



Preiskovalna situacija – Lov na vesoljčke

Investigative Situation – Chasing Extraterrestrials

Barbara Kovač
Osnovna šola Kapela

Σ Povzetek

V prispevku poudarjam pomembnost aktivnih metod poučevanja – preiskovalnih metod. V osrednjem delu predstavim pomembne razlike med preiskovalno in običajno situacijo v razredu ter vlogo učitelja pri preiskovalni situaciji in pasti, ki se jih je treba zavedati pri organizaciji takega pouka. Teoretični del je dopolnjen z ilustracijo preiskovalne situacije »Lov na vesoljčke« ter z analizo konkretne izvedbe preiskovalne situacije v razredu.

Gljučne besede: preiskovalna situacija

Σ Abstract

The article emphasises importance of active teaching methods – investigative methods. Important differences between an investigative and an ordinary situation in class, as well as the teacher's role in an investigative situation and the pitfalls one must take into account when organising such lessons are described. The theoretical part is complemented by a description of the "Chasing Extraterrestrials" investigative situation and an analysis of its practical implementation in class.

Keywords: investigative situation

Vse pre pogosto dajemo otrokom odgovore, ki naj si jih zapomnijo, namesto problemov, ki naj jih rešijo.

(Robert Lewin)

α Značilnosti preiskovalne situacije v razredu

V današnjem času smo vsak dan obkroženi z vedno novo in tudi zahtevno tehnologijo, s katero se moramo znati tudi spopasti, če želimo biti v koraku s sodobnim časom. Zato naj bi bila naloga šole vzgajati ustvarjalne in svobodno misleče učence, ki bodo kos modernemu sodobnemu času in se bodo znali spopasti z izzivi, tudi matematičnimi. Pri pouku bi morali manj časa nameniti učenju dejstev, ampak bolj temu, kako naj učenci sami pridejo do novih spoznanj in to znanje uporabijo v novih situacijah. Učence bi morali naučiti, jim pokazati, kje in kako lahko sami poiščejo informacije o določenih stvareh.

Preiskovalna situacija je ena izmed didaktičnih strategij aktivnega pouka. Ta oblika dela je primerna za otroke današnjega časa, ki neprestano želijo in tudi zahtevajo stalno dogajanje, po drugi strani pa so zelo nesamostojni in pričakujejo učiteljevo vodenje, usmerjanje in njegovo sodelovanje. Preiskovalna situacija je aktivna metoda poučevanja, ker učence miselno in čustveno aktivira in pritegne. O aktivnem učenju govorimo, ko damo učencem priložnost, da sodelujejo pri usvajanju nove učne vsebine. Učitelji pa jih pri tem samo usmerjamo in ne narekujemo učenja.

Današnji pouk je precej storilnostno naravn. Običajno situacijo v razredu bi lahko opisali kot igro v filmu. Učitelj je v logi

glavnega igralca, učenci pa so stranski igralci in počnejo stvari, kot jim pove in razloži glavni igralec – učitelj. Učitelj bi moral v sam pouk vključevati čim več preiskovalnih ur, kjer bi bili učenci »glavni igralci«, učitelj pa bi bil tisti, ki bi jih le usmerjal, vodil v pravo smer, da določen problem rešijo.

Navedimo nekaj pomembnih razlik med preiskovalno situacijo v razredu in običajno situacijo v razredu ter navedimo nekaj primerov iz razreda, (povz. Cartier in drugi avtorji, 2012).

Pri-meri	Preiskovalna situacija	Običajna situacija
1.	V ospredju je odprto vprašanje, učenci z učiteljevo pomočjo sami najdejo oziroma iščejo rešitev.	Rešitev je že dana.
2.	Učenci samostojno na podlagi znanih dejstev pridejo do novih pojmov.	Učenec se mora naučiti neke pojme.
3.	Pojmovna vsebina se ne pričakuje vnaprej.	Učni načrt je dan.
4.	Učenci so matematično osredinjeni na objekt.	Učenci so osredinjeni na matematični objekt.
5.	Prisoten dvom, pričakujejo se dokazi, razlage in pojasnila.	Znanje je že dano, razlaga je zagotovljena.

[Preglednica 1] Razlike med preiskovalno in običajno situacijo v razredu

1. Pri preiskovalni situaciji je v ospredju odprto vprašanje, ki ga postavi učitelj in katerega učenci poskušajo z učiteljevo pomočjo rešiti (npr.: učitelj postavi vprašanje o vrednosti potence a^0 in pričakuje, da učenci sami pridejo do ugotovitev). V običajnih situacijah v razredu rešitev poda učitelj (učitelj pove

vrednost potence $a^0 = 1$). V tem primeru so učenci dobili nek podatek, ki pa si ga mogoče ne znajo razložiti oziroma se v njih o tem lahko pojavi dvom. Pojavi se dvom, torej je potreben dokaz.

2. Pri običajnem pouku se od učitelja pričakuje, da učence nauči neke pojme (pojem premice, pojem ulomka ...). Danes je uporaba medmrežja pri učencih vsakdanja, zato učencu ni težko pogledati na spletno stran in poiskati, kaj določen pojem pomeni. Preiskovalna situacija od učitelja pričakuje, da vključuje že znane primere, ki učence privedejo do določenih sklepov, spoznanj in pri tem tudi sami opredelijo pojme, če je to potrebno. Naloga učitelja je torej, da pomaga pri raziskavi, jo vodi, učenci pa sami preiskujejo. Učitelj daje namige, ne rešuje pa problema.
3. V preiskovalni situaciji se pojmovna vsebina ne pričakuje samoumevno vnaprej, pri običajni situaciji pa učitelj že vnaprej izbere znanje, saj ga pri tem omejuje učni načrt. Koristno je vsaj občasno izbirati tudi probleme, ki se ne nanašajo na kurikulum, saj se lahko v takih situacijah tudi pri učencih, ki imajo težave z matematiko, povrne zanimanje zanjo. S tem spoznajo, da je matematika lahko tudi igra, odkrivanje, preiskovanje, in ne samo nizanje nekih definicij, trditev in dejstev.
4. Pri običajni situaciji so učenci osredinjeni na matematični objekt (npr. učenci slišijo za ulomek, premico in pri tem vedo, da gre za pojma iz matematike), preiskovalna situacija pa učencem omogoča, da so matematično osredinjeni na objekt (npr. učencem so dani konkretni modeli iz različnih materialov, da nekaj

preučujejo, pa mogoče to ni nujno del matematike iz učnega načrta). Tak zanimiv primer je lahko sestavljanje tangramov. Pri tem učenci sestavljajo različne modele iz vsakdanjega življenja in pri tem zavestno ne uporabljajo skoraj nobenih specifičnih matematičnih znanj v okviru učnega načrta.

5. Pri preiskovalni situaciji je dvom pri učencih prisoten, zaradi tega tudi pričakujejo dokaze. Pri običajni situaciji je znanje že dano, vedno se od učitelja pričakuje razlaga. Za določene probleme mogoče sploh ne poznamo splošnega odgovora. Včasih imamo tudi situacijo, ko učitelj kot opazovalec in preiskovalec v trenutku, ko učenci pridejo do nekega problema, tudi sam ne pozna odgovora.

Uporaba preiskovalnih situacij ni mogoča vedno in povsod, vendarle pa je nujno, da učence spodbujamo v to smer, da do znanja prihajajo z lastno dejavnostjo in z odkrivanjem, kjer je to mogoče in smiselno.

V šolskem prostoru še vedno prevladuje frontalni način poučevanja, saj so učitelji mnenja, da za druge situacije porabijo preveč časa zaradi poudarka na procesu, da so povod za nered, nemir, nedisciplino in da na koncu učencem sploh ni jasno, kaj naj bi od tega znali, oziroma ne izpolnijo pričakovanih ciljev. Ravno zato je treba izbirati metode in načine dela, kjer učenec spozna smiselnost učenja in njegovo povezanost z resničnimi problemi. Zaradi takega mišljenja verjetnost, da se učitelji odločajo in izbirajo uporabo aktivnih učnih metod, ni velika.

Torej ni bistveno samo to, da se v pouk vpelje preiskovalna situacija, ampak da je ta tudi učinkovita, uspešna, da se učenci nekaj iz nje naučijo. Pomembno je, da učenci

spoznajo, da lahko do nekih, mogoče tudi zelo zahtevnih ugotovitev pridejo sami. S tem krepimo njihovo ustvarjalnost, njihovo mišljenje in razvijamo njihovo samozavest. Učenci začnejo zato bolj zaupati v svoje sposobnosti in znanja.

Na koncu vsake preiskovalne situacije je tudi dobro, da učenci rezultate, do katerih so prišli, predstavijo v drugem okolju (na drugih šolah, v knjižnicah, na univerzi). S tem se tudi razvija sodelovanje med osnovnimi, srednjimi šolami in univerzami. Svoje ugotovitve lahko prikažejo v obliki plakatov, člankov, poročil, mogoče pokažejo, kako je to videti v praksi in podobno.

Za preiskovalno situacijo je potreben čas, da učenci počasi in temeljito rešujejo probleme. Preiskovanje, za katerega predvidimo, da je potreben daljši čas, lahko učencem damo za domačo nalogo, da tudi doma poskusijo razrešiti nekatere probleme.

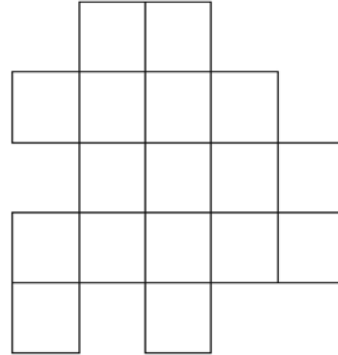
Poudarili smo že, da mora biti tudi zahtevnost preiskovanja prilagojena in izbrana glede na starost in predznanje učencev. Včasih je preiskovanje v razredu nemogoče, ker imamo učence različnih sposobnosti. Ko pa imamo načrtovano večje, zahtevnejše preiskovanje, se tega lotevamo pri dodatnih urah, dodatnem pouku in delu z nadarjenimi učenci.

β Primer preiskovalne situacije »Lov na vesoljčke«

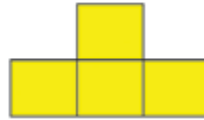
Ozemlje je skupek sosednjih kvadratov (slika 1) in vesoljček je oblike narobe obrnjene črke T, sestavljen iz štirih kvadratov (slika 2). Cilj je preprečiti vesoljčku, da vstopi na ozemlje. To lahko storimo tako, da mu nastavimo oviro. Ovira je en kvadrat (slika 3), ki jo lahko postavimo na poljuben kvadrat

ozemlja. Vprašanje, ki si ga postavimo je: Kolikšno je minimalno število ovir, ki jih potrebujemo, da vesoljček ne more vstopiti na ozemlje?

Opomba: Ta igra dopušča, da se lahko vesoljček obrača oziroma rotira.



[Slika 1] Ozemlje



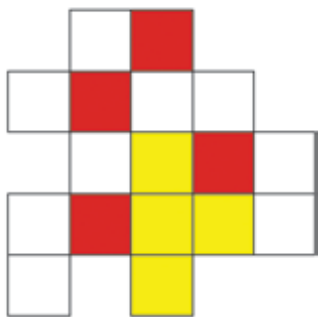
[Slika 2] Vesoljček



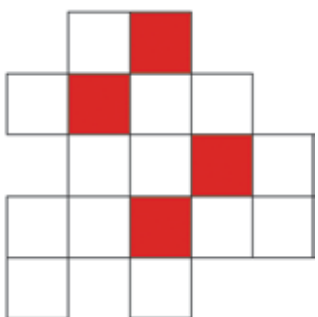
[Slika 3] Ovira

V tem problemu vedno obstaja rešitev, preprečiti vesoljčku vstop na ozemlje: zado- stuje namestiti oviro na vsak kvadrat ozemlja! Cilj pa je, najti rešitev z najmanjšim številom ovir.

Na sliki 4 položaj ovir ne da rešitve problema. Na sliki 5 vesoljčka iz slike 2 ne moremo postaviti na ozemlje. Torej so 4 ovire dovolj. Postavimo si vprašanje: Ali je to optimalno?



[Slika 4] Možnost vstopa vesoljčka na ozemlje



[Slika 5] Optimalna rešitev

Ta problem lahko predstavimo z modeli (karton ali papir), ki omogočajo izbiro ovir in ozemelj različnih velikosti. Tako dobijo učenci boljši pregled nad tem, kaj počnejo. Ta situacija ponudi učencem nadzor nad preiskovalnimi spremenljivkami, ki pa lahko spremenijo strategije reševanja:

- Število kvadratov, ki določajo vesoljčka. Zagotovo je lovljenje malih vesoljčkov lažji izziv za učence.
- Tudi oblika vesoljčka igra pomembno vlogo. Če je vesoljček pravokotne oblike, je reševanje problema enostavnejše. Problem postane težji, če je vesoljček drugih oblik.

- Število tipov vesoljčkov, ki jih hkrati loviš. Za začetek je dobro začeti z enim tipom vesoljčka, drugim in tako dalje, šele na koncu z vsemi vesoljčki naenkrat.
- Velikost in oblika ozemlja. Običajno začnemo na ozemlju velikosti 4×4 , kjer ni težko izluščiti vse možnosti rešitev problema. Potem nadaljujemo na ozemlju večje velikosti.
- Možnost rotiranja in obračanja vesoljčka.

γ Kako rešiti problem?

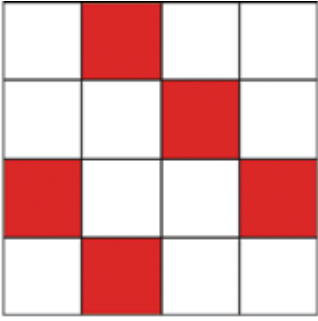
Pri reševanju problema lahko uporabimo tri strategije reševanja problema, ki jih imenujemo:

- a) tlakovanje,
- b) pokrivanje števil in
- c) argumentiranje analize postavljanja ovir v vrstice in stolpce.

V prispevku bomo predstavili prvo strategijo reševanja problema. Preostali dve strategiji si lahko preberete v (Kovač, 2012).

Analiza postavljanja ovir na ozemlju velikosti 4×4

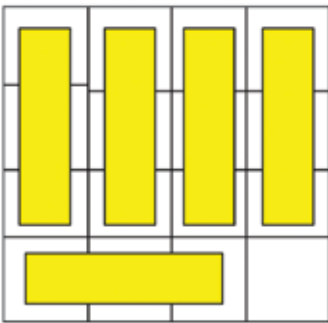
Za začetek je dobro, da učenci začnejo z ozemljem velikosti 4×4 . Zapisali bomo mogočo razporeditev za optimalno rešitev in dokaz tega. Za lovljenje vesoljčka, ki je sestavljen iz treh kvadratov v obliki pravokotnika na ozemlju velikosti 4×4 , potrebujemo 5 ovir za optimalno rešitev. Ta razporeditev je narisana na sliki 6.



[Slika 6] Možna rešitev na ozemlju velikosti 4×4

Zdaj pokažimo, da 4 ovire niso dovolj, da bi vesoljčku preprečili vstop na ozemlje.

Ozemlje smo razdelili na več manjših ozemelj tako, da imajo obliko vesoljčka, sestavljenega iz treh kvadratov v obliki pravokotnika. Kakšna je taka delitev, je predstavljeno na sliki 7. Če postavimo vesoljčke, kot kaže slika 7, ostane en kvadrateg ozemlja prost. Za preprečitev vstopa vesoljčku na ozemlju mora vsako tako manjše ozemlje vsebovati vsaj eno oviro. Če postavimo samo 4 ovire, ostanejo npr. spodnji štirje kvadrati na sliki 7 prosti in vesoljček lahko vstopi na ozemlje. Torej moramo postaviti najmanj 5 ovir za rešitev problema.



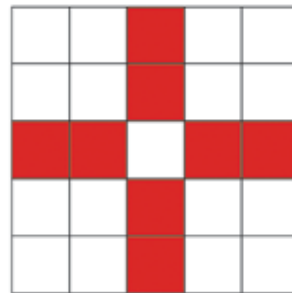
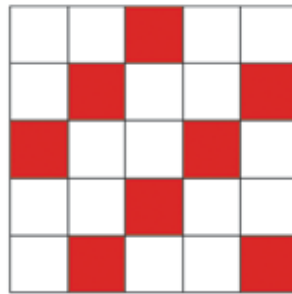
[Slika 7] Ozemlje, razdeljeno na manjša ozemlja

Zdaj si pogledjmo analizo postavljanja ovir za strategijo tlakovanja na ozemlju velikosti 5×5 .

Analiza postavljanja ovir na ozemlju velikosti 5×5

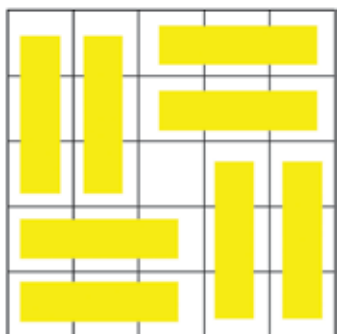
Tukaj predstavimo optimalno razporeditev ovir, da preprečimo vstop vesoljčka, sestavljenega iz treh kvadratov v obliki pravokotnika, na ozemlje velikosti 5×5 , ter dokaz tega, ki ga lahko uporabimo tudi za druge situacije.

Za lovljenje vesoljčka, sestavljenega iz treh kvadratov v obliki pravokotnika na ozemlju velikosti 5×5 , potrebujemo 8 ovir za optimalno rešitev. Ta razporeditev je prikazana na slikah 8 in 9, kjer preprečimo vstop vesoljčku na ozemlje. (Opomba: prva razporeditev je veliko lažja za uporabo na večjih ozemljih).



[Slika 8, slika 9] Dve optimalni rešitvi na ozemlju velikosti 5×5

Zdaj želimo dokazati, da 7 ovir ni dovolj za preprečitev vstopa vesoljčka na ozemlje. Naš problem razdelimo na več manjših, katerih že poznamo odgovor. V tem posebnem primeru lahko razdelimo ozemlje na manjša ozemlja, ki imajo obliko vesoljčka, sestavljena iz treh kvadratov v obliki pravokotnika. Kako je videti taka delitev, je predstavljeno na sliki 10. Iz slike lahko razberemo, da vsaka razporeditev ovir, da preprečimo vesoljčku ostati na ozemlju, vsebuje vsaj eno oviro v vsakem kvadratu manjšega ozemlja. Še več, manjša ozemlja niso povezana, zato nobena ovira ne more biti na dveh različnih manjših ozemljih. Torej smo našli najmanj 8 različnih ovir za vsako rešitev problema.



[Slika 10] Ozemlje, razdeljeno na manjša ozemlja, velikosti in oblike vesoljčka

Če polagamo domine (vesoljčka, ki je sestavljen iz dveh kvadratov), postane problem precej težji.

Tukaj vidimo, da ne gre za neke koncepte, ampak bolj za sistem reševanja in spodbujanja ustvarjalnosti. V tem primeru pot do rešitve ni ena sama kot v standardnih situacijah (npr.: krajšanje ulomkov, kjer učenci delajo točno tako, kot jim pove učitelj, in s tem se jim celo vcepi nekakšen strah, da naredijo točno tako, sicer ne bo dobro). V tem

preiskovanju pa se ustvarjalnost ne uniči, ampak se celo spodbuja.

Učiteljevo delo je lahko v preiskovalnih situacijah bolj razgibano, saj standardna situacija v razredu (npr.: obravnava Pitagorovega izreka) je bolj ali manj ista, kar pa lahko postane za učitelja dolgočasno. Pri tem odkrivanju, preiskovanju je zelo zanimivo opazovati ustvarjalnost učencev. Za samo premagovanje stresa je dobro, da se učitelj naprej dobro pripravi, in če je mogoče, naredi ekipo (npr.: iz kolektiva), da mu pomaga pri izpeljavi preiskovalne situacije. Tako je delo lažje, saj sam učitelj pri veliko učencih ne more biti za vsakega učenca oziroma skupino takoj na voljo, ko učenci naletijo na določen problem.

Zavedati se moramo, da je namen tovrstnih preiskovalnih situacij učenje procesnih znanj, kjer si učenec sam zastavlja vprašanja ob izzivu, da pa lahko na ta odgovori, mora zbrati določene informacije. S sistematiziranjem skuša iz zbranih dejstev ugotovitev formulirati in utemeljiti pravilnost. Da učenec do tega pride, je zelo pomembna vloga učitelja in s tem povezana priprava preiskovalne situacije.

8 Vloga učitelja pri preiskovalni situaciji

Na samem začetku je pomembno, da učitelj pripravi zanimivo izhodišče, učence vpele v delo, jih usmerja pri reševanju, spremlja njihov potek dela, posluša, sprašuje, vrednoti, opazuje in jih na koncu usmerja pri prenosu ugotovitev.

Preiskovalne situacije razvijamo z uporabo aktivnih učnih metod, kjer so dejavni učenci. Dejavnost učencev lahko dosežemo na različne načine: z motivacijo, z

eksperimentiranjem, z učnimi metodami in učnimi oblikami. Nekatero učne oblike in metode učence uspešneje aktivirajo. Učitelj se mora zavedati, da je pogoj za učenčevu razumevanje izbira preiskovalnih situacij, ki so učencu blizu in so primerne za njegovo razvojno stopnjo.

Upoštevati mora tudi individualne razlike med učenci, saj so ti različno hitri in sposobni. Zato morata biti tudi jezik in besedišče preprosta, jasna in zanimiva. Učitelj mora upoštevati različna didaktična načela. Pri sestavljanju preiskovalnih situacij se mora upoštevati načelo postopnosti, da stopnjujemo težavnost od najmanj do bolj zahtevne, od lažjih k težjim, od enostavnih k sestavljenim, stopnjevat je treba tudi problemskost pouka, odvisno od objekta spoznavanja in osebe, ki ga spoznava ali rešuje. Enako pozornost moramo nameniti reševalnim lastnostim in navadam učencev, kot so vztrajnost, pozitivna samopodoba, odprtost do idej in odpor do avtomatizma.

Zagotovo pa sta z uporabo aktivnega učenja kakovost in transferna vrednost znanja večji, kot če gre le za učiteljevo razlago.

Učenci morajo prevzeti vse več pobude za svoje učenje, kar pa dosežemo s poukom, kjer učitelj spodbuja vse več različnih interakcij učencev med seboj, in z različnimi viri znanja, pri čemer se večata njihova samostojnost in odgovornost za lastno učenje in učne rezultate.

Pomembno je tudi, da so v preiskovanje vključeni vsi učenci, ne glede na njihove zmožnosti in sposobnosti. Učitelj mora načrtovati tudi motivacijo, čustveno angažiranost in sodelovanje med učenci.

Ko se učenci prvič srečujejo z preiskovalnimi situacijami, je potrebno strukturirano vodeno učenje. Pozneje jim je treba pomagati

z vprašanji in jih spodbujati, usmerjati pri iskanju primernih poti reševanja oziroma preiskovanja. Učitelj lahko učencem ponudi samostojno delo oziroma vodeno odkrivanje, ko so ti pri delu že bolj analitični, zmožni sami izluščiti dele od celote in jih organizirati.

Pogoj za uspešno reševanje preiskovalnih problemov je razvoj bralnih strategij, razumevanje matematičnega jezika in usvojitev procesov, ki jih bodo sposobni sami izbrati glede na situacijo. Na podlagi teh izkušenj se izpopolnjujejo in izoblikujejo učenčeve strategije reševanja matematičnih preiskovalnih situacij.

Pri učencih je treba razvijati problemsko občutljivost, da jim omogočimo samostojno zastavljanje problemov s tem, da oblikujejo čim več vprašanj, ki jih analizirajo in vrednotijo.

ε Pasti pri organizaciji preiskovalne situacije

Preiskovalna situacija pri pouku je zahtevna strategija pouka, ki zahteva od učitelja več časa in napora. Taka situacija ne pripelje vedno hitro do nekega znanja, ampak je potrebno veliko učnega časa, čeprav je ta čas koristen, saj je tak način dela bolj v povezavi z današnjo družbo in učenci, ki morajo vedno kaj početi. Pri oblikovanju in načrtovanju preiskovalnih situacij mora učitelj te ustrezno izbrati glede na učenčeve sposobnosti, zmožnosti, njihovo predznanje o načinih reševanja problemov. Če je problem prelahak in učencem ni treba vložiti nič oziroma malo truda, to za zanje ni problem, če pa je pretežek, lahko učenci izgubijo voljo do dela, reševanja. Sposobnosti reševanja učencem niso dana, zato jih je treba postopno razvijati, negovati in pozneje nadgrajevati. Učencem je treba že vnaprej pokazati različne strategije reševanja problemov.

Preiskovalna situacija je primerna za vse predmete, ne pa za vse vsebine. Zato je nujno, da učitelj skrbno načrtuje in presodi kdaj, kje in kako jo vključiti, da bo delo res smiselno in učinkovito.

Za preiskovalno situacijo so poleg vsega tega potrebni tudi spodbudno okolje in ustrežni učni pripomočki.

§ Analiza konkretne izvedbe preiskovalne situacije

Opisala bom izvedbo preiskovalne situacije v razredu pri pouku matematike. Pri tem je uporabljen problem tlakovanj iz diskretne matematike. V ta namen so imeli učenci pri reševanju problema na voljo modele iz kartona. Razdeljeni so bili v skupine po tri ali štiri. Posamezna skupina je reševala problem, poskušala analizirati in argumentirati svoje ugotovitve. Vsa spoznanja smo pozneje skupaj ovrednotili. Učenci so spoznali tri načine dokazovanja optimalnosti rešitve. Predstavila bom prvo strategijo »tlakovanja«.

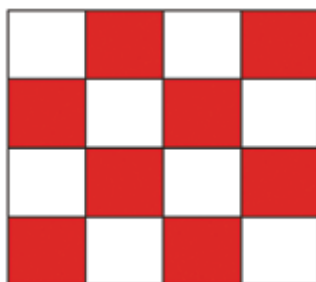
Učenci so pri reševanju problema imeli modele iz kartona, ozemlja velikosti 4×4 in 5×5 (bele barve), ovire (rdeče barve) in vesoljčke (rumene barve). Vsaka skupina je poleg modelov dobila delovni list, na katerega so vpisovali svoje ugotovitve in jih utemeljevali.

Na začetku sem učencem podala navodila, nato so se lotili dela na ozemlju velikosti 4×4 . Učenci so bili zelo dejavni in zavzeti za delo.

Nekateri so zelo hitro končali z upanjem, da so našli najmanjše število ovir. Težave pa so se pojavile, ko je bilo treba njihove ugotovitve dokazati oziroma utemeljiti. Učenci so rešitev našli, niso pa znali kritično razmišljati, da število ovir ni nujno minimalno.

Nekateri so se preiskovalnega problema lotili na naslednji način: ozemlje velikosti 4×4 so pokrili z ovirami, nato so jih odstranjevali tako, da vesoljček, sestavljen iz treh kvadratov v obliki pravokotnika, ni mogel vstopiti na ozemlje.

Njihova ugotovitev je bila, da je minimalno število ovir na ozemlju velikosti 4×4 enako 8, in na tablo so narisali naslednjo razporeditev:

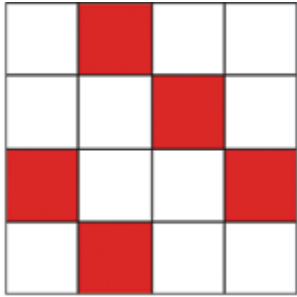


[Slika 11] Napačen sklep, ker niso upoštevali optimalnosti rešitve

To ugotovitev so potrdili s trditvijo: Z odstranitvijo ovir vesoljček lahko vstopi na ozemlje. Torej je naša rešitev optimalna.

V nadaljevanju je bila naša naloga, da skupaj premislimo, ali je to res minimalna rešitev. Z učenci smo skušali poiskati način, kako dokazati, da je neka rešitev minimalna.

Čez nekaj časa je učenec prišel do ugotovitve, da bi lahko ozemlje pokrili z vesoljčki in tako ugotovili minimalno število ovir. Učenec je ozemlje pokril s petimi vesoljčki, sestavljenimi iz treh kvadratov v obliki pravokotnika, in sklepal, da če želimo uloviti posameznega vesoljčka, mu moramo nastavitvi oviro in tako smo dokazali, da je minimalno število ovir enako 5. Poiskali so naslednjo možno razporeditev ovir na ozemlju velikosti 4×4 :

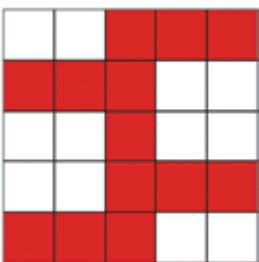
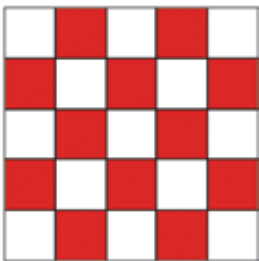


[Slika 12] Optimalna rešitev na ozemlju velikosti 4×4

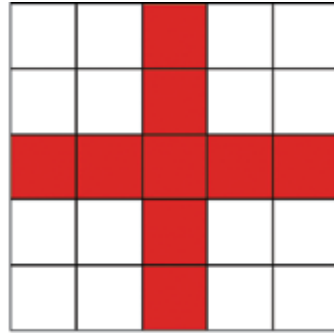
Nekateri učenci so mislili, da so našli 4 mogoče razporeditve, kjer pa jih je bilo treba opozoriti, da so te razporeditve simetrične druga na drugo oziroma da dobimo enako sliko, če modele obrnemo.

Nadalje so se učenci lotili reševanja istega problema na ozemlju velikosti 5×5 . Ponovno so nekateri menili, da so rešili problem, ne da bi razmislili o optimalnosti rešitve.

Prišli so do naslednjih razporeditev:

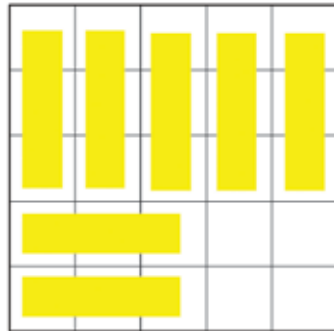


[Slika 13, 14] Napačni sklepi, neupoštevanje optimalnosti rešitve



[Slika 15] Napačen sklep, neupoštevanje optimalnosti rešitve

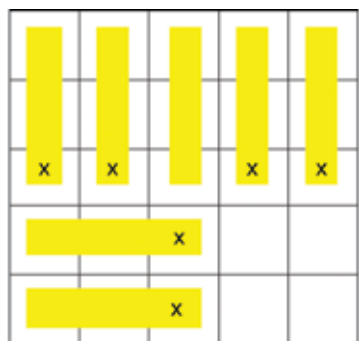
Učenci, ki so uporabili prvo tehniko dokazovanja, imenovano tlakovanje, so prišli do napačne rešitve. Njihova postavitev vesoljčkov, sestavljenih iz treh kvadratov v obliki pravokotnika, na ozemlju velikosti 5×5 je bila naslednja:



[Slika 16] Napačno uporabljena tehnika tlakovanja

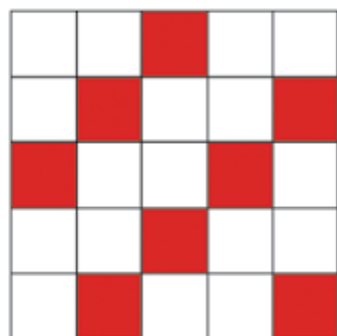
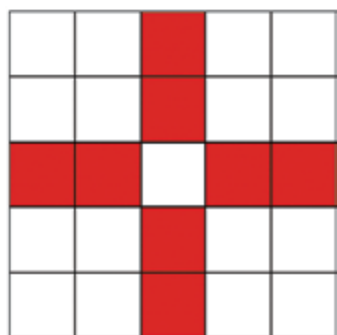
Trdili so namreč, da je minimalno število ovir enako 7, vendar te rešitve niso našli. Zakaj?

Dodatna analiza: x so obvezna mesta ovir (slika 17). Preostane samo še sredinski pravokotnik na ozemlju, in ne glede na to, kam postavimo oviro, lahko položimo en pravokotnik na ozemlje.



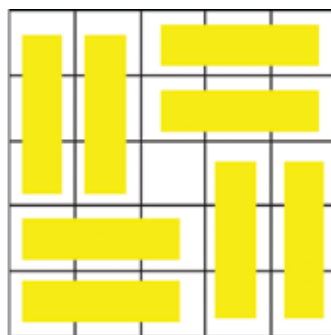
[Slika 17] Dodatna analiza

Potreben je bil namig, da ta postavitve vesoljčkov na ozemlju velikosti 5×5 ni optimalna. Na koncu smo prišli do ugotovitve, da je minimalno število ovir enako 8, in narisali dve možnosti postavitve ovir.



[Slika 18, 19] Optimalni rešitvi na ozemlju velikosti 5×5

To ugotovitev smo dokazali z razdelitvijo ozemlja velikosti 5×5 na manjša ozemlja, katerih oblika je enaka obliki vesoljčka, sestavljenega iz treh kvadratov v obliki pravokotnika, kot kaže spodnja slika:



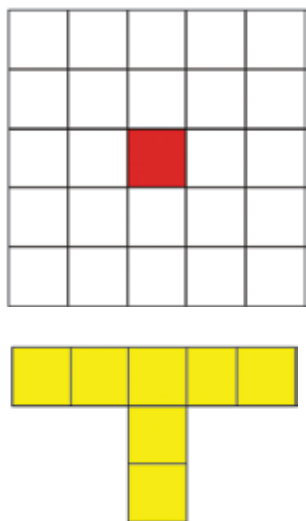
[Slika 20] Optimalna razporeditev vesoljčkov na ozemlju velikosti 5×5

Posamezna skupina je svoje ugotovitve analizirala. Druge skupine so se vključevale v analizo. Tako smo lahko ovrgli napačna in potrdili pravilna spoznanja. S tem, ko so učenci svoje ugotovitve predstavljali, so imeli občutek, da so nekaj ustvarjali, odkrivali oziroma preiskovali.

Neki učenec je celo dejal, da lahko takoj, ko dobimo mrežo, ugotovimo minimalno število ovir za posamezen primer. Trdil je, da na ozemlju velikosti 4×4 in 5×5 , kjer je vesoljček iz treh kvadratov v obliki pravokotnika, potrebujemo vsaj 5 oziroma 8 ovir. Menil je, da je treba število kvadratov v ozemlju deliti s številom kvadratov, iz katerih se sestavljen vesoljček. Prepričan je bil tudi, da njegovo spoznanje velja za vsa preostala ozemlja različnih velikosti in različnih oblik vesoljčkov.

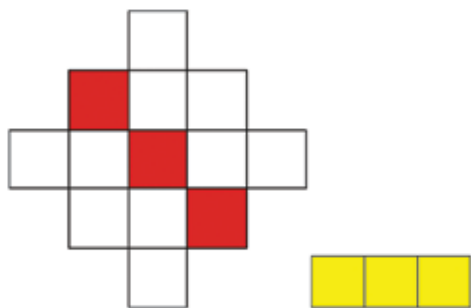
Treba je bilo poiskati protiprimer, ki je ovrgel njegovo trditev.

Poiskali smo dva primera:



[Slika 21] Ovira v sredini prepreči vstop vesoljčku na desni strani na ozemlju velikosti 5×5 .

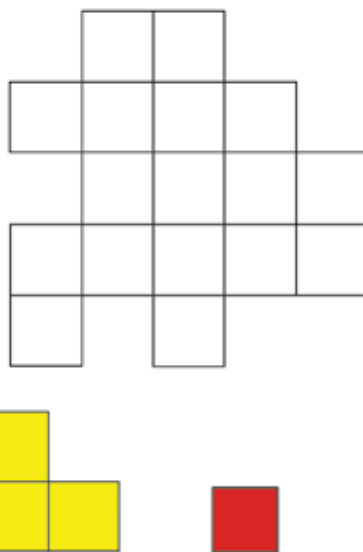
Za rešitev tega problema potrebujemo eno samo oviro, in ne tri ($25 : 7$).



[Slika 22] Pravilna postavitev ovire za vesoljčka na desni strani

Ta rešitev problema pa zahteva 3 ovire za optimalno rešitev, in ne $13 : 3$.

Na koncu sem posamezni skupini razdelila učni list, kjer sta bila podana še dva problema oziroma nalogi, da poiščejo minimalno število ovir, da vesoljček ne more priti na ozemlje.



[Slika 23] Primer iz učnega lista

Ta učni list sem dala zato, da ugotovim, kako učenci rešujejo problem na pamet, brez pomoči modelov. Po opazovanju učencev sem hitro ugotovila, da so bili učencem modeli bistveno zanimivejši in tudi hitreje so prišli do rešitve. Tudi učenci sami so povedali, da jim je delo z modeli enostavnejše, saj lahko hitreje najdejo rešitev.

Ker sem nekatere učence poučevala šolsko leto pred izvedbo preiskovalne situacije, nekatere pa prav takrat, torej sem učence poznala, lahko zagotovo trdim, da so se v delo, preiskovanje v skupinah vključevali tudi učenci z učnimi težavami in da so si celo ti upali stopiti pred tablo in argumentirati ugotovitve skupine, kar se pri običajnih urah zgodi redko ali pa sploh nikoli.

Ko so učenci opravili svoje delo, sem opazila njihovo navdušenost in zadovoljstvo, saj so si začeli kar med seboj postavljati probleme, risali so si različne oblike ozemelj in vesoljčkov ter se preizkušali v hitrosti iskanja rešitev.

Poudariti pa moram, da so delovni listi, kjer so učenci risali svoje ugotovitve glede razporeditev ovir in kjer so morali utemeljiti svoje razporeditve o optimalnosti rešitev, ostali delno prazni. Učenci so narisali le razporeditve, kjer je bilo treba napisati utemeljitev, pa so pustili prazno. Torej imajo učenci velike težave, ko je treba kaj odkritega tudi utemeljiti, kar pa učitelji ugotavljamo tudi pri samem pouku matematike. Na primer nalogo, ki ima več podvprašanj, na koncu pa zahteva utemeljitev, učenci običajno rešijo do konca, mesto za utemeljitev pa ostane prazno. Učence je nujno treba naučiti kritičnega vrednotenja svojih rezultatov in odkritij.

η Evalvacija opravljenega dela

Na koncu lahko sklenem, da sem s svojim delom, potekom preiskovalne situacije in z rezultati zelo zadovoljna. Ob izvajanju preiskovalne situacije imamo med drugim učitelji možnost, da se nam odprejo nove ideje, novi načini motiviranja učencev in možnosti popestritve običajnega pouka matematike. Zagotovo je pri izvajanju takih preiskovalnih situacijah pomembno, da si učitelj zastavi cilje oziroma vprašanje, kaj naj bi se učenci v teh situacijah naučili.

V preiskovalnih situacijah je učitelj vodja in opazovalec hkrati. Učitelj ima nalogo, da vodi in usmerja učence do rešitve problema, hkrati pa ima možnost, da sam opazuje, odkriva in analizira učenčeva spoznanja.

Pri preiskovalnih situacijah imajo učenci nalogo, da sami presodijo, ali so prišli do prave rešitve.

Velikokrat učenci pri običajnih urah vprašajo, kje bodo vse to potrebovali. Pri

preiskovalni situaciji učence učimo mogoče ne za danes, ampak za jutri. Učimo jih nekih principov razmišljanja, želimo jih pripeljati v situacijo, da začutijo, da jim bo to znanje nekje prišlo prav.

V okviru standardnih ur se učitelji kot tudi učenci bojimo delati napake, na katerih se lahko kaj naučijo, v preiskovalnih situacijah pa si dovolimo napake, iz katerih se lahko nekaj naučimo. Naš šolski sistem je pogosto naravnano tako, da učence naučimo nekih algoritmov in nihče si ne upa razmišljati po svoje. Zato so preiskovalne situacije še toliko bolj dobrodošla popestritev pouka.

Na koncu so učenci izpolnili anketni vprašalnik, in ugotovila sem, da so učencem ure preiskovanj, samostojnega odkrivanja zelo všeč, in tudi oni sami so povedali in v anketi zapisali, da si želijo več ur preiskovanja pri pouku matematike. Ne glede na predmet, imajo učenci zagotovo raje dejavnosti, ki jih aktivno pritegnejo. Učitelji se morajo držati učnega načrta, ki je res obsežen, vendar pa imajo prosto možnost izbire pri izvedbi učne ure, zato naj pri sklopih in vsebinah, kjer je to mogoče, vključi ure preiskovanja, samostojnega odkrivanja učencev oziroma uporabljaja učne metode, pri katerih učenci sami z lastno dejavnostjo pridejo do novega znanja.

Na koncu lahko sklenemo, da je preiskovalna situacija, ki sloni na dejavnosti učencev, in ne na potrditvi učitelja in njegove vrednosti, v šoli nujna. Naloga učitelja pa je, da skrbno načrtuje, kdaj, kje in kako jo vključiti v pouk matematike, da bo njena uporaba res učinkovita in da se bodo potrdile misli, ki jih pripisujejo Konfuciju: *Kar sem slišal, sem pozabil, kar sem videl, sem si zapomnil, kar sem naredil, sem razumel.*

θ Viri in literatura:

1. Kovač B., Načini sklepanja in utemeljevanja pri pouku matematike: magistrsko delo, Maribor, 2012.
2. Cartier L., Dorbec P. in dr., Towards a characterization of research situations for the classroom, Analysis of a case study, Specificities for learners and teachers; 2012.