

Tihomir Vukelja

FIZIKA U HRVATSKIM PUČKIM ŠKOLAMA SREDINOM 19. STOLJEĆA

Tihomir Vukelja
Prirodoslovno-matematički fakultet
Sveučilišta u Zagrebu
Zavod za povijest, filozofiju i sociologiju znanosti
Zagreb

UDK 372.8:53(497.5)"18"
373.3(497.5)"18"
Izvorni znanstveni rad
Primljeno: 1.9.2010.
Prihvaćeno: 17.5.2011.

Prikazan je pokušaj procjene položaja fizike u javnim katoličkim pučkim školama Banske Hrvatske krajem apsolutizma, tj. u trenutku kad su brigu o hrvatskom školstvu preuzele hrvatske zakonodavne i izvršne vlasti. Procjena se temelji na raščlambi ustroja škole, nastavnoga plana i programa, propisanih udžbenika te izobrazbe učitelja. Analiza pokazuje da je povoljan utjecaj nastavnoga programa na položaj fizike bio uvelike prigušen nepovoljnim ustrojem škole i nedovoljnom izobrazbom učitelja.

Ključne riječi: Banska Hrvatska, 19. stoljeće, pučke škole, fizika

Uvod

Početak školske godine 1861./1862. ravnatelj zagrebačkih pučkih škola i učiteljske škole, Franjo Klaić je o fizici u osnovnoj školi napisao: "*Prirodoslovje* (fizika) zanima se tumačenjem pojava u prirodi, i već toga radi svakomu je čovjeku važno i koristno. Ono bo uvježbava moć zrijenja i pamet; podaje ona znanja, koja su svakomu ma koji zanat tjerajućem gradjaninu veoma potrebita; uništuje praznovjerje i predsude i pruža prave pojme o silah prirode". No, nastavlja, jasno je da se "... ne može ... pučka učiona ni u ovom predmetu daleko upušćati. Ona se mora samo na ono ograničiti, što je dovoljno, da se obični pojavi u prirodi pravo i valjano razsuditi mogu i što u svakdanji život znatni upliv ima".¹

Stajalište o ulozi i opsegu nastave fizike u početnoj izobrazbi koji razabiremo u gornjim riječima aktualan je i danas. Osim "elitne" znanstvene strane fizika ima i onu općeljudsku, na kojoj se pokazuje kao nezaobilazni sastojak školovanja znanstve-

¹ Franjo Klaić, Jezikoslovna i stvarna obuka u pučkoj učioni, *Napredak*, god. 3, br. 1, str. 2-7 (1. listopada 1861.); br. 2, str. 19-27 (15. listopada 1861.) i br. 3, str. 34-41 (1. studenoga 1861.).

nika, učitelja, inženjera, liječnika i naposljetku cjelokupnoga društva. Izobrazbom se plodovi znanstvenih istraživanja ugrađuju u naše poznavanje i razumijevanje svijeta te postaju neizostavna sastavnica djelovanja, načina mišljenja i svjetonazora modernoga čovjeka, koliko god zdvajali nad "mjerljivim" ishodom općega i posebnoga obrazovanja. Stoga suvremeno društvo ne možemo pravo razumjeti a da ne obratimo pozornost na fiziku kao element materijalne i duhovne kulture, a današnji položaj i ulogu fizike u društvu pak nije moguće pravo razumjeti bez povijesne raščlambe, bez razumijevanja njezina puta do toga položaja.

Ovaj je rad naumljen kao mali doprinos razumijevanju razvoja fizike kao elementa opće kulture hrvatskoga društva. Svrha rada je prikazati normirani, tj. propisima uspostavljeni, položaj fizike u javnim katoličkim pučkim školama kraljevinâ Hrvatske i Slavonije (Banska Hrvatska) godine 1861., tj. u trenutku kad su brigu o organiziranju školstva i upravljanju njime preuzele hrvatske zakonodavne i izvršne vlasti, kako bi prikaz te pozicije, u tome smislu označene kao "početne", poslužio kao ishodište razmatranja i procjenjivanja promjena koje su slijedile i koje su naposljetku potaknule sadašnje stanje.

Tako zadan cilj određuje i granice područja koje ovaj rad pokriva. Ponajprije, želimo li se upustiti u raspravu o povijesti fizike kao sastavnice općeobrazovnoga sustava, moramo biti svjesni da imamo posla s dvjema međusobno neovisnim varijablama. S jedne je strane bjelodano da nam je zadaća razmotriti fiziku u kontekstu obrazovnoga sustava danoga vremena, a s druge strane trebamo imati na umu da pritom nije riječ o nekoj nestvarnoj svevremenskoj fizici, nego o fizici istoga vremena: fizika je promjenljiva baš kao i sustav obrazovanja. Takvo stanje stvari općenito čini raspravu bitno zamršenijom, jer iziskuje potanko izlaganje sadržaja i prirode fizike danoga doba, a napose njezine teorijske strane, koje pak postaje sve zahtjevnije kako se vraćamo dalje u prošlost. Nasreću, tema ovog rada omogućuje nam da taj problem uglavnom ostavimo po strani. Premda se današnja fizika po mnogočemu bitno razlikuje od one otprije jednog i pol stoljeća, onaj njezin sloj koji je zbog ograničenja što ih nameće dob učenika primjeren za početnu nastavu, nije doživio gotovo nikakvu promjenu – i danas vrijedi da se Zemlja vrti oko Sunca, da se tijela zagrijavanjem šire, da su oblaci vodena para...

Nadalje, tema rada je položaj i okruženje fizike u pučkoj školi te školska "ponuda" znanjâ iz fizike, ali ne i rasprava o razini stvarne "konzumacije" te ponude. Problem razine pojedinačnoga i općega usvajanja ponuđenoga znanja zahtijeva posebnu raspravu, za koju je prikaz ponude nužna predradnja, a koja bi uključila elemente poput razvijenosti mreže škola, pohađanja škole, stvarne osposobljenosti učitelja za djelotvornu nastavu fizike, metodike nastave fizike, opremljenosti škola potrebnim napravama, stvarnoga opsega obrađivanja propisanoga gradiva iz fizike te, naposljetku, pokušaja procjene učeničkoga razumijevanja i usvajanja toga gradiva, tj. mjere u kojoj je obrađeno gradivo uistinu bilo ugrađeno u svjetonazor učeni-

ka i postalo njihovo duhovno vlasništvo. Napose valja istaknuti da se rad ne bavi metodičkim aspektima nastave fizike, koji također zahtijevaju posebno razmatranje.

Ostale granice rada su vremenske, prostorne i strukturne. Što se vremena tiče, premda korijeni "početnoga" položaja fizike u hrvatskim pučkim školama sežu u drugu polovicu 18. stoljeća, on je konačno definiran propisima iz vremena od godine 1845. do kraja apsolutizma, pa se prikaz njegove uspostave ograničava na ovo razdoblje, koje je posebno zanimljivo i stoga što tijekom njega u hrvatskom društvu jača stajalište da bez poznavanja prirodoslovlja nije moguć razvoj gospodarstva, a stoga ni nacionalna afirmacija: "Pitanje poznavanja dostignuća matematičkih i prirodnih znanosti, kao uvjeta za obrtnu proizvodnju, prisutno je u mnogim žalopojkama zbog privredne zaostalosti, propadanja zanatlija i trgovaca, koje se velikim dijelom pripisivalo njihovu neznanju, uz ostalo i onih najskromnijih elemenata tehnike i znanosti nužnih privrednom usponu. U vezi s napretkom osnovnoga školstva, reformom gimnazije i prvim realkama, prirodoznanstvena je naobrazba prvi put postala sustavni problem".²

Što se pak prostora tiče, rasprava je ograničena na pučke škole u Banskoj Hrvatskoj te su iz nje izostavljene škole u Vojnoj Krajini, Istri i Dalmaciji. Konačno, rasprava se u osnovi drži javnih katoličkih pučkih škola, koje su činile glavninu pučkih škola u Banskoj Hrvatskoj (krajem apsolutizma oko 80%), i ne dotiče se eksplicitno oblasti privatnih pučkih škola, srpskih narodnih osnovnih škola, židovskih i evangelističkih pučkih škola te "opetovnica".³ U vezi s ova posljednja dva ograničenja valja, doduše, spomenuti da je tijekom apsolutizma školstvo u čitavoj Monarhiji poprilično ujednačeno.

Ustroj rada je određen onim sastavnicama sustava osnovnoga obrazovanja u kojima se zrcali status svakog u njega uključenog elementa izobrazbe. Kao prvo to je ustroj i cilj škole, opredmećen nastavnim planom i programom, udžbenicima i izobrazbom nastavnika. Tako je u prvom odjeljku ukratko prikazan temeljni okvir ustroja, uprave i nadzora pučkih škola.⁴ U drugom su razmotreni nastavni predmeti, napose okruženje u koje je bila uklopljena nastava fizike, te nastavni plan i program. U trećem su odjeljku prikazani propisani udžbenici te je potanko opisano i komentirano standardno pučkoškolsko gradivo iz fizike definirano trima "slovničkim čitankama". Konačno, u četvrtom je odjeljku raspravljena izobrazba učitelja.

² Mirjana Gross, *Počeci moderne Hrvatske – Neoapsolutizam u civilnoj Hrvatskoj i Slavoniji 1850-1860*, Zagreb 1985., str. 431; opširnu raspravu o ovoj temi vidi u Žarko Dadić, *Povijest egzaktnih znanosti u Hrvata*, sv. 2, Zagreb 1982., str. 71-101, 116-120, 127-135.

³ U opetovnicama ili "nedjeljnim školama" su djeca koja nakon dovršene redovite pučke škole (u pravilu u dobi od 12 godina) nisu nastavljala školovanje u gimnaziji ili realki, utvrđivala gradivo pučke škole.

⁴ Jasno je da se zbog ograničenja nametnutih temom ovoga rada ne možemo upuštati u raspravu o pozadini, naravi i općenitim posljedicama pritom spomenutih struktura političke uprave.

Temeljni ustroj, uprava i nadzor pučkih škola

Prema naredbi Hrvatskoga dvorskoga dikasterija od 7. travnja 1861.,⁵ pučko se je školstvo u Hrvatskoj i Slavoniji trebalo, do drukčije odluke Sabora, ravnati prema odredbama naredbe *Systema scholarum elementarium* od 16. srpnja 1845.,⁶ a jedino su odredbe o mađarskome jeziku stavljene izvan snage. Drugim riječima, 1861. godine (a zapravo od 1845. pa sve do prvoga hrvatskoga zakona o pučkim školama od 1874.)⁷ sustav osnovnoga obrazovanja u Banskoj Hrvatskoj, a time i okvir početne nastave fizike, u osnovi je bio definiran spomenutom naredbom, pripremljenom prema zaključku hrvatsko-ugarskoga sabora od 1844. godine. Razmotrimo stoga ukratko odredbe te naredbe koje se tiču zadaće i ustroja te uprave i nadzora osnovnih škola, kao i promjene uvedene u njih tijekom apsolutizma. Odredbama o nastavnim predmetima i učiteljima pozabavit ćemo se u odgovarajućim odjeljcima rada.

Prema ovoj je naredbi osnovno školovanje trebalo biti temelj valjanoga odgoja i daljnje izobrazbe. Škole, kako dječjačke tako i djevojačke, mogle su biti niže (s dva razreda) ili više (s tri ili četiri razreda, s tim da je četvrti razred, zamišljen kao priprema za "industrijalnu" školu, a po naravi sličan kasnijoj maloj realci, trajao dvije godine). U općini u kojoj je postojala niža škola istu su bila obvezna polaziti sva djeca u dobi od 6 ili 7 do 12 godina, uz iznimku one koju je poučavao osposobljeni privatni učitelj ili one koja su prelazila u višu školu (III. razred), a dovršen III. razred bio je uvjet za upis u gimnaziju ili u IV. razred. U svim su se školama, višima i nižima, seoskima i gradskima, trebali poučavati isti predmeti, ali u svakoj od njih u opsegu primjerenom njihovim različitim svrhama. Dužnost ravnatelja rimokatoličke osnovne škole obnašao je mjesni župnik, a u svojim su okružjima škole nadzirali podarhiđakoni kao "okružni nadzornici". Kraljevina je, što se tiče izobrazbe, bila podijeljena na "literarna okružja", a u svakom je okružju školstvom upravljao "vrhovni ravnatelj nauka", kojeg je imenovao kralj. Osnovne su škole "što god se tiče vladanja, nauka, dobroga reda i zapta" bile posve pod upravom vrhovnoga ravnatelja nauka, a vrhovni nadzor nad osnovnim školama u Ugarskoj je, u ime kralja, provodilo Ugarsko namjesničko vijeće, dok su dijecezanski biskupi imali pravo vrhovnoga nadzora obuke u nauku vjere. Troškove osnivanja škole, izgradnje i održavanja školske zgrade, opremanja potrebnim priborom i pokućstvom te plaća za učitelje snosila je općina. Potvrdu da je taj školski sustav u biti bio na snazi u Banskoj Hrvatskoj i nakon uvođenja apsolutizma, te je služio kao osnova za uređenje katoličkih i drugih pučkih škola, nalazimo u brojnim dokumentima iz toga doba. Primjerice, u naredbi

⁵ Antun Cuvaj, *Grada za povijest školstva kraljevinâ Hrvatske i Slavonije od najstarijih vremena do danas*, sv. 5, Drugo ispravljeno i dopunjeno izdanje, Zagreb 1910., str. 53.

⁶ Cuvaj, *Grada za povijest školstva*, sv. 3, str. 133-146 (prijevod s latinskoga "prof. E. K.").

⁷ *Zakon ob ustroju pučkih školah i preparandijah za pučko učiteljstvo u kraljevinah Hrvatskoj i Slavoniji od 14. listopada 1874.*, "Sbornik zakonah i naredabah valjanah za kraljevinu Hrvatsku i Slavoniju", 1874., komad 20, str. 389-429.

Namjesništva od 10. listopada 1855.⁸ ističe se da je naredba “zvana *Systema scholarum elementarium*” u ovoj zemlji “još u krieposti stojeća”.

Do svibnja 1848., kad je ban Jelačić osnovao Bansko vijeće kao samostalnu vladu s odsjekom za bogoštovlje i nastavu,⁹ svim važnijim školskim poslovima u Hrvatskoj i Slavoniji upravljala je Ugarska dvorska kancelarija,¹⁰ preko Ugarskoga namjesničkoga vijeća. No odlukom Franje Josipa I. od 7. travnja 1850.¹¹ raspušten je Hrvatski sabor od 1848., a potvrđen je, “što se bitnosti tiče”, članak 11. toga Sabora,¹² u skladu s čl. 1 i 73 državnoga ustava od 4. ožujka 1849. (Oktroiirani ustav), kojima se Kraljevinama Hrvatskoj i Slavoniji jamči vlastito zemaljsko zastupanje i zemaljsko upravljanje, nezavisno od Ugarske i neposredno podređeno jedino državnom Ministarstvu. Unatoč tome, odlukom se priopćava da je u svrhu brzog uređenja javne uprave, Ministarstvo ovlašteno privremeno uvesti “organičke uredbe i reforme”. Politička uprava u Hrvatskoj i Slavoniji je u skladu s tom odlukom ubrzo uređena naredbom Ministarstva unutrašnjih poslova od 12. lipnja 1850.,¹³ Bansko je vijeće raspušteno naredbom od 17. lipnja 1850.,¹⁴ a upravljanje školstvom u Banskoj Hrvatskoj preuzelo je bečko Ministarstvo bogoštovlja i nastave (*Ministerium des Cultus und Unterrichtes*). Novoustrojena uprava počela je djelovati 1. siječnja 1851.,¹⁵ a napatuk za njezino poslovanje je dan naredbom od 22. prosinca 1850.¹⁶ Na čelu zemaljske uprave bio je ban, kao namjesnik, koji je predsjedao Banskom vladom, a koja je kao tijelo političke uprave bila neposredno podređena Ministarstvu unutrašnjih poslova. Za vođenje “unutrašnjih”, tj. “znanstveno-pedagoških” poslova škola je pak bila zadužena “Zemaljska školska oblast”.

Zemaljska školska oblast za Hrvatsku i Slavoniju ustrojena je naredbom Ministarstva bogoštovlja i nastave od 2. studenoga 1851.,¹⁷ kao odjel Banske vlade i neposredno je podređena banu, a posredno Ministarstvu, s djelokrugom koji je glede školstva pripadao “bivšem kr. ugarskom namiestništvu”. Povjereni su joj nadzor i uprava škola u sklopu nadležnosti vlade, a *Napatkom za članove zemaljske školske oblasti*¹⁸ propisano je da je čine upravni izvjestitelj za “vanjske” tj. “političko-gospodarstvene” poslove škola te nadzornik pučkih škola i nadzornik gimnazija, sva trojica s naslovom “c. kr. školskog savjetnika”. Nadzornik pučkih škola, kojeg je imenovalo

⁸ “Zemaljsko-vladni list za kraljevine Hrvatsku i Slavoniu”, 1855., 2. razdiel, komad 12, str. 130-133.

⁹ Trpimir Macan, *Povijest hrvatskoga naroda*, Zagreb 1999., str. 214.

¹⁰ Jaroslav Šidak, Jedno stoljeće u razvoju školstva u hrvatskim zemljama (1773-1874), *Zbornik za historiju školstva i prosvjete*, sv. 9, Zagreb 1975., str. 37-47.

¹¹ “Zemaljsko-zakonski i vladni list za krunovinu Hèrvatsku i Slavoniu”, 1850., komad 1, str. 32-36.

¹² *O osnovi odnošenja sproću Ugarske i Austrije po odboru člankom VIII. izglasanom podnešenoj*.

¹³ “Zemaljsko-zakonski i vladni list za krunovinu Hèrvatsku i Slavoniu”, 1850., komad 1, str. 36-39.

¹⁴ Gross, *Počeci moderne Hrvatske*, str. 71.

¹⁵ “Zemaljsko-zakonski i vladni list za krunovinu Hèrvatsku i Slavoniu”, 1851., komad 1, str. 27.

¹⁶ “Zemaljsko-zakonski i vladni list za krunovinu Hèrvatsku i Slavoniu”, 1851., komad 7, str. 145-188.

¹⁷ “Zemaljsko-zakonski i vladni list za krunovinu Hèrvatsku i Slavoniu”, 1851., komad 22, str. 1009-1014.

¹⁸ “Zemaljsko-zakonski i vladni list za krunovinu Hèrvatsku i Slavoniu”, 1851., komad 22, str. 1014-1020.

Ministarstvo, trebao je podnositi banu, a preko njega Ministarstvu, izvješća o stanju zemaljskih pučkih škola te mišljenja i prijedloge o njihovu poboljšanju. Zemaljska školska oblast postojala je do 29. svibnja 1854., kad su njezine ovlasti prenesene na Namjesništvo. Tijekom djelovanja donijela je razne propise, svrha kojih je uglavnom bila prilagođavanje uprave i nadzora škola odredbama austrijskoga "Političkoga školskoga ustava" od 11. kolovoza 1805. (*Politische Verfassung der deutschen Schulen in den k. k. deutschen Erbstaaten*).¹⁹

Istodobno s osnutkom Zemaljske školske oblasti je naredbom od 21. studenoga 1851. djelokrug Vrhovnoga ravnateljstva nauka prenesen na biskupske ordinarijate, jer su početkom 1851. hrvatski biskupi prihvatili prijedlog ministra bogoštovlja i nastave, grofa Lea Thuna, da preuzmu unutrašnju upravu katoličkih pučkih škola (uključujući uređenje cjelokupne nastave i odobravanje udžbenika), kao što je to bilo u Austriji i kao što je zahtijevala biskupska konferencija u Beču 1849. godine. No biskupski ordinarijati nisu odmah preuzeli te poslove, vjerojatno i stoga što su se čekale odredbe konkordata između Svete Stolice i Austrije, pa je Vrhovno ravnateljstvo nauka nastavilo djelovati još nekoliko godina.²⁰

No nedugo nakon što je ustrojena Zemaljska školska oblast, Franjo Josip I. je patentom od 31. prosinca 1851.²¹ ukinuo državni ustav. Apsolutizam je, veli Cuvaj, "zatekao pučke škole u dosta nepovoljnom stanju. Uprava njihova ne bijaše u rukama zemaljskih vlasti, niti su se stare županije brinule za ustrajanje škola".²² Temeljna načela organizacije političke uprave tijekom apsolutizma sadržana su u naredbi od 19. siječnja 1853.²³ Tom je naredbom kao politička zemaljska vlast za Hrvatsku i Slavoniju ustrojeno Namjesništvo pod predsjedanjem namjesnika (Jelačiću je ostavljen naslov bana), koje je preuzelo dužnosti školske oblasti kao vrhovna zemaljska upravna vlast za poslove bogoštovlja i nastave te u tom smislu podređeno Ministarstvu bogoštovlja i nastave.²⁴ Ova organizacija uprave postala je djelatna tek nakon više od godinu dana, kad je rješenjem od 16. travnja 1854. određeno da namjesništvo treba početi djelovati 29. svibnja 1854.²⁵ Istim se rješenjem napose nalaže da s tim nadnevkom zemaljske političke vlasti trebaju preuzeti poslove koje su dotad obavljale zemaljske školske vlasti. Premda su školske oblasti ukinute, car je odlukom od 10. studenoga 1852. odredio da će postavljeni "inspektori gimnazija i pučkih škola" ostati tijela novih zemaljskih vlasti, te je institucija školskih savjetnika definitivno ustrojena naredbom od 28. kolovoza 1854.²⁶

¹⁹ Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 2, str. 458-463.

²⁰ Gross, *Počeci moderne Hrvatske*, str. 278-279.

²¹ "Zemaljsko-zakonski i vladni list za kraljevine Hrvatsku i Slavoniu", 1852., komad 1, str. 12-14.

²² Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 4, str. 397.

²³ "Zemaljsko-vladni list za kraljevine Hrvatsku i Slavoniu", 1853., 1. razdiel 1, komad 3, str. 57-102.

²⁴ Za potanku raspravu o ustroju i naravi uprave u to doba vidi: Gross, *Počeci moderne Hrvatske*, str. 61-99.

²⁵ "Zemaljsko-vladni list za kraljevine Hrvatsku i Slavoniu", 1854., 1. razdiel, komad 10, str. 240-241.

²⁶ "Zemaljsko-vladni list za kraljevine Hrvatsku i Slavoniu", 1854., 1. razdiel, komad 22, str. 482-484.

Konkordat između Svete Stolice i Austrije²⁷ sklopljen je 18. kolovoza 1855., a prema njegovim odredbama “biskupi ne nadzirahu samo religijski i moralni uzgoj i ne upravljahu samo religijom, već i svom školskom obukom”.²⁸ Tek neposredno prije proglašenja konkordata je naredbom Ministarstva od 28. lipnja 1855. raspušteno “od prijašnje vlade postojavše vrhovno školsko ravnateljstvo”, a njegovi su poslovi preneseni na “školski odsjek c. k. namjesništva, dok iste ne preuzmu biskupski ordinarijati, dotično dijecezanski školski nadzornici”.²⁹ Konačno, kralj je rješenjem od 20. lipnja 1856. potvrdio dijecezanske školske nadzornike za katoličke dijeceze Kraljevina Hrvatske i Slavonije.³⁰ Glede ove “konfesionalizacije” osnovnoga školstva valja naglasiti da ona, kako veli Gross, “još nije smetnja prosvjećivanju potrebnom građanskom društvu jer je katoličko svećenstvo najbrojnija i najutjecajnija grupa inteligencije pogotovu na selu, a u vrijeme neobrazovanih učitelja i većim dijelom nezainteresiranih općinskih uprava taj je postupak bio jedino moguć”.³¹

Za našu temu važna promjena u školskom sustavu definiranom naredbom *Systema scholarum elementarium* uvedena je naredbom od 2. studenoga 1855.,³² kojom se priopćava da je Ministarstvo bogoštovlja i nastave naredbom od 23. ožujka 1855. dalo na znanje uredbe u vezi uređenjem “glavnih” škola (viših osnovnih škola), a koje su, uz neke izmjene, naredbom istoga Ministarstva od 13. rujna 1855. protegnute i na glavne škole u Hrvatskoj i Slavoniji. Dijelovima te naredbe koji se tiču nastavnoga plana i programa te udžbenika potanko ćemo se baviti u odgovarajućim odjeljcima ovoga rada, a sada želimo razmotriti samo one odredbe koje se tiču ustroja škole. Naredbom se određuje da se od školske godine 1855./1856. svaka javna glavna škola treba urediti kao glavna škola od *četiri razreda*. U školama u kojima već postoje četiri razreda – kao gornji i donji odjel I. razreda, te II. i III. razred – dotadašnji donji odjel I. razreda treba ubuduće činiti I. razred glavne škole, gornji odjel I. razreda II. razred glavne škole, dotadašnji II. razred III. razred glavne škole, a dotadašnji III. razred IV. razred glavne škole. Položeni ispit iz IV. razreda glavne škole postavljen je kao uvjet za upis u gimnaziju ili realku. Time su od školske godine 1855./1856. glavne pučke škole u Hrvatskoj i Slavoniji načelno uređene kao četverorazredne, premda se naredbom dopušta da se i postojeće trirazredne glavne škole “do potpunog ustrojenja” smatraju istovrijednima četverorazrednima, uz obvezu da u nastavi postignu propisanu svrhu. Zadaća “trivijalnih” škola (nižih pučkih škola) je istom naredbom definirana time da učenici koji s uspjehom svrše trirazrednu trivijalnu školu budu sposobni pohađati IV. razred glavne škole.

²⁷ “Zemaljsko-vladni list za kraljevine Hrvatsku i Slavoniu”, 1855., 1. razdiel, komad 32, str. 433 i dalje.

²⁸ Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 4, str. 23 (s uputnicom: “Kirin: Razvitak školstva. Pedagogijska enciklopedija, str. 475”).

²⁹ Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 4, str. 45.

³⁰ Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 4, str. 25.

³¹ Gross, *Počeci moderne Hrvatske*, str. 472.

³² “Zemaljsko-vladni list za kraljevine Hrvatsku i Slavoniu”, 1855., 2. razdiel, komad 12, str. 134-143.

U povodu te naredbe na učiteljskim je skupštinama raspravljano pitanje: "Kako da se trivijalne škole sjedine s glavnima?". Učitelji požeškog kotara okupljeni na skupštini su se, primjerice, jednoglasno složili da "po sjedinjenju trivijalnih školah s glavnima nemogu članovi ništa drugo da razumiju, nego da se u pojedinim razredih trivijalnih školah postizava isti cilj i u istoj mjeri, kao što je to određeno i za ravne razrede glavnih školah". No istovremeno su izrazili sumnju "da bi dvorazredne i trirazredne trivijalne škole s jednim učiteljem, kao što je to u nas svuda po selih postizavati mogle isti cilj i u istoj mjeri, kao što je to moguće dvama ili trima razredima glavnih školah, ... , t. j. gdje svaki razred ima svog posebnog, revnog i vještog učitelja, i gdje je svaki razred providjen svimi potrebnimi učevnimi sredstvi".³³

Godine 1861. počelo je novo doba razvoja hrvatskoga školstva. Listopadskom diplomom od 20. listopada 1860. Ugarskoj i Hrvatskoj vraćen je ustav, čime je, između ostaloga, uređenje školstva prepušteno zemaljskim saborima, uz kraljevsku sankciju (Hrvatski je sabor počeo s radom 15. travnja 1861.). Početkom 1861. godine u Beču je počeo djelovati privremeni "Kr. dvorski dikasterij za kraljevine Dalmaciju, Hrvatsku i Slavoniju" (s Ivanom Mažuranićem na čelu), izravno podređen Državnom ministarstvu, odnosno samom kralju, a koji je, između ostaloga, preuzeo ovlasti ukinutog Ministarstva bogoštovlja i nastave za područje Banske Hrvatske. Dikasterij je rješenjem od 8. studenoga 1861. podignut na razinu "Kr. dalmatinsko-hrvatsko-slavonske dvorske kancelarije", koja je prema središnjoj vlasti bila u istom odnosu kao Ugarska dvorska kancelarija do 1848., a umjesto dotadašnjeg Namjesništva je kraljevskim otpisom od 14. ožujka 1861. osnovano "Kr. hrvatsko-slavonsko-dalmatinsko namjesničko vijeće", posredna instancija između Dvorske kancelarije i nižih upravnih tijela, unutar čijeg "Općeg odjela" je ustrojen odsjek za poslove bogoštovlja i nastave (Odsjek II).

Nastavni predmeti, plan i program

Pogledajmo što se o položaju fizike u hrvatskim pučkim školama krajem apsolutizma može zaključiti na osnovi nastavnoga plana i programa, koji su temelj rada u školskoj nastavnoj praksi. Na početku valja reći da u razmatrano doba ne nalazimo nastavni program u suvremenom obliku, kojim su definirani ciljevi nastave, nastavna sredstva i metode, osnovni metodički i didaktički načini rada u nastavi te potanko propisan sadržaj nastavnih tema i cjelina, nego su ulogu nastavnoga programa u biti imale propisane čitanke, dok je nastavni plan bio zadan samo okvirno.

Nastava iz fizike na početnoj razini izobrazbe iziskuje primjeren pristup i okruženje. Da bi početno učenje i zahtjevno razumijevanje prirodnih pojava koje nudi fizika i način objašnjavanja tih pojava bilo ugodno iskustvo i da bi bilo uspješno, ono

³³ *Zapisnik učiteljske skupštine kotara požeškoga, održane dne 5. svibnja 1858. u Požezi*, u: Cuvaj, *Grada za povijest školstva*, sv. 4, str. 155-161.

se, zbog ciljeva početne nastave i dobi učenika, bjelodano ne može prikladno izvesti u sklopu zasebnoga nastavnoga predmeta, nego mora biti uklopljeno u širi kontekst djeci dostupnih, zanimljivih i korisnih tema. Takve se teme danas u nižim razredima osnovne škole (od I. do IV.) obrađuju u predmetu *Priroda i društvo*.³⁴ Sredinom 19. stoljeća gradivo iz fizike za istu dob učenika nalazimo uklopljeno u slično okruženje, obuhvaćeno pojmom *realne* ili *stvarne nastave*, koja je uključivala početno upoznavanje odabranih tema iz povijesti i zemljopisa (uključujući prvu pouku o društveno-političkim strukturama i odnosima) te iz "prirodopisa" (zoologija, botanika i mineralogija), fizike, kemije i tehnike.

Razmotrimo najprije naredbu *Systema scholarum elementarium* od 1845., kojom su bili definirani samo osnovni elementi nastavnoga plana i programa pučkih škola: opisan je okvirni sadržaj nastave u pojedinim razredima te je zadan ukupni tjedni broj nastavnih sati. Opširnije ćemo prikazati nastavne sadržaje samo prvih triju razreda, jer je četvrti razred, kao što smo već istaknuli, zbog posebne prirode i svrhe, u biti odgovarao maloj realci, rasprava o kojoj preseže okvir ovoga rada. Kao nastavni predmeti prvih triju razreda škola u Hrvatskoj i Slavoniji navode se: *Nauk vjere i morala* (predaje dušobrižnik ili školski kateheta), *Čitanje* (u seoskim nižim školama samo na hrvatskom jeziku, a u gradskim nižim školama i u III. razredu na hrvatskom i mađarskom jeziku), *Pisanje* (isto kao čitanje, u III. razredu po kaligrafskim i ortografskim pravilima), *Računanje, Analitično i poučno razglabanje sadržaja iz propisane čitanke, Pjevanje* (samo u II. razredu), *Čitanje i pisanje latinskih riječi za one koji kane prijeći u gimnazije* (u III. razredu), *Gramatika čistoga i pravoga hrvatskoga jezika* (u III. razredu), *Praktična obuka u sastavljanju pismenih sastavaka potrebnih u svakidašnjem životu* (u III. razredu). Vidimo da se stvarna nastava izrijeком ne spominje, nego je obrađivanje odgovarajućeg gradiva bilo predviđeno unutar "analitičnog i poucnog razglabanja sadržaja iz propisane čitanke". Također vidimo da naredbom nisu bili propisani konkretni sadržaji za "razglabanje", što se je pak trebalo urediti čitankama. Što se IV. razreda tiče, spomenimo samo da se među predmetima prve godine opet navodi "poučno razglabanje" sadržaja iz propisane čitanke, dok su za drugu godinu, između ostaloga, bili predviđeni predmeti *Mehanika ili poznavanje prostih strojeva i nekih sastavljenih. Sračunavanje sile i težine i upotreba njihova* te *Elementarna fizika*. Za više škole osnovane "za zgodan odgoj i naobrazbu djevojaka odličnijega staleža", se pak među predmetima druge godine IV. razreda, a umjesto gornjih dvaju predmeta, predviđa nastavni sadržaj *Ugodniji i lakši dijelovi fizike*. Što se tiče trajanja nastave, naredba propisuje da se u nižim osnovnim školama nastava održava svaki dan prije podne po tri sata, a poslije podne po dva (osim nedjelje, dakle 30 sati na tjedan, op. a.), dok se u višim osnovnim školama praznuje svaki četvrtak i utorak poslije podne, a inače se nastava održava svaki dan prije i poslije podne po dva sata (dakle 20 sati na tjedan, op. a.).

³⁴ *Nastavni plan i program za osnovnu školu*, prema *Odluci o nastavnom planu i programu za osnovnu školu* ministra znanosti obrazovanja i športa Republike Hrvatske, od 3. kolovoza 2006.

Nastavni plan i program za glavne škole (više pučke škole) bio je potanko definiran naredbom od 2. studenoga 1855.³⁵ Naredba propisuje da “naukovni predmeti” četverogodišnjih glavnih pučkih škola “ostaju dosadanji, naime: vierozakonski nauk, nastava u jeziku (t. j. čitanje, slovnica (gramatika, op. a.), pravopis, vježbanje u ustmenom i pismenom izrazu mislih), pisanje i računanje”. Osim toga, nalaže se da u svim školama valja vježbati pjevanje, a gdje okolnosti dopuštaju u nastavu treba uvrstiti i crtanje. Što se stvarne nastave tiče, u čl. 9. se kaže da je jedna od zadaća glavne škole uputiti učenike u nužna znanja iz “naravo- i domoslovja”, ali to ne treba činiti na posebnim nastavnim satovima, nego razjašnjavanjem sadržaja štiva iz propisanih čitanki pri nastavi u čitanju, zgodnim pričama i upućivanjem na prirodne pojave. No ni u ovoj se naredbi ne kaže u koja bi to “nužna znanja” iz fizike učenike trebalo uputiti pa se u tu svrhu možemo osloniti jedino na propisane čitanke. Okvirni program navedenih predmeta i tjedni plan nastave definirani su čl. 3-8, a napose se u čl. 4 određuje da se u okviru “nastave u jeziku” u II., III. i IV. razredu stvarnoj nastavi trebaju posvetiti “u pravilu” po tri sata na tjedan. Nadalje, čl. 11 nalaže da na temelju gornjih okvirnih propisa treba za svaku školu izraditi “naukovnu osnovu s razdieljenjem urah”, s tim da ukupni tjedni broj nastavnih sati ni za jedan razred ne smije biti manji od 20 ni veći od 24. Okvirni nastavni plan za glavne škole prema gornjim odredbama prikazan je u Tablici 1.³⁶

Nastavni predmet / Razred	I.	II.	III.	IV.
Vierozakonski nauk	2	4	4	5
Nastava u jeziku (hrvatski i njemački); (od toga: Čitanje	12	10	10	9
Slovnica, pravopis, pismeni izraz misli		(4)	(3)	(2)
Stvarna nastava)		(3)	(4)	(4)
Pisanje	3-4	(3)	(3)	(3)
Računanje	3-4	3-4	3-4	3-4
Pjevanje	4	4	4	4
Risanje	2/2	2/2	2/2	2/2
	-	-	-	?
Ukupno	22-23	22-23	22-23	22-24

Tablica 1. Okvirni nastavni plan za glavne škole od 1855.

Ovaj nam okvirni nastavni plan omogućuje da kvantitativno izrazimo jedan aspekt položaja stvarne nastave, u koju je bilo uklopljeno gradivo iz fizike, u “glavnim”

³⁵ “Zemaljsko-vladni list za kraljevine Hèrvatsku i Slavoniu”, 1855., 2. razdiel, komad 12, str. 134-143.

³⁶ Ova je “nastavna osnova” u nepromijenjenom obliku bila na snazi do početka školske godine 1866./1867., kad je potanje razglopljena i dotjerana. Gradivo je podrobnije raspoređeno prema štivima iz čitanki i ponešto je drukčije određen raspored sati. Vidi u: Cuvaj, *Grada za povijest školstva*, sv. 5, str. 129-134.

hrvatskim pučkim školama krajem apsolutizma, naime propisani udio nastavnih sati stvarne nastave u ukupnom fondu nastavnih sati za sva četiri razreda.³⁷ Prema gornjem planu, taj je udio iznosio oko 10%, dok udio odgovarajućega suvremenoga predmeta *Priroda i društvo* u ukupnom fondu sati prvih četiriju razreda današnje osnovne škole, uključujući izbornu nastavu, iznosi oko 11%.³⁸ No položaj fizike unutar stvarne nastave moguće je procijeniti jedino na temelju sadržaja čitanki, pa to pitanje ostavljamo za sljedeći odjeljak. Gornjom je naredbom bio zadan i formular za školske svjedodžbe koje su izdavane na kraju svakog polugodišta. Za našu je temu važno istaknuti da u tim svjedodžbama nije bila predviđena rubrika za ocjenu iz stvarne nastave, nego su iz "nastave u jeziku" (hrvatskom) ocjenjivani samo čitanje, gramatika i pravopis (u II., III. i IV. razredu) te usmeno i pismeno izražavanje (u III. i IV. razredu). Osim toga, ocjenjivani su vjeronauk, njemački jezik, računanje i krasopis.

Valja uočiti podvojen položaj stvarne nastave u ustroju glavne škole. S jedne je strane u tjednom planu nastave za stvarnu nastavu bio određen vlastiti fond sati, a s druge strane stvarna nastava nije bila zaseban nastavni predmet, nego je bila uklopljena u jezičnu nastavu; štoviše, uspjeh učenika u stvarnoj nastavi, njegovo znanje i razumijevanje, nije bio iskazan u svjedodžbi. Takav je položaj stvarne nastave mogao imati negativan učinak na školsku praksu, a prema raspoloživim izvorima čini se da je često tako i bilo. U takvim se je okolnostima, naime, stvarna nastava mogla shvatiti kao nešto usput, nešto čemu se može ali ne mora posvetiti pozornost. Posve je zamislivo, a donekle i razumljivo, da su u takvim okolnostima mnogi učitelji, osobito ako su morali istodobno izvoditi nastavu za dva ili tri razreda, kao u nerazdijeljenim trivijalnim školama, više pozornosti pridavali vještini čitanja štiva, a ne tome je li učenik razumio i usvojio njegov "stvarni" sadržaj, te da su učenike ocjenjivali isključivo prema njihovu umijeću čitanja, neovisno o "stvarnom", činjeničnom znanju i razumijevanju gradiva. Neposredno opravdanje smještanja stvarne nastave u okvire jezične izobrazbe nalazimo u načelu istaknutom na početku priručnika za učitelje: "Slovnička je obuka dakle i stvarna obuka, ... Slovnička i stvarna obuka nemogu se razdijeliti u većoj strani pučkih školah; jedno nadopunjuje drugo; *oblik i sadržaj moraju ovdje još spojeni biti*. ... Samo ondje, gdje je pučka obuka već podobro napredovala, ... može se uz čitanje predavati posebna stvarna (realna) obuka".³⁹ Sva-

³⁷ Zbroj iskazanih nastavnih sati stvarne nastave (9) podijeljen sa zbrojem ukupnih nastavnih sati po razredima (od 88 do 93).

³⁸ *Nastavni plan i program za osnovnu školu*, prema *Odluci o nastavnom planu i programu za osnovnu školu* ministra znanosti obrazovanja i športa Republike Hrvatske, od 3. kolovoza 2006.

³⁹ *Uporavnik za početnicu i čitanku u prvom razredu katoličkih učionah u carevini austrijanskoj. Za učitelje i pripravnike*, Troškom c. k. prodaonice školskih knjigah, Beč 1855., str. 2. Ovaj priručnik je prema izvorniku Theodora Vernalekena (Volkmarsen, 1812.-Graz, 1907.) koji je bio germanist, folklorist i pedagog (usp. Theodor Vernaleken, *Hilfsbuch zu dem ersten Sprach- und Lesebuche für die katholischen Volksschulen im Kaiserthume Österreich: für Lehrer und Präparanden, bearbeitet von Theodor Vernaleken*, Beč 1853., prir. učitelj Ivan Filipović (Ivan Vavra, U povodu članka o dr. Stjepanu Ilijaševiću, *Zbornik za povijest školstva i prosvjete*, sv. 18, Ljubljana 1985., str. 101-106).

kako bi bilo i zanimljivo i važno podrobnije razmotriti dublje razloge i posljedice takva stajališta, no takva je rasprava očito moguća jedino u kontekstu koji premašuje okvir ovoga rada.

Što se tiče trivijalnih škola (nižih osnovnih škola), gornja naredba propisuje samo da "trivijalne škole imaju u pravilu podpunu zadaću, stavljenju sa tri dolnja razreda četverorazredne glavne škole, rješavati tako, da uzmognu učenici, koji su trivijalnu školu svršili dobrim uspiehom, prelaziti u četvrti razred glavne škole". Nastavna osnova za trivijalne škole propisana je 1858. godine.⁴⁰ U tom se dokumentu stvarna nastava izrijeком ne spominje, nego se jedino pri opisu gradiva III. razreda pod točkom *jezikoslovna struka*, a kad se govori o nastavku obuke iz čitanja (u odnosu na II. razred) kaže: "Razuměva se samo po sebi, da učenici štivo prije podpunoma razuměti moraju, da ga pravim naglaskom čitati i zatim pripovědati mogu; zato će im učitelj reči, stvari, kao i predmete neobhodno potrebite i znanja vrědne iz naravo- i zemljopisa tumačiti". Tu se očituje razumijevanje za teškoće u nastavi s kojima su se suočavali učitelji u nerazdijeljenim školama, ali na štetu sadržaja stvarne nastave. Okvirni nastavni plan za trivijalne škole, prema odredbama gornjega propisa, prikazan je u Tablici 2.

Nastavni predmet / Razred	I.	II.	III.
Věrozakonski nauk	2	4	4
Nastava jezika (hrvatski i njemački);	12	10	10
Pisanje	3	3	3
Računstvo	4	4	4
Pěvanje	-	?	?
Poljodělstvo	-	-	?
Ukupno	21	21-?	21-?

Tablica 2. Okvirni nastavni plan za trivijalne škole od 1858.

Dopušta se da se, prema mjesnim okolnostima, broj sati namijenjen nekom predmetu po potrebi smanji ili poveća, ali tako da ukupni broj tjednih nastavnih sati ni za jedan razred ne smije biti manji od 20 niti veći od 24.

Čitanke i priručnici

Godine 1851. tiskane su u Beču nove čitanke (*Sprach- und Lesebücher*) za pučke škole u cijeloj Monarhiji, koje je priredio Theodor Vernaleken.⁴¹ Te su čitanke s vremenom prevedene, uz nužne preinake, na druge jezike, pa su tako priređene i nove čitanke za pučke škole u Hrvatskoj i Slavoniji, objavljene pod naslovom "slovničkih

⁴⁰ Osnova obučavanja za trivijalne učione, u: Cuvaj, *Grada za povijest školstva*, sv. 4, str. 99-104.

⁴¹ Cuvaj, *Grada za povijest školstva*, sv. 4, str. 114 (s uputnicom: "Pedagogijska enciklopedija, Zagreb 1897., str. 151").

(tj. gramatičkih) čitanki", a koje su postupno uvedene u škole od 1853. do 1862. godine. Gradivom obuhvaćenim tim čitankama bio je definiran nastavni standard za pučke škole, a time i standard početne nastave fizike, koji je pak osnova poznavanja i razumijevanja pučkoškolske fizike u Hrvatskoj krajem apsolutizma, te ćemo ga stoga potanko prikazati i komentirati.⁴² Recimo prije toga nekoliko riječi o spomenutim čitankama i njihovu uvođenju u hrvatske škole.

Slovnice čitanke

Prema naredbi *Systema scholarum elementarium* trebalo je za svaki razred osnovne škole prirediti odgovarajući udžbenik, no postojeće čitanke za hrvatske škole očito nisu zadovoljavale, jer je prosvjetni odsjek Banskoga vijeća naredbom od 2. lipnja 1849. raspisao natječaj za čitanku za pučke škole.⁴³ Na natječaju je "kao najsavršenija" izabrana čitanka Petra Zoričića, učitelja i vlasnika privatne pučke škole u Zagrebu, pod naslovom *Čitanka za pučke učionice u Hèrvatskoj i Slavonii*, koja je tiskana u Zagrebu 1850. s naznakom "od dèržave nadarena knjiga". Čitanka sadržava 288 stranica teksta, razdijeljenih na 16 poglavlja, a gradivo iz fizike uključeno je u II. poglavlje (*O licu zemlje, i o suncu, mēsecu, zvēzdah, zraku i vētrovih*, str. 19-41).⁴⁴ Okružnicom Vrhovnoga školskoga ravnateljstva od 25. siječnja 1850.⁴⁵ priopćena je odluka Banskoga vijeća prema kojoj je ta čitanka propisana za sve pučke škole u Hrvatskoj i Slavoniji. Istom je odlukom za uporabu u pučkim školama zabranjena knjiga Antuna Trauta i Franje Budickog *Ilirsko-němačka čitanka za mladež, kao i za učitelje, odhranitelje, gradjane i seljake od dvih svetjenikah zagrebačke biskupie*, koja je iste godine objavljena u Zagrebu. Ova dvojezična čitanka je prema *Predgovoru* trebala imati četiri dijela: I. *Narav*, II. *Čověk*, III. *Umětnost i znanost*, IV. *Krěpost i blaženstvo*, no objavljena su samo prva dva. Prvi dio sadržava 32 numerirana štiva na 123 stranice, a podijeljen je na tri odsjeka: *O naravskoj istorii* (str. 2-75), *O naravoslovju* (str. 76-95) te *O Kolendaru* (str. 96-123). Gradivo iz fizike uključeno je u prvi odsjek (štiva 2. *Běli svět* i 3. *Narav i pověst naravska*), u drugi odsjek (štiva 21. *Sveobći nauk*, 22. *Zrak*, 23. *Voda*, 24. *Vatra (oganj) i svētlost*, 25. *Munjiva (električna) materia* i 26. *Bludeće svēčice i ognjometna bērda*) te u treći odsjek (štiva 27. *Razděljenje vrěmena*, 30. *Znatna imena i znaci u kolendaru*, 31. *Što stoji jošte u kolendaru?* i 32. *Još něšto o pomičnih zvēzdah*).

⁴² Kao što smo naglasili u uvodu ovog rada, rasprava o metodičkom aspektu tog standarda preseže okvire ovoga rada te taj aspekt u nastavku nećemo razmatrati.

⁴³ Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 3, str. 421.

⁴⁴ Tradicionalno se pouka o obliku i gibanju Zemlje, za nju vezan opis Sunčeva sustava te opis i elementarno objašnjenje najuočljivijih astronomskih pojava, što se za potrebe ovoga rada može prikladno obuhvatiti pojmom početne ili osnovne *kozmozrafije*, uvrštava u nastavu zemljopisa. No očito je da bez moderne kozmologije, u ishodištu koje je prepletanje astronomije i fizike, a time i kozmozografija u gornjem smislu, sama zamisao "fizične slike svijeta" ili "slike svijeta oblikovane na temelju fizike" gubi svaki smisao. Stoga su u ovom radu, unatoč tradicionalnoj školskoj podjeli i bez nakane da se ona dovodi u pitanje, gornje teme uvrštene u prikaz gradiva iz fizike.

⁴⁵ Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 3, str. 417.

No Bansko je vijeće raspušteno u lipnju 1850., a pravo odabira udžbenika za hrvatske pučke škole je, prema nalogu ministra Thuna, prepušteno hrvatskim biskupima, kojima se Zoričićeva čitanka nije dopala,⁴⁶ pa Vrhovno školsko ravnateljstvo 9. srpnja 1851.⁴⁷ priopćava da je Ministarstvo bogoštovlja i nastave naredbom od 5. ožujka 1851. odredilo da se Zoričićeva čitanka do kraja tekuće školske godine povuče iz uporabe, zbog svog “u narodnom smislu prenapetoga, u vërozakonskom pako posve indiferentističkoga značaja”. Istom se naredbom propisuje da se umjesto nje u II. i III. razredu⁴⁸ može privremeno upotrebljavati čitanka Trauta i Budickog, a propisani su i udžbenici za I. razred. Zemaljska školska oblast je u vezi s tom naredbom poslala dopis biskupu Hauliku⁴⁹ iz kojeg doznajemo kako Ministarstvo nalaže da se hrvatski udžbenici za I. razred⁵⁰ prirede po uzoru na knjige *Fibel* i *Erstes Sprach- und Lesebuch*, uz nužne preinake s obzirom na mjesne okolnosti i potrebe. Također se kaže da prvi i drugi dio Trautove čitanke, koji su bili propisani za privremenu uporabu u oba viša razreda pučkih škola, treba što prije prepraviti prema temeljitom napatku Ministarstva.

U povodu te naredbe pristupilo se je priređivanju novih čitanke. Hrvatsku inačicu početnice (*Fibel*)⁵¹ i prve čitanke (*Erstes Sprach- und Lesebuch*)⁵² priredio je učitelj Ivan Filipović,⁵³ koji je poslije prema Vernalekenovu izvorniku priredio i metodički priručnik za njihovu uporabu.⁵⁴ Te je čitanke razmotrila i odobrila komisija sastavljena početkom 1852. u svrhu uređenja pitanja školskih knjiga,⁵⁵ pa je 24. studenoga 1852. priopćena naredba Ministarstva bogoštovlja i nastave od 26. listopada 1852. o knjigama u hrvatsko-slavonskim pučkim školama.⁵⁶ Naredbom je propisano da se od šk. god. 1853./1854. u donjem odsjeku I. razreda (od šk. god. 1855./1856. I. razred) treba rabiti “Početnica”, a u gornjem odsjeku (od 1855./1856. II. razred) “Perva slovnička Čitanka”. Također je propisano da se u II. razredu (od 1855./1856. III. razred)

⁴⁶ Gross, *Počeci moderne Hrvatske*, str. 279.

⁴⁷ Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 3, str. 417.

⁴⁸ Treba imati na umu da se pod “II. i III. razredom” tu razumijevaju gornji razredi pučke škole, koji su ubrzo već spomenutom naredbom Namjesništva od 2. studenoga 1855. definirani kao III. i IV. razred.

⁴⁹ Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 3, str. 414-416.

⁵⁰ To jest, za I. i II. razred, kako su poslije definirani naredbom od 2. studenoga 1855.

⁵¹ *Početnica ili pèrva knjiga za katoličke učionice u austrijskoj carevini*, 1. izdanje, Beč 1853.

⁵² *Slovnička čitanka za pèrvi razred katoličkih učionah u carevini austrijskoj*, 1. izdanje, Troškom c. k. uprave za razprodaju školskih knjigah, kod sv. Anne, Beč 1853., kasnije tiskana pod naslovom *Čitanka slovnička pèrva za drugi razred katoličkih učionah u carevini austrijskoj*, Beč 1860.

⁵³ Ivan Filipović – pedagog i pisac hrvatski, *Napredak*, god. 2, br. 6, str. 87-91 (15. prosinca 1860.) i br. 7, str. 107-111 (1. siječnja 1861.).

⁵⁴ *Uporavnik za početnicu i čitanku u pèrvom razredu katoličkih učionah u carevini austrijskoj. Za učitelje i pripravnike*, Troškom c. k. prodaonice školskih knjigah, Beč 1855.; vidi bilješku 39.

⁵⁵ Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 4, str. 105-106.

⁵⁶ *Okružnica zemaljske školske oblasti o knjigama, koje da se rabe u pučkim učionama*, u: Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 4, str. 106-108.

gradskih i seoskih škola te u III. razredu (od 1855./1856. IV. razred) gradskih škola, do daljnje naredbe ima rabiti *Čitanka za drugi razred višjih pučkih učionah*.⁵⁷ Tu je čitanku priredio dr. Stjepan Ilijašević, tadašnji nadzornik pučkih škola.⁵⁸ Čitanka sadržava 228 stranica teksta razdijeljenih u 6 odsjeka. Gradivo iz fizike uključeno je u II. odsjek (*Naravopis*, str. 79-165), u III. odsjek (*Cèrtice iz naravoslovlja*, str. 166-179) i u IV. odsjek (*Ulomci iz vrëmenoslovlja*, str. 180-199). Sva štiva u kojima nalazimo teme iz fizike doslovno su preuzeta iz čitanke Trauta i Budickog, s gotovo identičnim naslovima te uz samo neznatna skraćenja i promjene u izričaju, a jedino je izostavljeno 32. štivo, u kojem se potanko govori o veličinama i udaljenostima nebeskih tijela.

Konačno je već spomenutom naredbom Namjesništva od 2. studenoga 1855. određeno: "Naukovne knjige jesu: u I. razredu abecedar (bukvar), u II. razredu pèrva čitanka, u III. razredu druga čitanka, u IV. razredu tretja čitanka sa slovnicom postojećom uz nju".⁵⁹ Druga slovnička čitanka je objavljena 1858.,⁶⁰ a treća 1861.,⁶¹ a obje je prema austrijskim izvornicima priredio Matija Mesić,⁶² gimnazijski profesor povijesti i zemljopisa te prvi rektor zagrebačkoga sveučilišta (od 1874.).

Za korektnu daljnju raspravu o položaju fizike u onodobnim hrvatskim pučkim školama važno je imati na umu da je kompletom slovničkih čitanke bio definiran standardni sadržaj stvarne nastave za četverorazredne glavne gradske škole. No takvih je škola bilo relativno malo, dok su veliku većinu škola činile dvorazredne i trirazredne trivijalne škole, i to uglavnom "nerazdijeljene" (s jednim učiteljem). Primjerice, školske godine 1857./1858. bilo je u Hrvatskoj i Slavoniji ukupno 298 javnih katoličkih pučkih škola, od kojih samo 20 glavnih, a 267 trivijalnih, te 11 nepropisnih pomoćnih škola (školu je polazilo oko 40% sposobne djece odgovarajuće dobi).⁶³ Osim toga, postojalo je i 17 privatnih katoličkih škola, 5 srpske narodne osnovne škole (trivijalne), 5 evangeličkih škola te 4 židovske škole.⁶⁴ Udžbenici za trivijalne škole bili su propisani *Osnovom obučavanja za trivijalne učione* od 1858.,⁶⁵ i to za I. razred Početnica, za II. razred prva slovnička čitanka te za III. razred druga slovnička

⁵⁷ Tiskana u Beču, Troškom c. k. uprave za razprodaju školskih knjigah, kod sv. Anne, 1852.

⁵⁸ Vavra, *U povodu članka*, str. 101-106.

⁵⁹ "Zemaljsko-vladni list za kraljevine Hrvatsku i Slavoniu", 1855., 2. razdiel, komad 12, str. 134-143.

⁶⁰ *Druga Slovnička Čitanka za katoličke pučke učione u Austrijskoj carevini*, 1. izdanje, U c. k. nakladi školskih knjigah, Beč 1858.

⁶¹ *Čitanka za četvèrti razred katoličkih glavnih i varoških učionah u Austrijskoj carevini*, 1. izdanje, Troškom ces. kralj. prodavnice školskih knjigah, Beč 1861. Vijest o tiskanju ove čitanke objavljena je 1. rujna 1862. u: *Napredak*, god. 3, br. 23, str. 367.

⁶² Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 4, str. 114 (s uputnicom: "Pedagogijska enciklopedija, Zagreb 1897., str. 151").

⁶³ Spomenimo da je prema popisu stanovništva od godine 1857. Banska Hrvatska imala 851516 stanovnika (Usp. Jaroslav Šidak, Mirjana Gross, Igor Karaman i Dragovan Šepić, *Povijest hrvatskog naroda g. 1860-1814*, Zagreb 1968., str. 3, 6).

⁶⁴ Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 4, str. 49; Gross, *Počeci moderne Hrvatske*, str. 289.

⁶⁵ Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 4, str. 99-104.

čitanka. Drugim riječima, "standardno" pučkoškolsko gradivo iz fizike definirano trima slovničkim čitankama, uistinu je bilo standardno tek za relativno malobrojne javne i privatne četverorazredne škole, dok je za većinu škola propisano gradivo bilo ograničeno na sadržaj prvih dviju čitanki.

Prva slovnička čitanka obuhvaća ukupno 201 stranicu teksta, sa 115 numeriranih štiva podijeljenih u četiri odsjeka i s "Vježbom u jeziku". Prvi odsjek obuhvaća štiva uglavnom religiozno – čudorednog sadržaja (štiva 1-29, str. 1-34), drugi uglavnom štiva koja se tiču svetkovina i uvoda u stvarnu obuku (štiva 30-57, str. 35-76), treći štiva prirodopisnog sadržaja (štiva 58-83, str. 77-112), a četvrti uglavnom štiva povijesnoga sadržaja te prikaz ljudskoga tijela (štiva 84-115, str. 113-167). Gradivo iz fizike nalazimo u štivima: 8. *Odziv* (str. 8-9); 51. *Nebo* (str. 69-71); 56. *Zemlja i zrak* (str. 75); 66. *Dan i noć* (str. 88-89); 81. *Bura* (str. 106-108); 105. *Ćutila* (str. 143-147). Čitanka je bila popraćena metodičkim priručnikom za učitelje.⁶⁶

Druga slovnička čitanka sadržava 191 numerirano štivo na 224 stranice, a uz to *Slovnícu* (str. 225-301) i *Pravopis* (str. 302-310). Podijeljena je na pet odsjeka, od kojih prvi obuhvaća štiva religiozno – čudorednoga sadržaja (štiva 1-50, str. 3-52), drugi štiva prirodopisnoga sadržaja (štiva 51-90, str. 53-91), treći štiva zemljopisno – povijesnoga sadržaja (štiva 91-126, str. 92-138), četvrti štiva praktičnoga političko – društvenoga i zdravstvenoga sadržaja (štiva 127-163, str. 139-180) te peto štiva gospodarskoga sadržaja (poljodjelstvo i stočarstvo) (štiva 164-191, str. 181-224). Gradivo iz fizike nalazimo u štivima 91. *Svjet* (str. 92-93); 92. *Sunce i zemlja* (str. 93-95); 95. *Mjesec* (str. 99); 149. *Što treba činiti na buri* (str. 149). U svezi s ovom čitankom zanimljiv je komentar Franje Klaića u već spomenutom tekstu iz *Napretka*: "Ako bi se na našu drugu slovničku čitanku potužiti imali, to bi nam jedina prirodoslovna struka (tj. fizika, op. a.) povoda tomu dati mogla; jer u toj struci izim jednoga 149. štiva nezadržava u sebi gradiva za prirodoslovnu obuku"; no, "čitanka za četvrti razred biti će tim gradivom bolje providjena, i zato neće učitelji glavnih učionah biti toga radi u smetnji".⁶⁷

Treća slovnička čitanka, tj. čitanka za četvrti razred, sadrži 106 numeriranih štiva na 434 stranice, a podijeljena je na četiri dijela: I. dio: *Pripovjesti, legende, pjesme, poslovice i pravila za život* (štiva 1-32, str. 1-68); II. dio: *Cèrtice iz prirodopisa i obèrtništva* (štiva 33-60, str. 69-152); III. dio: *Cèrtice iz zemljopisa i povèstnice* (štiva 61-72, str. 153-220); IV. dio: *Pripovèsti iz domaće povèstnice* (štiva 73-106, str. 221-429). Gradivo iz fizike nalazimo u štivima 49. *Para* (str. 122-123); 50. *Hlap* (str. 123-124); 51. *Rosa i mraz* (str. 124-125); 52. *Magla i oblaci* (str. 125-127); 53. *Dažd, sněg i tuča* (str. 127-128); 54. *Toploměr* (str. 129-133); 55. *Tlakoměr* (str. 133-136); 56. *Parostroj* (str. 136-138); 58. *Magnet* (str. 140-142); 59. *Munjina* (1. *Jantar*, 2. *Bura*, 3. *Munjovod*, str. 142-149);

⁶⁶ *Uporavnik za početnicu i čitanku u pèrvom razredu katoličkih učionah u carevini austrijskoj. Za učitelje i pripravnike*, Troškom c. k. prodaonice školskih knjigah, Beč 1855.

⁶⁷ Franjo Klaić, *Jezikoslovna i stvarna obuka u pučkoj učioni*. Izradjena na temelju čitankah, *Napredak*, god. 3, br. 1, str. 2-7 (1. listopada 1861.); br. 2, str. 19-27 (15. listopada 1861.) i br. 3, str. 34-41 (1. studenoga 1861.). Potrebno je istaknuti da štiva 91, 92 i 95 Klaić razmatra u sklopu nastave zemljopisa.

60. *Bèrzojav* (str. 150-152); 61. *Obzor i što se u njem vidi* (str. 153-154); 62. *Pojavi na nebu* (str. 155-156); 63. *Sunce* (str. 156-157); 64. *Planete, zvèzde stalice i repatice* (str. 158-160); 65. *Oblik i gibanje zemlje* (str. 160-165). Dodajmo na kraju da ni jedna od spomenutih čitanki ne sadržava nikakve ilustracije.

Za našu je temu važno pokušati procijeniti položaj fizike unutar stvarne nastave. Jedino uporište za takvu procjenu daju nam čitanke, i to na temelju prostora posvećenoga štivima koja pretežno sadržavaju gradivo iz fizike i kozmografije u odnosu na prostor posvećen štivima pretežno prirodopisnoga, zemljopisnoga i povijesnoga sadržaja.⁶⁸ Naravno, takva procjena bjelodano ne upućuje na stvarnu zastupljenost nekog područja u nastavi, nego samo na udio koji štiva odgovarajućeg sadržaja imaju u čitankama. Pregledom čitanki može se zaključiti da štiva pretežno prirodoslovno-povijesnoga sadržaja u svim trima čitankama zauzimaju ukupno oko 500 stranica. Od toga na štiva koja sadržavaju neku pouku iz fizike i kozmografije otpada 56 stranica (oko 10%), na štiva pretežno prirodopisnoga sadržaja 121 stranica (oko 25%), a na štiva pretežno povijesno – zemljopisnoga sadržaja (bez kozmografije) 322 stranice (oko 65%).

U nastavku su detaljno prikazana štiva koja čine gradivo iz fizike. Gradivo je razdijeljeno na standardna područja “klasične fizike”, uz dodatak “kozografije” (vidi bilješku br. 44.), a unutar svakog područja prikazano je onim redom kojim se pojavljuje u čitankama (najprije sadržaji iz prve čitanke, zatim iz druge, te iz treće). Sadržaji koji se ponavljaju nisu ponovno opisani. Valja naglasiti da su prikazana samo ona štiva u kojima su sadržaji iz fizike eksplicitni, premda su učitelji ponekad upućivani da kao poticaj za nastavu iz fizike rabe i druga štiva, osobito iz druge slovnice čitanke. Također, iz štiva je vidljivo da nisu namijenjena samostalnom učenju, nego se očekuje od učitelja da ih potanko protumači, objasni i po potrebi dopuni. Svako je štivo prikazano jednim odlomkom, koji počinje oznakom štiva u obliku ($n. x$), gdje je n broj čitanke (I., II. ili III.), a x broj štiva u toj čitanki (prikazana štiva su nabrojena u gornjem prikazu čitanki). Opaske autora ovog rada, ako se nalaze u tekstu, stavljene su u uglate zagrade.

Kozmografija

(I.51) Prema *Uporavniku*,⁶⁹ ovim štivom počinje priprava za stvarnu nastavu u III. i IV. razredu, a svrha mu je da se djecu nauči zapažati i razmatrati svakidašnje, neposredno opazive nebeske pojave. Napose se ističe da djeci ove dobi još ne treba

⁶⁸ Neka štiva nije lako jednoznačno svrstati u ovu ili onu skupinu, jer se, iz razumljivih razloga (dob učenika), sadržaji često prepliću, osobito u prvoj čitanki i osobito u slučaju povijesti i zemljopisa (iz tog su razloga povijest i zemljopis u procjeni iskazani zajedno). U procjenu nisu uključena štiva praktičnoga sadržaja, tj. ona koja sadržavaju praktičnu pouku glede poljodjelstva i stočarstva, zdravlja i higijene, društveno-političkih struktura i odnosa itd.

⁶⁹ *Uporavnik za početnicu i čitanku u pèrvom razredu katoličkih učionah u carevini austrijanskoj*, Beč 1855., str. 98.

govoriti o gibanju Zemlje, jer ona to ne mogu razumjeti. U štvu se kaže da nebo izgleda kao veliki svod pa ga zato zovemo "svod nebeski" te da "nitko ne može izmjeriti" koliko je nebo daleko ili visoko. Na nebeskom svodu opažamo svijetla tijela: Sunce i Mjesec, koje vidimo kao okrugle ploče, te zvijezde. Sunčeva ploča je uvijek jednako svijetla, a Mjesečeva je nekad svijetla, a nekad tamna. Sunce tijekom dana "u polukrugu preko neba teče" od istoka prema zapadu, a nakon što kod nas zađe, svijetli drugim krajevima Zemlje. "Samo dragi Bog zna" koliko ima zvijezda; one su na nebu i danju i noću, ali se danju ne vide zbog jake Sunčeve svjetlosti, a nama se samo čini da su malene, jer daleke stvari izgledaju manjima nego što uistinu jesu. Sunce, Mjesec i zvijezde idu putem »koji im je naznačio dragi Bog."

(II.91) Zemlja te nebo sa Suncem, Mjesecom i zvijezdama zovu se *svijet* ili "vasmir" [svemir].

(II.92) Zemlja nije ravno tijelo, nego je "krugljasta" [kuglasta] i slobodno lebdi u prostoru, sa svih strana okružena zrakom. Čini nam se da ona miruje, a da se Sunce okreće oko nje; no zapravo se Zemlja giba oko Sunca, koje je mnogo veće od nje (kad se vozimo kolima, brodom ili vlakom, čini nam se da se drveće i kuće miču, a da mi stojimo).⁷⁰ Zemlja jedanput obiđe Sunce za 365 dana ili za jednu godinu, a zbog njezina gibanja oko Sunca nastaju godišnja doba. Također, Zemlja se za 24 sata okrene oko svoje osi, od zapada prema istoku, a tako nastaju dan i noć: dan je na onoj strani Zemlje koja je okrenuta prema Suncu, a noć na onoj strani koja je odvrćena od Sunca.

(II.95) Kad Mjesec vidimo odmah nakon zalaza Sunca, u njegovoj punoj veličini, zovemo ga "punim Mjesecom". Sljedećih dana on izlazi i zalazi gotovo cijeli sat kasnije i ujedno gubi sjaj te sedam dana nakon uštapa izlazi u ponoć i zalazi u podne, a osvijetljena mu je samo lijeva polovica, što zovemo "posljednjom četvrti". Napokon, 14 dana poslije uštapa Mjesec se posve skriva. On je i tada na nebu, ali ga ne vidimo jer je prema Zemlji okrenuta njegova neosvijetljena strana. Tada kažemo da imamo "mlađ". Nekoliko dana poslije Mjesec vidimo u obliku srpa, a sedmi dan nakon mlađa već je napola osvijetljen, što zovemo "prvom četvrti". Sedam dana poslije opet je sav osvijetljen i svijetli cijelu noć.

(III.61) Dan i noć čine ukupno 24 sata. No dani su nekad dulji, a nekad kraći od noći. U našem "zemaljskom pojasu" najdulji je dan 21. lipnja, a najkraći 21. prosinca. Dva puta na godinu, 21. ožujka i 22. rujna, dan i noć traju jednako dugo.

(III.62) Svemogućí Bog nije stvorio čuda na nebu i Zemlji samo da ih gledamo, nego želi da motreći njegova djela napredujemo u mudrosti, po kojoj mu se dopadamo. Onaj tko gleda Sunce kako izlazi i zalazi, a pritom ništa ne misli, onaj za koga su Mjesec i zvijezde nešto obično i svakidašnje, taj još slabo poznaje Boga u njegovim djelima.⁷¹ Ljudi su nekad mislili da su Sunce, Mjesec i Zemlja upravo onakvi kakvim

⁷⁰ Relativnost gibanja.

⁷¹ Uočimo da se jednim religijskim argumentom želi navesti učenike da razmišljaju o svakidašnjim nebeskim pojavama.

nam se čine. Zemlju su zamišljali kao okruglu ravnu ploču iznad koje izlaze i zalaze Sunce, Mjesec i zvijezde. Poslije su donekle shvatili svoju zabludu i priznali da je Zemlja kuglasta, ali ipak su smatrali da ona miruje u prostoru svijeta, dok Sunce, Mjesec i zvijezde obilaze oko nje. Takvo je mišljenje vladalo do 16. stoljeća, kad je Nikola Kopernik u djelu tiskanom 1543. "dokazao" da se Zemlja s Mjesecom okreće oko Sunca, kao i neka druga nebeska tijela koja je redom naznačio.

(III.65) Zemlja je kugli slično tijelo, "koje se po svemogućnosti božjoj u nebeskom prostoru prosto dèrži". Na dvijema suprotnim točkama je malo spljoštena, a oko sredine je izbočena. Krajnje točke Zemljine osi su pri okretanju Zemlje nepomične te se zovu "stožerine" ili "poli" [polovi]. Zemlja se giba oko Sunca gotovo po kružnici, koju prijeđe za 365 dana i nekoliko sati. Sve promjene godišnjih doba temelje se na položaju koji Zemlja zauzima prema Suncu tijekom svoga godišnjega okretanja oko njega. Zimi slabo osjećamo Sunčevu toplinu jer je tada Zemlja prema Suncu postavljena tako da Sunčeve zrake, u našim krajevima, na nju padaju posve koso. Ljeti pak Zemlja prema Suncu stoji tako da njegove zrake na nju padaju najmanje koso.

(III.63) Udaljenost između Sunca i Zemlje iznosi 21 milijun milja.⁷² Tane iz topa, koje u jedan "časak" [sekunda] preleti 600 stopa, putovalo bi od Zemlje do Sunca 25 godina. Udaljenost između Mjeseca i Zemlje iznosi 50 000 milja. Sunce je golema kugla; ono je toliko veliko da bi se u njega mogla smjestiti Zemlja s Mjesecom koji se giba oko nje, čak i kad bi udaljenost Mjeseca i Zemlje bila dvostruko veća. Zemlja i Mjesec su tamna tijela: Mjesec sjaji stoga što dobiva svjetlost od Sunca, a i Zemlja bi nam se, iz istoga razloga, s velike visine pokazala kao svijetlo tijelo. Sunce je također tamno tijelo, no kao što je Zemlja okružena zrakom, tako je Sunce okruženo svjetlom, a zrake toga svjetla, kad dopru u područje zemaljskoga zraka, Zemlji donose toplinu.⁷³

(III.64) Sunce obasjava i druga nebeska tijela koja se poput Zemlje okreću oko njega. Ta nam tijela na nebu izgledaju kao zvijezde te ih zovemo "zvijezde prehodnice" ili planeti, jer mijenjaju položaj na nebu. Zemlja je također takav planet. Među zvijezdama koje vidimo na nebu vrlo je malo onih koje obilaze oko Sunca i od njega dobivaju svjetlost. Većina zvijezda je pak takva da se međusobno ne približavaju niti se udaljavaju, a stoga se zovu "stalice" [stajačice]. Te zvijezde ne dobivaju svjetlost od Sunca, nego svijetle vlastitom svjetlošću; one su i same sunca, "samosvjetla tjelesa". Ponekad se na nebu mogu vidjeti repatice ili kometi. Ta tijela mogu imati različite oblike: neke od repatica su iz središta isijavale zrake poput svijetloga kolobara,⁷⁴ druge su se pokazivale kao sjajne zvijezde s dugačkim svijetlim repom.

⁷² Misli se na "bansku milju", jednaku austrijskoj (*meile*), podijeljenu na 24 000 stopa, a koja u SI jedinici iznosi 7585,93 m.

⁷³ Hipoteza o Suncu kao tamnom tijelu okruženom svjetlom "atmosferom" temeljila se na opažanju tamnih Sunčevih pjega, koje su tumačene kao "rupe" u svjetlom okruženju nastale vrtložnim gibanjem, kroz koje se vidi tamna jezgra.

⁷⁴ Tzv. koma, vidljivi oblak plina oko repatice koji nastaje isparavanjem njezine jezgre u blizini Sunca.

One ne navješćuju strašne događaje, rat ili lošu godinu, kako misle praznovjerni ljudi, nego svjedoče o nedokučivoj mudrosti Stvoritelja, koji je i njima, baš kao i planetima, odredio stazu. No repatice rjeđe opažamo stoga što postanu vidljive tek kad se putujući po nebeskom prostoru približe Zemlji. Takva je repatica 1811. godine nekoliko mjeseci sjala na nebu.⁷⁵

Mehanika

(I.105) Dva jednako velika tijela ne moraju biti i jednako teška. Je li tijelo teško ili lako, saznajemo vaganjem na ruci ili vagi.⁷⁶ U nastavku se navode tada korištene mjerne jedinice za masu i njihov odnos – “cent” ima 100 “funti”, “funta” 32 “lota”, “lot” 4 “kvinte”⁷⁷ – te se pita: “Koliko kvintah čine 5 lotih?”, “Je li dèrvo laglje od željeza?”, “Koja tēlesa plivaju na vodi?”, “Koja tēlesa mogu u zraku lebditi?”.

(III.65) Premda Zemlja “u zraku prosto visi” [!], ipak su njeni dijelovi čvrsto spojeni. Sve što na njoj živi vezano je za nju, svuda ljudi imaju nebo nad sobom, a Zemlju pod sobom.⁷⁸

(III.55) Naprava za mjerenje “teže” [težine] ili tlaka zraka [atmosferskoga tlaka] zove se *barometar* ili *tlakomjer*. Tlakomjer čini staklena cijev ispunjena živom, duga oko 34 palca⁷⁹ te na vrhu zatvorena, a na dnu svinuta i otvorena. U zatvorenom dijelu tlakomjera iznad žive je prazan prostor (zrak je isisan iz njega) te je tako živa samo s donje otvorene strane izvrgnuta tlaku zraka. Uz cijev se nalazi mjerilo razdijeljeno na palce i “crte”.⁸⁰ Na otvorenom kraju cijevi zrak dotiče živu te je tlači u vis u praznom prostoru u zatvorenom kraju cijevi do neke točke, koja se pri srednjem zračnom tlaku nalazi na 28 palaca visine. Teži zrak jače tlači živu te se ona digne za nekoliko crta. Tlakomjerom se može mjeriti visina brda, jer što je neko mjesto više, to je nad njim manje zraka koji ga tlači, pa živa u tlakomjeru to više pada što se više uspinjemo. To spuštanje žive je toliko pravilno da se može izračunati za koliko smo se stopa popeli kad živa u tlakomjeru padne za nekoliko crta ili za čitav palac.

(I.105) Zvukovi koje čujemo nastaju u stvarima te dolaze do našeg uha. Da bi u njima nastao zvuk, moramo ih dotaknuti ili pokrenuti. Primjerice, staklo zveči kad ga udarimo nožem. Zvuk čujemo to jače što smo bliže mjestu na kojem nastaje.

⁷⁵ “Velika repatica od 1811.”, službeno označena kao C/1811 F1.

⁷⁶ Valja uočiti da se ovdje ne razlučuju pojmovi “masa” i “težina”, što je opravdano s obzirom na dob učenika, ali isto tako i da se o “težini” i “lakoći” govori kao o apsolutnim pojmovima (tijelo je ili lako ili teško).

⁷⁷ *Zentner*, (*Wiener*) *Pfund*, *Lot* i *Quentchen* su stare austrijske mjerne jedinice za masu, korištene prije metričkoga sustava, koji je uveden zakonom od 23. srpnja 1871., a postao je obavezan od 1. siječnja 1876. “Bečka funta” ili “trgovačka funta” (*Wiener Pfund*) 1811. definirana je kao 0,560 kg.

⁷⁸ “Sila teža”, odnosno gravitacijska sila.

⁷⁹ “Palac” (*Zoll*) u SI jedinicama iznosi oko 26,34 mm.

⁸⁰ “Crta” (*Linie*) je dvanaestina palca, 1 palac = 12 crta.

(I.8.) “Odziv” [jeka]: kako vidimo odraz svoga lica na vodi, tako možemo ponekad čuti svoj glas u šumi ili planini.

Toplina⁸¹ i meteorologija

(I.56) S kopna i mora diže se magla, koja je vlažna. Kad se magla digne na veću visinu, od nje nastaju oblaci, koje vjetar tjera po nebu. Iz oblaka pada kiša, a zimi snijeg. Kad snijeg pokrije tlo, on u njemu zadržava toplinu.

(III.49) Kad u staklenoj posudi zagrijavamo vodu,⁸² ona postaje sve toplija i uskoro se pojave mjehurići, koji se najprije drže uz stijenke, a potom se počnu uzdizati. Ti su mjehurići zrak koji se nalazi u vodi. Kad se voda još više ugrije, na dnu se pojave veći mjehurići, koji se također uzdižu, ali rasplinu se prije nego što dopru do površine. Ti su mjehurići vodena para: voda je “vrućinom” pretvorena iz “kapljevna oblika” u “uzdušni” [plinoviti]. No kad se para uzdigne više, u hladniju vodu, ohladi se i opet pretvori u tekućinu. Što se voda više zagrijava, to se uzdiže više mjehurića pare, koji svojim gibanjem izazovu “valovito gibanje” vode te se napokon rasplinu kad dospiju do površine; tad kažemo da ugrijava tekućina vrije. “Vrućinom” se svaka tekućina može pretvoriti u paru. Što dulje voda vrije, to je manje ima u posudi, jer se pretvara u paru. Voda prije zakuha u pokrivenoj posudi, jer tada para udara u poklopac i vraća se natrag u vodu, pa se toplina ne gubi s vrućom parom.

(III.50) Voda prelazi u paru i pri “nižoj toplini” od one potrebne za vrenje, no tad se para obično naziva “hlap”. Ako vodu ostavimo u otvorenoj posudi nekoliko dana, opazit ćemo da je svakoga dana ima sve manje: ona je, pretvorivši se u hlap, otišla u zrak. Hlapljenje je sporije od “izparivanja”, pa se pri njemu ne pojavljuju mjehurići, a tekućina hlapi samo s površine koja je u dodiru sa zrakom. Ishlapljivanje se javlja “kod obične vanjske topline”, a “izparenje” samo “kod neobične topline”. Para je vruća, jer nastaje od “vrućine”, a hlap nije vruć, jer nastaje na “manjoj toplini”. No hlapljenje tekućini “oduzimlje” toplinu. Primjerice, kad ljeti padne kiša ili kad se cesta poškropi vodom, osjećamo rashlađenje, jer je voda, pretvorivši se u hlap, “okolicu topline uztegnula”.⁸³ Hladnoću osjećamo i nakon kupanja ili ako nam je odjeća mokra, jer voda na našem tijelu hlapi i time mu oduzima toplinu.

(III.51) Ako u čašu posve čistu s vanjske strane brzo ulijemo hladnu vodu, čaša se naglo ohladi, a stoga se ohlade i hlapovi koji se nalaze tik uz nju te se na njoj zgusnu, pa čaša postane mutna. Isto se tako prozori “znoje” kad se zrak oko njih ohladi. Na

⁸¹ Pojam topline ovdje ne treba shvaćati u suvremenom znanstvenom smislu (“dio unutarnje energije tijela koji prelazi s jednoga tijela na drugo zbog razlike njihovih temperatura”), već prije u onom kojeg ima u svakidašnjem govoru, kao svojstvo onoga što je toplo, kao suprotno od hladnoće, kao osjećaj kojeg stvara ugrijavao tijelo, tj. tijelo kojeg je temperatura viša od “sobne”. Pojam energije u suvremenom smislu, i odgovarajući pojam topline, se oblikuje i uvodi u fiziku upravo sredinom 19. stoljeća.

⁸² Opisan je postupak kako to učiniti, a da posuda ne pukne.

⁸³ Latentna toplina.

isti način nastaje rosa: kad se za vedra neba i mirna zraka nakon zalaska Sunca predmeti na Zemlji ohlade, i vodeni se hlapovi oko tih predmeta ohlade te se zgusnu u kapljice. Za oblačna neba rose je manje nego za vedra, jer oblaci "čuvaju da se toplina u zraku nerazpèršuje". Kad se predmeti na zemlji ohlade toliko da se rosa smrzne, onda iz nje nastaju ledene iglice koje zovemo *mraz*. Ledene ruže koje zimi vidimo na prozorima su vodeni hlap iz sobe koji se je ohladio i smrznuo na staklu.

(III.52) Kad voda u loncu vrije, dio vode se pretvori u paru, ali tu paru ne zamjećujemo gledajući tik iznad vode. Vodena para je prozirna i nevidljiva dok je jednako vruća kao voda. Isto vrijedi za hlap koji se neprestano diže s vode na površini Zemlje. Taj je hlap nevidljiv dok je "u onoj istoj toplini, kojom je iz vode postao", pa tako zrak može biti ispunjen velikom količinom hlapova, a da ih ne vidimo. No što se više para uzdiže iznad posude, to više "gubi svoju toplinu" u zraku, pa kad se donekle ohladi, od nje nastanu tanahni bijeli oblačići koji nisu ništa drugo nego mjehurići vode. "Sapa" koju izdišemo također nije ništa drugo nego takvi oblačići, koji se vide na hladnom zraku, a isto to su magla i oblaci. Ako je zrak hladniji od vode koja hlapi, hlapovi se ohlade već u nižim slojevima zraka i čine maglu. Ako se pak hlapovi ohlade tek na većoj visini, onda čine oblake. Oblaci se prema oblicima zovu "pahulnjaci" [cirusi], "gomilnjaci" [kumulusi] i "slojnici" [stratusi].

(III.53) Kad oblak dospije u hladniji ili vlažan zrak, njegovi se vodeni mjehurići stisnu, a na njih se prihvati vodeni hlap iz zraka te ih poveća i oteža. Kad vodeni mjehurići tako postanu veći i teži te se dodiruju, "spline" voda u kaplje koje padaju kao "dažd" [kiša]. Ljeti, napose tijekom oluje, kaplje padaju s veće visine pa pritom rastu i postaju mnogo veće nego zimi, kad kišni oblak često stoji vrlo nisko. Tijekom zime se vodeni hlapovi koji stižu iz toplijih krajeva pretvore u oblake koji se sastoje od snježnih pahuljica. Motrimo li snježne pahulje pod povećalom, vidimo da sve imaju isti oblik: obično su šesterokutne zvijezde, s isto tako pravilnim ukrasima. Nekad se snijeg padajući zgruda. Te se grude padanjem zaokruže te se zovu *solika* ili "krupa". Tuča ili gràd obično pada samo tijekom vrućeg ljeta, gotovo uvijek danju. Tuču čini ledeno zrnje koje pod prozirnom ljuskom ima neprozirnu jezgru.

(III.54) Željezo koje se koristi za zagrijavanje glačala je veće kad ga usijanog stavljamo u glačalo nego kad ga hladnog vadimo iz glačala. Željezo je postalo veće zbog vrućine vatre koja ga je usijala, jer se rastegnulo, a hlađenjem se smanjilo, jer se stisnulo. Voda se također zagrijavanjem rastegne, a hlađenjem stisne, a isto vrijedi za zrak: kad prazan i nagužvan svinjski mjehur svežemo i stavimo u toplu peć, on se napuhne, jer toplina rastegne zrak u njemu. Mnoge pojave pokazuju da se svako tijelo u prirodi "toplinom razteže a zimom stiska". Ne pazimo li na to, možemo napraviti štetu. Primjerice, ako ulijemo vruće mlijeko u hladnu čašu, čaša će puknuti, jer će se unutrašnja strana stakla, koju je mlijeko naglo ugrijalo, rastegnuti više nego vanjske strane. Ako se tijelo jako rastegne, vjerojatno je jako ugrijano; ako se tek malo rastegne, onda je slabija bila i toplina koja ga je rastegnula – *ako je veći učinak, veći je također i uzrok*. Naprava za mjerenje "toplote" [temperature], to jest "stupnja

toplina", zove se "termometer" ili *toplomjer*. Toplomjer čini staklena cjevčica zatvorena sa svih strana, koja na dnu ima kuglicu. U cjevčici je tekuća kovina – živa. Ako kuglicu uhvatimo prstima, vidjet ćemo da se živa u cjevčici diže, jer se živa rasteže zbog topline koja s prstiju prelazi na nju. Prostor u cjevčici iznad žive je prazan, jer bi se inače i zrak zbog topline rastezao te bi sabijao živu natrag. Na pločici na koju je učvršćena cjevčica urezani su zarezi, jednako razmaknuti jedan od drugoga i označeni brojkama. Tu podjelu na jednake zareze izmislio je Francuz Réaumur. Ako kuglicu toplomjera stavimo u led koji se upravo počeo otapati, živa se spusti do zareza označenog ničicom. Zato se taj zarez zove *ledište*, a pokazuje onaj stupanj topline na kojem se led počinje otapati, odnosno na kojem se voda na običnom zraku počinje zamrzavati. Ako se kuglica stavi u vodu koja vrije, živa se digne do zareza označenog brojem 80. To je *vrelište*, a označuje onaj stupanj topline na kojem voda počinje vreti. Na parnim strojevima i u tvornicama možemo vidjeti toplomjere na kojima je prostor između ledišta i vrelišta podijeljen na 100 jednakih dijelova.⁸⁴

(III.55) Tlakomjer se ponekad naziva i "vrēmekaža", jer svojstva zraka, o kojima ovisi promjena vremena, možemo izvesti iz njegova tlaka. Pri srednjem zračnom tlaku živa se u tlakomjeru nalazi na visini od 28 palaca. Teži zrak jače tlači živu te se ona digne za nekoliko crtica, čak i do 29 palaca. Tad kažemo da "tlakomjer stoji visoko". Kod nas živu u tlakomjeru obično podižu istočni i sjeverni vjetrovi, jer iz hladnih krajeva donose hladniji i gušći zrak, koji je stoga obično i suši. Kad tlakomjer stoji visoko, vrijeme je vedro. Južni i zapadni vjetrovi spuštaju živu u tlakomjeru, jer dolaze iz toplijih krajeva i donose lakši zrak, koji prelazi preko mora gdje nakupi vodene hlapove te postane vlažan. Zato obično nastane kišno vrijeme kad se živa u tlakomjeru spusti. Kiše može biti i kad se živa digne, jer tlakomjer pokazuje samo je li zrak lakši ili teži, dok promjena vremena ovisi i o drugim okolnostima.

(III.56) Zatvorena posuda u kojoj se je voda pretvorila u paru može se rasprsnuti. Para koja nastaje iz "polića" vode zauzme prostor u koji bi moglo stati 1700 "polića", dakle 42 "vëdra" i 2 "polića" vode.⁸⁵ Vidimo da stisnuta para ima "neizmërnu silu", koja se može uporabiti za pokretanje tereta. Tako se može načiniti bakreni kotao u kojem se voda pretvara u paru i kojem je dodana naprava preko koje para brzo vrti kotače smještene na objema stranama kotla. Takav se "parostroj" može staviti na brod ili na kola s kotačima ("parovoz") na željeznim tračnicama ("željeznica").

Optika

(I.105) Bez svjetlosti ne možemo vidjeti. Kratkovidnim ljudima i onima slabih očiju naočale pomažu da bolje vide.

⁸⁴ Celsiusova temperaturna ljestvica.

⁸⁵ "Vjedro" (*Eimer*) je stara austrijska mjera za volumen tekućine, koja iznosi 56,589 litara. Dijelila se na 40 "polića" (*Maß*). Dakle, 1700 polića iznosi 42 vjedra i 20 polića, pa se ovdje vjerojatno radi o tiskarskoj pogreški (2 umjesto 20).

(I.66) Svako tijelo obasjano Suncem baca sjenu. Sjene su navečer, kad Sunce zalazi, duže od predmeta koji ih bacaju.

(III.59.2) Kad izdaleka gledamo čovjeka koji cijepa drva, najprije vidimo da udari sjekirom, a tek potom čujemo udarac: svjetlost mnogo brže dospije do našega oka nego zvuk do našega uha.

Elektricitet i magnetizam

(I.81) "Gromovod" [gromobran] štiti kuću od udara groma.

(II.149) Iz tamnih oblaka sijevaju munje ili "strělje". Dok sijevaju munje, obično se čuje grmljavina. Što su oblaci bliže, to se prije čuje grmljavina za munjom. Munja ili prelazi iz oblaka u oblak ili pada na tlo, a u tom slučaju najradije udari u visoke i šiljaste predmete, poput drveća, tornjeva i kuća. Stoga se pri oluji ne smijemo sklanjati pod drveće, stajati uz visoke predmete, trčati,⁸⁶ brzo jahati ili se voziti. Kad opazimo oluju, ne smijemo ložiti vatru, nego treba ugasiti i onu koja već gori. Sobna vrata treba ostaviti otvorenima, ali pritom treba paziti da nije propuh. Treba se držati sredine sobe i udaljiti se od zidova, prozora i peći. Znameniti Franklin je mnogo učinio da prouči munju i napokon je izumio "gromoteg" [gromobran], koji se postavlja na visoke zgrade i na brodove, da ih obrani od munje.

(III.58) Ponekad se među željeznim rudama nađe siv ili crn kamen koji ima svojstvo da privlači željezo i druga "željezovita tēlesa".⁸⁷ Taj se kamen zove *magnet*, po gradu Magnesiji u Maloj Aziji, a kako privlači gvožđe, zove se i "gvozdoteg". Sila kojom magnet privlači željezo zove se "magnetičnost". "Magnetična sila" može se na umjetan način pridijeliti željezu. Magnet ne privlači jednakom silom na svim svojim dijelovima. Dva mjesta na kojima najjače privlači leže jedno nasuprot drugome i zovu se "skrajnici" ili *polovi*. Položaj polova najlakše odredimo tako da magnet stavimo u željeznu piljevinu, koja se najviše prihvati na polovima. Magnet koji se može slobodno okretati, uvijek se postavi tako da mu je jedan pol usmjeren prema sjeveru, a drugi prema jugu. Stoga se prvi pol zove *sjevernim*, a drugi *južnim* polom magnetu. Privlačna sila magnetu bila je poznata već drevnim narodima, ali to da se magnet uvijek postavi u isti smjer opaženo je tek u 14. stoljeću.⁸⁸ Zbog toga se svojstva magnetu rabi kao putokaz na moru. U tu se svrhu od "ocela" [čelika] načini umjetni magnet u obliku igle, koji se postavi na šiljak, tako da se može "razimice" [vodoravno] slobodno gibati, te se zatvori u kutiju na kojoj su označene strane svi-

⁸⁶ Zrak ovlažen isparavanjem znoja je bolji vodič.

⁸⁷ Valja uočiti da se ne govori o *uzajamnom* privlačenju, tj. o međudjelovanju, nego o *djelovanju* magnetu *na* željezo (magnet *privlači* željezo). Doslovno isti opis ove pojave nalazimo i u suvremenim udžbenicima Prirode i društva.

⁸⁸ U Kini je ovo svojstvo vjerojatno bilo poznato već do 100. pr. Kr, a nedvojbeni izvještaji o uporabi kompasa datiraju iz prve polovice 11. stoljeća. U Europi je kompas s magnetnom iglom prvi put opisao A. Neckam krajem 12. stoljeća.

jeta. Takav se magnet zove "sěvernica" ili *kompas*. Uzmemo li dva magneta te ih međusobno primičemo, opažamo novo svojstvo: ako primaknemo oba sjeverna ili oba južna pola, oni se neće privlačiti, nego će se odbijati; ako pak primaknemo južni pol jednog magneta sjevernom polu drugoga, oni će se privlačiti.

(III.59.1) Jantar, od kojeg tokari izrađuju razne predmete, okamenjena je drvena smola. U određenom je smislu nalik na magnet, te nam je pomogao otkriti "čudnovatu silu, koju je bog u prirodu stavio". Ta sila – koja se zove "munjina" [elektricitet] – pokazuje se u tolikom mnoštvu raznolikih pojava i ima toliko velik utjecaj na stvari u svijetu da, ne upoznamo li je поближе, ne možemo razumjeti ni mnoge najobičnije pojave u prirodi. Stari Grci su opazili da jantar natrljan vunenom krpom privlači laka tijela poput perja ili papirića i "nekoliko časa ih dèrži".⁸⁹ Stoga su mu pripisali privlačnu silu, koju su nazvali *elektricitetom*, jer se jantar na grčkom zove *elektron*, a mi je zovemo *munjinom*, jer od nje dolazi munja. Jantar je sličan magnetu po tome što oba posjeduju privlačnu silu. No magnet privlači "ponajviše željezo", a jantar sva laka tijela; magnet privlači bez trljanja, a jantar samo ako je natrljan; magnet najjače privlači na polovima, a jantar jednako na čitavoj površini; magnet je jedino tijelo u prirodi za koje je opaženo da privlači željezo, a osim jantara ima i drugih tijela koja natrljana imaju isto svojstvo, tj. postaju "munjevna". Primjerice, ako vunenom krpom natrljamo komad "gèrčke smole" ("kalafonije")⁹⁰ ili pečatnoga voska, uočićemo da privlači laka tijela. To možemo donekle protumačiti time što grčka smola po svojoj tvari nalikuje na jantar, koji je također smola, a i u pečatnom vosku ima drvene smole. No istu privlačnu silu pokazuje i natrljana staklena cijev, premda staklo nimalo ne nalikuje smoli. Privlačenje lakih tijela je, dakle, "znak munjevne sile", no postoje i druge, mnogo važnije pojave koje treba pripisati djelovanju te sile. Primjerice, staklena cijev natrljana krpom pri suhu zraku postane munjevna. Ako cijevi zatim primaknemo zglavak prsta, iz nje će na ruku preskočiti iskra uz slab prasak, a u ruci ćemo osjetiti mali trzaj: munjina koja je na cijevi nastala trljanjem, s nje je prešla u prst. Da je ta munjina ostala u zglavku prsta, onda bi i on privlačio laka tijela, no to se ne opaža. Dakle, munjina je prešla u prst i po njemu u ruku, no nije u njoj ostala, nego je, prošavši kroz cijelo tijelo, izašla na pod te napokon u zemlju. Ako list papira stavimo na toplu peć pa ga potom na stolu nataremo "pruževinom" (kaučukom) te brzo strgnemo sa stola, čut ćemo prasak. Ako mu pak primaknemo članak prsta, iskra će preskočiti na prst i osjetit ćemo trzaj. Isto će se dogoditi ako natrljanoj staklenoj cijevi ili papiru primaknemo neki predmet načinjen od kovine, primjerice ključ: uz prasak će preskočiti iskra, ali sad nećemo osjetiti trzaj, premda ključ držimo u ruci. U ovom slučaju "munjina neposredno preskoči iz staklene čevi ili iz papira u ključ" te bez osjeta prijeđe iz ključa u ruku, a iz ruke u cijelo tijelo. Kad bismo munjevnoj cijevi ili papiru umjesto kovine primaknuli komad stakla, grčke smole,

⁸⁹ Opet se, kao i u slučaju magneta, ne govori o *uzajamnom djelovanju*, nego o *djelovanju* jantara na druga tijela.

⁹⁰ Kalafonij ili kolofonij, smola iz Kolofona: tvrda smola dobivena destilacijom terpentina.

pečatnoga voska ili svile, ta bi pojava bila mnogo slabija, no zato bi munjina ostala na primaknutom predmetu. U prirodi, dakle, postoje tijela koja "trěnjem postanu munjevna". Kao takva poznajemo jantar, grčku smolu, pečatni vosak, staklo. Takva tijela, slabije natrljana, pokazuju "munjevu silu" time što privlače lagane stvari. Ako su pak natrljana jače i ako "toplina suděluje", iz njih u primaknute predmete uz praskanje preskače iskra. Neka tijela imaju svojstvo da od munjevnoga tijela preuzmu munjinu te je vode dalje. Kao takva poznajemo ljudsko tijelo i kovine. Druga pak tijela preuzmu munjinu, ali ju ne vode dalje. Takva su jantar, grčka smola, pečatni vosak, svila, staklo. Takva tijela, doduše, mogu trljanjem postati munjevna, ali to svojstvo imaju samo na natrljanom mjestu, s kojeg munjina ne prelazi na njihove druge dijelove.

(III.59.2.) Isto ono što od munjine opažamo u manjim pokusima pokazuje se u velikoj prirodnoj pojavi koju zovemo "burom" [olujom]. Munjine ima i u zraku, i to u oblacima, "premda nam jošte nisu poznati uzroci, s kojih munjina u oblake dolazi". Nama je općenito još nepoznato mnogo toga "što se svemogućnostju i mudroštu božjom u prirodi događja". No zaključke o velikim pojavama izvodimo iz sličnih malih pojava. Čini se da "trěnje oblakah", čime oni postaju munjevni, nastaje tako što u sparnom mirnom zraku oblaci brzo nastanu i primaknu se jedan k drugome, pa se zbiju u velik, tmast i gust oblak – "burni oblak" [olujni oblak]. Ono što je u malom munjevna iskra koja preskače iz staklene cijevi, to je u velikom munja: munjina koja preskače s jednog oblaka na drugi. Kad se pak munjevni oblak primakne zemaljskim predmetima koji prihvaćaju i vode munjinu, tada munja preskoči na njih i kažemo da je udario grom. Grom najčešće udara u visoke i "dobro vodeće" predmete: u visoke stoga što su najbliži munjevnom oblaku, a u dobre "voditelje" [vodiče] zato što munjina kroz njih najbrže prijeđe u vlažnu zemlju. Zato grom često udara u zvonike, visoke kuće i osamljeno drveće. Štoviše, munja često udara u zemlju preko dima koji se diže iz dimnjaka ili preko kiše. Tada slijedi najbolje vodiče, poput žljebova pod krovom ili cijevi na peći. Tanje predmete od kovine, poput žice, grom rastopi, drvo rascijepi, a živa bića obično odmah ubije. Munja kroz zrak putuje krivudavo stoga što "traži točke, kuda se munjina laglje može izbaciti". Ono što je u slučaju staklene cijevi tihi prasak, to je kod munje grmljavina: kad god munja preskoči s jednog oblaka na drugi ili na zemlju, čuje se jak prasak ili grom. Kao što su u malom pokusu munjevna iskra i prasak istodobni, tako su istodobni munja i grom, ali mi ih često ne zamjećujemo u isti čas. Kad, primjerice, izdaleka gledamo čovjeka koji cijepa drva, najprije vidimo da udara sjekirom, a tek potom čujemo udarac. Ili, kad opali udaljeni top, najprije vidimo bljesak, a tek poslije čujemo prasak. Drugim riječima, svjetlost mnogo brže dospije do našega oka nego zvuk do našega uha, pa kad već opazimo bljesak munje, tutanj groma još zaostaje na putu te ga čujemo tek poslije. Iz gore rečenoga vidimo što treba činiti za oluje: prije svega treba se udaljiti od visokih i "dobro vodećih" predmeta (osamljeno drveće, zvonici, kuće s kojih teče voda, željezne peći, veliki svijećnjaci i zrcala, dimnjaci).

(III.59.3.) Imajući na umu da munja slijedi dobre vodiče, Franklin se je dosjetio načina kako je po dobrom vodiču odvesti u zemlju bez štete, pa je tako izumio “munjovod” [gromobran]. Munjovod se obično sastoji od dvaju dijelova – jednim se munja “uhvati”, a drugim odvede u zemlju. Dio koji “hvata” munju načinjen je od željeza, vrh mu je pozlaćen da ne hrđa, a učvršćen je okomito na krovu, visoko nad zgradom. Na donjem je kraju za njega pričvršćen dio kojim se “uhvaćena” munja odvodi u zemlju, a koji je načinjen od bakra ili od željeza. Taj se dio protegne preko krova i uza zid zgrade provede u zemlju. Kad munja udari u munjovod prođe po njemu u zemlju bez ikakve štete.

(III.60.) Svaka naprava kojom se neka vijest može pomoću znakova javiti u udaljeno mjesto brže no što bi se to moglo glasonošom ili pismom zove se *telegraf*, tj. “dalekopis” ili bolje “bèrzojav”. U naše je vrijeme načinjen brzovod uz pomoć kojeg se poruke mogu u trenutku prenijeti u najudaljenije dijelove svijeta, a pritom toj “neizměnoj brzini” zapreka nije ni noć ni magla ni more ni kopno. U toj je napravi čovjek iskoristio “munjevnu i magnetičku silu, koju je Bog u prirodu stavio”. Po “mėdenim” [bakrenim] žicama koje uz ceste i željeznice vidimo dignute na visoke stupove, “leti munjevina”, a s njom svaka vijest, i to da ju nitko ne opazi, u daleke krajeve. Tamo gdje postoje odgovarajuće naprave mogu tu vijest doznati, na nju odmah odgovoriti ili je poslati dalje.

Vrijedi istaknuti neke značajke gore prikazanoga gradiva iz fizike. Kao prvo, gradivo je kao cjelina, dakle, u opsegu predviđenom za glavne pučke škole, opširnije i zahtjevnije od gradiva propisanog suvremenim nastavnim programom za učenike iste dobi, tj. za prva četiri razreda osnovne škole.⁹¹ Razlog za to valja tražiti u završnosti glavne pučke škole. Kroz njezina je četiri razreda trebalo dovršiti osnovnu izobrazbu, u okviru koje je učenike trebalo uputiti u što je moguće širi krug onih fizikalnih pojava kojih je poznavanje smatrano najpotrebnijim i najkorisnijim za svakidašnji život. Današnjim programom nije predviđena ni jedna nova tema, dakle, neka koju ne nalazimo u slovničkim čitankama, a od gradiva sadržanoga u njima obrađuju se samo kompas i magnet, mjerenje temperature i toplomjer te agregatna stanja i kruženje vode u prirodi, dok su ostale teme – poput uvoda u kozmografiju, uvoda u elektricitet, uvoda u meteorologiju i tlakomjera, toplinskoga širenja tijela itd. – uglavnom ili posve izuzete iz ove razine izobrazbe i odgođene za obrađivanje u višim razredima ili tek nagoviještene. Uz puno prihvaćanje argumenata koji slijede iz suvremenih uvida u psihologiju učenja i iz drukčijeg ustroja osnovne škole (proširene na 8 razreda) te složenosti i višedimenzionalnosti nastavnoga procesa,

⁹¹ Vidi npr. *Nastavni plan i program za osnovnu školu*, prema *Odluci o nastavnim planu i programu za osnovnu školu* ministra znanosti obrazovanja i športa Republike Hrvatske, od 3. kolovoza 2006.; Ivan De Zan i Ivo Nejašmić, *Naš svijet – udžbenik prirode i društva za III. razred osnovne škole*, Zagreb 2004.; Tomislav Jelić, *Hrvatski zavičajni – udžbenik prirode i društva za III. razred osnovne škole*, Zagreb 2008.; Ivan De Zan, Ivo Nejašmić i Božena Vranješ-Šoljan, *Naš svijet – udžbenik prirode i društva za IV. razred osnovne škole*, Zagreb 2007., itd.

ne možemo ne zaključiti da takvo stanje dovodi u pitanje opravdanost često izricane tvrdnje da “današnja škola pretjerano opterećuje djecu”, barem što se tiče nižih razreda osnovne škole u usporedbi s nekadašnjom glavnom pučkom školom (kao pripremom za gimnaziju!) i gradiva iz fizike.⁹² Prije bi se moglo reći da djecu danas opterećuje “zagađeni” spoznajni prostor, društveni pritisak apsorpiranja stalnog i golemog dotoka trivijalnih informacija iz drugih izvora, podatnijih od istinske naobrazbe, a pred kojim škola, nemoćna i na svoju sramotu, neprestano uzmiče.

Nadalje, vidimo da se glavnina gradiva odnosi na kozmografiju, toplinu s meteorologijom (s kojom možemo povezati i prikaz barometra) te elektricitet (tumačenje groma i gromobrana), dakle na područja fizike koja se u svakidašnjem životu očituju kroz najdojmljivije (a i po život važne) pojave, što pokazuje da je naumljeni cilj nastave fizike bio ponuditi djeci elementarno znanstveno objašnjenje takvih pojava te ih, u nekim slučajevima, na temelju toga objašnjenja uputiti u ispravno i sigurno ponašanje u danim okolnostima. Također valja uočiti da je izlaganje većine tema ili povezano s nekom korisnom napravom (npr. toplomjerom ili tlakomjerom) ili usmjereno prema nekoj takvoj napravi (npr. parnom stroju, kompasu, gromobranu, telegrafu). Kao što je rekao Klaić, nastava fizike bila je usredotočena na ono “što je dovoljno, da se obični pojavi u prirodi pravo i valjano razsuditi mogu i što u svakodanji život znatni upliv ima”.⁹³

Konačno, u izlaganju gradiva postoji jak religijski trenutak, često upućivanje na Boga, tvorca i vladara svijeta. S današnjeg se motrišta to može činiti nepotrebnim i neprimjerenim, ali valja imati na umu da je prije jednog i pol stoljeća “glavna svèrha pučke škole” bilo “nabožno obrazovanje puka” te da je “sva obuka u njoj” morala služiti “kèrtjansko-nabožnomu odhranjenju”;⁹⁴ da je kao temeljno načelo bilo istaknuto “da zbog pretežne važnosti vierozakonskog izobraženja pučka škola u najužjem savezu s cèrkvom stajati i smatrati se mora kao posao, koi se zajedno tiče dèržave i cèrkve, ...”;⁹⁵ te da je konkordatom sklopljenim između Svete Stolice i Austrije 18. kolovoza 1855.⁹⁶ bilo propisano (članak V.): “Svokolika nastava katoličke mladeži bit će u svih kako javnih, tako i posebnih učionicah primierena nauka vierozakona katoličanskoga; biskupi će pako po dužnosti vlastitoga svoga duhovnoga pastirstva odhranjivanje mladeži u duhu vierozakona katoličanskoga upravljati u svih učionicah i javnih i posebnih, i brižljivo bditi nada tim, da pri nijednom učev-

⁹² No već i letimičan pogled na gradivo, primjerice, iz povijesti i zemljopisa, pokazuje da ovakav zaključak nije ograničen samo na fiziku.

⁹³ Franjo Klaić, *Jezikoslovna i stvarna obuka u pučkoj učionici. Izradjena na temelju čitankah, Napredak*, god. 3, br. 1, str. 2-7 (1. listopada 1861.); br. 2, str. 19-27 (15. listopada 1861.) i br. 3, str. 34-41 (1. studenoga 1861.).

⁹⁴ *Uporavnik za početnicu i čitanku u pèrvom razredu katoličkih učionah u carevini austrijanskoj. Za učitelje i pripravnike*, Beč 1855., str. 1.

⁹⁵ *Naputak za članove zemaljske školske oblasti za Hèrvatsku i Slavoniu*, “Zemaljsko-zakonski i vladni list za krunovinu Hèrvatsku i Slavoniu”, 1851., komad 22, str. 1014-1020.

⁹⁶ “Zemaljsko-vladni list za kraljevine Hèrvatsku i Slavoniu”, 1855., 1. razdiel, komad 32, str. 433 i dalje.

nom predmetu nebude ništa, što bi protivno bilo vieri katoličanskoj i ćudoredju". Gross kaže da je "povezivanje religijskog odgoja i praktičnih znanja smisao Thunove reforme na svim razinama školstva".⁹⁷

Učitelji

Recimo na kraju nekoliko riječi o izobrazbi učitelja u Hrvatskoj i Slavoniji krajem apsolutizma, napose o propisanoj razini njihove naobrazbe u fizici.⁹⁸ Naredba *Systema scholarum elementarium* propisuje da je za zvanje učitelja potrebno svršiti dvogodišnju učiteljsku školu: "ne će se imenovati učiteljem ili podučiteljem u nižim ili višim osnovnim školama osim onoga, koji je položio ispit obaju pripravnčkih tečajeva i polučio svjedodžbu koja ga proglašuje sposobnim za učitelja ili podučitelja".⁹⁹ Naredbe od 11. veljače 1855.¹⁰⁰ i od 27. listopada 1857.¹⁰¹ o namještanju učitelja propisuju u biti isto. Dakle, svršen dvogodišnji učiteljski tečaj ("preparandija") je u načelu¹⁰² bio preduvjet za učiteljsku službu pa je ustroj te ustanove osnova procjene naobrazbe učitelja iz fizike.

Krajem apsolutizma u Hrvatskoj i Slavoniji postojale su tri učiteljske škole: ženska pri samostanu Družbe sestara milosrdnica u Zagrebu te muške u Zagrebu i u Đakovu.¹⁰³ Ministarstvo bogoštovlja i nastave je javne učiteljske škole u Hrvatskoj i Slavoniji uredilo naredbom od 1. rujna 1857.,¹⁰⁴ kojoj su bile dodane *Ustanove za katoličke preparandijalne tečaje (obrazovališta za učitelje) u Hrvatskoj i Slavoniji*.¹⁰⁵ Prema

⁹⁷ Gross, *Počeci moderne Hrvatske*, str. 283.

⁹⁸ Stvarna razina naobraženosti je, naravno, mogla biti i niža i viša od propisane, ovisno o sposobnostima i sklonostima učitelja.

⁹⁹ Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 3, str. 133-146.

¹⁰⁰ Naredba c. kr. namjesništva od 11. Veljače 1855. br. 1.190., kojom se označuje osposobljenje, koje mora da poluči svatko, tko želi da obnaša učiteljsku službu, Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 4, str. 201-202.

¹⁰¹ Naredba ministarstva za bogoštovlje i javnu nastavu od 27. Listopada 1857., kojom se uređuje način, kako se u Ugarskoj, sèrbskoj Vojvodini i tamiškom Banatu, zatim u Hrvatskoj i Slavoniji imadu na katoličkih pučkih učionicalah postavljati direktori, katehete i učitelji, Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 4, str 138-144.

¹⁰² Tijekom apsolutizma je osnovano mnogo novih škola pa je bilo nestašice učitelja, te su u službu primane i neosposobljene osobe; vidi npr. Josip Partaš, Imaju li se naša učiteljstva zbilja preustrojiti?, *Napredak*, god. 2, br. 5, str. 69-77 (1. prosinca 1860.). Za njih su pak u svrhu kakve-takve pripreme bili organizirani dvomjesečni tečajevi uz polaganje učiteljskog ispita (Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 4, str. 181).

¹⁰³ Ženska učiteljska škola pri samostanu Družbe sestara milosrdnica u Zagrebu osnovana je godine 1848., a pravo javnosti dobila je rješenjem Ministarstva bogoštovlja i nastave od 27. prosinca 1851.; đakovačka učiteljska škola osnovana je naredbom Ministarstva bogoštovlja i nastave od 1. rujna 1857.; zagrebačka muška učiteljska škola utemeljena je odlukom Banskoga vijeća od 27. listopada 1849., a na temelju carskoga rješenja od 16. studenoga 1846.

¹⁰⁴ *Erlas des k. k. Ministeiums für Cultus und Unterricht vom 1. September 1857. Zahl 14.786/1.225., womit in Gemässheit der Allerhöchsten Entschliessung vom 27. August 1857. die Aktivierung von katholischen Lehrerbildungsanstalten für Kroatien und Slavonien angeordnet wird*, u: Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 4, str. 204-206.

¹⁰⁵ Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 4, str. 206-213.

odredbama *Ustanova*, "katolički preparandijalni tečaj" traju dvije školske godine, na njima se izobražavaju učitelji za glavne i trivijalne pučke škole, a spojeni su s glavnim školama koje u tu svrhu određuje Ministarstvo.¹⁰⁶ Na svakoj se preparandiji namješta poseban učitelj. Zadaća tečaja je, između ostaloga, "da kandidate podpuno naobrazu" u predmetima propisanim za pučke škole, a u tu su svrhu kao "redovni učevni predmeti" navedeni: "a) nauk vjere sa bibl. poviešću; b) uzgojo- i obukoslo- vje; c) jezična obuka, t. j. obuka u čitanju uz slovniciu, pravopis i pismene sastavke; d) računstvo; e) kraso- i brzopis; f) risanje i geometrija; g) pjevanje i orguljanje, i h) poljsko gospodarstvo". Valja uočiti da se ne spominju predmeti obuhvaćeni stvar- nom nastavom, nego se učitelja na preparandiji savjetuje da će "kod upućivanja, kako valja rabiti čitanke ... naći ... dosta prilika, da iz pojedinih predmeta, kao: iz domoslovja, prirodopisa i prirodoslovja ono, što je upravo najpotrebitije da se zna- de, sa pripravnici stranom ponovi stranom im priobći". Napose se ističe: "Zemljopis i povijest, prirodopis i prirodoslovje, tehnologija i t. d. neimaju se predavati kao posebni predmeti. Što je iz tih predmeta važnije ... neka se pripravnikom priobći prigodom tumačenja štiva ili drugom sgodnom prilikom". Drugim riječima, čitavu je nastavu trebalo temeljiti na čitankama: "Kod postupka sa pojedinimi učevnimi predmeti valja uvijek imati pred očima učiteljevanje u pučkoj školi, i zato treba da se obuka osniva na propisanih školskih i učevnih knjigah". Na kraju tečaja svaki je kandidat trebao polagati završni ispit, a iz obrasca "učiteljske svjedočbe" vidimo da je ocjenjivan uspjeh u gore nabrojenim predmetima, i to "u znanju predmetah" i "u postupanju kod predmetah" (metodika nastave), ali ne i uspjeh kandidata u ovlada- vanju gradivom stvarne nastave.

Za našu je temu osobito važno napomenuti da je prema *Ustanovama* jedan od uvjeta za upis na preparandiju bio svršena "tro- ili dvorazredna mala realka, ili mala gimnazija", no Ministarstvo je zbog manjka učiteljskih pripravnika privremeno do- pustilo da se u preparandiju primaju i učenici koji su svršili samo glavnu pučku školu, ali su sudjelujući u nastavi na nekoj javnoj školi stekli dovoljno znanja za polazak preparandije.¹⁰⁷ Ta je odredba bila na snazi do školske godine 1864./1865.,¹⁰⁸ ali se čini da se upis preduvjeta koje su propisale *Ustanove* ipak nije uobičajio. Nai- me, odgovarajući na zamjerku da su se na preparandije "dosad ... primali ponajviše mladići, koji su bili jedva *privatni* izpit iz normalnih učionah položili, ili koji su bili na gimnaziji i realci *zlo prošli*",¹⁰⁹ Josip Partaš, učitelj na zagrebačkoj preparandiji, navodi podatak da je od 126 redovitih učenika te preparandije u razdoblju od 1849.

¹⁰⁶ Takve su glavne škole nazivane "normalnima".

¹⁰⁷ Npr. *Naredba ministarstva za bogoštovlje i nastavu od 4. prosinca 1857., br. 20.463/1754., kojom se dozvoljava, da se god. 1857. i 1858. poradi nestašice učitelja mogu u učiteljske škole primati mladići i djevojke, koji su svršili glavne škole; Cuvaj, Građa za povijest školstva, sv. 4, str. 47.*

¹⁰⁸ Cuvaj, *Građa za povijest školstva, sv. 5, str. 191.*

¹⁰⁹ Venceslav Mařík, *Misli o preustrojenju naših učiteljištah, Napredak, god. 2, br. 2, str. 17-21 (15. listopada 1860.).*

do 1860., samo 31 prethodno svršio manje od propisanih dvaju razreda realke ili četiri razreda gimnazije, a od tih samo 14 nije uopće polazilo realku ili gimnaziju.¹¹⁰

Podrobniji uvid u opseg i razinu izobrazbe preparanada iz fizike nam omogućuje "učevna osnova", tj. nastavni plan i program. Takvu je *Osnovu obučavanja na c. kr. preparandijama za škol. god. 1860./1.*¹¹¹ izradio Josip Torbar, profesor matematike i fizike i ravnatelj realke u Zagrebu. U toj *Osnovi*, u programu predmeta *Jezik ilirski* za prvu godinu, nalazimo sljedeće: "Čitanje i razlaganje štiva ilirskoga, da učenici ne samo ovo podpunoma razumu, isto na pamet kazati znadu, i sigurnost u pravilnom ustmenom i pismenom izražavanju postignu, nego i da se okrug njihova znanja čim više razširi, preduzima se na temelju Početnice, pèrve i druge slovničke Čitanke, i Čitanke za drugi razred viših početnih učionah¹¹² propisane za IV. razred glavnih učionah". U nastavku se kaže da se "naravoslovni" sadržaji iz tih čitanki "razlažu polag početnog Naravoslovja od Partaša".¹¹³ Za ovaj je nastavni predmet bilo predviđeno 5 sati nastave na tjedan, od toga 3 sata za čitanje i tumačenje štiva iz čitanki, 1 sat za gramatiku i 1 sat za "pismovnik" (pisanje sastavaka, dopisa i sl.). Nastavni plan prema ovoj *Osnovi* prikazan je u Tablici 3.

Nastavni predmet / Godina	I.	II.
Věronauk	2	2+1
Znanost odhranjivanja	2	–
Obćeniti nauk podučavanja	–	1
Jezik ilirski	5	3+2
Jezik němački	3	2+1
Računstvo	2	1+1
Krasopis	2	2+1
Risanje i zemljoměrje	2	2
Pěvanje i muzika	6	5
Nauk poljskog gospodarstva	1	1
Ukupno	25	25

Tablica 3. Nastavni plan za preparandije za šk. god. 1860./1861. Za drugu godinu $n+m$ označava n sati predavanja i m sati "praktičkog vježbanja pri podučavanju u glavnoj školi".

¹¹⁰ Partaš, Imaju li se naša učiteljišta, str. 69-77. Istini za volju treba primijetiti da Partaš navodi samo ukupne brojeve, ali ne i stanje za svaku školsku godinu posebno, što bi možda pokazalo nešto drukčiju sliku.

¹¹¹ Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 5, str. 179-185.

¹¹² Radi se o čitanki koju je priredio Stjepan Ilijašević, a koju smo ukratko prikazali u prethodnom odjeljku; "slovnička čitanka" za četvrti razred tiskana je tek 1861. godine.

¹¹³ Josip Partaš, *Početno naravoslovje za porabu nižih zavodah i za samouke*, Zagreb 1853. Partaš je bio nastavnik na zagrebačkoj preparandiji od 1849. do 1863., a na naslovnoj stranici djela predstavljen je kao "zakleti odvětnik", profesor "naravoslovja, naravopisja, zemljopisa, poljskoga gospodarstva, umětoslovja, obćenitog i posebnog nauka podučavanja i računstva" na "učiteljištu zagrebačkom" te član "društva gospodarskog hěrvatsko-slavonskoga i društva za pověstnicu jugoslavensku". Većinu navedenih predmeta je predavao dok su bili dio nastavnoga programa, tj. do preustroja preparandije 1853. godine (vidi u nastavku glavnoga teksta).

Spomenimo da se odredbe o ustroju učiteljskih škola, sadržane u naredbi od 1. rujna 1857., ne razlikuju znatno od onih propisanih naredbom od 10. kolovoza 1853. za zagrebačku učiteljsku školu.¹¹⁴ Usporedimo li te propise s onima prema kojima je u prvim godinama postojanja bila uređena zagrebačka preparandija, a kad među nastavnim predmetima nalazimo “naravoslovlje” (fiziku), zemljopis, “naravopisje” (prirodopis), “umjetoslovlje” (tehniku) i “liečiteljstvo u nenadanih slučajih” (prvu pomoć),¹¹⁵ možemo mirne duše reći da se naredbama iz 1853. i 1857. “nije proširilo već prije snizilo obrazovanje učitelja”.¹¹⁶ To sužavanje izobrazbe učitelja bilo je rezultat prosvjetne politike dvora i Ministarstva bogoštovlja i nastave: “Ustrojstvu tog novog zavoda (zagrebačke učiteljske škole, op. a.) ne bijaše duga opstanka, osobito što se tiče broja učevnih predmeta i postupka s njima. U Beču se već radilo o tome da se školstvo u cijeloj monarhiji uredi po jednom kalupu, pa tako i obrazovališta za učitelje. U pogledu potonjih zavladao je mišljenje, da pučkim učiteljima ne treba toliko znanja iz pojedinih znanstvenih struka, a osobito iz realnih, već da je dovoljno, da sebi osim pedagogijsko-didaktičnoga naobraženja prisvoje još samo vještinu, kako treba postupati sa štivima u čitankama i sa ostalim učevnim predmetima pučke škole. Prema tom shvaćanju učiteljske spreme imadoše se preustrojiti sve preparandije u cijeloj monarhiji”.¹¹⁷ Tako su preustrojem od 1853. iz nastavnoga programa zagrebačke preparandije isključeni “realni” predmeti, a taj je novi program preustrojem od 1857. još više sužen. Razlozi za stajalište da pučkom učiteljstvu nije potrebna bolja naobrazba vjerojatno se nalaze u sklonosti režima da se u dvojbi između gospodarskih i političkih potreba – od kojih je za prve poželjna viša, a za druge niža razina izobraženosti pučanstva – opredijeli za političke, te u sumnjičavosti onodobne Crkve prema prirodoslovlju kao navodnom osloncu materijalističkoga svjetonazora.¹¹⁸

Valja istaknuti neke značajke gornje *Osnove obučavanja* učitelja. Ponajprije, širenje “okruga znanja” preparanada bilo je predviđeno samo tijekom prve godine izobrazbe i to upoznavanjem, uvježbavanjem i tumačenjem štiva iz čitanki, za što su bila predviđena 3 sata na tjedan. To je “širenje” svakako obuhvaćalo neku poduku iz prirodoslovlja, uključujući fiziku, ali bjelodano se nije odnosilo samo na prirodoslovlje, jer čitanke sadržavaju mnogo gradiva drukčije naravi. Stoga se ni takvoj fragmentarnoj izobrazbi iz fizike nije moglo posvetiti mnogo vremena, pa opravdano možemo pretpostaviti da je ona dosezala tek vrlo skromnu širinu i dubinu. Jedini odmak od pučkoškolskoga gradiva fizike u izobrazbi učitelja je upućivanje na Partaševo *Počet-*

¹¹⁴ Naredba c. kr. ministarstva bogoštovlja i nastave od 10. kolovoza 1853. br. 4.269./59., kojom se izdaje “Osnova za uređenje obrazovališta za učitelje (preparandije) u Zagrebu”; Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 4, str. 187-191.

¹¹⁵ Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 3, str. 435-438.

¹¹⁶ Antun Tunkl, *Pripreme za školski zakon i borba hrvatskog učiteljstva za narodnu školu i odvajanje škole od crkve, Povijest školstva i pedagogije u Hrvatskoj, Peti dio: Od revolucije g. 1848/49. do revizije Nagodbe g. 1873.*, ur. Dragutin Franković, Zagreb 1958., str. 113.

¹¹⁷ Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 4, str. 215.

¹¹⁸ Vidi Gross, *Počeci moderne Hrvatske*, str. 300-301; Dadić, *Egzaktne znanosti u Hrvata*, str. 101-116.

no naravoslovje kao priručnik za nastavu. Prema propisima, dakle, nastava iz fizike svodila se na to da učitelj prolazi s preparandima kroz štiva iz čitanki te im onom prigodom kad na red za razmatranje dođe neko štivo s gradivom iz fizike, "stranom ponovi stranom ... priobći" ono što je po njegovu nahodađu "upravo najpotrebitije da se znade", oslanjajući se na Partaševu knjigu. Drugim riječima, preparandi su fragmente fizike koji se pojavljuju u čitankama trebali naučiti u mjeri u kojoj su obrađeni u Partaševu djelu pa je za ispravnu procjenu njihove naobraženosti potrebno ukratko se osvrnuti na njega.

Partaševa knjiga *Početo naravoslovje za porabu nižih zavodah i za samouke* prvi je udžbenik fizike pisan hrvatskim jezikom. Djelo sadržava 278 stranica teksta te 138 slika (u tri priložene tablice), a podijeljeno je na osam poglavlja: 1. *O obćih vlastitostih tělesah*, 2. *O razlićnosti tělesah*, 3. *O toplini*, 4. *O ravnověsju i gibanju tělesah*, 5. *O zvuku*, 6. *O světlosti*, 7. *O magnetićnosti* te 8. *O munjosti*. Partašev se udžbenik po opsegu, strukturi, sadržaju i razini izlaganja gotovo ne razlikuju od onodobnoga udžbenika fizike za niže razrede gimnazije (od I. do IV.) *Počela siloslovja ili fizike za niže gimnazije*, kojeg je napisao Josef František Smetana, a s češkog preveo Josip Torbar, i koji je tiskan u Beču 1854. godine. Jedine važnije razlike su u tome što Smetanin udžbenik sadržava poglavlja *O tělesih nebeskih* i *O naravi Zemlje (fizićki zemljopis)*¹¹⁹ te u tome što Partaš posvećuje kemiji (poglavlje 2.)¹²⁰ i toplini (poglavlje 3.) nešto više prostora nego Smetana, a mehanici (poglavlja 4. i 5.), nešto manje. Stoga možemo zaključiti da je Partaševa knjiga u biti udžbenik fizike za niže razrede gimnazije, prilagođen potrebama učiteljske škole na temelju autorova osobnoga iskustva.¹²¹ Što se tiće upotrebe tog udžbenika u preparandijama, možemo pretpostaviti da se program zasniva na gradivu sadržanom u čitankama isključio iz nastave zahtjevnija poglavlja u kojima nalazimo elementarna kvantitativna razmatranja, napose mehaniku i optiku, jer su ta područja u pućkoškolskom gradivu bila zahvaćena tek marginalno; drugim riječima, izobrazba učitelja je vjerojatno bila ogranićena na poglavlja o toplini, magnetizmu i elektricitetu te o astronomiji (po Smetaninu udžbeniku).

Pogled na spomenuta poglavlja ponajprije otkriva da njihov sadržaj po pristupu i razini izlaganja nalikuje na gradivo prikazano u čitankama, a preseže ga gotovo jedino opsegom,¹²² odnosno da ona, u usporedbi sa štivima iz čitanki, nude opširnije ućenje o odgovarajućim područjima fizike, ali rijetko i dublje razumijevanje. U

¹¹⁹ Stoga se u *Osnovi* za šk. god. 1860./1861. upućuje da se "matematićko-geografićki saděržaj razlaže ... polag početnog Naravoslovja od Smetane".

¹²⁰ "Buduć da se na ovoj osniva nauk poljskoga gospodarstva, od kojega ponajviše blagostanje domovine naše savisi" (Partaš, *Početo naravoslovje*, Predgovor).

¹²¹ Partaš u *Predgovoru* kaže da je u pripremi djela "ćerpio ... predmete iz raznih, izvěrstnih i najnovijih naravoslovnih dēlah dodavši im ... malo dosad nabavljeno izkustvo", te da je "kod izbora predmeta imao ... vazda pred očima okolnosti i potrebe naroda našega".

¹²² To napose vrijedi za štiva u čitanki za IV. razred, za koja možemo reći da su jednostavno manje podrobna inaćica odgovarajućih poglavlja udžbenika za niže razrede gimnazije (u slućaju magnetizma i astronomije) ili nekih njihovih dijelova (u slućaju topline i elektriciteta).

njima nalazimo elementaran, isključivo kvalitativan prikaz nekih temeljnih pojava koje su predmet istraživanja odgovarajućih grana fizike, tek mjestimično s nagovještajem teorijskog objašnjenja,¹²³ te nekih naprava zasnovanih na tim pojavama, što je u skladu s onodobnom koncepcijom gimnazije, prema kojoj je u višim razredima na "znanstveni" način obrađivano gradivo koje se je u nižim razredima izlagalo "popularno". Tako u slučaju astronomije u Smetaninu udžbeniku nalazimo prikaz Sunčeva sustava detaljniji nego u čitankama, s opisom planeta i njihovih staza, objašnjenjem pomrčina i opsežnjom raspravom o smjeni dana i noći, godišnjih doba i Mjesečevih faza, te prikaz glavnih zvijezda, a od elemenata nebeske mehanike Keplerove zakone i tvrdnju "da sve gibanje nebeskih tjelesah biva polag zakonah sveobće teže".¹²⁴ U poglavlju o toplini Partaš pak detaljnije opisuje i tumači meteorološke pojave, toplinsko širenje i termometre te latentnu toplinu, a od tema koje se ne obrađuju u čitankama nalazimo izvore topline, vođenje topline i toplinsko zračenje te toplinski kapacitet. Na početku poglavlja se, doduše, navode dvije hipoteze o naravi topline – toplina kao "posve tanka i židka izčes"¹²⁵ te toplina kao "treptenje etera" – no Partaš zaključuje "... nu što je ipak toplina u sebi, to neznamo i kazati nemožemo",¹²⁶ pa se u nastavku izlaganja te hipoteze više ne spominju niti se opisane pojave objašnjavaju na temelju tih ili nekih drugih teorijskih načela. Poglavlje o magnetizmu preseže gradivo iz čitanke samo detaljnim opisom "umjetnih" magneta, tvrdnjom da je magnetna sila obrnuto razmjerna kvadratu udaljenosti te potanjom raspravom o kompasu, uz spominjanje Zemljina magnetizma te deklinacije i inklinacije magnetne igle, a u odjeljku *Uzrok magnetičnosti teoretično smatran*¹²⁷ se ukratko izlaže i obrazlaže model dvaju fluida: "... za tumačenje magnetičnih pojava obično uzimlje se osebita netežka magnetična materia iz dviuh različnih židčinah eterskih sastojeca, od kojih jedna zove se *sěverna ...*, a druga zove se *južna ...*". U poglavlju o elektricitetu je tema koju nalazimo u čitankama – tumačenje munje i gromobrana na temelju raspravljavanja jednostavnih pokusa – detaljnije razložena, pa se, primjerice, upućuje na privlačenje i odbijanje nabijenih tijela te, u svezi s tim, na postojanje "pozitivne i negativne munjosti". Osim toga, poglavlje uglavnom sadržava opise različitih naprava (elektroskopa, elektrostatičkoga stroja i elektrofora, električkoga kondenzatora, galvanskoga članka, elektromagneta, električkoga generatora) i učinaka koje se pomoću njih može izazvati, a teorijska su razmatranja svedena na samo jednu tvrdnju: "... da se u svih tjelesih nalazi netežka eterska materia iz dviuh nejednakih munjostih pozitivne i negativne sastojeca".¹²⁸

¹²³ Valja imati na umu da se upravo pedesetih godina 19. stoljeća postavljaju temelji termodinamike i elektrodinamike.

¹²⁴ Josef František Smetana, *Počela siloslovja ili fizike za niže gimnazije*, s češkog preveo Josip Torbar, Beč 1854., str. 277.

¹²⁵ "izčes" = tvar, materija.

¹²⁶ Partaš, *Početno naravoslovje*, str. 71-72.

¹²⁷ Partaš, *Početno naravoslovje*, str. 244-246.

¹²⁸ Partaš, *Početno naravoslovje*, str. 253.

Na temelju gornjega prikaza možemo zaključiti da je krajem apsolutizma u Hrvatskoj i Slavoniji, a u skladu s vrijedećim propisima, bilo moguće steći zvanje pučkoškolskoga učitelja bez ikakve sustavne izobrazbe iz fizike (i ostalih "realnih" predmeta). Propisima se je od učitelja zahtijevalo samo da ovlada odabranim fragmentima fizike – onim koji su bili obrađeni u čitankama propisanim za glavne pučke škole¹²⁹ – a i to, u najboljem slučaju, u opsegu i na razini predviđenim za nižu gimnaziju, pritom ta razina često nije bitno presezala prikaz u čitankama. Uloga nastave fizike u preparandiji bila je svedena na to da se obnovi i utvrdi poznavanje tih fragmenata, po pretpostavci stečeno u glavnoj pučkoj školi ili, u najboljem slučaju, u maloj gimnaziji ili realci, te da se usvoje metodički postupci izlaganja toga gradiva, a sve na temelju tumačenja štiva iz čitanki. Svako učenje s fizike onkraj gradiva izloženoga u čitankama bilo je prepušteno ili možebitnoj prethodnoj izobrazbi preparanada u gimnaziji ili realci (pohađanje koje, kao što smo vidjeli, u ovom razdoblju nije bio nužan uvjet za upis na preparandiju) ili njegovoj osobnoj sklonosti i inicijativi. Drugim riječima, učitelj je iz fizike trebao znati upravo onoliko koliko je trebao predavati u školi, a njegovo razumijevanje tih tema nije trebalo presezati razinu potrebnu za izlaganje u početnoj izobrazbi. Pogubnosti takve podnaobraženosti iz fizike i ostalih realnih predmeta za kvalitetu nastave bili su svjesni i sami učitelji: "Istinabog, po zakonu se zahtieva, da se o predmetih *c, d, e* (povijest i zemljopis, prirodopis, fizika, op.a.) nješta u školi govori; nu zakon taj naznačuje preuzke granice ovim predmetom, a i unutar tih granicah skoro se ništa neradi, čemu je opet krivo sadanje uredjenje naših preparandijah, koje na *svestrano* izobraženje budućih učiteljah dovoljan obzir neuzimlje. Učitelji naši, nenaučivši se sami ništa, nemogu ni mladež svoju u ovih predmetih s uspjehom obučavati".¹³⁰

Spomenimo na kraju da u popisu knjiga prikladnih za učiteljske knjižnice, koji je Ministarstvo dostavilo svim školama,¹³¹ nalazimo "Schule der Physik von Krüger, Erfurt 1852."¹³² i "Naravoslovlje od Smetane",¹³³ te da su učiteljima kao pomagalo za nastavu načelno mogli poslužiti tekstovi objavljeni u časopisu *Napredak – Časopis za učitelje, odgojitelje i sve prijatelje mladeži*, koji je počeo izlaziti u jesen 1859. godine, no do kraja 1861. u njemu nije objavljen ni jedan članak s uputama za nastavu fizike, osim već spomenutog teksta Franje Klaića,¹³⁴ koji daje samo neke

¹²⁹ Premda ne možemo isključiti mogućnost da je učitelj na preparandiji obrađujući štiva o, primjerice, vidu ili sluhu, uputio učenike u osnove optike ili akustike.

¹³⁰ Venceslav Mařík, Narodne učione valjalo bi preustrojiti, *Napredak*, god. 2, br. 3, str. 33-38 (1. studenoga 1860.).

¹³¹ Cuvaj, *Građa za povijest školstva*, sv. 4, str. 117-119.

¹³² Vidi npr. F. E. Johannes Crüger, *Schule der Physik, auf einfache Experimente gegründet und in populärer Darstellung für Schule und Haus- Insbesondere für Maschinenbesetzer, Landwirth, Gewerbetreibende und Freunde naturwissenschaftlicher Versuche, nach dem neuesten Standpunkt der Wissenschaft*, 3. dopunjeno izdanje, Erfurt 1855.

¹³³ Usp. bilj. 124.

¹³⁴ Klaić, Jezikoslovna i stvarna obuka, *Napredak*, god. 3, br. 1, str. 2-7 (1. listopada 1861.); br. 2, str. 19-27 (15. listopada 1861.) i br. 3., str. 34-41 (1. studenoga 1861.).

vrlo općenite naputke te u tu svrhu preporučuje učiteljima Crügeorovu knjigu *Die Physik in der Volksschule*.¹³⁵

Zaključak

Status fizike u sustavu osnovne izobrazbe u nekom povijesnom trenutku možemo shvatiti kao trenutačno stanje neprekidnog procesa uklapanja rezultata znanstvenoga istraživanja ustroja stvarne zbilje u opću naobrazbu. Taj je proces pak višedimenzionalna društvena pojava, koja se očituje u definiranju ciljeva i ustroja osnovnoga školstva, propisivanju nastavnih predmeta i nastavnoga plana, oblikovanju nastavnoga programa, pripremanju udžbenika i pomoćne literature za učenike i nastavnike te izobrazbu nastavnika. Te dimenzije bjelodano nisu ortogonalne, tj. međusobno posve neovisne, ali općenito se ne daju svesti jedna na drugu. Stoga ni procjena statusa fizike ne može biti jednodimenzionalna, nego podrazumijeva prosudbu svih navedenih komponenti, uz prihvaćanje njihove mjestimične jake međuovisnosti. Pokušajmo, s tim na umu, oblikovati zaključak o normiranom položaju fizike u javnim katoličkim pučkim školama Hrvatske i Slavonije krajem apsolutizma.

Ponajprije valja istaknuti činjenicu koja ovu raspravu uopće čini mogućom: osnovna izobrazba u Banskoj Hrvatskoj krajem apsolutizma nije bila ograničena na čitanje, pisanje, računanje i vjeronauk, nego je, barem na razini načela i propisa, obuhvaćala "stvarnu obuku", kojoj je svrha bila pružiti učenicima temeljno "stvarno" ili "činjenično" znanje o društvu i prirodi te im tako omogućiti da prošire i prodube svoju sliku svijeta. Kroz stvarnu je obuku bila priznata vrijednost ovladavanja prikladnim znanjem iz fizike za opću izobrazbu, odnosno za izgradnju temelja svjetonazora primjerenog vremenu i okolnostima.

Što se tiče gore nabrojanih dimenzija statusa fizike, može se zaključiti da je zbog podjele pučkih škola na uobičajene trivijalne (trorazredne) i rijetke glavne (četvero-razredne), položaj fizike u pogledu ustroja osnovnoga školstva bio prilično nepovoljan, jer je u trivijalnim školama po prirodi stvari bilo vrlo malo prostora za obrađivanje zahtjevnijega gradiva, poput onoga iz fizike. Ništa bolje stanje nije bilo ni u pogledu nastavnoga plana, jer stvarna obuka, prirodno okruženje nastave fizike na toj razini izobrazbe, nije bila zasebni nastavni predmet, nego je bila uklopljena u "nastavu u jeziku" te zato nije bila posebno ocjenjivana. Premda je nastavnim planom za glavne škole bio zadan tjedni broj sati stvarne nastave, u takvom se je okruženju, a osobito u trivijalnim školama, stvarna nastava vrlo lako mogla marginalizirati. Nadalje, položaj fizike bio je izrazito loš što se tiče propisane razine naobraženosti učitelja, od kojih se je u načelu očekivalo samo da ovladaju fragmentima fizike izloženim u slovničkim čitankama, a na razini predviđenoj za niže razrede gimnazije.

¹³⁵ F. E. Johannes Crüger, *Die Physik in der Volksschule. Ein Beitrag zur methodischen Behandlung derselben*, Erfurt 1851.

Ukratko, dojam o statusu fizike stečen na temelju tih triju njegovih dimenzija dobro se uklapa u opću sliku koju daje Gross: "Đačko znanje *naravo- i domoslovlja* ovisilo je o umješnosti i dobroj volji učitelja da komentiraju štivo iz čitanki u smislu takvog odgoja. S obzirom na slabu stručnu spremu učitelja seoskih škola i njihov bijedni život, njihovo nastojanje da djecu upoznaju s dostignućima narodne kulture i prirodnih znanosti moralo je u prosjeku ostati na vrlo niskoj razini".¹³⁶

No, u vezi s nastavnim programom za glavne škole, definiranim trima slovnicičkim čitankama, može se reći da je položaj fizike posve zadovoljavao. Premda je u čitankama štivima fizikalnoga sadržaja bilo posvećeno znatno manje prostora nego štivima povijesnoga, prirodopisnoga i zemljopisnoga sadržaja, gradivo je, s obzirom na dob učenika, ipak prilično opširno te primjereno okolnostima i potrebama svakidašnjeg života u ono doba, a po razini nerijetko, napose u čitanki za IV. razred, ne zaostaje mnogo za udžbenikom za niže razrede gimnazije. No ta je svijetla točka bila zasjenjena ustrojem osnovnoga školstva, jer je nastava u trivijalnim školama bila ograničena na sadržaj prve i druge slovnicičke čitanke, koje donose vrlo oskudno gradivo iz fizike. Izravno u svezi s tim se nadalje može reći da je položaj fizike gotovo jednako zadovoljavao što se tiče raspoloživosti tiskanih nastavnih pomagala,¹³⁷ jer je nastavni program bio definiran upravo slovnicičkim čitankama,¹³⁸ a učitelji su svoje znanje po potrebi mogli proširiti i produbiti korištenjem udžbenika fizike za niže razrede gimnazije, napose Smetanina i Partaševa. Istodobno, od pravih učiteljima namijenjenih priručnika za nastavu na temelju slovnicičkih čitanki bio je raspoloživ jedino *Uporavnik*, kojim je bila popraćena početnica i prva slovnicička čitanka, dok su se Crügerovim priručnicima mogli poslužiti samo oni koji su u dovoljnoj mjeri vladali njemačkim jezikom.¹³⁹

¹³⁶ Gross, *Počeci moderne Hrvatske*, str. 301.

¹³⁷ Gradivo izloženo u čitankama ne zahtijeva gotovo nikakva druga posebna nastavna pomagala osim opisanih naprava poput živina barometra, živina toplomjera ili kompasa, a pouka o funkcioniranju tih naprava bila je predviđena za IV. razred malobrojnih "glavnih" gradskih škola, koje su si ih vjerojatno mogle priuštiti.

¹³⁸ Ova se ocjena temelji isključivo na činjenici postojanja udžbenika u kojima je izloženo gradivo predviđeno nastavnim programom. Procjena didaktičkog i metodičkog aspekta relevantnih štiva, kako smo već naglasili, preseže okvir ovoga rada.

¹³⁹ Prikazani rezultati proizašli su iz znanstvenog projekta *Razvoj i uloga fizike u hrvatskom društvu 20. stoljeća*, provedenog uz potporu Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske.

Tihomir Vukelja

Physics in Croatian Elementary Schools in the Mid-Nineteenth Century

Summary

This article is conceived as a contribution to the understanding of the development of physics as an element of the common culture of Croatian society, and is spurred by the view that contemporary society cannot be properly understood without paying attention to physics as an element of material and spiritual culture, and that the present-day position and role of physics in society cannot be properly understood without historical analysis. In the article, an attempt has been made at the evaluation of the position of physics as a component of education in the public Catholic elementary schools of the Kingdom of Croatia and Slavonia at the end of the period of absolutism, when the Croatian school system was governed by the Viennese Ministry of Religion and Education. At that time, the status of physics was considered to be “inchoative,” since with the end of absolutism the care over organising the Croatian school system and the management of it was taken over by the Croatian legislative and executive authorities. Because of that, the position of physics at that time may be used as the initial point of discussion and evaluation of those changes that followed and finally led to the present-day situation. The estimation of the position of physics is made based on the analysis of essential components of the system of elementary schooling, in which the status of each element of education may be mirrored: a) the structure and goals of elementary school education (defined by the decree *Systema scholarum elementarium* of 1845 and by the regulations from the period of absolutism); b) the curriculum and programme (for “main” elementary schools with a four-year-long programme decreed in 1855, and for “trivial” or lower elementary schools in 1858); c) prescribed textbooks (three “grammatical lectionaries” prepared and introduced in Croatian schools within the period from 1851 to 1862); d) education of teachers (defined by regulations on the organisation of “preparatory” or teachers’ colleges from 1853 to 1857 and by the curriculum and programme from 1860). The influence of the characteristics of each of these components on the position of physics in elementary school has been discussed in detail. From the discussion, it follows that the favourable influence that the curriculum of “main” elementary schools had on the position of physics, and by means of which school material, rather comprehensive but also appropriate for the age of pupils, was designed, was to a great extent muted by the insufficient education of teachers and the structure of schools, particularly because of the aforementioned division of elementary schools into “main” and “trivial” and by the attitude that “real teaching” (initial introduction to selected themes from history and natural history) would not be treated as a particular teaching subject, but should be included in “language teaching.”

Key words: Ban’s Croatia, the nineteenth century, elementary schools, physics