
Radionica: Labos kutija

Melita Sambolek¹, Valentina Novak¹, Anica Hrlec²

¹*Gimnazija Josipa Slavenskog Čakovec, Čakovec*

²*Srednja škola Vrbovec, Vrbovec*

Sažetak. Veliki broj škola nema opremljenu učionicu ili kabinet s dostatnim nastavnim priborom za izvođenje pokusa iz fizike, što ne znači da treba odustati od istraživanja i eksperimenata u nastavi fizike. Moguće je koristiti pokuse koji se mogu izvesti pomoću jednostavnog i dostupnog pribora, primjerice onog kojeg možemo pronaći u kuhinji, radionici, podrumu ili trgovinama „sve po 10 kn“. Autorice radionice osmislile su kutiju koja sadrži upravo takav pribor i upute. Pomoću tog pribora može se izvesti niz pokusa s ciljem ostvarivanja obrazovnih ishoda koji se po sadašnjem planu i programu realiziraju u osnovnim i srednjim školama. Sudionicima radionice neće se odmah otkriti raznolikost pokusa koji se mogu izvesti priborom iz kutije, već će prvi dio radionice biti interaktivan na način da nastavnici sami predlažu pokuse koje bi mogli izvesti od pribora koji se nalazi u kutiji. Osim za razvijanje učeničkih kompetencija koje se temelje na istraživački usmjerenoj redovnoj nastavi, dio pokusa može poslužiti u dodatnoj nastavi fizike te za realizaciju kreativnih učeničkih domaćih projekata. Time učenici umjesto pasivne, dobivaju aktivnu ulogu u nastavnom procesu. Oni također mogu kroz nastavnu godinu nadopunjavati zbirku dostupnog pribora za pokuse temeljem vlastitih ideja realiziranih kroz projekte. Na taj se način nastavniku otvaraju dodatne mogućnosti vrednovanja ishoda učenja vezanih uz istraživački pristup učenju. Ujedno se povećava zbirka pokusa koji mogu biti izvedeni u učionici, bez obzira koji metodički obrazac za izvedbu pokusa koristili.

Ključne riječi: pokus, dostupan i jednostavan pribor, istraživanje pojava, kompetencije.

UVOD

Česta je prepreka za izvođenje pokusa u učenju i poučavanju fizike neopremljenost kabineta i nedostatak pribora, no to ne bi trebao biti izgovor za izvođenje pokusa u nastavi, bilo da ih izvodi nastavnik ili sami učenici.

Važno je da se pokus provodi u istraživačkom okruženju u kojem učenici kreću od problema i kroz razvoj različitih ideja, samostalno ili uz malu pomoć nastavnika dolaze do vlastitih rješenja[1].

Cilj je radionice Labos kutija prezentirati kutiju s jednostavnim priborom i metodičkim uputama za izvođenje pokusa koji ne zahtijevaju velika materijalna ulaganja, tako da pokus može postati sastavni dio poučavanja fizike u školama koje nemaju opremljen kabinet i dostatni pribor za njihovo izvođenje. Labos kutija nudi veliki broj već poznatih i manje poznatih pokusa na jednom mjestu kao i prijedloge kako ih metodički oblikovati.

Sadržaj kutije

Pribor koji se nalazi u kutiji nije teško nabaviti: u kuhinji, u trgovini široke potrošnje, među stvarima koje ste htjeli baciti, putem internetske trgovine ili u suradnji s učenicima. Autorice će podijeliti svoja iskustva za najjednostavnije i najbrže kompletiranje kutije.

U kutiji se nalazi pribor poput: novčića, balona, čaša, plastičnih boca, CD-a, matica, gumica

za zimmicu, loptice, aluminijske folije, te ostali pribor prikazan na slici 1. Pojedini dijelovi pribora su višenamjenski – mogu poslužiti u više pokusa, npr. stolnoteniska loptica može se koristiti u pokusu demonstracije centripetalne sile, može poslužiti za određivanje korisnosti dok odskaače s različitih podloga ili pak u pokusu loptica prkosi gravitaciji. Popis pribora nije konačan jer se može nadopunjavati dodatnim potrebnim priborom. Također broj mogućnosti za izvođenje pokusa povećava se uz uključivanje jednostavnog pribora i materijala koji kutija ne sadrži, a lako je dostupan ili ga učenici mogu donijeti poput sušila za kosu, leda, vode ili ulja, milimetarskog papira i sl. Kao mjerni instrument može poslužiti aplikacija na mobitelu, primjerice zaporni sat ili aplikacija za mjerenje razine intenziteta zvuka.



SLIKA 1. Labos kutija s pripadajućim priborom

Labos kutija osim pribora sadrži popis pokusa, preporuke i protokole za izvođenje 24 odabrana pokusa uz obrazovni ishod koji se njime ostvaruje kao pomoć nastavniku u lakšem i bržem snalaženju i planiranju sata. Važan dio kutije su radni materijali za učenike koji su osmišljeni na način da učenici u manjim grupama istražuju, pišu pretpostavku, provjeravaju je pokusom, odgovaraju na problemska pitanja.

Popis pokusa i radni materijali


Pokusi su namijenjeni izvođenju u osnovnoj i/ili srednjoj školi, ovisno o ishodima koji se njime ostvaruju. Pribor iz kutije pruža mogućnost izvođenja velikog broja pokusa od kojih su neki navedeni u tablici 1.

TABLICA 1. Primjeri pokusa koji se mogu izvesti priborom iz Labos kutije.


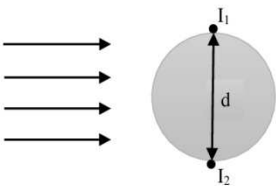
Područje fizike	Pokus
Mehanika	Mjerenje srednje brzine gibanje autića Istraživanje slobodnog pada tijela Promatranje vrtnje vode u otvorenoj posudi Inercija- primjena 1.Newtonovog zakona Mjerenje konstante elastičnosti Mjerenje korisnosti Demonstracija tlaka
Termodinamika	Usporedba toplinskih kapaciteta zraka i vode Izobarna promjena volumena boce
Titranje i valovi	Proučavanje titranja pomoću Slinky opruge Promatranje promjene frekvencije titranja ravnala Istraživanje mehaničkih valovi pomoću Slinky opruge Istraživanje prigušenog titranje Energija zvuka
Optika	Optička inverzija Određivanje žarišne daljine sfernog zrcala Mjerenje debljine kose difrakcijom Promjena položaja tijela bez dodira
Elektromagnetizam	Kako naelektrizirati tijelo Izrada elektroskopa Istraživanje svojstva magneta Izrada elektromagneta

Radni materijali za nastavnike sadrže popis potrebnog pribora za pojedini pokus, kratki opis pokusa odnosno uputu za izvođenje pokusa, obrazovni ishod koji se pokusom ostvaruje, preporuku za vrednovanje ishoda te napomenu i korisne praktične savjete za izvođenje nekog pokusa. Materijali bi nastavnicima trebali omogućiti brže snalaženje u kutiji i jednostavnije planiranje nastavnog sata kao i manje utrošenog vremena za pripremu pokusa. Primjer materijala prikazan je na slici 2.


Primjer listića za učenike prikazan je na slikama 3. i 4. Radni listić predviđen je kao materijal koji se može pripremiti za grupu učenika ili zaskakog učenika i služi kao radni obrazac koji učenici upisuju svoje pretpostavke i zapažanja ili rezultate mjerenja, prate uputu za izvođenje pokusa ili pak ih listić vodi u promišljanju o nekom fizikalnom problemu i planiranju istraživanja istog. Listić sadrži popis pribora, uputu za izvođenje pokusa ili planiranje istraživanja te pitanja za raspravu koja vode prema rješavanju problema i donošenju zaključka. Radni listić može poslužiti i kao uputa za malo istraživanje koje će učenici provesti kod kuće, a na satu se može raspraviti o rezultatima, poteškoćama na koje su naišli i sl. Provedeni eksperiment može poslužiti kao uvod u problemsku situaciju u obradi odgovarajuće teme.

<p>Pokus</p> <p>MJERENJE DEBLJINE VLASI KOSE</p>			
<p>Pribor</p>	<p>laserski pokazivač ($\lambda = 650 \text{ nm}$), 2 komada plastelina, komad kartona, selotejp, škare metar ili ravnalo, milimetarski papir vlas kose</p>		
<p>Priprema i izvođenje pokusa</p>	<p>Učenici izvode mjerenje u manjim grupama.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Nakon što učenici pročitaju zadatak i uputu, komentirajte ogib na niti, tj. vlasi kose. 2. U diskusiji naglasite analogiju s Youngovim pokusom i uputite ih na skicu i izvod formule. 3. Komentirajte formulu i diskutirajte kako pripremiti eksperimentalni postav – kako napraviti zastor i pripremiti vlas kose. 		
<p>Obrazovni ishod</p>	<p>Objasniti ogib svjetlosti na niti. Primijeniti elementarne eksperimentalne vještine.</p>	<p>SŠ +</p>	<p>OŠ -</p>
<p>Preporuke za vrednovanje ishoda</p>	<p>Vrednovanje radnog listića, iznošenja pretpostavki i argumentiranja rezultata pokusa.</p>		
<p>Napomene za nastavnike</p>	<p>Nastavnik treba procijeniti koliko će učenicima pomoći u oblikovanju eksperimenta.</p> <p>Valna duljina obično je ispisana na laserskom pokazivaču (crveni ~650 nm, zeleni ~530 nm). Prilikom mjerenja dobro je da udaljenost od izvora do zastora bude minimalno 1 m. Milimetarski papir zalijepljen na tvrdi karton i postavljen u utor na komadu plastelina služi kao zastor na kojem učenici zabilježe svijetle pruge i odrede razmak njihov međusobni razmak. Vlas kose zalijepi se u otvor koji se načini na komadu kartona – potrebno ju je napeti i zalijepiti selotejpom na krajevima. Komad plastelina služi kao držač.</p>		

SLIKA 2. Radni materijal za nastavnike s preporukama za izvođenje pokusa namijenjen mjerenju debljine vlasi kose

 RADNI LISTIĆ	
MJERENJE DEBLJINE VLASI KOSE	
Pribor	laserski pokazivač ($\lambda = 650 \text{ nm}$), plastelin, komad kartona, selotejp, škare milimetarski papir, metar ili ravnalo vlas kose
Zadatak	<ol style="list-style-type: none"> Navedenim priborom izmjerite debljinu vlasi kose. Nacrtajte skicu pokusa na kojoj označite veličine koje koristite u mjerenju te izvedite potrebnu formulu (koristite aproksimaciju za male kutove). Napravite barem pet mjerenja mijenjajući izabrani parametar i provedite račun pogreške. Komentirajte rezultat mjerenja i odgovorite na zadana pitanja.
Uputa	<div style="display: flex; align-items: center;">  <div style="margin-left: 20px;"> <p>Kada na vlas kose usmjerimo lasersku svjetlost, ona se ogiba na rubovima vlasi, te od jednog izvora nastanu dva koherentna izvora I_1 i I_2 međusobno razmaknuta za debljinu vlasi kose d. Zrake svjetlosti interferiraju kao na dvije pukotine u Youngovom pokusu te se na zastoru može promatrati difrakcijska slika. Mjerenjem udaljenosti između dviju svjetlih (ili tamnih) pruga može se izračunati međusobna udaljenost izvora, tj. debljinu vlasi kose.</p> </div> </div>
Skica pokusa i izvod formule	
Rezultati mjerenja	
Pitanja	<ol style="list-style-type: none"> Pronađite podatak o debljini kose na internetu i usporedite s izmjerenom vrijednošću. Kako biste mogli poboljšati metodu mjerenja? Navedite još neku metodu kojom bi ste mogli izmjeriti debljinu vlasi kose.

SLIKA 3. Radni materijal za učenike – radni listić namijenjen mjerenju debljine vlasi kose

 RADNI LISTIĆ			
SLOBODNI PAD			
Pribor	2 jednake plastične kutijice dva novčića od 1 kn i jedan novčić od 5 kn papirić, 2 lista papira (A4)		
Koje će tijelo prije pasti na podlogu?		PRETPOSTAVKA	ZAPAŽANJE
	✓ s jednake visine isпустite istovremeno dva novčića od 1 kn		
	✓ s jednake visine isпустite istovremeno novčić od 1 kn i novčić od 5 kn		
	✓ s jednake visine isпустite istovremeno iz vodoravnog položaja novčić od 5 kn i papirić jednake veličine kao kovanica od 5 kn		
	✓ s jednake visine isпустite istovremeno novčić od 5 kn i papirić jednake veličine kao kovanica od 5 kn, ali tako da papirić postavite s gornje strane novčića		
	✓ staviti novčić u jednu, a papirić u drugu jednaku kutijicu, te s jednake visine isпустite istovremeno obje kutijice		
	✓ s jednake visine isпустite istovremeno dva lista papira formata A4 položena vodoravno		
	✓ s jednake visine isпустite istovremeno dva lista papira formata A4 položena vodoravno, ali tako da jedan zgužvate u manju loptu		
Pitanja	1. Ovisi li gibanje tijela pri slobodnom padu o masi tijela? 2. Koje svojstvo tijela utječe na gibanje pri slobodnom padu? 3. Da li bi se novčić i papirić jednako ponašali pri slobodnom padu u vakuumu? Obrazložite.		

SLIKA 4. Radni materijal za učenike – radni listić namijenjen istraživanju slobodnog pada upotrebljavan na nastavnom satu autora

U prvom dijelu radionice sudionici će se upoznati sa sadržajem kutije te predložiti pokuse s priborom iz kutije koje već izvode u nastavi, zatim pokušati osmisliti i predložiti ideje za nove pokuse s priborom iz kutije te razmijeniti iskustva o mogućnostima izvođenja pokusa i primjerima dobre prakse u istraživačkoj nastavi. Novim idejama nadopuniti će se predložena lista pokusa koja se temelji na više od pedeset jednostavnih pokusa iz različitih područja fizike: mehanike, termodinamike, titranja i valova te elektromagnetizma. Pokusi se mogu izvoditi ovisno o cilju koji nastavnik želi postići na različite načine, stavljajući u glavnu ulogu učenika, te će ih sudionici radionice osmišljavati kao demonstracijske nastavničke, demonstracijske učeničke, motivacijske, mjeriteljske, pokuse kao dio projekta i sl. Drugi dio radionice predviđen je za izvođenje i analizu pokusa koji nisu predloženi od strane nastavnika u prvom dijelu radionice i analizi materijala za učenike kao i radnih materijala koje predlažu autorice, te osmišljavanje načina vrednovanja uz pojedini pokus.

ZAKLJUČAK

Pokus je zasigurno jedna od najcjenjenijih metoda motiviranja i aktiviranja učenika koja nudi široke mogućnosti oblikovanja problemskih situacija u skladu s konstruktivističkom teorijom učenja fizike.[2]

Osim za razvijanje učeničkih kompetencija koje se temelje na istraživački usmjerenom redovnoj nastavi, dio pokusa osmišljen priborom iz sadržaja Labos kutije može poslužiti u dodatnoj nastavi fizike te za realizaciju kreativnih učeničkih domaćih projekata.

Prednosti Labos kutije su višestruke: omogućava izvođenje velikog broja pokusa za malu cijenu, istim se priborom iz kutije može izvoditi više pokusa, pribor je lako dostupan, lista pokusa se može konstantno nadopunjavati kako novim lako dostupnim priborom tako i novim pokusima, ali i materijalima za učenike. Pristupačna cijena koja ne prelazi 200 kuna omogućava da se tijekom vremena opremi više kutija što omogućava rad u manjim grupama - manje demonstracijskih, a više pokusa koje izvode učenici.

LITERATURA

1. Etkina, E., Van Heuvelen, A., Brookes, D. T., Mills, D. (2002). Role of experiments in physics instruction a process approach. *PhysicsTeacher*, **40**(6), 351-355.
2. web dokument: Milotić, B., Jurdana – Šepić, R., (2001). *Domaća zadaća: pokus!*, preuzeto: 10.03.2017. <http://nastava.hfd.hr/simpozij/2001/2001-Milotic.Jurdana-Sepic.pdf>