

## KOPRSKA FIZIKA 19. STOLETJA

Stanislav JUŽNIČ

Univerza v Oklahomi, Oddelek za zgodovino znanosti, US - Norman OK 73019-6030, West Brooks 401

e-mail: stanislav.juznic-1@ou.edu

## IZVLEČEK

V prispevku je predstavljen razvoj pouka fizikalnih ved v koprski nadaljevalni šoli od časov študija Giuseppeja Tartinija do konca 19. stoletja. Poudarjeni so dosežki koprskega in tržaškega profesorja Vlacovicha.

Opremo fizikalnega kabineta gimnazije v Kopru v drugi polovici 19. stoletja smo primerjali z gimnazijami v Celovcu, Ljubljani in Novem mestu. Pri raziskovanju fizikalnih kabinetov v drugi polovici 19. stoletja so uporabljena vsakoletna izvestja, le-ta so redno prinašala popise nabav in dotacij fizikalnega kabineta, sezname predavateljev, včasih celo namig na njihovo učno knjigo ali okvirne učne načrte pouka fizike s kemijo. Podatki, tiskani v izvestjih, se skladno dopolnjujejo z letnimi inventurami, shranjenimi v mestnih arhivih v Ljubljani ali Kopru.

Pregledali smo učne knjige iz časov piaristov, ki jih še danes hrani koprška italijanska gimnazija Gian Rinaldo Carli in obujajo spomin na osnovna zanimanja tedanjih profesorjev in zrcalijo znanje njihovih dijakov.

*Ključne besede:* Koper, Vlacovich, zgodovina pouka fizike, fizikalne eksperimentalne naprave

## LA FISICA A CAPODISTRIA NEL XIX SECOLO

## SINTESI

Il contributo prende in esame lo sviluppo dell'insegnamento delle scienze fisiche presso la scuola di perfezionamento di Capodistria a partire dall'epoca di Giuseppe Tartini fino alla fine del XIX secolo. Attenzione particolare viene dedicata alle conquiste conseguite dal professore capodistriano-triestino Vlacovich.

Si sono confrontate le attrezzature del gabinetto di fisica ospitato dal ginnasio di Capodistria nella seconda metà del XIX secolo con quelle dei ginnasi di Klagenfurt, Lubiana e Novo mesto. L'indagine dei gabinetti di fisica nella seconda metà del XIX secolo è stata realizzata sulla base dei bollettini annuali, che di regola descrivevano

*le accessioni e le dotazioni del gabinetto, gli elenchi dei docenti, talvolta vi erano perfino cenni sui loro libri di testo oppure sui programmi di base per l'insegnamento della fisica e della chimica. I dati, stampati nei bollettini, sono integrati dagli inventari annuali, conservati negli archivi municipali di Lubiana e Capodistria.*

*Sono stati esaminati i libri di testo a partire dai tempi dei piaristi, ancora oggi conservati presso il ginnasio italiano di Capodistria Gian Rinaldo Carli e in grado di restituirci uno spaccato di quelli che erano i principali interessi dei professori dell'epoca e la conoscenza dei loro allievi.*

*Parole chiave: Capodistria, Vlacovich, storia della fisica, attrezzature fisiche sperimentali*

## UVOD

Pomorsko naravnano središče starodavnega istrskega znanja v Kopru je bilo vse-skozi blizu matematičnemu naravoslovju, koprski naravoslovci so se namreč izkazali že v 16. stoletju. Nadaljevalne šole v Kopru imajo kar najdaljšo tradicijo v slovenskem prostoru. Res je koprski hram učenosti pogosto spreminjal naziv, po drugi strani se je celo samemu Kopru nekoč reklo Justinopolis. Imena se vedno znova pestro spreminjajo obenem z ljudmi, ki jih uporabljamo...

Leta 1186 je magister šolarjev Bonifacius nastopil kot priča v Kopru (Schmidt, 1963, 17), koprška nadaljevalna šola v sodobnem pomenu je bila ustanovljena leta 1612 kot kolegij plemičev v duhu tridentinskega koncila. Zgradbo Gimnazije Gian Rinaldo Carli v Kopru so zidali od 3. 11. 1676 do leta 1683 pod vodstvom menihov somaskov, reda, ki ga je leta 1528 ustanovil sv. Girolamo Emiliani iz Somasce blizu Bergama. Somaski so poučevali koprške dijake po štiri leta: nadebudni učitelji so začeli z računanjem v prvem razredu in končali s filozofijo v zadnjem razredu. Nato so bili pridni gojenci nared za univerzo v Padovi.

## KOPRSKI PIARISTI V VRTINCIH SODOBNIH IDEJ ELEKTRIKE IN KEMIJE

Od leta 1650 sta samostana sv. Blaža in sv. Klare skrbela za izobraževanje koprskih deklet, leta 1710 pa je koprski škof Paolo Naldini ustanovil seminar. Pred začetkom 18. stoletja so nadaljevalno izobraževanje v Kopru prevzeli redovniki piaristi *Padres Scholarum Piarum*, v italijanskih deželah imenovani *Scolopi delle scuole Pie* (Tosti, 1996, 121; Cantor, 1908, 701, 1087). Kmalu po njihovem prihodu jim je Kolegij plemičev mesta Koper za nedoločeno dobo prijazno zaupal upravljanje še

razmeroma novega šolskega poslopja. Leta 1708 je bila koprška šola že docela pod okriljem piaristov rimske province, ki je obsegala še celotno Dalmacijo.

Sloviti Pirančan Giuseppe Tartini si je nabral začetnega znanja pri koprskih piaristih. Od leta 1704 do 1707 je študiral filozofijo, matematiko in retoriko na plemiškem kolegiju (*Collegio dei Nobili*) v Kopru. Učitelji so mu vcepili neusahljivo ljubezen do matematičnih ved. Grof Gian Rinaldo Carli je študiral v Kopru in nato v Padovi od leta 1739 do leta 1742; tri leta pozneje je še rosno mlad dobil pravkar ustanovljeno katedro za teorijo navtike in ladijske arhitekture na padovanski univerzi (Sangalli, 2001, XVIII–XIX, 47, 51; Del Negro, 1997; Hoyer, 1992, 18). Obenem je nadobudne študente poučeval še o astronomiji vse do leta 1749 in tako postal prvi poklicni astronom, doma iz prostorov sedanje Slovenije, dve desetletji preden se je podobnega pouka lotil Gabrijel Gruber v Ljubljani. 21. 8. 1743 je Carli iz Benetk poslal prijatelju Tartiniju v Padovo glasbeno navdihnjeno pismo (Cavallini, 1992, 5). Leta 1761 je z velikimi upi odprl predilnico v Kopru (Petrobelli, 1992, 45, 81; Capri, 1954, 53); pri poslovanju je žal sledil tedaj modnim načelom visokih krogov, ki se v zaresnem gospodarstvu niso posebno obrestovala. Podobne predilnice so se tisti čas uspešno razvijale v sosednji habsburški Kranjski in Štajerski v tesni povezavi s predilskimi šolami, ki so po habsburškem patentu s konca 1765 omogočale izkoriščanje cenene najstniške delovne sile (Šorn, 1984, 113, 116–117; Schmidt, 1963, 156, 158–159). Carli je vsekakor znal na zanimiv način združiti izobrazbo in posel: aprila 1763 je vodil komisijo za imenovanje Ruđerja Boškovića na katedro univerze v habsburški Pavii. Uspešen prehod Boškovića iz Rima v Pavio je bil nadvse pomemben za fiziko v habsburških dednih deželah, ki se je v tistih letih urno prilagajala Boškovičevemu nauku. Piaristi se v Kopru 18. stoletja niso izogibali poučevanju laikov na višjih študijih (Schmidt, 1963), saj sta se vsaj Tartini in Carli na koprskih višjih študijih pripravila za vpis na padovansko univerzo, ne da bi vstopila v duhovni stan.

Piaristi so še posebej poudarili pomen matematičnih in fizikalnih ved v Kopru. Oče rektor je vodil kolegij ob pomoči očeta »duhovnega ravnatelja«. Poučevali so štirje učitelji magistri. Prvi je predaval branje, pisanje, računanje z abakom (abacus) in svetopisemske konkordance, drugi je poučeval italijanski in latinski jezik v dveh razredih gramatike, tretji pa je učil humanistiko in retoriko. Četrty magister se je lotil filozofije in matematike; predaval je na ravni višjih študijev jezuitskih kolegijev, kjer so si za pouk filozofije s fiziko navadno omislili po več učnih moči. Koprška šola je obsegala petrazredne nižje študije in svojevrstne filozofske višje študije, podobne jezuitskim – mladino je pripravljala za univerzo. Koprski piaristi so se v splošnem zgledovali po jezuitih, čeprav so z njimi obenem tekmovali. Zaključek pouka v Kopru je vedoželjnim študentom omogočal vpis na univerzo, predvsem seveda v beneško Padovo.

Šolske brate piariste je ustanovil Galilejev prijatelj Španec Jožef Kalasanc (José de Calasanz). Prvo šolo so ustanovili v Italiji leta 1597. Že leta 1621 so se začeli uveljavljati na Poljskem, kjer so leta 1642 ustanovili kolegij v Varšavi, leta 1664 pa v

Krakovu. Za razliko od jezuitov se niso preveč ukvarjali z visoko politiko in jim ni bilo toliko do položajev spovednikov na dvorih. Radi so poučevali celo na osnovnih šolah, medtem ko so se jezuiti temu izogibali (Adamczyk, 1995, 30).

Med najpomembnejšimi piaristi matematiki Tartinijevega časa je bil Ljubljčan Janez Podhorski, pisec štirih matematičnih in astronomskih knjig (Fischer, 1985, 21; Hoyer, 1992, 16). Leta 1727 je v spodnjeavstrijskem Retzu ob češki meji obelodanil svojo teorijo tedaj znanih planetov; za nameček si je v Augsburgu privoščil še znamenito razpravo o mistiki števil, še posebno tistih iz stare zaveze.

Eduardi Corsini je začel študirati pri piaristih v domačem Fananu pri Modeni. V noviciat je vstopil v Firencih in tam postal docent filozofije. Nato je skoraj do smrti v Pisi učil logiko, metafiziko, etiko in literaturo. Vmes je od leta 1754 do leta 1760 delal za piariste v Rimu, dokler ni postal knjižničar nadvojvode Francesca III. d'Este v Firencih. Slovel je kot strokovnjak za kronologijo, filologijo, numizmatiko, pa tudi za matematiko, fiziko in hidravliko. Sodeloval je celo z Grandijem, kot mladenič mu je poslal rešitev kvadrature kroga v kateri je slavní Guido Grandi blagohotno našel napako. Corsini je bil profesor metafizike in moralke v Pisi, pozneje pa celo general piaristov. Leta 1743 je izdal učbenik fizike s filozofijo, ki ga je enajst let pozneje Bernard Ferdinand Erberg nabavil za jezuitski kolegij v Ljubljani.

Najboljši fizik med piaristi je bil gotovo Giambattista Beccaria, od leta 1747 profesor eksperimentalne fizike na univerzi v Torinu in zagovornik teorije elektrike Benjamina Franklina; Tartini je njegov sloves poznal, zato je s pismi skušal zagotoviti Beccarijevo podporo svojim dokaj prevratnim matematično-akustičnim domislicam. Kmalu po veliki noči 1767 je Ruder Bošković v Torinu obiskal Beccario; posebej vneto sta razpravljala o Franklinovih poskusih z elektriko (Agnes, 2006, 103). Koprski piaristi so brali pisma o elektriki, ki jih je njihov sobrat Giambattista Beccaria pošiljal bolonjskemu profesorju kemije Giacomu Bartolomeu Beccariju; pismom so dodali opis tedaj novih privlačnih luminiscenčnih snovi »*nuovo fosforo descritto*«. Oba sta bila člana Kraljeve družbe v Londonu, *Accademie delle Scienze* v Bologni in drugih prestižnih ustanov. Koprski piaristi so pod naslovnico vpisali svoj lastniški zaznamek: »*Bibliotheca Justinopolitana Scholas Piarum*«; nad njim se oblastno bohóti poznejši cesarski pečat, obkrožen z napisom: *I. R. Biblioteca ginnasiale in Capodistria*. V Kopru hranijo tudi delo istega piarista Beccaria o elektriki ozračja iz leta 1775.

Beccarijev učenec je bil njegov nečak Cigni, posredno pa še piarist Barletti; slednji je leta 1751 v Ženevi zagovarjal Beccarijevo in Franklinovo enofluidno teorijo in razmišljal o pozneje močno priljubljenem prenosu električne energije na velike razdalje. Barletti je leta 1771 svojo milansko knjigo posvetil grofu Karlu Josephu Firmianu, ministru Marije Terezije za Lombardijo. Barletti je predaval fiziko na univerzi v Pavii v času, ko so tam poučevali matematik Bošković, Spalazzani, Scopoli in pozneje Volta. Podobno Volti in v nasprotju z Galvanijem je Barletti prav rad so-

deloval s francoskimi revolucionarnimi zasedbenimi četami, zato so ga maščevalne habsburško-ruske enote leta 1799 zaprle in mu precej zagrenile zadnje mesece pred smrtjo.

Med najstarejšimi fizikalnimi knjigami v Kopru so Električni pojavi v ozračju profesorja filozofije Bammacara s kraljeve akademije v Neaplju. Bammacaro je zagovarjal Franklina (Bammacaro, 1743; Bammacaro, 1748) tako kot mlajši neapeljski polkovnik Saverio Poli, ki je kljub hvali Franklina le-temu ponekod rad nasprotoval. Poli je študiral medicino v Padovi dokler se ni navdušil nad elektriko in postal profesor fizike na neapeljski realni akademiji *Nunziatella*. Čeravno je zavračal Franklinove in Beccarijeve domneve o izolatorjih in še posebej o steklu, ga je podprl vplivni starejši neapeljski zagovornik Newtona Giovanni Maria Della Torre. Torrejev učbenik fizike (Della Torre, 1750; Poli, Dandolo, 1798; Poli, 1804; 1811): *Elementi di fisica sperimentale composti per uso della regia università*, zvrhano poln poskusov z elektriko, so ljubljanski jezuiti kupili že štiri leta po natisu. Poli je svoj učbenik fizikalnih poskusov sprva objavil v sodelovanju z ducat let mlajšim grofom Vincenzom Dandolo iz prestižne beneške družine. Poznejše Dandoloove knjige so bile odločilne za gladek sprejem Lavoisierovih kemijskih reform pri koprskih piaristih. Dandolo se je zgodaj vpisal na padovansko univerzo. Pod vplivom očeta kemika Marc'Antonija se je posvetil predvsem kemiji in občasno geometriji. Sprejel je Lavoisierovo nasprotovanje flogistonu (1791) z novimi kemijskimi označbami vred med prevajanjem poglavitnih pariških raziskovalcev Louisa-Bernarda Guytona de Morveauja, Antoine-Françoisa Fourcroya in Claude-Louisa Bertholleta. Dandolo je Lavoisierove domislice na široko uporabil v filozofiji, gospodarstvu, predvsem pa v poljedelstvu. Preučeval je sajenje krompirja in skladiščenje vina, podobno kot piarista Barletti in Fontana je podpiral ideje francoske revolucije ob Napoleonovih vojnah in ukinitvi Beneške republike kot civilni upravitelj Dalmacije in reformator šol. Žiga Zois je v Ljubljani s pridom uporabljal Dandolovi knjigi o špansko-italijanski vzreji ovac (Dandolo, 1804) in pridelavi grozdnega sladkorja (Dandolo, 1810) (AS, 1; Trogrlić, 2006).

Knjige koprskih piaristov izpričujejo izrazito zanimanje za elektriko, ob pozneje zmagovitih teorijah Franklina, Boškovića in sobrata Beccarie so piariste privlačila celo nasprotna mnenja Nolletovih privržencev. Ob beneški izdaji Nolletove elektrike so si tako privoščili predvsem prebiranje umotvorov zoologa Brissona, ki je leta 1759 postal pariški akademik. Brissonova skrb za zbirko Reaumurjevih nenavadnosti je botrovala odlični raziskavi ptičev po Linnéjevem vzoru. Po Reaumurjevi smrti je grof Buffon preselil zbirki v kraljevi vrt in Brissonu prepovedal delati v njem; ubogi Brisson se je po sili razmer posvetil fiziki in leta 1787 objavil odmevno razpravo o specifični teži teles. Sodeloval je z Buffonovim nasprotnikom Nolletom, prevzel njegovo katedro na kolegiju Navarra in leta 1771 objavil zelo kritičen prevod znamenite Priestleyeve zgodovine elektrike; podkrepil je Nolletovo zavračanje Frankli-

novih poskusov, Priestleyu pa je očital nedosleden opis Summeryeve domneve o dveh električnih fluidih.

Knjižnica italijanske gimnazije v Kopru se danes ponaša s štiriintridesetimi fizikalnimi deli, obelodanjenimi pred letom 1915 v skupno triinpetdesetih zvezkih. Žal ni veliko ohranjenih knjig, tiskanih v Tartinijevi dobi, druga polovica 18. stoletja pa je v koprsko knjižnico zanesla dobrih ducat večinoma beneških knjig v italijanskem jeziku. Niso se branili niti protestantskih učenjakov, saj v nekdanji knjižnici koprskih piaristov še danes najdemo matematično naravnano učno knjigo Christiana Wolffa, tiskano leta 1713 in 1715 z drugim delom, posvečenim optiki; po tedanjih dokaj peripatetično naravnanih jezuitskih učnih načrtih so namreč svetlobne pojave še zmeraj predavali med matematičnimi poglavji. Seveda so koprski piaristi v duhu Newtonovih odkritij kupovali tudi odmevne Elemente fizike Nizozemca P. Musschenbroeka v beneški priredbi A. Genovesija iz leta 1761; Musschenbroekov izum leydenske steklenice je Vlacovich razčlenil v svoji prvi razpravi v Kopru, ljubljanski jezuit B. F. Erberg pa je ponatisnil prevod Musschenbroekovih raziskovanj magnetov.

Piaristi so v Kopru radi listali tridelno Fiziko patra kapucina Giovanbattiste S. Martina (Pasinato, Martino, 1791; 1793; 1795), ki se je ukvarjal tudi z galvanoplasiko. Boškovičevemu nauku so sledili, že odkar je piarist Gregorio Fontana leta 1768 prevzel dotlej Boškovičevo katedro za matematiko v bližnji Pavii. Fontana je leta 1764 postal profesor filozofije z logiko in metafiziko na univerzi v Pavii in direktor knjižnice; Napoleon ga je pozneje postavil za decimvirja Cisalpinske republike. Fontanov prijatelj Gulio Fagnano je raziskoval paradokse neskončnosti v matematiki in prvi vpeljal naziv polarne enačbe. Fontanov mlajši brat Felice Fontana je zaslovel z raziskovanjem getrov v vakuumskih posodah. Šele nekdanji dunajski doktorand piarist Remigio Samuel Döttler je omajal navdušenje piaristov nad Boškovičem. Leta 1804 je prevzel dunajsko univerzitetno katedro za fiziko in mehaniko nekdanjega ljubljanskega rektorja Antona Ambschlla, pozneje pa se je povzpel celo do časti dekana filozofske fakultete; v letu svoje smrti je objavil učbenik fizike, ki so ga uporabljali celo pri nas. Navajal je Boškoviča, vendar se je že v naslednjem odstavku spogledoval s Kantovo dinamiko, ki se mu je očitno zdela obetavnejša (Döttler, 1815, 14–15). Po letu 1775 je rektor dunajske savojske gimnazije piarist Gratian Marx vodil reforme habsburškega šolstva (Schmidt, 1963, 272), z gimnazijskimi reformami pa je tri desetletja pozneje nadaljeval njegov goriški sobrat Franc Inocenc Lang (Schmidt, 1964, 37); piaristi so pred Ilirskimi provincami dosegli kar največjo veljavo tako v znanosti kot v šolstvu.

Temeljna fizikalna odkritja piaristov so si podajala roke vse do marčne revolucije, ko je genovski univerzitetni profesor fizike piarist Bancalari prvi opazoval diamagnetizem plamena med sukanjem ognja z magnetom. O svojem odkritju splošnega magnetizma je poročal 21. 7. 1847 fizikalni skupini Devetega zborovanja italijanskih

naravoslovcev, njegove domneve pa je še istega leta podprl Michael Faraday v Londonu in z njimi tlakoval vzpon sodobne elektrotehnike.

*Tabela 1: Knjige nekdanjih učiteljev piaristov v sodobni knjižnici gimnazije Gian Rinaldo Carli v Kopru.*

*Table 1: The Books of Former Capodistrian Teachers Padres Scholarum Piarum, Now in the Library of Grammar School Gian Rinaldo Carli in Capodistria.*

| <b>Pisec</b>                                               | <b>Leto</b> | <b>Področje</b>                                | <b>Kraj izdaje</b> |
|------------------------------------------------------------|-------------|------------------------------------------------|--------------------|
| Wolff, Christian                                           | 1713, 1715  | <i>Elementi matematike</i>                     |                    |
| Bammacaro (Bammarchius), Nicolaus                          | 1748        | <i>Elektrika</i>                               | Neapelj            |
| Nollet, Jean-Antoine                                       | 1750        | <i>Elektrika</i>                               | Benetke            |
| Beccaria, Giambattista                                     | 1758        | <i>Elektrika, fosforescenca</i>                | Bologna            |
| Bošković                                                   | 1761        | <i>Astronomija</i>                             | Benetke            |
| Genovesi, Antonio                                          | 1761        | <i>Fizika po Musschenbroeku</i>                | Benetke            |
| Barletti, Carlo                                            | 1771        | <i>Elektrika po Franklinu in Beccarii</i>      | Milano             |
| Beccaria, Giambattista                                     | 1775        | <i>Elektrika v ozračju</i>                     |                    |
| Genovesi, Antonio                                          | 1781        | <i>Eksperimentalna fizika, 2. del</i>          | Benetke            |
| Da S. Martino, Giovanbattista; Pasinato, Giovanni Battista | 1791–1795   | <i>Fizika, 3 zvezki</i>                        | Benetke            |
| Brisson, Mathurin Jacques                                  | 1799        | <i>Fizika</i>                                  | Benetke            |
| Dandolo, Vincenzo                                          | 1802        | <i>Fizika, kemija, 4 zvezki</i>                | Milano             |
| Moratelli, Giambattista                                    | 1803        | <i>Fizika</i>                                  | Benetke            |
| Poli, Giuseppe Saverio                                     | 1811        | <i>Eksperimentalna fizika, 5 zvezkov</i>       | Benetke            |
| Suckov, Giorgio Adolfo                                     | 1816        | <i>Fizika, kemija, dva dela v treh zvezkih</i> | Milano             |

## KOPER POD FRANCOZI

Zlata doba koprškega šolstva pod vodstvom piaristov se je nadaljevala celo po padcu Beneške republike in vzpostavitvi habsburške oblasti leta 1797. Črni oblaki so zagrozili komaj pod Napoleonovo oblastjo, ki je leta 1806 prepolovila gmotno podporo šoli; revolucionarni Francozi so piariste zamenjali z laičnimi učitelji (Tosti, 1996, 121; Bonato, 1981, 155; Markovič, 1994, 114), čeravno je pater piarist Antonio Carena leta 1807/1808 še obdržal licejska predavanja osnov geografije in algebre. V letu 1810/11 so najprej ustanovili dvorazredno gimnazijo in šestrazredni licej, nato pa med letoma 1811–1813 kolegij. Med Ilirskimi provincami so koprskemu podoben kolegiji razvili v bližnjem Trstu.

Gimnazijski pouk fizike se v predmarcu ni posebno navezoval na nadaljnja predavanja, ki so jih bili dijaki deležni med študijem filozofije. Študent v Ljubljani, Celovcu in Gorici (1807–1810) ali v Kopru (1813–1818) je povprečno poslušal po 1,357 tedenskih ur fizike med vsakim od osmih let šolanja pred vpisom na katero od univerz. Ena od obeh tedenskih ur v prvih treh letnikih gimnazije je bila posvečena prirodopisu, druga pa naravoslovju s fiziko in kemijo; seveda so ure trajale le po 30 minut (Ciperle, 1980, 115).

Leta 1810/11 v Ilirskih provincah na dveletnih oziroma na triletni ljubljanski gimnaziji niso poučevali fizike oziroma naravoslovja (Schmidt, 1964, 82). Tudi na kolegijih med letoma 1811–1813 (Schmidt, 1964, 99) in na petletnem liceju v Ljubljani ni bilo pouka naravoslovja. Na srednji stopnji so tako poučevali fiziko v okviru naravoslovja le leta 1810/11 na licejih v Kopru, Gorici in Trstu; Tržačani so predavanja ozaljšali še z astronomijo. Liceji so delovali le od jeseni 1810 do ukinitve 12. 11. 1811. Imeli so posebnega profesorja za splošno fiziko, v Trstu tudi profesorja za astronomijo in navtiko, v Kopru in Gorici pa za risanje in arhitekturo (Schmidt, 1964, 83–84).

Koper in Trst sta občasno gostila dveletne višje filozofske študije, ki so jih študentje po končani gimnaziji obiskovali pred vpisom na univerzo. Koprski licej z dveletnimi filozofskimi študijami so po restavraciji habsburške oblasti med letoma 1813–1819 znova vodili piaristi. Poučevali so prirodoslovje in v njem fiziko, ki ji na samih gimnazijah niso namenjali ravno veliko pozornosti.

Naravoslovna usmerjenost reform je po marčni revoluciji vgradila pomembno podlago v poznejši razvoj prirodoslovja na koprski gimnaziji. Dne 30. 10. 1814 je Koprčane razveselil začetek delovanja štiriletne gimnazije. Po letu 1819 so se zavoljo vrnitve liceja v Gorico ponašali le s petrazredno gimnazijo, žal pa so celo njo 7. 11. 1842 preselili v Trst. Lahko si predstavljamo jezo Koprčanov ko so jim po skoraj poltretjem stoletju edino nadaljevalno šolo nenadoma speljali malce privoščljivi sosede. Seveda se niso dali ugnati v kozji rog in so novembra 1848 z lastnimi sredstvi postavili gimnazijo (Markovič, 1994, 111–115), ki je dobila leta 1850/51 štiri razrede, med letoma 1856–1858 pa je dopolnila vseh osem.



## GIMNAZIJA V KOPRU PO MARČNI REVOLUCIJI

Fizikalni kabineti so se razvili v licejih, ki so bili na ozemlju, poseljenem s Slovenci v Ljubljani (ZAL, 2), Celovcu, Gorici, s prekinitvami pa tudi v Kopru in Trstu. Po marčni revoluciji leta 1848 so liceje prelevili v sedme in osme letnike gimnazij v Ljubljani, Celovcu, Gorici, Trstu, Kopru in Novem mestu. Pozneje so gimnazije dopolnili še v Mariboru, Celju, Beljaku, Kranju in Kočevju, kjer licejev nikoli ni bilo. Vzporedno so razvijali učiteljišča in realke, ki so po letu 1869 dobile sedmi in osmi letnik.

Visoko raven gimnazijskega pouka prirodoslovja na Slovenskem so v tem času zastopala predvsem mesta z nekdanjimi liceji, kar potrjuje tako število prirodoslovnih objav v izvestjih kot opremljenost fizikalnih kabinetov. Poznejši tržaški profesor Giuseppe Accurti (\*1824) iz Senja je že v prvih *Atti dell' imp. Reg. Ginnasio di Capodistria alla fine dell'anno scolastico* (koprskih gimnazijskih izvestjih) leta 1858 objavil italijansko pisano botanično razpravo o algah na Koprskem (Accurti, 1858). Istega leta je gimnazija v Kopru dobila vseh osem razredov z nemškim učnim jezikom. Naravoslovje so v vseh razredih poučevali po dve uri na teden, v 4., 7. in 8. razredu pa po tri ure. V pouk so vpletali fiziko, za priboljšek pa še nekaj anorganske kemije in astronomije.

Gimnazija v Kopru je bila do priselitve triletnega rovinjskega učiteljišča 2. 1. 1873 edina srednja šola v Kopru (Markovič, 1994). Učiteljišču so dodali še četrti letnik v šolskem letu 1875/76. Realke so leta 1854/55 ustanovili v Piranu, Trstu in Gorici, Koper pa je ni dobil. Odtod velika skrb meščanov Kopa za bogato tradicijo domače gimnazije.

**Vlacovichove razprave o elektriki**

Po priimku sodeč je bil Nicolò Vlacovich slovanskega porekla. Rojen je bil v ribiški, danes tudi turistični vasici Portire (Postira) na severni obali otoka Brača leta 1832 – prav tam se je poldrugo stoletje pozneje rodil hrvaški pesnik Vladimir Nazor. Med študijem na dunajski univerzi je Vlacovich raziskoval na Ettingshausnovem fizikalnem inštitutu, kjer je pet let po Vlacovichevem odhodu v Koper Jožef Stefan postal Ettingshausnov sodirektor in pozneje naslednik.

Stefan je bil en semester gojenec (*Zögling*) na dunajskem fizikalnem inštitutu, kjer je pokazal »izreden talent« (OSTA, 1, 26. 1. 1863, 9). 5. 8. 1858 je bil potrjen za učitelja matematike in fizike, leta 1860 je predaval na Višji realki 1. Innere Stadt (Bauernmarkt), obenem pa je bil docent višje fizike na dunajski univerzi (Vaniček, 1860). Vlacovich je bil prav tako gojenec fizikalnega inštituta, dokler ni bil potrjen za učitelja matematike in fizike poldrugi mesec po mlajšem Stefanu dne 25. 9. 1858 (Dassenbacher, 1868); od suplentske nastavitve dne 5. 10. 1858 do konca šolskega

leta 1862/63 je poučeval fiziko na višji gimnaziji v Kopru (Vaniček, 1860), kjer je bil še kustos fizikalnega kabineta. Leta 1863/64 je dobil mesto na mestni višji realki *Civica Scuola Reale Superiore Autonoma* v Trstu, ki se je pozneje razvila v sodobni licej *Oberdan*. Tam je pred njimi fiziko predaval Bartolomeo Biasoletto.<sup>1</sup> Vlacovich je več kot dve desetletji usmerjal razvoj tržaškega šolstva, saj je bil še vedno profesor fizike in direktor v šolskem letu 1884/85. Realca v Trstu je bila sprva nižja, nato pa so jo dopolnili v višjo šestrazredno realco. Vlacovich je leta 1865/66 poleg direktorskega dela predaval še po pet ur fizike na teden v drugem letniku po Schabusovem učbeniku iz leta 1859. Leta 1871/72 je predaval fiziko zgolj v šestem razredu.

Že ob prihodu v Trst leta 1863/64 je bil Vlacovich član Družbe naravoslovnih znanosti v Augusti pri sicilijanskih Sirakuzah in član Kmetijske družbe v Gorici. V prvih letih v Trstu je Vlacovich razvil bogato znanstveno dejavnost, še posebej pa so ga veselili poskusi z elektriko.

Poleg Vlacovicha so izvestje realke v Trstu bogatili še drugi fizikalni prispevki. Leta 1875 je G. Derase opisal postopke za določanje lomnega indeksa v trdnih snoveh, tekočinah in plinih. Leta 1871 je suplent za geometrijo M. Lovrich raziskoval vibracije strune, vpete med dve uteži. Poleg tega so leta 1872 (J. Streissler), 1878, 1879, 1881, 1884, 1885 in 1887 (E. Lindenthal) v izvestjih realke v Trstu tiskali razprave o geometriji, o krivuljah drugega reda in o drugih matematičnih zagatah. Hofman je pisal razprave o antični astronomiji za izvestje gimnazije v Trstu leta 1865, 1870, 1871 in 1873; mesto se je tako razvijalo v pomembno središče fizikalnih in matematičnih ved.

Med najpomembnejše dosežke na naših tleh spada Vlacovicheva razprava o trajanju električne iskre, objavljena v Kopru leta 1863. Nadaljeval je poskuse, ki jih je pred letom objavil v *Nuovo Cimento* in v dunajskem akademskem glasilu *Wien.Ber.* Po vzoru berlinskega profesorja matematične fizike Petra Theophila Riessa je dokazoval (Vlacovich, 1862b, 531; 1862a, 30, 33, 35, 47, 51, 52, 72), da se iskra le navidez sproži v trenutku; v resnici gre za vrsto zaporednih razelektritev, med katerimi se nasprotna naboja postopoma izniči. Meril je povezave med vezanim in prostim nabojem, visoko napetost pa je proizvajal z Riessovim generatorjem v koprskem kabinetu. Vlacovichov celovški kolega Robida je prav tako podpiral Riessove dosežke iz leta 1838, čeravno so bili na zelo slabem glasu pri dunajskih raziskovalcih zavoljo izzivalne domneve, da je trajen le magnetizem naravnega magnetita, medtem ko naj bi se vsaka snov sčasoma razelektrila (Robida, 1857; Rosenberger, 1890, 775).

1 Dvajsetletni Istran Biasoletto je leta 1814 diplomiral iz lekarništva na Dunaju in leta 1823 za nameček še doktoriral iz naravoslovnih ved v Padovi. Leta 1828 je ustanovil prvi botanični vrt v Trstu, leta 1838 pa je obiskal Črno goro in Dalmacijo; svoje videnje tamkajšnjih prebivalcev je tri leta pozneje popisal v knjigi.

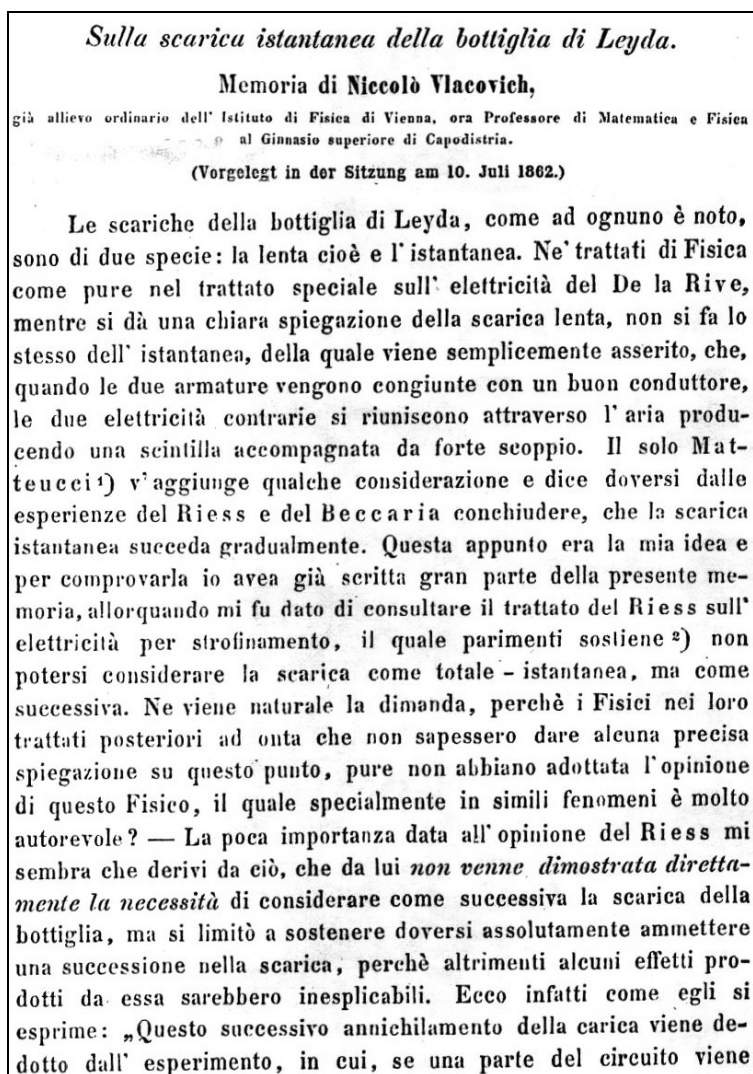
Vlacovicheva raziskovanja so vzpodbudile meritve svetlobnih pramenov iskre Ruggiera Fabbrija z rimske univerze, objavljene v odmevni reviji *Il Nuovo Cimento* marca 1858, predvsem pa Felicijeva domnevna neodvisnost trajanja električne iskre od tokokroga, v katerem nastane iskrenje, objavljena v 15. zvezku istega glasila (Vlacovich, 1863b, 358; Fabbri, 1858; Felici, 1852; 1862). Felici je svoje delo objavil sočasno z Vlacovichevim in sprva ni poznal tekmečevih dognanj. Čas iskrenja naj bi določala le razdalja, ki jo iskra preskoči (Vlacovich, 1863a, 10); po Feliciju naj bi lastnosti tokokroga vplivale zgolj na svetilnost iskre pri praznjenju. Danes vemo, da je svetilnost praznjenja odvisna od napetosti, ki jo povzroča, zato se zdijo Vlacovichevi dvomi upravičeni.

Vlacovicheva kritična pozornost je veljala predvsem Matteuccijevim (Matteucci, 1841) in Felicijevim dosežkom v Pisi. Matteucci je študiral fiziko in matematiko v Bologni do promocije leta 1828/29. Ob izpopolnjevanju na pariški Politehnični šoli se je spoprijateljil z akademikom Aragojem. Leta 1831 se je vrnil v domači Forlì in Bologno, poln liberalnih nazorov, nič kaj všečnih vsakokratni oblasti: zato je moral leta 1834 pobegniti v Firence. Ponudili so mu položaj lekarnarja, vendar je raje odšel med radožive Parižane in po objavi razprave pri tamkajšnji akademiji s Humboldtovo in Aragojevo pomočjo dobil katedro v Pisi (1840). Leta 1835 je neodvisno od Faradaya postavil zakone elektrolize, leta 1841 ga je pariška akademija nagradila za fiziološke poskuse, čez tri leta pa je v svojo zbirko dodal še londonsko Copleyevo medaljo. Pomlad narodov ga nikakor ni pustila križem rok: leta 1847 se je lotil politike, po združitvi Italije pa je kot minister za izobraževanje poenotil programe različnih univerz v kraljevini (1862). Kljub novim izzivom je leta 1847 raziskoval polarizacijo dielektrikov, med letoma 1853–1854 pa širjenje elektrike v izolatorjih ob magnetnih in diamagnetnih pojavih, kar je Vlacovicha najbolj zanimalo. Leta 1859 je pojasnil vpliv severnega sija na telegrafске vodnike. Vir elektrike v ribi torpedo je ponazoril s prvim fizikalnim modelom živca kot temeljem poznejših dosežkov Emila Du Bois-Reymonda, ki je začel raziskovati pod neposrednim Matteuccijevim vplivom.

Felici je v Parmi začeti študij končal v Pisi, kjer je leta 1846 postal Matteuccijev asistent; v revolucionarnem letu 1848 se je kot poročnik vojskoval v univerzitetnem bataljonu, leta 1862 pa je prevzel katedro pravkar imenovanega ministra Matteuccija. Bil je med ustanovitelji, sprva edini lastnik in v letih pred smrtjo urednik revije *Il Nuovo Cimento*, kjer je objavljala tudi Vlacovicheve dosežke; Felici je postal eden direktorjev *Scuola Norm. Superiore* in član nacionalne akademije *dei Lincei*, ki je slovela že od Galilejevih dni. Predvsem se je posvečal teoriji električne indukcije in matematičnemu zapisu Faradayevega indukcijskega zakona (1851–1859), ki ga je samouk Faraday sprva raje izrazil s poljudnimi besedami. Felici je raziskoval vzporedno z Franzom Ernstom Neumannom in Vlacovichem; Felicijeva dognanja je Hermann Helmholtz prelevil v splošnejšo teorijo potenciala. Vlacovich je seveda posegel

daleč čez domet tedanjih poskusov s trditvijo, da iskro ob razelektritvi sestavlja hitro naslednje sunkov. Za razliko od Felicija je trdil, da je med sunki prvi najmočnejši. Kljub majhnemu celotnemu času naj bi bili presledki med posameznimi sunki še vedno mnogo daljši od časa, ki ga električna motnja potrebuje za pot skozi tokokrog, s katerim povzročamo iskrenje; hitrost elektromagnetne motnje je prvič prepričljivo izmeril Anglež Charles Wheatstone leta 1834 in 1835 (Vlacovich, 1862a, 51, 52, 58), pomembne meritve pa so se posrečile še Dolenjcu Ignacu Klemenčiču leta 1884 v Gradcu. Prav v času Vlacovichevih raziskav je Škot James Clerk Maxwell objavil prve razprave o podobnem bistvu elektromagnetnega valovanja in svetlobe.

Vlacovicheva upornost tokokroga prav nič ne vpliva na dolžino iskrenja (Vlacovich, 1862b, 531; 1863a, 11) v nasprotju z Wheatstonevimi dognanji. Vlacovich se je z natančnimi poskusi skušal dokopati do podatkov o absolutnih presežkih elektrike med iskrenjem (Vlacovich, 1862a, 40–46). Domneve o polarizaciji vibrirajočih molekul genfskega profesorja fizike Avgusta Arthura De la Riveja (\*1801 Genf; †1873 Marseille) je izrabil za vljudno kritiko nedorečenosti Matteuccijeve knjige iz leta 1852 (Vlacovich, 1862a, 48, 52, 56, 58, 62, 73) v skladu z atomističnimi prepričanji Ettingshausnove šole svojih učnih let. Vlacovich ni bil daleč od londonskih mnenj Johna Fredericka Daniella ali indukcijskih domislic samega Faradaya, ki je skupaj z Wheatstonom dokazal zaporednost iskrenja v ognju (Vlacovich, 1862a, 49, 58, 59, 73) in preučeval Lichtenbergove figure (Vlacovich, 1862a, 66). Vlacovich je ob Matteuccijevih raziskovanjih razelektritev pri negativnem polu uporabljal učbenik pariške Politehnike Gillesa Celestine Jamina (Vlacovich, 1862a, 62–63); domiselno je preučeval preboj električne iskre skozi molekule igralnih kart (Vlacovich, 1862a, 68, 72), pač za tarok ali še raje za primorsko briškolo; po Matteuccijevih meritvah se je lotil tudi razelektritve v vakuumu (Vlacovich, 1862a, 69). Obljubil je nadaljnje poskuse za dopolnitev dosežkov »slavnega« Matteuccija (Vlacovich, 1862a, 73): zarečeno je izpolnil že naslednje leto v koprskih izvestjih s poskusi na polprevodniškem bombažu in prevodni vodi (Vlacovich, 1863a, 7). Po Riessovih meritvah (Riess, 1853a; 1853b) je dokazoval, da je trajanje iskre obratno sorazmerno segrevanju (Vlacovich, 1863a, 8) in razdalji, sorazmerno pa upornosti (Vlacovich, 1863a, 10–11). Vlacovichev potek razelektritve ostaja zanimiv tudi dandanes, saj še nimamo prevladujoče teorije, s katero bi opisali dogajanje ob atmosferski razelektritvi med bliskanjem in grmenjem.



Sl. 1: Prva stran dunajske izdaje Vlacovicheve razprave, kjer so ga predstavili kot nekdanjega rednega študenta Dunajskega fizikalnega instituta, sedaj profesorja v Kopru (Vlacovich, 1862b, 531).

Fig. 1: The first page of Viennese edition of Vlacovich's paper where he was introduced as the former student of Viennese Physical Institute, now a professor in Capodistria (Vlacovich, 1862b, 531).

Vlacovich je stekleni palici z drgnjenjem dodajal negativno elektriko, ob močnejšem drgnjenju pa pozitivno. Z Bunsenovo baterijo je odklanjal magnetno iglo v pariški Gaugainovi napravi (Vlacovich, 1864; 1868, 424). Nato se je lotil sestavljanja električnih baterij za tedaj modna svetila (Vlacovich, 1870; 1880), ki jih je pozneje objavil kot odmev na nagrado, ki jo je beneški znanstveni institut leta 1872/72 podelil padovanskemu profesorju tehniške fizike Andreju Naccariju. Najprej je po Naccariju povzel razvoj raziskav vse do Galvanijevega odkritja (Vlacovich, 1875, 129); Vlacovicha so posebej privlačili Leclanchéjev člen in de la Rivejevi poskusi s peroksidi na pariški razstavi leta 1867 (Vlacovich, 1875, 130). Zanimala ga je vloga amonijevega klorida kot elektrolita med elektrodama iz oglja in cinka v Leclanchéjevem členu (Vlacovich, 1875, 133–134; Sabaz, 2008, 201), ki so mu različni raziskovalci namerili presenetljivo neenake napetosti (Vlacovich, 1875, 135). Sam Vlacovich je devet mesecev prirejal Leclanchéjev člen za reguliranje gibanja ure (Vlacovich, 1875, 136); baterija s kromovo kislino je sprva dajala visoko napetost, ki pa je vse preveč urno pešala (Vlacovich, 1875, 138).

Nagrajenec Naccari je doktoriral iz matematike leta 1862 v Padovi, nato pa je v Torinu predaval eksperimentalno fiziko med letoma 1878–1916; skupaj s pomočnikom Bellatijem sta uporabila kromovo kislino, vendar je Vlacovich v Naccarijevih dognanjih ugotovil neskladje z Voltovo elektronapetostno vrsto in se je zato lotil samostojnih poskusov z Bunsenovo (Vlacovich, 1875, 139) in tremi Leblancovimi baterijami (Vlacovich, 1875, 140). Naccari je izboljšal Ohmov in Poggendorffov postopek, dopolnjen po Du Bois Reymundu; izmeril je napetost Daniellovih, Siemensovih, Grovejevih, Smeejevih in Bunsenovih baterij s čisto dušikovo kislino (Vlacovich, 1875, 141) v iskanju primernih izvirov napetosti lastnosti za uporabo v telegrafiji. Smeejeva baterija je bila priljubljena v Kopru še pozneje, saj jo je Sbuelz kupil za fizikalni kabinet leta 1876 in leta 1892 z dvanajstimi elementi (Programma, 1876, 82; 1892, 49). Telegrafске baterije naj bi se izogibale oddajanju par: zato so francoski telegrafisti uporabljali Leclanchéjev izum, predelan v »suho celico« (Vlacovich, 1875, 141). Naccari in po njem Vlacovich sta se še posebej zanimala za električna svetila z baterijami župnika Callana in Bunsena (Vlacovich, 1875, 142–143); Vlacovich je lično skiciral svoje poskusne naprave s cinkovimi in ogljikovimi elektrodami, namočenimi v žvepleni kislini (Vlacovich, 1875, 145); kot vesten učenec tisti čas že bolnega Ettingshausna si je atom vodika predstavljal kot del molekule kisline v elektrolitu (Vlacovich, 1875, 146). Čeravno na Primorskem olja še niso zamenjali z električnimi svetili, je že raziskoval dinamo pariškega Belgijca Grammeja iz leta 1869/70, ki si ga je ogledal na mednarodni dunajski razstavi leta 1873 (Vlacovich, 1875, 147). Zanimala ga je tudi uporaba elektrike v medicini in galvanoplastiki (Vlacovich, 1875, 148; 1876) – slednjo je ljubljanski profesor H. Mitteis predstavil na predavanju pred Društvom kranjskega deželnege muzeja 5. 3. 1856 pod naslovom *Uporaba galvanometrije; svetlobni, toplotni in električni vplivi galvan-*

skega toka in 18. 3. 1856 pod naslovom *Zgodovina galvanoplastike* (Dežman, 1858, 91). Vlacovich je pripisal odločilen pomen afiniteti plina in električni sili – zato je po bolonjskemu profesorju Emiliu Villariju z bolonjske univerze v bateriji raje uporabljal paladij kot Grovejevo platino, saj je ob paladiju ugotavljal povečano aktivnost vodika zaradi tvorbe paladijevega oksida na pozitivni elektrodi. Vodik je ob stiku s paladijem bolj nagnjen k oksidaciji kot v stiku s platino: Vlacovich je iskal pravilne kemijske formule spojin paladija z vodikom in obljubil nadaljevanje raziskav vodikovih spojin s kalijem ali natrijem (Vlacovich, 1875, 149–151).

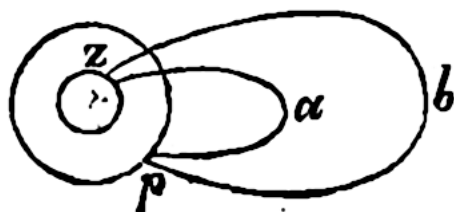
***Seconda Seduta del 16 settembre.***

**Il professore Filippuzzi, prendendo occasione dalle ricerche di Beller e Teichsmid, riportate nel fascicolo di settembre e ottobre del *Bulletin de la Société chimique*, espone che, secondo certe sue esperienze, la paraffina, anzi che essere un solo carburo d'idrogeno, sarebbe una miscela di varj carburi della formola  $C^xH^y$ , il più elevato dei quali presenterebbe il punto di fusione a circa 60° C. Sottoponendo della paraffina alla ossidazione con una miscela di bicromato potassico ed acido solforico, egli ottenne varj acidi grassi, dai quali separò un acido grasso, fusibile a 80° C., che probabilmente è acido cerotico.**

**Il signor dottor Vlacovich Nicolò comunica il fatto, da lui osservato, che un bastone di vetro, soffregato con una coda di volpe leggermente, dà elettricità negativa, mentre dà segni di elettricità positiva se si prolunga lo strofinamento a sufficienza. Egli ha pure osservato che un bastone di vetro, strofinato finchè cominciava dare segni**

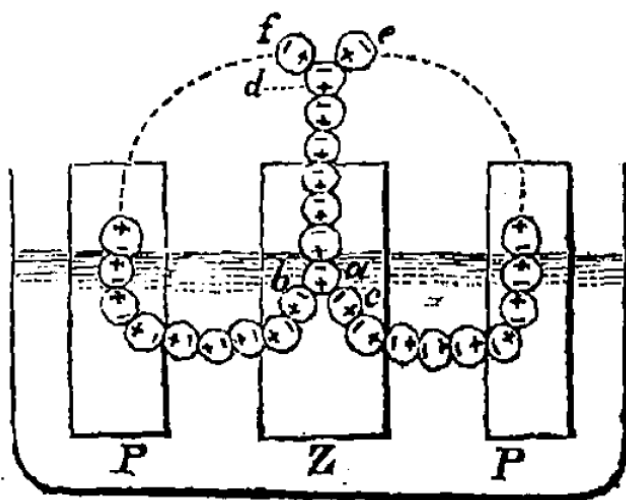
Sl. 2: Prva stran Vlacovichovega poročila o poskusih z elektriko objavljenih v Milanu (Vlacovich, 1868, 453).

Fig. 2: The first page of Vlacovich's report on electrical experiments published in Milano (Vlacovich, 1868, 453).



Sl. 3: Skica delovanja baterije s cinkovimi ploščami pri Vlacovichovih poskusih (Vlacovich, 1876, 129).

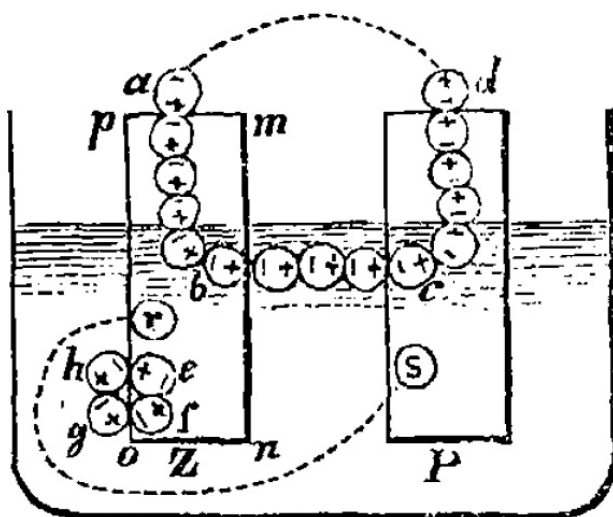
Fig. 3: The sketch of battery work with zinc plates used in Vlacovich's experiments (Vlacovich, 1876, 129).



Sl. 4: Vlacovicheva elektroliza s cink-ogljikovima platinastima ali drugimi kovinskimi ploščami v močni žvepleni kislini (Vlacovich, 1875, 145).

Fig. 4: Vlacovich's electrolysis with zinc-carbon, platinum or other metal plates in strong sulfuric acid (Vlacovich, 1875, 145).





Sl. 5: Vlacovicheva elektroliza s cink-ogljikovima ploščama ob nazorni predstavitvi gibanja molekule cinka (Vlacovich, 1875, 146).

Fig. 5: Vlacovich's electrolysis with zinc-carbon plates and nice drawings of zinc molecular moving (Vlacovich, 1875, 146).

#### Vlacovich v primerjavi z drugimi profesorji

Tabela 2: Redni profesor Vlacovich je leta 1862/63 takole sestavil svoj učni načrt pouka fizike (Atti Ginnasio, 1863, 23; Krmac, 2008, 57).

Table 2: The ordinary professor Vlacovich arranged his teaching plan in this way in 1862/63 (Atti Ginnasio, 1863, 23; Krmac, 2008, 57).

| Razred           | Ur na teden | Snov                                                                  |
|------------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 3. (2. semester) | 2           | Splošne lastnosti teles, molekulske sile, anorganska kemija           |
| 4.               | 3           | Mehanika, akustika, magnetizem, elektrika, optika, astronomija        |
| 7.               | 3           | Splošne lastnosti teles, molekulske sile, anorganska kemija, mehanika |
| 8.               | 3           | Dinamika, akustika, optika, magnetizem, elektrika, toplotni pojavi    |

Vlacovich je znal prvovrstno družiti temeljne raziskave s poukom; poleg fizike je v osmem razredu poučeval še matematiko, tako da je v prvem semestru predaval po 10 ur na teden, v drugem pa po 12. Njegov naslednik, Lorenzo Gossetti, je imel več učnih obveznosti, saj je poučeval matematiko v 7. in 8. razredu leta 1863/64, leta 1866/67 pa tudi v 6. razredu. Rečan Stefano Hammerle (Hamerle) je leta 1870/71 poučeval fiziko še v 5. razredu, in sicer po Molinovem učbeniku (Programma, 1871, 43). Leta 1870 je postal član dunajske komisije za srednješolsko reformo.

V šolskem letu 1871/72 so na gimnaziji v Kopru prejeli v dar fiziko Giambattiste Moratellija (1803) v štirih delih in petdelno Polijevo fiziko (1811). Knjigi tako nista dediščina piaristov, ob nabavi pa sta bili že prestari za učne potrebe, ki jim je služila sočasno kupljena Allisijeva italijanska dvodelna osnova fizike. Nemški učbenik eksperimentalne fizike Adolpha Wüllnerja, profesorja fizike s Politehnike v Aachnu, so verjetno nabavili v tretji izdaji, tiskani leta 1870/71 v Leipzigu, ki so jo prav tako dobili na gimnaziji v Novem mestu; prav Wüllnerjeve priredbe J. Tyndallovih meritev je Jožef Stefan uporabil pri zasnovi po Stefanu imenovanega zakona o sevanju (Wüllner, 1871, 175–176, 266–267).

*Tabela 3: Najvidnejši profesorji fizike s kranjskih, primorskih in koroških gimnazij v 19. stoletju (črka »F« se nanaša na fiziko nasploh, »E« pa na elektriko. V oklepajih so objavljena dela pred prihodom na obravnavano gimnazijo ali po njem).*

*Table 3: The most important professors of physics of Carniolan, Coastlands, or Carinthian grammar schools in 19<sup>th</sup> century (the letter »F« goes for physics in general, and »E« for electricity. In parenthesis published works before enrolling to particular grammar school or after it are listed).*

| Gimnazija:                                                    | Ljubljana                                   | Celovec                                     | Koper             | Novo mesto               |
|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------|--------------------------|
| <b>Pomembni profesorji</b>                                    | Heinrich Mitteis                            | Karel Robida                                | Niccolò Vlacovich | Bernard Vovk             |
| <b>Rojstvo in smrt</b>                                        | 1828–1878                                   | 1804–1877                                   | 1832              | 1824–1911                |
| <b>Fiziko na tej šoli poučeval</b>                            | 1853–1866                                   | 1847–1874                                   | 1858–poleti 1863  | 15. 5. 1851–30. 10. 1884 |
| <b>Objavil fizikalna dela v času poučevanja na šoli</b>       | (1 F); 1 meteorologija; 1 E; 1 seizmologija | 17, od tega 7 o atomih med letoma 1848–1866 | 2 E (5 E)         | 1 Meteorologija          |
| <b>Vseh predavateljev fizike na šoli 1850–1900</b>            | 17                                          | 4                                           | 4                 | 6                        |
| <b>Dijaki 1850–1870, ki pozneje postanejo pomembni fiziki</b> | Simon Šubic                                 | Jožef Stefan                                | Nicolò Tessari    | Ignac Klemenčič          |
| <b>Dijak te gimnazije:</b>                                    | 1850–1852                                   | 1845–1853                                   |                   | 1863–1871                |

Koprski dijak Nicolò Tessari je bil po študiju na dunajski Politehniki nastavljen za profesorja leta 1861, med letoma 1862–1868 pa je predaval matematiko in kemijo na novoustanovljeni realki v Gorici (Dassenbacher, 1868). Postal je ravnatelj Scuola Reale Superiore Elisabetiana v Roveretu na Tirolskem in objavil šest del. Najuspešnejši srednješolski profesor v deželah, poseljenih s Slovenci, je bil gotovo Robida, ki pa je v svojih raziskavah zagovarjal že zastarelo teorijo molekul, medtem ko Vlacovicheve meritve elektrike spadajo v sam vrh tedanje fizike. Robidova raziskovanja elektrike so resda posegala med prve meritve razprševanja kovin in širjenja elektromagnetni valov, vendar je bil pristop mlajšega Vlacovicha bolj sodoben.

*Tabela 4: Drugi srednješolski profesorji fizike na Primorskem, Kranjskem in Koroškem okoli leta 1860.*

*Table 4: Other grammar school professors of physics in Coastland, Carniola, or Carinthia around the year 1860.*

| Srednja šola                     | Čas poučevanja                       | Narodnost, ime in priimek                                                |
|----------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------|
| Mestna (italijanska) realka Trst | do 1863                              | Bartolomeo Biasoletto, pozneje Vlacovich                                 |
| Realka v Ljubljani               | 1853–1861<br>1870–1874               | Kemik Michael Peternel (* 1808)<br>Češki Nemec Finger (* 1841)           |
| Realka v Celovcu                 | 16. 11. 1856–1868                    | Nemec iz Lvova Franz Hoffman (* 1825)                                    |
| Realka v Gorici                  | 1863–1872<br>1871–1904               | Slovenec Simon Kos (* 1828)<br>Slovenec Jakob Čebular (* 1844)           |
| Gimnazija Gorica                 | 3. 10. 1853–19. 9. 1869<br>1872–1907 | Koroški Nemec Franz Pauschitz (* 1824)<br>Slovenec Anton Šantel (* 1845) |

## DIDAKTIČNI PRIPOMOČKI V KOPRU

### Fizikalni kabinet

Naprave za pouk fizike so z liceja koprskih piaristov verjetno odnesli v Trst ob selitvi zavoda leta 1842. Bržkone jih niso vrnili ob ponovni ustanovitvi gimnazije v Kopru novembra 1848, saj je koprška gimnazija dopolnila osem razredov šele deset let pozneje (Markovič, 1994, 115).

Po dekretu mestne vlade 13. 12. 1855, potrjenem dne 31. 5. 1858, so pred letom 1857 v fizikalnem kabinetu gimnazije v Kopru nabavili 53 naprav za poskuse iz kemije in fizike. Pozneje lahko sledimo nabavam tako v inventarjih kot v vsakoletnih izveštjih. Vira sta nekoliko različno imenovala posamezne kose. V inventarjih gimnazije Koper so popisovali tudi orodja, cene in inventarne številke naprav; slednje najdemo v izveštjih le za leto 1896.

*Tabela 5: Dohodki fizikalnih kabinetov primorskih, kranjskih, koroških in hrvaških nadaljevalnih šol.*

*Table 5: The incomes of cabinets of physics in Coastland, Carniolan, Carinthian, and Croatian secondary schools.*

| Šola:                                        | Letne dotacije v florintih                         | Število različnih naprav | Število vseh naprav | Vrednost naprav (fl) |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------|--------------------------|---------------------|----------------------|
| Gimnazija Novo mesto 1870–1873               | 150                                                | 200                      |                     |                      |
| Gimnazija Ljubljana: 1859–1873               | 210                                                |                          |                     |                      |
| 1849–1859 in 1873–1876                       | 200                                                | 362 leta 1874/75         |                     | 6007,48              |
| Gimnazija Koper: 1862/63                     | 126                                                |                          | 154                 |                      |
| 1866–1871                                    | okoli 110                                          |                          | 285 leta 1871       |                      |
| 1877                                         | 200                                                |                          |                     |                      |
| 1880                                         | 122,70                                             |                          |                     |                      |
| 1885                                         | 120                                                |                          |                     |                      |
| 1886–1898                                    | 130                                                |                          | 239 leta 1896       |                      |
| Gimnazija Celovec: 1850/51                   | 100                                                |                          |                     |                      |
| 1851/1852                                    | darila: de-žela 400 fl, prelat iz St. Paula 100 fl |                          |                     |                      |
| 1865/66                                      | 105                                                |                          |                     |                      |
| Realka Celovec 1881/82                       | 150                                                |                          |                     |                      |
| HRVAŠKA: realka Rakovac pri Karlovcu 1880/81 |                                                    | 277                      |                     |                      |
| Gimnazija Požega 1873/74                     | 140                                                | 89                       |                     |                      |
| Gimnazija Osijek: 1876/77                    | 182,85                                             | 274                      |                     |                      |
| 1877/78                                      |                                                    | 283                      |                     |                      |
| Gimnazija Zagreb: marec 1848                 |                                                    | 22                       |                     |                      |
| Petdeseta leta                               |                                                    | 200                      |                     |                      |
| 1857 in dalje                                | 60 fl dodatnih za stroške poskusov                 | 160 po letu 1871         |                     |                      |
| 1884/85                                      | 327,93                                             | 242                      | 364                 |                      |

| Numero<br>progressivo<br>dell'<br>inventario                                                                                                                                      | Numero<br>del<br>voto<br>presa | Oggetto                                                           |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| <p><b>I. Oggetti acquistati per Decreto<br/>dell'Eccelsa Luogotenenza 13 dec. 1855 N. 5516<br/>e approvati sub 21 mag. 1858. N. 6953</b></p> <p><b>A) Proprietà erariale.</b></p> |                                |                                                                   |
| 1                                                                                                                                                                                 | 1                              | Monocordo                                                         |
| 2                                                                                                                                                                                 | 2                              | Apparato di Savart per le figure sonore.                          |
| 3                                                                                                                                                                                 | 3                              | Ago d'inclinazione                                                |
| 4                                                                                                                                                                                 | 4                              | Ago di declinazione                                               |
| 5                                                                                                                                                                                 | 5                              | Tre elementi, uno alla Daniel, uno alla<br>Grove, uno alla Bunsen |
| 6                                                                                                                                                                                 | 7                              | Apparato per la decomposizione dell'acqua                         |
| 7                                                                                                                                                                                 | 9                              | Batteria d'ottone con anello                                      |
| 8                                                                                                                                                                                 | 14                             | Torchio pel mercurio                                              |
| 9                                                                                                                                                                                 | 26                             | Macchina elettrica di Winter                                      |
| 10                                                                                                                                                                                | 27                             | Scampario elettrico                                               |
| 11                                                                                                                                                                                | 28                             | Ruota elettrica                                                   |

Sl. 6: Začetna stran nepaginiranega popisa koprškega fizikalnega kabineta z napravami, ki so jih začeli nabavljati leta 1850. Na 5. mestu so popisane Daniellove, Grovejeve in Bunsenove baterije, na šestem naprava za razkroj vode pri elektrolizi, na devetem mestu pa Winterjev generator, ki ga je uporabljal Vlacovich (PAK, 1, 2).

Fig. 6: The first page of unpagined listing of Capodistrian cabinet of physics with instruments they started to gather in 1850. On 5<sup>th</sup> place Daniell, Grove, and Bunsen's batteries are noted, on 6<sup>th</sup> place there is an instrument for water decomposition with electrolysis, and on 9<sup>th</sup> place Winter's generator which Vlacovich used (PAK, 1, 2).

*Tabela 6: Letni nakupi fizikalnega kabineta gimnazije Koper glede na pripadajoče veje fizike.\**

*Table 6: Yearly acquisitions for the cabinet of physics of Capodristrian Grammar School listed according to the branches of physics.\*\**

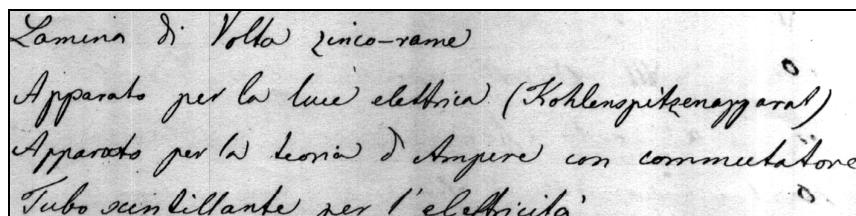
|                               | Do leta<br>1857 |    | 1857 | 1858 | 1859 | 1860 | 1863 | 1865 | 1866 | 1867 | 1869 | 1870 | 1871 |
|-------------------------------|-----------------|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
|                               | A <sup>2</sup>  | B  |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| SKUPAJ MEHANIKA               | 10              | 11 | 4    | 13   | 7    | 1    | 12   | 1    | 26   | 6    | 4    | 2    | 5    |
| - plini                       | 4               | 4  | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 0    | 2    | 1    | 1    | 1    | 1    |
| - akustika                    | 3               | 1  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    | 0    | 0    | 1    |
| - hidrostatika                | 0               | 0  | 0    | 1    | 2    | 0    | 6    | 1    | 7    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| - orodja                      | 0               | 1  | 0    | 10   | 4    | 0    | 0    | 0    | 12   | 3    | 0    | 0    | 1    |
| ELEKTRIKA IN<br>MAGNETIZEM    | 11              | 6  | 3    | 1    | 6    | 5    | 22   | 0    | 2    | 2    | 2    | 4    | 1    |
| - elektrika                   | 8               | 4  | 3    | 0    | 5    | 3    | 13   | 0    | 0    | 2    | 2    | 3    | 1    |
| - magnetizem                  | 3               | 1  | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| NAUK O TOPLOTI                | 3               | 0  | 1    | 2    | 1    | 0    | 6    | 1    | 3    | 3    | 0    | 0    | 0    |
| OPTIKA                        | 8               | 1  | 1    | 5    | 1    | 2    | 11   | 0    | 0    | 2    | 2    | 4    | 3    |
| ASTRONOMIJA                   | 0               | 0  | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| METEOROLOGIJA                 | 1               | 0  | 0    | 0    | 0    | 0    | 1    | 1    | 1    | 0    | 0    | 0    | 0    |
| KEMIJA                        | 1               | 1  | 0    | 4    | 7    | 0    | 6    | 4    | 14   | 0    | 7    | 2    | 0    |
| INVENTARNI POPIS:             |                 |    |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
| - nabav v letu                | 34              | 19 | 9    | 25   | 22   | 8    | 60   | 7    | 46   | 13   | 15   | 12   | 9    |
| - vseh naprav                 | 34              | 53 | 62   | 87   | 109  | 117  | 154  | 178  | 224  | 237  | 264  | 276  | 285  |
| Letnih nabav po<br>Izvestjih: |                 |    |      |      |      |      |      | 7    | 23   | 9    | 13   |      | 8    |

\*V stolpcu za leto 1863 so zapisane le uporabne naprave fizikalnega laboratorija gimnazije v Kopru, ki jih je bilo manj od polovice vseh. Pozneje so neuporabne naprave odpisali in zapisali nove inventurne številke, različne od popisov iz obdobja 1857–1871. Tako so po Izvestjih leta 1896 nabavili napravo, ki so jo zapisali pod inventurno številko 239. Po prvotnem oštevilčenju v inventarjih (PAK, 1) so napravo s to številko vpisali že leta 1868.

\*\*In the column for the year 1863 just the useful instruments of Capodristrian Physics Cabinet are listed, which was less than half of total. Later they got rid of damaged instrument and wrote new inventory numbers different from those used in inventories between the years 1857–1871. For example, according to the Program for the year 1896 they acquired the instrument noted with the inventory number 239, but that number was used already in previous inventory for the year 1868 (PAK, 1).

Popisane naprave v inventarjih gimnazije Koper v primerjavi z ljubljanskimi niso bile razvrščene po fizikalnih panogah. Fizikalni kabinet gimnazije v Kopru je po nabavah iz leta 1848 z dodatki leta 1863 štel 54 naprav. Kaže, da poldrugo desetletje

2 Delile so se na »državno lastnino« (Proprietà erariale, v tabeli in v inventarju označeno z »A«) in »Grisonijevo ustanovo« (Fondazione Grisoni, v tabeli in v inventarju označeno z »B« (PAK, 1, 2, 3)).



Sl. 7: Deseta stran nepaginiranega popisa koprskega fizikalnega kabineta z napravami, ki jih je Vlacovich nabavil leta 1859. Številko 102 je dobila cink-bakrova Voltova celica, pod njo je električno svetilo, številko 104 ima naprava za prikaz Ampèrove teorije in končno še prikaz električnega iskrenja, ki ga je Vlacovich uporabljal pri svojih koprskih in tržaških raziskovanjih (PAK, 1, 10).

Fig. 7: The 10<sup>th</sup> page of unpagged listing of Capodistrian cabinet of physics with instruments which Vlacovich used in 1859. The number 102 goes for zinc-copper Voltaic pile, below is the electric lighter, the number 104 goes for the instrument used for the demonstration of Ampère's theory, and finally there is also the demonstration of electrical sparkling which Vlacovich used for his research in Capodistria and Trieste (PAK, 1, 10).

niso nabavljali novih instrumentov, čeprav je »Preudarni in delavni profesor« Vlacovich je v šolskem letu 1862/63 prejel 126 florintov dotacij in z njimi fizikalni »kabinet opremil za potrebe plodnega poučevanja« (Atti Ginnasio, 1863, 33; Sabaz, Južnič, Okretič-Salmič, 1998, 60). Vodil je še poseben kabinet za kemijo, kjer so tudi popravljali pokvarjene naprave.

Iz popisa ni mogoče ločiti, katere izmed naprav so bile nabavljene leta 1848, katere pa leta 1863, razen same postavitve kabineta za kemijo. Prav tako preseneča maloštevilnost nabav za pouk astronomije na gimnaziji v Kopru pred zadnjo četrtino 19. stoletja, podobno kot istočasno v fizikalnem kabinetu gimnazije v Celovcu. Med popisanimi napravami v Kopru ni bilo teleskopov, ki so jih v tem času imeli v Ljubljani. Pozneje so kupili Galilejeve teleskope iz brona, ki so na gimnaziji Gian Rinaldo Carli v Kopru še danes ohranjeni.

Pri objavljenih meritvah je Vlacovich uporabljal elektrometer Priestleyevega varovanca Williama Henleya (Henly) iz leta 1772 (Heilbron, 1993, 82–83), ki ga je zapisal v inventarnem popisu leta 1857, ne pa med štiriinpetdesetimi fizikalnimi instrumenti, naštetimi v izveštjih za leto 1863 (PAK, 1, št. 50 (leto 1857); Vlacovich, 1862b, 535, 552; 1862a, 35, 52; Atti Ginnasio, 1863, 33–34); Henleyev merilec je Kersnik že leta 1811 in 1845 uporabljal v Ljubljani (ZAL, 2, 8). Vlacovich je elektriko pridobival z generatorjem Carla Winterja (Vlacovich, 1862a, 57), ki je plošče prvi sestavil sredi 19. stoletja na Dunaju. Isti pripomoček je leta 1852 Robida kupil za svoj fizikalni kabinet v Celovcu.

Med dvaindvajsetimi napravami za elektriko in magnetizem je Vlacovich v svojih razpravah uporabljal cev za opazovanje iskre, Leydensko steklenico, Voltovo baterijo in dvanajst močnih Bunsenovih baterij. Imel je še aparat za električno luč v vakuumu ter obločnico (PAK, 1, št. 103, št. 105 (leto 1859), št. 112 (leto 1860); Atti Ginnasio, 1863, 35–36). Vlacovicovo vakuumsko žarnico z nitko iz oglja je prvi opisal Jobard leta 1838 v Belgiji, uspešno pa jo je prodajal šele Edison po letu 1879.

### Cene naprav v fizikalnem kabinetu gimnazije v Kopru

*Tabela 7: Letna poraba florintov za potrebe fizikalnega kabineta v Kopru, ki je hranila tudi pripomočke za poučevanje kemije.*

*Table 7: Yearly outcome in florins for the needs of cabinet of physics in Capodistria where they also kept the chemical instruments.*

| Leto:                               | 1866        | 1867       | 1869        | 1870        | 1871       | Povprečje   |
|-------------------------------------|-------------|------------|-------------|-------------|------------|-------------|
| <b>Stroški v fl (število nabav)</b> | 111,42 (46) | 80,80 (13) | 135,60 (15) | 107,03 (12) | 112,00 (9) | 109,37 (19) |
| <b>Povprečna cena naprave (fl)</b>  | 2           | 6          | 9           | 9           | 12         | 6           |

*Tabela 8: Vrednosti eksperimentalnih naprav gimnazije v Kopru v florintih.*

*Table 8: Prices of experimental instruments of the Capodistrian Grammar School in florins.*

|                         | Porabljenih fl za nakup fizikalnih naprav (število nakupov) |          |          |        |        | Skupna (povprečna) cena v fl: | Število nabav v cenovnem razredu (fl) |      |       |        |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------|----------|----------|--------|--------|-------------------------------|---------------------------------------|------|-------|--------|
|                         | 1866                                                        | 1867     | 1869     | 1870   | 1871   |                               | do 3                                  | 3–10 | 10–20 | nad 50 |
| VSA MEHANIKA            | 33,94 (26)                                                  | 13,3 (6) | 7,3 (4)  | 2 (1)  | 57 (5) | 113,54 (2,78)                 | 37                                    | 2    | 3     | 1      |
| Hidromehanika           | 3,38 (7)                                                    | 0        | 0        | 0      | 25 (2) | 28,38 (3,15)                  | 8                                     | 1    | 0     | 0      |
| Plini                   | 4,42 (2)                                                    | 5 (1)    | 1,5 (1)  | 2 (1)  | 5 (1)  | 17,92 (2,99)                  | 3                                     | 0    | 2     | 1      |
| Akustika                | 0                                                           | 5,5 (2)  | 0        | 0      | 15 (1) | 20,5 (6,83)                   | 1                                     | 1    | 1     | 0      |
| Orodja                  | 24,56 (12)                                                  | 2,8 (3)  | 0        | 0      | 12 (1) | 39,36 (2,46)                  | 16                                    | 0    | 0     | 0      |
| ELEKTRIKA IN MAGNETIZEM | 18,9 (2)                                                    | 7 (2)    | 16,8 (2) | 78 (4) | 20 (1) | 140,7 (12,79)                 | 2                                     | 6    | 2     | 1      |
| Elektrika               | 0,9 (1)                                                     | 7 (2)    | 16,8 (2) | 18 (3) | 20 (1) | 62,7 (6,97)                   | 0                                     | 6    | 2     | 0      |
| NAUK O TOPLOTI          | 12,72 (3)                                                   | 15,5 (3) | 0        | 0      | 0      | 28,22 (4,70)                  | 1                                     | 2    | 2     | 0      |
| OPTIKA                  | 0                                                           | 45 (2)   | 65 (2)   | 25 (4) | 25 (3) | 160 (14,59)                   | 0                                     | 6    | 3     | 2      |
| METEOROLOGJA            | 12 (1)                                                      | 0        | 0        | 0      | 0      | 12 (12)                       | 1                                     | 0    | 0     | 0      |
| VSE SKUPAJ              |                                                             |          |          |        |        |                               | 41                                    | 16   | 10    | 4      |



Med letoma 1866–1871 so v inventar fizikalnega kabineta v Kopru vpisovali še cene posameznih naprav. Najdražje fizikalne naprave v Kopru so bile: gumijasti balon s pipo iz medi, bržkone namenjen za raziskovanje plinov (PAK, 1, št. 255 (leta 1867)), Nörrenbergerjev polarizator z Nicolovo prizmo kot analizatorjem, Ruhmkorffov induktor za praznjenje skozi Geisslerjevo elektronko in »naprava za razkroj slike«, verjetno Newtonov poskus s prizmo. V povprečju so bile optične in elektromagnetne naprave nad dvakrat dražje od drugih.

*Tabela 9: Svetila, popisana v gimnazijskih izveštjih oziroma ob vsakoletnih rokopisnih inventurah v Ljubljani (L) (ZAL, 1; 2; 3), Kopru (K) (PAK, 1), Celovcu (C) in Novem mestu (N).*

*Table 9: Lighters listed in the grammars school programmes or in yearly manuscript inventories in Ljubljana (L) (ZAL, 1; 2; 3), Capodistria (K) (PAK, 1), Klagenfurt (C), and Novo Mesto (N).*

| Svetilo (cene po ljubljanskem inventarju iz leta 1866)                                   | Leto nabave (kraj, inventarna številka)            |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| Plinska svetilka iz črne lakirane kovine, Freybergerjev izdelek                          | med 1809–1845 (L357)                               |
| varnostna svetilka Humphrya Davya (* 1778; † 1829) (v Kopru ohranjena miniatura inačica) | pred 1855 (N90), pred 1857 (K45)                   |
| Svetilka iz stekla, na sifon                                                             | 1858 (K74)                                         |
| Svetilka, imenovana po Švedu J. J. Berzeliusu (* 1779; † 1848)                           | 1853 (L), 1855 (N47), pred 1857 (K21), 1864 (K164) |
| Naprava s konico iz oglja za proizvodnjo električne svetlobe (6 fl 30 kr)                | 1854 (L30)                                         |
| Naprava za demonstracijo žarenja galvanske elektrike                                     | 1856 (L)                                           |
| Trije pari osti iz oglja                                                                 | 1859 (K100)                                        |
| Naprava za električno luč z ostjo iz oglja, v vakuumu                                    | 1859 (K103)                                        |
| Cev za električne iskre                                                                  | 1859 (K105)                                        |
| Naprava za električno luč v vakuumu                                                      | 1860 (K112)                                        |
| Indukcijska tuljava s krožnim prekinjanjem v vakuumu                                     | 1860 (K114)                                        |
| Obločnica (danes v Kopru ohranjen elektromagnetni regulator električnega obloka)         | pred 1863 (K)                                      |
| Špiritna svetilka v steklu (63 kr)                                                       | pred 1866 (L22)                                    |
| Naprava s konico iz oglja za električno svetlobo z gonilom in reflektorjem               | 1868 (L)                                           |

*Tabela 10: Trideset naprav fizikalnega kabineta gimnazije Koper z nabavno ceno, višjo od treh florintov, zapisano v inventarnih popisih (PAK, 1).\** Fizikalne panoge so označene z začetnicami: M (mehanika s posebnimi področji: a (akustika), h (hidrostatika) in p (plini, aerodinamika)), T (nauk o toploti), S (nauk o svetlobi) in EM (elektrika in magnetizem).

*Table 10: Thirty instruments kept in the cabinet of physics of Capodistrian Grammar School with their selling prices over 3 florins noted in inventories (PAK, 1).\*\* The branches of physics are noted with their initials: M (mechanics with its special sub branches a (acoustic), h (hydrostatics), and p (gases with aerodynamics)), T (theory of heat), S (optics), and EM (electrics and magnetism).*

| Naziv naprave                                 | Panoga fizike | Leto nabave | Inventurna številka | Cena v florintih | Nemških mark | Številka v Kohlovem katalogu |
|-----------------------------------------------|---------------|-------------|---------------------|------------------|--------------|------------------------------|
| Negrettijev maksimalni termometer             | T             | 1866        | 202                 | 12,00            | 22 ali 6     | 91074 in 91095               |
| Model Wattovega stroja                        | T             | 1866        | 212                 | 12,00            | 105          | 91564                        |
| Majhen Morsejev telegraf                      | EM            | 1866        | 213                 | 18,00            | 22           | 95148                        |
| Elastični balon iz gume z medeninasto pipo    | M-p           | 1867        | 225                 | 58,00            | 4,5          | 15411                        |
| Trevelyanov termofon                          | S             | 1867        | 226                 | 4,50             |              |                              |
| Konkavno zrcalo s štirimi slikami             | S             | 1867        | 228                 | 5,00             | 12           | 15601                        |
| Naprava za spektralno analizo                 | S             | 1867        | 229                 | 40,00            | 32           | 15681                        |
| Papinov lonec                                 | T             | 1867        | 230                 | 6,00             | 50 do 240    | 91319–91324                  |
| Ingenhouszov merilec toplotne prevodnosti     | T             | 1867        | 231                 | 5,00             |              |                              |
| Naprava za galvanoplastiko                    | EM            | 1867        | 233                 | 5,00             | 11           | 95070                        |
| Struna za violončelo                          | M-a           | 1867        | 236                 | 3,00             |              |                              |
| Grovejev element                              | EM            | 1869        | 259                 | 8,00             |              |                              |
| Dva pripomočka za uporabo baterije            | EM            | 1869        | 260                 | 8,80             |              |                              |
| Nörrenbergov polarizacijski aparat            | S             | 1869        | 261                 | 55,00            | 85           | 15867                        |
| Dve konveksni in dve konkavni leči            | S             | 1869        | 262                 | 10,00            |              |                              |
| Ruhmkorffov induktor                          | EM            | 1870        | 265                 | 60,00            | 22           | 93187                        |
| Geisslerjeve elektronke                       | EM            | 1870        | 268                 | 3,00             | 5 do 20      | 95738–95767                  |
| Nicolova prizma                               | S             | 1870        | 269                 | 6,00             |              |                              |
| Dve kristalni plošči                          | S             | 1870        | 271                 | 5,25             |              |                              |
| Šest valjev iz cinka                          | EM            | 1870        | 272                 | 9,00             |              |                              |
| Šest valjev iz oglja                          | EM            | 1870        | 273                 | 6,00             |              |                              |
| Dvanajst vijakov za opazovanje barv           | S             | 1870        | 274                 | 4,20             |              |                              |
| Opazovanje sile sunka vodnega curka           | M-h           | 1871        | 277                 | 5,00             |              |                              |
| Prikaz Torricellijevega teorema               | M-p           | 1871        | 278                 | 15,00            | 30 ali 25    | 15321 in 15326               |
| Prikaz Mariottovega zakona                    | M-p           | 1871        | 279                 | 20,00            | 16           | 15343                        |
| Akromatska prizma                             | S             | 1871        | 280                 | 10,00            | 45           | 15676                        |
| Prizma iz za kapljavine                       | S             | 1871        | 281                 | 11,00            | 75 do 220    | 15667 in 15672               |
| Naprava za bočno projekcijo slike             | S             | 1871        | 282                 | 4,00             |              |                              |
| Pripomoček za vzbujanje longitudinalnih valov | M-a           | 1871        | 283                 | 15,00            | 15           | 15499                        |
| Bohnenbergerjeva vrtavka <sup>3</sup>         | M             | 1871        | 284                 | 20,00            | 45           | 15145                        |

\* Cene v nemških markah in številke po katalogu so povzete po Kohlovi ponudbi (Kohl, 1907).

\*\* The prices in German Marks and the catalogued numbers from Kohl's offer (Kohl, 1907).

- 3 Vrtavka s podstavkom, ki jo je Bohnenberger, profesor matematike in astronomije v Tübingenu, sestavil leta 1817 za ponazoritev vrtenja Zemlje in drugih nebesnih teles. Leta 1852 je Foucault v Parizu izboljšal vrtavko in jo imenoval gyroskop; pozneje so jo veliko uporabljali v tehniki. Bohnenbergerjevo napravo so na gimnaziji v Kopru nabavili leta 1871 in je še danes v dobrem stanju.

Žal večina naštetih fizikalnih naprav danes ni več uporabnih. Številne naprave iz ljubljanske gimnazije čakajo na raziskovalce v Slovenskem šolskem muzeju, medtem ko Vlacovicheve svetilke še danes najdemo v zelo dobro ohranjenem fizikalnem kabinetu italijanske gimnazije v Kopru. Popis kaže, kako so v fizikalnih kabinetih v deželah, poseljenih s Slovenci, postopoma opuščali plinske in špiritne svetilke ter jih nadomeščali z električnimi. Leta 1857 je svet mesta Ljubljana posodil gimnazijskemu fizikalnemu kabinetu baterijo z desetimi cink-železovimi elementi in regulator za proizvodnjo električne svetlobe (Programm und Jahresbericht, 1857, 28). Po inventurnem popisu 15. 8. 1876 so na gimnaziji v Kopru pod strop obešali dve petrolejki (PAK, 2, 7). Leta 1886 so v koprskem fizikalnem kabinetu nabavili dve električni svetilki (*due lampade ad incandescenza*) (Programma, 1887) in napovedali, »da bodo nameščene še druge«. Izdelovalec teh žarnic žal ni bil naveden. V času kustosa Orlanda Inwinkla so leta 1908 fizikalni kabinet gimnazije v Kopru opremili s samostojno električno napeljavo; napetost so lahko spreminjali med 1 in 250 V, tok pa od 0,1 do 30 A. Kabinet je bil neposredno povezan z električno centralo, neodvisno od mestne napeljave; za nameček si je Sbuelz privoščil še nakup novega Röntgenovega izuma (Annuario, 1908, 56). Nova električna doba je bila pred vrati, saj so prav v tem času električne žarnice tudi v Ljubljani prevladale nad plinsko razsvetljavo.

Leta 1866 je imel Mitteis na ljubljanski gimnaziji 75 naprav za prikazovanje električnih in magnetnih pojavov (ZAL, 1), več kot trikrat toliko kot Vlacovich tri leta prej. Leta 1896 je imel fizikalni kabinet gimnazije v Kopru že 239 oštevilčenih naprav, med katerimi so poleg italijanskih zapisali še nekaj nemških nazivov (Programma, 1894; 1896, 82). V triintridesetih letih se je število naprav v fizikalnem kabinetu pomnožilo za več kot štirikrat in doseglo število, ki so ga imeli v Ljubljani petintrideset let prej. Leta 1875 je fizikalni kabinet gimnazije v Ljubljani hranil 360 naprav.

Morsejeva telegrafa so v Kopru nabavili leta 1866 in leta 1881, v Ljubljani pa so ju kupili leta 1852 in leta 1864. Trevelyanov termofon sta obe ustanovi nabavili leta 1867,<sup>4</sup> morda ob organiziranem nakupu, kot jih poznajo sodobne šole. Bourdonov kovinski barometer so v Kopru dobili leta 1875, deset let za Ljubljano. Naprave za preučevanje loma in odboja svetlobe so v Kopru kupili leta 1875, v Ljubljani pa leta 1864.

V Kopru so se zanimali celo za fluorescenco, ki je botrovala večini fizikalnih odkritij na prelomu stoletja. Leta 1875 so nabavili tri posodice za fluorescenco, leta 1907 pa osem fluorescentnih kapljev. Sledili so odkritjem v elektroniki: v letih 1870, 1897 in 1907 so kupovali Geisslerjeve elektronke, nazadnje kot didaktični komplet. Leta 1905 so dobili nedavno izumljeni radiotelegrafski Marconijev aparat,

4 Termometer (termofon) Škota A. Trevelyana (v Atti Ginnasio Superiore, 1867, 59 pomotoma Trevelyau) so na gimnaziji v Kopru nabavili leta 1867 in je še danes v dobrem stanju.

ki je Marconiju leta 1909 prinesel Nobelovo nagrado iz fizike. Leta 1907 in 1908 so zbirko dopolnili z rentgensko napravo, Crookesovo ter Hittorfovo elektronko za opazovanje žarkov oziroma delcev, odkritih konec 19. stoletja (Annuario, 1907, 61).

Leta 1863/64 je dotedanjega profesorja Vlacovicha v Kopru zamenjal Lorenzo Gossetti (Gosetti), redni docent, doktor matematike, civilni inženir in arhitekt. Za njim je službo profesorja fizike nastopil redni docent Rečan Stefano Hammerle (1867–1871), nato pa Solkanec Carlo Sbuelz (Karol Žbuelz), redni docent in kustos fizikalnega kabineta (1872–1902), ki je razisloval tudi krivulje (Sbuelz, 1874). Do prve svetovne vojne je nato fiziko koprski mladini predaval Orlando Inwinkl.

Sbuelz je vodil fizikalni kabinet koprške gimnazije skoraj tri desetletja in je bržkone najbolj zaslužen za dobro ohranitev današnjega fizikalnega kabineta. V izveštjih za leto 1874 je objavil odmevno matematično razpravo (Programma, 1873, 62; 1874, 322, 24; 1875, 49). Sbuelz je bil rojen leta 1844 v Gorici v družini z nemškimi in italijanskim pogovornim jezikom. 31. 5. 1872 je opravil učiteljske izpite za matematiko, obenem pa za prirodoslovje (*Naturlehre*) s kemijo in fiziko. Leta 1890 je bil v Kopru profesor VIII. plačilnega razreda (Schematismus, 1882; 1890).

V času Sbuelzovega naslednika, suplenta Bartolija, je v letu 1903 naprave v kabinetu gimnazije Koper popravljali tržaški mehanik Delsasso (Programma, 1903, 60). Leta 1910 se je fizikalni kabinet gimnazije v Kopru preimenoval v kabinet za kemijo in fiziko (Annuario, 1910, 81), saj se je tudi na gimnaziji uveljavila kemija, ki je bila na realkah že dolgo samostojen predmet; prav tedaj je kustos Inwinkl kupil influenčni kolovrat z velikanskimi iskrami, ki ga Holtz sestavil leta 1865 v Berlinu; žal je bil preobčutljiv na vlago in je zahteval začetno naelektritev. Od leta 1915 je kabinet vodil kemik Antonio Schor (Annuario, 1915, 35; Sabaz, 2008, 202).

### **Primerjava nakupov gimnazijskih fizikalnih kabinetov glede na fizikalne panoge**

V izveštjih niso objavljali odpisov posameznih fizikalnih instrumentov in so navadno popisali manj nabav kot v inventarjih. V Izveštjih gimnazije Koper za leto 1866 so zapisali le pol toliko nabav fizikalnih naprav kot v inventarnem popisu za isto leto (Atti Ginnasio Superiore, 1866, 58). V drugi polovici 19. stoletja so v inventarjih gimnazije Koper popisali več kot dvakrat toliko nabav akustičnih naprav kot v izveštjih. V izveštjih gimnazije v Ljubljani so popisovali naprave v vrstnem redu, ki ni bil enak razvrstitvi po panogah fizike v inventarnih popisih. Posebno velike razlike so bile znotraj posameznih področij mehanike.

*Tabela 11: Nabave fizikalnih kabinetov, razporejene po fizikalnih panogah in sorodnih vedah: S (vseh nabav), P (povprečno nabav na leto), O (odpisanih naprav), R (odstotkov sočasnih nabav ljubljanske gimnazije).*

*Table 11: The acquisitions in Physics cabinets arranged according to the branches of physics and related fields: S (all acquisitions), P (average acquisitions per year), O (abandoned instruments), and R (percentage of simultaneous acquisitions in Ljubljana).*

|                                      | Ljubljana                   |      |    |                                |      |  | Celovec                     |       |     | Koper                                      |      |      |                          |      |     |
|--------------------------------------|-----------------------------|------|----|--------------------------------|------|--|-----------------------------|-------|-----|--------------------------------------------|------|------|--------------------------|------|-----|
|                                      | 20 Inventarjev<br>1856–1875 |      |    | 25 Izve-<br>stij 1851–<br>1875 |      |  | 12 Izvestij<br>1851–1875    |       |     | 11 Inventarjev<br>1856–1871<br>(brez 1863) |      |      | 10 Izvestij<br>1865–1875 |      |     |
|                                      | S                           | P    | O  | S                              | P    |  | S                           | P     | R   | S                                          | P    | R    | S                        | P    | R   |
| Kemija                               | 18                          | 0,90 | 13 | 16                             | 0,67 |  | 4                           | 0,33  | 49  | 40                                         | 3,6  | 400  |                          |      |     |
| Mere, uteži                          | 2                           | 0,10 | 2  | 17                             | 0,71 |  | 10                          | 0,83  | 117 | 26                                         | 2,4  | 436  |                          |      |     |
| Trdnine                              | 9                           | 0,45 | 0  |                                |      |  |                             |       |     |                                            |      |      |                          |      |     |
| Tekočine                             | 8                           | 0,40 | 1  | 17                             | 0,71 |  | 6                           | 0,50  | 70  | 14                                         | 1,3  | 325  |                          |      |     |
| Plini                                | 26                          | 1,08 | 0  | 9                              | 0,38 |  | 2                           | 0,17  | 44  | 14                                         | 1,3  | 148  |                          |      |     |
| Akustika                             | 17                          | 0,85 | 4  | 9                              | 0,38 |  | 9                           | 0,75  | 197 | 5                                          | 0,5  | 59   |                          |      |     |
| SKUPAJ<br>MEHANIKA                   | 62                          | 3,40 | 7  | 52                             | 2,17 |  | 27                          | 2,52  | 114 | 59                                         | 5,4  | 159  |                          |      |     |
| Elektrika                            | 1                           | 0,05 | 0  | 5                              | 0,21 |  | 1                           | 0,08  | 38  | 31                                         | 3,1  | 6200 |                          |      |     |
| Elektromagnetizem                    | 33                          | 1,65 | 3  | 36                             | 1,50 |  | 4                           | 0,33  | 22  | 9                                          | 0,9  | 55   |                          |      |     |
| Magnetizem                           | 1                           | 0,05 | 0  | 5                              | 0,21 |  | 1                           | 0,08  | 38  | 3                                          | 0,3  | 600  |                          |      |     |
| SKUPAJ<br>ELEKTRIKA IN<br>MAGNETIZEM | 34                          | 1,70 | 3  | 55                             | 2,29 |  | 9                           | 0,75  | 33  | 43                                         | 3,9  | 229  |                          |      |     |
| Toplota                              | 11                          | 0,55 | 4  | 17                             | 0,71 |  | 13                          | 1,08  | 152 | 14                                         | 1,3  | 236  |                          |      |     |
| Optika                               | 28                          | 1,40 | 4  | 28                             | 1,17 |  | 10                          | 0,83  | 71  | 29                                         | 2,6  | 186  |                          |      |     |
| Astronomija                          | 0                           | 0,00 | 2  | 4                              | 0,17 |  | 3                           | 0,125 | 147 | 0                                          | 0    |      |                          |      |     |
| Meteorologija (glej tudi plini)      |                             |      |    | 10                             | 0,42 |  | 4                           | 0,33  | 79  | 3                                          | 0,3  |      |                          |      |     |
| Astronomija in meteorologija         |                             |      |    | 14                             | 0,58 |  | 7                           | 0,58  | 100 | 3                                          | 0,3  |      |                          |      |     |
| VSE SKUPAJ                           | 153                         | 7,65 | 33 | 180                            | 7,50 |  | 70                          | 5,83  | 78  | 188                                        | 17,1 | 223  | 117                      | 11,7 | 156 |
| Ostalo                               | 34                          | 1,70 | 12 |                                |      |  | tiskovine, slike,<br>oprema |       |     | 31                                         | 2,8  | 165  |                          |      |     |

Dohodki fizikalnega kabineta gimnazije v Kopru so bili približno enaki dohodkom na gimnaziji ali na realki v Celovcu ter za približno 50% manjši od gimnazije v Ljubljani, ki je bila ena najpomembnejših v monarhiji (Wretschko, 1878, 397). Fizikalni kabinet liceja v Ljubljani je imel 626 naprav že po Kersnikovem popisu tik pred marčno revolucijo leta 1847 (ZAL, 3). Čeprav vsi popisani instrumenti niso bili povsem uporabni, je številka velika v primerjavi z dvaindvajsetimi instrumenti v »*Musei physici*« zagrebške predmarčne Akademije, o katerih je poročal tedanji profesor fizike Ivan Kiselj (Benigar, 1885, 910).<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Slovenca Benigarja so hudomušni Zagrebčani za šalo klicali »Janez«; njegov sin je zaslovel z raziskavami ameriških Indijancev.

Število letnih nabav fizikalnega kabineta v Celovcu ni bilo veliko manjše kot v Ljubljani, v Kopru pa so kupovali celo veliko več. Za vse panoge fizike, razen akustike in elektromagnetizma, so v Kopru kupovali nekajkrat več naprav kot v Ljubljani. Med drugim so v Kopru potrebovali veliko novih električnih merilnih naprav in baterij, ki so jih v Ljubljani in Celovcu podedovali od predmarčnega liceja.

Robida v Celovcu in Vlacovich v Kopru sta kupovala več cenejših didaktičnih pripomočkov od ljubljanskih kustosov fizikalnega kabineta. Robida je nabavljal številne pripomočke za raziskovanje akustike, toplote in mehanike trdnin, o katerih je objavljala znanstvene raziskave. Manj naprav je kupoval za poskuse za optiko in mehaniko plinov, ki so bile v povprečju več kot dvakrat dražje. Med letoma 1852–1854 je dobil osem novih naprav za ponazoritev toplotnih pojavov. Za razliko od mlajšega Vlacovicha je nabavljal razmeroma malo dragih elektromagnetnih naprav, ki so pridobivale na pomenu z napredkom tehnologije v drugi polovici 19. stoletja.

Leta 1863 so v Kopru popisali še uporabne naprave, ki jih je bilo tako manj kot pol vseh nabav. Zato so pozneje napravam pripisali nove inventarne številke, različne od popisov iz obdobja 1857–1871. Tako so po Izvestjih leta 1896 nabavili 239. napravo, kar se je po prvotnem oštevilčenju v inventarjih zgodilo že leta 1868.

#### **Gmotne zmogljivosti fizikalnih kabinetov omejujejo izdatke za nakup pripomočkov**

Med letoma 1866–1871 so v inventarnih popisih fizikalnega kabineta v Kopru zapisovali še izdatke za posamezne naprave. Te podatke lahko uporabimo za zanimiv pregled cen tedanjih znanstvenih pripomočkov.

*Tabela 12: Letni izdatki za fizikalne in kemijske naprave kabineta v Kopru v florintih.*  
*Table 12: Yearly outcomes in florins spent for physical and chemical instrument in Capodistrian cabinet.*

| <b>Leto</b>  | <b>1866</b> | <b>1867</b> | <b>1869</b> | <b>1870</b> | <b>1871</b> | <b>Povprečje</b> |
|--------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|------------------|
| Cena (kosov) | 111,42 (46) | 80,80 (13)  | 135,60 (15) | 107,03 (12) | 112 (9)     | 109,37           |
| Povprečno    | 2,22        | 6,22        | 9,04        | 8,92        | 12,44       | 5,76 (19)        |

*Tabela 13: Dohodki fizikalnih kabinetov srednjih šol v Kopru, Ljubljani in Celovcu v florintih.*

*Table 13: Incomes in forints spent in the secondary schools of Capodistria, Ljubljana, and Klagenfurt.*

| Leto      | Gimnazija Ljubljana | Gimnazija Celovec                               | Realka Celovec | Gimnazija Koper |
|-----------|---------------------|-------------------------------------------------|----------------|-----------------|
| 1849–1858 | 200                 |                                                 |                |                 |
| 1850/51   |                     | 100                                             |                |                 |
| 1852      |                     | 400 od koroške dežele, 100 od prelata St. Paula |                |                 |
| 1863      |                     |                                                 |                | 126             |
| 1865/66   |                     | 105                                             |                |                 |
| 1866–1871 |                     |                                                 |                | okoli 110       |
| 1858–1873 | 210                 |                                                 |                |                 |
| 1873–1876 | 200                 |                                                 |                |                 |
| 1877      |                     |                                                 |                | 200             |
| 1880      |                     |                                                 |                | 122,2           |
| 1881/82   |                     |                                                 | 150            |                 |
| 1885      |                     |                                                 |                | 120             |
| 1886–1898 |                     |                                                 |                | 130             |

#### Ohranjenost nekdanjih naprav fizikalnega kabineta gimnazije v Kopru

Fizikalni kabinet italijanske gimnazije v Kopru se še danes lahko pohvali s skoraj polovico od 239 oštevilčenih naprav, popisanih leta 1896. Med drugim hranijo sto-petdeset naprav iz bron in iz lesa, ki jih je večinoma nabavil Carlo Sbuelz, kustos fizikalnega kabineta v Kopru med letoma 1872–1902. Ob začetku prve svetovne vojne so imeli v fizikalnem kabinetu gimnazije v Kopru skoraj 300 fizikalnih (in kemijskih) naprav. Nekaj instrumentov se je seveda v poznejših letih izgubilo, drugi pa so premalo ohranjeni, da bi jih še znali sestavili v uporabno celoto. Starejše naprave iz trpežne masivne kovine so pogosto pritrjene na močnih lesenih podstavkih; danes so očiščene in prenovljene, tako da lahko uživamo ob pogledu nanje. Večino so kupili v Avstriji, predvsem na Dunaju, redke izhajajo z območja današnje Italije.

Manj je uporabnih vakuumskih naprav, predvsem različnih izvedb katodnih elektronk, ki so jih srednje šole nabavljale kmalu po izumu Geisslerjeve vakuumske črpalke leta 1854 v Bonnu, predvsem pa po odkritju rentgenskih žarkov. Omogočale so zanimive prikaze: prizadevni srednješolski profesor si je z njimi lahko obetal celo marsikatero znanstveno odkritje. Seveda je bilo te naprave lažje poškodovati od trd-

nejših naprav iz bron iz lesa. Več vakuumskih cevi najdemo v mlajšem fizikalnem kabinetu gimnazije v Kočevju, gimnazije Bežigrad ali Elektrotehniško-računalniške strokovne šole in gimnazije na Vegovi v Ljubljani, prav nobene pa v fizikalnih kabinetih nekdanje 1. in 2. gimnazije v Ljubljani, katerih naprave je v 70. letih prejšnjega stoletja prevzel Slovenski šolski muzej. Velik del srednješolske naravoslovne dediščine se je v zadnjem stoletju izgubil; žal imamo le malo pokazati iz ostaline 1. ljubljanske gimnazije, ki je bila veliko bolje opremljena od ostalih.

Priseganje na nove tehnologije 20. stoletja ni bilo posebno prijazno do ohranjanja starih eksperimentalnih naprav v srednješolskih fizikalnih kabinetih. Zato so masivne naprave iz bron in lesa šle pogosto po zlu in z njimi še dobršen del naše prirodoslovne preteklosti. Razstave učil v sodobni Sloveniji niso (bile) posebno naklonjene starim učilom, čeravno jih je na svetu veliko in jih lahko zasledimo tudi na svetovnem spletu.

Izboljšavam sledimo šele v zadnjem desetletju. Tako od leta 1994/95 prenavljajo zbirko fizikalnih naprav na italijanski gimnaziji Gian Rinaldo Carli v Kopru. Instrumente v omarah na hodniku šole so katalogizirali in fotografirali. Pomembnejše naprave so junija 1997 mesec dni razstavljali na zelo obiskani razstavi v Osrednji knjižnici Srečka Vilharja v Kopru. Danes se lahko prav v Kopru pohvalimo z najbogatejšo urejeno zbirko srednješolskih fizikalnih učil.

*Tabela 14: Danes najbolj lični pripomočki nekdanjega gimnazijskega fizikalnega kabineta v Kopru s šiframi sodobnega kataloga italijanske gimnazije Gian Rinaldo Carli v Kopru (Sabaz, 1994–1995).*

*Table 14: Best shaped instruments from the former Capodistrian Grammar School with the numerations of the modern Italian Grammar School Gian Rinaldo Carli in Capodistria (Sabaz, 1994–1995).*

| Panoga, naziv in opis naprave                                                                        | Leto nabave po Izvestjih, sorodne nabave in popisi |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| MEHANIKA                                                                                             |                                                    |
| M1. Atwoodsovo padalo, visoko okoli 2 m. V leseni podstavek vklesano »41 40«; »240765« [24. 7. 1865] | 1891 (tudi v Ljubljani)                            |
| M2. Elektromagnetna ura                                                                              | 1863 ali prej (tudi v Ljubljani)                   |
| M3. Ura z nihalom na kompenzacijo                                                                    | 1881                                               |
| M4. Masa Foucaultovega nihala                                                                        | 1863 ali prej                                      |
| M5. Naprava za študij kroženja                                                                       |                                                    |
| M6. Klanec s sodčkom, s premaknjenim težiščem za kotaljenje po klancu navzgor                        | 1891 (Kohl, 1907, št. 15113; tudi v Ljubljani)     |



| Panoga, naziv in opis naprave                                                                                                        | Leto nabave po Izvestjih, sorodne nabave in popisi             |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| M7. Magdenburški polkrogli, Nicholsonov aerometer                                                                                    | 1865: samo aerometer za spremenljive prostornine               |
| M8. Sferometer                                                                                                                       |                                                                |
| M9. Tehnica z mehurčkom (vodna, »wasserwaage«)                                                                                       |                                                                |
| TOPLOTNI POJAVI (začenši s hidrostatiko)                                                                                             |                                                                |
| T1. Richardov barograf                                                                                                               | 1863 ali prej: suhi (aneroidni) barometer                      |
| T2. Daniellov higrometer na kondenzacijo                                                                                             |                                                                |
| T3. Bimetalni termometer                                                                                                             | 1882                                                           |
| T4. Bourdonova cev: deformacije, ki jih povzroča tekočina pod tlakom elastične snovi                                                 | 1875: Bourdonov barometer, navadni manometer                   |
| T5. Destilator                                                                                                                       |                                                                |
| T6. Pirometer na toplotni raztezek trdnin                                                                                            | 1876: pirometer                                                |
| T7. Razni stekleni deli različnih naprav                                                                                             |                                                                |
| T8. Univerzalni hidrostatični pribor                                                                                                 | 1896 (št. 239)                                                 |
| T9. Pascalova naprava za merjenje tlaka                                                                                              |                                                                |
| T10. Črpalke za Heronovo posodo                                                                                                      |                                                                |
| T13. Lonec s kuhalnikom za kuhanje pod nadtlakom                                                                                     |                                                                |
| T14. Heronova posoda                                                                                                                 | 1907: Heronov balon                                            |
| T11. Papinov lonec z varnostno zaklopko                                                                                              | 1867 (št. 230, 6 fl): Papinov lonec (»un digestore Papiniano«) |
| T12. Lonec na (nad)tlak                                                                                                              |                                                                |
| T15. Pascalova naprava za opazovanje tlaka na dno (Stevinov zakon)                                                                   | 1882                                                           |
| T16. Kartezijev plavač (hudič)                                                                                                       | 1866 (št. 226, 0,24 fl), tudi 1863 ali prej                    |
| T17. Mariottova cev z živim srebrom (višina okoli 2 m, odlom na vrhu cevi), 1863, 1871 (št. 279, 20 fl), 1895, 1897: Mariottov zakon |                                                                |
| T18. Dutrochetov endosmometer                                                                                                        | Kohl, 1907, št. 20                                             |
| T19. Réaumurjev termometer in Augustov psihometer (vlažnost zraka)                                                                   | 1863 ali prej                                                  |
| T20. Presek naprave na izmenični tok pare                                                                                            | 1877                                                           |
| T21. Miniaturna Davyjeva varna rudniška svetilka                                                                                     | 1886: 2 električni svetilki (Kohl, 1907, št. 91590)            |

| Panoga, naziv in opis naprave                                                                                  | Leto nabave po Izvestjih, sorodne nabave in popisi                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Naprava za merjenje poroznosti lesa (s sledovi živega srebra)                                                  | Kohl, 1907, št. 15171                                                                                    |
| »altri furono cimpessi« (Kohl, 1907, 91590)                                                                    |                                                                                                          |
| OPTIKA z vakuumskimi elektronkami in akustiko                                                                  |                                                                                                          |
| O1. Mikroskop z dodatno opremo v lesenem toku                                                                  | 1874: mikroskop s petimi okularji in tremi objektivi za kabinet » <i>Storia naturale</i> «               |
| O2. Mikroskop za projekcijo, v katerem manjka okular                                                           |                                                                                                          |
| O3. Teodolit za določanje kotov, v lesenem toku                                                                |                                                                                                          |
| O4. Heliostat, vrtljiv okoli navpične osi, ki sončne žarke vedno odbija v isto smer                            | 1914: Zidni heliostat (Ganot, 1886, poglavje 534)                                                        |
| O5. Projektor na sončno svetlobo (Sončev mikroskop, diafragma heliostata)                                      | pred 1857 (št. 33, Sabaz, 1994–1995, 29; Ganot, 1886, št. 557559)                                        |
| O6. Model zemeljskega daljnogleda z lečami na leseni optični plošči dolžine okoli 80 cm (z lesenim podstavkom) | (Kohl, 1907, št. 15776)                                                                                  |
| O7. Astronomski daljnogled iz brona dolžine okoli 80 cm v lesenem toku                                         |                                                                                                          |
| O8. Fresnelova dvojna prizma za interferenco in druge optične priprave                                         |                                                                                                          |
| O9. Kaleidoskop                                                                                                | 1863 ali prej, 1900                                                                                      |
| O10. Dikromatski sistem prizem v dveh delih                                                                    | 1871 (št. 280, 10 fl): Akromatska prizma                                                                 |
| O11. Zrcalo s črnim steklom pod polarizacijskim kotom                                                          |                                                                                                          |
| O12. Votel valj z vrtljivo prizmo                                                                              |                                                                                                          |
| O13. Spektroskop za direktno ogledovanje                                                                       | 1875: Spektrometer za meritev Fraunhoferjevih črt                                                        |
| O14. Dva primerka Hartlovih optičnih plošč                                                                     | 1906 (Kohl, 1907, št. 15618); tudi v Ljubljani                                                           |
| O15. Naprava za odboj svetlobe                                                                                 | 1875: (Kohl, 1907, št. 15592-3), tudi v Ljubljani; 1872: naprava za lom svetlobe (Kohl, 1907, št. 15628) |
| O16. Naprava za Newtonove kolobarje                                                                            | 1857 (št. 20)                                                                                            |
| O17. Naprava za spekter (disperzije svetlobe)                                                                  | 1868: Massonova spektralna naprava                                                                       |

| <b>Panoga, naziv in opis naprave</b>                                                                                           | <b>Leto nabave po Izvestjih, sorodne nabave in popisi</b>           |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| O18. Heliostat z mikrometrsko režo                                                                                             |                                                                     |
| O19. Zrcalo iz črnega stekla                                                                                                   |                                                                     |
| O20. Crookesova elektronka                                                                                                     | 1907                                                                |
| O21. Elektronka z razredčenim zrakom                                                                                           | 1870 (št. 268, 3 fl), 1897: Geisslerjeva; 1907: različne elektronke |
| O22. Kamera obskura                                                                                                            | 1882                                                                |
| O23. Projektor za filme                                                                                                        |                                                                     |
| O24. 7 Helmholtzovih resonatorjev (iz serije osmih)                                                                            | 1907: 10 kosov Helmholtzovih resonatorjev                           |
| O25. Resonanca vibracij zvoncev za ojačitev zvoka                                                                              | 1867: majhen akustični rog                                          |
| <b>ELEKTRIKA IN MAGNETIZEM</b>                                                                                                 |                                                                     |
| E1. 3 Leydenske steklenice                                                                                                     | 1863 ali prej (ohranjeno na gimnaziji Kočevje)                      |
| E2. Dva Voltova elektroforja                                                                                                   | 1872, 1877 (obakrat brez omembe Volte)                              |
| E3, E4, E6. Ruhmkorffov induktor za generiranje visoke napetosti, z iskrenjem dolgim 25cm (tudi Ljubljana in Kočevje) in 65 cm | 1902; 1893 Riessov; 1914: Influenčni stroj                          |
| E5, E7. Ruhmkorffova indukcijska tuljava (prva brez omembe Ruhmkorffa)                                                         | 1913                                                                |
| E8, E9. Pomnoževalka za prenos gibanja na vrtljivo orodje z višjo frekvenco                                                    | 1863: pomnoževalka za hidro- in tornio elektriko                    |
| E10. Merilec kota nihanja                                                                                                      |                                                                     |
| E11. Marconijev oscilator in sprejemnik                                                                                        |                                                                     |
| E12. Marconijev radiotelegraf                                                                                                  | 1905                                                                |
| E13. Dva Morsejeva telegrafa                                                                                                   | 1866 (št. 213, 18 fl) in 1881                                       |
| E14. Neerfovo prekinjalo                                                                                                       |                                                                     |
| E14. Prekinjalo z nožem                                                                                                        | 1913: Prekinjalo s kladivom                                         |
| E16. Marconijeva radijska postaja s priloženo električno shemo                                                                 |                                                                     |
| E17. Galenov radio (nepopoln)                                                                                                  |                                                                     |
| E18. Električni zvonec (ohranjen tudi v Ljubljani)                                                                             |                                                                     |
| E19. Neeffovo kladivo                                                                                                          | 1899                                                                |
| E22. Siemensova enota za upor vodnikov                                                                                         | 1875; 1878: Siemensov uporovni steber                               |
| E23. Telefon (nepopoln, z lesenim rogom)                                                                                       | 1878; 1882: mikrofoni; 1889: Siemensov telefon                      |

| Panoga, naziv in opis naprave                                                            | Leto nabave po Izvestjih, sorodne nabave in popisi |
|------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| E21. Prekinjalo (»interapter«) z zobatim kolesom                                         | 1908: Wehneltovo elektrolitično prekinjalo         |
| E24. Reduktor napetosti (transformator)                                                  | Wheatstonova inačica za optiko                     |
| E25. Voltmeter in ampermeter                                                             | 1894 (ohranjeno tudi v Ljubljani in Kočevju)       |
| E26. Galvanometer                                                                        |                                                    |
| E27. Voltmeter                                                                           | 1908                                               |
| E28. Elektromotor z dinamom                                                              | 1863 ali prej, 1885                                |
| E29. Magnetoelektrična naprava (tudi v Ljubljani)                                        | 1886                                               |
| E30. Votla tuljava z debelim navitjem (tudi v Ljubljani)                                 |                                                    |
| E31. Sinderjev telegrafski relé in Morsejevo prekinjalo                                  |                                                    |
| E32. Model elektromotorja                                                                | 1863 ali prej: Pageov model elektromotorja         |
| E33. Galvanoskop                                                                         |                                                    |
| E34. Votla tuljava v na železnem mačku (nosilcu)                                         |                                                    |
| E36. Elektromagnetni regulator električnega loka                                         | 1860 (št.112): vakuumška žarnica in obločnica      |
| E37. Termoelektrična baterija iz bakra in konstantana za kapljevine različnih temperatur |                                                    |
| E38. Webrov magnetometer za merjenje magnetnega polja Zemlje                             | 1893 (Ganot, 1886, pogl. 949)                      |
| E39. Kompas in magnetne igle                                                             | 1875: Wiedemannov kompas                           |
| E40. Železni magneti v obliki podkve in kos magnetita                                    |                                                    |
| E41. Deklinometer z namagnetanim vodnikom za določanje točnega meridiana                 |                                                    |
| E42. Inklinometer za določanje smeri magnetne sile Zemlje                                | 1888, tudi v Ljubljani in Kočevju                  |
| E43. Steklена naprava                                                                    |                                                    |
| E44. Komutator                                                                           | 1893                                               |
| Fonograf, bržkone Edisonov, iz druge polovice 70. let 19. stoletja                       |                                                    |

### Fizikalne knjige in revije v Kopru po Vlacovichu

Vzporedno z razvojem fizikalnega kabineta je naraščalo število fizikalnih knjig in revij v profesorski knjižnici, ki so jo na koprski gimnaziji popisovali ločeno od zbirke knjig, namenjenih dijakom. Podobno kot pri nabavi naprav so ločevali tudi podarjene od kupljenih knjig. Leta 1866/67 so dobili delo o toploti nemškega teoretika Hirna, optiko in elektrostatiko profesorja matematike in fizike na univerzi v Bonnu, Beera, in elektromagnetizem profesorja v pariški *Musée d'Histoire naturelle* Antoina Césara Becquerela (Atti Ginnasio Superiore, 1867, 58–59). Leta 1872 so kupili novi knjigi G. Milanija o optiki in meteorologiji, leta 1888/89 elektriko urednika *Annalen der Physik* Wiedemanna (Programma, 1889, 56), leta 1902 več knjig o industriji, leta 1875 in 1908 milansko izdajo Galilejevih del iz leta 1832 (Programma, 1875, 61; 1908, 54), leta 1913/14 pa Graetzo elektriko, Rosenbergerjevo in Muranijevo eksperimentalno fiziko (Annuario, 1914, 67). V primerjavi z drugimi so bila stara Galilejeva, tudi za leposlovje pomembna dela, namenjena predvsem dijakom in so jih zato uvrstili v študentom namenjeni del šolske knjižnice.

Koprski profesorji so ohranjali neposreden stik z novostmi ob naročanju vodilne fizikalne revije *Annalen der Physik und Chemie* iz Leipziga z dodatkom *Beiblatter* (Atti Ginnasio Superiore, 1875, 60; Programma, 1878; 1879, 62) in *Zeitschrift für Mathematik und Physik*, ki so ga O. Schlömlch, E. Kahl in Moritz Cantor urejali v Leipzigu pri založbi B. G. Teubnerja (Atti Ginnasio Superiore, 1869, 46). V *Zeitschriftu* je med letoma 1861 in 1863 objavljala tudi Jožef Stefan. Glasilo naravoslovno-matematičnega in drugih razredov dunajske Akademije so sprva prejeli v dar od dunajske Akademije skupaj s poučno prilogo *Anzeiger* (Programma, 1879, 62; 1889, 56); morda so darilo botrovali prav Vlacovichove akademske objave. Leta 1913 so kupili še številne druge matematične, fizikalne, kemijske in meteorološke časopise (Annuario, 1913, 70–71). Med knjigami in revijami so do konca vojne prevladali nemški tiski ob nemajhnem številu italijanskih. Po letu 1913 so pridobljene fizikalne knjige ali revije naštevati v izvestjih med lastnino fizikalnega kabineta, pred tem pa so bile del skupne profesorske knjižnice. Vse nemško tiskane koprške gimnazijske knjige so zagledale luč sveta po letu 1849, med njimi *Kosmos* slovitega Humboldta kot svojevrsten odmev germanskih znanstvenih vetrov v tradicionalno italijansko naravnani Istri. Italijanske učne knjige so v Kopru prevladale po letu 1868, ko je italijanščina postala glavni učni jezik; leta 1875/76 jo je znova nadomestila nemščina (Markovič, 1994, 117).

## ZAKLJUČEK

Ne vemo zakaj so prav Koprčani bolje ohranili svoja fizikalna učila kot drugi danes slovenski kraji. Uspeli s(m)o jih ovrednotiti in zapustiti zanamcem, da bodo s ponosom znali ceniti dosežke svojih prednikov. Tovrstni zakladi so dediščina domače kulture in v veliki meri pričajo, kako malo so nekdanje šole na slovenskem ozemlju zaostajale za podobnimi v Evropi – morebiti so jih ponekod celo prekašale. Šolniki so od nekdanj sol v juhi izobraževanja vsakega naroda: orodja in še posebej fizikalne naprave, ki jih učitelji uporabljajo za zložnejše vlivanje znanja v pogosto trde glave svojih dijakov, pa so kot žlice, brez katerih se juhe ne da premešati.

## PRILOGA: SEZNAM OSEB

Anton Ambschell (\* 9. 3. 1751 Győr; SJ 17. 10. 1767 Trenčín na Slovaškem; † 14. 7. 1821 Bratislava).

Dominique François Jean Arago (\* 1786; † 1853).

Nicola Bammacaro (Bammacarus, Bammarchius, Bammacari, † 1778).

Michele Alberto Bancalari (\* 1805 Chiavari pri Genovi; pijarist).

Carlo Battista Barletti (\* 1735 Roccasecca v provinci Alessandria; † 1800).

Giacomo Battista Beccaria (Giambattista Beccheria, \* 31. 10. 1716 Mondovì; † 27. 5. 1781 Torino).

Antoine Césaire Becquerel (\* 1788; † 1870).

August Beer (\* 31. 7. 1825 Trier; † 18. 11. 1863 Bonn).

Bartolomeo Biasoletto (\* 1793 Vodnjan v Istri; † 1858/59 Trst).

Johann Gottlieb Friedrich Bohnenberger (\* 1765; † 1831).

Mathurin Jacques Brisson (\* 1723 Fontenay-le-Comte; † 1806 Croissy pri Parizu).

Nicholas Joseph Callan (\* 1799; † 1864).

Moritz Benedict Cantor (\* 23. 8. 1829 Mannheim; † 10. 4. 1920).

Giovan Francesco Cigni (\* 1734 Mondovì; † 1790 Mondovì).

Odoardo Eduardi Corsini (\* 1702 Fellicarolo v Fananu; † 1765 Pisa).

Vincenzo grof Dandolo (\* 22./26. 10. 1758 Benetke; † 12. 12. 1819 Varese).

John Frederick Daniell (\* 1790 London; † 1845).

Remigio Samuel Döttler (\* 7. 8. 1741 Dunaj; pijarist; † 8. 4. 1812).

Thomas Alva Edison (\* 1847; † 1931).

Andreas baron von Ettingshausen (\* 25. 11. 1796 Heidelberg; † 25. 5. 1878 Dunaj).

Ruggiero Fabbri (Fabri, \* 1830 Ravenna).

Riccardo Felici (\* 11. 6. 1819 Parma; † 20. 7. 1902 S. Alessio v Luccij).

Karl Joseph Firmian (\* 1716; † 1782).

Felice Fontana (\* 15. 4. 1730 Pomarolo pri Roveretu; † 9. 3. 1805 Firenze).

- Gregorio Fontana (\* 19. 10. 1735 Nagarolo pri Roveretu; piarist; † 1802/1803 Milano).
- Jean Bernard Léon Foucault (\* 1819; † 1868).
- Jean-Mothée Gaugain (\* 1811 Sully; † 1880 Pariz).
- Heinrich Geissler (\* 1814; † 1879).
- Antonio Genovesi (\* 1712; † 1769).
- Leo Graetz (\* 1856; † 1941).
- Zénobe Théophile Gramme (\* 1826; † 1901).
- Adolph Hirn (\* 1815; † 1890).
- Georg Hofman (\* 1831 Bavarska).
- Wilhelm Theodor Bernhard Holtz (\* 1836 Langut Saatel pri Barthu).
- Aleksander von Humboldt (\* 1769; † 1759).
- Jan Ingenhousz (Ingen Housz, \* 21. 11. 1730 Breda; † 6. 9. 1799 Wiltshire).
- Gilles Celestine Jamin (J. Gamin, \* 30. 5. 1818; † 12. 2. 1886).
- Sveti Jožef Kalasanc (José de Calasanz, Giuseppe Calasanzio, \* 1557 Peralta del Sal; † 25. 8. 1648 Rim; svetnik od 16. 7. 1767).
- Maurice Leblanc (\* 1857 Pariz; † 1923).
- Geoge Leclanché (\* 1839; † 1882).
- Georg Christoph Lichtenberg (\* 1742; † 1799).
- Giovanbattista Da S. Martino (\* 1739; † 1800).
- Carlo Matteucci (\* 1811 Forlì v Romanji; † 1868).
- Pieter van Musschenbroek (\* 1692; † 1761).
- Andrea Naccari (\* 1841 Padova; † 1926 Torino).
- Janez Podhorski (Joannes Podgorsberg, Unterberg, Daniel a S. Francisco, \* 1. 4. 1677 Ljubljana; piarist 1696; † 27. 1. 1766 Veteroaquale).
- Emil Du Bois-Reymond (\* 1818; † 1896).
- Peter Theophil Riess (\* 1804/5; † 1883).
- Avugust Arthur De la Rive (\* 1801 Genf; † 1873 Marseille).
- Giuseppe Saverio Poli (\* 26. 10. 1746 Molfetta; † 7. 4. 1825 Neapelj).
- Jakob Schabus (\* 1825 Dellach na Koroškem; † 1867).
- Nicolò Tessari (\* 1835 Koper; † 1877).
- Giovanni Maria Della Torre (\* 1713; † 1783).
- Emilio Villari (\* 1836 Neapelj; † 1904 Neapelj).
- Christian Wolff (\* 24. 1. 1679 Breslau; † 9. 4. 1754).

## CAPODISTRIAN PHYSICS OF THE 19<sup>TH</sup> CENTURY

Stanislav JUŽNIČ

University of Oklahoma, Department of the History of Science,

US - Norman OK 73019-6030, West Brooks 401

e-mail: stanislav.juznic-1@ou.edu

### SUMMARY

*The development of the physics teaching in Capodistran secondary school between Giuseppe Tartini and late 19<sup>th</sup> century brought those day experimental tools and books closer to our knowledge with a testimony of the high level education of those days. We had to concentrate on Vlacovich's accomplishment as he was the most important Capodistran professor of 19<sup>th</sup> century. He stood on the shoulders of his predecessors when he published his works in most important journals of his era. Our research also had something to say about his work in Trieste.*

*The instruments bought for cabinet in Capodistran Grammar School were certainly on European level during the second half of 19<sup>th</sup>. Therefore we compared them with similar equipment used in Grammar Schools of Klagenfurt, Novo Mesto, and Ljubljana. In this kind of research we had a lucky hand because we were able to double-check all data with yearly Grammar School Programs and yearly inventories. We mostly used the inventories of Ljubljana and Capodistran Grammar School which makes this work one of the first of its kind founded on reliable sources. The Programs also contained the data of the cabinets' incomes. Those days school directors also liked to provide the listings of professors. They sometimes also noted their textbooks or rough sketch of teaching plans.*

*We examined the old books from the times of Padres Scholarum Piarum which are still kept in the library of Italian Grammar School Gian Rinaldo Carli. Their bulk testimonies about the interests of those days professors and their students because so far ago the acquisition of the instruments was far from standardized and the professors personally decided what they need for education and also for research, which is not the case of modern Secondary Schools with no research involved. The Padres Scholarum Piarum with their pedagogical dedication were deeply involved in the Coastland everyday life after they somewhat became the competitors of the Jesuit order and even their replacement after the suppression of the Jesuits in 1773. On this occasion we provide one of the very first serious analyzes of the Padres Scholarum Piarum accomplishment also in comparison with their contemporary Jesuits' competitors.*

**Key words:** Koper, Vlacovich, History of Physics Education, Experimental Physics Instruments



## VIRI IN LITERATURA

- Accurti, G. (1858):** Cenno sulle alghe di Capodistria. Primo programma dell'imperiale regio ginnasio di Capodistria. Trieste.
- Annuario (1908–1915):** Annuario del Ginnasio Superiore dello Stato in Capodistria alla fine dell'anno scolastico 1908, 1910, 1913, 1914, 1915. Capodistria, Tondelli.
- AS, 1** – Arhiv Republike Slovenije, AS 1052, fasc. 19, posebno udejstvovanje Zois, Ž. (1803–1812): Sezname in katalogi knjig na listih. Dodatni popis.
- Atti Ginnasio (1858):** Atti dell' imp. Reg. Ginnasio di Capodistria alla fine dell'anno scolastico 1858. Capodistria, Tondelli.
- Atti Ginnasio (1863):** Atti dell' imp. Reg. Ginnasio di Capodistria alla fine dell'anno scolastico 1863. Capodistria, Tondelli.
- Atti Ginnasio Superiore (1867–1875):** Atti dell' imp. Reg. Ginnasio Superiore di Capodistria alla fine dell'anno scolastico 1867, 1869, 1871, 1873, 1875. Capodistria, Tondelli.
- Bammacaro, N. (1743):** Tentamen de vi electrica; ejusque phaenomenis, in quo aeris corporibus universi aequilibrium proponitur. Neapoli.
- Bammacaro, N. (1748):** Tentamen de vi electrica; ejusque phaenomenis, in quo aeris corporibus universi aequilibrium proponitur. Ponatis. Napoli, Alexium Pellecchia.
- Barletti, C. B. (1771):** Nuove sperienze elettriche. Secondo la teoria del sig. Franklin e le produzioni del P. Beccaria. Milano, Giuseppe Galeazzi.
- Beccaria, G. B. (1758):** Dell'elettricismo. Lettere di Giambattista Beccaria De CC.RR delle Scuole Pie. Coll'Appendice di un nuovo Fosforo descritto all'illmo Sig. Conte Ponte di Scarnafigi. Alla Sacra Reale Maestà del Re di Sardegna. Bologna.
- Beccaria, G. B. (1775):** Dell'elettricità terrestre atmosferica a cielo sereno. Osservazioni. Torino.
- Benigar, I. (1885):** Osnutak i razvitak physikalnoga kabineta na kr. Gimnaziji zagrebačkoj (1854–1884). Izvješće kr. velike gimnazije u Zagrebu: koncem školske godine 1884./85. Zagreb.
- Cavallini, I. (ur.) (1992):** Inaugurazione del monumento a Giuseppe Tartini in Pirano. Ristampa anastatica dell'edizione di Trieste 1896. Trieste - Rovigno, Università popolare di Trieste - Unione Italiana.
- Dandolo, V. (1802<sup>5</sup>):** Fondamenti della scienza chimico-fisica applicati alla formazione de' corpi ed ai fenomeni della natura esposti in due dizionari che comprendono il linguaggio nuovo e vecchio e nuovo de' fisico-chimici. Vol. 1–4. Milano, Tosi e Nobile.

- Dandolo, V. (1804):** Del Governo delle Pecore spagnole e italiane e dei vantaggi che ne derivano. Milano, L. Veladini.
- Dandolo, V. (1810):** Cenni alla fabbricazione dello sciroppo e zucchero d'uva e sue applicazioni a vantaggio sì delle famiglie che dello stato diretti. Milano. Silvestri.
- Dassenbacher, J. (ur.). (1868):** Schematismus der Mittelschulen der im Reichsrat vertreten Länder und der Militärgränze. Znaim.
- Della Torre, G. M. (1750):** Scienza della Natura Generale, Venezia.
- Dežman, K. (ur.) (1858):** Bericht über die bei den monatl. Versammlungen der Mitglieder des Museal-Vereins gehaltenen Vorträge in den J. 1856 und 1857. Jahresheft des Vereins des Krainischen Landes-Museums, 2. Ljubljana, 88–142.
- Döttler, R. (1815):** Elementa Physicae Mathematico-Experimentalis in usum auditorum suorum. Editio nova curante Joanne Leopoldo Madlener. Vol. 1–2. Viennae - Tergesti, Geistinger.
- Fabbri, R. (1858):** Osservazioni microscopiche della scintilla elettrica. Il Nuovo Cimento, 7. Bologna, 182–185.
- Felici, R. (1852):** Sulla teoria matematica dell'induzione elettro-dinamica: (prima, seconda). Memoria di Riccardo Felici. Pisa, Nistri.
- Felici, R. (1862):** Esperienze sulla velocità della elettricità, e sulla durata della scintilla. Il Nuovo Cimento, 15, 1. Bologna, 339–354.
- Ganot, A. (1886):** Elementary Treatise on Physics. New York, Wood.
- Kohl, M. (1907):** Aktiengesellschaft Chemnitz. Adorfer Strasse 20. Physikalische Apparate. Chemnitz.
- Matteucci, C. (1841):** Lezioni di fisica. Pisa.
- OSTA, 1 -** Österreichisches Staatsarchiv. 4 Phil. Stefan. 16215/1858. Stefan, J. (1858–1861): Universitäts Akten, fol. 1–4, Ministerium für Kultus und Unterricht.
- PAK, 1 –** Pokrajinski Arhiv Koper (PAK), I. R. Ginnasio Superiore di Capodistria, šk. 10, fasc. 3. Vlacovich, N. in drugi 1850–1871 (1885): Inventario del Gabinetto di Fisica disposto nell'ordine cronologica degli acquisti (18)57/(18)64... ad N<sup>m</sup> 276. Elenco ad inventario degli oggetti ed apparati acquistati pel Gabinetto di Fisica dell'I. K. Ginnasio di Capodistria nell'anno Scolastico 1865/66.
- PAK, 2 –** PAK, I. R. Ginnasio Superiore di Capodistria, šk. 10, fasc. 3, Inventario del mobiliare, 1872–1892.
- Pasinato, G. B. (1791):** Opere del Padre Giouanbatista da S. Martino lettor capucino. Vol. 1. Venezia, A. Perlini.
- Pasinato, G. B. (1793):** Opere del Padre Giouanbatista da S. Martino lettor capucino. Vol. 2. Venezia, A. Perlini.

- Pasinato, G. B. (1795):** Opere del Padre Giouanbatista da S. Martino lettor capucino. Vol. 3. Venezia, A. Perlini.
- Poli, G. S. (1772):** La formazione del tuono, della folgore e di varie altre meteore, spiegata giusta le idee del signor Franklin. Napoli, D. Campo.
- Poli, G. S. (1773):** Riflessioni intorno agli effetti di alcuni fulmini. Napoli, D. Campo.
- Poli, G. S., Dandolo, V. (1798):** Elementi di fisica sperimentale composti per uso della regia università. Vol. 1–5. Venezia.
- Poli, G. S. (1804):** Elementi di fisica sperimentale composti per uso della regia università. Vol. 1–5. Venezia, A. Santini.
- Poli, G. S. (1811):** Elementi di fisica sperimentale composti per uso della regia università. Dalla V. Edizione di Napoli, rinnovata, notabilmente accresciuta, e corredata di Note dall'Autore. Vol. 1–5. Venezia, A. Santini.
- Programma (1876–1903):** Programma dell' imp. Reg. Ginnasio Superiore di Capodistria alla fine dell'anno scolastico 1876, 1878, 1879, 1889, 1892, 1894, 1896, 1902, 1903. Capodistria, Tondelli.
- Programm und Jahresbericht (1857):** Programm und Jahresbericht des kaiserl. königl. Obergymnasiums zu Laibach für das Schuljahr 1857. Laibach.
- Riess, P. T. (1853a):** Die Lehre der Reibungselectricität. Berlin, A. Hirschwald.
- Riess, P. T. (1853b):** Abhandlungen zu der Lehre von der Reibungselectricitat. Berlin, A. Hirschwald.
- Robida, K. (1857):** Vibrations-Theorie der Elektrizität. V: VI. Programm des k.k. Gymnasiums zu Klagenfurt. Am Schlusse des Studien-Jahres 1857. Klagenfurt, 1–37.
- Sbuelz, K. (1874):** La traetoria ortogonale alle curve del secondo ordine. V: Programma dell' imp. Reg. Ginnasio di Capodistria alla fine dell'anno scolastico 1874. Capodistria, Tondelli, 3–22.
- Schematismus (1882):** Schematismus für österreichische Mittelschule für das Jahr 1882. Wien.
- Schematismus (1890):** Schematismus für österreichische Mittelschule für das Jahr 1890. Wien.
- Vaniček, A. (ur.). (1860):** Schematismus der österreichische Gymnasien und Realschulen für das Schuljahr 1859–60. Prag.
- Vlacovich, N. (1862a):** Sulla scarica istantanea della bottiglia di Leyda. Il Nuovo Cimento, 16, 8. Bologna, 30–73.
- Vlacovich, N. (1862b):** Sulla scarica istantanea della bottiglia di Leyda. Wien.Ber., 46. Dunaj, 531–571.

- Vlacovich, N. (1863a):** Sulla durata Della scintilla elettrica. V: Programma dell' imp. reg. ginnasio di Capodistria alla fine dell'anno scolastico. Koper, 3–11.
- Vlacovich, N. (1863b):** Sulla durata Della scintilla elettrica. Il Nuovo Cimento, 17, 9. Bologna, 356–367.
- Vlacovich, N. (1864):** Importanza delle scientifiche speculazioni per il progresso dell' industria. V: Programma della Civica Scuola Reale Superiore di Trieste. Trst, 3–15.
- Vlacovich, N. (1865):** Cenni sulla fabbricazione dell' olio d'oliva. V: Programma della Civica Scuola Reale Superiore di Trieste. Trst, 3–20.
- Vlacovich, N. (1866):** Sulle forze motrici. V: Programma della Civica Scuola Reale Superiore di Trieste. Trst, 3–39.
- Vlacovich, N. (1868):** Bastone di vetro... Sezione di fisica e chimica, rapporto di segretario Teodoro Triulzi di Verona. Atti della Società italiana di scienze naturali, 11. Milano, 423–424.
- Vlacovich, N. (1870):** Risparmio di zinco nelle pile e metodo pratico per la riunione di moti elementi. Nuovo Cimento, 16, 4(2). Bologna, 5–15.
- Vlacovich, N. (1875):** Sulle coppie elettriche. Bollettino della Società Adriatica di scienze naturali in Trieste, 1. Trst, 129–152.
- Vlacovich, N. (1876):** Teoria e pratica disposizione di alcune copie. Il Nuovo Cimento, 22, 1. Bologna, 93–95, 117–130.
- Vlacovich, N. (1880):** Elementi di fisica sperimentale ad uso degli corsi inferiori delle scuole medie. Trst.
- Wretschko, M. (1878):** Nekrolog Dr. Heinrich Mitteis. Z.öst.Gym., 29. Dunaj, 397.
- Wüllner, A. (1871):** Lehrbuch der Experimentalphysik. Zvezek 3. Leipzig. B.G. Teubner.
- ZAL, 1** – Zgodovinski arhiv Ljubljana (ZAL), Akcesijski fond 1, fasc. 48. Mitteis, H. (9. 8. 1866): Inventarium dem Instrumente, Apparate, sonstigen Unterrichtsbehelfe und Einrichtungsstücke der physikalischen Kabinetts am k.k. Gymnasium in Laibach mit Ende des 2. Semesters.
- ZAL, 2** – ZAL, Akcesijski fond 1, fasc. 53. Kersnik, J. K. (1811): Inventaire des objets existantes dans le Cabinet de Chemie et de Physique des écoles centrales à Laibach.
- ZAL, 3** – ZAL, Akcesijski fond 1, fasc. 76. Kersnik, J. K. (1847): Inventarium dem Instrumente, 6. 7. 1847, 7. 7. 1847.
- Adamczyk, M. J. (1995):** Szkoły pijarskie w Podolinie i ich związki z Polską 1643–1848. Wrocław, Wydawnictwo uniwersytetu Wrocławskiego.

- Agnes, L. (2006):** Ruggero Giuseppe Boscovich un professore gesuita all'universita di Pavia (1764–1778). Milano, Cisalpino.
- Bonato, A. (1981):** Gli Studi Elettrici nell '700. Padre Carlo Battista Barletti. Archivum Scholarum Piarum, 5, 9. Rim, 147–184.
- Cantor, M. B. (1908):** Vorlesungen über Geschichte der Mathematik. 4. del. Leipzig, B.G. Treubner.
- Capri, A. (1945):** Giuseppe Tartini. Milano, Garzanti.
- Ciperle, J. (1980):** Ljubljanska gimnazija. 1773–1808. I. del. Kronika, 28, 2. Ljubljana, 111–127.
- Del Negro, P. (1997):** Alcune note su Gian Rinaldo Carli tra Padova e Venezia. Acta Histriae, 5. Koper, 135–156.
- Fischer, K. A. F. (1985):** Verzeichnis der Piaristen der deutschen und böhmischen Ordensprovinz. Catalogus generalis provinciae Germanicae et Bohemicae ordinis scholarum Piarum. München, R. Oldenburg Verlag.
- Heilbron, J. L. (1993):** Weighing Imponderables and Other Quantitive Science Around 1800. HSPS, 24, 1, Supplement. Berkeley.
- Hoyer, S. A. (1992):** Hiša Tartini v Piranu. Zgodovinski razvoj in likovna oprema. Koper, Lipa.
- Krmac, D. (2008):** L'Imperial regio Ginnasio Giustinopolitano (1814–1918). Breve profilo storico. V: Sabaz, L. (ur.): L'insegnamento della fisica nell'Ottocento a Capodistria. Capodistria, Ginnasio Gian Rinaldo Carli, 27–68.
- Markovič, I. (1994):** Gimnazija z italijanskim učnim jezikom v Kopru. Od »Kolegija plemičev« do Gimnazije Gian Rinaldo Carli skozi štiri stoletja nepretrgane tradicije. Šolska kronika, 27, 3. Ljubljana, 112–119.
- Petrobelli, P. (1992):** Tartini, le sue idee e il suo tempo. Lucca, Libreria Musicale Italiani.
- Rosenberger, F. (1890):** Die Geschichte der Physik. Braunschweig, Vieweg.
- Sabaz, L. (1994–95):** Vecchi mezzi didattici del laboratorio di scienze. Un museo scolastico. Capodistria, Ginnasio Gian-Rinaldo Carli.
- Sabaz, L., Južnič, S., Okretič-Salmič, E. (1998):** Šolski muzej Gimnazije Gian Rinaldo Carli v Kopru. Fizika v šoli, 4, 1. Ljubljana, 59–61.
- Sabaz, L. (2008):** L'insegnamento della fisica nell'Imperial Regio Ginnasio Superiore di Capodistria. V: Sabaz, L. (ur.): L'insegnamento della fisica nell'Ottocento a Capodistria. Capodistria, Ginnasio Gian Rinaldo Carli, 191–202.
- Sangalli, M. (2001):** Università Accademie Gesuiti. Cultura e religione a Padova tra cinque e seicento. Padova, Edizioni Lint.
- Schmidt, V. (1963):** Zgodovina šolstva in pedagogike na Slovenskem. I. del. Ljubljana, DZS.

- Schmidt, V. (1964):** Zgodovina šolstva in pedagogike na Slovenskem. II. del. Ljubljana, DZS.
- Šorn, J. (1984):** Začetki industrije na Slovenskem. Maribor, Obzorja.
- Tosti, O. (1996):** Ancora Sull' Scuole Pie in Dalmazia. Archivum Scholarum Piarum, 70, 39. Rim, 121–192.
- Trogrič, M. (2006):** Školstvo u Dalmaciji za francuske uprave. Izvješća Vincenza Dandola o ustroju javne nastave u Dalmaciji (1806.–1809.). V: Šumrada, J. (ur.): Napoleon na Jadranu. Koper - Zadar, Založba Annales - Sveučilište u Zadru, 151–158.