

# Fizika izvan učionice (radionica)

Marica Kučan, Ana Buchberger Đaković

*Pomorska škola, Bakar*

**Sažetak.** Fizika se kao bazna znanost za strukovne predmete: Terestričku navigaciju, Astronomsku navigaciju, Elektroničku navigaciju, Stabilnost broda, Izbjegavanje sudara na moru, Tehničku mehaniku, Pneumatiku i hidrauliku, Rukovanje teretom, Osnovnu osposobljenost za rad na tankerima za ulja i kemikalije i sl., potvrđuje kao vjerodostojan vodič kroz pragmatična strukovna znanja i krajnje kompetencije kojima je cilj stjecanja pomorskih zvanja.

Metodički pomaci u tumačenju gradiva temeljeni na iskustvu, potiču učenike na istraživanje, primjenu simulacija i demonstracija, a učvršćuju poziciju nastavnika kao mentora i voditelja.

Istraživanje fizičkih veličina i povezivanje sa zakonitostima, koje kasnije koreliraju s praktičnom primjenom u struci, dovodi do vizualizacije problema i posljedično-logičkog iskustva o pojedinim vezama u promatranoj pojavi. Time se kod učenika gradi i razvija formalni način mišljenja i svijest o uzročno-posljedičnim vezama. Poučavanjem fizike u Pomorskoj školi Bakar može se izvoditi integrirana nastava, a sadržaje nastavnih predmeta Računalstva, koji uključuje obradu podvodne fotografije i videa, i Fizike povezivati na školskom brodu *Vila Velebita dva*. Ono što se tijekom školske godine nauči na satovima fizike, pri kraju se nastavne godine ponovi izvođenjem pokusa na školskom brodu. U radionici s pokusima iz mehanike fluida, pokazujemo način na koji učenici primjenjuju stečeno znanje, postavljaju problemska pitanja i donose zaključke. Ukazat ćemo na to kako plaža može, na jedan sat, postati učionicom. Povezat ćemo **svjetlost i more**: Sunce kao izvor svjetlosti i topline, zagrijavanje vode i zraka, gibanje tople i hladne vode, hidrostatski i atmosferski tlak, prozirnost mora, boje koje nestaju s dubinom, zakone odbijanja i loma svjetlosti ...

**Ključne riječi:** brod kao učionica, pokusi

## UVOD

Prema prijedlogu novih nacionalnih kurikulumu učenik se stavlja u središte odgojno-obrazovnog procesa[2]:

S tog stajališta vrlo je važno povezivanje nastavnih predmeta gdje učenik može bolje prenositi znanje i vještine, povećavati kreativnost pri učenju i savladavanju stečenog znanja. Novim prijedlogom nacionalnih kurikulumu nastavnih predmeta određuju se svrha, ciljevi, odgojno-obrazovni ishodi i njihova razrada. Učeći fiziku učenici stječu temeljne kompetencije prirodnoznanstvene pismenosti, primjerice rješavanje problema i kompetencije koje se stječu istraživačkim pristupom u kreiranju nastavnog procesa. Učenicima Pomorske škole izrazito su važna znanja i vještine koje će primjenjivati u svakodnevnom i profesionalnom pomoračkom životu, što doprinosi njihovu cjelovitom razvoju.

U Pomorskoj školi Bakar poučavanje Fizike vrlo je bitan temelj mnogim stručnim predmetima kao što su Stabilnost broda, Terestrička navigacija, Astronomska navigacija, Pomorske komunikacije, Elektronička navigacija, Ekologija mora, Izbjegavanje sudara na moru, Tehnička mehanika, Računalstvo, Pneumatika i hidraulika, Rukovanje teretom, Osnovna osposobljenost za rad na tankerima za ulja i kemikalije i sl. Sve ono što se tijekom školske godine nauči u učionicama, na kraju se školske godine primijeni u praktičnom dijelu, interdisciplinarnom povezivanju na školskom brodu "Vila Velebita dva". U projektu sudjeluju predmeti: Poznavanje broda, Praktična nastava, Računalstvo i Fizika. Učenici stječu odgovornost, primjenjuju opažanja, postavljaju pitanja, razmjenjuju ideje, provode mjerenja, preuzimaju rizike upravljanja brodom, uključuju se u rasprave, kritički prosuđuju, postaju kreativni u rješavanju problema,

uviđaju probleme vezane za more i život u moru. Učenici se potiču na razmišljanje, postavljanje hipoteze, pronalaženja rješenja i donošenja zaključaka.

U radionici učenici izvodeći pokuse produbljuju znanja i vještine vezane uz gradivo hidromehanike i topline, primjerice - hidrostatski tlak, atmosferski tlak, vođenje topline, a ujedno se izvode pokusi kojima se uvode novi pojmovi koji se nisu obrađivali na nastavi, no vrlo su interesantni za raspravu i potiču znatiželju učenika (nenjutnovske tekućine-viskoznost i površinska napetost). Radionica se izvodi na školskom brodu krajem nastavne godine kad je obrađeno svo gradivo u sklopu terenske integrirane nastave. Jedna od radionica je podvodna fotografija u kojoj učenici fotografiraju podmorje, a zatim determiniraju floru i faunu mora.

## POKUSI KOJI SE IZVODE

### *Što je jedna litra?*

Izvodi se jednostavan pokus s limenom kutijom obujma  $1 \text{ dm}^3$  koju se puni litrom vode, izmjenom menzuro. Učenici dolaze do zaključka što je litra. Pita ih se koliko kockica obujma  $1 \text{ cm}^3$  može stati u posudu s ciljem da povežu mililitru s  $\text{cm}^3$ . Iako se mjerna jedinica litra kao poseban naziv za  $1 \text{ dm}^3$  uči još u osnovnoj školi, veliki broj učenika ne vjeruje da će litra vode stati u posudu. Ishodi: povezati mjerne jedinice  $\text{dm}^3$  i L, izražavati obujam različitim decimalnim vrijednostima mjerne jedinice, primijeniti matematički izraz za izračunavanje obujma kocke, mjeriti obujam tekućine menzuro

### *Djelovanje atmosferskog tlaka*

Žličicu vode ulijemo u limenku, koju zatim treba zagrijavati dok voda ne zavrije. Zatim okrenuti zagrijanu limenku (otvor prema dolje) u posudi s hladnom vodom. Promatramo što se događa- limenka se udubi. Raspravlja se o viđenom i dolazi do zaključka o atmosferskom tlaku i razlici tlakova koja nastaje zagrijavanjem i naglim hlađenjem limenke. Ishodi: opisati djelovanje atmosferskog tlaka i promjenu obujma plina s promjenom temperature

### *Tlak u tekućini*

Za pokus je potrebna plastična boca s izbušenim rupicama sa strane[1].Dok je boca začepljena voda ne istječe iz boce, kad je odčepimo voda istječe. S učenicima se raspravlja o tlakovima unutar i izvan boce te se time ponavljaju pojmovi hidrostatičkog i atmosferskog tlaka. Ishodi: opisati djelovanje atmosferskog i hidrostatičkog tlaka

### *Spojene posude*

Pokus je demonstracijski s raspravom o spojenim posudama (vidi sliku 1). Učenike pitamo u kojoj će od tri spojene posude različitih presjeka, razina vode biti najviša te oni iznose svoje pretpostavke. Nakon izvođenja pokusa raspravlja se o tlakovima unutar posuda i ravnoteži tekućine, te ovisi li hidrostatički tlak o obliku posude u kojoj se tekućina nalazi. Ishodi: opisati hidrostatički tlak, navesti veličine o kojima hidrostatički tlak ovisi



SLIKA 1. Pokus sa spojenim posudama

### *Što je bolji vodič topline, voda ili zrak?*

Dva balona-od kojih jedan napunimo vodom, a drugi zrakom, zagrijavamo na plamenu svijeće. Učenike pitamo hoće li baloni puknuti. Promatranjem pokusa i raspravom dolazi se do zaključka o specifičnom toplinskom kapacitetu i toplinskoj vodljivosti obje tvari (zraka i vode) i objašnjenja da balon ispunjen vodom pri zagrijavanju ne puca. Ishodi: opisati pojmove toplinskog vodiča i izolatora, usporediti zagrijavanje i toplinsku vodljivost vode i zraka

### *Može li kovanica od 1 lp plutati na površini vode?*

Učenike pitamo jesu li kada vidjeli kukce koji mogu hodati po površini vode. Nakon kraće rasprave pitamo ih možemo li postaviti laganu kovanicu na površinu vode a da ne potone. Oprezno plastičnom vilicom postavimo novčić na površinu vode. Raspravom uvodimo pojam međumolekularnih sila i površinske napetosti [2]. Nakon toga pitamo učenike možemo li tu vodenu „opnu“ nekako razbiti? Dodavanjem tekućeg deterdženta u vodu, novčić potone. Učinak deterdženta može se zorno pokazati pokusom ako preko ruba čaše napnemo elastičnu opnu. Probušimo li je u sredini oštrim predmetom, opna se zbog zategnutosti naglo povlači prema rubu. Dodatni zanimljiv pokus može se napraviti s ribom od kartona čiji rub repa dotaknemo kapljicom deterdženta te se ona počne gibati prema naprijed zbog istog učinka. Ishodi: opisati međumolekularne sile i površinsku napetost

### *„Ljigavac“ kućne izrade*

Pomiješamo u jednakim omjerima vodu i kukuruzni škrob. Kada djelujemo silom na takvu smjesu ona se ponaša kao kruto tijelo, a kada je sila mala kao tekućina. Uvodimo pojam viskoznosti kao otpora međusobnom gibanju slojeva tekućina. Učenici uspoređuju viskoznost vode i ulja (Što se lakše preljeva?). Njutnovske tekućine imaju stalnu viskoznost, a kod nenjutnovskih tekućine viskoznost se mijenja s promjenom sile koja djeluje na tekućinu, naglo skrućivanje ako na nju djelujemo silom. Ovaj pokus također kod učenika izaziva veliku znatiželju koja pobuđuje interes za objašnjenjem. Ishodi: opisati viskoznost, razlikovati njutnovske i nenjutnovske tekućine.

### *Ulov ribica u plicaku*

U moru, u plicaku, pobacaju se ribica dužine 10 cm od inoxa na različitim dubinama. Učenici dobiju nekoliko štapova duljine 2 m od inoxa i pokušaju uloviti (pogoditi) ribicu. Učenicima je problem pogoditi ribicu, pa se razvije rasprava koja rezultira zaključkom. Zbog loma svjetlosti ribice u moru čine nam se bliže jer vidimo njihove slike. Ishodi: opisati lom svjetlosti na granici zraka i vode, primijeniti zakon loma u ulovu ribice

### *Mjerenje visine nebeskog tijela sekstantom*

Sekstant se u terestričkoj navigaciji koristi za mjerenje horizontalnih i vertikalnih kutova. U astronomskoj navigaciji sekstant se koristi za mjerenje visine nebeskih tijela (vidi sliku 2) radi određivanja pozicije broda. Učenici opisuju sekstant, nabrajaju dijelove sekstanta, opisuju princip rada sekstanta i mjere visinu Sunca. Učenici ponavljaju zakon odbijanja svjetlosti, te na sekstantu kao optičkom instrumentu primjenjuju princip dvostrukog odbijanja zraka svjetlosti. Ishodi: analizirati pravocrtno širenje svjetlosti, objasniti odbijanje svjetlosti na uglačanim i hrapavim ploham



**SLIKA 2.** Učenik pomoću sekstanta mjeri visinu nebeskog tijela

### *Mjerenje prozirnosti mora Secchi-evom pločom*

Secchi-eva ploča je kružnog oblika i promjera 30 cm (vidi sliku 3). Numeriranom sajlom (konopom) spušta se sa broda u more dok se ne izgubi iz vida. Tada se povlači konop nazad prema površini. U trenutku kada se vidi ploča, očita se dubina u metrima. Od vidljivog svjetla najdublje prodire plavo, a najmanje crveno. Intenzitet svjetla opada eksponencijalno s dubinom, a dubina prodora svjetla ovisi o prozirnosti mora. Učenici imaju i crvenog račića obješenog o

konop kojeg spuštaju u more dok se kupaju, te maskom za ronjenje gledaju kako se sa dubinom gubi crvena boja. Ishodi: opisati razlaganje bijele svjetlosti na spektar boja, nabrojiti učinke koji utječu na prozirnost mora

### *Izračunavanje brzine broda*

Učenici na pomorskoj karti mjere udaljenost između dviju luka u nautičkim miljama. Mjere i vrijeme potrebno za prijeđeni put. Na temelju izmjerenih veličina, izračunavaju brzinu broda u čvorovima. Učenici raspravljaju o brzinama raznih vrsta brodova. Ishodi: opisati jednoliko gibanje, objasniti put i pomak, procijeniti udaljenosti u nautičkim miljama, primijeniti formulu za izračunavanje brzine broda, definirati brzinu broda u čvorovima



SLIKA 3. Secchi-eva ploča

### *Gibanje tople i hladne vode*

Uzmemo dvije staklenke jednakih promjera. U jednu ulijemo vruću vodu i dodamo malo crvene boje, a u drugu ulijemo ledenu vodu sa malo plave boje. U raspravi o gibanju tople i hladne morske vode, učenici zaključuju, na temelju iskustva, da je topla voda iznad hladne vode. Staklenku sa toplom vodom prekrijemo folijom, te je okrenutu naopako položimo iznad hladne vode. Izvučemo foliju i topla voda ostane iznad hladne. Učenici sami dolaze do zaključka da će se boje u tekućinama pomiješati ako staklenke zamijenimo – hladnu iznad tople vode. Ishodi: povezati toplinu i promjenu unutarnje energije, protumačiti oblike prijenosa toplinske energije

## ZAKLJUČAK

U radionici su demonstrirani pokusi koji se izvode na školskom brodu Pomorske škole tijekom terenske, integrirane nastave Fizike i predmeta nautičke i brodstrojarske struke te Računalstva. Ispisuju se ishodi učenja za pojedini pokus te se naglašava važnost fizike kao temelja pomorskoj struci. Naglašava se važnost izvođenja pokusa te izlaska na teren, gdje učenici rješavaju probleme i zadatke u motivirajućem neformalnom okruženju broda ili plaže te uviđaju važnost razumijevanja prirode i pojava koje ih okružuju.

## ZAHVALA

Zahvaljujemo se pedagoginji škole Nadi Jovanović, te kolegama struke koji su s nama odrađivali integriranu nastavu na školskom brodu.

## LITERATURA

1. Jurdana-Šepić R., Milotić B., *Metodički pokusi iz fizike*, Filozofski fakultet u Rijeci, 2001
2. I. Aviani, *Fizika vodene površine*, E-škola FIZIKA Hrvatskog fizikalnog društva, 2009. URL: [http://eskola.hfd.hr/susreti/Fizika vodene površine radionica I Aviani.pdf](http://eskola.hfd.hr/susreti/Fizika_vodene_povrsine_radionica_I_Aviani.pdf)
3. <http://www.kurikulum.hr/dokumenti>.