

БУДУЋНОСТ ФИЗИКЕ

– почетак путовања –

др Александар Богојевић
Лабораторија за примену рачунара у науци
Институт за физику

<http://scl.phy.bg.ac.yu/>

Сва предвиђања су комбинација два фактора: екстраполације уочених трендова, са једне стране, и убеђења, веровања и ограничења онога који врши предвиђања, са друге. Оба фактора неминовно доводе до занемаривања неког кључног елемента (или га уопште не видимо или нам се у садашњем тренутку не чини битним), што доводи до грешака у предикцијама. У случају дугорочних предвиђања (сто година или више) нагомилане грешке готово у потпуности обезвреде све предикције. Краткорочна предвиђања (до пет година) обично сасвим пристојно одрађују посао, не само квалитативно него често и квантитативно. Средњорочна предвиђања су негде на пола пута. Грешке имају довољно времена да се нагомилају и да доведу до квантитативних разлика између предикција и стварности. Ипак, ако су довољно добро одрађена, средњорочна предвиђања могу дати добар квалитативни увид у будуће стање. Кренимо у једно такво путовање у не баш далеку будућност. Циљ путовања је да стекнемо квалитативни увид у физику у следећих 25 година.

Зашто баш 25 година? Претпостављам да овај часопис читају млади људи који већ показују извесно интересовање за физику и сродне дисциплине. Незанемарљиви број читалаца можда размишља о томе да се професионално определи за физику или неку блиску научну или техничку дисциплину. Неки од вас су вероватно већ и демонстрирали одређене предиспозиције или таленте потребне за успех у овој широј групи дисциплина. Изабрана временска скала од 25 година је примерена плановима везаним за вашу будућу каријеру. Отприлике толико ће вам требати да се образujete, оспособите за самостални рад, да стекнете довољно искуства и дођете до неке кључне тачке у својој каријери. Дакле, увид у будуће стање у физици током следећих 25 година би за многе од вас могао бити од животне важности.

Први корак пре пута у будућност (макар у блиску будућност) је сагледавање кључних одредница садашњег стања. Што се тога тиче, одмах вам морам рећи, постоје добре и лоше вести. Већ четири века траје непрекинути ланац успеха у физици – след револуција у нашем разумевању фундаменталних и примењених закона. Овим је откривен огроман корпус знања који представља централни тријумф људске интелигенције – то је наша победа над мистеријом и незнањем. Што је још много важније, руку уз руку са овим знањем је развијен и метод упита, анализа и провера који се и даље може примењивати за стицање нових знања.

- У 17. веку су постављени темељи физике. Галилео је засновао модеран експериментални метод, док је Њутн створио теоријску физику и поставио основе њеног математичког апарата.

- У 18. веку је у великој мери комплетиран класични математички апарат нове науке. Механика је постала прва научна дисциплина са чврсто заснованим математичко-теоријским формализмом. После механике је на ред дошла термодинамика. Технолошка последица ових продора је била индустријска револуција.
- 19. век је донео статистичку физику и ујединио електрицитет, магнетизам и оптику, чиме је комплетирано оно што данас зовемо класичном физиком. Ово је било доба генијалних проналазача (Ват, Фарадеј, Едисон, Бел, Тесла, Маркони, браћа Рајт, Рентген, Пупин) који су представљали само отелотворење великог захуктавања технолошких продора. У ово време су и постављени темељи образовног система који је омогућио знатно шири обухват популације.
- Почетком 20. века је дошло до неколико фундаменталних продора у нашем разумевању универзума - створене су релативистичка теорија, модерна теорија гравитација и квантна теорија. Упоредо су постављени и темељи новог математичког апарата физике.
- Остатак 20. века је довео до вишеструког проширења обухвата физике кроз стапање релативистичке и квантне теорије, са једне стране, и статистичке и квантне теорије, са друге. Физика је створила кључне основе за револуционарне кораке прво у хемији па затим у биологији. Технолошке последице фундаменталних истраживања су прво довеле до атомског доба и до почетка истраживања свемира, затим до суперпроводности, ласера, до све бржих и јефтинијих рачунара, до глобалне комуникационе мреже. Технолошки продори информатичке револуције су крајем века довели до стварања новог, пост-индустријског друштва.

Овај непрекинути ланац нам даје огромну сигурност и улива нам поверење како у науку тако и у крајње људске могућности. Током ових четири стотине година је било неколико тренутака у којима смо посумњали да долази до краја физике, да постоје границе онога што човек може разумети. Ти кључни тренуци сумње нису никад дуго трајали и после њих је увек долазило до великих и неслућених продора. Последњи такав тренутак је био на самом крају 19. века. Тек неколико година касније је дошло до највећег помака у нашем разумевању фундаменталних закона универзума од Њутна и његове јабуке.

Претпостављам да је, на овај или онај начин, свако од вас физичарски ентузијаста, па сте вероватно и упознати са овим добрим вестима. У вашем узрасту се зачетак љубави према физици често рађа кроз читање (бољих или лошијих) научно-популарних књига или биографија највећих научника. Ове књиге скоро увек поједностављују или чак искривљују стварни процес открића, но то није ни битно – циљ им није да нешто научите већ да нешто заволите. Једина битна мана ових књига је што вам често дају слику наше науке не каква је она сада, већ каква је била пре 30 или 50 година. Ако желите да се одлучите да се професионално посветите једној озбиљној области каква је физика онда морате знати нешто и о томе каква је она сада, а не само каква је она била пре неколико деценија. Тек онда стичете потребне (али свакако не и довољне) услове да процените у ком стању ће та река знања бити када ви стасате да у њу загазите. Хоћете ли загазити у пресахли поточић или ће вас понети река која је надошла? Да би одговорили на ово питање није довољно да знате да је тим коритом пре пар деценија тутњала помахнитала бујица.

Моја генерација је до љубави према физици дошла и кроз научну фантастику и жао ми је што видим да вашој генерацији то више није омиљено штиво. Но нисте морали читати

научну фантастику да би стекли готово религијско уверење у то да људски ум (посредством науке) нема ограничења – просто је такво време било. Хоћу да кажем да смо ми били прилично наивни (и свакако лошије информисани него ви), и да смо као такви заиста веровали у то да људској инвентивности нема краја. Наравно, били смо у праву, но то нас не оправдава пошто смо до тог закључка дошли на сасвим погрешан начин. Даћу вам пример који ће вам вероватно бити јаснији. Дарвинова теорија еволуције је један од највећих помака у нашем разумевању света у коме живимо – то је једно од изузетно малог броја интелектуалних остварења које се може равноправно мерити са остварењима највећих физичара као што су Њутн, Максвел и Ајнштајн. Није ни чудо што у Вестминстерској катедрали један поред другог вечно почивају, са једне стране Њутн, са друге стране Дравин.

Еволуција не само да ради него ради изванредно добро. Она се учи у нашим школама¹, што је добро, но учи се најчешће на сасвим погрешан начин – као догма. Марксизам (а сви ваши професори су се школовали у том друштву, па и ви и даље живите у неком ођеку тог друштва) је религијску догму о постању заменио Дарвиновом еволуцијом, али презентованом као догмом. Чиста перверзија. Иронија је да се заговорници веронауке боре против тако презентованог Дарвина. Чини ми се да су разлике између та два приступа много мање важне од заједничког догматског метода који их повезује. Ово је разлог зашто сам својевремено, сасвим озбиљно, предлагао да се вероучитељи регрутују из редова професора марксизма. Предлог није прошао. Професори марксизма ипак нису остали без посла – постали су библиотекарски, медијатекарски и директори школа. А откуд вероучитељи? Као што и доликује они се за то нису школовали већ су од једном спонтано настали, потпуно формирано и безгрешно.

Игра са Дарвином у нашим школама се не дешава у вакууму. Око ње је богато окићена локална позорница ратних сукоба, немаштине, деценијског распадања система вредности, изолационизма, ксенофобије и страха. Са друге стране, та локална позорница је уденута у одговарајући глобални оквир. Либрето ове наше оперете има и своју примерену пратњу из света: X files, PSI factor, пророчанства, апокалипсе, видовите бабе, општи пад квалитета образовања... Ви и ја смо одрастали у сасвим другачијим временима. Ја сам гледао како се човек спушта на месец, како се зидају куле светског трговинског центра; ви сте гледали како шатлови падају са неба и како терористи авионима пуним путника руше те исте куле.

Да се обраћам просечној групи средњошколаца закључио бих да сам растао у бољим условима него ви. Ја, међутим, желим да верујем да овај часопис не читају млади људи који верују у паранормалне бабе, које опседају теорије завере, које је страх одродио од света коме припадају и који им припада. Периодична масовна лудила кроз која свет пролази могу бити изузетно важан и позитиван фактор у вашем образовању – под условом да им одолите. Претпостављам дакле да сте успешно прошли кроз једну озбиљну Дарвиновску селекцију, да сте се провукли између модерних верзија Сциле и Харибде. Ви такви би требали да имате пуно предности у односу на нас из претходне генерације.

¹ Чак и деценијски суноврат наших школа, чак и запањујући процес у коме бирамо све некомпетентније и некомпетентније министре просвете, чак и бујање примитивног и прилично необразованог клерикализма, све то ипак није успело да Дарвина избаци из наше школе.

Скоро сви велики продори у физици су се десили у немирним временима – ми овде на Балкану чезнемо да нам буде досадно, но у таквим мирним и досадним временима се не стварају велика дела. Где би Њутн био да није било куге? Продори кванте теорије се нису десили у данашњој Немачкој већ у хаосу Вајмарске републике углављене између два светска рата. Дакле, ако се будете бавили физицом неки од вас би могли да постану изванредни истраживачи – у супротном нисте правилно искористили «благодети» бомбардовања, грађанских ратова, постепеног растакања државе, демонстрација, хиперинфлација, санкција, итд. Било како било, све ове догодовштине су вас свакако учиниле мање наивним. Дакле, доста је било сладуњавих прича о добрим вестима – време је да се позабавимо оним другим.

Нећу околишати – физика је тренутно у великој кризи. Та криза се очитује на неколико нивоа:

- Криза идеја у самој физици,
- Криза места физике у друштву,
- Криза у финансирању физике,
- Криза образовања у физици.

Криза је глобална но постоје и интересантне разлике на нивоу појединачних земаља и на нивоу региона. Већина ових проблема нису специфични само за физику већ и за већину (али не и све) научне и технолошке дисциплине. Са друге стране, чак и унутар саме физике нису сви у истој ситуацији. Неки истраживачки правци не осећају кризу идеја и далеко лакше пролазе кроз остале манифестације ове кризе. Назиру се и заметци нових истраживачких праваца који носе у себи потенцијал да постану велики замајци новог развоја науке, технологије и образовања.

Кризни тренуци су они у којима у кратком тренутку долази до великих промена. Реч криза има негативну конотацију, но она само значи да се иза брда ваља неки гадан талас. Цунами је пред нама и важно је бити добро обавештен о његовом кретању. Ускочите прерано или на погрешном месту и нестаћете под циновским таласом. Ускочите на правом месту, у правом тренутку и уз мало среће успећете да јашете на том истом таласу. Важно је дакле што боље разумети ову кризу али и што боље се припремити за јахање на таласу (или за роњење под таласом). Будући успех подразумева да ћете исправно одговорити на мноштво тешких питања:

- Где се треба школовати?
- Која ће вам знања и вештине бити неопходне?
- Којим истраживањима се треба бавити, у којој земљи и у каквој институцији?
- Колико ћете зарађивати?
- Колико ће други људи ценити ваш рад?

Подразумева се да ћете пуно радити. Подразумева се и да сте храбри ако већ овог тренутка нисте одлучили да побегнете главом без озира пред цунамијем. Једино што се не подразумева је да ли ћете тачно одредити где и кад да наскочите на талас. Већина неће, но

мањи број вас би могао да јаше даље и брже него што је ико пре успео. Били успешни или не, пред вама је авантура.

* * *

У следећем броју вас водим на прву одредницу прокламованог путовања у будућност. Покушаћемо да заједно боље разумемо физику у наредних 25 година посматрајући неке генералне параметре које обично разматрају владе и стручна друштва озбиљнијих земаља при планирању своје научне политике. Ако могу они што не би могли и ми? Највише ћемо се позабавити стањем у САД и у ЕУ.