

„PNRR: Fonduri pentru România modernă și reformată!”

Interviu cu domnul Maxim Chernodub, *Cercetător Senior*

Dragă Maxim, îți mulțumim că ai acceptat invitația noastră la acest interviu. Aș dori să încep prin a-ți oferi câteva informații despre Centrul de Consiliere și Orientare în Cariera de Cercetător din regiunea de Vest. Scopul acestuia este de a inspira tinerii să exploreze cariere în cercetare și de a promova interesul pentru cercetarea românească în cadrul comunității noastre. Prin aceste interviuri, dorim să demistificăm domeniul științei și să evidențiem importanța sa în viața de zi cu zi. De asemenea, ne propunem să oferim tinerilor modele demne de urmat pentru o carieră în cercetare. Suntem entuziasmați să aflăm mai multe despre tine și despre parcursul tău profesional în domeniul cercetării.



1. Povestește-ne despre tine. Cum te-ai descrie ca persoană și ca cercetător?

În prezent, lucrez la Institutul Denis Poisson, o unitate de cercetare colaborativă între Universitatea din Orléans și Universitatea din Tours din Franța. Institutul se concentrează în principal pe științele matematice. Cu toate acestea, are divizii de cercetare importante în domenii precum fizica energiei înalte, fizica particulelor, gravitația și sistemele integrabile. Pe lângă activitatea mea din Franța, coordonez un grup de cercetare la Universitatea de Vest din Timișoara, unde ne concentrăm pe studiul proprietăților complexe ale plasmei quark-gluon.

Descrierea propriei persoane este într-adevăr o sarcină dificilă. Sunt pasionat de fizică și îmi dedic cea mai mare parte a timpului cercetării academice, fie că mă aflu în România, fie în Franța. Lucrările mele sunt predominant teoretice, incluzând atât analize pe hârtie, cât și calcule numerice realizate pe calculator. Acestea din urmă necesită adesea utilizarea resurselor avansate de supercalculatoare pentru a modela sisteme fizice pe baza principiilor fundamentale ale teoriei. Devotamentul meu pentru înțelegerea aspectelor fundamentale ale Universului îmi ghidează cercetarea și activitățile academice, uneori în detrimentul vieții personale.

2. Cum ai început să studiezi fizica cuantică?

În copilărie, nu mi-am imaginat niciodată că voi lucra în domeniul fizicii cuantice. Interesul meu inițial era profund înrădăcinat în chimie, fiind fascinat de reacțiile chimice și proprietățile remarcabile ale diferitelor substanțe. Cu toate acestea, în timp a devenit evident că o înțelegere mai profundă a chimiei necesită inevitabil utilizarea principiilor fundamentale ale fizicii cuantice care guvernează comportamentul atomic și molecular.

Într-adevăr, proprietățile elementelor chimice sunt stabilite la nivel cuantic, ceea ce determină structura învelișurilor electronice din jurul unui nucleu atomic. Această realizare, că proprietățile cuantice ale atomilor, moleculelor și ionilor stau la baza tuturor fenomenelor chimice, m-a redirecționat în mod natural către studiul mecanicii cuantice. Practic, atunci când ajungi la esența chimiei, te confrunți cu fizica cuantică. Curiozitatea mea mi-a făcut o ofertă pe care nu am putut să o refuz: am părăsit chimia și am început să studiez mecanica cuantică. Acum, lucrez la teoria câmpurilor cuantice, care oferă o abordare mai avansată asupra naturii decât mecanica cuantică.

„PNRR: Fonduri pentru România modernă și reformată!”

3. Ne-ai putea împărtăși gândurile tale despre experiența ta la Universitatea de Vest din Timișoara și despre timpul petrecut în România până acum?

Când călătorești într-o țară nouă pentru prima dată, nu știi niciodată exact la ce să te aștepți. Acesta a fost sentimentul meu, amestecat cu curiozitate, atunci când am zburat către Timișoara acum un an. Sarcina mea era să încep coagularea unui grup de cercetare concentrat pe unul dintre cele mai avansate domenii de studiu: explorarea proprietăților celei mai fierbinți și mai vortexate plasmă create vreodată de umanitate. Suportul pentru grup a venit din partea Uniunii Europene - proiectul NextGenerationEU, finanțat de Ministerul Cercetării, Inovării și Digitalizării al României prin Planul Național de Redresare și Reziliență al României.

La sosirea mea, i-am întâlnit pe colegii mei de la Universitatea de Vest din Timișoara, Dr. Victor Ambruș și Dr. Cosmin Crucean, care mi-au devenit imediat buni prieteni. Am întâlnit oameni de știință străluciți cu care împărtășeam aceleași interese științifice și principii de viață și care se confruntau cu aceleași provocări în domeniul științei. Astfel, am realizat rapid că proiectul avea deja o echipă de bază activă, formată din cercetători seniori.

Împreună, am început să recrutăm colegi juniori, inclusiv cercetători postdoctorali, studenți la masterat și doctorat. Am fost plăcut surprins de cât de repede au început să se integreze eforturile noastre științifice, formând un grup productiv. În prezent, suntem o echipă bine coordonată și sunt extrem de mulțumit de progresul nostru. În plus, suntem o echipă internațională: în acest moment, membrii grupului care lucrează deja în Timișoara includ cercetători postdoctorali din India, Spania și Italia, urmând să se alătore și alții.

Unul dintre studenții noștri români din Universitatea de Vest din Timișoara s-a înscris de asemenea într-un program de doctorat la Universitatea din Tours, Franța. Studentul va urma un program pentru diplomă dublă, cunoscut și sub denumirea de „cotutelle” în franceză, care este un aranjament academic în care un doctorand este supervizat în comun de două instituții. Acest program internațional permite studentului să obțină simultan două diplome de doctorat (în acest caz, în România și Franța) și să beneficieze de o experiență academică și culturală mai amplă.

Cu toate acestea, persistă câteva provocări. Dacă ar trebui să descriu aceste provocări într-un singur cuvânt, ar fi „timp” – sau mai degrabă, lipsa acestuia. Timpul este o resursă limitată, care poate fi ușor consumată de sarcini administrative. Pe lângă activitatea noastră științifică, suntem ocupați și cu raportarea granturilor, organizarea unei conferințe de top în domeniul nostru la Timișoara la sfârșitul lunii iulie și gestionarea volumului mare de documentație necesar construirii echipei noastre. Din fericire, beneficiem de suportul indispensabil al departamentelor administrative ale Universității de Vest din Timișoara, în special al administratorului nostru financiar, doamna Nicoleta Delia Ivanovici, a cărei asistență administrativă este pur și simplu neprețuită. Fără acest suport, funcționarea fără probleme a grupului nostru academic ar fi de neimaginat.

În ciuda problemei constante a lipsei de timp, progresul nostru științific continuă. Scriem multiple lucrări de cercetare, dintre care unele au fost deja publicate în reviste internaționale prestigioase. La fel de importantă este atmosfera psihologică pozitivă din cadrul grupului nostru. Mediul academic care ne sprijină și susținerea administrativă solidă din partea Universității au făcut ca experiența mea în Timișoara să fie extrem de pozitivă.

„PNRR: Fonduri pentru România modernă și reformată!”

4. Ce anume studiați în prezent? Ai putea, te rog, să explici?

Aici, ar trebui să începem de la început, adică de la Big Bang. Acest termen este folosit pentru a descrie un eveniment de „creație” în teoria cosmologică dominantă, care își propune să explice originea Universului nostru. Teoria susține că Universul a început acum aproximativ 13,8 miliarde de ani dintr-o singularitate extrem de fierbinte și densă. Pe parcursul evoluției sale, Universul s-a expandat rapid și s-a răcit, ducând la formarea materiei, a galaxiilor și a tuturor structurilor cosmice pe care le observăm astăzi.

Într-una dintre cele mai timpurii etape ale expansiunii, spațiul era umplut de oceanul primului fluid, format din plasma quark-gluon. Această stare a materiei – care a existat în primele microsecunde după Big Bang – este subiectul cercetării noastre.

Quarcii și gluonii sunt particule fundamentale care alcătuiesc protonii și neutronii, care, la rândul lor, formează nucleele atomilor. Atât quarcii, cât și gluonii sunt strâns legați în nucleele atomice datorită unui fenomen numit confinarea culorii, ceea ce înseamnă că aceste particule elementare nu pot fi observate ca entități izolate în afara nucleelor, în condiții obișnuite.

În contrast, faza primordială de plasma quark-gluon este considerată a fi o stare fierbinte și densă în care quarcii și gluonii sunt deconfinați, având libertatea de a se mișca independent, formând un fel de „supă” fierbinte.

În prezent, plasma quark-gluon este creată în mod obișnuit prin coliziuni ultra-relativiste ale nucleelor atomilor grei. Ionii grei, cum ar fi cei de aur sau de plumb, sunt accelerați la viteze apropiate de viteza luminii și apoi sunt trimiși într-un curs de coliziune unu spre celălalt. Când ionii se ciocnesc, formează plasma cu temperaturi de peste 2 trilioane de grade Celsius, sau aproximativ o sută de mii de ori mai fierbinte decât centrul Soarelui. Aceasta este cea mai fierbinte stare a materiei pe care oamenii au creat-o vreodată.

Durata de viață a acestei bile de plasmă este foarte scurtă, aproximativ o yoctosecundă (una dintr-un septilion de secunde, sau una dintr-un trilion de trilion de secunde). Cu toate acestea, chiar și în acest interval extrem de scurt, plasma poate dezvălui oamenilor de știință multe povești fascinante despre oceanul primordial care a umplut întregul Univers acum mult timp.

Aceste experimente interesante au loc la Large Hadron Collider (LHC) de la CERN în Europa și la Relativistic Heavy Ion Collider (RHIC) de la Brookhaven National Laboratory în Statele Unite. Ele ne ajută să investigăm forța nucleară tare – una dintre cele patru forțe fundamentale ale naturii – și să explorăm condițiile pe care se presupune că le-a avut Universul nostru la început, condiții care nu pot fi recreate în altă parte.

Să ne imaginăm acum că ionii grei se ciocnesc ușor non-central, rezultând în formarea unei plume rotative. O coliziune non-centrală creează ceea ce se numește plasma vortex sau plasma vortexială, deoarece mișcarea de rotație introduce vorticitate, o măsură a mișcării de rotație a fluidului. Plasma quark-gluon creată în aceste coliziuni se poate roti mai repede decât orice altceva creat vreodată de oameni: viteza de rotație ar corespunde cu miliarde de trilioane de rotații pe secundă.

Datorită mișcării lor de rotație, plumele vortexiale quark-gluon generează câmpuri magnetice intense, care au fost recent măsurate ca fiind cu milioane de trilioane de ori mai puternice decât câmpul magnetic al Pământului. În plus, rotația plumei poate induce polarizarea rotirii (spinului) particulelor, cum ar fi quarcii.

Pentru a explica în termeni simpli, ne putem imagina o particulă cu rotire ca pe un mic titirez care se învârtă rapid în jurul axei sale, iar spinul particulei poate fi considerat rezultatul acestei rotații. Particulele cu spin din plasmă tind să-și alinieze titirezele pe axa de rotație, iar acest efect, cunoscut sub numele de polarizare a spinului, poate fi măsurat în experiment.

În plus, rotația plumei poate influența cât de repede se răcește în timpul expansiunii, deoarece plumele rotative și cele non-rotative se comportă diferit. Investigarea acestor efecte este unul dintre obiectivele centrale ale proiectului nostru, care ne permite să explorăm mai profund comportamentul fundamental al materiei în condiții extreme.

Apropo, numele scurt al grupului nostru este **FORQ**. Nu este vorba despre vesela pe care o folosim de obicei la mese, ci despre ceva mai exotic. Numele provine de la "Facets Of Rotating Quark-Gluon Plasma", care descrie centrul și „domeniul” intereselor noastre.



„PNRR: Fonduri pentru România modernă și reformată!”

5. Există aplicații practice sau tehnologice potențiale care ar putea deriva din această cercetare teoretică?

Desigur, investigarea unor substanțe exotice precum plasma quark-gluon ne poate ajuta să înțelegem una dintre stările timpurii ale Universului nostru. Totuși, îmi imaginez că nimeni în lume nu are, în prezent, idee despre vreo aplicație tehnologică a plasmii quark-gluon. Spunându-o într-un ton ușor sarcastic, deși această stare fierbinte a materiei este descrisă de teoria câmpurilor cuantice, există puține șanse să fie utilizată în prezent, să zicem, în agricultură, care, într-un anumit sens, are ceva de-a face și cu câmpurile.

Totuși, trebuie să ne amintim că, în numeroase cazuri, cercetarea pornită dintr-o curiozitate pur academică a dus la aplicații revoluționare complet neașteptate, care au depășit cu mult ceea ce inventatorii lor ar fi putut imagina. Cel mai simplu exemplu în acest sens este invenția laserului.

Atunci când laserele au fost dezvoltate pentru prima dată în anii 1960, erau adesea descrise cu scepticism ca fiind „o soluție în căutarea unei probleme”. Utilizările lor practice au necesitat timp pentru a deveni evidente, iar în momentul invenției lor, erau privite cu scepticism ca o curiozitate științifică mai degrabă decât ca o descoperire tehnologică revoluționară. Acum, viețile noastre sunt profund influențate de invenția laserelor, care sunt omniprezente și esențiale în diverse domenii, de la medicină și producție la comunicații și electronice de consum.

Cine știe, poate că într-o zi în viitor (să zicem, la începutul anilor 2300), plasmile vortexiale quark-gluon vor fi utilizate în nucleele reactoarelor anti-gravitationale ale navelor spațiale?

6. Care sunt principalele provocări cu care se confruntă în prezent domeniul tău de cercetare?

Există multe procese și fenomene fizice pe care încă trebuie să le înțelegem în domeniul nostru de cercetare.

De exemplu, nu avem nicio idee despre originea confinării culorii, ceea ce implică faptul că quarcii și gluonii nu sunt observați ca particule elementare (quarcii sunt întotdeauna grupați astfel încât să fie „confinati” în stări specifice, numite hadroni; quarcii nu pot exista singuri fără a fi însoțiți de alți doi quarci sau de antiparticula lor, un antiquarc). Putem deriva confinarea culorii din principiile fundamentale ale teoriei?

De asemenea, avem nevoie de clarificări privind modul în care plasma quark-gluon se rotește. Observațiile recente sugerează că plasma ar putea avea un moment de inerție negativ, dar acest fenomen controversat rămâne incert. În plus, încercăm să înțelegem diagrama de fază a plasmii, anume câtă energie este necesară pentru a transforma materia (sau vidul) în starea de plasmă și cum influențează rotația acest proces. Întrebările și provocările cu care ne confruntăm sunt infinite, ceea ce ne împinge curiozitatea tot mai departe.

7. Cine sunt mentorii care au avut cel mai mare impact asupra carierei tale de cercetare?

Dificil de spus: cercetarea mea este modelată de interacțiunile cu multe persoane din diferite domenii ale comunității noastre științifice.

8. Ce sfat ai oferi tinerilor cercetători interesați să urmeze o carieră în cercetare?

Dacă aveți o idee captivantă, dar aparent ridicolă, în care totuși credeți, urmați-o, justificați-o și nu vă temeți să o publicați. Adesea, astfel de idei devin fundamentul pentru descoperiri academice și tehnologice majore în deceniile următoare.

Îți mulțumim sincer pentru timpul acordat!

Îți dorim mult succes în toate proiectele tale de cercetare!



„PNRR: Fonduri pentru România modernă și reformată!”

„PNRR. Finanțat de Uniunea Europeană – Următoarea Generație UE”

*Material realizat și editat de: Centrul de consiliere și orientare în cariera de
cercetător – regiunea de Vest*

*Conținutul acestui material nu reprezintă în mod obligatoriu poziția oficială a
Uniunii Europene sau a Guvernului României*

