

## Kolegijalno podučavanje i istraživačko studiranje Alberta i Mileve Ajnštajn

Sanja Bulat, Milena Davidović, Ljiljana Ivančević, Milenija Joksimović, Slađana Nikolić, Mirjana Popović-Božić, Biljana Stojičić

*OŠ Branislav Nušić, Beograd, Građevinski fakultet, Univerzitet u Beogradu; Društvo fizičara Srbije, Hemijsko prehrambena tehnološka škola, Beograd, OŠ Milan Đ. Miličević, Beograd, Institut za fiziku, Beograd, Zemunska gimnazija, Beograd*

**Apstrakt.** Albert i Mileva Ajnštajn pioniri u primeni metoda učenja koje danas nazivamo kolegijalno podučavanje (peer instruction), istraživačko učenje, projektno učenje, učenje zasnovano na postavljanju pitanja (inquiry based learning). Smatramo da sagledavanje ovoga aspekta zajedničkog života Alberta i Mileve Ajnštajn može biti veoma korisno za nastavu fizike. U našem radu ćemo detaljno obrazložiti ove stavove.

**Ključne reči:** kolegijalno podučavanje, Albert i Mileva Ajnštajn, istraživačko učenje, Novi Sad-evropski grad kulture 2021, IBL

### UVOD

Rasprave o ulozi Mileve Ajnštajn Marić u životu i radu Alberta Ajnštajna se sve više rasplamsavaju, kako u medijima tako i u naučnoj i historiografskoj literaturi [1]. Najnovija knjiga "Einstein's wife A Real story of Mileva Einstein-Marić", koju je objavio MIT Press [2], to bez sumnje potvrđuje. Autori Alen Esterson i David Kasidi su napisali priču o "hrabroj i odlučnoj ženi koja se borila sa mnoštvom prepreka u vreme kada žene nisu bile dobrodošle u nauci." [2,3]

Na Web stranici izdavača naveden je sledeći odlomak iz ForeWord Reviews [3]: "U knjizi je izuzetno jasno prikazano kako je bilo živeti u senci Alberta Ajnštajna. Veoma pažljivo i iscrpno istraživanje, koje uključuje sve od školskih ocena ovoga para do pisama koje su razmenili, otkriva šta je sve Mileva Marić uradila i stavlja nju u kontekst borbe žena da uđu u svet nauke na prelazu između XIX i XX veka. Knjiga otkriva da uspeh nije zasnovan na polu već na mogućnostima, podršci i obrazovanju, i da oduzimanje tih stvari ženama je tužni gubitak nadarenosti koje su jako potrebne svetu koji je u problemima."

Ubrzo posle objavljivanja knjige izašao je prikaz i komentar knjige u časopisu Nature [4] u kome čitamo: "Negde ispod šuma i prašine nalazi se realna osoba koju prikazuju Kasidijevi podaci: inteligentna žena koja je naporno radila da bi stekla potrebno obrazovanje i koja je doživela lične udarce povrh dubljih nepravdi zato što je bila pogrešnog pola na početku pogrešnog veka. Naš vek treba da joj posveti pažnju. Jos je visok špil karata protiv žena naučnika. I u dvadeset prvom veku Mileva Marić bi se suočila sa nedostatkom priznanja – a to bi bila samo jedna u dugačkoj listi prepreka i predrasuda".

Mi podržavamo ovaj zaključak i hteli bismo da doprinesemo naporima i inicijativama [5, 6, 7] da delo Mileve Ajnštajn u fizici i obrazovanju bude priznato. U tom cilju želimo da ukažemo na jedan aspekt saradnje Alberta i Mileve koji je do sada zanemaren. Taj aspekt je ostao u senci rasprava o doprinosu Mileve Ajnštajn objašnjenju fotoelektričnog efekta, Braunovog kretanja i stvaranja specijalne teorije relativnosti. Taj zanemareni aspekt je način na koji su oni zajedno učili dok su bili na studijama. Ako se pažljivo pročitaju i analiziraju pisma koja su oni razmenjivali tokom godina studiranja [5], nameće se zaključak da su Albert i Mileva Ajnštajn pioniri u primeni metoda učenja koje danas nazivamo kolegijalno/vršnjacko podučavanje (peer instruction), istraživačko učenje (research learning), učenje kroz projekte (project based learning), učenje kroz postavljanje pitanja (inquiry based learning). Smatramo da sagledavanje ovog aspekta zajedničkog života Alberta i Mileve Ajnštajn može biti veoma korisno za nastavu fizike. U našem radu ćemo detaljno obrazložiti ove stavove oslanjajući se pre svega na objavljena pisma [8, 9] koja su Albert i Mileva Ajnštajn razmenjivali u toku i dve godine posle studija u Cirihi. Ove stavove ćemo potkrepiti i iskustvima i saznanjima koja smo stekli u radu sa učenicima, ugrađujući ovu temu u redovnu i dodatnu nastavu fizike [10, 11, 12].

## OD USMENOG PREDANJA I PISAMA DO BOGATSTVA LITERATURE I FILMOVA

O zajedničkim studijama i potonjem bračnom životu Alberta i Mileve javnost je najpre saznala iz usmenih predanja koje je zapisala prvi Milevin biograf, Desanka Đurić Truhović [13]. Ali, naučna javnost ne samo što nije pridavala značaj usmenom predanju, već je u ovom slučaju to predanje uglavnom doživelo osporavanje i kritiku, kako je detaljno prikazao Esterson [2]. Dok drugarice iz studentskih dana Milevu opisuju kao skromnu, vrednu, ozbiljnu i veoma pouzdanu osobu, koja je lepo crtala, svirala na tamburici i klaviru, sama sebi šila haljine, mnogi Ajnštajnovi biografi su Milevu opisali kao malu ružnu ženu i mračnu ličnost. Pozorišna predstava "Mileva Ajnštajn", koja je godinama prikazivana u Narodnom pozorištu u Beogradu je drastičan primer pogrešnog i mračnog prikaza zajedničkog studiranja i života Alberta i Mileve Ajnštajn [14].

Na sreću, posle objavljivanja prepiske koju su Albert i Mileva vodili u toku studentskih dana [8,9], naučna i šira javnost su počeli da otkrivaju značaj Mileve Marić za Ajnštajnov emocionalni, intelektualni i naučni razvoj. Milevina prepiska sa Helenom Kaufler Savić, takođe doprinosi potpunijoj slici o njihovom studiranju i učenju. Albert Ajnštajn i Milivoje Savić, okruženi Milevinim i Heleninim prijateljicama, išli su zajedno na koncerte, pozorišne predstave, izlete, ili u šetnju, ...družili su se u pansionu Englbrecht".

Posle objavljivanja prepiske javljaju se i literatura i filmovi u kojima Mileva dobija novi lik. U vreme zajedničkih studija Mileva je bila devojka kojoj se Albert divio, smatrao je ravnom sebi, razmenjivao sa njom ideje, ona je bila prvi kritičar njegovog rada. U pismu Milevi od 6. avgusta 1900. godine, Albert kaže: "Kada te nema, osećam se nepotpuno, ..." Ajnštajnov stav prema autoritetima i povećana doza kritičnosti je od koristi u naučnom radu, ali "oštar jezik" ga je dovodiou sukob sa okolinom, a Milevina odanost i podrška je neupitna u svim situacijama. A Mileva piše Heleni [15] iz Ciriha 11. decembra 1900: "Albert ovih dana odlazi odavde i sa sobom nosi pola mog života. ..." Osećanja i razumevanje su uzajamni, pa 28. decembra 1901.godine, iz Šafhauzena Albert

piše Milevi: “ ...Čeznem jako za tobom, Kada bih mogao da budem tu makar i kratko...Izuzev tebe, svi ljudi mi deluju tako strano, kao da su od mene odvojeni nevidljivim zidom ...” Mileva je Alberta stavila u centar svog univerzuma, jedini srećni trenuci su kada su zajedno, u ljubavi prema Albertu i deci je smisao njenog života. Vremenom su njene naučne ambicije iščezle, ali je dugo ostala Albertov intelektualni partner. Bila je prva, a dugo vremena jedina osoba, svesna njegove izuzetnosti.

Istorijski kontekst i lične okolnosti u kojima se Mileva Marić Ajnštajn obrazovala su vrlo često bile nepodsticajne za nju kao ženu. Činjenica da je ona stekla izuzetno dobro obrazovanje uprkos tome, ukazuju na njene lične kvalitete. Danas je Mileva simbol dugotrajne borbe žena za dobijanje ravnopravnog mesta u obrazovanju i nauci, o čemu je veoma značajno i sadržajno poglavlje napisala Rut Levin u knjizi “Einstein’s wife” [2].

## **PIONIRI KOLEGIJALNOG PODUČAVANJA I ISTRAŽIVAČKOG UČENJA**

Proces učenja je odavno postao predmet istraživanja, pa u tom kontekstu saznanja o tome kako su Albert i Mileva studirali na ETH (Swiss Federal Polytechnik) u Cirihiu mogu biti veoma inspirativna i korisna.

Potvrdu specifičnog načina učenja koji su tokom studija koristili Mileva i Albert Ajnštajn moguće je naći u njihovoj prepisci [9]. Oni zajedno čitaju, komentariši sadržaje, a što je najvažnije tragajući za odgovorima na najdublja pitanja iz savremenih oblasti fizike okreću se originalnim radovima najvećih fizičara toga doba. Upravo u tom zajedničkom radu prepoznaju se metode koje su danas poznate pod nazivima: kolegijalno/vršnjacko podučavanje [16], istraživačko učenje, učenje kroz projekte, učenje kroz postavljanje pitanja [17]. Uspešnost Milevinog i Albertovog modela učenja može se sagledati i u rezultatima preddiplomskih ispita, gde su oboje dobili visoke ocene.

Posmatrajući u tom kontekstu i značajne rezultate Alberta Ajnštajna iz 1905. godine čini se da su oni logičan rezultat tih godina studiranja, u kojima su se dvoje mladih i ambicioznih ljudi bavili važnim pitanjima iz nauke naoružani velikom znatiželjom i voljom da dođu do spoznaje. Oni su spontano razvili takav način učenja, ali on danas može poslužiti kao putokaz učenicima kako proces učenja može biti efikasan.

Danas posebno to može biti značajno u našem obrazovno sistemu jer se poseban akcenat stavlja na proces učenja. Poznavaoici savremene pedagoške teorije i realizatori nastavne prakse u prepisci Alberta i Mileve dobijaju realizovan, iskustveni primer primene metoda učenja putem otkrića i kolegijalnog podučavanja. Metoda koje pedagozi, edukatori i teoretičari obrazovanja 20. veka J.Dewey [18] i H.Kilpatrick uvode prvo u pedagošku literaturu kao reakciju na tradicionalnu „suvoparnu i lišenu dijaloga i diskusije tradicionalnu školu”.

Nepremostiv jaz između fizike i nastave fizike, ili kako bi nastavnici rekli „fizike i usvajanja sadržaja fizike“ pokazali su rezultati prvih istraživanja o stvarnim rezultatima nastave fizike 70-ih godina prošlog veka. Promišljanje fizičara, nastavnika Erika Mazura i traženje najboljeg načina da učenici postignu najbolje rezultate, rezultiralo je metodom Kolegijalnog podučavanja. „Oživljavanje svoje nastave i pretvaranje pasivnog studenta (učenika) u studenta koji aktivno uči postiže se primenom metode Kolegijalnog podučavanja” [16].

Sanja Bulat, Milena Davidović, Ljiljana Ivančević, Milenija Joksimović, Slađana Nikolić, Mirjana Popović-Božić, Biljana Stojičić

Mazur kao da je imao na umu način saradnje, podučavanja i razjašnjavanja svake nejasnoće tokom studiranja Alberta i Mileve opisan u njihovoj međusobnoj prepisci, u periodu 1897-1903. Pisma su im bila kontakt, nastavak diskusije i rasprava pri čestim razdvajanjima.

## PISMA LJUBAVI I NAUKE

**Od oktobra 1896. do 2. avgusta 1900.**

Čitajući zbirku "Love letters", odnosno "Lettres d'amour et de science" [9] pred očima čitalaca crno bela, svima poznata, slika o Milevi i Albertu polako bleedi i dobija različite nijanse jarkih boja. I sam Albert navodi u pismu upućenom Milevi (svojoj dragoj) marta 1899. da je sedeći satima pored nje kod profesora istorije Šterna "otkrio u jarkim bojama koliko su tesno povezani naši psihički i fiziološki životi". Čak i površno čitanje pokazuje koliko su pisma bogat izvor novih informacija, za bolje razumevanje Ajnštajna kao čoveka i naučnika od zaljubljenog mladića do svetski poznatog nobelovca i Mileve ravnopravnog "intelektualnog partnera". Partnera sa kojim koji zajednički rad, putovanje kroz nauku dileme, sumnje i pitanja čini blagotvornim. Nažalost, sačuvana su i objavljena u ovoj zbirci uglavnom pisma koja je Albert pisao Milevi (45 od 54 pisma), dok ima samo 9 sačuvanih Milevinih pisama Albertu.

U jesen 1896. Albert i Mileva su se upisali na studije matematike i fizike u Sekciji VIA na Politehnici u Cirihi. Na studije matematike u istoj sekciji su se upisali Marsel Grosman, Luj Kolros i Jakob Erat. Svi oni su brzo postali dobri prijatelji i kolege i njihovo prijateljstvo će trajati veoma dugo. Posle povratka sa letnjeg raspusta 1897. Mileva se iznenada preselila u Hajdelberg da sluša predavanja na Univerzitetu u Hajdelbergu. Razlog njenog "bežanja" kako je to nazvao Albert, ostao je nerazjašnjen. Moguće da je pobjegla zbog osećanja prema Albertu, koja su počela da se razvijaju. Takodje, moguće je da je želela da sluša više predavanja iz fizike, jer su na Politehnici prevladavali matematički predmeti.

Izuzetno je interesantno Milevino pismo Albertu od 20. Oktobra 1897. (prvo sačuvano pismo iz njihove korespondencije) koje je njen odgovor na Albertovo pismo (nesačuvano), napisano neposredno pošto je otišla iz Ciriha. Mileva nastavlja započetu raspravu o mogućnosima ljudskog mozga da shvati beskonačnost: "Ne mislim da je strukturu ljudske lobanje treba kriviti što čovek nema sposobnost da shvati beskonačnost". Mileva deli radost slušanja kako kaže „prelepog predavanja prof. Lenarda“ sa kursa kinetičke teorije gasova. Iz današnje perspektive ovo pismo izgleda kao anticipacija centralnih tema iz Ajnštajnovog opusa: prostor i vreme, kosmologija, realnost atoma, statističke zakonitosti, fotoefekat.

U pismu od februara 1898, Albert izražava radost što je Mileva odlučila da se vrati na Politehniku u Cirihi i obećava da će je upoznati sa sadržajem svih kurseva koje su slušali dok je Mileva bila u Hajdelbergu. Ono što će Milevi, po Albertovoj proceni, možda zadati muke i biti problem je teorija brojeva, ali sve ima u njegovim beleškama, sve će dobiti, a on će joj nejasnoće razjasniti.

Iz korespondencije tokom 1898. i 1899. saznajemo da Albert i Mileva večeri često provode u zajedničkom čitanju radi mogućnosti postavljanja pitanja i pojašnjavanja kako se vidi iz Albertovog pisma novembra 1898. kojim joj najavljuje svoju posetu. Zajedno su

učili i studirali dela velikih teorijskih fizicara, Helmholtza, Drudea, Ludviga Bolcmana, Ernesta Maha, Vilhelma Vina, Maksa Planka...

“Kada sam prvi put čitao Helmholtza nisam mogao- i jos uvek ne mogu – da verujem da to radim a da vi ne sedite pored mene. Veoma uživam da radimo zajedno, i nalazim da je to jako smirujuće i manje dosadno” piše Albert Milevi, svojoj dragoj Dokserl pocetkom avgusta 1899. u vreme kada je ona u Novom Sadu.

Da bi pokazao empatiju za Milevin ozbiljan i naporan rad, u kome je sama, a on joj nije od pomoći dok se sprema za polaganje preddiplomskog ispita, Albert u Milanu mnogo „kopa i pretura po knjigama i mozga“. Posle napora koji će se isplatiti neka ode u biblioteku po Helmholtzovu elektro-magnetnu teoriju svetlosti „već osećam pravu glad za njom“, piše Albert oktobra 1899.godina. Marljivo će zajedno raditi da se ne bi pretvorili u stari duhovno ograničeni par.

### **Od 2. avgusta 1900. do venčanja 6. januara 1903.**

2. avgusta 1900, Mileva i Albert su dobili svedočanstvo o položenim ispitima u toku studija. Albertova srednja ocena u toku studija je bila 4.6 a Milevina 4.7. Ali na završnom diplomskom ispitu Mileva je imala srednju ocenu 4.00 a Albert 4.91. Albert je dobio diplomu nastavnika matematike i fizike, a Mileva nije dobila ovo zvanje.

U jesen 1900, Milevu i Alberta prima professor Henrih Veber u svoju laboratoriju na Politehnici gde oni nastavljaju da zajednički uče, eksperimentišu i istražuju. Njihov zajednički život ubrzo dobija dramatičan tok.

Pocetkom 1901. dolazi do neslaganja izmedju Alberta i profesora Vebera i Albert prekida rad na doktorskoj tezi. U martu 1901. Albert napusta Cirihi i odlazi u Milano. Mileva nastavlja rad u Veberovoj laboratoriji u nameri da ponovo izađe na završni diplomski ispit, a potom nastavi rad na doktorskoj tezi. Posle dosta ubeđivanja prihvata Albertov poziv da provedu nekoliko dana na jezeru Komo. Bio je to sudbonosan izlet. Mileva je zatrudnela. Njen drugi pokusaj da dobije diplomu na Politehnici u julu 1901. nije uspeo. Posle toga i Mileva napušta Veberovu laboratoriju i Politehniku.

Od toga trenutka, pa do venčanja u Bernu, 6 januara 1903, oni su u stalnom pokretu, povremeno razdvojeni povremeno zajedno. Njihova pisma iz toga perioda govore o istraživanjima koja su okupirala Alberta i o kojima je on diskutovao sa Milevom. Na svaki način su koristili vreme da otklone propuste i nedostatke ondašnjeg studiranja i literature dostupne studentima. Po preporuci Mišel Besoa Albert čita knjigu o teoriji etera napisanu 1885. „čovjeku se čini kao da potiče iz antike, toliko su zastareli pogledi koji se u njoj zastupaju” piše Albert, svom milom zlatu u decembru 1901. Ta pisma govore i o Albertovim naporima da dobije posao.

Od četiri rada koja je Albert poslao u štampu, od decembra 1900. do januara 1903. samo je jedan poslat kada Mileva i on nisu bili zajedno. Bilo je to aprila 1902., kada je Mileva boravila kod roditelja u Novom Sadu, odnosno Kaću, gde je u januaru 1902. rodila ćerku Lizerl. Rodjenje Lizerl je bila tajna za sve, sem za Milevine roditelje. Svet je saznao za Lizerl iz Prvog volumena Sabranih dela Alberta Ajnštajna, koji je objavljen 1987 [8].

U pismima iz februara 1902, poslatim iz Berna, Albert se interesuje za Lizerl i pise o istraživanjima, raspravama sa kolegama i držanju privatnih časova. Milevina blagotvorna ruka mu “nedostaje da ga obuzda“. Iako, nije muški otkrivati emocije ipak piše “kada sam bez tebe rad mi ne pruža ni polovinu zadovoljstva, ne treba da budeš ljubomorna na Habihta i Freša- šta su mi oni u poređenju sa tobom”.

Sanja Bulat, Milena Davidović, Ljiljana Ivančević, Milenija Joksimović, Sladana Nikolić, Mirjana Popović-Božić, Biljana Stojičić

Juna 1902 Albert se zaposlio u Patentnom zavodu u Bernu. Očekujući taj posao od juna 1901, planirao je venčanje i život sa Milevom. "Uskoro ćete biti ponovo moj "student", kao u Cirihi. Radujem se tome" (19 decembar 1901). "Kada budete moja draga mala žena, mi ćemo se marljivo zajedno baviti naukom, ... zar ne?" (28 decembar 1901). Zajednički život u Bernu biće skuplji nego u Cirihi, ali oni će na delu, zajedno, pokazati da se može živeti sa 4000 franaka od Albertove plate. Biće im lepo, nesmetano će raditi, a niko neće smeti da im se meša u posao.

### VIDENJA UČENIKA O ŽIVOTU ALBERTA I MILEVE AJNŠTAJN

2016. godine Hemijsko prehrambena tehnološka škola iz Beograda je pokrenula niz aktivnosti sa ciljem skretanja pažnje učenika i javnosti na značaj ličnost Mileve Ajnštajn [10].

Zemunska gimnazija je bila jedna od škola čiji su se daci i profesori uključili u te aktivnosti. Učenici su istraživali život i naučni rad Mileve i Alberta Ajnštajna, ali i njihov emotivni odnos. Rezultat tih istraživanja su učenički radovi od kojih su neki i nagrađeni na Konkursu koji je bio raspisan tom prilikom [11].

U Zemunskoj gimnaziji je tada obavljena kratka anketa pod naslovom "Šta znamo o Milevi Marić?" Pitanja su se odnosila na godinu i mesto njenog rođenja, ali i na to šta je i gde studirala. Zanimljivo je da je najveći broj tačnih odgovora uočen kod pitanja koja su se odnosila na njene studije. Taj rezultat ohrabruje, jer ukazuje na značaj tog podatka za učenike.

Tabela 1. Rezultati ankete "Šta znamo o Milevi Marić?"

Pitanja u anketi	Gde je rođena?	Koje godine je rođena?	Gde je studirala?	Šta je studirala?	Koje godine je umrla?	Ukupan broj anketiranih
Broj tačnih odgovora	58	40	98	87	53	124
Procenat	46%	37%	79%	70%	42%	

Da ova tema može biti zanimljiva učenicima osnovne škole pokazuje i film koji su snimili učenici OŠ "Branislav Nušić" iz Beograda [12]. Upravo kroz upoznavanje sa životom i radom Mileve Marić, moguće je te mlade učenike zainteresovati za metod učenja kakav su koristili Mileva i Albert Ajnštajn u svojim studentskim danima.

Uključivanjem u redovnu i dodatnu nastavu tema o zajedničkom učenju Mileve i Alberta Ajnštajna nastavnicima fizike doprinose očuvanju lika i dela Mileve Marić. Istovremeno se postiže da u nastavi javnosti postane prisutan lik mladog Ajnštajna iz vremena studija i kada je objavio epohalne naučne radove, koju su duboko uticali na razvoj fizike. Lik sedog Ajnštajna nije stimulativan za mlade, kako je to odlično istakao hemicar i Nobelovac na Otvaranju Svetske godine fizike 2005. [19], koja je organizovana upravo na stogodišnjicu "čudotvorne Ajnštajnovne 1905".

## NOVI SAD –EVROPSKI GRAD KULTURE 2021

Poznato nam je da se u okviru priprema Novog Sada za Evropsku prestonicu kulture 2021. godine planiraju mnogi događaji vezani za Milevu i Alberta Ajnštajn, kao i za Miloša Marića, brata Mileve Marić. Saznajemo da je počela da se realizuje višedecenijska inicijativa da se obnovi kuća u Kisačkoj ulici u Novom Sadu i pretvori u muzej. Kuću je sagradio Milevin otac, a nasledio Bernard Ajnštajn, unuk Mileve i Alberta. Jednu od prvih inicijativa je uputio Novom Sadu Zvonko Marić 1996. u svom odgovoru na dopis iz Sekretarijata za kulturu u Novom Sadu. Mi smatramo da fizičari treba da budu aktivni u pripremi ovih događaja, a aspekt na koji ukazujemo treba da se učini vidljivi.

### LITERATURA

1. V. Ajzakson, 2015, Ajnštajn: njegov život i univerzum, Beograd, Laguna, pp. 62-228.
2. A. Esterson and David C. Cassidy, 2019, Einstein's Wife The Real Story of Mileva Einstein-Marić, Boston, MIT Press.
3. <https://mitpress.mit.edu/books/einsteins-wife>
4. A. Finkbeiner, 2019, Einstein's wife: a life in shadows, Nature 567, pp 28-29
5. D. Howard and J. Stachel, Einstein: The Formative Years, 1879-1909 (Springer, Heidelberg, 2005)
6. Mirjana Popović-Božić, Svetska godina fizike, Društvo fizičara Srbije i Crne Gore, Beograd, 2005
7. Estelle Asmodelle, The collaboration of Mileva Marić and Albert Einstein, Asian Journal of Physics Vol 24, No 4 (2015) March
8. The Collected Papers of Albert Einstein, Volume 1, The Early Years: 1879-1902 (Princeton University Press, Princeton, 1987)
9. Albert Einstein and Mileva Marić, 1992, The Love Letters, edited by J. Renn and R. Schulmann, Princeton, Princeton University Press, Lettres d'amour et de science, 1993, Paris, Seuil; Ljubavna pisma (1897-1903) (Matica Srpska, Novi Sad, 1998) .
10. <http://hptskola.edu.rs/category/projekti/mileva-maric-ajnstajn-znamenita-srpkinja/>
11. [http://www.zemunskagimnazija.edu.rs/index.php?jezik=sr&strana=sekcije\\_fizika](http://www.zemunskagimnazija.edu.rs/index.php?jezik=sr&strana=sekcije_fizika)
12. <https://onedrive.live.com/?authkey=%21AsWdjm1rkhOLfXQ&cid=BA004067E5A3643E&id=BA004067E5A3643E%2149007&parId=BA004067E5A3643E%21107&o=OneUp>
13. Desanka Đurić-Truhović, 1969, U senci Alberta Ajnštajna, Krusevac, Bagdala
14. Mirjana Popović-Božić, Osvrt na predstavu "Mileva Ajnštajn u Narodnom pozorištu u Beogradu", 16 februar 2006.
15. Milan Popović, 2005, Jedno prijateljstvo, pisma Mileve i Alberta Ajnštajna Heleni Savić, Beograd, Plato (CID, Podgorica, 1998)
16. E. Mazur, 2016, Kolegijalno podučavanje, Univerzitet u Beogradu, Fizički fakultet
17. Bell T; Urhahne D; Schanze S; Ploetzner R 2010. „Collaborative inquiry learning: Models, tools, and challenges”. International Journal of Science Education. 3 (1): 349—377
18. Dewey J, 1997 How We Think, New York: Dover Publications.
19. <https://www.aps.org/publications/apsnews/200502/wyp.cfm>;  
[http://iopireland.org/files/file\\_18479.pdf](http://iopireland.org/files/file_18479.pdf)

Sanja Bulat, Milena Davidović, Ljiljana Ivančević, Milenija Joksimović, Slađana Nikolić, Mirjana Popović-Božić, Biljana Stojičić

## **Peer instructions and research studies of Albert and Mileva Einstein**

Sanja Bulat, Milena Davidović, Ljiljana Ivančević, Milenija Joksimović, Slađana Nikolić, Mirjana Popović-Božić, Biljana Stojičić

**Abstract:** Albert and Mileva Einstein were pioneers in the application of learning methods which today bring the names: peer instruction (PI), research based learning (RBL), project based learning (PBL), inquiry based learning (IBL). We consider that perceiving and recognizing this aspect of the life of Albert and Mileva Einstein might be very useful for physics education. In our work we elaborate this statement in detail.

**Keywords:** peer instructions, Albert and Mileva Einstein, project based learning, research learning, Novi Sad