

**Mag. Vida Kariž Merhar, dr. Mojca Čepič,
dr. Gorazd Planinšič**

Konstruktivistična metoda poučevanja – različne možnosti preverjanja znanja

Povzetek: Prispevek predstavlja metodo poučevanja vsebin iz fizike, ki izhaja iz načel konstruktivizma in je bila razvita v praksi – konstruktivistična metoda. Učitelj daje pri poučevanju s konstruktivistično metodo pomemben poudarek na preverjanju prejšnjega znanja, predstav in izkušenj dijakov, s katerimi vstopajo v učni proces, pa tudi sprotnemu preverjanju razumevanja in usvajanja poučevanih vsebin in konceptov. Na podlagi poznavanja prejšnjega znanja učitelj načrtuje dejavnosti pri pouku, sprotno preverjanje uspešnosti usvajanja vsebin pa učitelju omogoča takojšnje ukrepanje ob morebitnih težavah z razumevanjem. Tak način poučevanja je učinkovitejši glede razumevanja poučevanih vsebin kot klasični pouk, to je potrdila tudi krajša raziskava.

Ključne besede: konstruktivizem, konstruktivistična metoda, preverjanje znanja, pouk fizike.

UDK: 371.3:371.26

Strokovni prispevek

*Mag. Vida Kariž Merhar, Gimnazija Vič; e-naslov: vida.kariz-merhar@guest.arnes.si
Dr. Mojca Čepič, Pedagoška fakulteta Ljubljana; e-naslov: mojca.cepic@pf.uni-lj.si
Dr. Gorazd Planinšič, Fakulteta za matematiko in fiziko, Univerza v Ljubljani;
e-naslov: gorazd.planinsic@fmf.uni-lj.si*

Uvod

Znanje z razumevanjem je temeljni cilj vsake šole (Plut Pregelj 2005). Kako poučevati, da bo ta temeljni cilj dosežen? Ali in kako lahko k temu cilju prispeva preverjanje znanja dijakov? Pod pojmom preverjanje znanja dijakov navedno učitelji pojmujejo preverjanje znanja ob koncu zaključene enote ali pred ocenjevanjem. Vendar je lahko vloga preverjanja znanja tudi drugačna.

Učitelji si prizadevamo, da bi dijaki vsebine, ki jih poučujemo, tudi resnično razumeli. Raziskave v tujini s področja poučevanja fizike so pokazale, da so metode poučevanja, ki temeljijo na idejah konstruktivistov, izkazale večjo učinkovitost glede razumevanja vsebin kot običajen pouk (Wittmann idr. 2002). Pouk smo načrtovali tako, da smo izhajali iz idej konstruktivistov. Komponenta, ki je ključna za konstruktivizem, je, da metoda omogoča in spodbuja, da dijaki sami izgradijo pravilne predstave. Izgradnja pravilnih predstav in konceptov pa temelji na razumevanju obravnavanih vsebin. Zato je pomembno preverjanje razumevanja obravnavanih vsebin tako pred procesom konstruiranja znanja kot tudi med njim.

Pouk smo načrtovali tako, da smo najprej sistematično ugotavljali, kakšno prejšnje znanje, kakšne izkušnje in predstave imajo dijaki v zvezi s snovjo, ki jo bomo pri pouku obravnavali. Na podlagi teh ugotovitev smo načrtovali dejavnosti, ki jih bodo dijaki opravili med poukom, da bodo uspešno presegli morebitne napačne predstave oziroma razumevanja. V ta namen smo uporabljali predteste. Veliko pozornosti pri načrtovanju pouka smo namenili tudi sprotnemu preverjanju doseganja zastavljenih ciljev. Hitro in učinkovito smo sproti preverjali, kako dosegajo dijaki obravnavane cilje, tako, da so risali skice pojavov oziroma grafe odvisnosti opazovanih količin.

V članku je na kratko predstavljena konstruktivistična metoda poučevanja, ki smo jo razvili za poučevanje vsebin iz nihanja in se je izkazala za učinkovito glede razumevanja vsebin v primerjavi z običajnim poukom. Poudarek je na predstavitvi ugotavljanja predstav, prejšnjega znanja in izkušenj dijakov ter

predstavitvi sprotnega preverjanja doseganja obravnavanih ciljev. Da je konstruktivistična metoda učinkovita glede razumevanja obravnavanih vsebin, je potrdila krajša raziskava, ki smo jo izpeljali na šoli in s katero smo preverjali dosežke dijakov, ki so bili poučevani vsebine iz nihanja s konstruktivistično metodo, in dosežke dijakov, ki so bili iste vsebine poučevani klasično.

Teoretična izhodišča

Teoretičnih pogledov na poučevanje je več. Najpreprosteje jih razdelimo na behavioristične in kognitivne (Ausubel idr. 1987; Bransford idr. 2000). Behavioristi se pri pojasnjevanju učenja osredotočajo na zunanje okoliščine kot vzrok sprememb v vedenju, medtem ko kognitivne teorije označujejo učenje kot aktivni miselni proces sprejemanja, pomnjenja in uporabe znanja. Kognitivisti zagovarjajo, da ljudje svoje odzive načrtujejo ter vsebine učenja organizirajo na sebi lasten način. Med kognitiviste uvrščamo tudi konstruktiviste, ki poudarjajo dejavno vlogo učenca pri izgradnji razumevanja in iskanju smisla informacij. Učni proces zastavljajo tako, da učitelji pri pouku čim bolj izhajajo iz idej in razlag učencev ter se ukvarjajo s tem, katere dejavnosti pripomorejo k bolj kakovostnemu učnemu procesu (Marzano idr. 1988). V šoli oblikujejo učenci znanje z razumevanjem pri takem pouku, ki izhaja iz učenca in njegovih izkušenj, prejšnjega znanja in razumevanja. Pouk mora potekati v dejavnem učnem okolju, v katerem učenci gradijo svoje znanje z opazovanjem in poskusi, postavljanjem in preverjanjem hipotez. Spremembe učenčevih prepričanj se zgodijo, ko se pojavi konfrontacija zaradi razlike med rezultati opazovanja in napovedjo učenca (Laws idr. 2003). Učitelj pri takem pouku ni več prenašalec znanja, pač pa vodi učence v procesu pridobivanja znanja (Barentič Požarnik 2000). Pri izobraževanju je pomembna premišljena akcija, ne le reprodukcija znanja (Rutar Ilc 2002).

Pedagoške raziskave poučevanja fizikalnih vsebin so bile povečini usmerjene v razvoj novih pripomočkov ter demonstracijskih in laboratorijskih eksperimentov (Mamola 1998; Pizzo 2001). Šele v zadnjih dveh desetletjih so se pedagoške raziskave usmerile na odkrivanje prejšnjih (Morrison idr. 2003) in napačnih predstav (Gardner 1993) ter v razvoj metod poučevanja, ki vodijo do najučinkovitejšega odpravljanja le-teh (McDermott 1991). Najintenzivnejše raziskave s področja razvoja metod poučevanja potekajo v Združenih državah Amerike. Izvedeni so bili projekti, kot na primer Workshop Physics Project (Laws idr. 2003) in The Real Time Physics (Thornton idr. 1990), ki temeljijo na postopni izgradnji konceptov ob uporabi računalniških programov in simulacij kot osnove pouka. Alternativno metodo poučevanja, ki so jo imenovali metoda vodenega odkrivanja, so razvili na Univerzi v Washingtonu, v Seatlu (McDermott 2000). Metoda temelji na skrbno načrtovanem izboru eksperimentalnih in miselnih nalog, ki jih učenci rešujejo v vnaprej predpisanem zaporedju. O spoznanjih in rešitvah razpravljajo z učiteljem, ki hkrati spremlja tudi njihovo napredovanje.

Raziskave v tujini (Thornton idr. 1998; Yeo idr. 2001) so pokazale, da klasični pouk ni dovolj učinkovit glede razumevanja vsebin. Pri tem je kot klasični pouk opredeljen pouk, pri katerem učitelj v uvodu učne ure kratko ponovi vsebine, na katerih bo v osrednjem delu ure nadgrajeval nove vsebine. Ta ponovitev poteka predvsem tako, da učitelj zastavlja vprašanja vsemu razredu. V osrednjem delu ure učitelj razlaga nove vsebine ter morda pokaže demonstracijski eksperiment, ki ga tudi sam pojasni. Dijaki sodelujejo pri pouku navadno tako, da odgovarjajo na vprašanja, ki jih učitelj postavlja ob razlagi nove snovi oziroma demonstraciji eksperimenta. Konec učne ure je navadno namenjen utrjevanju snovi z računskimi nalogami. Klasični pouk je torej pouk, pri katerem je nosilec učnega procesa učitelj, ki razlaga nove učne vsebine učencem. Učenci predvsem poslušajo in pišejo zapiske.

Konstruktivistična metoda

Pri postavljanju metode, katere cilj je boljše razumevanje vsebin, ki jih poučujemo v gimnaziji pri pouku fizike, smo se osredotočili na vsebine iz nihanja. Razloga za tako odločitev sta bila: poročila o raziskavah razumevanja koncepta nihanja so v literaturi redka, hkrati pa je razumevanje nihanja temelj za razumevanje koncepta valovanja, optike, elektromagnetnega valovanja in moderne fizike. Ker so raziskave v svetu pokazale uspešnost metod poučevanja, ki temeljijo na idejah konstruktivistov, v primerjavi z uspešnostjo običajne metode poučevanja glede razumevanja vsebin (Wittmann idr. 2002), smo pri razvoju metode izhajali iz idej konstruktivistov. Učno uro smo podobno kot pri klasičnem pouku razdelili na uvod, jedro in zaključek. Vendar se posamezni segmenti učne ure od navadnega pouka razlikujejo v tem, da je težišče dejavnosti pri konstruktivistični metodi v vseh segmentih učne ure na dijakih.

Okvirna zgradba učne ure s konstruktivistično metodo:

- uvod v učne enote:
 - motivacija za obravnavo teme (primeri iz vsakdanjega življenja, navezave na znane pojave, povezovanje z drugimi predmeti),
 - ugotavljanje prejšnjega znanja in predstav oziroma prepričanj o pojavih, povezanih z obravnavano temo;
- jedro učne enote:
 - opazovanje začetnega eksperimenta,
 - opis pojava, vpeljava novih pojmov in spremenljivk, opis relacij med njimi;
 - učni poseg:
 - postavljanje preišljenih vprašanj, diskusija,
 - oblikovanje sklepov, napovedi, preverjanje hipotez ob eksperimentu, če je potrebno, znova diskusija;
- zaključek učne enote:
 - povzetek razlage in sklep,
 - utrjevanje snovi, reševanje problemov ter preverjanje znanja in razumevanja.

Že pred obravnavo nove učne enote pišejo dijaki predtest, s katerim učitelj ugotavlja prejšnje znanje, predstave in izkušnje, ki jih imajo dijaki v zvezi z vsebinami, ki jih bodo obravnavali. Učitelj na podlagi analize odgovorov dijakov načrtuje dejavnosti za posamezne učne ure. V uvodu posamezne učne ure učitelj običajno pokaže eksperimente, ob katerih dijaki lažje povežejo nove vsebine z že usvojenimi. V jedru učne enote učitelj navadno izpostavi problem, dijaki iščejo rešitve, postavijo hipoteze, jih predstavijo sošolcem ter jih eksperimentalno preverijo. Rezultat eksperimenta potrdi ali ovrže hipoteze dijakov. Tako so dijaki prisiljeni, da se soočijo z morebitnimi napačnimi predstavami. Že ko dijaki predstavljajo svoje hipoteze, učitelj spoznava njihov način reševanja problema in ob tem ugotovi, ali posamezen dijak razume problem in ga ustrezno rešuje. Če se morebiti izkaže, da posamezen dijak problem napačno rešuje, ga lahko učitelj s primernimi vprašanji vodi do kognitivnega konflikta – dijak spozna, da njegove predstave oziroma pristop k reševanju problema vodijo v protislovje. Tako je prisiljen svoje predstave oziroma pristop k reševanju problema spremeniti. V sklepnem delu učne ure naredi učitelj s sodelovanjem dijakov jasen povzetek vseh ugotovitev. Sledi utrjevanje snovi.

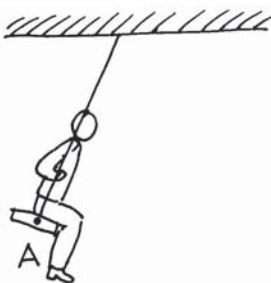
Opisana metoda poučevanja postavlja v središče učnega procesa dijaka, in ne učno snov, saj izhaja iz prejšnjega znanja, predstav in izkušenj dijakov, hkrati pa omogoča učitelju tudi sprotno preverjanje dosežkov dijakov. V nadaljevanju so predstavljeni predtesti ter primeri sprotnega preverjanja dosežkov dijakov.

Predtest

Pred obravnavo poglavja Nihanje so dijaki pisali tako imenovani predtest. Ta vsebuje naloge in vprašanja, ki se nanašajo na primere iz vsakdanjega življenja, s katerimi so imeli dijaki že manjše ali večje izkušnje ali primere vsaj nekoliko poznajo. Naloge in vprašanja v predtestu sestavlja učitelj tako, da z njimi zajame področja, ki so v literaturi omenjena, pa tudi tista, glede katerih imajo dijaki pogosto napačne predstave. Zamisli za vprašanja lahko povzame tudi po svojih izkušnjah, z izborom takih vprašanj, pri katerih so imeli dijaki v preteklih letih težave z iskanjem odgovorov. Pri pisanju vprašanj uporabi učitelj vsakdanji jezik, in ne fizikalnih izrazov, vendar pazi, da je izražanje korektno in ne zavaja. Čeprav so vprašanja zastavljena v nestrokovnem jeziku, pa so tematsko izbrana tako, da vseeno vodijo k ugotavljanju prejšnjega znanja testiranih fizikalnih konceptov. Odgovori dijakov na vprašanja v predtestu pokažejo učitelju prejšnje znanje in predstave vsega razreda.

Pred obravnavo Nihanja so dijaki reševali predtest, ki je vseboval vprašanja o gunganju na gugalnici:

1. Sediš na mirujoči gugalnici. Kaj moraš narediti, da se boš začel gugati?
2. Gugaš se na gugalnici. Kaj moraš narediti, da boš zanihal čim više?
3. Gugaš se na gugalnici. Opiši, kako se ti pri tem spreminja hitrost.
4. Katere sile delujejo v točki A, ko je gugalnica najbolj oddaljena od ravnovesne lege? Nariši.



5. Prijatelj te je zanihal na gugalnici. Čez čas se ustaviš. Kaj se je zgodilo z energijo gugalnice?

Vsako od naštetih vprašanj je postavljeno z določenim namenom:

1. Vprašanje preverja, kako bodo dijaki uporabili že pridobljeno znanje, da je za začetek ali spremembo gibanja (nihanja) potrebna sila. To znanje so usvojili pri obravnavi premege gibanja in kroženja.
2. Vprašanje ugotavlja, kako dijaki opišejo izkušnje, ki jih imajo z guganjem. Vprašanje preverja, ali bodo dijaki ugotovili, da so za povečanje največjega odmika gugalnice potrebne periodične spremembe, ki so povezane z gibanjem gugalnice.
3. Vprašanje preverja, kako bodo dijaki uporabili znanje o hitrosti, ki so ga usvojili pri premem gibanju, tokrat v novi situaciji, pri periodičnem gibanju – nihanju.
4. Vprašanje preverja, kako bodo dijaki uporabili znanje o silah, ki so ga usvojili pri mehaniki, tokrat v novi situaciji – pri nihanju.
5. Vprašanje preverja uporabo znanja o energiji v novi situaciji – nihanju.

Predtest je reševalo 30 dijakov. Analiza odgovorov na vprašanja predtesta je pokazala, da dijaki dobro prenašajo znanje iz mehanike v nihanje, kar zadeva poznavanje vzrokov za začetek nihanja (57 % pravih odgovorov). Nadalje je analiza odgovorov pokazala, da imajo dijaki težave z ugotavljanjem, kako mora na gugalnico delovati sila, da bodo odmiki gugalnice čim večji (26 % pravih odgovorov). To vprašanje je preverjalo razumevanje vsiljenega nihanja. Torej bo učitelj pri obravnavi vsiljenega nihanja načrtoval več dejavnosti, da bodo dijaki razumeli in usvojili koncept vsiljenega nihanja. Analiza odgovorov dijakov na vprašanje o spreminjanju hitrosti med guganjem je pokazala, da posamezni dijaki ne ločijo med največjo vrednostjo hitrosti (amplitudo hitrosti) in trenutno hitrostjo (58 % pravih odgovorov). Kar 83 % dijakov je imelo težave tudi pri uporabi znanja o silah pri gibanju gugalnice, veliko jih je namreč menilo, da obstaja neka sila nihanja. Testirani dijaki pa so manj uspešno uporabili pridobljeno znanje o energiji v novi situaciji – nihanju (26 % pravih odgovorov).

Analiza odgovorov dijakov na vprašanja v predtestu – izbrana tako, da zajamejo področja, ki so v literaturi ali po učiteljevih izkušnjah področja, na katerih imajo dijaki pogosto težave z razumevanjem – pokaže učitelju, kako mora načrtovati dejavnosti za dijake, da bodo pri pouku premagali težave z razumevanjem. Odgovori na vprašanja v predtestu učitelju pokažejo, kako dijaki upo-

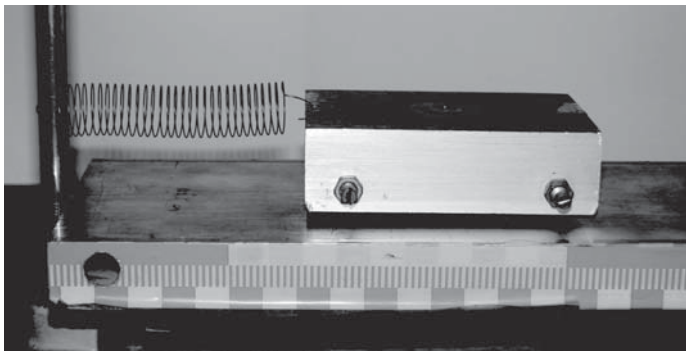
rabljajo že pridobljeno znanje v novi situaciji. Nekritičen prenos znanja v novo situacijo je namreč pogosto vir težav pri razumevanju (Wittmann 2002). Ko učitelj načrtuje nadgrajevanje posameznih vsebin, vnaprej pripravi naloge, ob katerih bodo dijaki presegli napačne prenose ali napačne predstave že usvojenega znanja v nove vsebine. Torej je pomembno, da učitelji preverjamo tudi prejšnje znanje, predstave in izkušnje dijakov pred obravnavo nove snovi.

Sprotno preverjanje znanja

Sprotno preverjanje doseganja obravnavanih ciljev pri pouku je zelo pomembno. Če namreč dijak posamezne segmente, ki vodijo do usvojitve učnega cilja, napačno razume, bo imel težave z usvojitvijo tega učnega cilja pa tudi težave z usvajanjem nadaljnjih ciljev. To še posebno velja za pouk pri predmetih, kjer usvajanje novih vsebin hierarhično sloni na razumevanju prejšnjih.

Kot učinkovita metoda sprotnega preverjanja doseganja ciljev vseh dijakov naenkrat se je izkazalo skiciranje grafov, ki ponazarjajo odvisnost med količinama, ki se pri eksperimentu soodvisno spreminjata (McDermott idr. 1987; Testa idr. 2002).

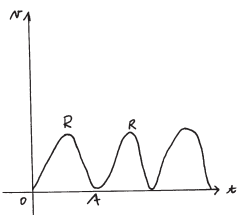

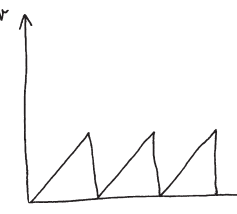
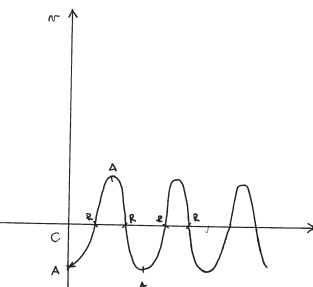
Skiciranje grafov odvisnosti med opazovanima količinama poteka tako, da učitelj pokaže eksperiment ter dijake usmeri na opazovanje tistih odvisnosti, ki jih želimo raziskati. Na primer: dijaki so opazovali nihanje vozička, pripetega na vzmet, kot kaže slika 1. Učitelj je ob demonstraciji tega eksperimenta dijake pozval, naj opazujejo, kako se s časom spreminja hitrost vozička. Dijaki so ob opazovanju skicirali graf odvisnosti teh dveh količin. Učitelj se že v času, ko dijaki rišejo grafe, sprehodi po razredu in vidi izdelke dijakov. Razporeditev klopi v razredu mora biti takšna, da učitelju omogoča, da vidi skicirane grafe vseh dijakov. Ob sprehajanju po razredu učitelj prosi posamezne dijake, da skice grafov narišejo še na tablo. Učitelj poskrbi, da so na tabli narisani vsi različni grafi, ki so jih skicirali dijaki. Izkušnje kažejo, da se v razredu s 34 dijaki pojavi do 5 različnih grafov. Dijaki nato argumentirano predstavijo, zakaj so narisali ravno take grafe, kot so jih. Med diskusijo, v kateri po potrebi z vprašanji sodeluje učitelj, dijaki izberejo graf, ki je po njihovem skupnem mnenju najprimernejši.



Slika 1: Nihajoč voziček, ki so ga opazovali dijaki

Ob risanju grafov učitelj spoznava, kako dijaki razumejo opazovani pojav. Tako ob diskusiji postavi dijakom vprašanja, ob katerih dijaki presežejo napačna razumevanja. Sprotno ugotavljanje razumevanja dijakov je zelo pomembno, saj učitelj lahko takoj posreduje in pomaga dijakom preseči nerazumevanja.

V opisanem primeru so se v razredu pojavile štiri različne skice grafov, kot kaže slika 2. Grafe je skiciralo 32 dijakov.

Grafi, ki so jih skicirali dijaki	% dijakov
<p>a.</p> 	66
<p>b.</p> 	12
<p>c.</p> 	12
<p>d.</p> 	10

Slika 2: Skice grafov časovne odvisnosti hitrosti, ki so jih ob opazovanju nihanja vozička skicirali dijaki

Učitelj iz predstavljenih skic grafov ugotovi, da so dijaki ugotovili, da se hitrost s časom periodično spreminja, kar kažejo vsi štirje grafi na sliki 2. Dijaki, ki so narisali grafa b in c, so nekritično prenesli znanje iz premega gibanja v nihanje. Učinkovito je, če učitelj poprosi te dijake, da z vozičkom demonstrirajo gibanje, kot ga kaže njihov graf. Ob takem eksperimentu dijaki navadno ugotovijo, da njihov graf ni ustrezen.

Sprotno preverjanje, kako dijaki dosegajo posamezne cilje, je izjemnega pomena. Učitelj tako pravočasno odkrije, kje se pri posameznih dijakih pojavijo težave z razumevanjem oziroma v kateri fazi nadgrajevanja znanja se nekritično prenese že pridobljeno znanje v nove situacije, in lahko takoj posreduje.

Ker izhaja učitelj pri pouku s konstruktivistično metodo iz prejšnjega znanja dijakov, njihovih izkušenj in predstav ter tudi med učnim procesom vseskozi spremlja napredovanje dijakov in ob morebitnih težavah takoj posreduje, je upravičeno pričakovati, da bo konstruktivistična metoda učinkovitejša kot navaden pouk glede razumevanja poučevanih vsebin. V skladu s svojimi možnostmi sem v zvezi s tem na šoli opravila tudi krajšo raziskavo.

Preliminarna raziskava

Ali je konstruktivistična metoda poučevanja vsebin iz nihanja učinkovitejša glede razumevanja vsebin iz nihanja, sem preverila tako, da sem primerjala rezultate dijakov, ki so bili poučevani s konstruktivistično metodo (eksperimentalna skupina), z rezultati dijakov, ki so bili iste vsebine poučevani klasično (kontrolna skupina).

Kolega, ki je kontrolno skupino dijakov poučeval vsebine iz nihanja klasično, je sestavil test z vprašanji, ki so preverjala, koliko so dijaki usvojili izbrane cilje iz nihanja. Vprašanja so bila sestavljena na različno taksonomsko zahtevnih nivojih po Bloomu, od poznavanja prek razumevanja, uporabe do analize in sinteze znanja.

V raziskavi je sodelovalo 30 dijakov eksperimentalne skupine, ki bodo v nadaljevanju označeni s črko A, in 26 dijakov kontrolne skupine, ki bodo v nadaljevanju označeni s črko B. Skupina A je vsebine iz nihanja obravnavala 11 učnih ur, skupina B pa 8.

Analiza odgovorov na vprašanje, ki je zahtevalo poznavanje temeljnih pojmov pri nihanju, ni pokazala bistvenih razlik med dosežki dijakov testiranih skupin (preglednica 1).

Odgovori	A (%)	B (%)
amplituda	88	66
največja hitrost	97	90
največji pospešek	66	63

Preglednica 1: Delež pravih odgovorov dijakov skupin A in B na vprašanje, ki je zahtevalo poznavanje temeljnih pojmov nihanja

	A (%)	B (%)
Delež pravilnih odgovorov	84	17

Preglednica 2: Delež pravilnih odgovorov dijakov eksperimentalne A in kontrolne skupine dijakov B pri odgovorih na vprašanje, ki je zahtevalo uporabo temeljnih pojmov v zvezi z nihanjem

Večje razlike med dosežki eksperimentalne skupine (A) in kontrolne skupine (B) so se pokazale pri odgovorih na vprašanje, ki je zahtevalo uporabo osnovnih podatkov o nihanju: amplitude, nihajnega časa ter frekvence pri risanju sledi nihanja, to je grafa, ki prikazuje, kako se odmik nihala spreminja s časom (preglednica 2).

Velike razlike med dosežki obeh testiranih skupin dijakov je pokazala tudi analiza odgovorov na vprašanje, ki je preverjalo, ali so dijaki presegli pogosto opaženo napačno prepričanje, da je nihajni čas preprostega nihala pomembno odvisen od začetnega odmika (preglednica 3).

	A (%)	B (%)
Delež pravilnih odgovorov	75	27

Preglednica 3: Delež pravilnih odgovorov eksperimentalne (A) in kontrolne skupine dijakov (B) na vprašanje, ki je preverjalo, koliko so dijaki presegli napačno prepričanje, da je nihajni čas preprostega nihala pomembno odvisen od začetnega odmika

Analiza odgovorov na taksonomsko zelo zahtevno vprašanje, pri katerem so morali dijaki najprej analizirati dani graf hitrosti v odvisnosti od časa, iz nje ga prebrati ustrezne podatke in nato narisati za dano nihanje še grafa odmika ter pospeška v odvisnosti od časa, je pokazal, da tega vprašanja ni rešil pravilno niti eden dijak kontrolne skupine (preglednica 4).

	A (%)	B (%)
Delež pravilnih odgovorov	19	0

Preglednica 4: Delež pravilnih odgovorov na taksonomsko zelo zahtevno vprašanje, pri katerem so morali dijaki pravilno narisati grafa odmika ter pospeška v odvisnosti od časa, če so vedeli, kako se nihalu s časom spreminja hitrost

Primerjava dosežkov dijakov, ki so bili poučevani s konstruktivistično metodo, v primerjavi z dosežki dijakov, ki so bili vsebine iz nihanja poučevani na običajen način, je pokazala, da na nivoju poznavanja med obema skupinama ni bilo bistvenih razlik, so se pa razlike večale v prid dijakov, ki so bili poučevani s konstruktivistično metodo, pri taksonomsko zahtevnejših vprašanjih.

Čeprav je bila raziskava izpeljana v omejenem obsegu, vseeno sklepamo, da je konstruktivistična metoda učinkovitejša glede razumevanja vsebin kot navadna metoda poučevanja. K temu pripomore predvsem preverjanje prejšnjega znanja dijakov ter sprotno preverjanje, kako dijaki dosegajo cilje in usvajajo znanje.

Vsebine iz nihanja, ki so bile poučevane s konstruktivistično metodo, so bile ocenjevane enako kot vsebine, ki so bile poučevane klasično. Test, ki so ga

pisali dijaki za ocenjevanje, je vseboval vprašanja iz različnih vsebin, tako tistih iz nihanja, pri katerih je bila uporabljena konstruktivistična metoda, kot tudi tistih, ki so bile poučevane klasično.

Sklep

Učitelji se pri pouku trudimo, da poučujemo tako, da dijaki vsebine razumejo in jih pravilno usvojijo. V ta namen preizkušamo, prirejamo in razvijamo metode poučevanja. Tako smo po večletnem preizkušanju, razvijanju, nadgrajevanju in izpopolnjevanju oblikovali učinkovito metodo poučevanja vsebin, ki so v gimnazijskem učnem načrtu za fiziko gimnazije zapisane v poglavju Nihanje. Konstruktivistična metoda omogoča, da dijaki poučevane vsebine bolje razumejo in usvojijo koncepte nihanja pravilneje kot dijaki, ki so iste vsebine poučevani klasično. Uspešnost metode je potrdila tudi krajša raziskava, pri kateri smo primerjali dosežke dijakov, ki so bili vsebine iz nihanja poučevani s konstruktivistično metodo, z dosežki dijakov, ki so bili iste vsebine poučevani klasično. Raziskava je pokazala, da so razlike v dosežkih dijakov, ki so bili poučevani s konstruktivistično metodo, v primerjavi z dosežki vrstnikov, ki so bili iste vsebine poučevani običajno, večje pri taksonomsko zahtevnejših vprašanjih; to potrjuje, da so dijaki, ki so bili poučevani s konstruktivistično metodo, dosegli večje razumevanje poučevanih vsebin.

Zelo pomemben segment konstruktivistične metode je preverjanje znanja dijakov. Preverjanje prejšnjega znanja, predstav in izkušenj, ki jih imajo dijaki v zvezi s snovjo, ki bo obravnavana, ugotavlja učitelj s tako imenovanimi predtesti. V predtestih učitelj skrbno izbere vprašanja tako, da preveri razumevanje tistih vsebin in konceptov, pri katerih imajo dijaki pogosto težave z razumevanjem. Z analizo odgovorov na vprašanja predtesta učitelj ugotovi morebitne napačne predstave ali pomanjkljivo usvojene koncepte prej obravnavanih vsebin. Na podlagi teh podatkov načrtuje dejavnosti pri pouku, da lahko dijaki premagajo morebitne težave z razumevanjem. Poleg preverjanja prejšnjega znanja, predstav in izkušenj omogoča konstruktivistična metoda poučevanja tudi učinkovito sprotno preverjanje, kako uspešno usvajajo dijaki poučevane vsebine oziroma koncepte. Če učitelj pozna težave, ki jih ima posamezen dijak z razumevanjem izbrane vsebine, lahko takoj učinkovito posreduje.

Konstruktivistična metoda poučevanja je sicer nekoliko časovno potratnejša kot navaden pouk. Toda ko tako učitelj kot dijaki usvojijo aktivni način dela, se dodatno vloženi čas obrestuje z večjo stopnjo razumevanja in uporabe znanja v novih situacijah.

Literatura

Ausubel, D. P. idr. (1987). *Educational Psychology – a cognitive View*, Holt, Reinhart and Winston.

- Barentič Požarnik, B. (2000). Psihologija pouka in učenja. Ljubljana: DZS.
- Bransford, J. D. idr. (2000). *How People Learn, Brain, Mind, Experience and School*. Washington: National Academy Press.
- Gardner, H. (1993). *The unschooled mind*. Fontana Press.
- Laws, P. W. idr. (2003). *Promoting active Learning in introductory courses II*. Department of Physics, University of Oregon.
- Mamola, K. C. (1998). *Apparatus for Teaching Physics*, AAPT.
- Marzano, R. J. idr. (1988). *Dimensions of thinking, A framework for Curriculum and Instruction*. ASCD, Alexandria, Virginia.
- McDermott, L. C. idr. (1987). Student difficulties in connecting graphs and physics: Examples from kinematics. *American journal of Physics*, 55 (6), str. 503–513.
- McDermott, L. C. (1991). Millikan lecture 1990; What we teach and what is learned – closing the gap. *American Journal of Physics* 59 (4), April 1991, str. 301–315.
- McDermott, L. C. (2000). *A perspective on physics education research as a guide to the improvement of instruction*, Center for Physics Education Department of Physics, University of Washington.
- Morrison, J. A. idr. (2003). Science Teacher's Diagnosis and Understanding of Student's Preconceptions. *Scientific Education* 87, str. 849–867.
- Pizzo, J. (2001). *Interactive Physics demonstrations*. AAPT.
- Plut Pregelj, L. (2005). Dobra šola ostaja šola: kaj pa se je spremenilo? *Sodobna pedagogika*, 56 (1), str. 16–32.
- Rutar Ilc, Z. (2002). Aktivni učenec: zakaj in kako. Simpozij, zbornik prispevkov.
- Testa, I. idr. (2002). Students' reading images in kinematics: the case of real-time graphs. *International Journal of Science Education*, 24 (3), str. 235–256.
- Thornton, R. K. idr. (1998). Assessing student learning of Newton's laws: The force and motion conceptual evaluation and the evaluation of active learning laboratory and lecture curricula, *American Journal of Physics*, 66 (4), str. 338–352.
- Thornton, R. K. idr. (1990). Learning motion concept using real-time microcomputer based tools, *American Journal of Physics*, 58 (9), str. 588–867.
- Yeo, S. idr. (2001). *Introductory Thermal Concept Evaluation: Assessing Students' Understanding*, *The Physics Teacher* (39), str. 496–504.
- Wittmann, M. (2002). Pridobljeno s spletne strani 22. 4. 2005. <http://perlnet.umaine.edu/research/mcw/index.html>.

Vida KARIŽ MERHAR, M.A., Dr Mojca ČEPIČ, Dr Gorazd PLANINŠIČ

CONSTRUCTIVIST TEACHING METHOD – VARIOUS POSSIBILITIES FOR ASSESSMENT

Abstract: The article presents constructivistic method of teaching physics. The teacher starts the lecture finding out the students' preconceptions. Knowing the students' preconceptions the teacher plans the students' activities for the lesson including activities to obtain the feedback from students' understanding of the matter.

Key words: constructivism, constructivist method, assessment, physics.