



Spre o strategie a cercetării de fizică din România: de la elaborare la implementare

Florin D. Buzatu

Institutul de Fizică Atomică

Conferința *“Strategia Cercetării de Fizică din România – Orizont 2020”*,
București, Biblioteca Academiei Române, 30 august 2011

STRATEGIE bazată pe EVALUARE

Arii tematice SCIE considerate: 42 (25+17)

Grupuri tematice:

Crt.No	SCIE Subject Areas	#phys No. publ. physicists ESFRO	#all No. publ. all authors ESFRO	#RO No. publ. all RO	#phys/#RO
MAIN PHYSICS RELATED SUBJECT AREAS					
1	Physics, Nuclear	766	771	951	80.55%
2	Physics, Particles & Fields	502	504	625	80.32%
3	Physics, Condensed Matter	1292	1335	1673	77.23%
4	Physics, Applied	2592	2778	3572	72.56%
5	Materials Science, Coatings & Films	285	299	394	72.34%
6	Optics	1762	1914	2437	72.30%
7	Nuclear Science & Technology	430	445	605	71.07%
8	Spectroscopy	243	259	348	69.83%
9	Physics, Multidisciplinary	1152	1197	1735	66.40%
10	Physics, Atomic, Molecular & Chemical	354	373	551	64.25%
11	Physics, Fluids & Plasmas	161	168	266	60.53%
12	Instruments & Instrumentation	336	363	590	56.95%
13	Materials Science, Multidisciplinary	2545	2928	4487	56.72%
14	Physics, Mathematical	443	458	809	54.76%
15	Nanoscience & Nanotechnology	186	205	356	52.25%
16	Materials Science, Ceramics	145	184	306	47.39%
17	Astronomy & Astrophysics	144	146	307	46.91%
18	Chemistry, Physical	648	863	1588	40.81%
19	Crystallography	157	186	447	35.12%
20	Chemistry, Inorganic & Nuclear	167	183	561	29.77%
21	Engineering, Electrical & Electronic	269	283	1077	24.98%
22	Chemistry, Analytical	237	351	978	24.23%
23	Polymer Science	228	692	957	23.82%
24	Chemistry, Multidisciplinary	512	898	4593	11.15%
25	Engineering, Chemical	268	444	2831	9.47%
OTHER PHYSICS RELATED SUBJECT AREAS					
1	Radiology, Nuclear Medicine & Medical Imaging	90	92	157	57.32%
2	Biochemical Research Methods	84	92	233	36.05%
3	Geochemistry & Geophysics	48	53	159	30.19%
4	Meteorology & Atmospheric Sciences	38	40	136	27.94%
5	Biophysics	44	51	165	26.67%
6	Electrochemistry	41	53	218	18.81%
7	Mathematics, Interdisciplinary Applications	89	92	537	16.57%
8	Geosciences, Multidisciplinary	44	50	298	14.77%
9	Computer Science, Interdisciplinary Applications	40	41	297	13.47%
10	Biochemistry & Molecular Biology	44	62	368	11.96%
11	Pharmacology & Pharmacy	39	52	433	9.01%
12	Computer Science, Theory & Methods	48	52	539	8.91%
13	Chemistry, Organic	34	70	411	8.27%
14	Mechanics	52	61	655	7.94%
15	Metallurgy & Metallurgical Engineering	137	152	1749	7.83%
16	Environmental Sciences	76	112	1097	6.93%
17	Mathematics, Applied	103	114	1990	5.18%

1. Fizică Nucleară – N.V. Zamfir, IFIN-HH
2. Fizica Particulelor și Câmpurilor
S. Diță, IFIN-HH
3. Fizică Atomică, Moleculară și Chimică
L. Nagy, UBB-FF
4. Fizica Materiei Condensate și Știința
Materialelor – F. Vasiliu, INFM
5. Nanoștiință și Nanotehnologie
I. Baltog, INFM
6. Optică și Fonică – T. Dascălu, INFLPR
7. Fizica Plasmei – Gh. Popa, UAIC-FF
8. Fizica Pământului – C. Demetrescu, AR-IG
9. Biofizică – A. Popescu, UB-FF
10. Fizică Aplicată – I. Mihăilescu, INFLPR
11. Metode Comp. și Tehn. Informaționale
pt. Fizică – M. Dulea, IFIN-HH

Educație – A. Jipa

Valorificare – V. Braic

Comunicare – A. Dorobanțu

Peste 70 experți

Cuprinsul strategiei/domeniu

Teme și subiecte

Realizări recente și perspective (la nivel internațional)

Contribuție românească (recentă) și obiective propuse (viitor)

Referințe (selecție relevantă)

Resurse existente și necesare

Resurse umane și educaționale (accent pe dinamică/perspectivă)

Infrastructură de cercetare (la nivel național și european/internațional)

Cooperare (internă și internațională)

Potențial aplicativ și impact economic

Analiză SWOT

Obiective și priorități

Recomandări

Domenii tematice

- 6 domenii tradiționale (inclusiv conexiuni interdisciplinare)
Atom & Molec, Nucl, Part & Câmp, Mat Cond, Optică, Plasmă
➔ continuarea susținerii !
- 4 domenii mai “tinere” (interdisciplinare)
Nanoștiința, Biofizica, Fizica Pământului, Fizica Computațională
➔ stimularea dezvoltării !
- 1 domeniu cu impact puternic – Fizica Aplicată
➔ accent deosebit !

Toate cele 11 domenii sunt de egală importanță și prioritate !

Teme și subiecte

- 11 domenii / 53 teme / 210 subiecte
- Cercetători în fizică: ≈ 2000
 - ➔ în medie $\approx 200/\text{domeniu}$, $40/\text{temă}$, $10/\text{subiect}$
- Tematicile reflectă **expertiză** !
- Prioritizare ? ➔ **Nu !**
- Dimensionare ? ➔ **Da !**



FOCALIZARE



Teme propuse

NP	FIZICĂ NUCLEARĂ
NP1	FIZICA NUCLEARĂ LA ENERGII JOASE
NP2	ASTROFIZICA NUCLEARĂ
NP3	FIZICA ASTROPARTICULELOR
NP4	FIZICA NUCLEARĂ LA ENERGII ÎNALTE
NP5	APLICAȚII ALE FIZICII NUCLEARE
PF	FIZICA PARTICULELOR ȘI CÂMPURILOR
PF1	STUDIUL GENERAL AL CIOCNIRILOR PROTON-PROTON LA LHC
PF2	STUDIUL INTERACȚIILOR TARI LA ENERGII JOASE
PF3	FIZICA TEORETICĂ LA ENERGII ÎNALTE
AM	FIZICĂ ATOMICĂ, MOLECULARĂ ȘI CHIMICĂ
AM1	STUDIUL TEORETIC AL STRUCTURII ATOMILOR ȘI MOLECULELOR
AM2	STUDIUL PROPRIETĂȚILOR ATOMILOR ȘI MOLECULELOR PRIN INTERACȚIUNI CU CÂMPUL ELECTROMAGNETIC; SPECTROSCOPII
AM3	INTERACȚIUNEA ATOMILOR ȘI MOLECULELOR CU CÂMPUL LASER
AM4	CIOCNIRI ATOMICE ȘI MOLECULARE
AM5	MACROMOLECULE ȘI CLUSTERI
CM	FIZICA MATERIEI CONDENSATE ȘI ȘTIINȚA MATERIALELOR
CM1	STRUCTURA SOLIDELOR, TRANZIȚII DE FAZA STRUCTURALE, DEFECTE
CM2	STRUCTURA ELECTRONICĂ, TRANSPORT ELECTRONIC, SUPRACONDUCTIVITATE
CM3	MAGNETISM ȘI REZONANȚA MAGNETICĂ
CM4	PROPRIETĂȚI OPTICE ȘI SPECTROSCOPIA STĂRII CONDENSATE
CM5	DIELECTRICI, PIEZOELECTRICI ȘI FEROELECTRICI; PROPRIETĂȚI
CM6	FIZICA SUPRAFETEI, FIZICA LA SCALA NANO, SISTEME CU DIMENSIONALITATE REDUSĂ
CM7	METODE DE SINTEZĂ ȘI PROCESARE A MATERIALELOR (CREȘTERE CRISTALINĂ, CREȘTERE ȘI EPITAXIE DE STRATURI SUBTIRI, MICRO- ȘI NANOFABRICARE, ETC)
NN	NANOȘTIINȚĂ ȘI NANOTEHNOLOGIE
NN1	METODE FIZICO-CHIMICE DE SINTEZĂ ȘI FUNCIONALIZARE A MATERIALELOR NANOSTRUCTURATE ȘI NANOASAMBLATE
NN2	PROCESE ȘI FENOMENE FIZICE ÎN NANOMATERIALE - CARACTERIZARE ȘI MANIPULARE
NN3	APLICAȚIILE MATERIALELOR NANOSTRUCTURATE ÎN DOMENIUL OPTOELECTRONICII, STOCĂRII ȘI CONVERSIIEI ENERGIEI, SENZORILOR, PROTECȚIA MEDIULUI, BIOMEDICINII ȘI NANOFUIDELOR
OP	OPTICĂ ȘI FOTONICĂ
OP1	SURSE DE FOTONI
OP2	OPTICĂ NELINIARĂ, INFORMAȚIONALĂ ȘI CUANTICĂ
OP3	MICRO- ȘI NANO-FOTONICĂ
OP4	PROCESE ULTRARAPIDE, PROCESE ÎN CAMP FOTONIC ÎNTENS, LASERI DE MARE PUTERE
OP5	BIOFOTONICĂ, TEHNOLOGII OPTICE DE MONITORIZARE A MEDIULUI, PROCESE DE INTERACȚIE CU MATERIALELE

PP	FIZICA PLASMEI
PP1	PLASME PRODUSE PRIN DESCĂRCĂRI ELECTRICE ÎN GAZE LA PRESIUNE JOASĂ ȘI APLICAȚII
PP2	PLASME PRODUSE PRIN DESCĂRCĂRI ELECTRICE ÎN GAZE LA PRESIUNI MARI, INCLUSIV PRESIUNE ATMOSFERICĂ
PP3	PLASMA DE INTERES TERMONUCLEAR
PP4	PLASME PRODUSE ÎN CAMPURI OPTICE ÎNTENSE ȘI ULTRAINTESE GENERATE PRIN FOCALIZAREA FASCICULELOR LASER
PP5	FENOMENE NELINIARE ȘI PROCESE DE AUTOORGANIZARE ÎN PLASMĂ. EXTENSII ALE SISTEMELOR FIZICE CU PROPRIETĂȚI SIMILARE PLASMEI
GP	FIZICA PĂMÂNTULUI
GP1	SEISMOLOGIE
GP2	CÂMPURILE NATURALE ALE PĂMÂNTULUI
GP3	FIZICA ATMOSFEREI
GP4	FIZICA INTERACȚIEI SOARE-PĂMÂNT
BP	BIOFIZICĂ
BP1	PROBLEME MODERNE DE BIOFIZICĂ MOLECULARĂ ȘI COMPUTAȚIONALĂ
BP2	CERCETĂRI AVANSATE DE BIOFIZICĂ CELULARĂ
BP3	METODE ȘI TEHNICI FIZICE UTILIZATE ÎN INVESTIGAREA BIOSISTEMELOR, BIOCOMPOZITELOR ȘI BIOMATERIALELOR
BP4	STUDIUL STRUCTURILOR ȘI PROCESELOR BIOFIZICE LA SCARĂ NANOMETRICĂ
BP5	INTERACȚIA FACTORILOR FIZICI CU MATERIA VIE
AP	FIZICĂ APLICATĂ
AP1	STRATURI SUBTIRI, SUPRAFETE, INTERFETE, MATERIALE STRUCTURATE ȘI NANOSTRUCTURI
AP2	MATERIALE PENTRU APLICAȚII ÎN ELECTRONICĂ, BIOLOGIE, MEDICINĂ, OPTICĂ, COMUNICĂȚII, ENERGIE, AUTOMATIZĂRI, MEDIU, METODE DE STUDIU
AP3	MATERIALE MAGNETICE: PROPRIETĂȚI ȘI APLICAȚII ÎN BIOLOGIE, MEDICINĂ, TEHNOLOGII INFORMAȚIONALE, COMUNICĂȚII, ELECTRONICĂ, ENERGIE, MEDIU ȘI INDUSTRIA AUTO
AP4	SUPRAFETE MICRO SAU NANO STRUCTURATE DE LARGI DIMENSIUNI
AP5	TRANSFER DE MATERIE ASISTAT LASER
AP6	PRELUCRĂRI LASER ÎN TREI DIMENSIUNI
AP7	SINTEZĂ ȘI CARACTERIZAREA MATERIALELOR ORGANICE, BIO-ORGANICE ȘI NANOMATERIALE HIBRIDE PENTRU DISPOZITIVE DE DETECTIE ȘI APLICAȚII BIOMEDICALE
AP8	TEHNICI INOVATIVE PENTRU PROCESAREA ȘI CARACTERIZAREA MATERIALELOR LA SCARA NANOMETRICA (SUB-MICROMETRICA)
IC	METODE COMPUTAȚIONALE ȘI TEHNOLOGII INFORMAȚIONALE PENTRU FIZICĂ
IC1	TEORIA CUANTICĂ A INFORMAȚIEI ȘI FIZICĂ COMPUTAȚIONALĂ
IC2	TEHNOLOGII GRID
IC3	CALCUL DE ÎNALTĂ PERFORMANȚĂ

Analiză SWOT

Puncte tari:

1. Tradiție în domeniu, existența unor școli în domeniu
2. Personal de cercetare cu performanțe la nivel internațional
3. Influx în ultima perioadă de infrastructură de cercetare modernă, de nivel european.
4. Participare la câteva mari proiecte europene în domeniu (EURATOM-Fuziune, CERN, FAIR, SPIRAL2, ELI, KM3NET)
5. Numeroase acorduri bilaterale internaționale
6. Numeroase parteneriate naționale
7. Producție științifică bună, peste media națională a cercetării

Puncte slabe:

1. Numar relativ redus de proiecte europene
2. Numar redus de brevete și tehnologii aplicate
3. Numar redus de parteneriate cu industria românească și lipsa transferului tehnologic
4. Prezență scăzută în publicații științifice de top
5. Acces limitat la documentare (reviste științifice și baze de date)
6. Media de vârstă ridicată a personalului foarte performant și lipsa continuității
7. Număr redus de absolvenți ai facultăților cu un grad de pregătire la standardul necesar începerii unei cariere în cercetare
8. Lipsa unor proiecte de anvergură la nivel național și a unui mecanism de finanțare al acestora.
9. Fragmentarea sistemului național de cercetare în domeniul fizicii și necorelarea programelor de cercetare instituționale
10. Infrastructură de cercetare dispersată și lipsa unui management de exploatare optimă la nivel național
11. Scăderea accentuată a atractivității muncii în cercetarea științifică, reflectată în numărul tot mai mic și în calitatea tot mai scăzută a resursei umane disponibile
12. Incapacitatea sistemului (din motive legislative/financiare) de a atrage din exterior forță de muncă cu calificare corespunzătoare
13. Finanțare greoaie și inconstantă a cercetării

Analiză SWOT (cont.)

Oportunități:

1. Realizarea proiectului european ELI-NP la Măgurele
2. Atragerea rapidă de colaborări externe bazate pe noua infrastructură achiziționată
3. Acces la marile infrastructuri de cercetare existente sau în curs de realizare în Europa
4. Acces la programe de finanțare externe (Programe Cadru ale UE, NATO, etc.)
5. Acces la infrastructura și programele științifice ale organizațiilor internaționale la care România este țară membră sau în curs de aderare (CERN, JINR Dubna, FAIR)
6. Existența și inițierea unor parteneriate internaționale bilaterale (ANR, CEA, etc.)
7. Strategia Europa 2020 – creșterea graduală a bugetului pentru cercetare
8. Noul mecanism privind finanțarea de bază și a performanței instituționale
9. Reintegrarea tinerilor cercetători la finalizarea stagiilor post-doctorale în străinătate
10. Elaborarea prezentei strategii a cărei implementare poate avea un impact științific și tehnologic semnificativ

Riscuri:

1. Modificarea condițiilor contractuale ale proiectelor de cercetare în derulare, fapt care poate conduce la o finanțare discontinuă și imprevizibilă
2. Accentuarea efectului de "Brain Drain" prin neasigurarea unor condiții prielnice
3. Riscuri asociate sistemului competițional actual, neprioritizat tematic și cu evaluare încă deficitară
4. Schimbări legislative repetate în domeniul cercetării care pot conduce la instabilități (exemplu: modificarea continuă a criteriilor de evaluare a cercetării științifice)
5. Accelerarea uzurii fizice și morale a dotărilor în lipsa unor finanțări ritmice de întreținere și modernizare
6. Nedezvoltarea și neimplicarea corespunzătoare a sectorului industrial în preluarea rezultatelor cercetării și folosirea oportunităților existente
7. Efecte ale crizei economice care pot conduce la o finanțare necorespunzătoare a domeniului, întârzierea sau stoparea unor proiecte, etc.
8. Lipsa unor decizii politice luate în timp util referitoare la realizarea unor proiecte de anvergură
9. Eventuala înțelegere insuficientă de către factorul politic a importanței strategice a educației și cercetării
10. Grad scăzut de instruire și informare științifică a populației care poate conduce la reacții nejustificate față de anumite cercetări

Obiective pe termen scurt și mediu

Pe termen scurt (2012-2014):

1. Finalizarea proiectelor de investiții în infrastructura de cercetare, aflate în curs;
2. Depunerea la Comisia Europeană a proiectului ELI-Nuclear Physics, obținerea aprobării de finanțare și demararea investiției.
3. Intensificarea colaborării naționale prin proiecte de cercetare comune universitati-institute concentrate pe direcțiile principale de dezvoltare ale domeniilor, simultan cu creșterea performanței.
4. Creșterea vizibilității prin publicații în reviste de prestigiu și intensificarea colaborărilor internaționale.
5. Consolidarea participării României la marile programe și proiecte europene și internaționale în domeniul fizicii (EURATOM/ITER, CERN, FAIR, etc.) prin implicarea cercetătorilor în teme prioritare și prin identificarea, evaluarea și angajarea realistă a capacităților de cercetare și a entităților economice din țară la oportunitățile oferite.

Pe termen mediu (2015-2020):

1. Creșterea ponderii cercetărilor aplicative și valorificarea rezultatelor prin transfer tehnologic și servicii de specialitate acreditate.
2. Finalizarea proiectului european ELI-Nuclear Physics.
3. Consolidarea poziției instalațiilor de interes național și integrarea acestora într-o structură europeană de tip „Small-Scale European Facilities”.
4. Realizarea, într-un parteneriat institute de cercetare – unități de învățământ de fizică, a unui potențial uman de cercetare, viabil pe termen lung, prin realizarea unui mediu științific atractiv precum și motivare economică și culturală credibilă.
5. Implicarea mai consistentă și eficientă în proiectele europene și atingerea unui nivel de participare la proiectele programelor-cadru UE, în medie de 10% din volumul de activitate.
6. Continuarea colaborării cu partenerii tradiționali, mai ales cu partenerii cu potențial strategic (CERN, JINR, FAIR, ș.a.), astfel încât să se asigure vizibilitatea și competitivitatea cercetărilor români în cadrul colaborărilor internaționale de anvergură.
7. Promovarea resurselor de expertiză și a competențelor din domeniu.
8. Continuarea eforturilor de creștere a numărului proiectelor de anvergură și valoare mare, de îmbunătățire a managementului lor și de maximizare a rezultatelor științifice.
9. Încurajarea dezvoltării de spin-off-uri și start-up-uri în domeniu.
10. Stimularea cercetărilor fundamentale cu potențial aplicativ în energii alternative, biotehnologie, farmacologie, nanomedicină, chimioterapie, etc.

Obiective strategice generale

1. Consolidarea școlii românești de fizică prin crearea în instituții a unei atmosfere specifice cercetării, de emulație și atragere a tinerilor (începând cu vârsta liceului), precum și perfecționarea profesională continuă indiferent de gradul științific.
2. Pregătirea resursei umane necesară domeniului prin corelarea programelor de învățământ cu obiectivele pe termen mediu și lung ale cercetării precum și cu previziunile dezvoltării acelor sectoare tehnico-economice care pot prelua rezultate și atrage specialiști din cercetare.
3. Menținerea contactului cu dezvoltarea internațională a domeniilor, temelor, subiectelor.
4. Dezvoltarea de centre de cercetare de importanță regională, cu infrastructură modernă.
5. Stabilizarea și extinderea colaborărilor interne și externe pe baza interesului reciproc, formalizate sau nu, între instituții sau chiar persoane.
6. Extinderea inter- și multidisciplinară în conexiune cu alte discipline precum chimia, biologia, medicina, ingineria, cu menținerea și chiar creșterea calității cercetării.
7. Crearea de parteneriate cu unități industriale și economice care își pot dezvolta activitatea prin participare la mari proiecte naționale și internaționale de cercetare.
8. Creșterea gradului de comunicare a rezultatelor cercetării în societate și menținerea unui dialog cu publicul larg prin mijloace mass-media profesionale.
9. Întărirea revistelor de fizică românești prin publicarea de rezultate originale, cu impact ridicat, care să asigure creșterea vizibilității domeniului.
10. Respectarea comportamentului etic în cercetarea științifică profesională și sancționarea abaterilor de la acesta.

Obiective strategice ale cercetării de fizică din România conform Strategiei Naționale de CDI

- **Creșterea performanței și vizibilității științifice** prin:
 - *Întărirea participării la marile proiecte internaționale în domeniu*
 - *Focalizarea tematică în jurul celor mai performante direcții*
- **Creșterea gradului de valorificare a rezultatelor în economie** prin:
 - *Stimularea cercetărilor cu potențial aplicativ*
 - *Facilitarea transferului de cunoștințe și rezultate*
- **Creșterea contribuției la dezvoltarea socială** prin:
 - *Intensificarea cercetărilor la frontiera cu domenii de importanță socială*
 - *O mai bună comunicare a rezultatelor cercetării în societate*

Obiective specifice:

- *Creșterea numărului de publicații în reviste cu factor de impact mare*
- *Creșterea numărului de brevete naționale și europene*
- *Creșterea numărului de tehnologii aplicate*
- *Creșterea numărului de servicii și contracte economice*
- *Asigurarea și perfecționarea resursei umane*
- *Dotarea corespunzătoare și asigurarea accesului la facilități experimentale competitive*
- *Acces sporit la documentare*
- *Promovarea parteneriatelor naționale și internaționale eficiente*

Recomandări ale grupurilor tematice – sinteză

1. Aprobarea și finanțarea noului proiect ELI-Nuclear Physics.
2. Sprijinirea infrastructurilor de cercetare performante existente în fizica din România, în primul rând a celor care urmează să fie recunoscute ca infrastructuri europene de cercetare, prin asigurarea fondurilor necesare funcționării în condiții optime (întreținere, operare, modernizare).
3. Sprijinirea construirii de noi infrastructuri de cercetare în domeniu, pe baza unei politici de investiții care să aibă în vedere rezultatele deja obținute și potentialul echipelor de cercetare.
4. Finanțarea integrală și constantă a participării românești la programele și proiectele marilor infrastructuri de cercetare europene și internaționale, în special la cele ale organizațiilor la care România participă ca stat membru.
5. Asigurarea finanțării de către ANCS a accesului la literatura de specialitate în perioada ulterioară proiectului ANELIS, cu începere din 2012.
6. Crearea unui cadru legislativ și a unui mecanism pentru atragerea forței de muncă calificate din străinătate.
7. Acțiuni specifice de pregătire și dezvoltare a resursei umane, având în vedere natura inter- și multidisciplinară a domeniului; continua perfecționare a tinerilor absolvenți și a personalului angajat în activitatea de cercetare.
8. Flexibilizarea accesării și utilizării bazei materiale din institute și universități atât la nivel local cât și național.
9. Consolidarea colaborărilor internaționale bilaterale cu finanțare de ambele părți a activităților de cercetare (care să implice toate tipurile de cheltuieli), prin lansarea anuală de apeluri de proiecte comune.
10. Susținerea organizării de conferințe internaționale importante pentru a facilita cunoașterea mai bună a capacităților de cercetare din România.
11. Elaborarea unui protocol de evaluare și monitorizare obiectivă a rezultatelor cercetării (care să ia în considerare inclusiv rezultatele publicate până la 2 ani după finalizarea proiectului și să sancționeze, prin depunere la evaluarea următoarei propuneri de proiect, nerealizarea rezultatelor promise).
12. Crearea la nivel național a unui fond din care să fie finanțată cu precădere cercetarea aplicativă, în vederea facilitării unui transfer eficient și rapid al rezultatelor cercetării către economia reală (mediul de producție și afaceri).
13. Elaborarea unei strategii naționale privind informarea și „culturalizarea” societății în vederea receptării și înțelegerii dezvoltărilor tehnologice din fizică.
14. Crearea unor platforme flexibile pentru schimbul de date și cunoaștere între diferite discipline; creșterea capacității de a trata probleme globale și critice pentru societatea actuală; susținerea echipelor de cercetare interdisciplinare; suport financiar pentru studii pilot pe domenii interdisciplinare.
15. Concentrarea eforturilor grupurilor de cercetare pe problemele strategice, de amploare, cu impact major asupra dezvoltării domeniului.
16. Dezvoltarea activităților de cercetare pe teme selectate, reprezentative pentru amploarea domeniului, și care sunt sugestive atât pentru ariile în care există o expertiză valoroasă în țară, cât și pentru ariile emergente, cu grad ridicat de nouitate, în care este de așteptat o explozie a preocupărilor și rezultatelor semnificative abia pe termen mediu.
17. Organizarea de rețele tematice, pentru o mai bună exploatare a infrastructurilor existente, apte să dezvolte aplicații concrete în domenii de interes pentru economia și societatea românească.
18. Interesul științific și tehnologic impune interconexiuni între unități de cercetare, de educație superioară și unități economice (industria mecanică, automobile, aviație marcată/securitate, etc.) în structuri parteneriale cu obiective comune.

Recomandări privind educația în fizică

1. Menținerea unui număr rezonabil de ore pe săptămână alocate Științelor exacte, în general, și Fizicii, în particular, fără comasări într-o unică disciplină, Științe;
2. Introducerea obligativității Fizicii la examenul de bacalaureat pentru licee cu profil real și tehnologic;
3. Refacerea programelor analitice pentru Științe exacte, în general, și pentru Fizică, în particular, pentru gimnaziile și licee, într-o strânsă colaborare cu reprezentanții domeniului Fizică la toate nivelurile, precum și cu cei ai științelor înrudite;
4. Restructurarea manualelor în acord cu noile programe;
5. Introducerea concursurilor de admitere la licee;
6. Reintroducerea studierii Fizicii la toate liceele cu profil tehnic, aplicativ, la toate clasele și introducerea orelor de laborator/experimente în cadrul programei de Fizică la toate nivelurile, în mod explicit și prin mărirea numărului total de ore, dar nu prin reducerea altor capitole;
7. Instituționalizarea unor activități care să crească gradul de informare și de pregătire al elevilor și al profesorilor, organizarea de dezbateri comune elevi-studenți despre Fizică și starea învățământului de Fizică;
8. Dezvoltarea ofertei de materii opționale predate de profesorii de Fizică cu discipline de tipul: Astronomie și Astrofizică, Fizică mediului și protecția mediului, Energii alternative, etc.;
9. Creșterea bursei studenților la un nivel în care să asigure cheltuielile de cazare în cămine și de masă la o cantină studențească;
10. Continuarea modernizărilor în laboratoare și a spațiilor de educație;
11. Modernizarea și adecvarea programelor de studii și a planurilor de învățământ din facultățile de profil;
12. Extinderea duratei semestrului la 16-18 săptămâni pe semestru și reintroducerea practicii de cercetare cu o durată de 2-4 săptămâni pe semestru pentru toate cele 3 cicluri de studiu;
13. Reintroducerea treptată a concursului de admitere cu probe de specialitate la facultăți, în condițiile reducerii constrângerilor financiare;
14. Revenirea la un număr de studenți pe direcție de specializare la studii masterale în acord cu prevederile Statutului cadrelor didactice, anume minim 5;
15. Corelarea între direcțiile de specializare pe care fiecare facultate le deschide anual pentru studii masterale și organizarea de masterate comune;
16. Deschiderea unor colaborări instituționalizate cu state cu populație numeroasă sau care nu au un învățământ superior de Fizică care să acopere toate cerințele;
17. Trecerea la un sistem de studii cu structură nouă, de tipul 4 ani pentru studii de licență, 2 ani pentru studii masterale și 4 ani pentru studii doctorale;
18. Stabilirea unei concepții unitare asupra conținutului învățământului românesc și unui mod coerent de aplicare în practică a legilor din domeniul învățământului;
19. Eforturi comune ale tuturor pentru o imagine corectă în societate a descoperirilor din Fizică și a realizărilor cercetării științifice de Fizică din România;
20. Continuarea eforturilor de dezvoltare a direcțiilor de cercetare științifică și deschiderea unor direcții noi de cercetare, cu o reflectare corectă în toate cele 4 etape de studiu, de la licență la studii post-doctorale.
21. Păstrarea caracterului laic al învățământului de stat de toate gradele.

Recomandări privind valorificarea rezultatelor cercetării de fizică în mediul economic

1. Crearea unui oficiu privind acordarea de asistență tehnică specializată în managementul proprietății intelectuale, brevetare și transfer tehnologic (asemănător CNRS prin intermediul companiei asociate FIST SA – www.fist.fr).
2. Crearea unei interfețe între cercetarea de fizică și companii industriale interesate în preluarea de idei brevetabile (asemănător companiei NineSigma - www.ninesigma.com).
3. Incurajarea valorificării rezultatelor cercetării în cadrul spin-off-urilor prin crearea de condiții avantajoase și asigurarea de suport tehnic.
4. Incurajarea la nivel instituțional a încheierii de contracte economice pentru furnizarea de servicii și de produse de înaltă tehnicitate prin microproducție.
5. Stimularea transferului de produse realizate în cercetare prin vânzări de brevete, contracte de colaborare cu companii interesate și contracte cu beneficiari din economie.
6. Crearea unui spațiu comun cercetare – economie/societate împreună cu asociații profesionale, unități de învățământ, mass media, etc. prin organizarea de activități de diseminare, demonstrare și promovare (eventual, chiar prin acordarea de sedii asociațiilor profesionale de profil).

Recomandări privind comunicarea fizicii

- 1. Porți deschise** – evenimente periodice organizate în fiecare institut, în cadrul cărora vizitatori de orice vârstă și profesie vor putea avea acces în laboratoare pentru a se familiariza cu activitățile specifice de cercetare, cu cercetătorii și, în egală măsură, cu viața și preocupările acestora.
2. Continuarea evenimentelor (europene) **“Science Fest”**. Succesul deosebit al primelor ediții (câteva mii de vizitatori de fiecare dată) este un bun semnal pentru permanentizarea și diversificarea acestor manifestări de știință. Necesită participarea tuturor Institutelor de la Măgurele, a celorlalte Institute din București și a studenților de la Universitatea București și de la Universitatea “Politehnica”. Se poate extinde în primul rând în marile centre universitare (Iași, Cluj-Napoca, Timișoara, Craiova etc.) Este cel mai eficient canal de comunicare pentru promovarea fizicii - și în general a științei - la nivelul elevilor dar și al publicului general.
- 3. Pagină dedicată Q&A/Întrebați un expert** pe site-urile institutelor. Este ușor de realizat, fără cheltuieli suplimentare mari, cerând doar o bună urmărire, promptitudine în răspunsuri și implicarea cercetătorilor din institutul respectiv.
- 4. Agenție de știri de știință** (în general, fizică în particular). Nu este atât de dificil de realizat pe cât ar putea sugera titlul. Necesită o bună organizare, cu un grup de 3-5 persoane dedicate, folosind baza documentară existentă și accesul (liber) la marile agenții internaționale de știință. Investițiile necesare sunt minime.
5. Organizarea anuală a unui **Workshop** (două-trei zile) **de Comunicarea Fizicii pentru Jurnaliștii de Știință**. (În parteneriat cu Asociația Jurnaliștilor de Știință)
- 6. Televiziune pe Internet**. Nu este ușor de realizat. Necesită o investiție inițială pentru streamer, pentru amenajarea unui spațiu de 2-3 camere pentru montaj, filmări, documentare. Soluția cea mai simplă și eficientă este externalizarea.
- 7. Pagină specială de fizică pentru copii**. Dificil de realizat. Necesită oameni dedicați, cu multă imaginație, care să se poată adapta la specificul vârstei, cunoștințelor și preocupărilor copiilor de vârstă preșcolară sau la nivelul școlii elementare.
- 8. Lecția de Fizică la Institut/Facultate**. Experiment convenit inițial cu 1-2 mari licee de a ține o dată pe lună ora de Fizică la unul dintre institutele de cercetare sau facultati de profil. În funcție de rezultate se generalizează experimentul.
- 9. “Partners in Physics”** – organizarea și formalizarea unor “proiecte” de cercetare implicând grupuri de elevi, adaptate preocupărilor și nivelului liceelor. Grupurile ar fi coordonate de profesori de liceu și de cercetători sau cadre universitare din instituțiile de profil.
- 10. Muzeul fizicii**: inițierea de către IFA a construirii în cadrul viitorului Hot Spot de Știință și Tehnologie de la Măgurele a unui muzeu al Fizicii.

Priorități tematice

- Fuziune și fisiune nucleară pentru energie
- Structura elementară a materiei și evoluția Universului
- Interacția materiei cu lumina extremă
- Materia la scară nanometrică: de la concepte la aplicații
- Soluții fizice pentru producerea și stocarea eficientă a energiei
- Atomi și molecule: ciocniri, interacții cu câmpuri externe, clusteri și aplicații
- Tranziții de fază și fenomene de transport în materia condensată: noi abordări și aplicații
- Optica cuantică și fotonica – spre noi tehnologii și materiale
- Plasmă pentru știință și tehnologie
- Fizica la frontiera cu domenii de importanță socială:
 - Seismicitate și fenomene atmosferice - risc și siguranță
 - Biofizică și fizică medicală pentru o sănătate mai bună
 - Îmbunătățirea calității mediului și a alimentației prin metode și procese fizice
 - Fizică computațională și dezvoltarea de noi tehnologii informaționale
 - Aplicații ale fizicii la dezvoltarea și conservarea patrimoniului cultural

Propuneri privind finanțarea priorităților prin programe dedicate



- **Programul EURATOM-RO** dedicat finanțării participării României la programele EURATOM Fuziune (inclusiv F4E) și Fiziune, precum și a întăririi acestei participări prin finanțarea competițională de proiecte interne cu tematică impusă.
- **Programul NUC&PART** dedicat finanțării participării României la marile proiecte europene în domeniul fizicii nucleare și a particulelor elementare (inclusiv astrofizică) - CERN, FAIR, SPIRAL2, KM3NeT, etc, precum și a întăririi acestei participări prin finanțarea competițională de proiecte interne cu tematică impusă.
- **Programul ELI-RO** dedicat finanțării participării României la programul științific al infrastructurii ELI, în particular ELI-NP, și a întăririi acestei participări prin finanțarea competițională de proiecte interne cu tematică impusă.
- **Programul NANO-MAT** dedicat finanțării competiționale de proiecte în domeniul nanoștiinței și nanotehnologiei.
- **Programul EN-ALT** dedicat finanțării competiționale de proiecte în domeniul energiilor alternative.
- **Subprograme/module ale programelor din Planul Național** care să asigure, în sistem competițional, o finanțare corespunzătoare a celorlalte priorități tematice în fizică și domenii conexe.

Implementarea strategiei: propuneri organizatorice



1. Înființarea unui **Consiliu Național al Cercetării de Fizică**, format din experți recunoscuți în principalele domenii tematice evidențiate în cadrul Strategiei, care să facă recomandări instituțiilor de cercetare și învățământ de profil din țară și Autorității Naționale pentru Cercetare Științifică în vederea implementării, monitorizării și actualizării Strategiei.
2. Crearea unui **Oficiu de Legătură a Cercetării de Fizică cu Educația**, care să elaboreze un plan de măsuri menit să asigure în timp resursa umană necesară cercetării în domeniile prioritare, să urmărească implementarea planului și să-l actualizeze continuu.
3. Crearea unui **Oficiu de Legătură a Cercetării de Fizică cu Industria**, care să elaboreze un plan de măsuri menit să faciliteze transferul de cunoștințe și tehnologie între cercetare și mediul industrial, economic și de afaceri din România, să urmărească implementarea planului și să-l actualizeze continuu.
4. Crearea unui **Centru de Pregătire a Tinerilor Fizicieni pentru Cercetare**, cu activități organizate în centrele de cercetare și universitare de profil, care să asigure un nivel științific corespunzător încadrării absolvenților în colective de cercetare performante și să optimizeze asigurarea resurselor umane necesare realizării obiectivelor propuse în cadrul Strategiei.
5. Crearea unui **Centru de Comunicare a Fizicii**, în vederea atragerii copiilor și tinerilor către cercetarea științifică, în particular cea de fizică, și de informare a publicului larg despre realizările, perspectivele și impactul domeniului.
6. Crearea unui **Oficiu de Optimizare a Folosirii Infrastructurii de Cercetare în Fizică**, prin realizarea unei baze de date, actualizată continuu, și a unei interfețe corespunzătoare.
7. Crearea unei **Comisii privind Participarea României la Mari Colaborări Internaționale în Fizică**, cu rol de evaluare a oportunității participării la noi colaborări și proiecte de anvergură precum și de monitorizare a cooperărilor/proiectelor aflate în derulare.
8. Formarea și atestarea unui **Corp de Evaluatori în Fizică** pentru competițiile de proiecte, actualizat periodic, pe baza competențelor demonstrate în subiecte specifice.

CONCLUZII

STRATEGIA propusă:

- este realizată de experți reprezentativi în domeniu
- se bazează pe
 - potențialul domeniului
 - perspectivele internaționale
 - analiza factorilor de influență (SWOT)
- stabilește priorități tematice și obiective pe termen scurt (2012-2014) și mediu (2015-2020)
- estimează resursele umane și materiale necesare
- face recomandări și propuneri organizatorice privind implementarea
- este supusă dezbaterii publice în vederea îmbunătățirii !



www.ifa-mg.ro/esfro

Vă mulțumesc !