

NASTAVA MATEMATIKE, FIZIKE I ASTRONOMIJE U DUBROVNIKU KRAJEM 18. I POČETKOM 19. STOLJEĆA

ŽARKO DADIĆ

1. Uvod

U ovom ću radu prikazati stanje nastave matematike, fizike i astronomije u Dubrovniku krajem 18. i početkom 19. stoljeća i pokazati kakve su prilike općenito vladale u Dubrovniku u odnosu na te znanosti. Nekoliko dubrovačkih knjižnica sadržava veći broj raznih rukopisa iz matematike, fizike i astronomije,¹ a sačuvano je i dosta tiskanih knjižica,² pa je moguće dobiti dobar uvid u nastavne i znanstvene prilike toga doba. Cijela ta rukopisna građa i tiskane knjižice ostale su do danas neproučene i neistražene i nije se zapravo znalo da li su to originalne rasprave, kompilacije, ili čak školski priručnici. Istražio sam i pregledao sve te rukopise i knjižice i našao, kao što će se kasnije bolje vidjeti, da su sve to bez izuzetka samo školski priručnici. Ta nam djela dakle ne iznose nikakve stvaralačke rezultate, nego tek daju uvid u ono što se u Dubrovniku učilo iz tih područja.

2. Organizacija nastave u pijarističkom kolegiju u Dubrovniku i položaj matematike, fizike i astronomije

God. 1773. ukinut je isusovački red, pa je prestao s radom i njegov kolegij u Dubrovniku.³ Dubrovačka vlada je stoga tražila nastavnike za otvaranje novog kolegija⁴ i na prijedlog Benedikta Staya prihvatila pijariste koji su već u Italiji imali sličnih škola.⁵ Pijaristi su došli u Dubrovnik i otvorili kolegij god. 1777.⁶ U početku nisu otvorili najviši tečaj

¹ Naučna biblioteka, Historijski arhiv, Historijski institut, Knjižnica Dominikanskog samostana.

² To su programi školskih svečanosti u pijarističkom kolegiju u Dubrovniku. Svi se mogu naći u knjižnici samostana Male braće u Dubrovniku.

³ Jednom drugom prilikom bilo bi dobro ispitati kakva je bila nastava matematike i fizike u doba postojanja isusovačkog *Collegiuma Ragusinum*, premda za to razdoblje ima manje izvora i podataka od onih koji su upotrebljeni za upoznavanje nastave u pijarističkom kolegiju.

⁴ Adamović: Građa za istoriju Dubrovačke pedagogije I, Zagreb 1885, str. 115.

⁵ Adamović, isto, str. 120.

⁶ Adamović, isto, str. 121-122.

filozofije, nego samo početnu školu, u kojoj se učilo čitati i pisati, i napredniju školu, koja se dijelila na 1. schola principiorum, 2. grammatica, 3. syntaxis, 4. schola humanitatis, 5. rhetorica.⁷ Kasnije je još otvoren i filozofski tečaj koji je trajao dvije godine.⁸ Što se u pojedinom stupnju nastave učilo, doznajemo pregledno iz pravilnika liceja konvikta,⁹ koji je od god. 1808. zamijenio kolegij. Uspoređivanjem tog pravilnika s građom iznesenom na školskim akademijama u prethodnim godinama¹⁰ vidi se da se taj plan nije ništa izmijenio promjenom naziva škole.

Sve do stupnja retorike nije se predavalo ništa od prirodoslovnih znanosti i matematike. U retorici se započinjalo s elementima zemljopisa,¹¹ u što je bila uključena i astronomija.¹² Tek u filozofskom tečaju, koji je trajao dvije godine, predavala se matematika i fizika. U prvoj godini tog tečaja nalazimo aritmetiku, algebru, geometriju i trigonometriju, a u drugoj presjeke stošca, nizove, infinitezimalni račun i eksperimentalnu fiziku.¹³

Na kraju svake školske godine održavali su pijaristi školske akademije koje su bile neka vrsta završnog ispita.¹⁴ Na njima su učenici odgovarali na pitanja iz gradiva, recitirali pjesme (čak i iz astronomije), održavali dijaloge iz pređenog materijala i čitali male sastave. Programi tih akademija su se tiskali. Neki su vrlo opširni i navode sva pitanja koja će se postavljati učenicima, neki od njih pak donose i sastave koje će učenici izlagati. Ti programi nam mogu zato pružiti uvid u nastavu pijarista i pokazati što su predavali i kako.

Za ovu radnju bit će najzanimljiviji programi školskih akademija učenika filozofskog tečaja. Sačuvani su programi od 1787—1792. za svaku godinu. Postoje još programi iz god. 1794. i 1796 (naslovi u daljem tekstu), pa nakon prekida još za god. 1809. i 1811. Između tih programa ima ih međutim još nekoliko koji nemaju matematički sadržaj. Od akademija učenika retorike postoje programi iz god. 1805. i 1810. s građivom iz astronomije i zemljopisa. Uz te programe vrijedno je još spomenuti i školsku akademiju učenika retorike god. 1802. prigodom

⁷ Adamović, isto, str. 123.

⁸ Nije mi poznato koje je godine otvoren filozofski tečaj. Sigurno je međutim da je to bilo prije god. 1787, jer je te godine tiskan prvi program školske akademije učenika filozofskog tečaja.

⁹ Regolamentoo per il liceo-convitto di Ragusa, Ragusa 1810.

¹⁰ Naslovi tih programa izneseni su u daljem tekstu.

¹¹ Regolamentoo . . . , o. c., str. 7.

¹² Vidi programe školskih akademija iz god. 1805. i 1810. Naslovi u daljem tekstu.

¹³ Regolamentoo . . . , o. c., čl. 36, str. 7.

¹⁴ Školske akademije u Dubrovniku odraz su akademija u susjednoj Italiji. Vrijedno je spomenuti akademiju u Collegium Ptolomeum u Sieni god. 1791. na kojoj je Dubrovčanin Nikola Luka Pucić javno izložio neke zadatke iz mehanike, optike i astronomije. Ti zadaci su tom prilikom bili i tiskani pod naslovom *Specimen physico-mathematicum, Senis 1791*. Na pijarističkoj akademiji u Urbinu god. 1781. bilo je govora i o Boškovićevoj krivulji, i to u radnji sa sadržajem iz psihologije (vidi *Specimen psychologicum, 1781*). Ali takve akademije su se držale i u školama isusovačkog reda. Isusovci su ih držali i u Dubrovniku, npr. god. 1728. i 1734. (vidi Adamović o. c. I, str. 87). Poznate su završne akademije i u *Collegium Romanum*, za koje je i Bošković pisao svoje disertacije.

smrti Benedikta Staya,¹⁵ koji je bio jako zaslužan za dolazak pijarista u Dubrovnik. Imao sam prilike vidjeti još programe školskih akademija iz god. 1797, 1812, 1814, 1816, 1818. i 1831, sve učenikâ retorike (zadnja dva učenika gimnazije u koju je prešao pijaristički licej dolaskom Austrijanaca), ali svi oni imaju sadržaj iz književnosti, pa izlaze izvan okvira ove radnje.

Da li je osim tih bilo još drugih programa, ne mogu sa sigurnošću reći. Prilično je pak vjerojatno da su to barem skoro svi, jer se ni u jednoj od dubrovačkih knjižnica ne može naći novih. Međutim, bez obzira na to da li ih eventualno ima još, ovi su sasvim dovoljni za upoznavanje sistema rada i gradiva koje su pijaristi predavali u svojoj školi. Već se i u njima ponavljaju pitanja, a i gradivo.

Evo popisa programa koji imaju sadržaj iz matematike, fizike i astronomije. Prvih deset pripadaju filozofskom tečaju, a zadnja dva retoričici.

1. Esercizio accademico da tenersi dagli studenti di filosofia e matematiche il primo anno del loro corso nel collegio delle scuole pie, Ragusa 1787 (16 stranica).

2. Esercizio accademico di trigonometria rettilinea e sferica da tenersi da signori scolari di filosofia e matematiche il secondo anno del loro corso nel collegio delle scuole pie, Il di 15 Aprile 1788, Ragusa (14 stranica).

3. Trattenimento accademico sopra la metafisica, geometria ed algebra per gli studenti di filosofia e matematiche il primo anno del loro corso nel collegio delle scuole pie, Il di 17. Giugno 1789 (16 stranica).

4. Trattenimento accademico sopra la meccanica per i signori Niccolò di Pozza, Baldassare Sivrich e Michele Daddich studenti di filosofia nel collegio delle scuole pie il di 7. Luglio 1790. Ragusa (16 stranica).

5. Trattenimento accademico per i signori Marino di Pozza, Giovanni di Natali, Luca Stulli, Giovanni Dinarich, studenti di filosofia il primo anno del loro corso nel collegio delle scuole pie, il di 31. Maggio 1791. Ragusa (12 stranica).

6. Trattenimento accademico sopra l'aerologia ed il calcolo infinitesimale per i signori Marino di Pozza, Giovanni di Natali, Luca Stulli studenti di filosofia e matematica il secondo anno del loro corso nel collegio delle scuole pie, Il di 20. Luglio 1792. Ragusa (20 stranica, četiri tablice).

7. Trattenimento accademico sull'aria comune per i signori Luca di Gozze, Matteo Saverio di Zamagna, Matteo Luigi di Zamagna studenti di filosofia e matematica il secondo anno del loro corso nel collegio delle scuole pie, il di . . . Luglio 1794. Ragusa (24 stranice).

8. Esercizio accademico di fisica sperimentale da tenersi dai signori Michele Antizza e Giovanni Tromba studenti di filosofia e matematica nel collegio delle scuole pie, il di 21. di Luglio 1796. Ragusa (4 stranice).

9. Esercizio accademico di algebra e di geometria dedicato al signor generale di brigata Deviaux governatore militare di Ragusa dagli scolari

¹⁵ Esercizio accademico sulla morte di Monsig. Benedetto Stay, Ragusa 1802.

di filosofia nel liceo-convitto delle scuole pie, L'anno primo dei loro studi, Ragusa 1809 (10 stranica).¹⁶

10. Esercizio accademico sul calcolo differenziale, e integrale tenuto dagli scolari di filosofia nel liceo delle scuole pie di Ragusa l'anno primo dei loro studi, Ragusa 1811 (godina dodana rukom) (4 stranice).¹⁷

11. Saggio letterario sui primi elementi della geografia, della cronologia e della storia e sulle lodi di S. Giuseppe Calasanzio da tenersi dagli scolari della rettorica e dell'umanità nel collegio dei P. P. delle scuole pie in Ragusa, L'anno 1805. Ragusa (14 stranica).

12. Saggio accademico di storia romana e di geografia da tenersi dagli scolari della rettorica nel liceo-convitto delle scuole pie in Ragusa, L'anno 1810. Ragusa (4 stranice).¹⁸

3. *Matematika*

Geometrija, koja obuhvaća planimetriju i stereometriju, predavala se u prvoj godini filozofskog tečaja. Prvi tiskani program iz god. 1787. donosi pitanja iz čitavog gradiva tih područja (240 pitanja). Karakteristično je da ta pitanja nisu bilo kako razbacana, nego da logično slijede jedno iz drugoga, pa se u tome ispoljava čak i izvanredna metodičnost. U početku je sadržano mnogo konstruktivnih zadataka, kasnije više poučaka. Vjerojatno je da su poučke na akademijama učenici dokazivali, a zadatke rješavali. Važno je ovdje istaknuti da se između zadataka mogu pronaći mnoge primjene na praktične probleme, a naročito na astronomiju i optiku. Pijaristi su dakle očito htjeli teoriju što više približiti primjeni i životu. Tako se odmah nakon pojedinih teoretskih zadataka postavljaju praktični astronomski, kao npr.: Odrediti pomoću kvadranta udaljenost nebeskog tijela od zenita i horizonta.¹⁹ Iz redosljeda zadataka moguće je pak potpuno rekonstruirati nastavni program iz planimetrije i stereometrije:

Kutovi i njihovo mjerenje, suplementni i vršni kutovi, izmjenični kutovi, kutovi uz usporednice. Okomica, tetiva, kružnica kroz tri zadane točke, tangenta, obodni kutovi, trokut i vrste trokuta, sukkladnost trokuta, mnogokuti i njihove vrste, opisana i upisana kružnica pravilnih mnogokuta i trokuta. Razmjeri i pravila u vezi s njima, geometrijski red i njegov zbroj, razmjernosti u pramenu, slični trokuti. Euklidovi poučci i Pitagorin poučak. Opseg lika i površine četverokuta, trokuta, mnogokuta i kruga. Odnos pravca i ravnine, odnos dviju ravnina, presjek dviju ravnina. Prostorni kut, slična tijela, oplošje tijela, presjeci tijela (piramide, kugle, valjka), obujam prizme, piramide, stošca, kugle i kuglinih dijelova.

¹⁶ Svi programi 1—9. uvezani su u jedan svezak u Knjižnici samostana Male braće u Dubrovniku i imaju signaturu 35-V-31.

¹⁷ Knjižnica Male braće u Dubrovniku, sig. 33-X--21.

¹⁸ Programi 11—12. mogu se također naći u Knjižnici samostana Male braće u Dubrovniku pod sign. 36-X-5. Tko bi htio proučavati koji su učenici pohađali pijaristički kolegij, imao bi u ovim programima dobar izvor. Naime, na svakom programu stoje zapisani učenici koji će odgovarati na pitanja i čitati ili izlagati disertacije.

¹⁹ Esercizio . . . o. c. 1787, str. 4.

Kako se vidi, taj se program ne udaljuje mnogo od programa i u današnjim školama.

God. 1789. na školskoj akademiji se izlagalo isto gradivo iz geometrije. Zadaci su bili vrlo slični zadacima iz god. 1787, a poučaka ima dosta istih, samo su po broju oskudniji (samo 33). Zadaci iz tog materijala nalaze se i na školskoj akademiji iz god. 1791 (22 zadatka). Još god. 1809. program je sadržavao isto gradivo iz geometrije (86 zadataka).

Trigonometrija se predavala u drugoj godini filozofskog tečaja, i to ravna i sferna. Po tiskanom programu školske akademije iz god. 1788. vrlo je lako ustanoviti koje se gradivo predavalo. Gradivo ravne trigonometrije je sadržavalo:

Trigonometrijske funkcije, njihove definicije i tablice. Određivanje sinusa polovice kuta i sinusa dvostrukog kuta. Zatim sinus zbroja i razlike i primjena trigonometrijskih formula za sinus na određivanje sinusa pojedinih kutova. Određivanje vrijednosti kosinusa, tangensa i kotangensa iz sinusa pomoću formula. Nakon toga poučci koji daju veze kutova i stranica u trokutu.

Gradivo sferne trigonometrije sastojalo se od:

Sferni kut i trokut, jednakost dvaju sfernih trokuta, zbroj kutova sfernog trokuta, odnos kutova i stranica, relacije koje vežu stranice i kutove pravokutnog i bilo kojeg sfernog trokuta. Iz ovog područja daje se dosta primjena na astronomske probleme, posebno pretvaranje duljine i širine nebeskog tijela u rektascenziju i deklinaciju.

Prema onome što je izneseno na školskoj akademiji 17. lipnja 1789. može se zaključiti da su se u programu algebre, koja se predavala prve godine, nalazile jednadžbe prvog i drugog stupnja kao i sustavi jednadžbi prvog i drugog stupnja, a onda i problemi koji se svode na te jednadžbe i sustave. U programu akademije ističu se dvije skupine problema, i to: određeni i neodređeni, s približno istim brojem primjera. Prema tome su pijaristi htjeli naučiti učenike razlikovati kad je problem moguće jednoznačno riješiti, a kad ne. Svi neodređeni problemi svode se na manji broj jednadžbi nego što sadržavaju nepoznanicâ. Program školske akademije od 31. svibnja 1791. sadržava opet nekoliko problema iz algebre, također prvog i drugog stupnja.

Program akademije iz god. 1809. pokazuje ostalu građu koja se predavala iz algebre, i to: zbrajanje, množenje i dijeljenje algebarskih brojeva i izraza; potencije, kvadrat, kub, Newtonov binomni poučak, potencije s eksponentom nula, negativnim i razlomljenim eksponentom i korijeni.

Dva programa daju uvid u nastavu diferencijalnog i integralnog računa. Naročito onaj iz god. 1792. daje dobar pregled gradiva koje se predavalo u drugoj godini filozofskog tečaja. Gradivo je sadržavalo pravila diferenciranja i deriviranja za potenciju, produkt, kvocijent i trigonometrijske funkcije, zatim primjenu na krivulje, ekstreme funkcija, integriranje, određivanje površine omeđene krivuljom, određivanje luka krivulje i sl. Program iz god. 1811. iznosi tri kratke disertacije, jedan dijalog i nekoliko pitanja. Prvu disertaciju o metodi eshaustije iznosi Luka Rocci, drugu o Cavallerijevu principu u geometriji Vlaho Vodopić,

a treću o diferencijalnom računu Nikola Giurian, dok su dialog o infinitezimalnom računu vodili Ante Crijević, Mihovil Martellini i Angelo Descarneau.

U Historijskom arhivu u Dubrovniku sačuvan je rukopis²⁰ koji je po svoj prilici služio pijaristima u nastavi matematike. Taj je rukopis vrlo opširan, nema numerirane stranice i ne nosi glavni zajednički naslov. Sastoji se od nekoliko odsječaka koji čine posebne cjeline. Na početku petog odsjeka stoji označeno *Problemi Dettati nella Filosofia l'anno 1796. nel Collegio Tollomeo*. Taj rukopis potječe dakle iz poznatog kolegija Tollomeo u Sijeni. Rukopis je sigurno bio vlasništvo pijarista, jer sam u njemu našao nekoliko tiskanih listova s crtežima na kojima je označeno *F. Allegrini Scolpi*,²¹ od kojih se neki nalaze uvezani s tiskanim programom pijarističke školske akademije u Dubrovniku god. 1792. u vezi s infinitezimalnim računom. To nam ipak još ne potvrđuje da se cijeli materijal koji je sadržan u njemu izlagao u kolegiju, ali uspoređivanje njegova sadržaja s tiskanim programima školskih akademija pokazuje da se on upotrebljavao bar u većem dijelu. Na obilno iskorištavanje tog rukopisa upozorava i činjenica da rukopis sadržava kao posebno poglavlje neodređene probleme koji su izlagani opširno i na pijarističkim školskim akademijama. Sadržaj je rukopisa: Elementarna aritmetika, algebra (opći brojevi, jednadžbe), geometrija, trigonometrija, presjeci stošca, razne krivulje, kao konhoida, cisoida, spirale i dr., sferna trigonometrija, primjena diferencijalnog i integralnog računa na krivulje. Obradu pojedinih krivulja kao konhoide nisam našao na programima školskih akademija u Dubrovniku. U ovom je rukopisu još umetnut rukopis o kvadraturi krivulja, i to na odgovarajućem mjestu infinitezimalnog računa. Pored ovog opširnog rukopisa uz njega su dodana još dva mala, koja oba sadržavaju neke geometrijske zadatke u vezi s materijalom iz spomenutog velikog rukopisa.

U drugoj godini filozofskog tečaja predavalo se gradivo i o presjecima stošca.²² Ni jedan program školskih akademija ne sadržava toga gradiva, pa se ne može sa sigurnošću reći što se iz tog materijala predavalo. Spomenuti rukopis u Historijskom arhivu u Dubrovniku²³ sadržava to gradivo i za čunjosječnice daje jednadžbe, dok njihova svojstva iznosi analitički. Ali u Naučnoj biblioteci u Dubrovniku postoji još jedan rukopis koji nosi naslov *Idea generale delle sezioni coniche* (rkp br. 43) i potječe sigurno iz kraja 18. stoljeća. Naime na umetnutoj ceduljici, ispisanoj istom rukom, naznačuje se ispod zadatka: *ex Mako*, a sva djela koja je napisao Mako de Kerek Gede pripadaju drugoj polovini 18. sto-

²⁰ Historijski arhiv u Dubrovniku, rukopisi iz ostavštine Bassegli-Gozze, svežanj X.

²¹ Pietro Allegrini bio je tiskar u Firenzi. Kod njega je objavljena knjiga *Elementi di fisica matematica*. 1788. koju su napisali pijaristi Stanislao Canovai i Gaetano Ricco. Bila je u upotrebi i kod pijarista u Dubrovačkom kolegiju, jer odatle potječe u Naučnoj biblioteci u Dubrovniku. Table na kraju ove knjige izrađene su na isti način kao i table umetnute u pijaristički rukopis u Historijskom arhivu u Dubrovniku. Pijaristi su dakle ove table naručili u Firenzi.

²² Regolamento . . . o. c., čl. 36, str. 7.

²³ Bassegli-Gozze, svežanj X.

ljeća.²⁴ Da taj rukopis pripada baš pijaristima, nije potpuno sigurno. Ali bi za to ipak govorilo to što u Dubrovniku tada nije postojala nikakva druga škola osim pijarističke u kojoj bi se predavalo takvo gradivo, a rukopis je očito školski priručnik. Autor nije izložio građu analitičkom metodom kao što je to slučaj kod spomenutog rukopisa iz Historijskog arhiva. Rukopis je vrlo kratak i slični na školsku bilježnicu, ima 47 ispisanih stranica. Odmah u početku se kaže da će se iz tog gradiva uzeti samo ono najosnovnije što je potrebno kod razumijevanja fizikalnih problema. I stvarno na str. 25. prelazi autor na parabolična, a na 35. na eliptična zrcala. Najprije pokazuje kada kod presjeka stošca nastaje kružnica, elipsa, parabola i hiperbola, onda objašnjava neke osnovne pojmove kao direktrisu, os, žarište i sl. Nakon toga iznosi neka svojstva i konstrukcije.

4. Fizika

U predavanjima iz fizike izuzetno je mjesto zauzimala mehanika, koju su pijaristi izlagali na temelju Newtonovih zakona. Već u uvodnom predavanju školske akademije iz god. 1790. ističe učenik Nikola Pucić besmrtnog Newtona i njegove zasluge za mehaniku. Na prvom mjestu su tada pitanja o prirodi gibanja, tu se navode Newtonovi zakoni i objašnjava kakva gibanja nastaju pod utjecajem stalne i promjenljive sile. Za jednoliko gibanje se daje osnovni odnos puta, brzine i vremena i veličina gibanja. Isto se daje tada i za jednoliko ubrzano i jednoliko usporeno gibanje. Program sadržava još složena gibanja koja nastaju pod utjecajem dviju sila, paralelogram sila, gibanje po krivulji, kosi hitac (gibanje po paraboli), elastični i neelastični sudar dvaju tijela. U mehanici su također još učili pojedine sprave i strojeve, kao što je poluga, kolotura, čekrk i kosina. U vezi s tim objašnjavala se ravnoteža na poluzi, vazi i koloturi i objašnjavani su pojedini zakoni o kosini.

Veća pažnja je posvećivana i aeromehanici. Na školskoj akademiji iz god. 1792. opisano je dosta pokusa u vezi s tim gradivom. Da li su ti pokusi stvarno vršeni u pijarističkom kolegiju, veliko je pitanje. Pretpostavljam da nisu, jer bi za njihovo izvođenje trebalo imati opremljeni fizikalni kabinet, a da je takav postojao, teško je vjerovati. Pokusi su se dakle sigurno samo opisivali. Ti pokusi opisuju razna svojstva plinova, kao stlačivost, pritisak, gustoću, Boyle-Mariotteov zakon i sl. Posebnim pitanjima je naglašena potreba uzduha za život. Dosta opširno gradivo iz aeromehanike iznosi se ponovno na školskoj akademiji god. 1794, i to iz istog materijala. Ta činjenica pokazuje da je tom gradivu pridavana prilična važnost.

Na aeromehaniku se nadovezuju i neki pojmovi iz akustike, kao širenje zvuka.

Godine 1796. prikazano je također gradivo iz fizike. Na programu akademije iz te godine izneseno je gradivo iz elektriciteta. Vidi se po tom programu da su pijaristi iznosili u predavanjima i najnovija otkrića, jer

²⁴ Poggendorff: Biographisch-literarisches Handwörterbuch II, Leipzig 1863, str. 21.

se u tom programu govori o Galvanijevu tek pet godina starom otkriću životinjskog elektriciteta (god. 1791). Osim toga navode se samo osnovni pojmovi, kao privlačenje i odbijanje električnih čestica. Sam elektricitet se tumačio kao fluid, što se činilo i u svim drugim priručnicima toga doba.

Vrlo pogrešan stav u predavanjima imali su pijaristi o plimi i oseci. Pijaristi su u svojim predavanjima stali na stanovištu da tu prirodnu pojavu prouzrokuje elektricitet. Tako na akademiji od 15. travnja 1788. učenici Mihovil Zuzorić, Vlaho Stulić i Nikola Brandini izvode jedan dijalog u kojem objašnjavaju uzroke plime i oseke pomoću elektriciteta. Na žalost je tiskan samo naslov, a ne cijeli dijalog, pa se ne mogu detaljnije vidjeti ta shvaćanja. Ali na školskoj akademiji od 7. srpnja 1790. Baldasar Sivrić drži kratak referat u kojem kaže da pretpostavke starih grčkih filozofa o uzroku plime i oseke nemaju nikakve vjerojatnosti, jer su dane bez egzaktnih opažanja. Kasnija pak objašnjenja pomoću dvostrukog gibanja Zemlje, vrtloga i privlačenja Sunca i Mjeseca podložna su, prema tom referatu, velikim teškoćama, pa je čini se pravi uzrok elektricitet. Takva objašnjavanja plime i oseke ne mogu se naći ni u jednom od poznatih priručnika toga doba.²⁵ Godine 1810. ni pijaristi više nisu tumačili pojavu plime i oseke pomoću elektriciteta. Na školskoj svečanosti učenika retorike recitirani su stihovi o plimi i oseci pod naslovom *Il flusso e refluxo del mare proveniente dalla Luna*, što pokazuje da su se tada pijaristička predavanja o plimi i oseci izmijenila.

Koje su knjige upotrebljavali pijaristi u nastavi matematike i fizike, teško je ustanoviti. Poznati su fizičari njihova reda Carlo Barletti (1735—1799) i Liberato Baccelli (1773—1835) kao i matematičar Gregorio Fontana (1735—1803),²⁶ pa od njih potječu i neki priručnici.²⁷ Barlettijev priručnik *Fisica particolare e generale* (Pavia 1785—86) zaista je bio u upotrebi, jer je ostao sačuvan s oznakom pijarističkog kolegija u Naučnoj biblioteci u Dubrovniku. Priručnici nisu bili propisani nikakvim propisima, jer Pravilnik kolegija²⁸ ništa ne govori o tome. Ipak bih pretpostavio da su pijaristi upotrebljavali iste knjige koje su se upotrebljavale i u njihovim školama u Italiji.

5. Astronomija

Astronomija je u pijarističkom kolegiju bila povezana sa zemljopisom i predavala se u retoricima. Dva programa iz godine 1805. i 1810. pokazuju što se iz tog područja predavalo i kakav je bio stav prema pojedinim problemima. I na jednoj i drugoj školskoj svečanosti iznesena je astronomija u vezi sa zemljopisom, pa je ona dapače dana i kao pomoćni predmet zemljopisa.

²⁵ Vidi Horvath: *Elementa physicae*, Budae 1790, str. 441 i dalje; Biwald: *Physica Generalis, Graecii* 1767, str. 415—433; Mako: *Compendiaria Physicae institutio*, Vindobonae 1762, str. 234—251; Scherffer: *Institutionem physicae II*, Vindobonae 1769, str. 452—470. Martin: *Gramatica delle scienze filosofiche*, Bassano 1787, str. 242 i dalje.

²⁶ *Enciclopedia Italiana* XXXI, str. 201.

²⁷ Vidi Poggenдорff: *Biographisch-literarisches Handwörterbuch*, Leipzig 1863.

²⁸ *Regolamento . . . o. c.*, Ragusa 1810.

Na akademiji iz godine 1805. nakon pitanja iz zemljopisa (o Zemlji, o vodi, o zemljopisnim kartama i sl.) izvodio se jedan dijalog o armilarnoj sferi. Na samom programu se ističe da je armilarna sfera temelj cijelog studija zemljopisa, ali tu nije tiskan tekst dijaloga. Međutim, u Naučnoj biblioteci u Dubrovniku postoji jedan rukopis (sign. br. 167) za koji se može pretpostaviti da bi mogao biti upravo dijalog o armilarnoj sferi koji se izvodio na toj akademiji. Prema programu ga izvode tri učenika, i to Šimun Trojanović, Ivan Milković i Lujo Besson.²⁹ Rukopis u Naučnoj biblioteci sadržava stvarno tri osobe kao govornike, i to su Silvano, Uraniscopio i Cleone, i potječe iz prvih godina 19. stoljeća. Taj rukopis ima 9 listova i nosi naslov *La sfera armillare, dialogo in prosa*. U početku rukopisa se naglašava da je geografu nemoguće ispitivati Zemlju bez poznavanja armilarne sfere, a onda se prelazi na astronomska tumačenja u vezi s armilarnom sferom, dakle na glavne nebeske krugove i glavne pojmove iz astronomije uopće.

Iz programa za godinu 1805. vidi se da su nakon tog dijaloga učenicima retorike postavljena pitanja iz mjerenja vremena. Naslov koji donosi program glasi: *Notizie elementari di Cronologia e di Storia*.³⁰ I taj se materijal može naći u Naučnoj biblioteci u Dubrovniku uvezan u rukopisu sa spomenutim dijalogom o armilarnoj sferi i s još raznim drugim pjesmama koje nisu astronomskog sadržaja, pa i to pokazuje da bi taj rukopis stvarno mogao biti iz pijarističke škole. Taj rukopis nosi naslov *Notizie Cronologiche* (rkp. br. 167) i ima 7 listova. Sadržaj je tog rukopisa: Općenito o kronologiji, o danu, satu, tjednu, mjesecu, Sunčanoj godini, građanskoj i crkvenoj godini i još nekim drugim astronomskim pojmovima u vezi s mjerenjem vremena (npr. Sunčev dan i sl.). U tim dvama rukopisima može se dakle gledati stvarni program iz tog materijala u pijarističkoj školi retorike.

Program iz godine 1810. baca još malo svjetla na nastavu astronomije u školi retorike. Na akademiji iz te godine opet je astronomija povezana sa zemljopisom kao obično. Na njoj se recitirala pjesma Šimuna Novakovića o Kopernikovu sustavu, a onda deseterci Nikole Sarake pod naslovom *Gli astri non influiscono sull'uomo, e sù i regni*. Na istoj je priredbi izveden i dijalog *Il moto della terra*, u kojem su učestvovali učenici Paolo Parlender, Michele Martellini i Angelo Descarneau.³¹ Taj dijalog i pjesma o Kopernikovu sustavu jasno pokazuju da su pijaristi poklanjali dosta pažnje njegovu učenju, a pjesma o nemogućnosti utjecaja zvijezda na sudbinu ljudi pokazuje da su imali odlučan stav protiv astrologije, koja je još i u to doba bila dosta raširena među običnim ljudima. Na toj se priredbi recitirao i sonet Stjepana Lupinija o koristi astronomskog znanja. Konačno su recitirani stihovi o plimi i oseci od Nikole Giuriana.

²⁹ Saggio . . . o. c., 1805, str. 6.

³⁰ Saggio . . . o. c., 1805, str. 6.

³¹ Adamović (Grada o. c., II, str. 23) kaže da je u njegovo doba postojao rukopis gradiva koje je deklamirano na ovoj akademiji, i to u Sjemenišnoj knjižnici u Dubrovniku. Danas ga zbog nesređenosti knjižnice nisam mogao naći.

6. Ostali astronomski priručnici toga doba

Iz kraja 18. i početka 19. stoljeća može se u Dubrovniku naći još astromonskih rukopisa i djela koja su očito bila školski priručnici. Tako postoji u Naučnoj biblioteci u Dubrovniku još jedan rukopis na latinskom jeziku koji nosi naslov *De Sphaera Armillari tractatus* (rkp. br. 53). Taj je rukopis sigurno upotrebljavan za školske svrhe i bio je kao i drugi povezan sa zemljopisom. Rukopis potječe iz druge polovice 18. stoljeća (kao što je to procijenio i Kastropil u katalogu rukopisa Naučne biblioteke u Dubrovniku), ali nije sigurno da je baš pripadao prijaristima. Sigurno je samo to da je pisan za školske svrhe. Ima 16 listova, a raspravlja o onim pojmovima koji su uvijek sadržani u takvim djelima, dakle o nebeskim krugovima.

Božo Salatić je bio također nastavnik u Dubrovniku.³² I od njega potječu dva dijaloga o nebeskoj sferi i Zemljinom globusu, koji nose zajednički naslov *Dialoghi sulla sfera e sul globo* (Ragusa 1812). Iz predgovora se vidi da je i on te dijaloge pisao za učenike. U predgovoru Salatić također ističe potrebu poznavanja ove materije za studij zemljopisa, kao što je to učinjeno i u drugim spomenutim radovima. Iz podnaslova djela vidi se da su te dijaloge recitirali Marina, Tereza i Ivan Sorkočević, Marin Zamanja i Ivan Kriletić, ali se ne može zaključiti kojom prilikom i u kakvoj školi.

Prvi dijalog o sferi ima 11 tiskanih stranica, a vode ga četiri osobe, Merope, Leandro, Egisto i Calicrate. Sa stručnog astronomskog stajališta ništa ne odskače od drugih radova istog sadržaja. U njima se, naime, kao i u već spomenutim radovima o sferi, tumače pojmovi nebeskih krugova. Drugi dijalog o globusu, koji ima 14 stranica, vodi pored spomenutih osoba još i Galatea, dakle ukupno pet recitatora. Sadržajno se sastoji od objašnjenja zemaljskih krugova (ekvator i sl.), zemljopisne duljine i širine, klimatskih zona i dr. Salatićevo djelo je dakle priručnik za nastavu astronomije i zemljopisa.

U Dubrovniku postoji iz tog doba još jedan rukopis o nebeskoj sferi pod naslovom *Trattato della sfera armillare*, koji je napisao Stjepan Bašić. Pisan je također početkom 19. stoljeća. Njegov original nalazi se u Historijskom institutu u Dubrovniku, a potječe iz poznate knjižnice Bizzaro (rkp. D. a. 14). Ima 69 stranica.³³ Njegov sadržaj pokazuje da je također namijenjen učenicima, a to potvrđuje i činjenica da se sačuvao i njegov prijepis koji se nalazi u Dominikanskoj knjižnici u Dubrovniku (sign. 36-I-10).

Djelo se dijeli na tri dijela, od kojih prvi raspravlja o nebeskim krugovima i ostalim astronomskim pojmovima koji su uključeni u sva djela takve vrste. Drugi dio daje primjenu na Zemljin globus, kao što je to slučaj i sa Salatićevim dijalogom, a treći sadržava neke probleme. Opseg rukopisa znatno je veći od spomenutih rukopisnih dijaloga i Salatićeva

³² Adamović: Grada I, o. c., str. 113.

³³ Taj rukopis spominje također Pantić: Rukopisi negdašnje biblioteke Bizaro u Historijskom institutu u Dubrovniku, Anali Historijskog instituta u Dubrovniku, sv. VIII-IX, Dubrovnik 1960—61, str. 569.

djela o nebeskoj sferi. Ali sadržajno on dosta zaostaje za njima. Pisac nije naglasio da je i Zemlja planet, nego je planete nabrojio istim redom kao i stari geocentričari, dakle Mjesec, Merkur, Venera, Sunce, Mars, Jupiter, Saturn (str. 14)³⁴, za koje kaže da se okreću oko Zemlje (str. 14). Ako je htio da govori o prividnim gibanjima nebeskih tijela, morao je to naglasiti. On ne samo da to nije učinio, nego pored toga što kaže da moderni astronomi smatraju Mjesec satelitom Zemlje, a nju samu planetom, ističe da će on uzeti, u skladu s antičkim filozofima, da Zemlja stoji nepomična.³⁵ Taj stav i način izlaganja očito je potpuno u protivnosti sa stavom koji su imali pijaristi u svojoj nastavi astronomije. Pijaristi su za razliku od Bašića čak na školskim akademijama davali učenicima da recitiraju pjesme o gibanju Zemlje i Kopernikovu sustavu.³⁶ U trećoj tablici (str. 54), u kojoj Bašić daje veličine, udaljenosti i revolucije planeta, opet se nalaze Sunce i Mjesec, a za pojedine planete maksimalna, minimalna i srednja udaljenost od Zemlje. Jedino mjesto na kojem od toga odstupa jest na maloj ceduljici prilijepljenoj na str. 69, na kojoj je naveo ophodna vremena planeta prema Lalandovoj astronomiji iz god. 1792, koja je očito naknadno dodana. Tu je dan pravi red planeta, uključivši i Zemlju, a dodan je i planet Uran, pod imenom Herschel. To je ujedno jedino mjesto koje uzima u obzir Kopernikov sustav.

Bašićevo djelo, koje je očito priručnik upotrebljavan u nastavne svrhe, ipak ponešto zaostaje za prije spomenutim djelima iz astronomske školske literature.

7. Usporedba nastave matematike i fizike u pijarističkom kolegiju u Dubrovniku s nastavom u franjevačkim školama ostale Dalmacije

Franjevci su u Dalmaciji imali također svojih škola. Tako su npr. franjevci provincije Presvetog otkupitelja (sjedište u Splitu) imali više učilišta filozofije,³⁷ što je za komparaciju važno. Zgodno mi je usporediti upravo škole filozofije tih franjevaca, jer sam u samostanima te provincije našao sačuvane rukopisne priručnike iz matematike i fizike. U franjevačkom samostanu u Zaostrogu nalazi se jedan rukopis iz matematike s naslovom *Geometria per 2^{ndo} Semestre dell'Anno 1830* (stranica 145), koji, premda nešto mlađi od pijarističkih, omogućuje dobru komparaciju. Rukopis sadržava planimetriju i stereometriju, a onda trigonometriju i presjeke stošca. Uspoređujući sadržaj tog rukopisa sa sadržajem pijarističkog rukopisa u Historijskom arhivu u Dubrovniku, a i s gradivom iznesenom na pijarističkim akademijama, vidi se da je gradivo bilo, može se reći, skoro potpuno jednako, kako u rasporedu, tako i u količini. Ovaj zaostroški rukopis ima iz planimetrije i stereometrije sadržaj: dužine,

³⁴ Uran je otkriven godine 1781.

³⁵ Noi per altro consideremo la Terra immobile cogli antichi Filosofi, str. 14.

³⁶ Vidi program Saggio . . . o. c., 1810.

³⁷ 19. lipnja 1745. na franjevačkom zboru u Sinju odlučeno je da se osnuje učilišta filozofije u Šibeniku, Sinju, Makarskoj i Kninu. (Vidi Zlatović: Franovci države Presvetog otkupitelja i Hrvatski puk u Dalmaciji, Zagreb, 1888, str. 254—255. Usporedi i Povijest školstva i pedagogije u Hrvatskoj, uredio Dragutin Franković, Zagreb 1958, str. 32).

trokuti, četverokuti, razmjeri, krug i mjerenje kutova, mnogokuti, prostorni kutovi, poliedri, valjak, stožac i kugla, što odmah na prvi pogled pokazuje da ne odstupa mnogo od pijarističkih predavanja. Iz trigonometrije su i ovdje iznesene osnovne relacije, adicijoni teorem, sinusov poučak i primjena na praktične probleme. Nastava geometrije je dakle bila u Dubrovniku na sličnom nivou kao i u franjevačkim školama srednje Dalmacije.

Za upoznavanje nastave fizike u istim franjevačkim školama raspoložemo s dva rukopisa, koji se također nalaze u franjevačkom samostanu u Zaostrogu. Prvi od njih nosi naslov *Introduzione alla Fisica* i ima ukupno 611 stranica. Na jednom od sveščića od kojih se sastoji stoji označeno *Agazzi, god. 1838*, pa se može pretpostaviti da je to pisac ili barem vlasnik. Taj jako opširan rukopis sadržava mnogo opširnije gradivo od onog što su ga iznosili pijaristi u svom kolegiju. Rukopis pored vrlo opširnog izlaganja mehanike sadržava još i akustiku, optiku, kaloriku, elektricitet i magnetizam. Sadržaj iz mehanike je međutim sličan onome što su pijaristi iznosili u svojoj školi. U Zaostrogu postoji još jedan znatno kraći rukopis iz fizike pod naslovom *Introduzione alla fisica*. Ima svega 73 stranice i sadržava samo mehaniku. Godina nije naznačena, ali svakako pripada početku 19. stoljeća.

Usporedba pijarističke nastave s ova tri zaostroška rukopisa pokazuje da je matematika bila otprilike jednako zastupljena u filozofskom tečaju u Dubrovniku i u odgovarajućim franjevačkim školama ostale Dalmacije. Fizici su međutim pijaristi pridavali nešto manje pažnje, a naročito akustici, optici i elektricitetu.

8. Zaključak

Opseg gradiva iz matematike u pijarističkom kolegiju u Dubrovniku bio je otprilike jednak s onim gradivom koje se danas uči u srednjim školama, dok je fizika i u odnosu na tadašnji razvoj bila slabije zastupljena. Školske akademije nisu bile na nekom izuzetnom znanstvenom nivou, nego su predstavljale neku vrstu završnog ispita, uobičajenog u školama toga doba, naročito u Italiji. S druge strane mora se sa žaljenjem konstatirati da prema sačuvanoj građi u to doba nije u Dubrovniku bilo nikakvog stvaralačkog rada iz tih disciplina. U njemu tada nije živio nijedan matematičar, astronom ili fizičar koji bi pokušao samostalno raditi na toj problematici. Prema tome kad se govori o stanju prirodnih znanosti i matematike u Dubrovniku krajem 18. i početkom 19. stoljeća, može se govoriti samo o stanju nastave tih predmeta, a nikako o stvaralačkom radu i originalnom doprinosu.

Résumé

ENSEIGNEMENT DES MATHÉMATIQUES, DE LA PHYSIQUE ET DE L'ASTRONOMIE À DUBROVNIK À LA FIN DU XVIII^e. ET AU DÉBUT DU XIX^e. S.

En l'an 1777, les Piaristes (Scolopes) ouvrirent à Dubrovnik leur collège qui succéda au Collegium Ragusinum. Ce n'est que dans la classe de rhétorique de ce collège que l'on apprenait un peu d'astronomie, tandis que les mathématiques et la physique n'étaient enseignées que pendant les cours de philosophie. A la fin de chaque année scolaire se tenaient des académies où les élèves expliquaient certains problèmes, répondaient à des questions et résolvaient d'autres problèmes.

Le programme de mathématique comprenait: la planimétrie et la stéréométrie, puis la trigonométrie, l'algèbre, le calcul différentiel et intégral et les sections coniques. Les matières enseignées ne s'éloignaient pas beaucoup de celles que l'on traite aujourd'hui dans l'enseignement secondaire. Un bon aperçu en est fourni par les programmes imprimés des académies scolaires et par deux manuscrits de mathématiques qui sont conservés dans les Archives d'Etat de Dubrovnik (Archives Bassegli-Gozze, fascicule X) et dans la Bibliothèque scientifique de Dubrovnik (ms. N^o 43).

La physique était plus faiblement représentée. On consacrait une plus grande attention à la mécanique. On enseignait un peu d'électricité et d'acoustique. La cause du phénomène de flux et de reflux de la mer était faussement attribuée à l'électricité.

L'astronomie était liée à la géographie. On en apprenait les conceptions de base sur la sphère céleste. On tenait compte du système de Copernic et on avait une attitude décisive vis-à-vis de l'astrologie. Dans la Bibliothèque scientifique de Dubrovnik sont conservés deux manuscrits d'astronomie qui appartenaient vraisemblablement aux Piaristes (ms. n^o 167).

De cette époque datent aussi deux parchemins scolaires d'astronomie dont l'un, d'auteur inconnu, se trouve dans la Bibliothèque scientifique (ms. N^o 53) et l'autre à l'Institut historique (sign. D. a. 14.); celui-ci, de Stjepan (Etienne), Bašić, est, du point de vue de son contenu, un peu en retard sur le reste de la littérature astronomique du temps à Dubrovnik. Est également conservé le petit livre de Božo Šalatić sur la sphère céleste et le globe.

La comparaison entre le programme de mathématiques et physique appliqué dans le collège piariste de Dubrovnik, et ceux qui sont exposés dans les trois manuscrits conservés au monastère franciscain de Zaoštrog, révèle que l'enseignement donné dans le collège des Piaristes à Dubrovnik était à peu près au même niveau que celui des écoles franciscaines du reste de la Dalmatie.

D'après le matériel conservé on peut, en outre, constater qu'il n'y avait pas, à cette époque, à Dubrovnik, de travail scientifique indépendant en mathématiques, physique et astronomie.