



Ozadje

Splošno didaktično ozadje

Osrednji namen je, da se poučevanja matematike lotimo interdisciplinarno – z vključitvijo naravoslovja. Učenci in dijaki naj bi se seznanjali z matematiko tudi tako, da bi jo spoznavali na konkretnih primerih iz naravoslovja. S tem konkretnim in zato izkustveno znanim ter zanimivim pristopom bi tako pokazali njeno uporabnost in neobhodnost za resno naravoslovje. Vse to naj bi obenem pripomoglo h globljemu razumevanju matematike tudi na bolj abstraktni ravni. Prav takšna uporaba v naravoslovju bi lahko zmanjšala prepad med svetom konkretnih izkušenj na eni strani in svetom matematičnih izrazov in pojmov na drugi strani.

Naravoslovne vsebine omogočajo možnost realističnega učenja. Konkretno fizikalne in biološke korelacije lahko vodijo k matematiki in pristnim izkušnjam. Matematične vsebine in metode so pojmovane v razumnih kontekstih in spodbujajo učenčevo razumevanje matematike. Raznovrstni realistični odnosi omogočajo lažje razlikovanje lastnosti pojmov in različnih modelov. Raznoterost naravoslovnih pojavov dovoljuje odprto izražanje pojmov in s tem samostojno učenje matematike. Matematične teme, kot na primer pojem funkcije, se lahko izkusijo z modeliranjem. S pomočjo različnih realističnih odnosov lahko povežemo posamezne pomene in razlikujemo posamezne lastnosti.

Matematično ozadje

Ključni besedi, predstavljeni v tem poglavju, sta pojem funkcije in funkcionalno razmišljanje. Snov je primerna za dijake, stare od 16 do 18 let. Načrti učnih ur, ki so tu predstavljeni, so lahko uresničeni samostojno kadarkoli v šolskem letu ali pa dopolnjujejo običajen pouk ter omogočijo boljše razumevanje pojma funkcije. Predlagani poskusi vodijo k funkcijskim zvezam, za katere je težko hitro ugotoviti ustrezen algebrائي izraz. Včasih se lahko določi le približke, kar pri starejših dijakih in v zelo učinkovitih skupinah spodbudi razmišljanje o numeričnih metodah. Sprva nejasna grafična predstavitev torej usmeri dijake k diskusiji o funkcijski zvezi in predvsem k pojmu odvisnosti.

Poskusi naj bodo razvrščeni po postajah. Časovni okvir naj bo dvakrat po dve šolski uri, tako da vsaka skupina dela pri vsaj dveh postajah. Priporočeno je, da na koncu vsaka skupina predstavi delo na eni postaji.

Potrebna je usposobljenost učiteljev za fizikalne poskuse. Dijaki naj bi imeli nekaj fizikalnega predznanja ali pa naj se ga naučijo pri poskusih. (Opomba: enostavne poskuse lahko najdete v »funkcijskih zvezah 1«).

Pojem funkcije je eden izmed najpomembnejših kot tudi najzahtevnejših matematičnih pojmov. Veliko raziskav je pokazalo, da imajo učenci pogosto omejeno razumevanje tovrstnega pojma. Pogosto namreč vidijo funkcijo, kot »nekaj v zvezi z x in y « ali kot »nekaj, kar lahko narišemo z grafom«. Na grafu funkcije pogosteje vidijo le smer črte, ne pa tudi funkcijske odvisnosti dveh količin. Zato obstaja nevarnost, da učenje funkcij postane zgolj risanje grafov dane enačbe. Pojem funkcije je v resnici veliko

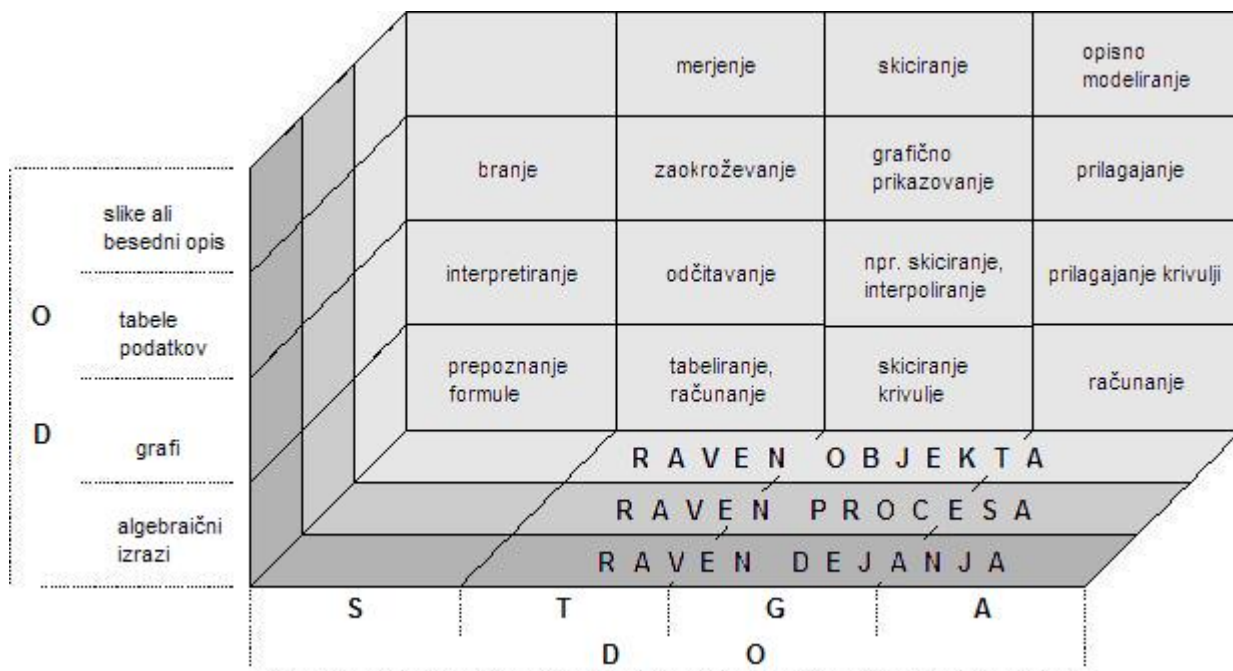
bolj zapleten. Razumeti pojem funkcije pomeni, da si seznanjen z njenim pojmovanjem glede na vsebino, različnimi načini predstavitve in prehodi med njimi. Zahtevnost pojma funkcije je bil predmet mnogih analiz v zadnjih desetletjih. Pomembna dela na to temo so napisali DeMorois in Tall, Stoye, Fischer/Malle in Swan. Identificirali so oblike predstavitev, razlike med njimi in kognitivne stopnje (primerjaj z bibliografijo, navedeno v nadaljnjih informacijah).

Da poudarimo glavne lastnosti, ločimo naslednje tri vidike pojma funkcije (primerjaj z bibliografijo: Beckmann 2006):

- vidik ustreznosti (dejanje: Vsak element x množice X se slika v natanko en element y množice Y . V preprostem primeru lahko opazujemo le en element x . Lahko pa opazujemo vse elemente x množice X).
- vidik odvisnosti (proces: Če se x spremeni, se tudi ustrezen y spremeni. Pri tem lahko spremenimo vsak x posebej ali pa vso množico X na enkrat).
- vidik objekta: Razumeti funkcijo kot objekt pomeni razumeti funkcijo kot celoto. To pomeni, da smo seznanjeni s pogledi, kot sta enostavna in zaporedna ustreznost ter ločena in nenehna odvisnost v vseh oblikah predstavitve, možnih spremembah in načinih spreminjanja.

Načini predstavitve so slike, besedni opisi, tabele, grafi, algebraični izrazi.

Pojem funkcije je najbolj obsežno vsebovan v »Haus des funktionalen Denkens«/»hiša funkcionalnega razmišljanja«, ki jo je izdelal Höfer (glej graf 1). Upoštevani in razloženi so vsi vidiki pojma funkcije in vsa možna spreminjanja. Dovolj pa tudi razlikovanje med različnimi načini skiciranja, to je, ali je bil graf narisano po točkah ali kot celota (graf 1).



graf 1:
 Hiša funkcionalnega razmišljanja (primerjaj bibliografijo Höfer 2006)

Ideja za izvedbo pri pouku

Osnovna ideja je, da učenci z vseh vrst šol s pomočjo poskusov, povezav z vsakdanjim življenjem in naravoslovnih kontekstov dosežejo razumevanje pojma funkcije. Koraki v poskusu se ujemajo z vidiki pojma funkcije. Z izvedbo poskusa izkusimo funkcijo na aktiven način. Z različnimi aktivnostmi modeliranja lahko spodbudimo in razlikujemo raznovrstne načine predstavitev funkcije. Zaradi povezanosti z realnostjo in konkretnih vrednosti bodo spodbujane pogosto prezrte in manj izurjene sposobnosti glede interpretacije grafov (glej podrobne razlage v Beckmann 2006). Predvsem bo priložnost za razumevanje funkcijskih zvez in razpravo o njih. Pojav odvisnosti lahko izkusimo na pristen način.

Poskusi so razvrščeni po postajah. S pomočjo spodbud iz realnosti se bodo dijaki spomnili svojih lastnih izkušenj v vsakodnevem življenju. Razpravljali bodo o spreminjajočih se količinah. Spodbujani bodo k oblikovanju hipotez. Preverjanje hipotez namreč motivira k poskusu, ki vodi k funkcijski zvezi. Zveza je ponavadi zapisana v tabelo in nato grafično predstavljena. Pomembna je ustna diskusija in povezava z vsakdanjim življenjem (vsaj pri zaključku). Izkazalo se je, da so za to dobre končne predstavitve vsake skupine dijakov pri skupnem sestanku v razredu.

Predlogi se ne omejujejo le na eno vrsto funkcije (npr. linearna funkcija), saj bi radi, da funkcijske zveze niso očitne in jih moramo raziskati. Posebnost tu predlaganih poskusov je v tem, da funkcijska zveza ni takoj jasna in jo s pomočjo poskusa lahko le delno razberemo. To spodbudi dijake k nadaljnjem razmišljanju o ustrezni zvezi. Nekdo iz učinkovite učne skupine lahko najde ustrezno funkcijsko odvisnost, kar ni vedno lahka naloga in jo je ponavadi mogoče rešiti le z uporabo ustreznih numeričnih metod. Najbolj pomembni sta ustna in tekstualna analiza spremembe in medsebojne odvisnosti opazovanih količin.

Predlagani poskusi, ki jih najdemo v razdelku »učno gradivo«, so primerni za dijake višjih letnikov srednje šole. Potrebna je usposobljenost učiteljev za fizikalne poskuse. Dijaki naj bi imeli nekaj fizikalnega predznanja ali pa naj se ga naučijo pri poskusih. Tovrstni poskusi spodbujajo dijake k ugotovitvi ustrezne funkcijske zveze z opazovanjem spreminjanja in odvisnosti opazovanih količin. Ponavadi ne gre za enostavne funkcijske zveze, temveč za odvisnosti, ki jih lahko ugotovimo le s poskusom.

Večinoma gre za medpredmetno povezavo matematike in fizike, zaradi česar je treba poznati tudi terminologijo fizike (opomba: v drugih poglavjih lahko najdete poskuse z enostavnejšo vsebino).