

Elogiu Școlii românești de fizică*

Acad. Nicolae-Victor Zamfir

Distinși colegi,
Onorat auditoriu,

Cariera mea este rezultat al Școlii românești de fizică. În mod firesc, am ales ca subiect istoria acestei școli, de la începuturile sale până în perioada actuală, cu evocarea celor mai reprezentativi fizicieni români care au contribuit la construirea și la transformarea acesteia într-o componentă prestigioasă a științei în România modernă.

Contribuția marilor personalități ale fizicii românești în dezvoltarea Școlii este reflectată, cu prioritate, de asocierea acestora cu diferitele perioade de evoluție ale societății românești^{1, 2, 3}, după cum voi arăta în cele ce urmează.

Începuturile Școlii de fizică în România (sfârșitul secolului al XVII-lea – începutul secolului al XIX-lea)

Înainte de înființarea instituțiilor moderne de învățământ, fizica era predată în cadrul cursurilor de filosofie, la început în limba greacă, în cadrul academiilor domnești și al școlilor organizate de biserică: în Moldova la Academia Vasiliană, fondată în 1640 de domnitorul Vasile Lupu în cadrul Mănăstirii Trei Ierarhi din Iași (devenită ulterior Academia Domnească din Iași 1707-1821 și apoi Academia Mihăileană 1835-1847) și în Țara Românească la Academia Domnească din București, fondată în 1694 de domnitorul Constantin Brâncoveanu (devenită în 1818 Școala Națională Sfântul Sava).

Primii profesori care au predat noțiuni de fizică în limba română la cele două academii au fost:

- **Gheorghe Asachi** (1788-1869), educat (și) în filosofie, fizică și matematică la Lvov și Viena,



înființează în 1813 clasa de inginerie și topografie la Academia Domnească din Iași.

- **Teodor Stamati** (1812-1852), doctor în filosofie la Viena, este primul profesor care predă în 1838 noțiuni de fizică la Iași.

- **Gheorghe Lazăr** (1779-1823), educat în filosofie și științe fizico-matematice la Universitatea din Viena, este numit în 1818 director al primei instituții de învățământ în limba română, Școala Națională Sfântul Sava.

- **Petrache Poenaru** (1799-1875), educat în științe tehnice la Viena și Paris, introduce în 1834-1836 Sistemul Metric Zecimal în Țara Românească și este cofondator al Școlii de Poduri și Șosele din București (1867). Este ales membru al Academiei Române în 1870.

*Discurs de recepție

(18 iunie 2025, Aula Academiei Române)

Înființarea universităților și primele Catedre de fizică în România (a doua jumătate a secolului al XIX-lea – începutul secolului al XX-lea)

După Unirea Principatelor, sub domnia lui Alexandru Ioan Cuza se înființează Universitatea din Iași (1860) și Universitatea din București (1864), moment ce marchează începutul învățământului academic modern în România.

Începuturile școlii de fizică din România au fost marcate de crearea primelor catedre universitare, de dezvoltarea cercetării experimentale și de formarea unor fizicieni de renume care au pus bazele progresului acestui domeniu în țară.

La Universitatea din Iași, dintre profesorii de fizică de renume, din această perioadă, îi amintim pe:

- **Ștefan Micle** (1817-1879) urmează Școala Politehnică din Viena și este primul profesor de fizică al Universității Iași (1860).

- **Petru Poni** (1841-1925), chimist, fizician, pedagog și mineralog, pionier al școlii românești de chimie, împreună cu alți profesori, contribuie la dezvoltarea fizicii ca disciplină de sine stătătoare. În anul 1878 este numit profesor de fizică și chimie la Universitatea din Iași. A scris în anul 1874 primul manual de fizică pentru liceu. În 1879 a fost ales membru al Academiei Române.

- **Dragomir Hurmuzescu** (1865-1954) a absolvit cursurile Colegiului Sfântul Sava, după care urmează cursurile Facultății de Științe a Universității București și obține doctoratul la Sorbona în 1896. A lucrat în grupul soților Marie și Pierre Curie. În anul 1894 inventează un izolator alcătuit pe baza unui amestec de sulf și parafină, folosit în construcția electroscopelor. Atât dielectrina cât și electroscopul îi poartă numele, iar invenția este menționată în publicația The New York Times din 26 august 1894. A fost profesor la Universitatea din Iași (1896-1913) și apoi la Universitatea din București, membru corespondent al Academiei Române (1916), fondatorul învățământului electrotehnic din România. A fost printre primii care au pus bazele cercetării experimentale în România. A fondat primul Laborator de Electricitate la Universitatea din București și a contribuit la dezvoltarea telegrafului fără fir. În 1922, sub conducerea sa, a început să funcționeze Societatea Română de Radiodifuziune, care la 1 noiembrie 1928

difuză prima emisiune cu anunțul: „Alo, alo, aici Radio București”, urmat de discursul președintelui Societății, Dragomir Hurmuzescu. Acesta a fost momentul care a inaugurat, practic, postul național de radio din România.

La Universitatea din București, primul decan al Facultății de Științe, în 1864, a fost **Alexe Marin** (1814-1895), cu studii la Paris, care înființează primul Laborator de fizică.

În cadrul Catedrei de fizică, înființată în anul 1873, au fost profesori:

- **Dimitrie Negreanu** (1858-1908), primul român cu doctorat în fizică (Sorbona 1889).

- **Emanoil Bacaloglu** (1830-1891) care a urmat studiile la Leipzig și Sorbona. El a scris primul manual universitar de fizică tipărit în România în 1870 și primele articole științifice legate de cercetări de fizică efectuate la noi în țară. Profesorul Bacaloglu a fost primul membru fizician al Academiei Române, în 1879, și președinte al Secțiunii științifice între anii 1882-1884 și 1887-1889.

- **Constantin Miculescu** (1863-1937) cu studii la București și la Sorbona unde obține doctoratul avându-l ca îndrumător științific pe profesorul Gabriel Lippmann (1845-1921), laureat al Premiului Nobel pentru fizică în anul 1908. Îl urmează la catedră pe Emanoil Bacaloglu, al cărui student a fost. În paralel a fost profesor de fizică moleculară la Facultatea de Medicină din București. Principala sa contribuție la domeniul fizicii este chiar în lucrarea sa de doctorat, unde a prezentat o determinare precisă a echivalentului mecanic al caloriciei.

Primul licențiat în fizică al Universității București, în 1870, este **Ioan Stravolca**. După ce și-a luat și doctoratul în științe la Universitatea din Bruxelles, Ioan Stravolca a devenit profesor de fizică la Universitatea din Iași, luându-i locul la Catedră lui Ștefan Micle.

Primul doctorat în științe fizice luat în România, la Universitatea București, a fost al lui **Dimitrie Bungețianu**, în 1911.

Statistica efectuată de Andrzej Kajetan Wróblewski, istoric al fizicii, prezentată în Figura 1, arată că România era pe locul 15 în clasamentul mondial din anul 1900, cu cinci fizicieni recunoscuți internațional.⁴

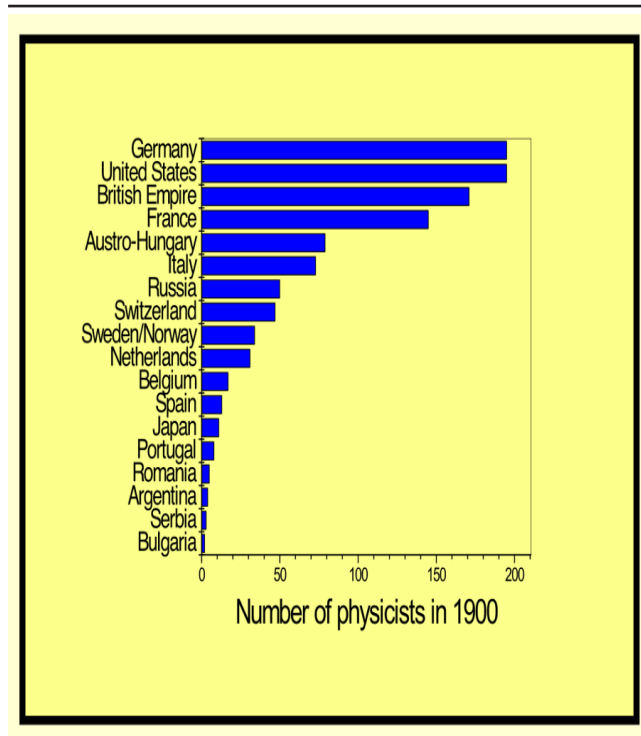


Figura 1: Clasamentul mondial al fizicii în 1900, prezentat de Andrzej Kajetan Wróblewski în *Historia fizyki*, Warszawa 2014⁴

Perioada interbelică și afirmarea fizicii românești

Prin crearea României Mari, sistemul academic românesc și fizica, implicit, s-au îmbogățit prin apariția Universităților de la Cernăuți și Cluj.

La Cernăuți, începuturile fizicii sunt strâns legate de înființarea Universității, în 1875, în perioada în care Bucovina făcea parte din Imperiul Austro-Ungar. Universitatea avea trei facultăți: Filosofie, Drept și Teologie. În cadrul Facultății de Filosofie s-au predat cursuri de fizică, matematică și științe naturale. După 1918, când Bucovina a devenit parte a României, universitatea a fost reorganizată, iar limba română a devenit limba de predare.

La Cluj, primele elemente de fizică au fost predate la Academia Iezuită, fondată în 1581, unde fizica era inclusă în curriculumul de filosofie și matematică. În 1872 a fost fondată Universitatea Franz Joseph din Cluj, sub administrația austro-ungară, cu predare în limba maghiară. Aceasta a avut un rol esențial în dezvoltarea științelor exacte, inclusiv a fizicii. După unirea Transilvaniei cu România, Universitatea din Cluj a fost reorganizată și a devenit Universitatea „Regele Ferdinand I” în 1919, cu predare în limba română. Un moment crucial a fost înființarea Catedrei de fizică teore-

tică și experimentală, avându-l printre profesori pe **Augustin Maior**, cunoscut pentru contribuțiile sale la telecomunicații și studiul undelor electromagnetice.

În perioada interbelică, România a avut numeroși fizicieni remarcabili care au contribuit semnificativ la dezvoltarea fizicii teoretice și experimentale. Printre cei mai importanți se numără:

- **Ștefan Procopiu** (1890-1972), licențiat al Secției fizico-chimice a Facultății de Științe din Iași în 1912, devine asistent universitar la Catedra de aplicații electricității la Universitatea din București și, în 1919, șef de lucrări. Își pregătește apoi lucrarea de doctorat la Paris cu profesorii Gabriel Lippmann și Marie Curie și devine doctor în științe fizice la Sorbona (1924). Reia Catedra sa din București, iar în 1925 este numit profesor titular la Catedra de gravitate, căldură și electricitate a Universității din Iași, la care a predat până la pensionarea sa (1962). A fost decanul Facultății de Electrotehnică a Politehnicii „Gheorghe Asachi” din Iași de la înființarea ei, în 1937, până în 1941 când trece decan al Facultății de Științe a Universității Iași. A dedus teoretic legătura dintre momentul magnetic al electronului și constanta lui Planck numită de fizicieni magneton, contribuind, astfel, la dezvoltarea fizicii cuantice. Ștefan Procopiu a trimis spre publicare articolul (la 13 decembrie 1912) la revista „Annales Scientifiques de l’Universite de Jassy”, dar articolul a fost publicat numai în iulie 1913, într-un număr ce cuprinde articolele primite în perioada 1911-1913, și nu menționează la fiecare articol data trimiterii manuscrisului la revistă. La 31 ianuarie 1913, academicianul Ștefan Hepites prezintă la Academia Română raportul lui Ștefan Procopiu intitulat *Determination du moment magnetique moleculaire par la theorie des quanta de M. Planck*. Calculul aceluiași magneton este raportat de Niels Bohr (Premiul Nobel pentru fizică în 1922) într-un articol trimis spre publicare în iulie 1913 către „Philosophical Magazine”. Deși meritul lui Procopiu a fost evidențiat de fizicianul francez Pierre Wiess în tratatul său de magnetism publicat în 1926, la *Librairie Armand Colin*, Paris, problema priorității rămâne deschisă. Faptul că magnetonul este denumit în literatura de specialitate „magneton Bohr” se datorează, din 1920, lui Wolfgang Pauli (Premiul Nobel pentru

fizică în 1945). Pentru rezultatele sale deosebite a fost ales, în anul 1955, membru al Academiei Române.

- **Horia Hulubei** (1896-1972) a fost unul dintre pionierii fizicii nucleare din România. Studiile superioare, pe care le începuse în 1915 la Universitatea din Iași, sunt întrerupte de intrarea în război a României. Participă, având gradul de sublocotenent, la bătălia de la Mărășești. Face parte din grupul de tineri trimiși de șeful misiunii militare franceze în România, generalul Berthelot, pentru a deveni piloți militari. Participă, în calitate de pilot de vânătoare, la operațiunile de pe frontul de vest, fiind rănit și decorat cu ordinul Legiunii de Onoare. În 1922 își reia studiile obținând, în 1926, licența în științe fizico-chimice. Se dedică învățământului, devenind, pe rând, preparator, apoi asistent la Catedra de chimie-fizică a Universității din Iași. Lucrează în calitate de cercetător, cu întreruperi, între anii 1927-1938, în Laboratorul de chimie-fizică de la Sorbona, Paris, condus în acea perioadă de savantul Jean Perrin (Premiul Nobel pentru fizică în 1926), sub coordonarea căruia obține în 1933 doctoratul în fizică. Horia Hulubei activează susținut în țară, fiind, pe rând, conferențiar și profesor la universitățile din Iași și apoi București. În perioada 1941-1944 profesorul Horia Hulubei a deținut funcția de rector al Universității din București. Horia Hulubei s-a distins prin importante descoperiri științifice. Astfel, a obținut primul în lume, spectre de raze X în gaze. În acest scop, el și-a construit un spectrometru special, de concepție proprie. Savantul român are contribuții importante și în fizica neutronilor, în studiul elementelor transuraniene, în studiul reacțiilor nucleare, mai ales în ce privește interacțiile nucleare la energii joase, medii și înalte. Pentru contribuțiile sale în fizică a fost ales membru corespondent al Academiei Române în 1937, iar în 1946 este ales membru titular. În 1948 este îndepărtat din Academie, dar în 1955 este repus în drepturi. A fost președinte al Secției de științe matematice și fizice (1963-1965) și președinte al Secției de științe fizice (1965-1972).

- **Eugen Bădărău** (1887-1975) a obținut în 1911 licența în fizică la Universitatea din Pisa și în 1912 titlul de doctor în fizică. A fost apoi asistent la Institutul de Fizică Experimentală din Pisa (1912-1914) și asistent la Institutul de Fizică din

Petrograd. În 1917 a devenit șef de secție la Institutul de Optică de Stat din Petrograd. Ulterior a obținut docența (1918) la Facultatea de Științe din Petrograd și a funcționat ca profesor la Institutul Fototehnic Superior, Petrograd (1918-1921). Cercetările sale în timpul șederii în Rusia s-au concentrat asupra problemelor de optică: a studiat birefringența corpurilor izotrope în câmp magnetic și a pus la punct un nou tip de interferometru. În 1921 a revenit în România în calitate de profesor și apoi șef al Laboratorului de fizică experimentală, la Universitatea din Cernăuți, unde a fost și decan al Facultății de Științe (1926-1928). La Cernăuți a inițiat primele cercetări de fizica descărcărilor în gaze din România, devenind un deschizător de drumuri în domeniul fizicii plasmelor. În 1934 a fost chemat să preia conducerea Catedrei de fizică corpusculară, nou-înființată în cadrul Facultății de Științe a Universității din București; un an mai târziu a trecut la Catedra de acustică, optică și fizică moleculară, unde a activat în perioada 1935-1962. A funcționat și ca director tehnic al Radiodifuziunii Române (1940-1944). Cercetările efectuate de Eugen Bădărău asupra descărcărilor electrice în gaze și în fizica plasmelor i-au adus recunoașterea ca fondator al unei școli românești de cercetare în acest domeniu. A adus contribuții importante în optică și spectroscopie. A publicat o serie de articole devenite clasice despre izvoarele de ioni pozitivi, emisia secundară din corpurile solide și descărcările în gaze la presiuni joase. În 1948 a devenit membru titular al Academiei Române.

- **Șerban Țițeica** (1908-1985), fiul matematicianului Gheorghe Țițeica, a obținut în 1929 la Facultatea de Științe a Universității din București două licențe: științe fizico-chimice și științe matematice. A făcut studii de doctorat la Universitatea din Leipzig, sub îndrumarea profesorului Werner Heisenberg (laureat al Premiului Nobel pentru fizică în 1932), obținând în 1935 titlul de *Doktor der Philosophie*. Disertația de doctorat, intitulată *Despre modificarea rezistenței metalelor în câmp magnetic (Über die Widerstandsänderung von Metallen im Magnetfeld)*, a fost publicată integral în *Annalen der Physik* și a cunoscut o largă notorietate: era, și a rămas, o lucrare fundamentală, sursa multor cercetări ulterioare. A avut contribuții esențiale în mecanica statistică și termodinamica cuantică. În colaborare cu Costin D. Nenițescu a

publicat și lucrări de cinetică chimică organică. Șerban Țițeica a fost un neîntrecut profesor, care își cucerea auditoriul prin vastitatea cunoștințelor ca și prin claritatea și eleganța expunerilor. Timp de patru decenii a ținut succesiv cursuri de analiză matematică, structura materiei, mecanică analitică, termodinamică și fizică statistică, electrodinamică, mecanică cuantică. A inițiat cursuri speciale de fizică teoretică: mecanică cuantică avansată, teoria nucleului atomic, elemente de teoria grupurilor și algebrei Lie. A fost profesorul preferat al multor generații de studenți, îndrumătorul unor excelente teze de doctorat, mentorul admirat al unor fizicieni de valoare, fondatorul unei active și prestigioase școli românești de fizică teoretică. A fost ales membru titular al Academiei Române (1955) și vicepreședinte al acesteia (1963-1985), membru al Academiei de Științe a URSS (1965), membru al Academiei Saxone de Științe din Leipzig (1967).

- **Alexandru Proca** (1897-1955) a absolvit în 1916 Școala Politehnică din București ca șef de promoție. După încheierea studiilor superioare, este numit asistent la Politehnică și, în același timp, este angajat ca inginer al societății Electrica din Câmpina. Fiind atras de fizica teoretică, pleacă la Paris unde absolvă, în 1925, Facultatea de Științe de la Sorbona, iar Marie Curie îl angajează cercetător la Institutul Radiului din Paris. Pentru o perioadă activează la Institutul Henri Poincaré unde lucrează în laboratoarele lui Louis de Broglie (Premiul Nobel pentru fizică în 1929). În același timp cu japonezul Hideki Yukawa (Premiul Nobel pentru fizică în 1949), dar independent de acesta, a pus între 1933-1939 bazele studiului asupra forțelor nucleare, formulând ecuațiile Proca, care descriu câmpul mezon (vectorial). Este membru post-mortem al Academiei Române.

Dezvoltarea fizicii românești după Al Doilea Război Mondial

După Al Doilea Război Mondial fizica românească a trecut printr-o evoluție accelerată, marcată de dezvoltarea cercetării nucleare, a fizicii plasmei și a materialelor, și de apariția domeniului laserelor. Perioada postbelică a fost una de transformări majore, caracterizată de crearea unor instituții de cercetare, modernizarea învățământului și integrarea în direcțiile internaționale ale fizicii. Această dezvoltare s-a desfășurat în mai multe etape pe care le voi trata separat.

1. Reconstrucția și reorganizarea fizicii românești (1945-1955)

În primii ani după război fizica din România a trecut printr-un proces de reorganizare profundă. Principalele schimbări au inclus modernizarea universităților, inclusiv a facultăților de științe și instituirea cercetărilor instituționale, similar celorlalte domenii ale științei. Universitățile din București, Cluj, Iași și Timișoara au fost reorganizate, iar programele de studii au fost aliniate cu cerințele tehnico-științifice ale epocii. În același timp, au fost create institute de cercetare în majoritatea domeniilor științifice, inclusiv în fizică.

Crearea Institutului de Fizică al Academiei Române (IFAR) – înființat la București în 1949 sub conducerea lui Horia Hulubei – a fost dedicat exclusiv cercetării științifice, activitatea didactică urmând să se desfășoare în continuare în cadrul instituțiilor tradiționale, Universitate și Politehnică. Activitatea a început în septembrie 1949, cu o echipă restrânsă de circa 20 de cercetători. Strategia a fost de formare a unei echipe de cercetători puternică care urma să ducă la formarea unei comunități de elită și a unei școli de renume pentru știința românească. Institutul de Fizică al Academiei Române a fost primul centru modern de cercetare în fizică din România.

2. Dezvoltarea fizicii nucleare și expansiunea institutelor de cercetare (1955-1980)

Această perioadă a fost caracterizată de investiții semnificative în fizica nucleară, fizica solidului, optică și spectroscopie, cu realizări notabile.

În anul 1956 Institutul de Fizică al Academiei s-a scindat, dând naștere la două unități separate: Institutul de Fizică Atomică (IFA) și Institutul de Fizică București (IFB). Institutul de Fizică Atomică, în subordinea Comitetului de Stat pentru Energie Nucleară (CSEN), construit la Măgurele, lângă București, avându-l ca director general pe Horia Hulubei, ca director științific pe Șerban Țițeica și ca director tehnic pe Florin Ciorăscu, s-a concentrat pe cercetări de fizică atomică și fizică nucleară. Institutul de Fizică București, având în principal cercetări de fizica solidului și fizica plasmei, a rămas sub egida Academiei, sub direcția lui Eugen Bădărău.

Încă din primii ani de activitate Institutul de Fizică Atomică a atins un nivel înalt de performanță în multe domenii ale științei și

tehnologiei. În 1957, sub conducerea inginerului **Victor Toma** (1922-2008), a fost construit primul calculator electronic românesc CIFA-1, echipat cu 1500 tuburi electronice, cu o memorie pe tambur magnetic de 512 cuvinte a 31 cifre binare, care executa în medie 50 instrucțiuni/s de tip adunare și 30 instrucțiuni/s de tip înmulțire, având un set de 16 instrucțiuni, viteza de citire a datelor de 15 caractere/s și cea de imprimare de 8 caractere/s.

În 1957 a intrat în funcțiune reactorul nuclear VVR-S, de construcție sovietică, utilizat pentru studii de fizică nucleară și inginerie nucleară, pentru studii privind fisiunea nucleară și producția de izotopi radioactivi.

În anii '60 România a început să ia în considerare utilizarea energiei nucleare pentru producerea de electricitate. La reactorul de la IFA s-au format primele cadre în domeniul nuclear, punându-se bazele dezvoltării reactoarelor nucleare energetice românești. Coordonatorul programului nuclear al României și director al IFA devine, în 1968, **Ioan Ursu** (1928-2007) care a absolvit Universitatea din Cluj și a urmat în perioada 1959-1960 studii postdoctorale la Universitatea Princeton, SUA. În 1960 revine la Universitatea din Cluj ca șef al Catedrei de fizică nucleară, optică și electromagnetism. Cercetările sale științifice s-au axat pe studiul materialelor nucleare și interacțiunea radiațiilor nucleare cu solidul. A studiat îmbogățirea izotopică a uraniului și rezonanța magnetică. În 1968 se mută la Universitatea din București și îl urmează pe Horia Hulubei la conducerea IFA și CSEN. Ulterior, în 1976, devine președinte al Consiliului Național pentru Știință și Tehnologie (CNST). În 1974 devine membru titular al Academiei Române, fiind, între anii 1988-1989, președintele Secției de fizică a Academiei Române.

Cercetările experimentale de structura materiei s-au dezvoltat la Măgurele la Ciclotronul U120 (pus în funcțiune în 1957) și la acceleratorul linear de tip Tandem Van de Graaf de 9MV (pus în funcțiune în 1974). Aplicațiile fizicii nucleare în industrie și medicină s-au dezvoltat odată cu punerea în funcțiune a Centrului de Producție Radioizotopi conectat cu Reactorul Nuclear.

Un punct important în dezvoltarea cercetărilor de fizică din România a fost apariția unor

noi direcții de cercetare, cele legate de fizica laserelor. România a fost a patra țară din lume, în 1962, după SUA în 1960, URSS în 1961 și Franța în 1962, care a construit un laser datorită grupului de cercetători de la IFA, sub conducerea lui **Ion I. Agârbiceanu** (1907-1971), membru corespondent al Academiei Române din 1963, fiul prozatorului Ion Agârbiceanu.

Tot în cadrul Institutului de Fizică Atomică au mai obținut rezultate de prestigiu:

- **Aurel Săndulescu** (1932-2019), (membru al Academiei Române din 1991 și vicepreședinte (1994-1998)) în fizica nucleară teoretică, îndeosebi în dezintegrarea α , conducând la un nou domeniu în fizica nucleară: radioactivitatea cu emisia spontană de clusteri și

- **Ionel Valentin Vlad** (1943-2017) – președinte al Academiei Române în perioada 2014-2017 – în holografie, realizând prima hologramă în România.

La Institutul de Fizică București, sub conducerea directorului **Eugen Bădărau**, s-au dezvoltat cercetări de fizica plasmei, spectroscopie optică și semiconductori. Grupul condus de **Radu Grigorovici** (1911-2008), membru corespondent din 1963 al Academiei Române și din 1990 membru titular și vicepreședinte al acesteia (1990-1994), a adus contribuții fundamentale la fizica semiconductoarelor amorfi. Laboratorul de optică și spectroscopie a fost condus de **Margareta Giurgea**, primită în Academia Română în 1991 (președinte al Secției de științe fizice 1992-1995). Grupul de cercetare condus de **Ioan-Iovitz Popescu** (1932-2023), membru al Academiei Române din 1974, președinte al Secției de științe fizice (1990-1992), director al Institutului de Fizică și Tehnologie a Aparatelor cu Radiații (1977-1981), rector al Universității din București (1981-1989), a avut o activitate prestigioasă în domeniile descărcărilor electrice în gaze și ale fizicii plasmei.

Tot în această perioadă au fost dezvoltate laboratoare de fizică și la Cluj, Iași și Timișoara, și au apărut și s-au consolidat școli locale de fizică la Craiova și Constanța.

În anul 1973 a fost creat Institutul Central de Fizică (ICEFIZ), subordonat Comitetului de Stat pentru Energie Nucleară (CSEN), în care au fost înglobate IFA și IFB, împreună cu alte unități de cercetare și educație din țară, iar în 1974 a fost

inaugurat Centrul Național de Fizică sau Platforma Măgurele care îngloba IFA și Facultatea de Fizică a Universității din București. Reorganizarea ICEFIZ din 1977 a dus la apariția principalelor institute de cercetare de fizică și unități tehnologice, repartizate în câteva centre din țară: Platforma Măgurele (fizică și inginerie nucleară, lasere și plasmă, științe spațiale, fizica materialelor, fizica Pământului, aparatură nucleară), Cluj-Napoca (tehnologii izotopice și moleculare), Iași (fizică tehnică), Râmnicu Vâlcea (apă grea). Directorul ICEFIZ până în 1989 a fost **Marin Ivașcu** (1931-2013), conducătorul grupului de cercetări experimentale de structură nucleară.

În scurta perioadă de deschidere de la sfârșitul anilor '60 și începutul anilor '70 mulți cercetători români au efectuat stagii de lucru în străinătate, iar colaborarea cu grupuri din țările avansate a dus la alinierea preocupărilor cercetătorilor români cu direcțiile de cercetare din aceste țări. În toată această perioadă, însă, cele mai multe colaborări au fost cu cercetătorii din țările blocului comunist. În 1956 fusese creat Institutul Unificat de Cercetări Nucleare (IUCN-JINR) la Dubna, lângă Moscova, ca o alternativă sovietică la Organizația Europeană pentru Cercetare Nucleară/Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire (CERN), reunind cercetători din țările blocului estic. România a fost unul dintre cele 11 state fondatoare și a participat activ la experimentele de fizică nucleară, fizica particulelor și fizica teoretică. În perioada respectivă, colaborarea cu Dubna era una dintre puținele oportunități pentru fizicienii români de a lucra la proiecte internaționale de anvergură.

Începând cu sfârșitul anilor '60 se intensifică activitatea în cadrul Programului nuclear energetic național. După intense dezbateri naționale la cel mai înalt nivel al conducerii țării și diverse negocieri internaționale, România a decis să folosească tehnologia CANDU (Canadian Deuterium Uranium), dezvoltată de Canada, datorită avantajelor sale, inclusiv utilizarea uraniului natural, deosebindu-se astfel de restul țărilor din Europa de Est care au construit centrale bazate pe tehnologie sovietică care foloseau uraniu îmbogățit furnizat de URSS. Această abordare urma să asigure independența României privind combustibilul nuclear.

Tehnologia CANDU necesită apă grea (oxid de deuteriu, D₂O) atât ca moderator de neutroni, cât și ca agent de răcire. Deoarece importul de apă grea era foarte costisitor, s-a luat decizia construirii unei fabrici de producere a apei grele pentru a asigura independența energetică. Cercetarea pentru tehnologia apei grele a fost realizată la Institutul de Fizică Atomică Cluj. În anul 1970 se decide construirea unei uzine pilot pentru apă grea la Institutului de Criogenie și Separări Izotopice, Râmnicu Vâlcea, obiectiv numit ulterior Uzina G. Directorul acestei uzine a fost numit **Marius Sabin Peculea** (1926-2023), devenit în 1993 membru al Academiei Române și în perioada 1994-1999 secretar general. Tehnologia de producere a apei grele a fost folosită apoi la uzina ROMAG de la Drobeta-Turnu Severin.

3. Perioada de constrângeri (1980-1990)

În anii '80 fizica din România s-a dezvoltat într-un context politic și economic dificil, marcat de regimul comunist al lui Nicolae Ceaușescu. Deși cercetarea științifică a beneficiat de susținere centralizată, izolarea internațională a limitat schimburile academice și accesul la resurse moderne. În acești ani a fost impus un control strict asupra cercetării și contactelor internaționale. Accesul la echipamente moderne era dificil din cauza restricțiilor economice și embargoului tehnologic impus de Occident. Cercetătorii români participau la puține conferințe internaționale, deplasările fiind limitate de cenzura statului. Cercetarea științifică românească de fizică a rezistat acestei perioade de vicisitudini datorită tăriei grupurilor de cercetare formate la începutul anilor '70 și datorită responsabilității conducătorilor fizicii românești din acea perioadă. Un element care a contribuit la menținerea legăturilor fizicienilor nucleariști români cu colegii lor din străinătate a fost continuarea școlilor de vară, de fizică nucleară și fizică teoretică, organizate periodic începând cu anii '60 la Predeal și apoi la Poiana Brașov.

Un element aparte al acestei perioade, în condițiile accelerării programului nuclear energetic național, îl constituie implicarea institutelor de fizică în dezvoltările tehnologice legate de construirea Centralelor Nuclear Electrice (CNE) în România.



Figura 2a



Figura 2b



Figura 2c

Figura 2: (a) acceleratorul linear Tandem de 3MV pentru analiza elementală pe baza fasciculelor de ioni (Ion Beam Analysis), (b) acceleratorul linear Tandem de 1MV pentru spectrometrie de masă (datări), (c) ciclotron pentru studii radiofarmaceutice.

4. Perioada postcomunistă și integrarea în cercetarea internațională (1990-2000)

După 1990 fizica românească a trecut printr-o perioadă de tranziție, influențată de schimbările politice și economice, caracterizată la început de o lipsă cronică a finanțării și de o migrație masivă a cercetătorilor spre țările avansate. Concomitent însă, a avut loc și un proces de reintegrare în comunitatea științifică internațională. Colaborările internaționale și integrarea europeană au contribuit treptat la revitalizarea domeniului fizicii în România.

IFA a reapărut ca instituție publică cu personalitate juridică în ianuarie 1990, prin preluarea unităților de cercetare din ICEFIZ odată cu desființarea CSEN. În 1996 aceste institute s-au desprins din IFA, fiind acreditate separat ca Institute Naționale de Cercetare-Dezvoltare, nouă din cele 42 de institute fiind de fizică. În decembrie 2008 IFA a fost reorganizat prin hotărâre de guvern, primind un rol nou, cu atribuții în finanțarea prin competiții a cercetărilor de fizică din România.

Cercetarea nucleară a continuat în institutele de specialitate. În 1997 a fost închis reactorul nuclear de cercetare VVR-S de la Măgurele, dar nu s-a asigurat și decomisionarea lui (acest proces s-a realizat mai târziu, în perioada 2010-2020). Singura investiție a fost construcția, prin colaborarea tehnică cu Agenția Internațională pentru Energie Atomică (AIEA) de la Viena, a iradiatorului γ pentru sterilizare prin iradiere a dispozitivelor medicale și controlul microbian al produselor alimentare. Tot în anii '90 a început și un proces de integrare în proiecte europene, de exemplu constituirea Centrului Român de Excelență în Fonică în cadrul Institutului

Național de Fizica Laserelor, Plasmei și Radiației (INFLPR) și a Centrului de Excelență de Cercetări Interdisciplinare și Aplicații bazate pe Fizica Atomică și Nucleară în cadrul Institutului Național de Fizică și Inginerie Nucleară „Horia Hulubei” (IFIN-HH) de la Măgurele. De asemenea, s-a intensificat participarea directă a cercetătorilor români la activitățile CERN, unde participaseră la o scară relativ redusă și înainte de 1989, prin intermediul IUCN-Dubna.

5. Fizica nucleară experimentală în România după anul 2000

După anul 2000 fizica nucleară experimentală din România a cunoscut o dezvoltare semnificativă, fiind marcată de modernizarea infrastructurii de cercetare și de participare la proiecte internaționale.

În domeniul nuclear IFIN-HH a devenit principalul centru de cercetare din România. Acest lucru s-a realizat, în principal, prin modernizarea acceleratoarelor Tandem de 9MV, prin punerea în funcțiune, în 2012, a acceleratoarelor liniar Tandem de 3MV pentru analiza elementală pe baza fasciculelor de ioni (Ion Beam Analysis) (Figura 2a), a acceleratoarelor liniar Tandem de 1MV pentru spectrometrie de masă (datări) (Figura 2b) și a unui ciclotron pentru studii radiofarmaceutice (Figura 2c) și prin înființarea laboratorului subteran din Slănic, județul Prahova, pentru radioactivitate ultrascăzută. În același timp, a fost rezolvată problema deșeurilor radioactive istorice, modernizându-se stația de tratare a deșeurilor radioactive și depozitul național de deșeuri radioactive de activitate joasă și medie de la Băița, județul Bihor.

Cercetările privind tehnologiile nucleare s-au dezvoltat la reactorul nuclear TRIGA de la Institutul de Cercetări Nucleare (ICN) Pitești, axat

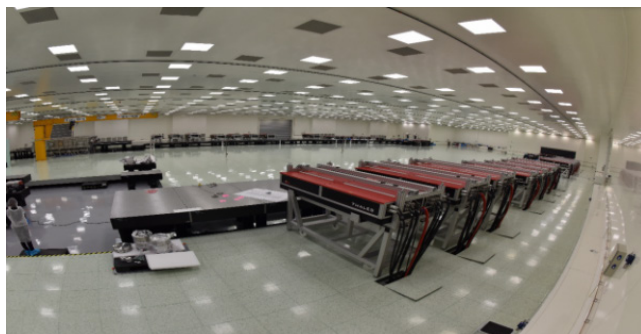


Figura 3: Extreme Light Infrastructure-Nuclear Physics (ELI-NP)

pe testarea combustibilului nuclear și securitatea nucleară.

Concomitent cu dezvoltarea de infrastructuri, cercetarea de fizică din România s-a integrat în structuri internaționale. Astăzi, România este activă în proiecte globale de fizică prin colaborări la mari infrastructuri de cercetare și prin participarea ca membru în organizații europene și internaționale. România a devenit membră în 2012 a consorțiului Facility for Antiproton and Ion Research (FAIR) de la Darmstadt, Germania, care construiește un sistem de accelerare care va folosi antiprotinii și ionii pentru cercetări în fizica nucleară, fizica particulelor elementare, fizica atomică și anti-materie, plasma de densitate mare și aplicații în fizica materiei condensate, biologie și științe bio-medicale. România a devenit membră în 2016 a CERN unde fizicienii români participă la trei din cele patru mari experimente de fizică a particulelor elementare la acceleratorul Large Hadron Collider.

Lansat în 2012 la Măgurele, Proiectul Extreme Light Infrastructure-Nuclear Physics (ELI-NP) găzduiește cel mai puternic laser din lume, de 10 PW (Figura 3), destinat studiului interacțiunii dintre lumină și materie, dar și cercetărilor nucleare avansate. ELI-NP este un proiect de referință la nivel global în fizica fotonucleară și dezvoltarea de noi tehnologii nucleare, aplicate în industrie și medicină.

Fizicienii români reprezintă România în organizații europene și internaționale precum: International Union of Pure and Applied Physics (IUPAP), The Nuclear Physics European Collaboration Committee (NuPECC), organism de specialitate în cadrul European Science Foundation (ESF) și Nuclear Physics Board al European Physical Society (EPS). Institutele de fizică din

România au devenit membre ale consorțiilor europene de fizică, în special al celor de tip European Research Infrastructure Consortium (ERIC), primul fiind Institutul Național de Fizică și Tehnologie Materialele (IFTM), membru al Central European Research Infrastructure Consortium (CERIC).

Contribuția institutelor de la Măgurele la dezvoltarea fizicii mondiale a fost recunoscută în anul 2017 de Societatea Europeană de Fizică (European Physical Society-EPS), care a declarat Platforma Măgurele ca *Loc Istoric EPS (EPS Historic Site)*. Măgurele este, alături de marile centre universitare din România, locul cu o îndelungată tradiție în fizică, unde generații după generații de cercetători au obținut, de-a lungul anilor, rezultate excepționale și performanțe recunoscute de comunitatea științifică internațională.

Concluzii

Școala de fizică din România își are originile în secolul al XIX-lea, odată cu apariția învățământului superior și a cercetării științifice în Principatele Române și s-a dezvoltat odată cu România modernă. Primele catedre de fizică au fost create în contextul fondării universităților moderne din România, iar primii profesori, educați la mari universități europene, sub conducerea unor savanți renumiți, au jucat un rol esențial în dezvoltarea domeniului.

La cumpăna secolelor XIX-XX educația universitară în domeniul fizicii și primele cercetări de fizică în România s-au apropiat de cele din țările dezvoltate, formându-se o puternică și prestigioasă Școală de fizică.

Academia Română a fost un partener important în aceste dezvoltări. Științele fizice au făcut parte, în Academia Română, din Secțiunea științelor naturale înființată în anul 1872, care s-a creat alături de cele două secțiuni, filologico-

literară și arheologico-istorică, active încă din anul 1867. În anul 1948 se înființează Secția de științe matematice, fizice și chimice, iar în 1955 Secția de științe matematice și fizice. În anul 1965 se înființează Secția de științe fizice. Prezența fizicienilor în Academia Română se întărește după Al Doilea Război Mondial, odată cu apariția și dezvoltarea cercetării științifice instituționale de fizică din România. Înființarea, la Măgurele, în 1956, a Institutului de Fizică Atomică și, apoi în 1974, a Centrului Național de Fizică, constituie repere ale dezvoltării impetuoase a domeniului fizicii în România.

Astăzi, fizica românească contribuie, alături de celelalte științe, la plasarea României pe harta mondială a cercetării științifice, cu contribuții remarcabile la schimbul internațional de valori.

Note

1. *Istoria fizicii din România*, Editura Academiei Române, București 2021.
2. Dorina N. Rusu: *Membrii Academiei Române, Dicționar*, partea I și partea a II-a, Editura Academiei Române, București 2023.
3. <https://ro.wikipedia.org>.
4. Sebastian Popescu, Alexandru Stancu: *Fizica în Moldova în Istoria fizicii din România*, Editura Academiei Române, București 2021, p. 21.