



O protjecanju

Predmet: Fizika

Razred: 1. razred, srednja škola

Razina izvedbene složenosti:
srednja

Ključni pojmovi: fluid, jednačba kontinuiteta, metar kubni u sekundi, protok

Korelacije i interdisciplinarnost:

- Matematika
- Biologija
- Informatika
- Tehnička kultura
- Građanski odgoj i obrazovanje
- Uporaba informacijske i komunikacijske tehnologije
- Održivi razvoj

Obrazovni ishodi:

- odrediti protok fluida (A, B)
- tumačiti jednačbu kontinuiteta (B)
- primijeniti jednačbu kontinuiteta (B)
- računski odrediti brzinu istjecanja tekućine (C)
- objasniti uzroke strujanja tekućine (A, B, C)
- primijeniti zakon očuvanja energije na primjerima gibanja fluida (B, C)

**U zagradama su navedena slova koja označavaju aktivnosti ovog scenarija poučavanja, a njihovom se realizacijom doprinosi ostvarenju dotičnog ishoda.*

Opis aktivnosti:

A Kap po kap...

Pitajte učenike. Što znači kad kažemo da plaćamo „vodu“? Što se tada mjeri? Kako se na benzinskoj crpki mjeri koliko smo goriva natočili u spremnik? Što mjeri brojilo za plin?

Da bi učenici prihvatili pojam protoka kao količnika obujma fluida i vremena u kojem taj obujam prođe kroz neku površinu provedite s njima mjerenje.

Zatražite od učenika da pretpostave kako vrijeme potrebno da se boca napuni vodom iz slavine ovisi o jačini mlaza te neka predlože način kojim bi pretpostavke provjerili.



Pokus 1 Koliki je protok vode iz slavine?

Podijelite učenike u manje skupine. Svaka skupina neka ima praznu bocu ili posudu obujma 1 l i zaporni sat. Neka namjeste slavinu da voda jedva teče, zatim da teče na otprilike pola punog mlaza te punim mlazom. Neka mjere za koliko će se vremena u svim slučajevima boca napuniti. Potrebno je provesti tri mjerenja za svaku jakost mlaza, pazeći da mlaz po mogućnosti ne odstupa od mjerenja do mjerenja.

Napomena: To je moguće ostvariti tako da se mlaz ne mijenja (voda stalno curi), a pod odabrani mlaz postavi se posuda, mjeri se vrijeme potrebno da je napunimo, posudu izmaknemo, vodu prolijemo i ponovimo mjerenje i tako željeni broj puta.

Zatim promijenimo jakost mlaza i napravimo nekoliko novih mjerenja.

Učenici neka rezultate prikazuju tablično u programu dinamične matematike [GeoGebra](#). U jedan stupac neka unesu jakost mlaza, a u drugi vrijeme potrebno da se napuni posuda.

Na temelju toga zatražite da procijene koliko bi litara vode isteklo iz slavine kad bi ona ostala otvorena slabim mlazom sat vremena, 8 sati tijekom noći i 24 sata te raspravite s učenicima zbog čega je važno da slavine i vodovodne instalacije u domaćinstvu, školi, ustanovama i slično budu ispravne.

Zatražite od učenika da pretpostave o čemu ovisi vrijeme potrebno da se napuni posuda određenog obujma te ih uputite na [simulaciju](#).

U njoj s pomoću strelica možete mijenjati razinu vode u gornjem spremniku (*water height*) i polumjer slavine (*faucet radius*). Polumjer baze donjeg spremnika zadan je (56,4 mm). Mjerenjem visine vode koja je natočena u donji spremnik može se odrediti njezin obujam. Vrijeme je označeno s *time*.

Neka učenici izračunaju obujam vode u donjem spremniku kad je razina u njemu 1 m, a zatim neka mjere vrijeme uz promjenu visine u gornjem spremniku uz stalni polumjer slavine te uz promjenu polumjera slavine uz stalnu visinu vode. Neka provjere za najmanje tri vrijednosti varijabli.

Rezultate neka prikažu tablično (u dvije tablice, od kojih će svaka imati stupac za veličinu koju mijenjaju i stupac za potrebno vrijeme) i grafički (ovisnost vremena o polumjeru slavine te ovisnost vremena o visini vode u gornjem spremniku) u programu dinamične matematike [GeoGebra](#). Prokomentirajte rezultate.

Razgovarajte s učenicima o tome što je vodomjer i što on mjeri te što znači kad kažemo da je „potrošnja prošli mjesec bila 20 kubika vode“.

Zadužite učenike da za domaći rad izmjere vrijeme potrebno da se napuni posuda od 1 l kad voda kaplje iz slavine te neka izračunaju koliko se vode potroši kad iz slavine kaplje 24 sata, tjedan dana, 30 dana i jednu godinu. Neka rezultate prikažu u programu dinamične matematike [GeoGebra](#) za sljedeći sat, kad ćete s ostatkom razreda to prokomentirati.



Postupci potpore

U [Didaktičko-metodičkim uputama u prirodoslovnim predmetima i matematici za učenike s teškoćama](#) možete pronaći kako učenike uključiti u aktivnost uporabe digitalnih alata, praktičnog rada i *web-simulacija*.

Uz suglasnost roditelja učenici mogu na sat donijeti primjere računa za vodu i/ili plin u vlastitom kućanstvu te se upoznati sa sastavnicama računa. Mogu proučiti i na koji se način obračunava iznos za plaćanje vode i/ili plina. Za to možete upotrijebiti i fiktivni račun s manjim brojevima. Navedena aktivnost pridonijet će razvoju financijske pismenosti kod učenika s teškoćama, važnu vještinu za svakodnevni život.

Pri unosu podataka u tablični i grafički oblik važno je provjeriti razumiju li učenici s teškoćama (npr. učenici s disleksijom, disgrafijom i diskalkulijom, učenici s poremećajem pažnje i hiperaktivnosti) pojedine oznake u tablici i grafu te upisuju li ispravno dobivene podatke. Tijekom izračunavanja zadataka navedenim učenicima važno je omogućiti uporabu podsjetnika s matematičkim izrazima, kalkulatora i ostalih pomagala koji će im pripomoći da samostalno sudjeluju u aktivnostima i da u njima budu uspješni.

B Neka poteče brže

Donesite pred učenike sušilo za kosu s nastavkom sa suženjem koji se može odvojiti. Zatražite od njih neka ga uključe kad je na njemu nastavak i bez njega.

U čemu je razlika? Kako objašnjavate tu razliku?

Razgovarajte s učenicima o tome što se događa sa zrakom kad iz šireg dijela cijevi prelazi u užu. *Što se događa s protokom i brzinom protjecanja fluida u užem dijelu cijevi?*

Neka iznesu svoje pretpostavke. Da bi ih provjerili, podijelite ih u manje skupine te zatražite od njih da pokrenu [interaktivnu Phet simulaciju](#) na kartici *Tok (Flow)*.

Neka mjerač protoka (*flux meter*) postave na nekoliko različitih mjesta na cijevi i provjere protok u 1 s^{-1} te isto naprave s mjeračem brzine (*speed*).

Potom neka cijev suze na jednom dijelu na pola promjera pa neka izmjere protok i brzinu na širem i užem dijelu cijevi.

Kako objašnjavate opaženo? Što bi se događalo kad bi kroz užu dio cijevi protok bio manji?

Neka učenici izmjere brzinu protjecanja vode i protok kad je promjer cijevi 4 m, 2 m i 1 m.



Trebaju izračunati površine presjeka u sva tri slučaja te rezultate prikazati tablicom sa stupcima za površinu presjeka, brzinu protjecanja i protok u programu dinamične matematike [GeoGebra](#).

Raspravite o tome što uočavaju. *Koja veličina ostaje konstantna? Kako brzina ovisi o površini presjeka?*

Na temelju podataka neka nacrtaju graf ovisnosti brzine o površini presjeka u istome programu. Neka zaključke formuliraju riječima i matematički.

Razgovarajte s učenicima o tome kako zračimo prostorije, zašto se brže prozrača ako otvorimo nasuprotne prozore, što je to propuh i kako nastaje.

Raspravite i o obliku mlaza vode kad curi iz slavine, tj. zašto se pri padu sužava.

Iskoristite priliku i za raspravu o uštedi vode koja teče iz slavine. Neka učenici za domaći rad istraže kako se može postići smanjenje potrošnje vode ugradnjom različitih tipova raspršivača na slavine te naprave procjenu godišnje uštede.

Zatražite od učenika da pretpostave kako će trenje utjecati na protjecanje fluida.

Uputite učenike da resetiraju [simulaciju](#) te uključe trenje (*friction*).

Promatrajući točke koje predstavljaju čestice fluida, neka rasprave što se događa, a zatim neka izmjere brzinu na različitim udaljenostima od stjenke cijevi. Razgovarajte s njima o opaženom te o razlici između idealnog i realnog fluida.

Jeste li ovo uočili u svakodnevnom životu? Teče li rijeka jednakom brzinom uz obalu i na sredini?

Postupci potpore

Učenicima s teškoćama (npr. učenicima s poremećajem pažnje i hiperaktivnosti) u navedenom će praktičnom radu u kojem trebaju izračunati površinu presjeka i crtati grafove bit će potrebne dodatne upute, kao i podsjećanje na korake u radu. Za te potrebe učenicima možete izraditi kratak vizualni sažetak koji će sadržavati kronološki poredane korake u praktičnom radu. Navedene učenike, kao i učenike sa specifičnim teškoćama učenja, potrebno je postupno voditi kroz uporabu *web-simulacije*, postavljati im pitanja i provjeravati jesu li uspješno promijenili zadane parametre i razumjeli određene promjene.

Po završetku aktivnosti učenicima dajte kratki sažetak s najvažnijim pitanjima i odgovorima o kojima se raspravljalo ili im prije početka praktičnog rada i rasprave pripremite pitanja na zaokruživanje, na koja će tijekom aktivnosti odgovarati, što će na kraju predstavljati sažetak iz kojeg mogu ponavljati naučeno gradivo. Nakon odgovaranja uvijek je važno provjeriti ispravnost odgovora na pitanja kako bi učenici imali primjeren sadržaj za ponavljanje gradiva.



U [Didaktičko-metodičkim uputama u prirodoslovnim predmetima i matematici za učenike s teškoćama](#) možete pronaći kako učenike uključiti u aktivnost uporabe digitalnih alata, praktičnog rada, web-simulacija i rasprave.

C Visinska vodosprema

Pitajte učenike: *Postoji li u vašoj okolini vodotoranj? Čemu on služi?*

Uputite učenike na [interaktivnu Phet simulaciju](#). Neka odaberu karticu vodotoranj (*water tower*) i na početku napune vodotoranj vodom do vrha (*fill*). Kad otvore vratašca na izlazu pri dnu, voda istječe.

Kakav oblik ima mlaz pri istjecanju? Mijenja li se doseg mlaza dok se razina vode u vodotornju smanjuje? Zašto?

Zatražite od njih da pretpostave o čemu ovisi brzina istjecanja vode.

Nakon što raspravite o učeničkim pretpostavkama, neka postavite mjerku (*ruler*) da mjeri visinu vode u spremniku vodotornja i mjerku za brzinu na izlazu iz spremnika.

Neka triput izmjere podatke za najmanje pet različitih visina vode u spremniku i izračunaju srednje vrijednosti, a zatim neka tablično prikažu podatke sa stupcima brzine istjecanja i visine vode u spremniku. Podatke neka prikažu i grafički, kao ovisnost brzine istjecanja o visini vode u spremniku, u programu dinamične matematike [GeoGebra](#).

Raspravite s učenicima o rezultatima te uz pomoć njih i primjenom zakona očuvanja energije izvedite matematički izraz koji povezuje te veličine.

Zatražite od učenika da na izlaz iz spremnika postavite crijevo (*hose*) i promatraju visinu vertikalnog mlaza koji izlazi iz crijeva uspoređujući je s visinom vode u spremniku.

Kakva bi trebala biti visina zgrada u naselju u odnosu na vodotoranj? Što se upotrebljava ako su zgrade u naselju više od spremnika vode za vodoopskrbu? Raspravite s učenicima o tome.

Koje biste čimbenike pri izvedbi vodospremnika morali uzeti u obzir?

Razgovarajte s učenicima o zdravstvenoj ispravnosti vode koja se upotrebljava, zašto se voda klorira i slično.

Postupci potpore

Objasnite učenicima s teškoćama što je vodotoranj i njegovu namjenu demonstracijom uz pomoć fotografija i/ili videomaterijala. Po potrebi pripremite učenicima i kratak opis pojma uz nekoliko kratkih rečenica i sliku vodotornja koje učenici mogu zadržati i/ili zalijepiti u bilježnicu.

Tijekom rada na *web-simulaciji* provjerite jesu li učenici s teškoćama (npr. učenici sa specifičnim teškoćama učenja, učenici s poremećajem pažnje i hiperaktivnosti) razumjeli sve parametre i uspijevaju li uspješno izvršiti i razumjeti sve zadatke na simulaciji. Raspravu s učenicima možete voditi postavljajući sugestivna pitanja koja će učenicima s teškoćama (npr. sa specifičnim teškoćama učenja ili učenicima s poremećajem pažnje i hiperaktivnosti) pomoći da dođu do ispravnih zaključaka.

U [Didaktičko-metodičkim uputama u prirodoslovnim predmetima i matematici za učenike s teškoćama](#) možete pronaći kako učenike uključiti u aktivnost uporabe digitalnih alata, *web-simulacija* i rasprave.

Za one koji žele znati više

Neka učenici prouče poveznice [Proračun vodovoda](#), [Instalacije vode](#) i [Dimenzioniranje cjevovoda](#), a zatim samostalno ili u manjoj skupini izrade projektni zadatak.

Neka na temelju navedenih poveznica izrade okvirni proračun maksimalno potrebne količine sanitarne vode i promjera sanitarnog voda u svome kućanstvu.

Nakon toga neka izrade prezentaciju u alatu za izradu interaktivnih prezentacija [Prezi](#), koju će izložiti pred ostalim učenicima u razredu.

U prezentaciji neka iznesu osnovne smjernice na temelju kojih su izradili proračun, podatke na temelju kojih su izradili proračun te rezultate proračuna. Neka se osvrnu na materijale od kojih se izrađuju vodovodne cijevi. Koji se materijali upotrebljavaju i zašto?

Prezentaciju možete iskoristiti kao uvod u raspravu o čemu ovisi količina vode koja se troši u kućanstvu te kako naše svakodnevne navike utječu na održivi razvoj.

Dodatna literatura, sadržaj i poveznice:

Dodatna pojašnjenja pojmova možete potražiti na relevantnim mrežnim stranicama – [Google znalac](#), [Struna](#) (Hrvatsko strukovno nazivlje), [Hrvatska enciklopedija](#) i sl.

1. E. F. Redish. (2003.): Teaching Physics with the Physics Suite, John Wiley & Sons Inc. 2003.
2. Grant, M.M. , Branch, R.M. (2005.): Project.based learning in a middle school: Tracing Abilities through the artifacts of learning. J. Res. Technol. Edu. 38 (1), 65.-98.
3. Haliday, D.; Resnick, R.; Walker, J. (2001.): Fundamentals of Physics, J. Wiley & Sons, New York
4. Kadum-Bošnjak, S. (2012.): Suradničko učenje. Metodčki ogledi, 19(1) , 181.-199.
5. M. Matijević – T. Topolovčan. (2017.): Multimedijaska didaktika, Zagreb, Školska knjiga



6. P. G. Hewitt, J. Suecki, L. A. Hewitt. (2004.): Conceptual Physical Science, 3rd edition, Addison Wesley,
7. R. Krsnik. (2008.): Suvremene ideje u metodici nastave fizike, Zagreb, Školska knjiga

Napomena: Valjanost svih mrežnih poveznica zadnji put utvrđena 17.5.2018.



Ovo djelo je dano na korištenje pod licencom [Creative Commons Imenovanje-Nekomercijalno-Dijeli pod istim uvjetima 4.0 međunarodna](#). Prilikom korištenja ovog djela trebete označiti autorstvo djela na ovaj način: CARNET (2017) e-Škole scenarij poučavanja "(upisati naslov scenarija poučavanja)", <https://scenariji-poucavanja.e-skole.hr/>.



Primijenili ste ovaj scenarij poučavanja u nastavi? Recite nam svoje mišljenje popunjavanjem upitnika na ovoj [poveznici](#).