

САМОСТАЛНИ ИСТРАЖИВАЧКИ РАД ИЗ ФИЗИКЕ

Тема:

ЉУБАВ И НАУЧНИ РАД АЛБЕРТА И МИЛЕВЕ АЈНШТАЈН

Аутор:

Страхиња Перак, ученик 4. разреда Земунске гимназије у Земуну

Ментор:

Биљана Стојчић, професорка физике у Земунској гимназији

Београд, 2016. година

УВОД

Милева Марић, прва жена једног од највећих физичара свих времена-Алберта Ајнштајна, била је српског порекла. Милева заслужује да буде део колективног сећања нашег народа, као веома образована у време када еманципација жена први пут угледава светлост дана(жене се тада нису школовале), она је изузетно заинтересована за науку(заправо жели да спозна законе света у коме је), самосвојна је(одлуке доноси самостално а не због средине). Треба напоменути и то да је Милева пета жена у историји на Циришком универзитету а прва на физици. Управо овде упознаје Алберта, љубав свог живота. Од тог тренутка она своје знање ставља у његову службу. Била је једина која је веровала у њега у тренуцима када то нико други није. У борби за Алберта, Милева је изгубила себе. Нажалост њене заслуге никад нису признате, сваки траг је изгубљен, њена писма Алберту не постоје. Њени лични радови не постоје. Чак и ова писма упућена њој су исувише касно откривена и публикована. Она упућују на друге трагове, али време је неумитно прошло и они су нестали.

Милева Марић – рани дани

Милева Марић рођена је 19. децембра 1875. године у Тителу. Основну школу завршила је у Руми 1886. године и исте јесени уписала први разред српске више девојачке школе у Новом Саду. Била најбоља ученица у разреду. „Све је знала, увек је била мирна, повучена и није волела да се истиче, па мада је знала није дизала руку. Звали смо је Светац.“- „наводи Јелисавета Барако која је похађала први разред заједно са Милевом“¹.



Школовање наставља у Сремској Митровици. Дobar квалитет наставе омогућили су јој посвећени професори („Митровачку реалку је похађало сто ученика па је на сваког деветог ученика долазио по један професор“) као и првокласне збирке из физике и хемије које су биле коришћене. С обзиром да је на крају четвртог разреда Милева била једна од ретких која је имала највише оцене из физике и математике, видимо да је стекла високо знање из егзактних наука.

1890. године Милева уписује пети разред мешовите Шабачке гимназије, где су ученице имале иста права као и ученици, што неће бити случај када се две године касније са породицом пресели у Загреб. „Под Аустроугарском, девојкама је дуго било немогуће да похађају гимназије или универзитете. Тек 1872. године дозвољено им је да се као приватне ученице упишу у гимназије. Предавања нису смеле посећивати: у гимназију су долазиле само на крају сваког семестра да полажу испите.“¹ Тек 1907. године, по

подацима Ђорђа Крстића, девојке су добиле равноправан статус са момцима. Јединствен је случај Милеве Марић која је успела да присуствује предавањима и вежбама из физике чак 13 година пре ове промене. У Загребу није плаћала школарину, а у седмом разреду почела је добијати и неку врсту стипендије. Проценивши ситуацију у Швајцарској, да су права за школовање момака и девојака изједначена, Милева напушта загребачку гимназију и 14. новембра 1894. уписује Вишу девојачку школу у Цириху. Последњи разред средње школе завршила је с одличним успехом.

У октобру 1896. године Милева Марић уписала је Савезну политехничку школу у Цириху, на студије физике и математике.

Алберт Ајнштајн – рани дани



Алберт Ајнштајн рођен је 14. марта 1879. године у граду Улму. Албертов отац Херман био је власник радње за електротехнички материјал, а мајка Паулина била је надарена за музику. Мали Алберт почео је већ у шестој години да учи виолину, и то свирање му је остало до краја живота највећа страст, наводи Ђорђе Крстић.

1880. године породица Ајнштајн сели се у Минхен, где Алберт добија сестру Мају, са којом се целог живота добро слагао. Завршио је католичку основну и Луитполдову гимназију у Минхену, где је био просечан ученик осим из математике и латинског језика. „Гимназију није волео; посебно су га одбијале механичке методе учења и захтеви за „бубањем“ школских предмета, што је било прилично уобичајено у немачком школству у оно време, које се базирало на ауторитету професора. А Алберт је уопште тешко подносио ауторитете. Наводно је четрдесет година касније рекао, с мало ироније: „Судбина ме је зато што сам потцењивао ауторитете казнила, тако да сам сам постао ауторитет.“¹ По својој усамљености и љубави према природним наукама несумњиво је био налик Милеви.

29. децембра 1894. године Алберт напушта Минхенску гимназију и без завршеног седмог разреда одлази код родитеља у Италију. Мајка Паулина успела је да му омогући полагање пријемног испита на Техничком одељењу Циришке Политехнике, иако је завршио само шест разреда гимназије. Алберт је пао на пријемном, али је оставио добар утисак из математике из физике. Алберт уписује напредну кантонску школу у Арауу, где се много више пронашао него у Минхену. Квалитет професори и опремљеност кабинета за физику допринели су како квалитету наставе тако и његовој мотивацији за радом. Након матуре уписао је, без полагања пријемног испита овај пут, исто одељење Политехнике за физику и математику као и Милева Марић.

Заједно на Циришкој политехници



Милева Марић као једина и најстарија ученица(21 година) била је заједно у одељењу са најмлађим учеником Албертом Ајнштајном(17 година), на студијама математике и физике. Обоје су били пожртвовани и амбициозни студенти, о чему најбоље говоре њихове просечне оцене на првој години (Милева-4,3; Алберт- 4,6; где је 1 била најнижа а 6 највиша оцена). Већ на првој години спојила их је заједничка страст према музици (Милева је свирала клавир а Алберт виолину), математици и физици. Редовно су се виђали на предавањима и вежбама. Ипак Милева се после летњег распуста исписује са Политехнике и одлази да слуша предавања на чувеном универзитету у Хајделбергу, у Немачкој. Није се могла тамо уписати јер је студенткињама било дозвољено похађање овог универзитета тек од 1900. године, али је Милева желела да слуша предавања из теоријске физике др Филипа Ленарда(добитник Нобелове награде 1905. године). Мењање универзитета била је честа пракса, с циљем проширења знања. Милева и Алберт остали су у добрим односима и током њеног студирања у Хајделбергу. Већ наредни семестар Милева наставља у Цириху.

Милевина пријатељица, Милана Бота, изјавила је приликом једног интервјуа:

„... У њеној соби, у потпуној тишини, затицале смо увек Мицу с Албертом

Ајнштајном за кога нисмо ни слутиле да ће једног дана постати тако велики човек. Кад год смо дошли на чај, њих двоје су радили задатке.

У шетњу, на концерте, забаве, ишли смо сви заједно. Алберт није полагао много на тоалету. Кад год га сретнете, на њему нећете видети ни крагну, ни испеглане панталоне, ни закопчан прслук. Био је врло аљкав, али је имао велику, песничку косу. Имао је ироничне црте лица, волео је да се смеје на туђ рачун. Кад год није био запослен свирао је виолину. Ја сам га пратила на клавиру, док је Мица свирала на тамбури. Алберт је врло радо слушао пречанске песме, за које је Мица имала пуно смисла. Био је прави виртуоз на виолини. Највише је волео Баха, Шуберта, Шумана и Бетовена.^{“2}

Албертово писмо Милеви, августа 1899. казује:

„Када сам први пут читао Хелмхолца, никако нисам могао да схватим што Вас нема поред мене, а ни сада се не осећам много боље.“²

Из наредних писама сазнајемо да је Ајнштајн достао размишљао о електродинамици покретних тела, делу будуће специјалне теорије релативности, и да је тражио и Милевино мишљење.

На последњој години студија развила се права љубав младих научника. Из једног Милевиног кратког писма сазнајемо шта она осећа према њему:

„Драги мој Јохонесл!

Пошто си тако далеко и не могу да ти дам „пусу“, то ти сада пишем ово писамце и питам те да ли и ти мене волиш као што ја волим тебе. Одговори ми – одмах. Хиљаду пољубаца од Твоје Доксерл.“²

На пут њиховој љубави стала је Албертова мајка. Из Милевиног писма Хелени Савић, која је била у посети госпођи Ајнштајн, уочавамо забринутост која ју је прожимала:

„Да ли сматрате да ме она уопште не трпи? Да ли ми се гадно изругивала? Знате, на тренутак сам себи изгледала тако бедна, тако потпуно бедна, али онда сам се ипак утешила, јер је најважнија особа, као што знамо, друкчијег мишљења, и кад ми она описује лепе слике будућности, ја заборавим сву ону беду – или можда сматрате да нисам у праву што се тога тиче?“²

Спремање дипломског испита помогло је да Милева преболи *ругање*. Нажалост она је била једина која није дипломирала. „Главно изненађење било је да су све колеге из теорије функција код Минковског добили 11 поена од могућих 12, док је Милева добила само 5. То је био главни разлог за њен нижи просек и за то да само она с године није дипломирала. Кружи прича да је Минковски уопштено био мишљења да жене немају шта да траже на Политехници, па зато сматрам да Милевин неуспех није био у незнању или њеној мањој вредности већ неприпремљености комисије да жени на одељењу Политехнике да диплому из физике, мада су већ раније доделили диплому жени из математике.“¹ Милева је била жртва округлог времена и система где жене нису имале иста права као и мушкарци већ су третиране као нижа врста и инструмент за рад.

Свој први заједнички чланак Милева и Алберт послали су 13. децембра 1900. године у *Annalen der Physik*, на тему „Закључци који следе из појава капиларности“. У Немачкој се ретко дешавало да жена буде један од потписника научног рада из физике. Можда се, управо због тога, на наредним радовима потписивао само Алберт.

Брак и научни рад



Алберт и Милева венчали су се 6. јануара 1903. године. Прве брачне месеце проводили су у идили, привикавајући се на брачни живот и нове обавезе. Он је радио у Патентном заводу а она је потпуно сама водила рачуна о домаћинству. Заједно су истраживали тек у вечерњим сатима. Убрзо Милева сазнаје да је у другом стању па се породица Ајнштајн сели у већи и лепши стан на другом спрату у Крамгасе 49. Ту се 1904. године родио син Ханс Алберт, а годину дана касније у том стану супружници су поставили темељ квантној теорији уводећи кванте светлости. Тамо је такође створена специјална теорија релативности.

Интензиван заједнички рад допринео је састављању 5 основних чланака које су Милева и Алберт послали 1905. године у *Annalen der Physik*:

- 1) „О хеуристичком погледу који се односи на добијање и размену светлости“ - за који ће добити Нобелову награду неколико година касније. Приказана је једначина фотоелектричног ефекта у експлицитном облику, такође позната као Ајнштајнова једначина фотоелектричног ефекта.
- 2) „О кретању малих честица суспендираних у мирујућим течностима на основу молекуларно-кинетичке теорије топлоте.“
- 3) „О електродинамици покретних тела.“ – говори о константној брзини светлости која је и гранична брзина у природи.

4) „Зависи ли интеракција тела од његове енергије?“ – на три странице изведена формула $E=mc^2$.

5) „О теорији Брауновог кретања“ – проширени чланака број 2.

Након завршеног напорног посла, породица Ајнштајн (Милева, Алберт и једногодишњи син Ханс Алберт) одлази на заслужени одмор у Србију. Овде су се сусрели са пријатељима и породицом који су их домаћински дочекали. Приликом доласка, Милева је рекла свом оцу „Ми смо баш пред полазак завршили један важан научни рад по коме ће мој муж постати познат у целом свету. Он је добио и докторску титулу.“ Одмор су провели уживајући у салашким чарима. Ајнштајн је нарочито волео да јаше магарца. „Ускоро је опазио да га куд год јаше на магарцу „одано“ прати стадо оваца, мада су повремено биле прилично удаљене. Питао је Раду да ли их је можда он дресирао да прате магарца. Одговор је био негативан. Алберта је „чудно понашање“ оваца прилично занимало, па је почео да анализира утицај раздаљине између магарца и стада, те брзине кретања магарца на привлачење оваца. Радницима на салашу била су чудна Албертова „истраживања“ па су га међусобно звали „шашави Марићев зет“.“¹

Заједнички научни рад настављен је током 1906. и 1907. године. О томе сведоче следећи Албертови чланци које су послали у стручне часописе:

- 1) „О настанку и апсорпцији светлости“ - рад у вези са првим чланком из 1905.
- 2) „Принцип очувања кретања тежишта и инерције енергије“
- 3) „О методи за одређивање односа између трансверзалне и лонгитудиналне масе електрона“
- 4) „Планкова теорија зрачења и теорија специфичне топлоте“
- 5) „О граници важења закона о термодинамичкој равнотежи и о могућности новог одређивања елементарних кванта.“
- 6) Теоријске примедбе у вези с Брауновим кретањем.“
- 7) „О могућности нове провере принципа релативности.“
- 8) „О инерцији енергије, како је захтева принцип релативности.“

9) „ О принципу релативности и закључцима који следе из тога“ – први пут приказана једнакост инерцијалне и гравитационе масе.

Милева и Алберт су тесно сарађивали током боравка у Цириху(1909-1911). Доказ за то је одговор који су послали Макс Планку, на тему инфрацрвених зрака. Цео одговор писан је Милевиним рукописом. Документ није датиран и потписан, само се зна да је настао пре објаве чланка јануара 1910. године. Из овог примера видимо колико је Милева била значајна у Албертовом научном раду.

Други син и селидба у Праг

Породица Ајнштајн добила је још једног члана 28. јула 1910. године, другог сина – Едуарда Ајнштајна. Алберту је у међувремену био понуђен посао професора на катедри за теоријску физику у Прагу. Упркос Милевином противљењу, прихватио је понуду првенствено због већих материјалних прихода. Крајем марта 1911. године породица се сели у Праг. Испоставило се да је Милева била у потпуности у праву. Проблеми код куће, буве и прљава вода, и на послу, строга бирократија и обавезан рад у лабораторији који Алберта уопште није интересовао, допринели су лошем расположењу и тешком функционисању породице у новом окружењу. Одмах су почели да планирају премештај. На једном од својих путовања Алберт је посетио Берлин 1912. године где је највише времена проводио са својом сестром од тетке Елзом Левентал, у коју се и заљубио. Албертова породица имала је проблема са њим због брака са Милевом, али како је Ајнштајнов углед све више растао тако је Милева постајала једини проблем. Притискали су га са свих страна да то што пре оконча. Алберт се са свог путовања вратио несумњиво другачији, што није промакло ни Милеви ни деци. Из кореспонденције Алберта с Елзом након његовог повратка из Берлина видимо да ће та нова симпатија упропастити однос супружника.

Крај идиле и развод брака



(Милева са синовима Едуардом и Хансом Албертом у Берлину 1914.)

Породица Ајнштајн враћа се у Цирих 25. јула 1912. године, где ће уследити краткотрајни период примерног односа између Алберта и Милеве. Овде се Ајнштајн посветио предавањима и свом раду на пољу гравитације са заједничким пријатељем Марселом Гросманом. Убрзо је наставио дописивање са Елзом, што је изазвало све већу Милевину, потпуно оправдану, љубомору. У писмима наводи како размишља о разводу брака и да „супругу третира као службеницу коју не може да отпусти.“¹

1. априла 1914. године породица се сели у Берлин где ће се последњи пут окупити, и то само на кратко. Алберт је наставио са игнорисањем и малтретирањем Милеве. Убрзо Алберт је од Милеве тражио да се одрекне свих личних веза са њим. Поставио је следеће услове:

„А. Треба да се бринеш:

- 1) да су моја одела и веш чисти и у добром стању,
- 2) да редовно добијам три obroка у својој соби,

3) да су моја спаваћа и радна соба одговарајуће уређени, а посебно да је мој писаћи сто на располагању само мени.

Б. Треба да одустанеш од свих личних односа са мном, осим уколико то није неопходно из друштвених разлога. Посебно мораш да се одрекнеш:

- 1) да код куће седим поред тебе,
- 2) да се заједно шетамо и путујемо.

В. Изричито се обавезујеш да се у међусобним односима придржаваш следећег:

- 1) не смеш ми пребацивати што ти не нудим нежности, а од тебе их не очекујем,
- 2) одмах мораш прекинуту разговор са мном ако то захтевам,
- 3) на лицу места мораш напустити моју спаваћу собу или радни простор ако то захтевам

Г. Обавезујеш се да ме не понижаваш пред децом ни речима ни поступцима.“

Захтеви које је Алберт упутио Милеви, можемо рећи, нису били људски. Захтевао је да му она служи као роб, као инструмент за прање његовог прљавог веша и одржавање куће. Захтев да не прилази „његовом“ писаћем столу на којем су годинама заједно радили само показује колико му је слава ударила у главу и колико је заборавио како њен допринос научним истраживањима тако и њену безусловну подршку у тренуцима када нико није веровао у њега.

Милева је убрзо напустила Берлин са децом, и опростила се од Алберта. До званичног развода дошло је 14. фебруара 1919. године.

ЗАКЉУЧАК

Њихову љубав и научну везу морамо посматрати заједно, јер је ова два поља јако тешко раздвојити. Љубав, чиста младалачка је могла послужити као мотивација за рад. Они су били снажне личности сличних интересовања које су се у једном тренутку среле. Из тог сусрета настали су неки од најбриљантнијих открића у науци. Вечито ће остати отворено питање, да ли би до тих открића Алберт дошао, да је тим путем морао ићи без

своје вољене Милеве. Данас са сигурношћу знамо да њихову љубав не можемо посматрати одвојено од науке. Они су се волели, а заједно били заљубљени у науку.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ђорђе У. Крстић, Милева и Алберт Ајнштајн, љубав и заједнички научни рад (Академска књига, Нови Сад, 2007)
2. Милан Поповић, Једно пријатељство, Писма Милеве и Алберта Ајнштајна Хелени Савић (Плато, Београд, 2005)
3. Радмила Милентијевић, Милева Марић Ајнштајн – живот са Албертом Ајнштајном (Просвета, Београд, 2012)
4. Десанка Ђурић, У сенци Алберта Ајнштајна (Клуб НТ, Београд, 1995)
5. www.milevama.blogspot.rs