



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



*Naložba v vašo prihodnost*  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



Milan Ambrožič  
Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

## Energija iz orbite

Strategija (metoda): učni listi (individualno delo doma), možganska nevihta z miselnim drevesom, frontalno delo ali delo v skupinah

Starostna skupina: 8. razred OŠ, SŠ (vse srednje šole, vključno z gimnazijo)

Kompetence:

a) 8 ključnih kompetenc

b) 2 generični: prenos teorije v prakso, prilagajanje novim razmeram

Umestitev v učni načrt: Delo in energija

Predmet (interdisc. povezava): **fizika, tehnika**

Način evalvacije: z vprašanji izbirnega tipa (pred-test in po-test sta različna)



## A) Teoretični del

Uporaba možganske nevihte (brain-storming) je v nekaterih ustanovah priljubljen občasen način iskanja novih zamisli ali pa reševanja aktualnih vprašanj in težav. Hkrati z nevihto idej se običajno rišejo miselna drevesa (miselni vzorci); v šoli je to lahko na tablo pri frontalnem načinu dela ali pa na papir pri skupinskem delu.

Na kratko povzemimo nekaj bistvenih značilnosti učinkovitih miselnih vzorcev. Začnemo z najpomembnejšo ključno besedo in jo zapišemo na papir; v zvezi z njo se nam v mislih porodijo nove ključne besede in te s puščicami povežemo s prvotno besedo. Potem sledi nov niz ključnih besed itd. Ključne besede so največkrat samostalniki, pa tudi glagoli in včasih pridevniki. Postopoma se drevo širi in postaja vse bolj razvejano. Pomembnejše besede zapišimo z večjimi črkami kot manj pomembne. Uporabljajmo različne barve, po možnosti tudi obkrožujmo in podčrtujmo najbolj ključne besede, lahko narišemo tudi preproste sličice.

Miselne vzorce ne uporabljamo samo za ponavljanje snovi in ogrevanje pred vnovičnim učenjem, temveč tudi za pripravo in načrtovanje različnih opravil. Zelo priporočljivo jih je narisati pri pripravi kakega govora ali predavanja, pri pripravi članka ali celo knjige, pri načrtovanju počitnic ali novega delovnega projekta itd. Tudi za načrtovanje opravil, ki jih moramo opraviti npr. naslednji teden, je miselno drevo uporabno. Zanimiva je uporaba miselnega drevesa v tako imenovanih »možganskih viharjih/nevihtah« (angleško brain-storming). Če želi skupina znanstvenikov in inženirjev rešiti npr. kako tehnološko težavo v zelo kratkem času (npr. v težavnem položaju), se zberejo skupaj, predlagajo zamisli ali rešitve in jih zapisujejo v vzorec (na tablo). Pomembno je, da nobene zamisli ne zavržejo takoj, ampak jo zapišejo, čeprav se morda zdi neuporabna ali vsaj nepraktična. Zamisel lahko namreč da povezavo na nove, uporabnejše rešitve problema. Šele pozneje, ko je skupina zgradila obsežno miselno drevo, ga začne temeljito reševati in klestiti napačne predloge.

Pri pisanju (risanju) miselnih vzorcev poskušajmo upoštevati naslednja pravila:

1. Začetno ključno besedo napišemo na sredino lista; list je bolje obrniti ležeče, saj je lažje vpisovati besede v širino kot v višino.
2. Uporabljajmo tiskane črke in ne pisanih, boljše je uporabljati male tiskane črke kot velike, le izjemoma, za nekaj najpomembnejših ključnih besed, uporabimo velike črke.
3. Vsako besedo vpišemo v svoj okvirček ali na svojo črto (ne več besed skupaj, razen če sestavljajo povezan pojem).
4. Čim več uporabljajmo barve; zelo dobro je označiti ozadje nekaterih besed s posebno barvo.
5. Narišimo tudi kakšne sličice in uporabljajmo posebne znake, npr. ? (vprašaj). Včasih je koristna tudi trirazsežna podoba.
6. Povezovalne puščice so lahko eno- ali dvosmerne, različnih velikosti, oblik (npr. → ali ⇒), itd.
7. Čim bolj izkoristimo svojo domišljijo.



Pri frontalnem načinu dela lahko vodi možgansko nevihto učitelj ali nadarjen učenec, miselno drevo pa se riše na tablo. Pri skupinskem delu (5 ali 6 učencev v skupini) pa naj vodi v vsaki skupini možgansko nevihto po en učenec, tako da vzporednega frontalnega risanja miselnega drevesa ni. Priporočljivo pa je, da v vseh primerih vsak posamezni učenec riše svoje miselno drevo; pri frontalnem delu naj bo miselno drevo podobno tistemu na tabli. Možgansko nevihto in miselna drevesa lahko učenci uporabljajo tako pri načrtovanju poskusov in reševanju praktičnih problemov kot pri delu z učnimi listi ali pa po prebranem gradivu doma.

Sedanje gradivo se nanaša na orbitalno energijo, to je na enega od futurističnih načinov uporabe obnovljivih energijskih virov. Opis teme je v učnih listih.

Pred-test in po-test v tem gradivu se dotakneta 8 ključnih kompetenc:

- KK1: matematična kompetenca ter osnovne kompetence v znanosti in tehnologiji;
- KK2: digitalna pismenost;
- KK3: sporazumevanje v maternem jeziku na področju naravoslovja;
- KK4: učenje učenja;
- KK5: sporazumevanje v tujih jezikih;
- KK6: socialne in državljanske kompetence;
- KK7: samoiniciativnost in podjetnost ter
- KK8: kulturna zavest in izražanje.

Nekaj virov:

- [1] Peter Russel: *Knjiga o možganih*, DZS, Ljubljana, 1993.
- [2] Drago Urbanc: *Vsak lahko izboljša spomin*, Učila, Tržič, 1996.
- [3] Michael Fidlow: *Strengthen your Memory*, Foulsham, Berkshire, 1989.
- [4] Tony Buzan: *Delaj z glavo*, Univerzum, Ljubljana, 1980.
- [5] Tony Buzan: *Izkoristi svoj um*, Univerzum, Ljubljana, 1983.
- [6] Hermine Hilton: *50 poti do boljšega spomina*, Forma 7, Ljubljana, 1997.
- [7] Harry Lorayne: *Kako razvijemo izredni spomin*, Tomark, Ljubljana, 1999.
- [8] *Možganska nevihta* (Brainstorming), dostopno na:  
<http://omazu.blogspot.com/2007/06/brainstorming-moganska-nevihta.html>
- [9] P. E. Glaser: *Power from the Sun: Its Future*, Science Magazine, 162 (1968) str. 857-861.
- [10] N. Lior: *Power from space*, Energy Conversion & Management J., 42 (2001) str. 1769-1805.
- [11] Zidanšek, A., Ambrožič, M., Milfelner, M., Blinc, R., Lior, N. (2011) *Solar orbital power: sustainability analysis*, Energy, 36, str. 1986-1995.
- [12] Projekt Razvoj naravoslovnih kompetenc, dostopno na:  
<http://kompetence.uni-mb.si/>

## B) Praktični del

### 1 SPLOŠNA NAVODILA ZA UČITELJA

Tik pred izvedbo testiranja gradiva naj učitelj zelo na kratko razloži pomen in uporabo miselnega drevesa (vzorca), kot je podano v teoretičnem delu, posebej pa poudari zgoraj



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



opisanih 7 pravil za dobre vzorce. Za to je dovolj nekaj minut. V primeru skupinskega dela naj še prej, vsaj eno šolsko uro fizike pred tem, nekaterim najuspešnejšim učencem razdeli priloženi učni list o orbitalni energiji in jim naroči, da ga doma temeljito preberejo; to so učenci, ki bodo pri naslednji uri fizike vodje skupin. Vsem učencem takrat tudi naročite, naj prinesejo naslednjič za uro možganske nevihte in evalvacije s seboj **čim bolj raznobarvna pisala** in dovolj papirja.

Glede na rezultate testiranja gradiva v šolah priporočam skupinsko delo, raje kot frontalno. Velikost skupin: 5 ali 6 učencev po učiteljevem premisleku (odvisno tudi od tega, na koliko dovolj sposobnih vodij skupin lahko v razredu računa).



## 2 PODROBNEJŠA NAVODILA+časovni potek

### VRSTNI RED IN TRAJANJE DOGODKOV

#### Predhodna ura fizike:

Učitelj izbere vodje skupin za naslednjo uro (ko se bo gradivo testiralo), jim razdeli učne liste o orbitalni energiji in jim naroči, naj jih doma temeljito preberejo. Seznanjeni jih s tem, da bodo prevzeli vlogo vodij skupin. Če pa se odloči za frontalno delo, učitelj sam prebere doma učni list. Kot dodatno gradivo, če bi si učitelj želel še več informacij o tej temi, je priložen članek v angleščini v pdf datoteki (*power\_from\_space.pdf*).

#### Izvedba:

- Kratka razlaga miselnih vzorcev: nekaj minut; potem razdelitev pred-testov
- Pred-test: natančno 8 minut
- Učitelj pobere pred-teste. Hitra razporeditev v skupine (v primeru skupinskega dela)
- Vodje skupin v 10 minutah razložijo svojim skupinam bistvo orbitalne energije (v primeru frontalnega dela opravi to učitelj sam za cel razred)
- Možganska nevihta (po skupinah ali frontalna): natančno 10 minut
- Hitra razdružitev skupin; potem razdelitev po-testov
- Po-test: natančno 8 minut; učitelj pobere po-teste

Testiranje je tako izvedljivo v eni šolski uri!

Statistična obdelava rezultatov testov (po želji): naredi učitelj doma z uporabo priloženega excelovega dokumenta.

### 2.1 DELOVNI LIST ZA UČITELJA – natančnejša navodila

Učence/dijake pri pred-testu opozorite, naj se ne pozabijo podpisati nanje. Poskrbite, da res pišejo natanko 8 minut. Ker sta lahko besedi *pred-test* in *po-test* za učence/dijake moteči, se na njihovih listih testa imenujeta *motivacijski vprašalnik* in *končni vprašalnik*. V primeru skupinskega dela po pred-testu formirajte skupine naključno ali po vnaprej pripravljenem spisku, a tako, da so vodje vnaprej znani. Formiranje skupin naj se izvede hitro, da ne bo časovne stiske. Zato je priporočljivo, da vnaprej premislite, kako boste to hitro in praktično izvedli. Naročite vodjem, naj na kratko, v 10 minutah, razložijo svojim skupinam to, o čemer so prebrali doma (orbitalna sončna energija). Vi kontrolirajte čas, da bo res 10 minut.

Potem razredu hitro in razločno preberite naslednje besedilo za miselno nevihto (v obeh primerih, pri skupinskem in frontalnem delu):

*Katere energijske pretvorbe potekajo v celotnem dogajanju, od takrat, ko poteka zlivanje jeder v Soncu, do tega, ko avtomobil na električni pogon (elektrika iz sončne orbitalne energije!) med vožnjo izkorišča energijo v akumulatorju? Kateri del celotne energijske pretvorbe je najšibkejši in kako bi ga izboljšali? Čas: 10 minut.*



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si  
Masarykova 16, 1000 Ljubljana  
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost  
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA  
Evropski socialni sklad



Spodbudite vodje skupin, da vodijo miselno nevihto po skupinah. Ustrezno miselno drevo naj si vsak učenec riše posebej na poseben papir. Vodje naj ne rišejo miselnega vzorca, zato da se osredotočijo na potek možganske nevihte. Naj jo nekoliko poskušajo tudi usmerjati. Možganska nevihta naj poteka natančno 10 minut, tako kot prej kratka razlaga snovi. Čas kontrolira učitelj. Kot že omenjeno: v primeru frontalne nevihte učitelj sam vodi njen potek, eden od učencev riše miselni vzorec na tablo, drugi učenci pa ga prikrojijo po svoje na svoje liste.



## 2.2 REŠENA TESTA ZA UČENCE/DIJAKE

### Pred-test (8 vprašanj): O FIZIKI IN ZNANOSTI V SPLOŠNEM

1) Pri šolskem testu učitelj dovoli uporabljati list s formulami. Za neko enačbo, ki si jo zapisal(a) na list, nisi popolnoma prepričan(a), ali nastopi ena od veličin res linearno ali pa bi morda moral biti v enačbi kvadrat te veličine. Kaj narediš?

- A) Izberem »pravo« potenco s hitrim žrebom.
- B) Verjamem, da je zveza linearna, saj je tako v večini primerov.
- C) Z nalogo ne izgubljam časa, temveč se lotim drugih.
- ☒ D) Poskusim z dimenzijsko analizo.
- D) Na delu utegne biti »Murphyjev zakon«, zato raje uporabim kvadratno odvisnost.

2) Pripravljáš zanimivo seminarsko nalogo, kjer med drugim naletiš na matematični problem, ki ga ne znaš rešiti analitično. Zato si pomagaš z računalnikom. Katero računalniško orodje bi uporabil (vzemimo, da ga solidno obvladaš)?

- A) Excel
- B) Word
- ☒ C) Java
- C) Mathematica
- D) Corel Draw

3) Zamisli si, da pripravljaš poljuden članek o neki fizikalni temi, npr. za revijo Življenje in tehnika. Nisi prepričan(a) o pravilnem načinu pisanja fizikalnih veličin, njihovih enot, dolgih števil in podobno. Kaj narediš?

- A) Prosim za pomoč znanca slavista.
- ☒ B) Pregledam več številčk revije, v katero nameravam poslati članek.
- C) Pregledam 20 let star učbenik za fiziko.
- Č) Pregledam več tujih znanstvenih revij, ki jih imam slučajno doma.
- D) Pogledam v Slovar slovenskega knjižnega jezika, ki ga imam na računalniku.

4) Po končani srednji šoli se vpišeš na enega od naravoslovnih ali tehničnih študijev. Ugotoviš, da zaradi zahtevnosti študija način dela, ki si ga uspešno uporabljal(a) v srednji šoli, ne zadostuje več. Kako naprej?

- A) Učim se naprej po »starem sistemu«, a delam bolj trdo.
- B) Vprašam prijatelje v letniku, kako so se oni znašli.
- C) Eksperimentiram z novimi študijskimi prijemi.
- Č) Vpišem se na drugo, »lažjo« fakulteto, čeprav je študij zame dolgočasen.
- ☒ D) Preberem kako knjigo o psihologiji učenja in spomina.

5) In your opinion, what's the major difficulty when studying scientific literature in foreign language, or when you want to explain something about science to your »e-mail« friend abroad?

- A) Ne razumem vprašanja!
- ☒ B) Too many special words.
- C) Physical units.





- Č) Different cultures.
- D) Different physical laws in different countries.

6) Znanstvenik je na pragu pomembnega odkritja, ki bo zelo verjetno močno vplivalo na razvoj neke tehnologije. Preden zaključi raziskavo in objavi rezultate, na kaj mora z etičnega vidika najbolj paziti?

- A) Da bo zaradi potencialnih možnosti zlorabe to znanje (ali le informacija o tem) dostopno čim manj ljudem, sploh pa ne širši javnosti.
- B)** Da jasno nakaže morebitna ekološka tveganja novih tehnologij, pa tudi njihov socialni vpliv.
- C) Zaradi lojalnosti mora biti na prvem mestu ekonomski profit organizacije, ki ga je finančno podprla pri raziskavah, tudi če se zamolčijo nekatere kritične ugotovitve.
- Č) Da rezultate objavi čim prej, posebno če se boji, da ga bodo tekmeci prehiteli.
- D) Da citira/omeni vse raziskovalce, ki so s svojimi predhodnimi znanstvenimi prispevki vplivali na potek te raziskave.

7) Zamisli si, da delaš v skupini, ki se ukvarja s šolsko raziskovalno nalogo, pri čemer si med seboj razdelite naloge – posamezne dele raziskovalnega problema. Če svoje naloge ne razumeš popolnoma ali pa ne veš, kako se je sploh lotiti, kako ukrepaš?

- A) Na prvem ponovnem sestanku skupine povem, da nalogi nisem kos, in odstopim od projekta.
- B) Prosim za zamenjavo nalog.
- C) Čakam na »razsvetlitev«.
- Č) Prosim nekoga iz skupine, da mi pomaga pri mojem delu naloge.
- D)** Zagrizem se v problem. Med drugim začnem intenzivno brskati po literaturi, če bi morda našel(a) na sorodno temo in način reševanja problema.

8) V nekaterih slovenskih revijah, ki so napol strokovne, napol znanstvene, je mogoče napisati članke v slovenščini ali angleščini. Če bi napisal(a) članek za takšno revijo in bi se torej moral(a) odločiti za izbiro jezika, čemu bi dal(a) prednost?

- A)** Zagotovo bi pisal(a) v slovenščini, ker se mi zdi zelo pomembno gojenje slovenščine v strokovni literaturi.
- B) Pisal(a) bi v slovenščini, ker bi članek zanimal nekatera podjetja v Sloveniji.
- C) Verjetno bi pisal(a) v angleščini, da bi članek razumeli tudi tujci na obisku v Sloveniji.
- Č) Zagotovo bi pisal(a) v angleščini, ker bi s tem članek pridobil na veljavi in točkah.
- D) Zagotovo bi pisal(a) v angleščini, ker obstaja veliko angleških strokovnih izrazov, ki nimajo primerne slovenskega prevoda.





## Po-test (8 vprašanj): O ORBITALNI ENERGIJI

1) Prebral(a) ali slišal(a) si podatek, da Zemlja sprejema od Sonca 170 000 TW svetlobne moči. Kako se prepričaš, da je ta podatek pravilen, če veš, da je intenziteta sončnih žarkov, ki dosežejo Zemljo,  $1,35 \text{ kW/m}^2$ ?

A) Poiščem podatek za oddaljenost Zemlje od Sonca (če ga še ne vem) in si pomagam z zvezo  $I = P/S$  (intenziteta je moč na ploščinsko enoto).

☒ B) Poiščem podatek za polmer Zemlje (če ga še ne vem) in si pomagam z zvezo  $I = P/S$ .

C) Pobrskam po razni astronomski literaturi, če najdem še kod ta podatek.

Č) Na internetnih straneh poiščem najprej podatek za svetovno letno porabo energije in si pomagam z njim.

D) Podatek se mi zdi prevelik, zato namesto teravatov pišem gigavate.

2) Kako bi v predstavitvi svojega seminarja o orbitalni energiji v program power point vključil(a) animacijo, ki prikazuje energijske pretvorbe pri prestrezanju sončne svetlobe s sateliti in pošiljanju mikrovalov na Zemljo?

A) Pomagal(a) bi si z excelom.

B) V wordu bi narisal(a) serijo slik in jih kopirala v datoteko v power pointu.

☒ C) Animacijo bo programiral(a) v Javi.

Č) Pomagal(a) bi si z internetom.

D) V corel drawu bi narisal(a) serijo slik in jih kopiral(a) v datoteko v power pointu.

3) Kako bi sošolcu(ki), ki slabo zna (razume) fiziko, razložil(a) da je valovna dolžina elektromagnetnega valovanja obratno sorazmerna z njegovo frekvenco? Izberi eno od naslednjih razlag:

A) Če povečamo frekvenco dvakrat, se valovna dolžina zmanjša.

B) Če zmanjšamo frekvenco dvakrat, se valovna dolžina poveča.

☒ C) Tolikokrat kot se poveča frekvenca, se zmanjša valovna dolžina – in nasprotno.

Č) Če povečamo frekvenco dvakrat, se valovna dolžina dvakrat zmanjša, če pa zmanjšamo frekvenco dvakrat, se valovna dolžina dvakrat poveča.

D) Če povečamo frekvenco dvakrat, se valovna dolžina dvakrat zmanjša, če pa zmanjšamo frekvenco trikrat, se valovna dolžina trikrat poveča.

4) Pri obravnavi energije s SSP (Space Solar Power) satelitov, pa tudi pri študiju svetovne energijske porabe se srečaš z velikimi številkami, tako da je treba pri enotah uporabljati razne predpone, kot je tera za  $10^{12}$ , itd. Uporabo teh predpon si doslej preveč zanemarjal(a). Kaj sedaj?

A) To, da sem naletel(a) na takšno tematiko z velikimi razponi veličin, je zgolj naključje, zato se ni treba kaj preveč sekirati.

☒ B) To mi daje misliti. Verjetno se spleča ponoviti uporabo predpon k enotam in tudi desetiških potenc velikih števil ter se v njihovi rabi zares izuriti.

C) S tem problemom se spleča ubadati občasno – takrat pač, ko spet naletim na fizikalni pojav z velikimi merskimi števili.

Č) Nabavim si dober matematični priročnik, v katerem so opisane tudi raba predpon in operacije s potencami.

D) Zanesem se na prijatelja, ki zelo dobro pozna te stvari, tako da ga občasno prosim za pomoč.



5) What's one of the benefits of the use of space solar power instead of electric plants on Earth?

- A) Ne razumem vprašanja!
- ☒ B) Plenty of space.
- C) Too little space.
- Č) Cost.
- D) No problems with international agreements.

6) Če bodo SSP postaje nekoč res zaživele, kdo bi po tvojem mnenju moral odločati o razporeditvi energije po deželah, ki bi jo sateliti pošiljali na Zemljo z mikrovalovi?

- A) Svetovna vlada.
- B) Družbe (podjetja), ki so te postaje zgradile.
- C) Najbogatejši ljudje.
- ☒ Č) Čim širša javnost.
- D) To naj se prepusti svobodnemu trgu.

7) Zamisli si, da delaš v skupini, ki se ukvarja s šolsko raziskovalno nalogo v zvezi z zbiranjem podatkov o porabi različnih energijskih virov in o smiselnosti oskrbovanja Slovenije z orbitalno sončno energijo, pri čemer si med seboj razdelite naloge – posamezne dele raziskovalnega problema. Tvoja naloga je zbrati ključne podatke o slovenskih termoelektrarnah na premog in narediti nekaj osnovnih izračunov. Če ne veš, kako se naloge sploh lotiti, kako ukrepaš?

- A) Na prvem ponovnem sestanku skupine povem, da nalogi nisem kos, in odstopim od projekta.
- B) Prosim za zamenjavo nalog.
- C) Čakam na »razsvetlitev«.
- Č) Prosim nekoga iz skupine, da mi pomaga pri mojem delu naloge.
- ☒ D) Zagrizem se v problem. Med drugim začnem intenzivno brskati po literaturi, če bi morda naletel(a) na sorodno temo in način reševanja problema.

8) Ali bi bil(a) pripravljen(a) napisati poljudni članek o orbitalni sončni energiji za revijo Življenje in tehnika, če bi dovolj vedel(a) o tem?

- ☒ A) Da, ker se mi zdi zelo pomembno gojenje slovenščine v strokovni in poljudno-znanstveni literaturi.
- B) Da, ker bi članek zanimal nekatera podjetja v Sloveniji.
- C) Morda.
- Č) Ne vem.
- D) Ne.

## 2.3 TOČKOVANJE TESTOV

Vsa vprašanja v pred-testu in po-testu so enakovredna in vsak pravilen odgovor šteje vsak po 1 točko.



## 2.4 STATISTIČNA OBDELAVA REZULTATOV TESTA

Za statistično obdelavo rezultatov testa za celoten razred si lahko pomagata s priloženim excelovim dokumentom *evalvacija*, v katerem so tudi navodila za uporabo.

### PRILOGE:

- učni list za učitelja oz. vodje skupin (prebrati doma): **ucni\_list.doc**
- dodatno gradivo v angleščini za učitelja: **power\_from\_space.pdf**
- pred-test in po-test za vse učence: **pred-test.doc, po-test.doc**
- excelov dokument za evalvacijo: **evalvacija.xls**