

Др ПЕРКО ВУКОТИЋ  
Академик ДРАГИША ИВАНОВИЋ  
Др ВОЈИН ДАЈОВИЋ  
Др МОМЧИЛО ШЉУКИЋ

## МАТЕМАТИЧКЕ, ФИЗИЧКЕ И ХЕМИЈСКЕ НАУКЕ

Математика, физика и хемија чине основ свих техничких знања и технолошког напретка, због чега се општи развој науке у једној земљи оцјењује прије свега преко степена развоја ових наука.

Развој математике, физике и хемије у нашем вијеку тако је брз, да се општи ниво знања у свакој од ових научних дисциплина удвостручава сваких неколико деценија. Стога, умјесто набрајања њихових најзначајнијих домета у овом вијеку, указаћемо на једну битну карактеристику њиховог модерног развоја, везану за путеве којим ове науке иду ка крајњем циљу науке уопште — усавршавању производње, повећању продуктивности рада и стварању бољих услова живота људи.

У XX вијеку, основни предмет проучавања природних наука постао је микросвијет унутрашње структуре материје, што је довело до револуције у природним наукама. Буран развој схватања законитости природе и изванредна открића, праћени примјеним наукама и техником које су слиједиле у опредмећивале достигнућа природних наука, довели су до техничко-технолошке револуције. Њене благодети данас, мање или више, зависно од степена оствареног друштвено-економског развоја, уживамо у виду радио-технике, телевизије, електронских рачунара, ласера, нових материјала, нових извора енергије итд. Тако је, рекло би се, „апстрактна“ наука XX вијека, олиједећи прије свега унутрашње законе свога развитка, неусловљене практичним захтјевима производње, дошла до научних резултата који су врло брзо преображени у моћну производну снагу друштва, неслућену раније. Тиме је наука, први пут у историји, прерасла улогу „слушкиње производње“ и постала „мајка производње“, што чини битну особеност њеног модерног развоја.

Поред тога, једна од општих карактеристика развоја савремене науке јесте тенденција ка прожимању и синтези разних научних дисциплина. Та је тенденција изразито потпуногнута могућностима математике да својим апстрактним појмовима и теоријама продире у најразличитије сфере науке и праксе. Тако, данас се не говори само о алгоритму рјешавања неког математичког проблема него и о алгоритму управљања машином, алгоритму превођења са једног језика на други, алгоритму постављања дијагнозе и у медицини итд.

Овај кратак увод чинио нам се нужним ради извлачења поуке с обзиром на данас јако присутне прагматичне захтјеве у нашој средини да се престане са бављењем „апстрактном“ фундаменталном науком, која ничему не служи, а гута паре неопходне за друге важније, употребљивије и корисније ствари. Нужно је да се схвати да се овако заостајање у фундаменталним природно-математичким наукама, изражено кроз неадекватне организационе форме, слабу опремљеност научних институција, неодређене планове и програме развоја ових наука и недовољан број и квалитет научног кадра, негативно одражава на техничко-технолошки потенцијал земље и неумитно је чини зависном од туђих резултата.

Наравно, овим никако не желимо негирати јасну потребу и неопходност примијењених истраживања у математици, физици и хемији, којима се научна сазнања трансформишу у полуге друштвено-економског развоја и конкретна материјална добра. Желимо само указати на нужност налажења праве мјере, правог односа у програмирању и друштвеном вредновању истраживања једне и друге врсте, при чему се морају имати у виду материјалне могућности друштва, али и чињеница да се посебно тешко и споро стварају научни кадар и материјални основ за развој фундаменталне науке.

При томе имамо у виду и да је Југославија данас у Европи на ниском нивоу по квалификационој структури наставног кадра који дјецу узраста 10—15 година подучава природно-математичким наукама, а такође и по фонду часова заступљености ових наука у школама. Имамо у виду и посебно отежавајућу околност за развој математике, физике и хемије у нашој средини, која се огледа у непостојању традиције за развој ових наука у Црној Гори и невјероватно ниској математичко-физичко-хемијској „писмености“ просјечно образованог човјека па чак и интелектуалца, која условљава добрим дијелом и општи друштвени став и поглед на ове науке, њихов значај и перспективу код нас.

Осим тога, евидентна је и ненавикнутост и неспремност црногорске привреде да улаже у кадар и истраживања из области ових наука и да их користи у свом производном процесу и развоју. Како иначе објаснити чињеницу да у нашим највећим производним организацијама, које чак имају и своје развојне институте, међу хиљадама запослених радника нема нити једног

математичара или физичара, а малобројни хемичари у њима су у прилици да своја знања испољавају само на стручно-рутинском нивоу.

Развој математике, физике и хемије у Црној Гори фактички почиње тек са конституисањем Универзитета „Велько Влаховић“ и то прије свега у функцији наставно-образовног процеса на његовим јединицама. Отуда и објективна условљеност да су до сада доминантан утицај на научноистраживачку усмјереност научних радника у тим областима имале потребе наставе и научноистраживачки програми других средина, у којима је наш садашњи кадар стицао и развијао своја научна сазнања. Међутим, и у таквим околностима постигнути су за кратко веома значајни резултати и појединачни научни продори. Данас у овим научним областима имамо више од 20 доктора наука и 15-ак магистара и то са просјеком испод 40 година живота, који су објавили више стотина научних и стручних радова и урадили 20-ак научноистраживачких пројеката.

Научни кадар у области математике и физике почиње се окупљати у Црној Гори са почецима развоја високошколског образовања у нашој Републици, а посебно са развојем Техничког факултета. Та тенденција добија снажнији подстрек и нов квалитет са конституисањем Института за математику и физику 1978. године, као заједничке наставно-научне јединице Универзитета, која данас окупља готово све научне раднике из математике и физике у Црној Гори. Захваљујући помоћи чланова Матичне комисије, материјалним улагањима заједнице у рад и развој Института и повећаним радним напорима чланова колектива, на Институту је досљедно вођена политика кадровског јачања и научног оспособљавања, тако да он данас има 18 стално упуслених математичара и 10 физичара, од којих 14 доктора наука и 8 магистара. Наставно-научни кадар Института током посљедњих 5 година остваривао је просјечно 20—30 мјесеци годишње научних усавршавања и специјализација у иностранству, у познатим научним центрима Совјетског Савеза, Пољске, Енглеске, Швајцарске и Белгије, са којим и даље развија успјешну и за Институт изузетно корисну сарадњу.

Формирањем Института почиње и организованији научноистраживачки рад у области математике и физике, како на фундаменталним, тако и на примијењеним истраживачким пројектима и темама. До сада је, углавном преко Републичког СИЗ-а за научне дјелатности, урађено, или је у току израда, 9 таквих пројеката из математике и 8 из физике. Послије првих, недовољно међусобно координираних научних истраживања, када су истраживачки пројекти били уситњени и углавном носили печат личног научног интересовања истраживача, успјело се да се окупи готово цјелокупан научни потенцијал Института око два крупна пројекта из математике (анализа и алгебра) и једног пројекта из

физике (нуклеарна физика), од којих сваки има фундаментални и примјенијењени дио истраживања.

Иако је наставно-научни кадар Института релативно млад, објавио је преко 100 научних радова из математике и физике, већим дијелом у часописима свјетског реномеа. Поред учешћа наших математичара и физичара на многим научним скуповима у земљи и иностранству. Друштво математичара и физичара СР Црне Горе организовало је Конгрес математичара, физичара и астронома Југославије, а Институт и Симпозијум о интердисциплинарном аспекту савременог образовања из фундаменталних наука.

Од 1980—1985. године сједиште је Савеза друштава математичара, физичара и астронома Југославије у Црној Гори, а генерални секретар Савеза и секретари за математику и физику јесу наставно-научни радници Института, тако да Институт даје запажен допринос савезним акцијама и међународној активности Југославије у области математике и физике. Институт остварује, иако за сада још не довољно, непосредну научну сарадњу са Жељезаром „Борис Кидрич“ у Никшићу, „Еластиком“ у Титограду, Заводом за геолошка истраживања Црне Горе, као и са научним институцијама у Београду и Скопљу. Ускоро треба да започне и планирана конкретна научна сарадња са Заводом за биологију мора у Котору и са Пољопривредним институтом у Титограду.

Колектив Института веома је ангажован у раду на уздицању научног подмлатка. Своје најбоље студенте математике и физике припрема за научноистраживачки рад, организује републичка такмичења ученика припрема за савезна такмичења заинтересоване талентоване ученике и редовним контактима са њима у кабинетима и лабораторијама Института развија њихове склоности и научно интересовање за математику и физику.

У згради СОУР-а Технички факултети, наставно-научни кадар математике и физике за сада има релативно повољан смјештај, али ће он бити знатно погоршан са даљим кадровским снажењем Института. За експериментални рад у физици располаже са 8 малих просторија, а по потреби се повремено могу користити и двије веће просторије у којима студенти раде лабораторијске вјежбе. Међутим, ни једна од наведених просторија није намјенски пројектована за лабораторију.

Захваљујући разумијевању и материјалној помоћи СИЗ-а за усмјерено образовање и СИЗ-а СР Црне Горе за научне дјелатности, као и сопственим улагањима, Институт је за кратко вријеме, полазећи заиста од ничега, успио набавити вриједну и савремену истраживачку опрему из области атомске и нуклеарне спектрометрије и дозиметрије зрачења. Међутим, та опрема није још сасвим комплетирана и није довољна за већи размах истраживачког рада у физици, јер покрива само један мали дио широког спектра научног интересовања наших физичара. Очекује се

да ће набавка рачунарског система на Универзитету, што непосредно предстоји, дати снажан импулс развоју истраживања на Институту, посебно у области примјене математике.

Библиотека СОУР-а Технички факултети располаже са око 9 000 примјерака књига из математике и физике, а из ових области добија 41 часописа, од којих 16 из западноевропских земаља и САД и 25 из СССР. Универзитетска библиотека такође добија 31 часопис из математике и физике, али за 8 од њих, који се добављају са Запада, није обезбијеђен континуитет примања од 1982. године због недостатка девизних средстава.

Због недовољних средстава и огромног повећања цијена књига, у последње вријеме је изузетно тешко набављати научну литературу, посебно периодику са Запада, што пријети обуставом даљег набављања неких часописа битних за праћење нових научних сазнања из математике и физике у свијету.

Финансирање дјелатности Института за математику и физику није адекватно ријешено тако да су веома ограничене материјалне могућности упошљавања новог наставно-научног кадра. То представља основну препреку даљег развоја Института, јер изузетно високо наставно оптерећење радника Института (просјечно 7 часова предавања седмично по наставнику и 14 часова вјежби по асистенту) објективно не дозвољава шири размах организованог научног рада и спутава испољавање научних способности наставно-научних радника. Стога, задржавање броја запослених наставно-научних радника на постојећем нивоу озбиљно пријети претварањем Института у школу, у којој не би било времена за научноистраживачки рад и друге активности значајне за развој математике и физике и њихове примјене у Црној Гори.

Хемијске науке у Црној Гори настале су као резултат развојних потреба металургије. На том су се нивоу, на жалост, задржале све до данас, условљене и лимитиране развојем металургије. Овакво стање односа фундаменталне научне дисциплине и једне од њених примјена, које је супротно научној логици и модерним трендовима веза науке и производње, условило је да и данас у Републици имамо развој хемијских наука на изразито ниском нивоу, са посљедицом тотално неразвијене хемијске индустрије у Црној Гори, па чак и непостојања развојних програма у том правцу. У вријеме када се у развијеним земљама свијета апсолутна развојна предност даје хемији и хемијској индустрији, ми у Црној Гори још немамо ни валоризацију сировинске базе, нити хемијских производа, а немилице извозимо сировине или их једноставно одбацујемо као неискоришћени технолошки нуспродукт. Тако, због немања сопствене технологије практично бацамо галијум, изузетно важан полупроводнички материјал, а, по умјереним процјенама, могли бисмо га у Црној Гори производити 4 тоне годишње, што би чинило преко 10% укупне свјетске производње галијума у 1984. години. Да имамо развијенију хемијску науку, могли бисмо не само убрзати развој металургије него има-

ти и сопствену технологију финализације глинице и других неметала, прехрамбену технологију, технологију лијекова и техничких и чистих супстанција на бази сопствених сировина, чиме бисмо били на најбољем путу економске стабилизације на основу сопствених извора и сопствене оспособљености.

Са тако постављеним циљем морала би се хитно, већ сада, створити у Црној Гори полазна основа за развој хемијских наука, а за то, поред очигледних научних и привредних потреба, већ постоје и одређене материјално-кадровске претпоставке.

На Универзитету „Велько Влаховић“ и у привредним организацијама ради 8 доктора хемије и исто толико магистара. Изванредан лабораторијски простор има више институција у Републици, а располаже се и најмодернијом истраживачком опремом у области електрохемије, кристалохемије и аналитичке хемије, посебно подесном за апликативна истраживања. Међутим, та опрема није довољно искоришћена, прије свега зато што на њој не ради одговарајући профил кадра, а ту прије свега мислимо на високообразоване и за истраживање оспособљене хемичаре, физичаре и математичаре.

Чини нам се да је у овом тренутку највећи проблем за развој хемијских наука у Црној Гори организационе природе, јер још увијек не постоји институционални оквир и организациона форма која би обједињавала расположиви научноистраживачки потенцијал, старала се о његовом јачању и развоју, иницирала и координирала истраживачке задатке и програмирала развој хемијске науке ради стварања нових хемијских технологија и научне и кадровске основе за хемијску индустрију у Црној Гори. При томе не мислимо да треба централизовати кадар, опрему и истраживања, већ их, прије свега, координирати и плански искоришћавати и развијати. Потребно је за то имати један републички центар окупљања, договарања и оспособљавања научноистраживачког кадра у хемији, а природно је да то буде Универзитет, на којем постоји најоспособљенији научни кадар и гдје је могуће остварити најнепосреднију везу истраживања из хемије, математике, физике и биологије.

Садашња су истраживања у хемији парцијална и неповезана како међусобно, тако и са истраживањима у математици, физици и биологији, што је и логична последица институционалне неповезаности природних наука у оквирима Универзитета. Преко Републичког СИЗ-а за научне дјелатности урађено је, или је у току израда, 6 пројеката из хемијских наука, а припремљен је и први макропројекат (физичко-хемијске особине материјала), који има фундаментално-теоријски и апликативни значај и требало би да окупи већи број хемичара са Универзитета, Алуминијског комбината и Железаре „Борис Кидрич“. Осим тога, наставно-научни кадар Универзитета у области хемије објавио је више од 100 научних и стручних радова. На Металуршком факултету постоји кадровски јака Катедра за хемију са 3 редовна професора, јед-

ним доцентом и 2 асистента — магистра, а на Наставничком факултету постоји Одсек за биологију и хемију који школује наставнике за предметну двогрупу хемија—биологија.

Из датог прегледа стања у математичким, физичким и хемијским наукама у Црној Гори може се закључити да оне још увијек нијесу довољно развијене, да су математика и физика кренуле путем бржег развоја, док за развој хемијских наука још не постоје ни основне организационо-програмске претпоставке.

Постојећи научни кадар за математику, физику и хемију у Црној Гори и даље је бројно недовољан и по својој структури и научној оријентацији исувише условљен потребама високошколске наставе да би могао дати значајнији креативни допринос текућим и развојним потребама Републике. Највећи дио научних радника и младог кадра преоптерећен је наставним обавезама на Универзитету. Стога, готово да није могуће групу научних радника за одређено вријеме ослободити обавеза наставе ради реализације неког научног пројекта или програма сарадње са привредом, тако да се научна дјелатност одвија без неопходног континуитета и, силом прилика, јавља се као секундарна у односу на образовну. Тиме се наноси непроцењива штета и квалитету самог образовног процеса на Универзитету и рјешавању развојних проблема привреде на основу истраживања у математици, физици и хемији.

Не постоје ни дугорочнији развојни планови и програми ових наука у Црној Гори, па, према томе, ни одговарајућа материјална подршка, прије свега за стварање, окупљање и усавршавање одговарајућег научног кадра, а затим ни за јачање материјалне основе научноистраживачког рада у овим областима. Средства која се за истраживања у математици, физици и хемији остварују преко СИЗ-а СР Црне Горе за научне дјелатности, заиста су минорна и најбољи показатељ непостојања научне политике и одговарајућег друштвеног третмана ових наука. Тако је 1984. године, од укупних средстава СИЗ-а СРЦГ за научне дјелатности, за финансирање научноистраживачких пројеката и тема (у износу од 115 960 000 динара), природно-математичким наукама одређено 22 480 000, од чега је истраживањима у математици, физици и хемији припало свега 3 850 000.

У математици, физици и хемији недовољна је међусобна повезаност истраживања, недостају заједнички, тимски и нарочито интердисциплинарни рад, планирање и реализација истраживачких задатака. Такође нема координације и прожимања тих истраживања са истраживањима у техничким наукама. Постојећа истраживачка опрема на универзитетским јединицама и у привредним организацијама Републике не користи се довољно и организовано, често се и не зна шта од такве опреме постоји у другој радној организацији, а о заједничком планирању набавке истраживачке опреме и о заједничким материјалним улагањима у њу да и не говоримо. У том погледу посебно забрињава потпуна не-

координираност између Универзитета и развојно-истраживачких центара највећих привредних организација у Републици у програмирању потребних научних и стручних кадрова и истраживачке опреме, као и конципирању и у саглашавању истраживања, тако да уложена средства не дају ни приближно одговарајуће резултате.

Сматрамо да је средишно питање даљег развоја математичких, физичких и хемијских наука у Црној Гори утврђивање дугорочног програма њиховог развоја, са јасно дефинисаним правцима и циљевима развоја и динамиком њихове реализације. При томе треба обезбиједити оптималан однос основних и примјенењених истраживања, имајући у виду друштвене потребе и материјалне могућности, компаративне предности Црне Горе и већ створене материјалне и кадровске услове, али и шири научни интерес и чињеницу да без основних истраживања нема будућности за примјенењена истраживања. Само на основу тако конципираних програма развоја ових наука могу се обезбиједити боља организованост и потпунија координација постојећег научноистраживачког потенцијала, планирање, рационално и ефикасно усмеравање и коришћење средстава која се у Републици улажу за опрему и истраживања у математици, физици, хемији и њиховим примјенама, ангажовање, школовање и усавршавање потребног научног кадра и концентрисање истраживачких напора на одабране главне правце.

За утврђивање планова и програма развоја математичких, физичких и хемијских наука у Црној Гори сада је и прави тренутак, јер смо управо у фази доношења средњорочног и дугорочног плана друштвеног развоја, што од ЦАНУ, Универзитета и Републичког СИЗ-а за научне дјелатности захтијева одговарајуће, хитне и заједничке активности. У том циљу, вођени жељом да покренемо конструктивну расправу о најпожељнијим правцима развоја математике, физике и хемије у нас, изнијећемо наша размисљања о могућим назнакама тих праваца.

Незамјенива улога математике у цјелини јесте у томе што у интердисциплинарном приступу истраживању комплексних појава математичка формулација проблема и примјена њених метода представљају једну од најчвршћих стона између истраживача различитих специјалности. Стога, фундаменталне математичке дисциплине, на којима ће се математика засигурно још дуго развијати и које су од темељног значаја за наставно-научну функцију Института за математику и физику на Универзитету, требало би знатно више повезивати са основним истраживањима из осталих природно-математичких наука. У том циљу било би изузетно корисно да математичари овладају неким битним савременим знањима из природних наука, посебно из теоријске физике.

Поред фундаменталних математичких дисциплина свакако би требало развијати и одређене области математике које имају непосреднију примјену. Међу њима посебно би било корисно раз-

вијати двије области, чија је примјена неопходна инжењерима, економистима и другим профилима стручњака, а које би временом могле израсти у научне математичке школе по којима би Црна Гора била препознатљива у широј научној јавности: теорију вјероватноће (укључујући статистику, теорију поузданости и теорију масовног опслуживања) и компјутерску математику, која би преко информатике обезбијеђивала прелаз ка најдиректнијој примјени.

С обзиром на организациону повезаност математичара и физичара преко Института за математику и физику, посебно због природне везе математике и теоријске физике и потребе да се буде на истуреном фронту догађаја у савременој физици, добро би било стварати и јачати групу физичара која би се бавила модерним квантним теоријама поља и моделима честица. Тим прије што за успјешан научни рад у овој области није неопходна сопствена, иначе изузетно скупа, лабораторијска опрема, већ, прије свега, добре могућности за усавршавање и стални контакти са водећим научним центрима у свијету, а те услове Црна Гора може обезбиједити. Било би изузетно добро, а објективно је то и могуће, ако би се нека од познатих међународних конференција или љетних школа из ове области (а такве се одржавају и у Југославији) преселила и стално организовала на Црногорском приморју. За то не би била потребна нека већа финансијска средства, већ, у првом реду, стабилна и дугорочна гаранција мјеста и термина одржавања, а све организационе припреме водили би наши физичари. Реализација ове идеје имала би непроцјењив значај за развој физике у Црној Гори и за њену научну афирмацију у свијету.

Једна истраживачка група у физици могла би се оријентисати на нуклеарну и атомску спектроскопију, са могућношћу повезивања са аналитичком хемијом и апликацијама у индустрији, геологији, биологији, медицини, агрономији, заштити човјекове средине и сл. Највећи дио за почетак потребне лабораторијске опреме и кадрова већ постоји на Универзитету и у истраживачко-развојним центрима у привреди.

Ради потреба научне заснованости наставе физике и због недовољности наставно-научног кадра и опреме, у области основних истраживања у експерименталној физици и даље ћемо морати бити упућени на индивидуални научни рад у нуклеарној физици, физици чврстог стања и квантној оптици и на повезивање са познатим научним центрима у свијету.

С обзиром на актуелност научне проблематике и перспективне могућности широке примјене резултата, као и на постојећу оспособљеност научног кадра, у области хемијских наука може се предложити оријентација ка синтези нових материјала (стехиометријска и нестехиометријска једињења, чврсти електролити, аморфни метали и легуре и сл.) и испитивању њихових физичко-хемијских особина. При томе је неопходно обезбиједити научну

сарадњу хемичара, физико-хемичара и физичара, што би свакако и на старту и у перспективи чинило предност и давало гаранцију бржег остваривања значајних научних резултата и афирмације.

У домену примијењених истраживања у хемији (а у чврстој повезаности са технологијом и другим техничким наукама) требало би радити на испитивању неметаличних сировина у Црној Гори, са циљем валоризације наших природних богатстава и на тој основи стварања сопствених технологија за њихову експлоатацију.

За остваривање овакве, или неке друге, адекватније и осмишљеније оријентације развоја математичких, физичких и хемијских наука у Црној Гори, основни је предуслов кадровско јачање ових наука младим и перспективним научним радницима. То мора бити наш приоритетни и најнепосреднији задатак.