

Simon Ülen\*

# Povezava med konceptualnim pristopom pri poučevanju fizike in rezultati raziskave TIMSS

## POVZETEK

Osnovni cilj konceptualnega pristopa pri poučevanju fizike je globlje razumevanje fizikalnih konceptov. V prispevku predstavljamo temeljne zakonitosti konceptualnega pristopa pri poučevanju fizike in ključne karakteristike mednarodne raziskave trendov znanja matematike in naravoslovja za maturante 2015 - Trends in International Mathematics and Science Study, Advanced (TIMSS). V osrednjem delu prispevka predstavimo rezultate raziskave na izbrani slovenski gimnaziji in jih analiziramo v povezavi z uporabo konceptualnega pristopa.

**Ključne besede:** konceptualni pristop pri poučevanju fizike, globlje razumevanje fizikalnih konceptov, mednarodna raziskava trendov znanja matematike in fizike (TIMSS).

## 1. Uvod

Rutar Ilčeva [1] piše, da sta trajnost in uporabnost znanja, ki so pridobljena na t. i. aktivni način, pod določenimi pogoji večja, kot če so zgolj privzeta. Na pomen aktivne vloge, kjer učenec sam – seveda ob skrbno premišljeni učiteljevi podpori –, ob recimo raziskovanju, odkrivanju, analiziranju, prihaja do lastnih spoznanj in jih izgrajuje, še posebej opozarjajo kognitivni psihologi in konstruktivisti [1-3]. Predvsem konstruktivisti razumejo učenje kot konstruiranje mrež večstranskih povezav in izgrajevanje konceptov. Ilčeva [1] navaja, da je primarnega pomena, da učenci usvojijo globlje razumevanje konceptov in uporabo teh v novi situaciji. Raziskave na različnih področjih (od šahiranja, naravoslovja, zlasti pa fizike in matematike) kažejo, da uporabno znanje ekspertov – posameznikov, ki najbolje obvladajo in razumejo določeno področje – ni le spisek nepovezanih dejstev, temveč je organizirano okrog pomembnih konceptov na tak način, da podpira razumevanje [1]. Bransford [3] uporabnost znanja kot zmožnost razlaganja sveta okrog sebe, pojavov in odnosov na osnovi znanja, organiziranega okrog ključnih konceptov, definira kot *konceptualno razumevanje*. Splošna didaktika definira *konceptualno znanje kot razumevanje konceptov in dejstev*, do katerega lahko vodi t. i. *učenje v »globino«* oziroma *konceptualni pristop* [1].

Raziskovanje konceptualnih pristopov, ki bi vodili do konceptualnega razumevanja, je v preteklosti pritegnilo pozornost številnih raziskovalcev [3-5]. Avtorji poudarjajo, da ključni koncepti, organizirani v sheme, pomagajo pri priklicu primerne znanja. Resnickova [5] tudi navaja, da se učenje z razumevanjem vzpostavlja skozi raziskovanje ključnih

konceptov in povezovanje z drugimi koncepti. Bransford [3] piše, da lahko aktivno učenje s procesi, kot so postavljanje in testiranje hipotez, analiziranje podatkov, postavljanje vprašanj, raziskovanje učencev ipd., ki sicer tvorijo strukturo znanstvene aktivnosti, predstavlja pot do konceptualnega razumevanja tudi v šoli. Rutar Ilčeva [1] povzema, da je ena najbolj učinkovitih poti do aktivnega učenja skrb za to, da učenci izkusijo spoznavni proces in niso le seznanjeni z rezultati spoznavnega procesa, ki ga je opravil nekdo drug.

Aktivno učenje, podprto s problemsko in eksperimentalno zasnovno pouka ter uporabo sodobne IKT, je temeljno vodilo *konceptualnega pristopa* na področju poučevanja fizike in naravoslovja, ki ga v slovenskem šolskem prostoru v zadnjih dveh desetletjih promovirajo številni raziskovalci [6-8].

## 2. Konceptualni pristop pri poučevanju fizike

Pri konceptualnem poučevanju fizike je učitelj predvsem organizator, svetovalec in povezovalc dela. Tipična učna ura poteka po naslednjih fazah:

- 1) *preverjanje predznanja;*
- 2) *motivacija dijakov;*
- 3) *kvalitativna obravnava učne snovi (dijaki izkustveno spoznajo obravnavani pojav ob realnem eksperimentu ali računalniški simulaciji);*
- 4) *postavitev matematičnega modela (enačbe);*
- 5) *preverjanje "globine" poznavanja oz. razumevanja zakonov, načel, pojmov.*

Učitelj sodeluje v prvih treh fazah učnega procesa kot pobudnik in organizator učnega procesa. Šele v četrti fazi, ko dijaki predhodno izkustveno spoznajo obravnavni pojav, učitelj ob razlagi vodi dijake do zapisa matematičnega modela (enačbe). Na tem mestu velja izpostaviti bistveno razliko med konceptualnim pristopom in tradicionalnimi pristopi pri poučevanju fizike. Medtem ko tradicionalna obravnava snovi pri

\*Gimnazija Franca Miklošiča Ljutomer,  
Prešernova ulica 34, 9240 Ljutomer  
Alma Mater Europaea – ECM,  
Slovenska ulica 17, 2000 Maribor  
E-mail: simon.ulen@gfml.si

fiziki sloni na klasičnem zaporedju: naslov učne ure, zapis enačbe, zgled, se pri konceptualnem poučevanju fizike enačba pojavi v drugem delu učne ure. Praksa in dosedanje raziskave kažejo [9], da je slednja pot ustrežnejša, saj imajo dijaki, ki najprej razumejo osnovne koncepte obravnavanega pojava, boljše temelje za matematično-teoretično obravnavo izbranega pojava. Na uspešnost konceptualnega pristopa pri poučevanju fizike kažejo tudi rezultati raziskave, katero predstavljamo v nadaljevanju.

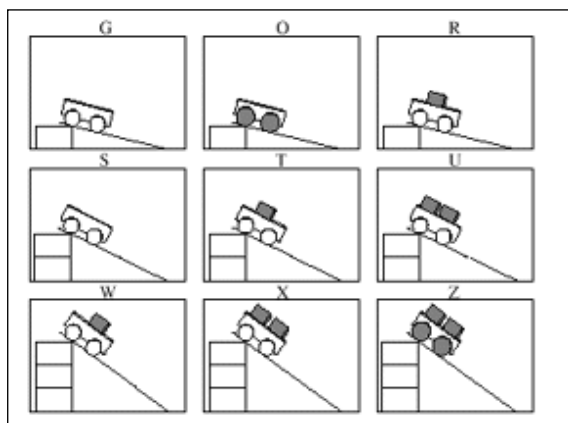
### 3. Mednarodna raziskava trendov znanja matematike in naravoslovja za maturante 2015 (TIMSS)

TIMSS 2015 za maturante je mednarodna raziskava znanja matematike in fizike med dijaki v zadnjem letniku srednješolskega izobraževanja pred vstopom v univerzitetni študij [10]. Osnovni namen raziskave je preveriti znanje iz matematike in fizike, še posebej med bodočimi študijskimi kandidati za študije s področja naravoslovja, tehnologije, tehnike in matematike (STEM: Science, Technology, Engineering and Mathematics). Namreč, študij s področja naravoslovja postaja v razvitem svetu vse bolj pomemben pokazatelj uspešnosti in sodobnega gospodarskega napredka držav. Ciljna populacija raziskave matematičnega znanja so dijaki, ki obiskujejo intenzivnejši, preduniverzitetni program matematike; pri nas so to vsi maturanti splošne mature. Ciljna populacija raziskave fizikalnega znanja so dijaki v smereh, ki obsegajo intenzivni, preduniverzitetni program fizike. Pri nas so to vsi tisti maturanti, ki so fiziko izbrali za predmet na maturi in so bili deležni dodatnega pouka fizike v 4. letniku gimnazije.

#### 3.1. Temeljne karakteristike nalog iz TIMSS-a za preverjanja znanja fizike

Osnovna karakteristika nalog za preverjanja znanja fizike je zahtevnost nalog, saj preverjajo znanje na višjih taksonomskih ravneh. Golo poznavanje fizikalnih konceptov ni dovolj, dijaki morajo biti sposobni analize, primerjave, sklepanja in ovrednotenja posameznih trditev. Povedano drugače, naloge zahtevajo od dijakov globlje razumevanje fizikalnih konceptov, kar pa je ključni cilj konceptualnega pristopa pri poučevanju fizike. Primer naloge je predstavljen na sliki 1 [11].

Slike prikazujejo različne poizkuse, ki jih je izvajal Abdul z vozički z različno velikimi kolesi. Spustil jih je z različne višine in škatle, ki jih je dal v njih, so enake mase.



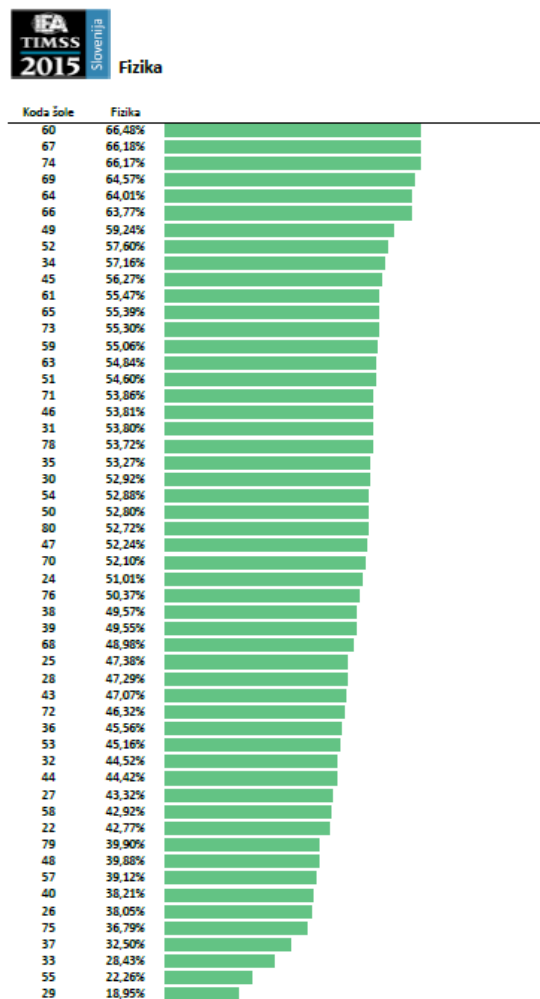
Slika 1. Primer naloge iz raziskave TIMSS za preverjanja znanja fizike.

Abdul želi testirati naslednjo idejo: težji kot je voziček, hitrejša je njegova hitrost na dnu klanca. Katere tri poizkuse je najprimerneje primerjati?

- A)  $G, T$  in  $X$
- B)  $O, T$  in  $Z$
- C)  $R, U$  in  $Z$
- D)  $S, T$  in  $U$
- E)  $S, W$  in  $x$

#### 3.2. Rezultati raziskave TIMSS iz fizike na Gimnaziji Franca Miklošiča Ljutomer

Na Gimnaziji Franca Miklošiča Ljutomer učitelji fizike sledijo temeljnim zakonitostim konceptualnega pristopa pri poučevanju fizike in dajejo poudarek razumevanju fizikalnih konceptov, posledično so rezultati te šole na omenjeni raziskavi toliko bolj zanimivi. Na sliki 2 so predstavljeni rezultati maturantov iz 53 slovenskih gimnazij, ki so sodelovale v raziskavi TIMSS 2015 [10]. Koda Gimnazije Ljutomer je 69.



Slika 2. Rezultati raziskave TIMSS 2015 iz preverjanja znanja fizike.

Iz slike 2 je razvidno, da maturanti fizike iz Gimnazije Franca Miklošiča Ljutomer zasedajo odlično četrto mesto, torej se šola uvršča med pet najboljših slovenskih gimnazij po znanju fizike. Rezultat je toliko vrednejši, če vemo, da devetošolci

pomurskih osnovnih šol na nacionalnih preizkusih znanja dosegajo podpovprečne rezultate glede na ostale slovenske regije. Vendarle ti rezultati dokazujejo, da ustrezní učni pristop v daljšem, v tem primeru štiriletnem obdobju lahko bistveno pripomore k napredku učenčevih učnih sposobnosti.

#### 4. Zaključek

Aktivno učenje, podprto s problemsko in eksperimentalno zasnovano pouka ter uporabo sodobne IKT, je temeljno vodilo *konceptualnega pristopa* na področju poučevanja fizike, ki lahko bistveno pripomore h globljemu razumevanju fizikalnih konceptov. Poglavitna razlika med tradicionalno obravnavo učne snovi in konceptualnim pristopom je v zaporedju učnih korakov: tradicionalni pouk fizike temelji na zapisu enačbe, ki opredeli določen fizikalni zakon oz. zakonitost, medtem ko se pri konceptualnem poučevanju fizike enačba pojavi v drugem delu učne ure, šele po kvalitativni obravnavi učne snovi, namenjeni razumevanju fizikalnih konceptov določenega fizikalnega zakona. Šele ko dijaki dobro razumejo fizikalni pojav, je teoretična obravnavo z ustrežno enačbo sploh smiselna. Žal se tega marsikateri učitelj fizike, tako v osnovni kot v srednji šoli, premalo zaveda.

Verjamemo, da bodo ta prispevek in predvsem predstavljeni rezultati raziskave vzpodbuda za učitelje fizike, da bodo ponovno razmislili o načinih poučevanja. Seveda neizpodbitno drži, da ima vsak učitelj avtonomijo in s tem lastno izbiro učnih metod, pa vendarle fizika nikakor ni predmet, ki se ga lahko uspešno poučuje samo z zapisovanjem enačb. Fizika je predmet, ki preučuje kompleksne pojave, zato je razumevanje fizikalnih konceptov obravnavanih pojavov temeljnega pomena in konceptualni pristop je učni pristop, ki sledi tej zahtevi.

#### Literatura

1. Rutar Ilc, Z. (2007). Aktivno učenje in procesni pristop – pot do konceptualnega razumevanja. V *KURIKUL kot proces in razvoj: zbornik prispevkov posveta, Postojna, 17. 19. 1. 2007.*
2. Piaget, J. (1978). *The development of thought. Equilibration of cognitive structures.* Oxford, England: Blackwell.
3. Bransford, J. D., Brown, A. L. in Cocking, R. R. (2000). *How People Learn.* Washington D.C.: National Academy Press.
4. Cheng, C-H. P. (1999). Unlocking conceptual learning in mathematics and science with representational systems. *Computers & Education* 33, 109–130.
5. Resnick, L. (ur.) (1989). *Knowing, Learning and Instruction. Essays in Honor of Robert Glaser.* Hillsdale, New Jersey: LEA, 1–25.
6. Gerlič, I., (2006). *Konceptualno učenje in interaktivna gradiva.* Ljubljana: INFORMACIJSKA DRUŽBA IS.
7. Jakob, T. (2007). *Konceptualni pouk fizike v osnovni šoli* (Magistrska naloga). Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Maribor.
8. Divjak, S. (2013). Fizleti, interaktivno gradivo za učenje in poučevanje fizike. Pridobljeno 20. 6. 2013 s <http://www2.arnes.si/~sopgrbas/mirk/referati04in03/pdfs/6/6-2.pdf>.
9. Ülen, S. (2014). *Učinkovitost konceptualnega pouka fizike v srednji šoli* (Doktorsko delo). Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Maribor.
10. <http://www.pei.si/Sifranti/InternationalProject.aspx?id=23>
11. <http://www.edinformatics.com/timss/pop2/scipop2.htm?submit332=Grade+7%2C8+Science+Test>.