Fizika i sport

Jakšić, Miriam

Master's thesis / Diplomski rad

2021

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Science / Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:217:527861

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**

Repository / Repozitorij:

Repository of the Faculty of Science - University of Zagreb

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET
FIZIČKI ODSJEK

Miriam Jakšić

FIZIKA I SPORT

Diplomski rad

Zagreb, 2021.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

PRIRODOSLOVNO-MATEMATIČKI FAKULTET

FIZIČKI ODSJEK

INTEGRIRANI PREDDIPLOMSKI I DIPLOMSKI SVEUČILIŠNI STUDIJ
FIZIKA; SMJER: NASTAVNIČKI

Miriam Jakšić

Diplomski rad

Fizika i sport

Voditelj diplomskog rada: doc. dr. sc. Dalibor Paar

Ocjena diplomskog rada: _____

Povjerenstvo: 1. _____

2. _____

3. _____

Datum polaganja: _____

Zagreb, 2021.

Zahvala

Želja mi je zahvaliti svima onima koji su mi pružali potporu i iskazali strpljenje pri izradi ovog diplomskog rada.

Zahvaljujem svom mentoru, doc. dr. dc. Daliboru Paaru, na stručnim savjetima i pomoći prilikom izrade ovog diplomskog rada.

Također zahvaljujem svim profesorima, asistentima i svim zaposlenicima Fizičkog odsjeka koji su mi svojim savjetima pomogli i olakšali snalaženje tijekom svih godina studija.

Od srca zahvaljujem svojoj obitelji, kolegama i prijateljima na podršci i razumijevanju tijekom cijelog studiranja.

Sažetak

Danas, u suvremenom obrazovanju koje stavlja naglasak na znanja i vještine za nova zanimanja 21. stoljeća, nastava fizike ima sve veći utjecaj i značaj. U ovome se radu naglasak stavlja na rano učenje fizike, već u nižim razredima osnovne škole. Brojna istraživanja pokazuju da je susretanje djece sa STEM područjima (prirodoslovlje, tehnologija, inženjerstvo i matematika) bitno za njihov daljnji interes i motivaciju prema tim područjima. Djeca su u ranoj dobi jako znatiželjna, postavljaju puno pitanja te je tada pravi trenutak da im se predstave poticajni fizikalni koncepti. Ključan segment u nastavi fizike je pokus. Pokusi u nastavi fizike omogućuju djeci samostalno istraživanje te kod djece potiču maštovitost, razvijanje kritičkog razmišljanja i zaključavanja. Isto tako, u suvremenoj nastavi fizike dobro je implementirati primjere iz svakodnevnog života koji pobuđuju dodatni interes za fiziku.

Sport je praktična aktivnost u kojoj se primjenjuju brojne fizikalne zakonitosti. Kako bi ih bolje razumjeli, postoje dvije opcije: jedna je detaljno istraživati - mjeriti gibanja i druge fizikalne pojave u sportu, a druga je osmisliti i izvoditi pokuse kojima bi se prikazale pojedine zakonitosti koje se primjenjuju u sportu. U radu se obrađuje nekoliko odabranih i prilagođenih primjera koji se mogu implementirati u kurikulum u osnovnoj školi, ponajviše u razrednoj nastavi.

Ključne riječi: razredna nastava, fizika, sport, pokusi

Physics and sport

Miriam Jakšić

Abstract

Today, in modern education that places emphasis on knowledge and skills for new occupations of the 21st century, the teaching of physics has an increasing influence and importance. In this thesis, the emphasis is placed on early learning of physics, already in the lower grades of primary school. Numerous studies show that meeting children with STEM areas (science, technology, engineering and mathematics) is essential for their further interest and motivation towards these areas. Children at an early age are very curious, they ask a lot of questions and then it is the right time to introduce them to stimulating physical concepts. A key segment in physics teaching is experimentation. Experiments in physics teaching enable children to explore independently and encourage children's imagination, development of critical thinking and reasoning. Likewise, in modern physics teaching it is good to implement examples from everyday life that arouse additional interest in physics.

Sport is a practical activity in which a number of physical laws are applied. To better understand them, there are two options, one is to investigate in detail - to measure movements and other physical phenomena in sports, and the other is to design and perform experiments to show the individual laws applied in sports. This thesis deals with several selected and adapted examples that can be implemented in the curriculum in primary school, mostly in the classroom teaching.

Keywords: classroom teaching, physics, sports, experiments

Sadržaj

1. UVOD ……..... 1
2. SPORT I PRIRODNE ZNANOSTI ……. 5
3. FIZIKA I SPORT KROZ POKUSE ……. 8
   3.1 Sila uzgona ……..... 9
   3.2 Sila otpora zraka ……...… 11
   3.3 Dinamometar ……...……. 13
   3.4 Centar gravitacije – težište tijela ……...……... 18
   3.5 Udio kalcija ……...……... 20
   3.6 Izrada modela ruke …….....……..... 25
   3.7 Veslanje ……...……. 27
4. ZAKLJUČAK ……...……. 30
5. LITERATURA ……...…… 31

Životopis ……... 33

1. UVOD

Sustavno učenje fizike započinje u sedmom razredu osnovne škole na nastavnom predmetu Fizika te se nastavlja u srednjoj školi. Međutim, djeca se s raznim fizikalnim konceptima susreću već od malih nogu, čak i prije prvog razreda osnovne škole.

Često puta se postavljaju pitanja poput: Zašto je teško predavati fiziku? S kojim se sve problemima nastavnici fizike susreću? Svaka je nastava, pa time i nastava fizike, u suštini oblik komunikacije. Nastavnik želi komunicirati određene sadržaje s učenicima. No, u fizici ne želimo samo prenositi činjenice. U fizici želimo puno više od toga. Kod učenika želimo razviti određeni način razmišljanja, razviti razumijevanje dosta zahtjevnih temeljnih koncepata i osposobiti učenike da primjene te koncepte u problemskim situacijama. To su vrlo zahtjevni ciljevi za nastavnike, a samim time i učenike [1].

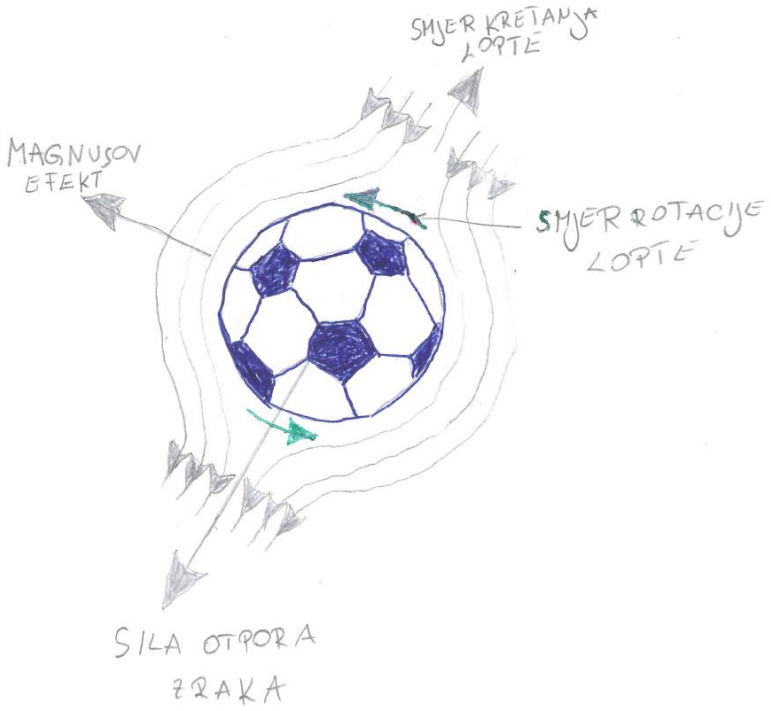
Jedan od većih problema s kojima se nastavnici susreću je kako motivirati djecu na učenje fizike. Učenje u školi trebao bi biti radostan proces koji zrači pozitivnim emocijama (radost, sreća, oduševljenje) jer samo tako učenici mogu znati šta znači imati dobar uspjeh i biti zadovoljan u životu. Kada je učenik motiviran, uloženi napor, stupanj misaone aktivnosti i koncentracija pažnje su povećani, a sve to dovodi do boljeg rezultata učenja [2]. Mnoga djeca već unaprijed osjećaju strah prema fizici i tome kako će uspjeti savladati taj predmet. Kod tog problema jako su bitni profesori te način na koji će prenijeti znanje fizike na djecu.

Nastava bi trebala biti istraživački usmjerena kako je propisano novim kurikulumom fizike. Istraživački usmjerena nastava može se definirati kao vrsta nastave kojom se želi izgraditi učeničko razumijevanje fizikalnih sadržaja, kao i njihovo znanstveno zaključivanje kroz dobro strukturirana, vođena i usmjeravana učenička istraživanja. Učenici na taj način usvajaju nastavne sadržaje, ali samim time počinju smatrati fiziku znanstvenom disciplinom koja ima istraživački karakter. Kako bi istraživački usmjerena nastava bila što učinkovitija i uspješnija mogu se koristiti razne nastavne metode: kooperativno učenje, postavljanje kvalitetnih pitanja, eksperimentalno istraživanje, praktični rad, podizanje relevantnosti gradiva za učenika itd. Najuspješnijom strategijom pokazalo se podizanje relevantnosti gradiva za učenike, a samim time i njihove motivacije za učenje, tj. bolje razumijevanje gradiva. Sadržaji se trebaju povezivati sa svakodnevnim životom, raznim situacijama i problemima te s učeničkim prethodnim iskustvom [3].

Kako bi se učenici što više motivirali, morali bi znati zašto baš to uče. U suvremenom obrazovanju kreće se od ideja da se različita područja interdisciplinarno povezuju kroz primjere iz realnog života. U tom kontekstu sport je vrlo zanimljivo područje. Djeci će biti atraktivno kada uoče kako se različiti fizikalni koncepti u praksi primjenjuju u sportu te će se zainteresirati za fiziku i zavoljeti je od malih nogu. Sportske su aktivnosti zanimljive i poticajne velikom broju djece pa je to dobar okvir da se povezivanjem onoga što izvode u sportskoj aktivnosti s fizikalnim principima na jednostavan i zanimljiv način djeci približe ti fizikalni principi.

Nogomet je popularan, a dječacima posebno interesantan sport. U nogometu je bitno kretanje lopte i kretanje igrača. Igrači kroz utakmicu trče malo ubrzano, usporeno ili jednolikom brzinom. Fizika nam pomaže odrediti brzinu trčanja nogometaša. Često se postavljaju pitanja: Zašto lopta nakon udarca počinje rotirati? Kako je moguće iz kornera zabiti gol? Zašto lopta ima zakrivljenu putanju? Naravno, fizika može dati odgovor i na ta pitanja. Magnusov efekt govori da tijelo koje rotira kroz fluid mijenja putanju gibanja zbog pojave sile na tijelo. Na rotirajući objekt koji se giba kroz fluid dolazi do pojave sile zbog razlika u tlaku s različitih strana rotirajućeg objekta. Magnusov efekt posebna je manifestacija Bernoullijevog teorema: tlak fluida opada na mjestima gdje se povećava brzina fluida [4].

Na slici 1. uočavamo da se gornja strana lopte giba u istom smjeru kao i vjetar, a donja strana se giba u suprotnom smjeru, što znači da donja strana lopte ima veći statički tlak i manju brzinu, a gornja strana manji statički tlak te samim time veću brzinu gibanja. Zbog razlike u tlakovima javlja se sila koja zakreće putanju gibanja lopte te zbog toga lopta ispucana iz kornera može završiti u golu [5]. Isto tako Magnusov efekt uočava se kod tenisa gdje udarcem reketom možemo izazvati rotaciju loptice.



Slika 1. Magnusov efekt

Košarka je fantastičan sport u kojem možemo proučavati niz fizikalnih principa. Košarkaši u tijeku utakmice puno trče te kako bi zabili koš moraju odskočiti. Zbog toga košarkaši moraju imati tenisice od specifičnog materijala koje imaju što veći koeficijent trenja kako bi sila trenja bila što veća i samim time igrač ne bi proklizavao po terenu. No, koeficijent trenja ne smije biti prevelik jer bi u tom slučaju moglo doći do povrede igrača. Profesionalni košarkaš, nakon velikog broja treninga, točno zna kako ispucati loptu da bi ona završila u košu, no možda ne zna to objasniti sa stajališta fizike. Razumijevanje fizikalnih principa koji se uoče tijekom košarkaške utakmice vjerojatno neće omogućiti profesionalnom košarkašu da postigne puno bolje rezultate, ali će omogućiti mladim fizičarima da bolje shvate i fiziku i košarku [2]. U košarci se uočava kosi hitac, gibanje pri kojemu se tijelo izbačeno pod kutom u odnosu na horizontalu giba pod utjecajem sile teže, npr. kada košarkaš ispuca loptu prema košu. Domet lopte, tj. ukupni put koji lopta prevali u horizontalnom smjeru, ovisi o kutu izbačaja lopte te zbog toga košarkaši znaju kako trebaju baciti loptu da ona završi u košu [6].

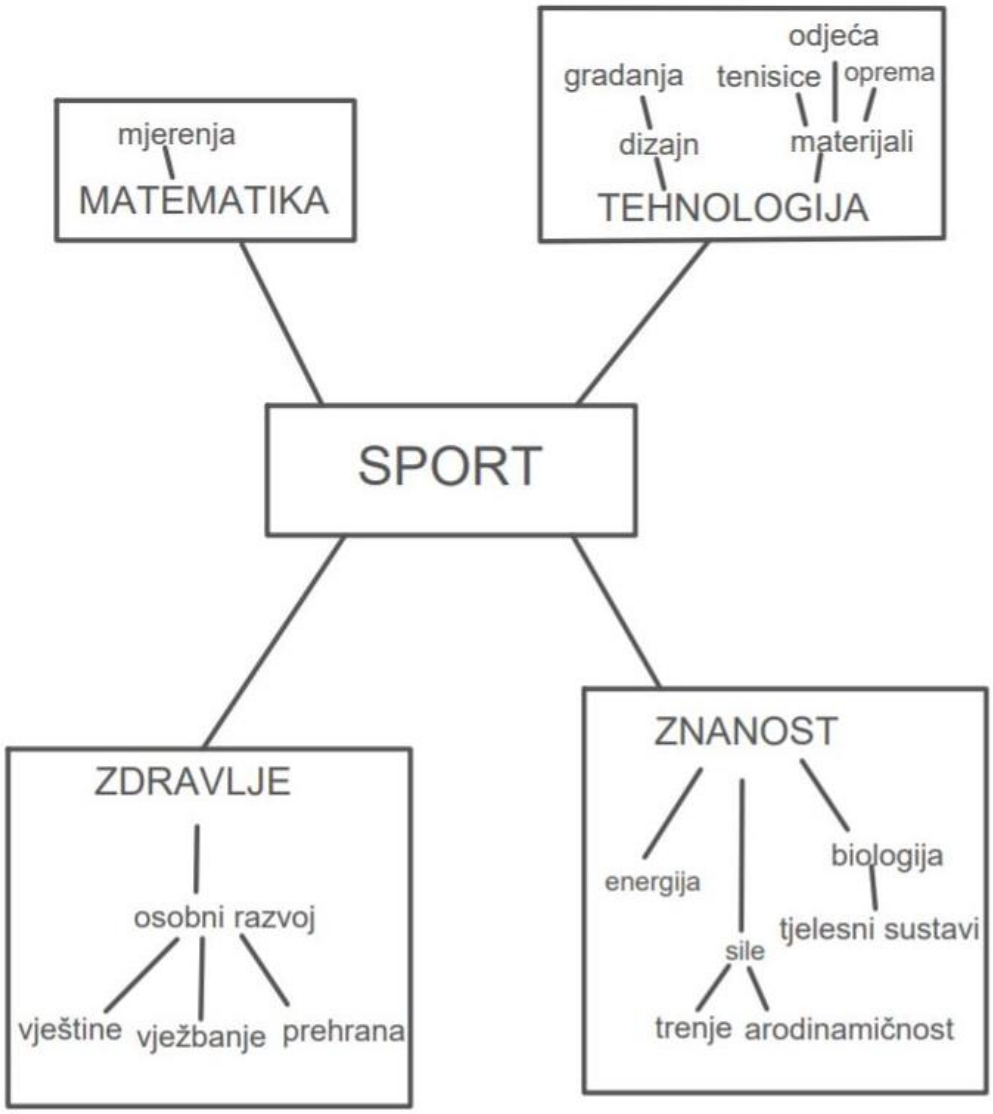
Klizanje, još jedan djeci jako privlačan sport. Klizanje može biti brzo ili umjetničko. Kod brzog klizanja klizači se gibaju u krugu velikom brzinom, čak do 50 km/h. Klizači su često pogrbljeni, tj. nagnuti prema naprijed, kako bi smanjili otpor zraka i samim time povećali svoju brzinu gibanja. Kada djeca promatraju umjetničko klizanje, često se upitaju: Kako klizači izvode piruete? Zašto kližu s raširenim rukama, a kada izvode piruete skupe ruke uz

tijelo? Ponovo, odgovor leži u fizici, točnije očuvanju kutne količine gibanja. Širenjem ruku brzina rotacije se smanjuje, a skupljanjem ruku uz tijelo brzina rotacije se povećava. Promjenom položaja ruku mijenja se svojstvo rotirajućeg tijela koje zovemo moment tromosti, pa da bi kutna količina gibanja ostala očuvana (zakon očuvanja) dolazi do promjene kutne brzine rotacije klizača [5].

2. SPORT I PRIRODNE ZNANOSTI

Nacionalni okvirni kurikulum govori da opis odgojno-obrazovnih područja i njihovih ciljeva, koji se nalaze u kurikulumu, pomaže školama povezati nastavne predmete i smisleno i svrsishodno usmjeriti odgojno-obrazovni i nastavni proces. Isto tako, svaki nastavni predmet ima zadane međupredmetne teme koje služe da bi se nastavni predmet povezao s općeljudskim vrijednostima i kompetencijama za život [7]. O povezivanju sporta s pojedinim temama u školskim kurikulumima već se promišlja u svijetu. Kao primjer pogledajmo jedan vrlo razrađen program „Sportworks“ koji se u praksi izvodi kao izvanškolska aktivnost, no pri tome se može povezati s nizom tema u raznim kurikulumima, ne samo s kurikulumom iz fizike.

Australski program „Sportworks“ potiče učenike da uče o snagama i vještinama vlastitog tijela, istražujući kako rade njihova srca i pluća, promatrajući rad mišića i kosti, kao i povijest te razvoj sporta i sportaša. Učenici mogu testirati svoje razne vještine poput penjanja na stijenu, daskanja na snijegu, i pri tome otkrivati i procjenjivati vlastite talente i sportske profile. Ishodi učenja o osobnom razvoju i znanosti uključeni su u kontekst tema na izložbi Sportsworks. Sportsworks je zapravo interaktivni prezentacijski postav koji pokazuje principe kondicije, pokreta i vještina, tri važne komponente sporta. Sastoji se od dva glavna interaktivna područja: testirajte se i isprobajte. „Testirajte se“ u interaktivnom području posjetitelju omogućuje da se testira i izmjeri te nauči o vlastitim sposobnostima. „Isprobajte“ sadrži interaktivne sadržaje koji pružaju iskustva specifična za odabrane sportove. Tekstualni paneli izložbe ističu zdrav način života, dok eksponati pokrivaju širok raspon sportskih i fitnes područja. Zabavni su, zanimljivi i potiču aktivnosti. Školske aktivnosti promiču stav da su sport i tjelesna aktivnost za sve - ne samo za vrhunske sportaše. One također pružaju poveznice u ključna područja učenja poput matematike, prirodnih znanosti, zdravstva i tjelesnog odgoja, tehnologije, itd., kao što je prikazano na slici 2. [8].



Slika 2. Umna mapa sporta [8]

Stručnjaci sugeriraju da učenici rade u malim grupama, a svaku nadgleda odrasla osoba. Na izložbi Sportsworks postoje aktivnosti koje mogu dovesti do natjecanja učenika i usporedbe snage i vještina. Iako je za neke učenike ovo vrlo ugodan aspekt izložbe, za druge to može značiti smanjenje uživanja, a i samog sudjelovanja. Isto tako, postoje učenici kojima nedostaje samopouzdanja ili im je neugodno zbog njihovih fizičkih sposobnosti i / ili sudjelovanja u natjecateljskim aktivnostima. Taj se problem može riješiti pažljivim razmatranjem učenika prilikom raspoređivanja u grupe. U aktivnostima koje zahtijevaju da se učenici utrkuju jedni s drugima treba usporediti učenike koji su slične težine, snage i vještina. Također, u interesu zdravlja i sigurnosti, na početku svakog programa potrebno je i zagrijavanje učenika laganim vježbama.

U konceptu Sportworks zamišljeno je da sav program vodi učitelj. Jednosatni program izložbe sastoji se od:

- 5 minuta za aktivnosti zagrijavanja i istezanja prije dolaska na izložbu
- 25 minuta odabrane aktivnosti
- 25 minuta aktivnosti „testiraj se“
- Posljednjih 10 minuta – nadzirano slobodno vrijeme učenika da istraže izložbu

Sumirajmo još ciljeve i teme programa.

Izložba Sportsworks želi posjetitelju omogućiti da:

- Otkriju njihov sportski potencijal
- Isprobaju sportove koji zahtijevaju različite sposobnosti
- Nauče kako poboljšati njihovu izvedbu

Poseban naglasak se stavlja na sljedeće istraživačke teme:

- Mjerenje vlastitih sposobnosti
- Ispravljanje sportske tehnike
- Sustavi ljudskog tijela koji su važni za sport
- Najnovija sportska tehnologija te oprema

Program Sportworks primjer je interdisciplinarnog povezivanja sportskih aktivnosti s različitim znanstveno-tehnološkim područjima. Poseban naglasak je na praktičnim aktivnostima u okviru kojih učenici aktivno sudjeluju, istražuju, otkrivaju i natječu se u poticajnom okruženju izvan učionice.

3. FIZIKA I SPORT KROZ POKUSE

U ovom će poglavlju biti prikazani primjeri kako povezati fiziku i sport kroz pokuse. Sport je praktična aktivnost u kojoj se primjenjuju različite fizikalne zakonitosti. Da bi ih bolje razumjeli, dvije su opcije. Prva je detaljno istraživati - mjeriti gibanja i druge fizikalne pojave tijekom izvođenja sportske aktivnosti, a druga je osmisliti i izvoditi pokuse kojima bi se prikazale pojedine zakonitosti koje se primjenjuju u sportu. U ovom radu ćemo dati primjere druge opcije.

Svaka aktivnost, odnosno istraživanje, započinje s nekim uvodnim problemom, tj. uvodnim pitanjem. Nakon toga nabroji se pribor koji je potreban za određenu aktivnost i opiše način izvođenja aktivnosti, tj. pokusa. Slijedi izvedba pokusa pri čemu je važno da učenici samostalno ili u učeničkim grupama istražuju i bilježe rezultate. Nakon što se pokus izvede, prokomentiraju se dobiveni rezultati i zajedničkom raspravom dolazi se do raznih zaključaka. Listići za učenike, kao i priprema za nastavnike, sadržavala bi glavne točke, odnosno smjernice za izvođenje aktivnosti, tj. istraživačkog postupka:

- Uvodni problem i uvodno pitanje koje motivira na istraživanje
- Naziv pokusa
- Pribor
- Opis i izvođenje pokusa
- Istraživačko pitanje (moguće je više pitanja)
- Komentiranje rezultata, promišljanje i zajednička rasprava te odgovor na istraživačko pitanje

U daljnjem dijelu rada ćemo dati prikaz 7 problema (potpoglavlja 3.1-3.7), koji se istražuju pokusima i čije razumijevanje omogućava razumijevanje funkcioniranja pojedinih sportskih aktivnosti. Iako su dani pokusi prikladni za izvođenje u okviru pojedinih tema u nastavi fizike, u ovom ćemo radu poseban fokus staviti na rano učenje fizike, dakle na razrednu nastavu, te ćemo sugerirati u okviru kojih dijelova kurikuluma bi se pojedine fizikalne teme mogle realizirati. To ne ograničava da se iste teme na višoj razini obrađuju u okviru kurikuluma fizike u osnovnoj ili srednjoj školi.

3.1. Sila uzgona

U 7. razredu osnovne škole na nastavi fizike se uvodi sila uzgona, dok se detaljnije obrađuje u 1. razredu srednje škole. Uvidom u kurikulum razredne nastave za nastavni predmet Priroda i društvo tema *Istražujemo svijet koji nas okružuje* obrađuje se u 3. razredu osnovne škole. Proučavaju se i opisuju svojstva vode te se pri tome može uvesti sila uzgona [9].

Učenicima je poznato iz svakodnevnog života da neke stvari plutaju na vodi, a neke tonu. Razgovorom potaknemo učenike na razmišljanje zašto je u vodi puno lakše podignuti neki predmet nego na zraku.

Uvodno pitanje: Zašto brodovi plutaju na vodi, a ne potonu?

Pokus: Plutanje brodića

Pribor: grudica plastelina, posuda, voda, kuglice (špekule)

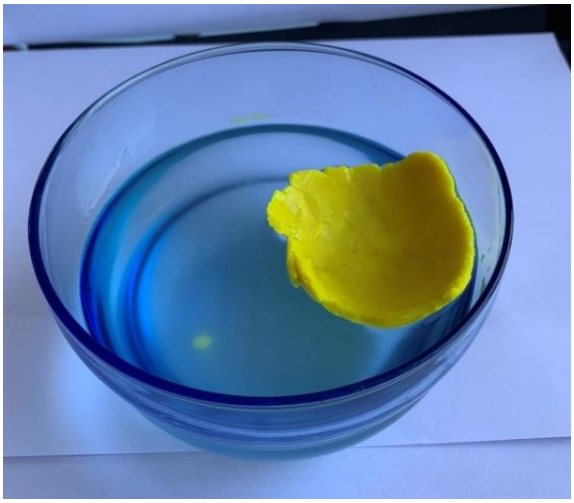


Slika 3. Potreban pribor za pokus „Sila uzgona“

Izvođenje pokusa: Polovica posude napuni se vodom i plastelin se oblikuje u oblik koji će plutati na vodi (savjet: razmislite o obliku brodova). Na papir se nacrta slika oblika plastelina koji je plutao na vodi te opazi što se dogodilo s razinom vode u posudi nakon što je stavljen plastelin na površinu vode. Zatim se u brodić stavljaju špekule jednakih dimenzija i broji se broj špekula u brodiću prije nego potone. Mogu se isprobati razni oblici plastelina te proučiti u koji se oblik može staviti najveći broj špekula.

Istraživačko pitanje 1: Može li se grudica plastelina natjerati da pluta po vodi?

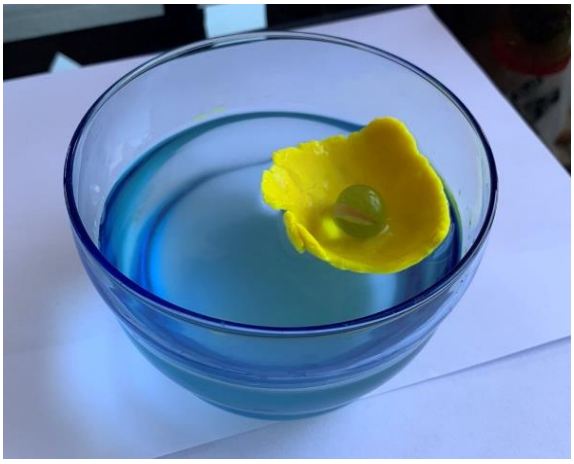
Nakon izvođenja pokusa s učenicima se prokomentiraju rezultati. Kada smo grudicu plastelina oblikovali u brodić, ona je plutala po vodi. Također, moglo se uočiti da se razina vode u posudici podigla nakon što smo stavili grudicu plastelina u vodu.



Slika 4. Brodić od plastelina pluta na vodi

Istraživačko pitanje 2: Koliko kuglica (špekula) može plutati u tvojoj grudici plastelina?

U pokusu se uočilo da samo jedna špekula može biti u brodiću prije nego potone, kao što je prikazano na slici 5. Nakon što se stavila i druga špekula, brodić je potonuo. S učenicima se prokomentira tko je uspio staviti u svoj brodić najviše špekula.



Slika 5. Špekula i brodić plutaju na vodi

Na kraju se vraćamo na uvodni problem te raspravom dolazimo do zaključka da brodovi plutaju na vodi jer se javlja neka sila, koju nazivamo sila uzgona. Sila uzgona je sila kojom tekućina djeluje na tijelo i istiskuje ga, što znači da je usmjerena prema gore.

3.2. Sila otpora zraka

U 2. razredu osnovne škole, na satovima Prirode i društva obrađuje se tema Promjene u prirodi ujesen. U sklopu te teme raspravlja se i uči kakvo je vrijeme ujesen. Učenici zaključuju da ujesen ima mnogo više vjetra nego kroz ostatak godine. Kod obrade tog gradiva, učenicima se može objasniti sila otpora zraka [10].

Kroz priču s djecom dolazi se do zaključka da je zrak svuda oko nas, ali se primjećuje samo kada puše vjetar. Vjetar djeci najveće poteškoće stvara kod trčanja ili vožnje biciklom. Fizika govori, ako je gibanje brže više energije troši se na svladavanje vjetra, odnosno otpora zraka. Izračunato je da za povećanje brzine od 25% treba udvostručiti izlaznu snagu. Biciklisti se stoga trude smanjiti snagu otpora zraka na način da mijenjaju položaj tijekom vožnje, nose usku odjeću, aerodinamičnu kacigu i koriste aerodinamičan bicikl. Uz promišljanje zašto je vožnja biciklom, kada puše vjetar, zahtjevnija od vožnje bicikla bez vjetra, učenicima se može uvesti sila otpora zraka.

Uvodno pitanje: Zašto vas vjetar zaustavlja kada vozite bicikl ili trčite?

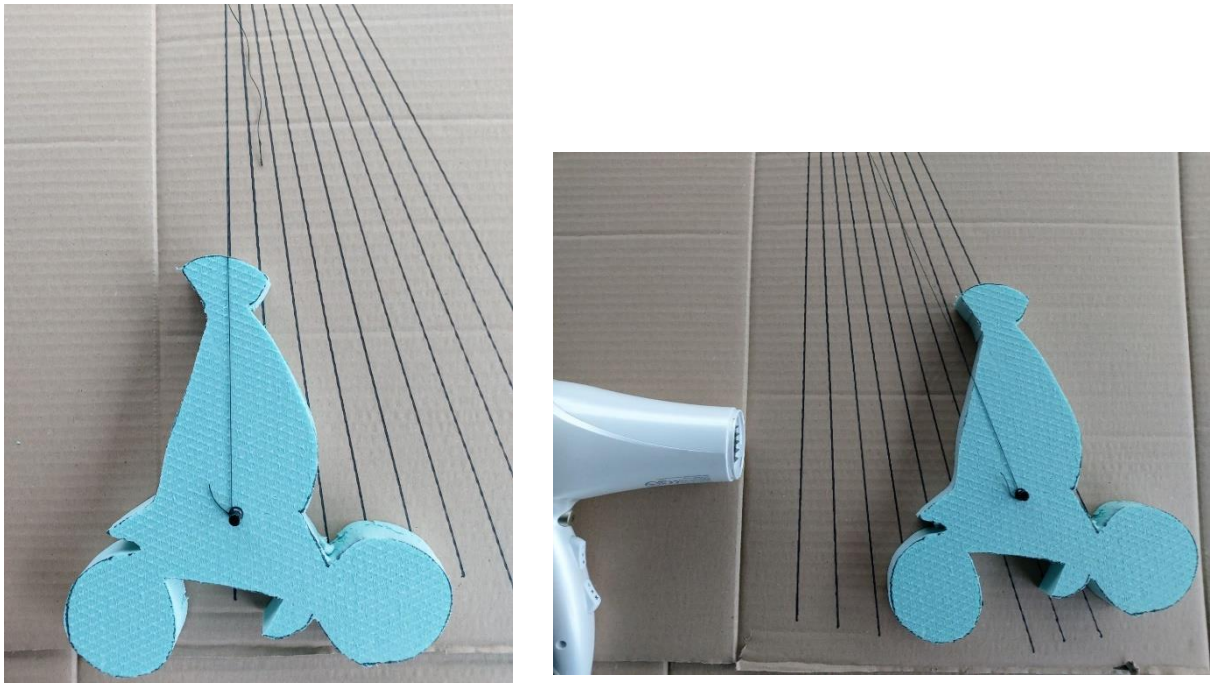
Pokus: Vožnja biciklom protiv vjetra

Pribor: dva lagana 3D modela biciklista koji sjede uspravno i u trkaćem stavu, laneni konac ili tanka i fleksibilna nit, sušilo za kosu i pozadinska ploča, npr. karton, ispisana crtama za mjerenje odstupanja

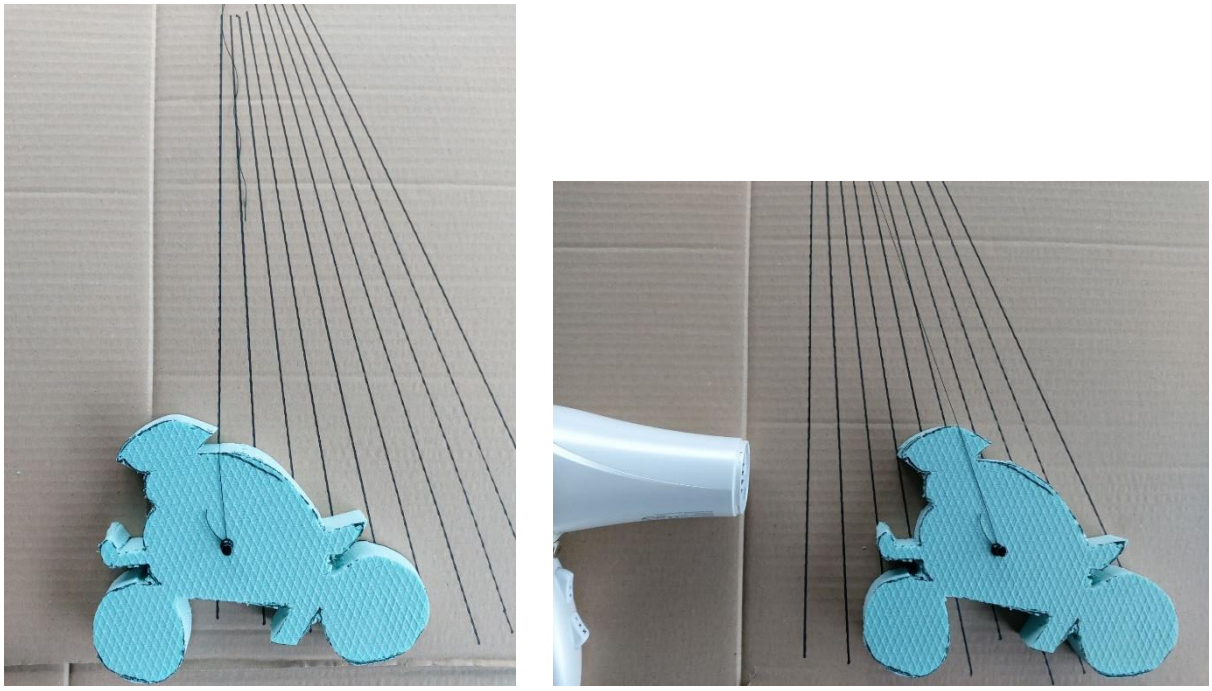


Slika 6. Potreban pribor za pokus „Sila otpora zraka“

Izvođenje pokusa: Najprije se ovjesi biciklist na konac i objesi na pozadinsku ploču. Zatim se upotrijebi sušilo za kosu kako bi se simulirao učinak otpora vjetra na biciklista. Potrebno je obratiti pažnju na opseg odstupanja uzrokovanog vjetrom na dva biciklistička položaja, kada je biciklist u uspravnom položaju te kada je u trkačem (pogrbljenom) položaju.



Slika 7. Uspravan biciklist prije i nakon "uključivanja vjetra"



Slika 8. Pogrbljeni biciklist prije i nakon "uključivanja vjetra"

Istraživačka pitanja: Kako otpor zraka utječe na vožnju biciklom? U kojem od dva prikazana položaja biciklista vjetar, tj. otpor zraka više utječe na biciklista?

S djecom diskutiramo o gibanju biciklista kada na njega utječe vjetar. Na slikama 7. i 8. možemo uočiti da kada na biciklista u uspravnom položaju djeluje vjetar, on se nalazi iza treće crte na kartonskoj ploči, a kada je u pogrbljenom položaju nalazi se iza druge crte. Raspravom s učenicima zaključujemo da kada je biciklist u uspravnom, sjedećem položaju otpor zraka je na njega veći nego u slučaju kada je pogrbljen. Također, može se prokomentirati koji drugi sportovi uključuju čučanje i jahanje za nekim drugim kako bi se smanjio otpor vjetra, tj. zraka.

3.3. Dinamometar

Učenici se po prvi puta u nastavi fizike susreću s dinamometrom – mjernim instrumentom za mjerenje iznosa sile i silom trenja u 7. razredu osnovne škole. U kurikulumu za nastavni predmet Tjelesne i zdravstvene kulture za 3. razred osnovne škole prikazani je odgojno-obrazovni ishod da učenik koristi osnovne kineziološke aktivnosti na otvorenim vježbalištima poput trčanja, hodanja, itd. Nakon usvajanja navedenog odgojno-obrazovnog ishoda može se uvesti sila trenja [11].

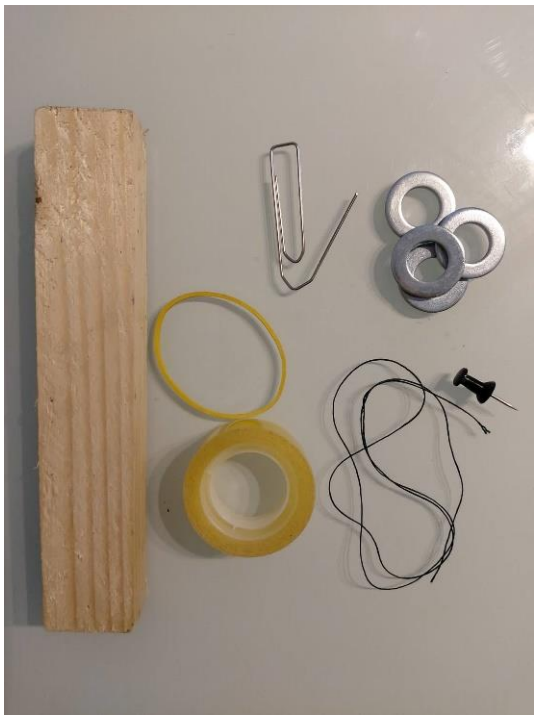
Učenici mogu na jednostavan način izraditi instrument za mjerenje sile, a zatim ga koristiti u raznim slučajevima. Također učenicima se može spomenuti da se uređaj za mjerenje sile naziva dinamometar.

Prije diskusije o mjerenju sile učenicima je potrebno objasniti koncept sile u fizici. Silu je najbolje uvesti kroz različite primjere iz svakodnevnog života.

Uvodno pitanje: Na koji način možemo mjeriti silu? Postoji li instrument za mjerenje sile?

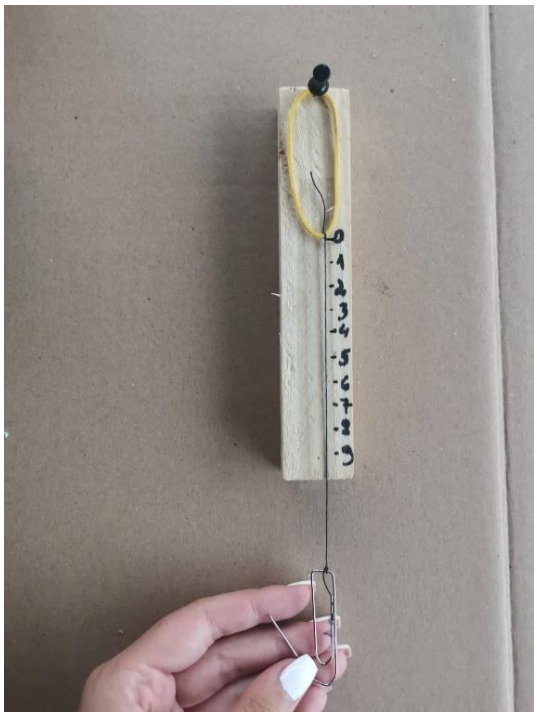
Pokus: Izrada i korištenje dinamometra

Pribor: ravnalo ili ravni komad drveta, pribadača, ljepljiva traka, utezi (podlošci za maticu), spajalica, tanka gumica i komad konopa (vrpce)



Slika 9. Potreban pribor za pokus „Dinamometar“

Izvođenje pokusa: Najprije se učvrsti selotejp po sredini ravnala. Zatim se na vrh ravnala pričvrsti tanka gumica pomoću pribadače. Priveže se jedan kraj vrpce na tanku gumicu, a drugi kraj se pričvrsti na spajalicu. Lagano se povuče konop da se produži gumica. Na selotejpu se nulom označi položaj čvora, na mjestu na kojem je konop vezan za gumicu. Komad drveta se drži okomito te se na spajalicu dodaju utezi jednake veličine i za svaki dodani uteg označi se položaj čvora s 1, 2, 3, itd. Zamisli se naziv jedinica na mjeraču sile, može se i nazvati po samome sebi. U ovom pokusu mjerna jedinica za silu biti će N (Njutn). Pomoću mjerača sile može se izmjeriti težina raznih predmeta poput olovke, gumice za brisanje, čaše, itd.



Slika 10. Dinamometar

Istraživačko pitanje 1: Koliku silu mjeri vaš instrument za razne predmete? Koji predmet ima veću silu, tj. težinu?



Slika 11. Mjerenje težine pernice

Učenici mjere težine raznih predmeta nakon čega iznose svoja mjerenja. Težina pernice iznosi 3 N. Raspravom se zaključuje da će veću silu, tj. težinu imati predmet koji ima veću masu jer će se gumica na mjeraču sile više rastegnuti.

Istraživačko pitanje 2: Koje tenisice za trčanje najbolje prianjaju uz podlogu?

Pribor: dinamometar i različite tenisice



Slika 12. Potreban pribor

Za istraživanje je potreban dinamometar i različite tenisice. Tenisica se stavi na vodoravnu površinu i na nju se pričvrsti mjerač sile. Tenisica se vuče mjeračem sile tako dugo dok se tenisica ne pomakne. Zabilježi se sila potrebna za pomicanje tenisice. Zatim se tenisica vuče stalnom brzinom i zabilježi se kolika je sila potrebna za to.

Mjerenja se zapisuju u tablicu. Mogu se isprobati različite tenisice na različitim površinama te raspraviti koja marka tenisica ima najbolje prianjanje uz određenu vrstu podloge i zašto.



Slika 13. Mjerenje sile pri gibanju tenisice jednakom brzinom

U tablici su prikazane sile potrebne da bi se tenisica pokrenula i gibala po asfaltu.

Marka tenisice	Veličina tenisice	Sila potrebna za pokretanje tenisice / N	Sila potrebna za gibanje tenisice jednakom brzinom / N
Adidas	41	7	6,5
Fila	41	4	3,5
Nike	41	5	4,5

Tablica 1. Primjer tablice koju učenici popunjavaju za gibanje tenisice po asfaltu

U tablici su prikazane sile potrebne da bi se tenisica pokrenula i gibala po kartonu.

Marka tenisice	Veličina tenisice	Sila potrebna za pokretanje tenisice / N	Sila potrebna za gibanje tenisice jednakom brzinom / N
Adidas	41	6	5,5
Fila	41	3	2,5
Nike	41	4	3

Tablica 2. Primjer tablice koju učenici popunjavaju za gibanje tenisice po kartonu

Iz prikazanih tablica može se vidjeti da je potrebna najveća sila za pokretanje i gibanje Adidas tenisice, dok je potrebna najmanja sila za pokretanje i gibanje Fila tenisice. Također može se zaključiti da je na asfaltu potrebna veća sila nego za gibanje tenisica na kartonu. Adidas tenisica ima najveću masu pa je zbog toga potrebna i najveća sila za pokretanje i gibanje tenisice. Raspravom s učenicima zaključujemo da mora postojati neka vrsta sile koja se opire gibanju tijela, a ovisi o podlozi po kojoj se tijelo giba. Sila koja otežava gibanje jednog tijela po površini drugog tijela naziva se sila trenja te ona djeluje suprotno od smjera gibanja tijela. Sila trenja ovisi o težini tijela i hrapavosti podloge [12].

3.4. Centar gravitacije – težište tijela

Uvidom u kurikulum za nastavni predmet Fizike, u 7. razredu se analiziraju uvjeti ravnoteže tijela te povezuju s težištem tijela. Učenici u 4. razredu osnovne škole uče o ljudskom tijelu i njegovim osjetilima te spominju osjetilo za ravnotežu. Uz promišljanja kako ljudi hodaju, voze bicikl može se uvesti kada je tijelo u ravnoteži te što je težište tijela [13].

Uvodno pitanje: Možete li vrtjeti loptu na prstu? Možete li leći na košarkašku loptu i uravnotežiti se?

Pokus: Težište nepravilnog tijela

Pribor: karton ili deblji papir, olovka, škare, crtaća igla ili drveni štapić, nit ili konac, čavao



Slika 14. Potreban pribor za pokus „Težište tijela“

Izvođenje pokusa: Najprije se na komad kartona nacrta neka slika i izreže te se na jedan kraj konca pričvrsti čavao. Drugi kraj konca učvrsti se na drveni štapić. Napravi se nekoliko rupica na slici. Slika se prikvači na drveni štapić pomoću jedne od rupica tako da slika slobodno visi, kao što je prikazano na slici 15., te se olovkom označi dužina gdje nit prelazi preko slike, odnosno uz konac se povuče crtkana linija. Zatim se slika prikvači za drugu rupicu tako da ponovo slobodno visi i postupak se ponovi.



Slika 15. Izvođenje pokusa

Istraživačko pitanje: Kako odrediti težište tijela?

Nakon što su se povukle linije, mjesto na kojem se sve linije sijeku naziva se težište tijela, slika 16. Centar gravitacije, odnosno težište tijela je mjesto na kojem gravitacija djeluje na to tijelo. Kada objekt visi s neke točke njegovo će težište biti točno ispod točke vješanja. Nakon što učenici izvedu pokus prokomentira se s njima u kojoj točki je težište njihovog tijela. Zatim neka pokušaju kartonsku sliku uravnotežiti tako da stave prst ispod točke gdje se sijeku linije. Težište ljudskog tijela može se odrediti tako da učenici trbuhom legnu na košarkašku loptu i pokušaju se uravnotežiti. S učenicima se isto tako može popričati u kojim je sve sportovima potrebna ravnoteža, a u kojima se prednost daje padanju tijela [14].



Slika 16. Težište tijela

3.5. Udio kalcija

U 4. razredu na nastavi Prirode i društva učenici uče o ljudskom tijelu i sustavima organa. Nakon obrade gradiva o sustavu organa za kretanje mogu se izvesti sljedeći pokusi.

Ljudsko tijelo, kao i sva materija u prirodi, građena je od izuzetno sitnih čestica - atoma. Pojedine vrste atoma nazivamo kemijskim elementima. Danas znamo za 118 kemijskih elemenata, a o njihovim svojstvima i međudjelovanjima učimo u fizici i kemiji. Najzastupljeniji metalni element u ljudskom tijelu i 5. najčešći element u sastavu Zemljine kore je kalcij.

Kostima u ljudskom organizmu potrebni su kalcij i drugi minerali. Kalcij čini kosti tvrdima i snažnima. Kako osoba stari kalcij se može trošiti brže te kosti postaju lomljive i osjetljivije na lomljenje. Bitno je unositi u organizam hranu bogatu kalcijem, ali su potrebni tjelovježba i puno vitamina D da bi tijelo apsorbiralo kalcij. Hrana s dovoljno kalcija pomoći će proizvesti jake i snažne kosti, no ostali vitamini i vježbanje su isto tako bitni za zdrave kosti. U prvom dijelu pokusa istražit će se što se događa kada se kost umoči u ocat da bi se uklonio kalcij. Ovaj pokus je dobar jer će učenici naučiti mnogo o kalciju i kostima te koliko je zapravo kalcij potreban ljudskom organizmu.

Uvodno pitanje: Čemu služi kalcij u ljudskom organizmu?

Pokus: Gumene kosti

Pribor: očišćena i ne kuhana pileća kost, ocat, staklena posuda s poklopcem, kalkulator i različita pakiranja sireva, jogurta i mlijeka na kojima su prikazani nutritivni podaci



Slika 17. Pribor za izvođenje prvog dijela pokusa „Udio kalcija“



Slika 18. Pribor za izvođenje drugog dijela pokusa „Udio kalcija“

Izvođenje pokusa: Kost se stavi u staklenu posudu, zalije octom i posuda se poklopi. Kost se ostavi u octu dva tjedna i pri tome je potrebno svaka dva dana mijenjati ocat. Nakon dva tjedna, kost se izvadi van, opere i osuši te se promatra kako se promijenila.



Slika 19. Stajanje pileće nožice u octu

Najprije se odabere nekoliko namirnica na kojima su prikazani nutritivni podaci te se popunjava prikazana tablica. U prvi stupac zapiše se naziv svake namirnice, u sljedeći stupac

količina kalcija (u mg), u treći stupac količina porcije (u mg), ako je zapisano u gramima potrebno je broj pomnožiti s 1000. Izračuna se postotak kalcija u svakoj od namirnica i zapiše u posljednji stupac.

Istraživačko pitanje 1: Što će se dogoditi s kosti nakon dvotjednog stajanja u octu?

Prije izvođenja pokusa s učenicima se prokomentira što misle da će se dogoditi s kosti. Nakon dva tjedna, kada se kost izvadi iz octa, učenici najprije pokušaju saviti kost i opišu kako se promijenila kost nakon dvotjednog stajanja u octu.

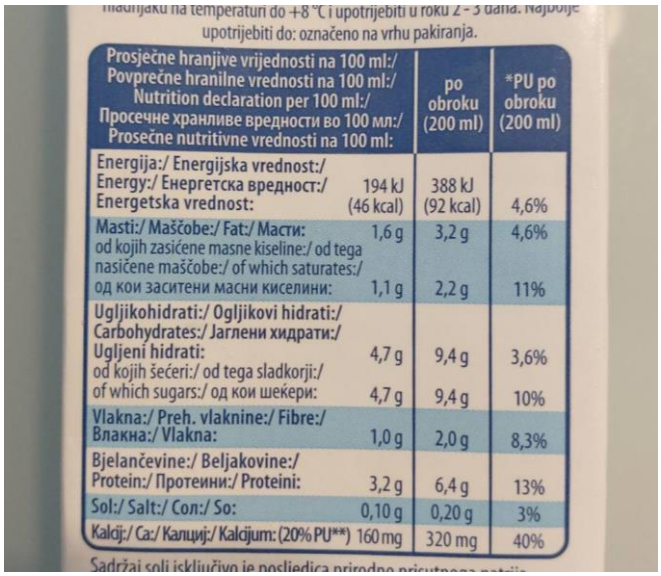


Slika 20. Savitljiva noga nakon dvotjednog stajanja u octu

Kalcij čini kosti tvrdim i snažnima. Ocat se smatra blagom kiselinom, ali je dovoljno jak da otopi kalcij u kosti. Jednom kada ocat otopi kalcij, ukloni ga iz kosti te kost više nije tvrda, postaje jako savitljiva što znači da preostaje samo meko koštano tkivo. Takve kosti se sada nazivaju gumene kosti, slika 20. Sada se zna zašto je bitno piti mlijeko, kalcij u mlijeku ide u kosti kako bi one ojačale [15].

Istraživačko pitanje 2: Koliko kalcija sadrži pojedina namirnica?

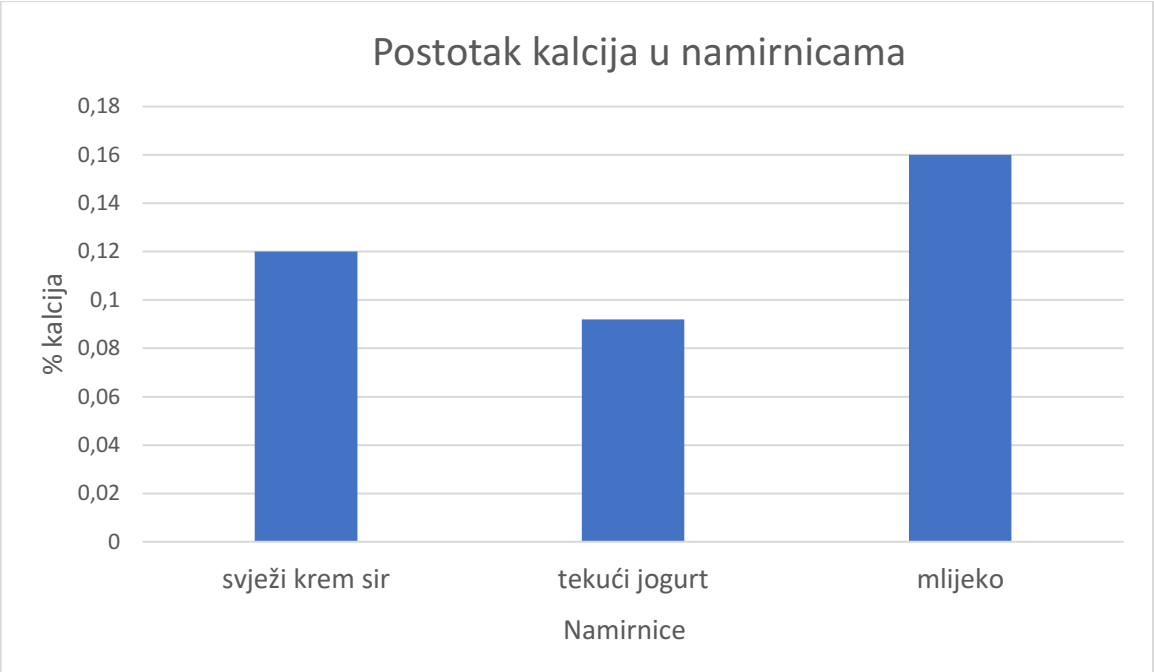
Nakon što se zapišu podaci u tablicu, nacrta se stupčasti dijagram kako bi se ilustriralo koliko kalcija ima u kojoj namirnici te se s učenicima prokomentira koja namirnica ima najveći postotak kalcija.



Slika 21. Nutritivni podaci mlijeka

Namirnica	Količina kalcija u porciji / mg	Veličina porcije / mg	% kalcija
Svježi krem sir	120	100 000	0,12
Tekući jogurt	294	320 000	0,092
Mlijeko	320	200 000	0,16

Tablica 3. Primjer tablice koju učenici popunjavaju za određivanje postotka kalcija u namirnicama



Slika 22. Grafikon postotka kalcija u namirnicama

U ovom primjeru mlijeko s dodatnim kalcijem ima najveću, dok tekući jogurt ima najmanju količinu kalcija. Proučavajući razne mliječne namirnice, velika većina namirnica ima količinu kalcija kao svježi krem sir u ovom pokusu, 120 mg u 100 g porcije. Učenicima se za domaću zadaću može dati zadatak da istraže o bolestima rahitis i osteoporoza te napišu kratki izvještaj o njima.

3.6. Izrada modela ruke

Na nastavi fizike u 7. razredu učenici uče zakonitost poluge. Poluga se koristi u svakodnevnom životu u različitim oblicima s kojima su učenici upoznati. U 4. razredu osnovne škole, učenici na predmetu Priroda i društvo uče o građi čovjekova tijela i njegovim organima. Nakon što nauče čemu služe mišići i kosti, učenici mogu izraditi model ruke kako bi produbili svoje znanje te ruku povezali s polugom.

Uvodno pitanje: Jeste li ikada upitali na koji način funkcionira podizanje podlaktice? Jeste li možda izrađivali model ruke?

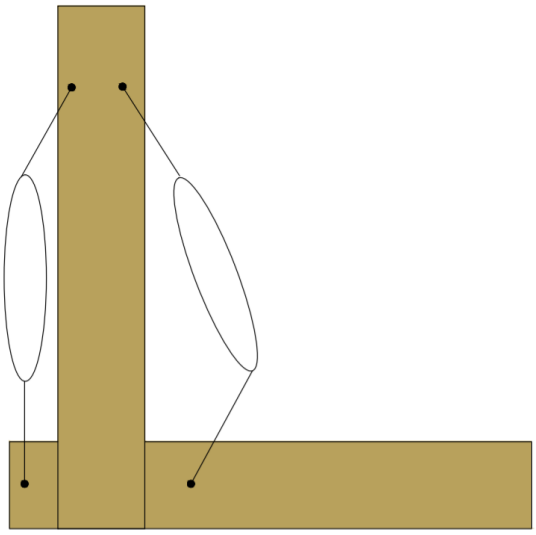
Pokus: Model ruke

Pribor: dva kartona u obliku pravokutnika, dimenzija 4 cm x 20 cm, 2 elastične gumice, konop, 5 kopči za papir i škare



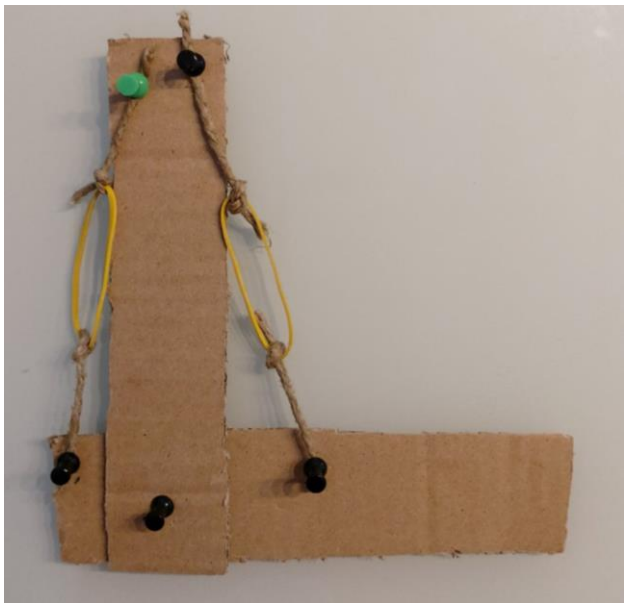
Slika 23. Pribor potreban za izvođenje pokusa „Model ruke“

Izvođenje pokusa: Potrebno je sastaviti model prema slici. Prednja gumica se skrati da se podigne podlaktica, a stražnja gumica se skrati kako bi se spustila podlaktica.



Slika 24. Skica modela ruke

Istraživačko pitanje: Koji dio modela predstavlja određeni dio ruke?



Slika 25. Model ruke

Nakon izrade modela ruke koji je prikazan na slici, s učenicima se prokomentira koji dio modela predstavlja kosti, biceps i triceps mišić, a koji tetive. Ljudska ruka je poluga, pri čemu lakat služi kao oslonac. Bicepsni mišić se na prednjem dijelu nadlaktice skuplja pri čemu postaje kraći i deblji kako bi se nadlaktica mogla podići. Tricepsni mišić se na stražnjoj strani nadlaktice skuplja kako bi se ruka ispravila. Prednja gumica predstavlja biceps, a stražnja gumica predstavlja triceps. Konop predstavlja tetive koje spajaju mišiće s kostima. Kartonski pravokutnici predstavljaju podlakticu i nadlakticu. Srednja pribadača na podlaktici služi kao lakat. Na kraju, učenici mogu podići i spustiti knjigu jednom rukom, a drugom rukom osjetiti biceps i triceps te opisati što se događa.

3.7. Veslanje

Veslanje je pojedinačni i grupni sport na vodi u kojem osoba ili osobe koje se nalaze u čamcu pokreću čamac u kojem sjede snagom svojih mišića preko poluga koja se zovu vesla. Postoji više vrsta veslanja, no u ovom primjeru proučavat će se najjednostavniji način veslanja i korištenja poluge pri tome.

Uvodno pitanje: Na koji način veslači veslaju? Jeste li ikada promatrali veslanje?

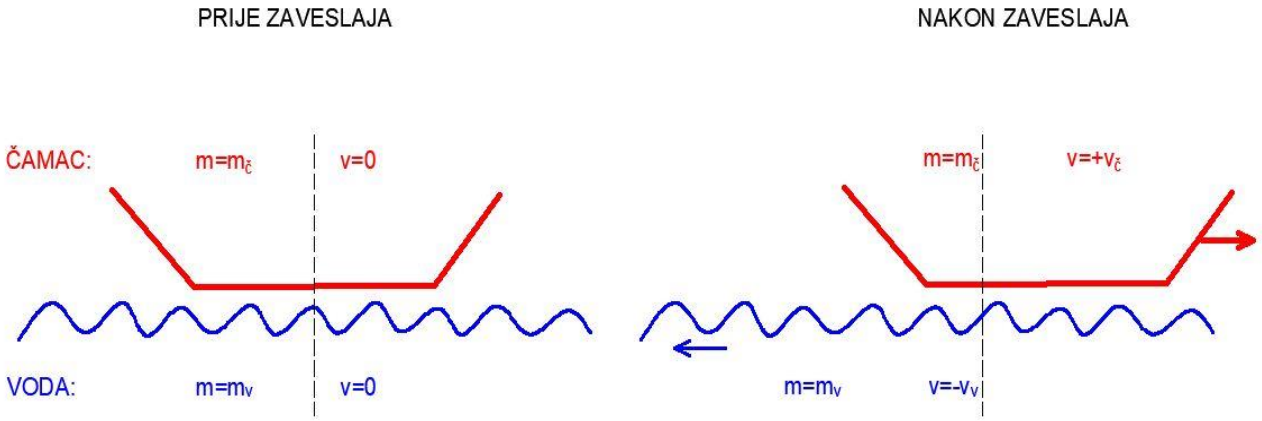
Pokus: Veslanje

Izvođenje pokusa: Ako se živi blizu jezera ili rijeke gdje se održavaju veslačka natjecanja ili treninzi, najbolje je otići tamo i proučiti način veslanja. Ako to nije moguće, na internetu se pronađe snimka veslanja.

Istraživačka pitanja: Što je poluga? Kako poluga služi kod veslanja? Zašto se čamac počinje gibati? Kako čamac dobiva brzinu?

Nakon što se s učenicima prouči način veslanja, zajedničkom razrednom raspravom dolazi se do zaključka da je poluga čvrsto tijelo koje ima oslonac (uporište) oko kojega se može zakretati te služi za svladavanje veće sile manjom. Veslači su u čamcu privezani za njega te se polugom prvog reda probijaju kroz vodu. Poluga prvoga reda (dvostrana poluga) ima uporište u sredini, a vanjska sila i teret djeluju na suprotnim stranama. Dvostrana poluga ima oslonac između tereta i sile koja ga podiže. Veslačka brava je osovina za koju je pričvršćeno veslo koje se može pomicati i okretati kada se na njega djeluje silom. S učenicima se zatim može popričati o tome koja je razlika između veslanja u čamcu i veslanja u kajaku, zatim koja ruka zahtijeva više napora, ruka niža na veslu ili ruka pri vrhu vesla, itd. [16].

Isto tako, koristeći primjer veslanja, učenicima se može objasniti Treći Newtonov zakon. Treći Newtonov zakon glasi: ako jedno tijelo djeluje na drugo tijelo nekom silom $\vec{F}$, tada drugo tijelo djeluje na prvo tijelo silom jednakog iznosa, ali suprotne orijentacije $-\vec{F}$. Taj zakon naziva se još i zakon sile i protusile te zakon akcije i reakcije [6]. Gibanje čamca može se objasniti zakonom akcije i reakcije. Veslom se voda pomiče u jednom smjeru, a čamac u drugom smjeru, kao što je prikazano na slici 26. Količina gibanja, umnožak mase i brzine, koja se unese u vodu jednaka je, ali suprotne orijentacije količini gibanja koju je čamac dobio [17].



Slika 26. Gibanje čamca i vode [17]

4. ZAKLJUČAK

Kako bi se djecu što više motiviralo i zainteresiralo za razna prirodoslovna područja, posebice fiziku, potrebno ih je usmjeravati prema tim područjima od malih nogu, ponajviše u nižim razredima osnovne škole. Tada su učenici znatiželjni, radoznali i kreativni te su im zanimljive raznolike teme. Tada bi im se kroz primjere i iskustva iz svakodnevnog života na jednostavan i zanimljiv način trebali predstaviti i približiti razni fizikalni principi. Učenje i analiziranje fizike kroz primjere iz sporta izvrstan je način da se učenici motiviraju za fiziku.

U radu je predstavljen program „Sportworks“ koji povezuje sportske aktivnosti s različitim znanstveno-tehnološkim područjima, poput fizike. Primjeri takvog programa već se provode u svijetu, a cilj je da se primjeri iz sporta implementiraju u kurikulum fizike za niže razrede osnovne škole. Također, u radu su kroz pokuse opisani sportovi poput vožnje biciklom, veslanja i trčanja koji omogućavaju da se učenicima predstavi niz fizikalnih koncepata, npr. sila otpora zraka, sila trenja, uzgon, težište tijela, zakon poluge, Newtonovi zakoni, itd. To su pojmovi koje učenici upoznaju i svladavaju na nastavi fizike u višim razredima osnovne škole i u srednjoj školi, a zapravo se kroz lagane primjere iz sporta mogu objasniti djeci u ranijoj dobi. Cilj je da djeca upoznaju i iskuse različite fizikalne koncepte kako bi ih kasnije lakše razumjeli i savladali u okviru nastave fizike.

Postojeći kurikulum trebalo bi nadograditi temama kakve su prikazane u radu te informirati učitelje razredne nastave o tim temama i educirati ih o osnovnim fizikalnim konceptima. Učitelji bi trebali te aktivnosti provesti u praksu i samim time potaknuti djecu na razmišljanje kako je fizika jedno zanimljivo, uzbudljivo i efektno područje.

5. LITERATURA

[1] M. Planinić : Interaktivni načini poučavanja fizike, [Internet] <raspoloživo na: http://bib.irb.hr/prikazi-rad?rad=402534 > [17.8.2021.]

[2] M. Ranisavljević : Fizika u sportu, (2013). [Internet] <raspoloživo na: https://www.df.uns.ac.rs/publikacije/master-radovi/ > [18.8.2021.]

[3] M. Planinić : Skripta iz Metodike nastave fizike 1, (2021). <raspoloživo na: http://metodika.phy.hr/claroline/claroline/course/index.php?cid=MET1N > [18.8.2021.]

[4] Magnusov efekt, [Internet] <raspoloživo na: https://www.britannica.com/science/Magnus-effect > [20.8.2021.]

[5] G. S. Ladešić, N. Penić, I. Čizmin : Sport i fizika rame uz rame na olimpijskim igrama, (2021). [Internet] <raspoloživo na: https://daninoc.pmf.unizg.hr/fizika/ > [18.8.2021.]

[6] V. Paar, A. Hrlec, K. V. Rešetar, M. Sambolek : Fizika oko nas 1 : Školska knjiga, 2021.

[7] Nacionalni okvirni kurikulum za predškolski odgoj i obrazovanje te opće obvezno i srednjoškolsko obrazovanje, [Internet] <raspoloživo na: https://mzo.gov.hr/dokumenti/10 > [19.8.2021.]

[8] Museums Victoria, (2021). [Internet], < raspoloživo na: https://museumsvictoria.com.au/scienceworks/learning/school-programs-and-resources/sportsworks-secondary/ > [21.4.2021.]

[9] Kurikulum nastavnog predmeta Priroda i društvo za osnovne škole, [Internet] <raspoloživo na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_7_147.html > [16.8.2021.]

[10] T. K. Ivanda, A. Letina : Istražujemo naš svijet 2 : Školska knjiga, 2021.

[11] Kurikulum nastavnog predmeta Tjelesne i zdravstvene kulture za osnovne škole i gimnazije, [Internet] <raspoloživo na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_03_27_558.html > [16.8.2021.]

[12] V. Paar, S. Martinko, T. Ćulibrk : Fizika oko nas 7 : Školska knjiga, 2020.

[13] Kurikulum nastavnog predmeta Fizika za osnovne škole i gimnazije, [Internet] <raspoloživo na: https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2019_01_10_210.html > [16.8.2021.]

[14] M. Dropuljić, S. Ivković, A. Paris, I. Petričević, D. Takač, S. Tuhtan, I. Zakanji : Fizika 7 : Profil Klett, 2020.

[15] Gumene kosti, [Internet] <raspoloživo na: https://sciencebob.com/bend-a-bone-with-vinegar/ > [21.7.2021.]

[16] Veslanje, <raspoloživo na: https://gopaddling.info/the-differences-between-paddling-and-rowing/ > [21.4.2021.]

[17] Basic Physics of Rowing, [Internet] <raspoloživo na: http://eodg.atm.ox.ac.uk/user/dudhia/rowing/physics/basics.html > [23.8.2021.]

Životopis

Zovem se Miriam Jakšić, rođena sam 1998. godine u Čakovcu. Obrazovanje sam započela u Osnovnoj školi Goričan, a nastavila u Gimnaziji Josipa Slavonskog Čakovec, pri čemu se javlja želja za boljim upoznavanjem zakona prirode. Paralelno sam završila Umjetničku školu Miroslav Magdalenić Čakovec, smjer saksofon. Nakon završene srednje škole, 2016. godine, upisala sam Integrirani preddiplomski i diplomski studij fizike, nastavnički smjer na Fizičkom odsjeku Prirodoslovno-matematičkog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Članica sam Puhačkog orkestra Goričan dugi niz godina i aktivno sudjelujem u radu orkestra kao saksofonist.