

# OBRATNE NALOGE

*Branislav Čabrić*

Naravoslovno-matematična fakulteta, Katedra za metodiko fizike, Kragujevac, Srbija

**Povzetek** – *Obratne naloge so nov pristop pri pouku fizike, ki se uporablja za utrjevanje in ponavljanje predelane snovi. Od dijakov zahteva, da na osnovi danega odgovora ali enačbe postavijo ustrezno vprašanje ali pravilno oblikujejo tekst ustrezne naloge. Verjamemo, da reševanje tovrstnih nalog spodbuja dijake, da več razmišljajo, da bolje spoznajo fizikalne procese in pomen fizikalnih količin in da zato bolje razumejo fiziko.*

**Abstract** – *This article presents a new format for physics problems used for consolidation and repetition of topics processed. Such problems could be called »Physics Jeopardy«. The solver must construct the initial problem starting from the answer already given or from a given equation. We believe that solving such tasks encourages students to think more, to learn more about the physical processes and the importance of physical quantities and therefore helps them to a better understanding of physics.*

Eden od najpomembnejših in najzahtevnejših ciljev pri pouku fizike je, da je znanje usvojeno z razumevanjem in da je funkcionalno ter trajno. Vendar pa se kljub temu dogaja, da se dijaki naučijo učno snov brez razumevanja fizikalnega bistva, zaradi česar naučeno hitro pozabijo, upadajo pa tudi njihovo zanimanje za fiziko in motiv za učenje.

Dogaja se tudi, da dijaki, ki za vajo rešijo veliko število računskih nalog, dosežejo določeno rutino in za reševanje nalog s posameznih področij uporabljajo določene vzorce, pri tem pa ne poznajo in ne razumejo dovolj dobro fizikalnih pojavov, na katere se naloge nanašajo. Dijaki se v resnici naučijo uporabe matematičnih algoritmov in obravnavajo fizikalne količine kot števila, pri katerih zanemarijo njihov fizikalni pomen, vendar pa tudi takšen numerični pristop večinoma pripelje dijaka do pravilne rešitve. Na ta način nekateri dijaki uspešno rešujejo tudi relativno zahtevne računske naloge, čeprav niso povsem razumeli fizikalnih vsebin, na katere se naloge nanašajo. Obratne naloge so novost, ki se spopada prav s temi težavami [1].

Obratne naloge uporabljamo pri urah utrjevanja in ponavljanja. Od dijakov ne zahtevamo, da odgovarjajo na postavljena vprašanja in rešujejo naloge na običajen način, ampak da za podan odgovor ali enačbo, ki predstavlja rešitev računske naloge, postavijo ustrezno vprašanje ali pravilno oblikujejo tekst naloge. V tem primeru dijaki nimajo običajne naloge, pri kateri iščejo pravilen odgovor ali rezultat računske naloge. Da bi našli rešitev, morajo spremeniti smer razmišljanja in način iskanja potrebnih informacij, saj podatki in informacije niso prikazani na običajen način, ampak se skrivajo v enačbi ali v besedilu

odgovora, ki ga dijak dobi. S tem se pri dijaku angažirajo skoraj vsi intelektualni potenciali, pri čemer se utrjujejo miselni procesi in razvija sposobnost, potrebna za to, da se dijak znajde in da uporabi znanje v novih situacijah.

## PRIMERI

Največja prednost obratnih nalog je, da zahteva njihovo reševanje od dijaka dobro poznavanje bistva fizikalnih procesov in pomena fizikalnih količin, saj je to nujno za pravilno in popolno oblikovanje ustreznega vprašanja ali besedila računske naloge.

Obratne naloge so lahko raznovrstne. Njihova oblika in vsebina sta odvisni predvsem od kreativnosti in domišljije avtorja, ki jih sestavlja. Seveda pa uporaba takega načina dela pri pouku predpostavlja predhodno sestavljanje obratnih nalog, saj pripravljenih zbirk tovrstnih nalog še ni (glej opombo prevajalca).

Značilen primer obratne naloge je, če podamo enačbo, nato pa se od dijakov pričakuje, da opišejo fizikalni pojav ali proces, na katerega se enačba nanaša, in da sestavijo besedilo naloge, katere rešitev bi bila podana enačba.

Podamo na primer enačbo:

$$E_k = \frac{6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js} \cdot 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}}{400 \cdot 10^{-9} \text{ m}} - 1,92 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$$

potrebno pa je sestaviti tekst računske naloge, ki jo ta enačba reši.

Reševanje take naloge zahteva od dijaka, da si najprej ustvari jasno predstavo o določenem fizikalnem procesu ali pojavu. To pomeni, da mora poznati fizikalni pomen za vsak simbol, ki se pojavlja v enačbi<sup>1</sup>.

Pri reševanju »klasičnih« računskih nalog se od dijakov vedno zahteva, da razmišljajo tudi o enotah fizikalnih količin [1,2], a je nalogo mogoče rešiti tudi brez tega. Zato se včasih dogaja, da dijaki pišejo enote rutinsko, zgolj zato, da zadovoljijo zahtevi po obliki zapisa. V obratnih nalogah imajo enote fizikalnih količin mnogo večji pomen in predstavljajo bistvo reševanja problema. V resnici prepoznajo dijaki fizikalne količine, ki se pojavljajo v enačbah, prav s pomočjo enot.

Večinoma pridemo do rešitve po korakih, pri čemer je pogosto potrebno, da učitelj s podvprašanji usmerja dijake in spodbuja razpravo. Pomembno je povedati, da je pri nekaterih obratnih nalogah mogoče najti več različnih, a pravih rešitev.

Primeri obratnih nalog, ki jih pri pouku fizike že uporabljamo, so naloge z grafi [3], na primer ta, da morajo dijaki na osnovi grafa, ki kaže spremembe pospeška točkastega telesa v odvisnosti od časa, narisati graf hitrosti v odvisnosti od časa ali grafično prikazati opravljeno pot v odvisnosti od časa. Spomnimo naj, da je potrebno vsak korak reševanja pospremiti z ustrežno razpravo in razlago.

<sup>1</sup> Seveda gre v tem primeru za fotoefekt. Naloga zahteva izračun največje možne kinetične energije elektrona, ki ga foton izbije.

Še en primer enačbe, ki lahko predstavlja obratno nalogo:

$$1,5A = 3V \left( \frac{1}{1\Omega + 3\Omega} + \frac{1}{4\Omega} \right)$$

Od dijakov pričakujemo, da prepoznajo fizikalne količine v enačbi in narišejo ustrezno shemo električnega kroga.

Obratna naloga je pogosto podana v obliki odgovora, za katerega je potrebno oblikovati vprašanje.

Povemo na primer odgovor: Mejna vrednost je v območju rdeče svetlobe in znaša za kalij 646 nm.

Od dijakov se pričakuje, da ugotovijo, za kateri fizikalni pojav gre, in nato oblikujejo vprašanje. V tem primeru bi se vprašanje lahko glasilo: »Kolikšna je največja valovna dolžina svetlobe, ki še lahko povzroči fotoefekt v kaliju, in v katerem delu spektra vidne svetlobe leži ta valovna dolžina?«

## UPORABA

Filološka gimnazija v Beogradu je šola, ki se je specializirala za delo z dijaki, nadarjenimi na področju filoloških in družboslovnih ved. Vendar je program podoben tistemu, ki se uporablja v gimnazijah z družboslovno usmeritvijo. Obratne naloge uporabljajo v dveh oddelkih prvega in v dveh oddelkih drugega letnika, v prvem letniku pri obravnavi ohranitvenih zakonov, v drugem pa pri poglavju o fotoefektu [4].

Dijaki so obratne naloge dobro sprejeli. Povedali so, da se jim zdi ta pristop zanimiv in da so poglavja, pri katerih je bil uporabljen, usvojili hitreje in lažje od predhodnih.

Konkretna opažanja učitelja:

- Uporaba obratnih nalog vzbudi pri dijakih zanimanje. So zainteresirani za delo in pripravljeni, da vložijo več dela in navora v reševanje kot v primeru, ko so se pri pouku uporabljala le klasična vprašanja in računске naloge.
- Vzpodbuja se aktivnost dijakov. Ko predstavimo obratno nalogo, se za reševanje javi več dijakov, več jih predstavi svoje mnenje in sodeluje pri iskanju rešitve. Pri tem se poveča zanimanje in aktivnost tudi pri nekaterih dijakih, ki so sicer običajno zaprti vase in neaktivni.
- Še en pomemben vidik, posebej za dijake Filološke gimnazije, je vaja v verbalnem izražanju. Opazimo lahko, da pri klasičnem sistemu postavljanja vprašanj dijaki, čeprav imajo dobro idejo in pravilno razmišljajo, le redko odgovarjajo s svojimi besedami. Celo če gre za zahtevna vprašanja, kjer se od njih pričakuje, da razmislijo in izpeljejo določena sklepanja, odgovarjajo v glavnem z uporabo besed iz učbenika. V obratnem sistemu to ni mogoče, ker predstavlja rešitev vprašanje ali tekst računске naloge, ki ga mora dijak sam oblikovati.

Obratna fizika je relativno nov in neobičajen pristop pri pouku, ki pa lahko, če se dobro organizira in ustrezno uporablja, pomembno prispeva k dvigu kvalitete znanja pri dijakih in ugodno vpliva na celoten učni proces. Obratne naloge se rešujejo z razumevanjem in jih je skoraj nemogoče rešiti brez poznavanja bistva fizikalnega procesa in količin, ki jih pri njem opazujemo. V Filološki gimnaziji v Beogradu in v oddelkih v Nišu in Šapcu (v katerih delajo po programu Filološke gimnazije) načrtujejo pedagoški eksperiment, s katerim bi natančneje ugotovili, kako vpliva uporaba obratne fizike na kvaliteto znanja dijakov.

### **Opomba prevajalca:**

Letos je v ZDA izšel učbenik, primeren za nivo v naših srednjih šolah, kjer so pri vseh poglavjih dodane tudi obratne naloge. Avtorji in naslov ter založba: Etkina, Gentile, Van Heuvelen, College Physics, Pearson, 2014.

### **VIRI:**

- [1] A. van Heuvelen, D. P. Maloney, *Playing Physics Jeopardy*, Am. J. Phys., 67 (3), 1999., p. 252., na spletu: [http://intro.phys.psu.edu/stem/VanHeuvelen\\_PlayingPhysicsJeopardy\\_AJPVol67No9.pdf](http://intro.phys.psu.edu/stem/VanHeuvelen_PlayingPhysicsJeopardy_AJPVol67No9.pdf) (08.02.1999.).
- [2] R. Constantinescu, G. Stoenescu, I. Petrisor, *Teaching physics in Romanian: new requirements call for new methods*, Eur. J. Phys., 24, 2003., pp. 525-533.
- [3] N. Čaluković, *Fizika 1 – zbirka zadataka i testova za prvi razred gimnazije*, Krug, Beograd, 1999.
- [4] M. Bogdanović, Lj, Nešić, *Fizika Džepardi*, Zbornik predavanja sa Republičkog seminara o nastavi fizike, Društvo fizičara Srbije, Beograd, 2011., str. 173.

*Prevedel: Milenko Stiplovšek, Zavod RS za šolstvo*