



др Драгољуб Цуцић¹

Регионални центар за таленте „Михајло Пупин“, Панчево

Прегледни
рад

Принципи у физици и вера у њихову веродостојност

Резиме: Принципи су и суштина, садржај и њој њак. Принципе стварамо, откривамо, прихватимо, кришимо. Постоје религијски принципи, етички принципи, њолиџички принципи, научни принципи и њако даље, а за све заједнички чинилац је вера у њихову њачност или вредност. Вера у њринципе може бити различитој карактера. Принципи често не моју бити доказани – они су њолазна, нуљна њачка у креацији њичности, духа времена, сазнања. Научни принципи (принципи у физици) разликују се од осталих њринципа зато што моју бити њоврћнути. Биће наведене карактеристике њринципа у физици и њихова условна њовезаност са законима.

Кључне речи: њринципи, вера, физика, наука.

Увод

Филозофија означава изучавање мудрости, а под мудрошћу не подразумевамо само разборитост у пословима него савршено сазнање свих ствари које човек може знати, како за вођство свога живота, тако и за одржавање свога здравља и изучавање свих вештина; и да би ово сазнање било такво, нужно је да оно буде изведено из првих узорака, те да бисмо га толико проучавали да га стекнемо, што се у правом смислу речи назива филозофирањем, потребно

је почети истраживањем ових првих узрока, а то ће рећи – принципа (Pavlović, 2006).

Принципи науке нису исто што и принципи етике, религије или, на пример, уметничких праваца. Принципе у науци људи нису стварали, они су их само утврђивали. Принципи науке нису измишљани, они су откривани. На тим откривеним принципима заснивају се стеновишта, граде се теорије – формира се знање. Постоји разлика између створених принципа и утврђених принципа. Конфликти често настају

¹ dragoljub.cucic@gmail.com

услед нејасне верификације којој групи одређени принципи припадају.

Овде ће се, када се буде говорило о научним принципима, подразумевати принципи у физици: принцип инерције, Хајгенсов принцип, принципи термодинамике, принцип еквиваленције и други. Биће разматран развој појмовног значења принципа, али и савремено значење принципа у природним наукама – првенствено физици.

Синоними за реч принцип у српском језику су речи: начело и почело. Значење термина принцип се мењало и мења се. Оно што се некада у старогрчкој филозофији сматрало принципом, данас није одрживо. За Талеса, Анаксимена и мислиоце њиховог времена принципи су били оно материјално што је свуда присутно, оно што чини све што нас окружује и што је чулно приметно, заједно са нама. Они су за основне принципе претпостављали: воду, ваздух и остале градивне елементе за које су мислили да је на њима изграђен свет појавности. Данас се под принципима такође подразумевају свуда присутне релације појавности, то јест правилности које „прате“ појавност, које је формулишу и одређују. Пут који води до формулације принципа није се много изменио откако је писаних записа и до њих се још увек долази „резоновањем и анализом општег искуства“ (Млађеновић, 1983: 20).

Мало је литературе која се бави принципима као феноменом који детерминише свет појавности. Обрађују се поједини принципи и утврђује се њихов значај у сазнајном систему, али сам феномен принципа није обрађен. Није јасно студенту физике, хемије, биологије – уопштено науке – зашто се у литератури понекад користи термин принцип, а понекад закон. Да ли су им значења једнака или се разликују? Ако су једнака, зашто се не нагласи да су принципи и закони синоними, ако нису, треба јасно прецизирати зашто нису и у чему је разлика.

Једно питање најчешће условљава настајак другог питања. Под претпоставком да је принцип независна тврдња (исказ) која има значење важног и општег карактера, неопходно је одредити који су то критеријуми који указују да ли је нешто принцип. Када се разматра принцип, полази се од потврђених претпоставки које служе за доказивања закона. *Принципи се усвојављају и према њима се изводе важећи и доказиви закони.* Шта искази ове врсте треба да значе? Ми знамо да су и принципи и закони у физици облик регуларности – догађаји који се дешавају на једнак (сличан) начин у једнаким (сличним) условима. Регуларности нису једнаке, ни по значају ни по значењу.

Код нас је о принципима писао Вељко Вујичић у књизи *Прејпринципи механике*, уколико се не узимају у обзир уџбеничке и речничке дефиниције и образложења. Не с намером, као Вељко Вујичић, да се бави њима, о принципима пише и Илија Марић у књизи *Стијара физика и физика код Срба*. Принципи су „платно“ на којем је насликана научна слика света. За принципе Илија Марић је написао да: „За разлику од религије и мита, који почивају на вери у ђудљиве силе натприродних бића и богова, филозофија и наука почивају на новом типу вере, вере у природне силе и аутономни људски ум“ (Марић, 2013). И то је принцип с којим ће се неко сложити, а неко неће.

Аморфна идеја о значају принципа и начинима како и зашто се принципи усвајају, добија форму. Овај рад је још један покушај да се дају одговори на питања такве врсте.

Принципи

Један принцип не води мношћиву.

Карл Фридрих фон Вајцекер

Наведен Вајцекеров цитат је такође принцип. Реч принцип потиче од латинске речи *principium*, која означава почетак и која је поте-

кла од речи *princeps*, која је означавала сениора сенатора, оног који је вођа, шеф, који је (међу осталима) најистакнутији. Принцип је био онај од кога је почињало све што се касније дешавало. Временом, принцип добија значење оног што је почетно у настајању, што је изворно и од чега се полази као основне претпоставке и несумњиве истине. Често принцип има значење аксиоматског почела – недоказиве истине, на којој се заснивају све остале, изведене и доказиве.

У старијем облику оваква форма значења може се пронаћи код старих Грка. Они су латинизирани термин принцип називали архе (ἀρχή) у једнаком значењу: почетак или извор неке активности.

Грци своју пажњу су усмерили на „тварна начела“ и промене које оне изазивају. Једино су се питагорејци, када су тумачили принципе, определили за „облик, форму и квантитативне односе“ (Marić, 2013). За њих су основни принципи били бројеви.

Платон је као основни принцип поставио недељиво Једно. Принцип је божанске природе – он је изван људских категорија, да би могао бити анализиран и испитиван.

Принципи код Аристотела су били засновани на „вери о веродостојности“. Они су здраворазумског карактера и због тога се не доказују. Проверљиви су, и као такви, принципи су усвојени да буду истине (Cusić, 2004).

Међутим, принципи су познатији него докази, а свака наука основана је на расуђивању. А из тога излази да нема науке о принципима. И пошто, са изузетком интуиције, ниједна врста сазнања не може бити истинитија од науке – интуиција ће схватати принципе. То излази не само из разматрања која претходе него и из чињенице што сам принцип доказа није доказ, као што и наука није принцип науке. Ако, дакле, немамо изван науке никакву другу врсту истинитог сазнања – тада ће интуиција бити принцип науке. А интуиција је принцип самога принципа, а цела наука одно-

си се према целини као што се интуиција односи према принципу (Aristotel, 1965).

У филозофском речнику Владимира Филиповића може се пронаћи: „Принцип је оно по чему биће јест, на основу чега се развија, а и оно на што се мишљење враћа као на своје темеље“ (Filipović i sar., 1989).

У филозофском речнику Светислава Марића може се видети да је принцип почетак: праизвор, праузрок, став, начело; општа истина из које се изводе појединачне истине; врховни појам; врховно правило за деловање (Marić, 1991).

За Богдана Шешића: „Непотврђени основни научни став једног логичког или посебнонаучног система јесте принцип“ (Šešić, 1974: 285).

Милорад Млађеновић о принципу пише како: „Један аспект јединства природе састоји се у томе што постоје неки општи принципи који стоје изнад аксиоматски изграђених целина појединачних дисциплина. Управо због тога што су општи, осете се врло рано, али остају уопштени и дуго животаре у метафизици. Тек када поједине области физике дорасту до неког нивоа да се називу општије везе, ти принципи добијају чврсту емпиријску подлогу и тада њихова улога почиње да јача“ (Mladenović, 1983: 331). И даље: „Од чулне перцепције рађа се сећање. Од много пута поновљеног сећања рађа се искуство (емпирија). У ствари, многобројна сећања која се разликују само нумерички, представљају једно јединствено искуство. У души остаје оно што је универзално и јединствено из мноштва сећања. То универзално је [...] принцип демонстративне (егзактне) науке, ако је биће њен предмет [...] Полази (Аристотел) се од онога што је виђено и принципи су нешто што се искристалише у нама као заједничко некој групи процеса. Као неки логички заједнички називник онога што је емпиријско, они добијају вишу вредност и постају прихватљиви без доказа“ (Mladenović, 1983: 66–67).

Пјер Дијем (Pierre Maurice Marie Duhem, 1861–1916) наглашава да је постулиран принцип постављен без индуктивно-емпиријске потврде (Дијем, 2003). Постулиран принцип је захтев од којег се полази, а који је уведен као нужан за разумевање. Од постулираних принципа, који нису доказани, или се и не могу доказати, сеже да се принципи управо по тој карактеристици разликују од закона. Вера у тачност недоказаног, постулираног принципа није вера религиозног, догматског карактера, али је вера на којој се заснива знање док је оно конзистентно и док се другачијим не покаже.

Вељко Вујичић каже како: „Принципи су искази општег значења помоћу уведених појмова и дефиниција, чија истинитост не подлеже доказивању“ (Вујичић, 1998: 49).

Номиналистички поглед на принцип је да принцип није истинит или неистинит, него да је само погодан!

Велика је разлика између схватања принципа у хуманистичким и природним наукама и важно је не мешати их. Ту разлику може добро да прикаже анегдота коју наводи Карл Фридрих фон Вајцзекер (*Carl Friedrich Freiherr von Weizsäcker*, 1912–2007), у којој је један социолог говорио: „Ви природњаци имате суверено знање, имате манипулаторско знање, хоћете да видите свет онаквим каквим се он може учинити и променити. Док ми, у хуманистичким наукама, хоћемо само да разумемо човека.“ Астроном је на то одговорио: „Али драги пријатељу! Па ја Вас добро познајем. Говорите о друштву с толиким афектом, непрестано бисте мењали друштво. Јесте ли икад приметили да ја хоћу да мењам звезде? Ви можете мењати друштво својим утицајима. Верујете ли да астроном уображава да може да мења звезде?“ (Mihalski, 1986: 11). Принципи у хуманистичким наукама су субјективног карактера. Они су измишљени и усвојени од човека. Принципе у природним на-

укама субјект само формулише спознајући правилности у свету који га окружује.

Првобитни принципи били су паганска и религиозна заоставштина првих космолошких и телеолошких схватања и размишљања, тежње човека да схвати себе и свет око себе. Првобитни принципи су настали као недоказива почела, засновани на вери у веродостојност виђеног. Принципи у природним наукама били су здраворазумског карактера „већ виђеног“ и увек поново потврђеног, али не и доказаног. Аналитички и синтетички проверљиви. Опсервирани и мислени. Свакодневно понављање кретања Сунца преко небеског свода изнад наших глава није значило да вршењем провера тог кретања нећемо утврдити да оно баш и нема такав карактер каквим нам се „представља“ и како га свакодневно видимо. Од Аристарховог хелиоцентризма требало је да прође две хиљаде година да људи „сазру“ и усвоје, захваљујући Копернику, оно што се већ одавно знало. Временом се испоставило како често карактер здраворазумског у себи носи „клицу“ метафизичког. Принципи који имају метафизички карактер, су, иако недоказани, усвојени као истина од које се полази и на њима се заснива одређена спознаја и сазнање. У метафизичке принципе се верује, они се не изводе. До њих се долази интелектуалним апстраховањем појавности и утврђивањем недоказивог, а незаобилазно битног у дефинисању почетка на којима треба да се сагледа конзистентно и целовито мишљење. Дуго су принципи били плод интуитивне спознаје. Очигледне истине, које нас чине слепим у свакодневици навике да се са њима срећемо.

Александар Коаре (*Alexandre Koyré*, 1892–1964) примећује, мада се служи другом терминологијом, да се један од најзначајнијих скокова у методи објашњења природних појава десио 1543. године са појавом *De revolutionibus orbium coelestium* Николе Коперника (Nikolaј Kopernik, 1473–1543). Наиме, Коперник је преиначио је-

дан класични метафизички принцип (преобразио дотадашњи начин гледања) у нешто физички објашњиво, што ће коначно Исак Њутн (*Isaac Newton*, 1643–1727) математички и научно завршити у својим *Принципима...* 1687. године. Коперник је принцип да сва тешка тела падају ка средишту (свемира – мислило се до тада, услед геоцентричког начина мишљења) поставио тако да она једноставно се враћају на Земљу. Из тог преокрета кренуће се ка ослобађању од метафизичких принципа који су снажно оптерећивали оно што можемо назвати науком тог доба. Сва појавност је објашњавана путем принципа јер је уочавана *ионовљива очиледност*, од које се следеће кренуло ка *ироверљивој очиледности*, на чему ће се заснивати наредни откривени принципи.

Који је тај каталитички разлог који оправдава коришћење одређеног принципа, који верификује истинитост становишта и гарантује да смо ми на површини земље у чијем је центру центар света и да све пада ка његовом центру, а да не постоји евентуални коперникански обрт који један тако очигледан принцип (заснован на искривљеној слици света) поништава.

Да ли значи да метафизички принципи на којима се заснивају наше фундаменталне науке, попут принципа хармоније и симетрије или Лајбницов принцип довољног разлога, Махов принцип економије и тако даље, јесу принципи ауторитативне природе према којима се усклађују резултати истраживања и изналазе аналогije како би они били оправдани? Који су разлози што нас „нагоне“ да принципе те врсте усвајамо када „зидамо зграду физике“? Становиште са којег се истраживач труди да оправда одређени резултат, који потиче из лабораторије или који је фиктивна спекулација заснована на одређеној хипотези, *не може и не сме* да буде оправдано само усклађеношћу са одређеним доминантним и популарним принципом који тренутно (а то може да значи и хиљаду година) влада у

природним наукама. Терен на којем „играју“ метафизички принципи је врло „клизав“. Вероватно да је тај облик несигурности подстакao цивилизацију да преобликује начин сазнавања природе, из чега је проистекла ова данашња нормирана наука, која има својих слабости али је значајно успешнија у објашњавању од онога што јој претходило.

Шта значи када се каже да је принцип усвојена истина? Принцип не мора бити истинит? Како можемо бити сигурни да је усвојени метафизички принцип истинит? Принцип је усвојено правило. На пример, када Карл Попер (*Karl Raimund Popper*, 1902–1994) каже да му је принцип да не расправља о речима и њиховим значењима (Popper, 1991), он под принципом подразумева чега ће се придржавати, оно што ће дефинисати његов став, значи нешто са чим ће његово понашање да буде у складу. Ово наведено нема никакве везе са принципима у природним наукама, иако је Карл Попер човек који је цео свој живот посветио изучавању феномена науке.

Принципи су јединствени и заједнички, апстраховани из мноштва чулних утисака из којих се реалност остварује. Најопштији су основни принципи. Њихова важност је највећа. Често су усвојени, а да није доказана њихова истинитост. Недоказаност не имплицира недоказивост. Недоказивост не значи и нетачност. Истинитост принципа добија на значају како се пирамидално од субјекта приближавамо физичким наукама. Истинитост, веродостојност – коју често карактерише само поновљивост принципа – једна је од основних премиса у физичким теоријама од којих су принципи усвојени.

Чувени експериментални физичар Леон Ледерман (*Leon M. Lederman*, 1922) прецизно дефинише три основна принципа: симетрија, једноставност и лепота. Сва три принципа су апстрактне мисаоне именице, које означавају нешто неопипљиво – субјективну карактеристику. Сва три принципа нису једнаког карак-

тера. Субјект је тај који дефинише шта је лепо, и тај принцип је конвенционалан пошто мора постојати договор око усклађивања дефиниције лепоте. Оно што је лепо за једног субјекта не мора бити лепо за другог. Једноставност и симетрија потичу из математике. Ледерман физичарски „заокружава“ да су симетрично и једноставно лепо и стога их наводи као важне, основне принципе.

Интересантно је запазити како се парадигма не мења. Можда је цивилизација од својих „почетка“ на правом путу. Да ли постоји проблем услед немогућности да се „онеобичи“ ум који сазнаје како би могао уочити оно што је другачије у спознајном свету, или је ум присутан у спознајном свету и сам по себи већ спознаје истину? Упоредимо Платонов цитат са Ледермановим третирањем основних принципа:

„Јер бог, желећи да све буде добро и да, колико год је могуће, ништа не буде лоше, узев све што је било видљиво а није се налазило у стању мировања, него се кретало без склада и реда, и преведе га из нереда у ред, сматрајући ред у сваком погледу бољим од нереда. А не беше и није доушћено да најбољи чини било шта друго осим оног што је најлепше. Размисливши, дакле, открио је да унутар свега онога што је по природи видљиво ни једно неумно дело, узето као целина, неће никада бити лепше од онога које се као целина одликује умом; а да опет ум изван душе ни у чему не може настати. Поведен тим закључком градио је свемир, стављајући ум и душу у тело, како би начинио дело по природи најлепше и најбоље. Тако да сад рећи, у складу с вероватноћом коју речи допуштају, да је овај козмос уистину божјом промисли постао живо биће обдарено душом и умом“ (Platon, 1981: 70).

Размишљање Леона Ледермана сигурно да има упориште и у Дираковом критеријуму лепоте (велика је вероватноћа да је читао Платона), по којем је најисправнија теорија она која ствара највеће естетско задовољство. Полу Дираку (Paul Adrien Maurice Dirac, 1902–1984) било је

јасно да овај критеријум тешко може да опстане као реални критеријум потврде теорије, али је знао да лепота, као истинита и присутна у животу, има дубоку тежњу да формулише истине појавности тако што се претвара у принцип на коме се заснивају теорије.

У Сукобу *йоїледа на свеї* Млодинов наглашава да кључна становишта теорије морају бити подстакнута од постојећих принципа, који су темељи теорије, и не могу бити смишљани накнадно за потребе теорије (Čopra & Mlodinov, 2013). Принципима се не „фризира“ знање, на њима се гради знање. Принципи су истине „уткане“ у сваки сегмент теорије, зато што су они оно почетно знање на којем је све накнадно засновано. „Крпљење“ додатним принципима унапред води ка неуспеху и неконзистентности. Тако Млодинов износи став да „не постоји квантна теорија“, него скуп принципа, попут „свака честица има своје поље“, на којима су настале квантне теорије међусобно усаглашене (Čopra & Mlodinov, 2013). Знамо да постоји велики број интерпретација квантне физике.

Дилема постоји у критеријуму избора када дође до колизије различитих принципа, уколико једни принципи искључују друге. Карл Фридрих фон Вајцекер тврди да један принцип не води мноштву. Усаглашеност је карактеристика онога што следи из принципа.

Можемо навести да су особине принципа следеће:

- **Основност** – принципи су примарни и од њих се почиње. Они су оно почетно, оно што је утемељено у конзистентни систем;
- **Једноставност** – принципи су сврха таутолошке самоевиденције да је једноставнија форма и основнија уколико се тиче образложења истог;
- **Универзалност** – принципе карактерише универзална прикладност у дефинисаној или недефинисаној области науке;

- **Условност** – принципи морају да важе, општи генерално, а посебни у доменима у којима су усвојени;
- **Ойоврљивост** – колико год пута да се принцип показао на одређени начин, уколико бар једанпут се покаже противречно, он се може одбацити;
- **Инваријантност** – просторно-временска.

Оно што може да се каже о принципима јесте да:

- Из принципа се развија систем;
- Принципи унутар система су непротивречни;
- Принципи увек важе;
- Принципи су прецизно исказани;
- Принципи иницирају себи својствене последице;
- Из принципа се изводе природни закони (Stokić, 1993: 76).

Принципи су један део градивног елемента, малтера, који повезује цигле у грађевину која се зове научна истина. Шта даје форму тој грађевини и чиме се руководио архитекта?

Принципи постоје у свему што се тиче људи и природе. Само присуство човека (ума) подразумева постојање принципа. Човек као несвеснајуће биће, када покушава да схвати свет око себе, полази од усвојених „истина“, које није или јесте у могућности да докаже. Принцип је сваки полазни став у једном интелектуалном систему, што значи да су принципи субјективног карактера. Уколико не постоји ум који гради интелектуални систем било каквог карактера, не постоје ни принципи на чијим темељима се тај систем гради. Принципи се могу класификовати у зависности од одређености занимања:

- Постоје принципи који одређују културолошку позицију. Једну културу чине: религија, уметност, знаност о природи,

хуманистичке смернице... Од свих културолошких принципа у овом тексту занимљиви су принципи у природним наукама или, прецизније, физике. На пример, принцип божанског у религији, принцип узрочности у физици, етички принцип части, политички принцип владавине законима и принцип одређене уметничке позиције не морају да имају ништа заједничко, иако их све називамо принципима;

- Принципи у физици могу бити: основни (фундаментални) или посебни (специјални). Шта то значи? Основни принципи важе у целој физици (на пример, принцип одржања енергије). Посебни принципи важе у подобластима физике. Уколико важе у механици, не мора да значи да важе у електродинамици (на пример, принцип најкраћег пута приликом простирања зрака светлости нема значења у кинематици);
- Епистемолошки принципи имају другачији карактер. Они указују на методе усвајања сазнања. Човек је тај који покушава да установи најисправнији пут да се дође до знања. Они могу бити догађајног карактера (основно стање је мировање (као код Аристотела) или кретање или је равномерно праволинијско кретање исто стање као и мировање, принцип инерције), материјалног карактера (континуитет или дисконтинуитет материје, ограничена дељивост или неограничена, талас или честица).

У терминологији код нас уведени су и препринципи. То је учинио Вељко Вујичић. О препринципима Вељко Вујичић пише да: „Сложеница препринцип или предначело овде се употребљава као јасан исказ, чија истинитост не подлеже преиспитивању, а од које полази теоријска механика као природна наука (филозо-

фија) о кретању тела“ (Vujičić, 1998: 11). Она је аксиоматског, али проверљивог карактера.

Даље, о јасности препринципа Вељко Вујичић пише: „Захтев јасност подразумева да се предначела могу исказати [...] без претходно уведених појмова и дефиниција, те да се лако и просто схватају казана одређења која су сагласна непосредно стеченом знању или наслућивању [...]“ (Vujičić, 1998: 11).

За принципе је важно да они морају бити сагласни са препринципима. Разлика између принципа и препринципа је у уведеним појмовима и дефиницијама помоћу који се исказује принцип, за разлику од препринципа, чији исказ не подразумева унапред јасно одређену терминологију.

О принципу и закону

*Тај моћни, енерџични Њуџинов Бој,
Који је стварно управљао васионом...
Послјао је, у брзом следу, конзервативна сила,
intelligentia supramundana, један Dieu faineant.*

Александар Коаре, From the Closed World to
the Infinite Universe

Да се верификује научна тврдња, неопходно је извести експерименталан доказ и непротивречну математичку опсервацију, који се тичу потврде те тврдње. Није одувек било тако. Начини како су људи стицали знања која се данас могу подвести као научна значајно су се мењали. Од дана када се човек заинтересовао за своју околину тако да је почео мислено да је проучава како би се прехранио и опстао у условима који му нису рођењем обезбеђивали привилегован положај у односу на друга жива створења, како је то данас, много се тога променило. Почело је од опажајних и посматрачких упознавања са природом, која је имала другачији феноменолошки утицај на стварање „слике света“ човека, који није имао развијен квантитативни начин размишљања.

Прва сазнања о природи могу се окарактерисати као квалитативна. То су била сазнања која су стварана здраворазумски, на основу посматрачки верификованих чињеница. Временом, развио се квантитативан начин истраживања природе, и тај прелаз се може сматрати настанком науке. Људи су почели да мере, а затим су резултате мерења обликовали у посебне апстрактне смисаоне форме. Мада је квантитативног сазнања било и раније, може се слободно рећи да је оно у савременој физици, на методски смислен начин, присутно од времена Галилеја и Френсиса Бекона – друга половина 16. и почетак 17. века.

Конечно, у 17. веку начињена је значајна измена у човековом начину размишљања, када је квалитативно мишљење, у процесу усвајања сазнања, уступило место квантитативном начину мишљења, и када је настала разлика између принципа и закона. Принципи, неприкосновени и немерљиви, остали су као истине којих не можемо да се одрекнемо. Усвојени су у моделу размишљања који је опстајао хиљадама година, али су се онда, за релативно кратки временски период, наметнуле неке нове форме приступа истини, чија доказивост је имала много „опипљивији“ карактер. Принципи су настали као интуитивне истине, од којих се полазило, али који су били и крајње сазнање. Они нису могли бити проверавани и подвргнути неком посебном критеријуму потврде, док за то није уведен експеримент. Уочавање да су се првобитна знања заснивала на принципијелним „квалитативним осећајима“ и да се, развојем метода сазнања, прешло на „квантитативну законитост“, можемо пронаћи код Милорада Млађеновића (Mladenović, 1983).

Закони природе, попут принципа, представљају регулативе у понашању објекта. Те правилности у понашању природе могу бити принципи, али и не морају.

Светислав Марић указује да закони природе утврђују опште односе код природних појава и да се познавањем закона може предвидети будућност. Закон је формула помоћу које се изражавају природне чињенице (Marić, 1991).

За Глигорија Зајечарановића закони су опште и нужне релације између ствари и појава (Zajecaranović, 1977).

За Богдана Шешића закон је потврђен хипотетички општи став који се односи на извесну множину или класу појава (Šešić, 1974).

Милорад Млађеновић за законе истиче да садрже поновљиве и непроменљиве односе између изучаваних величина, које морају да имају нумеричку грешку мерења у експерименталним потврдама. Он закон посматра као квантитизован принцип. Закони у физици су формулисани квантитативно и математички су дефинисани (Mladenović, 1983). Принципи могу бити математички недоказани, док закони морају бити математички доказани. Принципи могу да буду усвојени интуитивно, на основу посматрачког искуства, али и на основу математичке анализе и експерименталног доказа.

Принципи могу да следе из квалитативног начина изучавања – принципи су често квалитативне истине. Закони следе из квантитативног начина изучавања – закони су увек квантитативне истине. Принципи могу да буду и експериментално недоказане тврдње, произашле из посматрања. Закони морају да буду математички образложене и експериментално доказане тврдње.

Разлика између принципа и закона је што принцип нема квантитативни карактер, оно што закон има. Пример може да буде забуна која постоји око термина Њутнови закони, односно принципи. Њутн их је назвао принципима. Касније у уџбеницима њих називају законима, и онда долази до збрке јер у појединим књигама то су принципи, а у појединим законима. Први је Њутнов принцип (принцип инерције) – он нема

квантитативни карактер (Свако тело у инерцијалном систему тежи да задржи стање у коме се налази). Ово је тврдња заснована на искуству које не треба математичко обликовање. Други је Њутнов закон ($F=ma$ или $F=p/?t$) – тело своје стање у инерцијалном систему мења уколико на њега делује сила и оно убрзава у смеру дејства силе. Трећи Њутнов је закон ($F_{12}=-F_{21}$) – коликом силом једно тело делује на друго, силом једнаког интензитета супротног смера друго тело делује на прво.

Филозоф феноменолог Вилем Флусер (Vilém Flusser, 1920–1991) на законе је гледао као на збир статистичких сажетака случајности. Тврдио је да су појединачни случајеви непредвидљиви и да су они само статистичка нужност (Trenkler, 1990: 276). Закони природе, по Флусеру, су математички организовани, али је човек тај који је „пројектовао у природу тај математички поредак и да природне законе које смо донели натраг нисмо открили него у најбољем случају поново открили.“ (Trenkler, 1990: 280). Становиште Вилема Флусера се битно разликује од, у науци устаљеног становишта, Галилео Галилеја да је велика књига природе написана математичким језиком.

Алфред Вајтхед законе физике је посматрао као усаглашено подешавање развоја који имплицира из принципа детерминизма (Vajthed, 1976).

- И принципи и закони у природним наукама су формулисани објективно;
- Док закони морају бити доказани, дотле принципи могу бити само *показани*;
- Принципи су правила од којих се полази. Закони су правила по којима се дешавају догађаји, и они се изводе.

Из времена старе Грчке намеће се питање: Да ли појава може бити проглашена принципом? Ако може: да ли мерљива појава може бити проглашена принципом? На пример, константност брзине светлости називају принципом зато

што већа брзина од $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ није измерена (у овом случају затварамо очи пред експериментима о суперлуминарним брзинама). Принципијелност у овом случају није до појаве која се изучава него до тврдње која се односи на појаву и која је мерљива.

Често су у физику увођени „метафизички духови“, који су се једноставно користили да би се ваљано објаснила нека појава, попут Планковог кванта или Гел-Мановог и Цвајговог кварка, некада невидљиви, данас видљиви или можда још увек невидљиви, али употребљиви. Једнако је и са принципима који су нам неопходни да бисмо формулисали било коју физичку теорију. Александар Коаре о тим „метафизичким принципима“ пише:

„Или бисмо, рецимо, могли пратити историју принципа конверзације, метафизичких принципа ако је таквих уопште било, принципа ради чијег смо одржања приморани да с времена на време постулирамо бића – као што је неутрино – која нису била посматрана, нити су се могла посматрати, у време своје постулатије и чије постојање као да има један једини циљ, а то је: *одржање ваљаности именујих принципиа*“ (Коаре, 1981: 31).

Тако Александар Коаре скреће пажњу како Њутн у својим *Принципима...* употребљава израз „аксиоми или закони кретања“, док их у расправи *De motu* назива хипотезама (Коаре, 1981: 31). Данашње значење термина принципи имало је ондашње значења термина хипотеза. Они су били оно „недоказиво“ што се уводило у теоријском објашњењу. Тако у писму Рожеу Коту (Roger Cotes, 1682-1716), 1713. године, Исак Њутн пише: „[...] као што се у геометрији израз хипотеза не узима у тако широком значењу као да обухвата прве принципе и Аксиоме које ја називам Закономима кретања. Ти принципи дедуковани су из Феномена и уопштени индукцијом која је највећа очигледност што је једна пропозиција може имати у филозофији. А реч Хипотеза употребљавам овде само да означим једну Про-

позицију која није Феномен, која није дедукована ни из једног феномена, него је асумирана или претпостављена без икаквог експерименталног доказивања“ (Коаре, 1981: 31). Александар Коаре закључује да Њутн гради два значења према хипотези у свом еволутивном развоју:

- У првом издању *Принципиа...*, израз је узет у класичном значењу где представљају основне пропозиције једне теорије;
- У другом издању, узет је у смислу фикције или недоказане пропозиције.

Може се претпоставити да су Њутн и Декарт принципе и законе називали хипотезама из разлога сагласности са самим собом, и услед страха од прогона цркве. Знатно је мања интелектуална тежина када се нешто прозива за хипотезу или математичку спекулацију него када се то исто прозива за принцип или закон којима се покорава природа. Таква недвосмисленост је могла да шкоди у време када се схватање природе, од стране црквених званичника, веома разликовало од схватања до којих су долазили научници.

Њутнови принципи су имплицитно дефинисани, при чему се суштина налази у конвенцији између индуктивне генерализације и сопственог – апсолутно идеалног – апстрактума.

О разлици између закона и иницијалних услова, настале у време Њутна, говорио је на свом предавању поводом доделе Нобелове награде 1963. године Еуген Вигнер (Eugene Paul Wigner, 1902–1995). Он је указао на веровање да је опис понашања објеката могућ само уколико је и теорија валидна. Иницијални услови и закони природе заједно детерминишу понашање објеката у класичној физици. Правилности које физика открива названи су закони природе. Они уређују догађаје под извесним условима, али не регулишу све догађаје. Закономима је одређено понашање објеката који су у оквирима прецизно дефинисаних услова. Понашања природе, која

нису одређена законима, јесу иницијални услови. Закони и иницијални услови описују природу уопштено, колико је то могуће. Уколико се покаже да је могућа већа спецификација, она ће бити разматрана као додаток иницијалним условима. Закони природе могу бити прихваћени као валидни само уколико су конзистентне и корелације које су их постулирале са већ прихваћеним инваријантним принципима (Wigner, 1963).

Физика апстрахује квантификоване чињенице. Установљава правила која важе за догађаје и објекте природе. Правила која се при томе формулишу су закони и принципи природе.

Закључак

Александар Петровић је у једном разговору навео да не постоје принципи, и да постоји само један принцип на којем се сва појавност заснива. И такав став је принципијелан, и дубоко је усађен у моделу људског мишљења. Код Милорада Млађеновића, Вељка Вујичића, Богдана Шешића и Зорана Стокића може се пронаћи заједнички чинилац, а то је да су принципи уопштене и недоказиве правилности које су „изнад“ физичких закона. Принципи су за њих дијемовске постулиране метафизичке истине. Светислав Марић и Владимир Филиповић посматрају принципе као полазне истине које су уткане у сваки елемент сазнања.

Принцип је истинита тврдња сама по себи. Принцип је основни и полазни став сваке теорије. Он је руководећа идеја, основа на којој су изграђени идеологије, научне поставке и теорије. Принципи су основа свега што постоји, њихов почетак и извор. Принципи имају више нивоа општости.

Принципи су углавном изражени речима, а закони морају да имају квантитативну математичку и експерименталну верификацију. Прин-

ципи, када су постулирани, недоказиве су истине, за разлику од закона који морају бити верификовани и код којих није довољно тврдња заснована на дуготрајном посматрачком искуству.

Често постулирани принципи су интуитивног карактера, метафизички, и није их могуће доказати. Најчешће се показују исправним, али некада наводе на сумњу и не може се бити сигуран у њихову исправност. За опстанак принципа важна је вера у њих. Вера подразумева поверење, које може бити изневерено. Па опет, на њима се гради знање које изискује извесност. Наука се управо по томе разликује од свега осталог, она нам омогућава да предвиђамо како ће се неки догађај реализовати. И то предвиђање је засновано на целој једној структури, методи усвајања сазнања, чија је почетна референца принцип.

Данас у науци принципи су проверљиви и оповргљиви. Тврдње, експерименталне и теоријске, важе док се другачијим не покажу. На том принципу опстају и принципи и закони.

Литература

- Aristotel (1965). *Organon*. Beograd: Kultura.
- Cucić, D. (2004). *Aristotelovom shvatanju principa u prirodnim naukama*. Kongres fizičara Srbije i Crne Gore, Petrovac.
- Čopra, D. & Mlodinov, L. (2013). *Sukob pogleda na svet – nauka protiv duhovnosti*. Beograd: Laguna.
- Dijem, P. (2003). *Cilj i struktura fizičke teorije*. Novi Sad: Izdavačka knjižarnica Zorana Stojanovića.
- Filipović, V. i sar. (1989). *Filozofijski rječnik*. Zagreb: Nakladni zavod Matice hrvatske.
- Koare, A. (1981). *Naučna revolucija*. Beograd: Nolit.
- Mihalski, K. (1986). *Čovek u modernim naukama*. Novi Sad: Književna zajednica Novog Sada.

- Marić, I. (2013). *Stara fizika i fizika kod Srba*. Beograd: Otačnik.
- Marić, S. (1991). *Filozofski rečnik*. Beograd: Dereta.
- Mladenović, M. (1983). *Razvoj fizike (mehanika i gravitacija)*. Beograd: IRO Građevinska knjiga.
- Pavlović, B. (2006). *Filozofija prirode*. Beograd: Plato.
- Platon (1981). *Timaj*. Beograd: NIRO Mladost.
- Popper, K. (1991). *Traganje bez kraja*. Beograd: Nolit.
- Stokić, Z. (1993). *Rast znanja i Isak Njutn*. Beograd: Studio dizajn.
- Šešić, B. (1974). *Opšta metodologija*. Beograd: Naučna knjiga.
- Trenkler, T. (1990). Kašika stvaranja haosa iz supe haosa. *Treći program*, 84, 276–281.
- Vajthed, A. (1976). *Nauka i moderan svet*. Beograd: Nolit.
- Vedral, V. (2014). *Dekodiranje stvarnosti*. Beograd: Laguna.
- Vujičić, V. (1998). *Preprincipi mehanike*. Beograd: Zavod za udžbenike i nastavna sredstva.
- Wigner, E. (1963). *Events, laws of nature, and invariance principles* (Nobel Lecture). http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1963/wigner-lecture.pdf
- Zaječaranović, G. (1977). *Osnovi metodologije nauke*. Beograd: Naučna knjiga.

Summary

Principles are the essence, the contents and the beginning. We create principles, reveal them and break them. There are religious principles, ethic principles, political principles, scientific principles, etc., and they all have something in common – faith in their rightfulness and authenticity. Faith in principles can be different in character. Principles cannot be proved sometimes – they are the starting point, zero point in creation a personality, spirit of time, recognition. Scientific principles (principles in physics) differ from other principles because they can be refuted. We are going to state characteristics of the principles in Physics and how laws mutually condition them.

Key words: *principles, faith, physics, science.*