

**IZOBRAŽEVALNI LISTIČI SCIENTIX NA-MA 2,
Bačnik, A., S. Slavič Kumer et al., Ljubljana, ZRSŠ, 2017**

Didaktični napotki za uporabo izobraževalnega lističa Scientix NA-MA 2:

KAMNINE IN MINERALI – KATERE LASTNOSTI SKRIVAJO?

Avtorica: Bernarda Moravec, ZRSŠ

CILJNA SKUPINA-e:

Izobraževalni listič je namenjen učencem in dijakom pri pouku naravoslovja in geografije, kot učni pripomoček/učno gradivo za doseganje učnih ciljev in standardov, vezanih na kamnine ter procesnih ciljev in standardov povezanih z razvijanjem spretnosti in veščin opazovanja, beleženja, eksperimentiranja, razvrščanja in raziskovanja.

DIDAKTIČNI NAPOTKI:

1. Namen

Koncept čistih snovi in zmesi je eden najosnovnejših konceptov kemije, a skozi raziskave se izkazuje za učence precej zahteven. V ta namen smo zasnovali to kratko, mini dejavnost, z uporabo vsakdanjih snovi. Namenjena je za **usvajanje** tega koncepta z uporabo cele vrste spoznavnih/naravoslovnih postopkov.

2. Katere cilje uresničujemo z uporabo IL Kamnine in minerali – katere lastnosti skrivajo?

Z uporabo IL Kamnine in minerali – katere lastnosti skrivajo? uresničujemo:

➔ **vsebinske cilje:**

- spoznajo razliko med kamninami in minerali,
- spoznajo procese, pri katerih nastajajo kamnine in razložijo kamninski krog,
- spoznajo različne vrste kamnin glede na nastanek, lastnosti in možnosti uporabe.

➔ **procesne cilje:**

- sistematično opazovanje, poimenovanje, opisovanje kamnin;
- primerjanje kamnin ter oblikovanje kriterijev za njihovo razvrščanje;
- načrtovanje in izvajanje poskusov s kamninami, ob skrbi za urejeno delovno okolje in upoštevanju varnosti pri delu;
- izvajanje osnovnih eksperimentalnih tehnik (dokazovanje poroznosti kamnin, prisotnosti kalcita, merjenje gostote kamnin, trdnosti, vsebnosti snovi, ki privlačijo magnet), s katerimi pridobivamo eksperimentalne podatke, in ustrezna uporaba pripomočkov v ta namen (laboratorijska steklovina, tehtnica, lupa ipd.);
- sistematično izvajanje meritev ter zapisovanje eksperimentalnih opažanj in meritev;



- razlikovanje med poštenimi in nepoštenimi poskusi ter opredelitev konstant in spremenljivk pri poskusih;
- načrtovanje in izvajanje raziskovalnih eksperimentov, s katerimi določamo lastnosti kamnin;
- napovedovanje eksperimentalnih rezultatov;
- urejanje in obdelava eksperimentalno pridobljenih podatkov (tabelarično, grafično); razvrščanje in uvrščanje kamnin;
- prepoznavanje vzorcev, zakonitosti in vzročno-posledičnih povezav iz eksperimentalno pridobljenih podatkov;
- oblikovanje zaključkov s povezovanjem eksperimentalnih rezultatov (meritev, opažanj) in teoretičnega znanja;
- vrednotenje smiselnosti eksperimentalnih rezultatov ter *načrtovanje sprememb ali izboljšav poskusa*;
- predstavitev poteka in rezultatov poskusov ali raziskave v pisni in/ali ustni obliki.

3. Osnovni napotki za uporabo IL Kamnine in minerali – katere lastnosti skrivajo?

Osnovni namen uporabe IL ni ugotoviti ime neznane kamnine AMPAK **odkrivanje in raziskovanje njenih lastnosti**. Z IL v osnovi spodbujamo raziskovanje neznanih kamnin, primerjanje vzorcev, iskanje podobnosti in razlik med njimi, razvrščanje vzorcev kamnin na podlagi ugotovljenih lastnosti, izdelavo pripomočkov za določanje vzorcev ... kar je veliko več, kot če učencem že v naprej povemo ime kamnine oz. skupine, v katero jo uvrščamo, saj jih tako osiromašimo faze raziskovanja, primerjanja, sklepanja, razvrščanja, uvrščanja ... Seveda, da učence zanima kako se kamnina imenuje, zato jih z ustrežno motivacijo spodbudimo, da s tem, ko po korakih raziskujejo različne kamnine, ugotovijo njihove lastnosti, podobnosti in razlike tako ugotovijo oz. usvojijo bistveno več znanj, spretnosti in veščin, kot če so zgolj poslušalci informacij ali opazovalci določenih poskusov. Učencem omogočimo da iščejo značilnosti in lastnosti te kamnine oz. da kamnino preiskujejo oz. raziskujejo. Ugotovljene lastnosti lahko primerjajo z opisi kamnin v različnih literaturi (lahko jim jo pripravimo tudi sami), jih primerjajo z vzorci v šolski zbirki kamnin ali v slikovnih ključih kamnin in tako ugotovijo oz. poiščejo njeno ime. Nič ni narobe, če izvedejo poskus napačno, zelo pomembno je, da imamo zadosti časa, da z njimi predebatiramo, kje je prišlo do napačnih meritev, kaj bi lahko bil vzrok zanje, kako bi izboljšali poskus, mogoče jih tudi spodbudimo, da napišejo navodilo za izvedbo posameznega koraka (kot neke vrste priporočila za ostale učence) ... Za raziskovanje lastnosti kamnin po korakih bodo potrebovali cca 45 min – če vsak raziskuje vsaj eno kamnino. Naslednjo uro naj učenci v skupinah primerjajo rezultate, preverijo morebitne napačne meritve, delajo z literaturo in sproti na velikem plakatu »gradijo« svoj

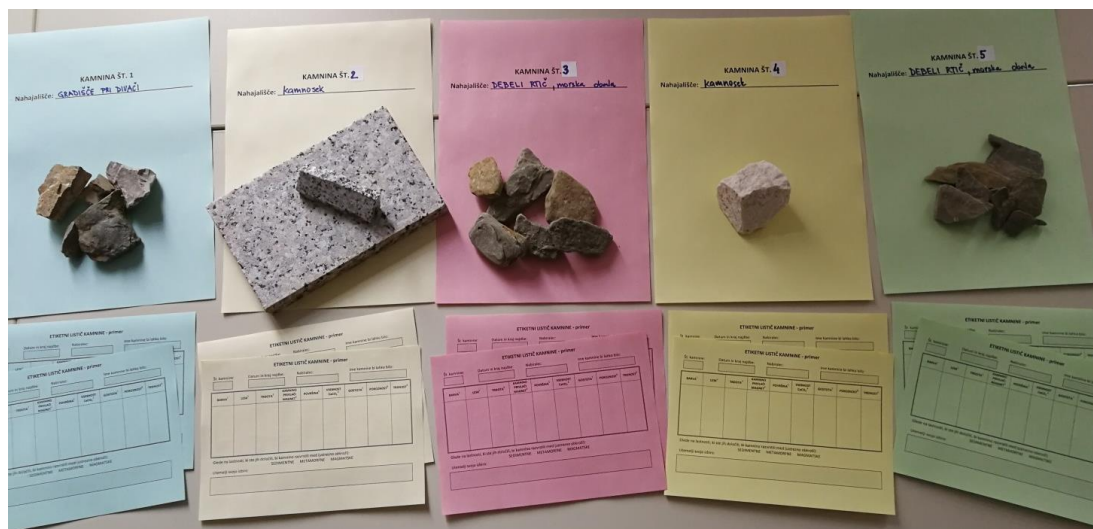
ključ za razvrščanje. Ključ naj druge skupine preverijo in podajo povratno informacijo. Najboljše je, da vsak učenec za eno kamnino preveri ključne drugih skupin in poda kratko povratno informacijo.

Učenci lahko s samostojno rabo IL usvojijo zahtevana vsebinska kot procesna znanja UN za naravoslovje. Na prvi in zadnji strani zložljivega IL so zbrane potrebne informacije o kamninah, določene tudi preveč poglobljeno (npr. primer delitve sedimentnih kamnin). Prav pri tej delitvi je za učitelja pomembno gradivo tudi tabela 1, kjer je zbrana preprosta delitev klastičnih in piroklastičnih kamnin glede na vrsto sedimenta iz katerega kamnina nastane in glede na velikosti delcev v posamezni kamnini. Pomembno je, da učenci razlikujejo med izrazom sediment in sedimentna kamnina, saj le-ta nastane šele z zlepljenjem različnih velikosti zrn različnih sedimentov (glej tabelo 1). Opozorilo: na IL so sedimentne kamnine razdeljene zgolj na kemične in biokemične, spuščene so piroklastične kamnine, med katere spada tuf, ki je tudi pogosta kamnina v šolskih zbirkah in nastane z usedanjem in sprijemanjem vulkanskega pepela.

KLASTIČNE SEDIMENTNE KAMNINE					PIROKLASTIČNE SEDIMENTNE KAMNINE	
Sediment	grušč, prod	pesek	melj	glina	Vulkanske bombe	Vulkanski pepel
Velikost zrn	2 mm		0,063 mm	0,002 mm	2 mm	
Sedimentna kamnina	BREČA KONGLOMERAT	PEŠČENJAK	MELJEVEC MULJEVEC LAPOROVEC	GLINAVEC	TUFKA BREČA TUFSKI KONGLOMERAT	TUF

Tabela 1: Osnovna razdelitev klastičnih in piroklastičnih sedimentnih kamnin, Rožič Žvab, 2016 (povzeto po članku P. Madronič, Šolska kamninska zbirka, Geografija v šoli, 2018).

Predlagamo, da si učitelj pripravi večjo zbirko kamnin za raziskovanje, ki jih dobro pozna oz. pozna njihove lastnosti. Učenci naj imajo možnost izbirati vsaj med šestimi različnimi kamninami, ki spadajo v vse tri skupine, glede na nastanek. Za raziskovanje priporočamo apnenec, dolomit, lapor, peščenjak, brečo, konglomerat, granodiorit/granit/tonalit, marmor (večino tistih, ki so na IL predstavljene s slikami). Večino sedimentnih kamnin lahko nabere v okolici, magmatske in marmor pa dobite med odpadki pri bližnjem kamnoseku. Posamezne kamnine si lahko ustrezno (barvno) označite. Predlog priprave kamnin in lističev za raziskovanje z IL si oglejte na sliki 1. Učenci, ko si vzamejo kamnino za raziskovanje, si vzamejo tudi ustrezni barvni listič, ki kamnini pripada. Vanj vpisujejo njene lastnosti oz. opažanja. Ta način omogoča tudi, da preden začnejo s korakom 10 (z oblikovanjem določevalnega ključa), lahko učenci, ki so raziskovali isto vrsto kamnine, primerjajo svoje rezultate, si podajo povratno informacijo, predebatirajo vpliv napak na rezultat (npr. pri gostoti bi morali vsi dobiti, ne glede na velikost kamna, približno enak rezultat) in dopolnijo manjkajoče podatke.



Slika 2: Primer priprave pet vrst kamnin za raziskovanje njihovih lastnosti kamnin s pomočjo IL Kamnine in minerali - katere lastnosti skrivajo?

Pri vseh dejavnostih je opazovanje ključna naravoslovna spretnost, ki jo učenci razvijajo. Najbolj poudarjeno je opazovanje z opisovanjem oz. beleženjem opažanj pri korakih 1, 2 in 5. Zato je pomembno, da učence spodbudimo k čim kvalitetnejšemu in natančnemu opazovanju. Pri opazovanju in opisovanju barve kamnine je pomembno, da jo učenci opazujejo na svežem lomu. Opis naj bo čim bolj natančen. Zapis barve, npr. siva, je premalo natančen. Učence je pri vseh dejavnostih, kjer je vključeno opazovanje, potrebno sistematično navajati na to, kaj je dobro opazovanje. Tukaj je mišljeno, da je potrebno učence seznaniti oz. z njimi razvijati kriterije opazovanja in opisovanja (predlog kriterijev je zajet na sliki 3). S pomočjo sprotnih povratnih informacij pa lahko sproti (med dejavnostjo) spodbujamo učence, da opazijo čim več podrobnosti, da si ogledajo kamnino iz vseh zornih kotov, da s pomočjo lupe poskusijo določiti barvo zrnca/izmeriti velikost zrnca/mineralov, saj je velikost zrnca tudi ena od ključnih lastnosti za razvrščanje sedimentnih kamnin (glej tabelo 1).

**KRITERIJI USTREZNEGA OPAZOVANJA
in OPISOVANJA:**

- **NATANČNOST** opazovanja/opisovanja (opis podrobnosti)
- **SISTEMATIČNOST** opazovanja/opisovanja
- **VKLJUČENOST** kvalitativnih podatkov (uporaba vseh možnih čutil)
- **VKLJUČENOST** kvantitativnih podatkov (merjenje ...)
- **OBJEKTIVNOST** navajanja dejstev (ne predvidevanj)
- **RAZUMLJIVOST** opisa/skice:
 - ustreznost (**strokovnih**) besed in besedišča
 - upoštevanje zaporedja dogodkov/postopkov
 - tvorba ustreznih povedi in povezanost teh povedi med sabo

Slika 3: Primer kriterijev za opazovanje in opisovanje

(Vir: Gradivo seminarja Od opazovanja do raziskovanja, Debeli rtič 2017; A. Bačnik, B. Moravec, S. Mršnik, L. Novak, M. Skvarč).

Kratek opis oz. namigi pri ostalih korakih:

KORAK 3: Pri določanju trdote lahko uporabljamo različne pripomočke, ki temeljijo na razenju mehkejše kamnine in s katerimi učenci lahko vsaj okvirno določijo trdoto. Pozorni moramo biti na razlikovanje med korakom 3 in korakom 9. Najlažje je s pomočjo obeh definiciji:

TRDOTA = lastnost trdne snovi, trdnega telesa glede na odpor proti vdoru drugega trdnega telesa

TRDNOST = lastnost česa glede na največjo obremenitev, ki jo prenese [Fran, 20. 2. 2018]

trdota	mineral	kemijska formula	absolutna trdota*	realna trdota	učinek*
1	lojvec	$Mg_3Si_4O_{10}(OH)_2$	1	0,03	noht ga zareže
2	sadra	$CaSO_4 \cdot 2H_2O$	3	1,24	noht ga razi
3	kalcit	$CaCO_3$	9	4,50	bakreni kovanec ga razi
4	fluorit	CaF_2	21	5,00	žepni nož ga lahko razi
5	apatit	$Ca_5(PO_4)_3(OH, Cl, F)$	48	6,50	žepni nož ga še razi
6	ortoklaz	$KAlSi_3O_8$	72	37	jeklena konica ga razi
7	kremen	SiO_2	100	120	razi steklo
8	topaz	$Al_2SiO_4(OH, F)_2$	200	175	reže steklo
9	korund	Al_2O_3	400	1000	reže steklo
10	diamant	C	1600	140.000	reže steklo

- Absolutna trdota nam pove, kolikokrat je mineral bolj trd od drugega (Diamant je 4 krat bolj trd od korunda in 1600 krat bolj trd od lojevca).
- Učinki v tabeli so predstavljeni za pomoč pri določanju trdote s preprostejšimi predmeti v primeru, da nimamo pri roki vseh mineralov lestvice.

Slika 4: Mohsova trdotna lestvica (Vir: https://sl.wikipedia.org/wiki/Mohsova_trdotna_levstica [dostopno 22. 2. 2018])

Trdoto mineralov nam prikazuje Mohsova trdotna lestvica. Če jo imate, lahko s pomočjo kristalov učencem predstavite kako trdnejši mineral razi mehkejšega. Ker vseh mineralov praviloma na šoli nimamo, si lahko pomagamo s pripomočki, ki so narisani na IL. Učinki teh predmetov so opisani tudi v zgornji tabeli. Namesto kaljenega stekla lahko uporabite kozarec za vlaganje (z robom).

KORAK 6: Kalit, ki je mineral v kamninah (večinoma v sedimentnih in marmorju) reagira s HCl. Pri delu s 10 % klorovodikovo kislino je sicer pomembno, da učence opozorimo na varnost pri delu z njo, je pa ta raztopina toliko razredčena, da je delo z njo varno, tudi če pride do razlitja po koži. Kljub temu vztrajajmo na tem, da učenci pri delu z njo uporabljajo rokavice in zaščitna očala. Z 10 % HCl reagira apnenec, ne reagira pa dolomit. Če ste za določeno kamnino prepričani, da je dolomit in dobite pozitivno reakcijo z 10 % HCl, je možno, da imate dolomitni apnenec (dolomit, ki se še ni popolnoma spremenil iz apnenca – proces se imenuje dolomitizacija, kjer pride do nadomeščanja Ca^{2+} ionov z Mg^{2+} ioni oz. do prekrystalizacije kalcita ali aragonita v dolomit). Laporovci običajno vsebujejo 30 – 70 % kalcita in bodo reagirali s 10 % HCl, muljevci pa vsebujejo okrog 10 % kalcita in s HCl ne reagirajo. Magmatske kamnine ne reagirajo s HCl, prav tako ne metamorfne, ki so nastale iz magmatskih (npr. gnajs, ki je nastal z metamorfozo granita).

KORAK 7: Korak je za učence najverjetneje najbolj zahteven, saj morajo razmisliti kako bi izmerili prostornino kamnov, jih stehtati (delo s tehtnico) ter izračunati gostoto. Predlagamo, da se ga lotijo uspešnejši učenci. Učenci imajo težavo sploh z razumevanjem pojma gostota, zato je mogoče dobro, da se jim pripravi kak pripomoček, s katerim bi prikazali kako razumejo ta pojem. Ključno pri tem koraku je razgovor o korektnosti merjenja prostornine različnih kamnov. Učenec mora razmisliti, kateri način merjenja prostornine bo za posamezen kamen bolj primeren, kdaj je primerno merjenje s pomočjo izpodrivanja vode in kdaj ne. Kaj če je kamnina porozna oz. zelo porozna, luknjičava (npr. lehnjak)? Kateri korak je dobro narediti prej, preden se odločimo za merjenje prostornine, da se prepričamo, ali je kamnina porozna? Voda zapolni tudi prazne prostore v kamnini, kar pa ne pomeni več njene prostornine. Učencem lahko pomagamo oz. jih spodbujamo k iskanju boljšega načina (npr. izpodrivanje mivke, če kamnina ni luknjičava, s pametnim plastelinom, ovijanje s PVC ali alufolijo in potem potapljanje v vodo ...). Pomembno je, da učenec zna premisliti o vplivu nenatančnih meritev na rezultat.

KORAK 8: Ko po kamnini kapajo z vodo, težko ocenijo katera je bolj in katera manj porozna, zato je mogoče dobro, da poskusijo na več različnih kamninah izvajati ta preizkus. Dobro je tudi, da imamo pripravljenih več enakih kamnov. V primeru, če kamnino pred tem korakom potopijo v vodo (npr. ko napačno merijo gostoto), saj morajo vedeti, da je pomembno, da preizkušajo na suhi kamnini. Poroznost/luknjičavost lahko preverimo tudi tako, da kamen potopimo v vodo in opazujemo izhajanje mehurčkov zraka (voda izpodriva ujeti zrak v kamnini). Ta postopek predlagamo sploh v primeru, ko težko ocenimo ali se je kapljica vode razlila ali vpila ... Pustimo pa učencem čas, da sami načrtujejo poskus, kako bi še lahko raziskali poroznost. Če ne gre, pomagamo z namigi.

KORAK 9: Ta korak naj naredijo res na koncu, ker si lahko zdrobijo kamnino in je onemogočen korak 8. Pri spuščanju uteži na kamne poskusimo učence spodbuditi na čim bolj pošten poskus. Zato je tudi dobro, da si pripravimo kamne s približno enako površino, uporabljamo enako utež, enako dolžino tulca s pomočjo katerega utež spuščamo z enake višine. Učenci lahko razmislijo še o kakšnem načinu preverjanja trdnosti (stiskanje kamnine z neko silo, s primežem ...).

KORAK 10: Učenci naj preden začnejo z razvrščanjem, primerjajo rezultate med seboj v skupini/razredu (npr. učenci z isto barvo lističa primerjajo in argumentirajo rezultate med seboj – zakaj je prišlo do razlik, vpliv napak ...) . Za začetek naj razvrščajo po eni spremenljivki, potem po dveh in šele nato po več spremenljivkah (npr. nastanek dihotomnega drevesa/ključa). Pri gradnji »drevesa« lahko uporabljajo barvne lističe kamnin (vsaka barva ponazarja svojo kamnino) ali številko kamnine.



Pozorni moramo biti tudi pri zlorabi imena marmor v komercialne namene (kraški marmor ipd.). Gre za naravni kamen, apnenec. Marmor v Sloveniji najdemo na pobočjih Pohorja, v okolici Slovenske Bistrice.

ETIKETNI LISTIČ KAMNINE - primer

Št. kamnine:

Datum in kraj najdbe:

Nabiralec:

Ime kamnine bi

BARVA ¹	LESK ²	TRDOTA ³	KAMNINO PRIVLAČI MAGNET ⁴	POVRŠINA ⁵	VSEBNOST CaCO ₃ ⁶	GOSTOTA ⁷	POROZNOST ⁸	TRDNOST ⁹

Glede na lastnosti, ki ste jih določili, bi kamnino razvrstili med (*ustrezno obkroži*):

SEDIMENTNE METAMORFNE MAGMATSKE

Utemelji svojo izbiro:

Viri in literatura:

1. Šolska zbirka kamnin (Geografija v šoli, 2018) – ni še izdano
2. <http://klancek.si/sites/default/files/datoteke/files/mt01.pdf>
2. <http://web.bf.uni-lj.si/zt/mikro/homepage/kamnine.pdf>
3. Raziskovalna naloga KAKO PREPOZNATI KAMNINE IZ DOMAČEGA KRAJA in OKOLICE; OŠ Laporje, 2014.
http://www.os-laporje.si/files/2015/08/2013-2014_Kako-prepoznati-kamnine-iz-doma%C4%8Dega-kraja-T.-Gril-T.-Po%C5%BEGan-mentor-B.-Rozman.pdf [dostopno 20. 2. 2018]
4. http://sola-rodica.splet.arnes.si/files/2013/04/sedimentne_za_na_splet_prava.pdf

