

# НАУЧНА ЗНАТИЖЕЉА МЛАДИХ АЛБЕРТА И МИЛЕВЕ АНШТАЈН



Ментор

Биљана Стојичић, професор физике

Ученик

Милица Ђукић-Спасојевић

## УВОД

Баш оно што је скривено и загонетно подстиче човеково интересовање да размишља и тражи узроке зашто је то тако. Многа значајна дела и њихови аутори остајали су дуго у сенци других великана, све док и њихово име није заблистало и нашло своје заслужено место. Посебно мислим на жене које су задивиле свет својим блиставим умовима и остварењима значајним за науку и живот. Можда је томе криво и време у коме се женска умна снага мање ценила но што је заслуживала. Зато сам се дивила женама научницама јер су оспориле такво мишљење и доказале да памет, рад и упорност дођу до жељеног циља.

Њено име сам први пут и прочитала уз име Ајнштајна и била сам, морам признати, поносна што је наша Новосађанка освојила свет. Име Милеве Марић нашло се на страницама уџбеника и научних часописа и полако добијало признање за значај научних достигнућа.

## **Детињство Милеве Марић**

Милева Марић рођена 19.12.1875. године у Тителу, у кући њене мајке Марије Ружић у којој су она и њен супруг Милош, Милевин отац, живели од како су се венчали осам година раније. Прве године живота провела је уз баку. Када је проходила, утврђено је да Милева рођена са деформацијом левог кука и њена хромост постаје велика брига за њене родитеље. Њена сестра Зорка рођена 1883. године такође ће имати исти проблем.

У најранијим годинама живота црноока девојчица је од својих вршњакиња издвајала својом озбиљношћу, маштовитошћу и проницљивим запажањем. Била је изузетно разиграна, волела је музику, а реч „досада“ није јој била позната.

## **Почетак Милевиног образовања**

Милош Марић је након развојачења Војне крајине добио место у Котарском суду у Сремској Митровици где се преселио са својом породицом. Милева, односно Мица како ју је њен отац звао из миља 1882. године пошла у школу у Сремској Митровици. Као веома надарено дете истицала се својим талентом за рачунање. Красило ју је велико интересовање за спознајом нових ствари. „Своме старом учитељу представљала је право октровење. Он је њеном оцу рекао: Пазите да ово дете не испустите-то је редак феномен.“ Са оцем је говорила немачки и читала је дечије књижице на истом језику захваљујући њему, а такође је уживала док јој је рецитовао стихове народних песама које су је очарале. Музика јој је такође била једно од интересовања још од детињства, па је са осам година почела да свира клавир. Њен отац поново добија премештај, па се породица сели године 1884. у Руму где Милева наставља школовање и завршава га 1886. Након завршетка Грађанске школе, она тежи вишем и бољем и жели да настави школовање. У то време у Аустро-Угарској монархији девојкама није било омогућено да похађају гимназију, њен отац који је увидео Мицину надареност и жеђ за науком, уписао ју је 1890/1891. године у пети разред Краљевске српске Шабачке гимназије, јер су у Србији тада женска деца била равноправна са дечацима. Она је у гимназији била одличан ђак, и тада поново долази до изражаја њена радозналост и тежња ка новим спознајама. Наиме, у српским средњим школама се поред немачког којим је Милева одлично владала па га је стога и изабрала,

факултативно учио и француски језик. Због њене жеље да научи што је више могуће њен отац пише писмо Министру просвете у којем га моли да се његовој ћерки одобри учење француског језика, што бива одобрено само неколико дана касније. Милева у Шапцу упознаје Ружицу Дражић, девојку из сиромашне породице која болује од туберкулозе али слично Милеви гаји велику љубав према науци и жељи за наставком школовања на универзитетском нивоу. Исте амбиције, склоности и разумевање прерасле су у искрено и дуготрајно пријатељство.

Милева већ са својих шеснаест година, свесна свог физичког недостатка, због ког се све више повлачи у себе и посвећује изучавању математике, жели да својим образовањем одудара од околине, због чега је поседовала посебан жар и храброст. „Схватала је математику као велико откриће човечанства“. Уверена да своја сазнања о природи и збивањима у њој може да изрази простим, свеобухватним знацима математичких операција Милева је стремилa даљим и савршенијим сазнањима. Без спољашњег подстицаја који су имале многе друге жене високог образовања као што су: Софија Жермен, Марија Скловска-Кири, Клара Шуман и многе друге које су потицале из високих интелектуалних кругова одакле су добијале подстицај. Тако вођена само својим унутрашњом жељом за спознајом света око себе и без подстицаја своје околине упутила се у Загреб у пролеће 1892. године са својом породицом. Школске године 1892/1893. положила је пријемни из грчкој језика који до тада никада није учила, и тако уписала мушку Краљевску велику гимназију. Тако је Милева постала једна од првих жена која је похађала гимназију у Аустро-угарској раме уз раме са дечацима. Због изузетног успеха добија стипендију 1893/1894. године, и на препоруку разредног старешине, због велике љубави коју је гајила према физици, Министарство просвете јој омогућава да похађа физику на гимназијском нивоу. До тада су то могли само дечаци. Њен професор физике Јанез Бенигар, подстицао је Милевино интересовање за експерименталну физику.

### **Пут у Цирих**

После две године у Краљевској великој гимназији Милева се са оцем упутила у Цирих где је 14. новембра 1894. године положила пријемни испит у Вишој девојачкој школи и тако се уписала у трећи семинарски разред, и све то са намером да настави студије на универзитету. Циришки универзитет био је први на подручју Немачке који је

омогућио женама упис на студије. Тешко је у данашње доба потпуне еманципације жена разумети прилике у којима је Милева Марић започела своје студије. Жена на студијама била је у то време реткост. Након завршетка трећег разреда Више девојачке школе, захваљујући очевој имовини уписала се у четврти разред. Избор предмета које је учила, а међу којима су најзаступљенији били физика, немачки језик, аналитичка геометрија и певање, говоре нам да је је желела да стекне добро предзнање из природних али и друштвених наука. Милева је у Берну у пролеће године 1896. положила велику матуру у Савезној медицинској школи, а након тога уписује летњи семестар медицине у Цириху. Постоји мишљење да је њена одлука заправо последица очевог притиска јер ће касније њен брат Милош студирати медицину. Но можда је то била само припрема за пријемни испит на савезном политехникуму у Цириху који се полагао тек крајем лета, а можда је у медицини видела резервну варијанту у случају неуспеха на Политехници. Политехника је тада била нова врста високе школе где су се обучавали наставници природних наука. Ипак Милева је као изврстан ђак положила пријемни испит из математике и тако бива примљена на Одсек IV A за математику и физику, у ком је укупно било пет студената, као једина жена, а укупно пета жена од 1855. године од када је Политехника постојала. На истом одељењу, физику је похађао и најмлађи студент у групи, тада седамнаестогодишњи Алберт Анштајн.

### **Алберт Анштајн**

Рођен 1879. године у граду Улму, у јеврејској породици. Мајка Паулина, која је пореклом из богате породице, свирала је клавир па је и сина подстицала да се бави музиком, због чега Алберт када му је било пет година почиње са часовима виолине. Породични пријатељ Макс Талмеј увео је Алберта у научне воде и показао му чари математике и филозофије. У гимназији се осим кад је у питању математика није много истицао. Његова породица се сели у Павију, област на северу Италије године 1894. а он остаје у Минхену са рођацима како би завршио гимназију. Био је бунтовник, и због непослушног понашања на предлог једног од наставника, 23. децембра 1894. године, зграбио је виолину, исписао се из школе и упутио у Павију. Заклео се да се никада више неће вратити у Немачку. Међутим, као шеснаестогодишњи младић полагао је испит на Политехници 1895. године. Није примљен јер није довољно познавао језике и историју. У међувремену, отац му је банкторирао, па је Анштајн школовање наставио

само захваљујући дарожљивој тетци Јули Кох из Ђенове, те се после матуре у Кантоналној школи вратио у Цирих да упише Политехнику, што се касније и обистинило.

### **Како пријатељство прераста у љубав**

Алберт и Милева сретали су се на предавањима која су започкла октобра 1896. године. Делили су слична интересовања, занимала су их иста питања, заједничка интелектуална радозналост их је додатно зближавала, због чега су се брзо спријатељили. Размењивали су књиге, заједно су расправљали о предметима које су слушали а делили су и страст према музици због чега су заједно посећивали концерте. Прву школску годину 1896/97. Милева завршава просечном оценом 4,3 на скали од 1-6 и у јулу путује у Војводину да тамо проведе лето. Пошто јој се нису свиђали предмети на другој години одлучила је да проведе један семестар на једном од најстаријих европских универзитету у Хајделбергу. По повратку у Цирих схвативши да је Милева отишла, Ајнштајн ју је пронашао преко пријатеља и послао јој веома дугачко писмо које до данас није пронађено. Она му је одговорила тек крајем исте године :“ Прошло је доста времена од како сам примила Ваше писмо, и ја бих Вам одмах одговорила. Захвалила бих се што сте се толико жртвовали и написали четири дуге странице, дала бих мало одушка радости коју сте ми приредили нашим заједничким излетом, али сте ми једном сами рекли да Вам пишем када се будем досађивала.“ Алберт јој није одговорио све до 16.02.1898. године.

Милева се пријављује за летњи семестар на Политехници у априлу 1898. године, а од октобра и зимски што је била трећа година њених студија. Поново су она и Алберт похађали иста предавања, између осталог и предавања из физике код професора Вебера.

Почетком 1899. између њих родила се љубав, и како пише Волтер Ајзаксон били су „сродне душе“. Како су обоје били интелектуалци желели су да поделе своју љубав према науци. На универзитету у Цириху Милева упознаје Хелену Кауфлер са којом ће бити пријатељица све до смрти. Њихова преписка је веома значајна за схватање Милевиног живота. Из писма које друга пријатељица Милана шаље кући 21.05.1898. године, сазнајемо да ју је Марићева упознала са њеним добрим пријатељем Немцем

Ајнштајном који дивно свира виолину и за кога Милана тврди да је прави уметник. 17. априла 1900. године почиње за Милеву и Ајнштајна последњи семестар пред дипломирање. На последњој години су били дубоко заљубљени. Како наводи Мајклмор :“ Део Албертовог срца заувек је био издвојен за физику, али је остатак припадао Милеви. Она је себе предала у потпуности.“

Пет кандидата полагало је завршни дипломски испит 1900. године, и Милева и Ајнштајн су предали своје тезе до краја јула. Полагали су усмени и писмени испит и што се тиче усменог прелазна оцена је била 5 на скали од 1-6. Милева и Алберт су се одлучили да полажу испит из експерименталне физике, астрономије и теорије функција. 24. јула дипломе су добила четворица њених колега, једино је Милева изостала. Неки сматрају да је том неуспеху на дипломском испиту допринео лош тренутак у ком се затекла. Више је фактора који су томе допринели, између осталих неприхватање Албертових родитеља и губитак пријатељица Милане и Ружице. Захваљујући њеном самопоуздању није поклекла, планирали су брак. Док је Ајнштајн тражио посао, Милева је имала још годину дана да дипломира.

У наредном периоду су били раздвојени јер је Милева боравила у Војводини. Из тог периода сачувано је десет Албертових, али ни једно Милевино писмо. Главна тема свих писама је противљење Албертових родитеља њиховом браку и његови напори да им се супротстави и увери их у сигурност своје одлуке. Управо та свађа са родитељима га све више окреће ка Милеви што се може видети у следећем одломку из писма :“ Када тебе нема, осећам се некако као да недостаје део мене, као да то нисам ја. Када седим, дође ми да ходам; када ходам, што пре бих да се вратим кући; када с неким разговарам, спопадне ме жеља да радим; када радим, недостаје ми концентрација и мир, а када пођем на спавање осећам незадовољство проживљеним даном.“ Такође у писмима јој напомиње да жељно ишчекује да поново ради са њом као што су раније изводили експеримент са топлотним провођењем и да морају одржавати однос са Вебером због његове лабораторије која је била изузетно опремљена.

Вративши се у Цирих и сазнавши да није изабран за Хурвицовог асистента и да је Вебер запослио неког другог постдипломца, Алберт је био једини који је дипломирао на одсеку VI А, а није имао посао. Заједно су уплатили школарину на Политехници и почели су експерименте из термодинамике код професора Вебера. Међутим, Алберт није успевао да се запосли, па су ти догађаји узбуркали њихове животе. Албертове

иноваторске идеје довеле су до тога да се он потпуно изолира из академских кругова, а само је Милева препознавала његов гениј и подржавала га. По повратку у Цирих 1900. године почели су испитивање капиларности подстакнути предавањима професора Минковског, и до 13. децембра привели су крају своје истраживање. Закључци до којих су дошли појавили су се у марту 1901. године у водећем физичком часопису у Европи званом „Анали физике“. То је био први научни рад који је Ајнштајн објавио, а нема сумње да је Милева имала великог удела и да је то заправо био подухват двоје сарадника. Међутим поставља се питање зашто је рад објављен само под његовим именом, када се у писму послатом 27. марта недвосмислено потврђује да је заједно са њим радила на електродинамици тела и да ће наставити своју сарадњу. Такође у истом писму јој објашњава своје размишљање у вези са питањем специфичне топлоте и подсећа је да види у коликој мери стакло испуњава Дилонг- Петијев закон.

Његова лоша репутација која га је пратила још из времена студентских дана отежавала му је проналазак посла који је био предуслов за склапање брака. Милева је у пролеће 1901. године обезбедила себи приступ Веберовим лабораторијама јер се уписала на летњи семестар на политехници. Напокон, 15. априла 1901. године Алберта су позвали на Технику, Циришку средњу школу, да замени наставника који је служио војни рок. Кад је наука у питању писао је Милеви како се досетио идеје која ће му омогућити да њихову теорију молекуларних сила примене и на гасове. Док је Милева била у раду око дипломског и покушавала да добије посао, Алберт јој упорно пише како мора доћи на језеро Комо јер му је била потребна како интелектуално тако и као емотивна подршка. Она ипак пристаје и њих двоје крећу на пут са дугорочним последицама.

### **Рођење ћерке Лизерл**

Након повратка са кратког путовања Милева сазнаје да је трудна. Под великим притиском због сукоба и неприхватања од стране Албертових родитеља, притиска због трудноће коју је крила, неслагања са Вебером и чињенице да брак виси о концу јер Алберт нема сталан посао, Милева не успева да дипломира ни други пут. Са том чињеницом и трудноћом од три месеца, 03.августа креће за Нови Сад, својим родитељима. Из бројних писама током јесени и зиме 1901. године сазнајемо да се Милева у Новом Саду спрема за порођај, док Алберт ради докторат код ментора



професора Клајнера који је био задивљен његовом дисертацијом о електродинамици тела у кретању, и саветује му да је објави. Такође му обећава препоруку кад год му затреба.

Лизерл је највероватније рођена у дому Милевиних родитеља у Новом Саду крајем јануара 1902. године. Како пише Радмила Милентијевић :“ Лизерл је рођена јер је Милева желела дете; Алберт је ту ситуацију прихватио из љубави према њој“.

После тешког порођаја Милева остаје у родитељској кући да брине о кћерци. За то време за приватне часове код Алберта су се пријавила два студента, од којих је један био Морис Соловин коме Алберт никада није поменуо да име ћерку која одраста у Војводини. Почетком јуна 1902.године Милева путује у Берн како би се придружила Ајнштајну, остављајући своју петомесечну ћерку. Алберт је коначно у јулу 1902. године добио привремено место техничара треће класе у Швајцарском заводу за патенте. Како тврди Радмила Милентијевић :„ Иако нема података који би могли да потврде како је Милева проводила време кад није била са Албертом, она је по свој прилици доста радила на Албертовим пројектима из физике.“ Ајнштајнов други научни рад, „Кинетичка теорија топлотне равнотеже“ почео је са штампањем 26. јуна 1902. године. Своју веридбу објавили су 17. децембра 1902. године , а венчали су се у Бернској општини 06. јануара 1903. године. Неколико месеци пре тога му је отац на самрти дао благослов да се ожени Милевом. За то време у Војводини је одрастала њихова једногодишња ћерка за коју у Швајцарској нико није знао. Милевини пријатељи су сматрали да је управо тај детаљ био узрок каснијих брачних размирица.

Шта се догодило са њиховом ванбрачном кћерком, коју Ајнштајн никада није видео, остаје велика енигма. Интересовање за њену судбину је порасло 1987. године објављивањем првог тома „Сабраних списа Алберта Ајнштајна“ у коме се налази његова и Милевина преписка о Лизерл. Џон Стачел, главни уредник и директор пројекта „Ајнштајн“ у потрази за Лизерл посетио је чак и унука Хелене Савић (рођене Кауфлер), али без успеха. Постојало је више теорија: да је дата на усвајање, да је умрла, или да је чак Хеленина кћерка умрла 1903. а да је Лизерл заменила и постала Јулка. „Судбина Лизерл остаје скривена под велом тајне.“

## Чудесна година

Октобра 1903. године преселили су се у нови стан у срцу Берна који је био веома близу познатог торња са сатом. Та зграда у улици Крамгасе број 49 претворена је у Ајнштајнову кућу-музеј. Алберт је 16. септембра 1904. године добио стално запослење које је са собом носило и повећање прихода, али је физика и даље била његова највећа љубав. Милевин десет година млађи брат Милош посетио ју је почетком 1905. године и из његових писама родитељима сазнајемо како је текао живот Ајнштајнових у том периоду. У поменутом музеју и даље у дневној соби стоји велики четвртасти сто сличан ономе за којим су Милева и Алберт до касних сати одгонетали математичке једначине којима су покушавали да објасне однос између топлоте и енергије.

У међувремену, тачније 14. маја 1904. године, Милева је на свет донела дечака по имену Ханс Алберт. Рођење сина је вратило Милеву у живот након губитка ћерке.

Њен живот свео се истовремено на вођење домаћинства, гајење сина и онда до дубоко у ноћ, чак и после Алберта, над светлом петролејке бављење математичким прорачунима.

Брат у писмима наводи како су прекомерно оптерећени и како даноноћно раде. Управо ти напори довели су 1905. године до објављивања пет научних радова у „Аналима физике“, али само под његовим именом, што ће допринети његовој каснијој слави.

Алберт у мају исте године пише писмо свом пријатељу Конраду Хабиту у ком описује четири рада.

Први рад који носи назив „О настајању и преображају светлости са хеуристичког становишта“ бави се радијацијом и енергетским својствима светла. За тај револуционарни рад који описује „фотоелектрични ефекат“ а који је штампан 9. јуна у „Аналима физике“ Ајнштајн ће 1921. године добити Нобелову награду за физику.

Други раду који је штампан у априлу под називом „Нова дефиниција молекуларних димензија“ , а који је иначе био Албертова докторска дисертација, посветио је у знак захвалности Марселу Гросману за помоћ при запошљавању у Заводу за патенте.

У том раду Ајнштајн утврђује праву величину атома на основу дифузије и вискозности разблажених раствора неутралних супстанци.

„ О претпостављеном кретању честица суспендованих у статичним течностима према молекуларној кинетичкој теорији индукције“ назив је трећег рада. Штампан је у мају и у њему се објашњава насумично кретање изузетно малих честица у течностима. Овај рад заиста доказује да атоми и молекули постоје.

Четврти рад како га Алберт описује у писму пријатељу „тренутно је само груби нацрт електродинамике тела у покрету и захтева измену теорије времена и простора“. Да би се ова теорија превела у математички израз он и Милева су пет недеља мукотрпно радили. Алберт је чак од исцрпљености завршио у постељи, док је Милева небројено пута проверавала рад и на крају га послала поштом 30. јуна под називом „ О електродинамици тела у покрету“. Овај рад касније ће бити познат као Специјална теорија релативитета.

Након исцрпљујућег рада био им је неопходан одмор, те одлазе у посету њеним родитељима у Нови Сад. Постоје многе анегдоте, а једна од њих је да су Алберта прозвали „ онај луди зет Милоша Марића“.

Непосредно након повратка у Берн, односно 26. септембра 1905. године у „Аналима физике“ бива објављен чланак “ О електродинамици тела у покрету“. Само дан касније Алберт објављује још један рад који је наставак рада о релативитету и који је успоставио однос између енергије и масе. Носио је назив „ Да ли је инерција тела зависна од сопственог енергетског садржаја“ и њиме је како Мајклмор тврди „ Ајнштајн обликовао ни мање ни више него свемир“. У овом раду Алберт је закључио да су енергија и маса еквивалентни, а тај закључак је исказао познатом формулом:

$$E = mc^2$$

У почетку нове теорије које је Алберт објавио у „Аналима физике“ нису изазвале никакву реакцију у научним круговима, већ ће бити прихваћене нешто касније.

## Милевин допринос

1905. година је била пуна револуционарних открића са далекосежним последицама на модерну науку. Учинак научних идеја потпуно је променио људско поимање свемира.

Како први Ајнштајнов биограф Мајклмор пише „ Без Милевиног доприноса један службеник који ради у Заводу за патенте шест дана у недељи не би могао да постигне толики резултат“. Он такође тврди да је Милева „Била подједнако вична у математици као и Марсел (Гросман)“, и одавао је признање да је „Помогла Алберту да реши одређене математичке недоумице“. Милевин биограф, Десанка Ђурић-Трбуховић истиче да су „ Каснија Албертова делања произашла из онога што је створено у доба непосредне сарадње са Милевом и да је она проверавала сваку његову мисао, дискутовала о њој и давала математички израз његовим идејама о проширењу Планкове теорије кванта и специјалне теорије релативитета“. Важно је напоменути да су оба ова аутора објавила своје радове много пре него што је објављена преписка Ајнштајн-Марић.

Физичар Еван Харис Вокер 1989. године пишући за „Физику данас“ износи тезу да су Милева и Алберт радили као тим и да су оне основне идеје које су биле прекретнице за теорију релативитета, заправо потекле од Милеве. Он се залаже за то да се „Исправи неправедан третман који је претрпела од стране Ајнштајнових биографа“. У корист томе сведочи и чињеница да се тринаест од четрдесет и три Албертова писма упућена Милеви односе на њена истраживања или на неки заједнички рад у току. Вокер потврђује свој претходни закључак тврдњом да су Албертове године са Милевом изнедриле његова највећа достигнућа и да његова физика након Милеве „Више није била испуњена одважним концептима“. Још једна чињеница која иде у прилог Вокеровим тврдњама јесте та да је „ Ајнштајн годинама испитивао релативитет без знања о Мајклсон-Морли експерименту- знања које би морао да има да је био творац теорије релативитета“. Према Вокеру :“ Марићева је заслужила да буде коаутор и њено име је требало да се појави на оригиналу рада из 1905. године“.

За крај остаје питање : Да ли ће Милева икада добити заслужено признање за свој допринос како овим теоријама тако науци па и читавом свету?

## ЛИТЕРАТУРА

- „Милева Марић Ајнштајн живот са Албертом Ајнштајном“ Радмила Милентијевић, Матица Српска, Нови Сад 2010. године
- „У сенци Алберта Ајнштајна“ Десанка Ђурић-Трбуховић, Клуб НТ, Београд 1995. године
- „Једно пријатељство- писма Милеве и Алберта Ајнштајна Хелени Савић“ Милан Поповић, Плато, Београд 2005. године

