

Matematika se sprehaja – Matematika v okolju

*Mathematics goes for a walk –
Mathematics in the environment*

Evgenija Godnič
Osnovna šola Šturje
Ajdovščina

Σ Povzetek

Dobro poznavanje okolja nam pomaga razumeti, kako se matematika prepleta z različnimi področji našega življenja in kako jo lahko uporabimo za splošno korist.

V prispevku predstavljam nekaj tem in dejavnosti, s katerimi učenci tretjega triletja spoznavajo povezanost matematike z naravnim okoljem.

Ključne besede: povezovanje matematike, problemi iz vsakdanjega življenja

Σ Abstract

Good knowledge of the environment helps us to understand how mathematics is intertwined with different areas of our lives and how we can use it to promote general wellbeing. In the paper I present some topics and activities with which pupils of the third triad learn about the relationship of mathematics to the natural environment.

Keywords: integration of mathematics, problems of everyday life

α Uvod

»Učiteljica,« me pokliče učenec, ravno ko poskušamo zapisati pravilo za množenje dveh dvočlenikov. Ve, da je naše delo prekinil ob napačnem trenutku, toda želja po razjasnitvi dvomov, ki so se mu pojavili, je močnejša in zato nadaljuje: »Ali mi lahko razložite, kje bi to pravilo lahko uporabil v vsakdanjem življenju?«

Ali je matematika sploh uporabna veda? Zakaj jo sploh potrebujemo?

Zanimalo me je, kaj mislijo moji učenci o uporabi matematike. Devetošolce sem prosila, naj navedejo primere uporabe pridobljenih matematičnih znanj pri drugih šolskih predmetih, pa tudi zunaj šole.

Učenci so matematiko povezali z večino šolskih predmetov:

- kemija (računanje koncentracije, kemijske enačbe),
- fizika (računanje z merami, nagib planetov, oddaljenost galaksij),
- šport (štetje korakov, kot – smer leta žoge),
- slovenščina (zapis števil, opis osebe – višina, masa),
- zgodovina (računanja časovnih obdobj, branje starih pisav),
- glasbena umetnost (note),
- tehnika in tehnologija (risanje v različnih projekcijah),
- geografija (risanje grafov, določanje lege kraja na zemljevidu, računanje z merilom, računanje nagiba Zemlje, raba kompasa),
- likovna umetnost (risanje likov, prostorsko risanje, zlati rez).

Navedli so nekaj primerov uporabe matematičnih znanj pri vsakdanjih opravilih:

- v trgovini (zneski, znižanja cen),
- pri opazovanju okolice (liki, večje in manjše),
- pri merjenju (velikost zemljišč in stanovanj, prostornina loncev, čas, tehtanje med kuhanjem, delitev hrane),
- pri mešanju goriva za motor,
- pri igranju družabnih iger.

Učenci pogosto mislijo, da matematika nima velike uporabne vrednosti. Ko sem jim predstavila njihove odgovore, so bili prijetno presenečeni nad dokaj številčnim naborom primerov.

Včasih je težje poiskati konkreten primer, ki bi pokazal uporabo določenih matematičnih znanj. Učitelj mora ob takih priložnostih vložiti precej truda in iznajdljivosti, toda njegovo delo ni zaman. Vložen trud v teh situacijah je vedno poplačan, saj pri učencih spodbudi večje zanimanje za učenje in raziskovanje matematike.

V osnovnošolski matematiki zasledimo težnjo po njeni uporabi v različnih situacijah, s katerimi se srečujemo v vsakdanjem življenju. Dobro poznavanje okolja nam pomaga razumeti, kako se matematika prepleta z različnimi področji našega življenja in kako jo lahko uporabimo za splošno korist. Boljše poznavanje okolja in zakonitosti, ki veljajo v njem, najlažje dosežemo z izkustvenim učenjem. Pri urah matematike ni ravno veliko časa za tovrstno raziskovanje, zato pa ga je več pri izbirnem predmetu, krožku, dnevnih dejavnosti, šoli v naravi ... Takrat je delo bolj sproščeno, saj nas čas ne preganja.

β Matematični prehodi

V učnem načrtu za matematiko, in sicer za zadnje triletnje, so teme, ki jih lahko

smiselno vpletamo v raziskovanje okolja. Preden se odločimo za raziskovanje, si nadenimo »matematična očala« in se tako odpravimo na sprehod. Ob neposrednem stiku z naravnim in urbanim okoljem bomo ugotovili, da so nekateri pojavi vredni naše pozornosti že zaradi pestrosti oblik, pri drugih pa bomo lahko iskali povezave z različnimi matematičnimi modeli. Osebni stik z naravo učence motivira za učenje in zato vpliva tudi na trajanje in širino pridobljenega znanja. Z učenci lahko raziskujemo pomen normalne porazdelitve pojavov, smisel pokrivanja ravnine s skladnimi večkotniki v domovih žuželk; napovedujemo verjetnost dogodkov, preverjamo obstoj obhodov ali sprehodov po različnih poteh in občudujemo fraktale. Lahko proučujemo težo stalnih razmerij določenih pojavov, uporabo številskih zaporedij, iščemo simetrije in ugotavljamo pomene drugih pojavov. (Godnič, 2010)

Pri izvedbi dejavnosti pa ni le čas tista ovira, ki nas včasih onemogoča pri matematičnem raziskovanju. Pri delu lahko nalletimo na zelo različne ovire, kot so: stopnja trenutnega učenčevega znanja, zahtevnost opazovanja, vreme ... Ne glede na težave lahko prilagodimo delo tako, da iz učencev izzovemo željo po raziskovanju matematike in okolja ter jim omogočimo zanimivo učenje. Učiteljeva odločitev je, kdaj in kako ponudi učencem matematični model za iskanje odgovorov na zastavljena vprašanja. Učenci lahko sami ob spremljanju dogajanj v naravi izpeljejo matematične modele ali pa jih le preverjajo na določenih pojavih. Pri tem jih navajamo na kritičen odnos do uporabe matematičnih struktur, saj marsikateri pojav nima pravega matematičnega ozadja. Učence je dobro usmeriti tudi v spoznavanje reševanja podobnih problemov v preteklosti.

Če se seznanijo z delom matematikov, ki so raziskovali obravnavana področja, lažje osmislijo uporabo teh znanj v praksi. Bolj kot poznajo prepletenost in povezanost pojavov, lažje prevzemajo odgovornost za svoje vedenje v okolju. (Godnič, 2010)

V nadaljevanju so predstavljena nekatera matematična znanja, ki jih lahko približamo učencem med raziskovanjem okolja.

Graf

V našem širšem okolju najdemo celo paleto različnih povezav, ki jim pravimo poti. To so pešpoti, poti za motorna vozila, vlakovne poti, poti za zračni in pomorski promet in tudi selitvene poti različnih živalskih vrst. Raziskovanje selitvenih poti živali je z učenci v določenih okoljih težko izpeljati, zato iščemo obstoj povezav med objekti kar v bližnji okolici. Za raziskovanje različnih povezav v matematiki uporabljamo teorijo grafov.

V okolici doma ali bližnjega gozda lahko poiščemo vse prehodne ali prevozne poti tega področja in jih vrišemo v zemljevid. Na njem si označimo, poleg dobljenih poti, tudi mostove ali naravne prehode čez potoke ali reke in ugotavljamo, katere so mogoče povezave med potmi in izbranimi objekti. Določamo jim tudi matematične sprehode in obhode.

Učenci raziščejo uporabne vrednosti dobljenih poti, kot so najkrajša ali najvarnejša pot od doma do šole, turistična krožna pot po kraju, naravoslovna učna pot po gozdu, ekonomske in hkrati za okolje manj obremenjujoče poti poštarjev in komunalnih delavcev ... (Primer učnega lista 1)

Predstavimo jim lahko tudi delo znanega matematika Leonharda Eulerja in problem Königsberških mostov.

Tematika ni vedno izvedljiva na terenu, saj je lahko ovira vreme ali pa sama okolica. V takih primerih že prej pripravimo ustrezne zemljevide in naloge rešujemo v prostoru. Svoje ugotovitve lahko preverimo na terenu tudi pozneje. Učenci potrebujejo za

raziskovanje jasna navodila. Pogosto se izkaže, da so za učence ustna navodila boljša od pisnih. Ker je njihov čut za organizacijo dela zelo različen, je učni list vseeno dobrodošel pripomoček, saj jim predstavlja oporo pri iskanju poti do rešitve nalog. (Godnič, 2010)

Primer učnega lista 1

1. Na dogovorjenem območju poišči vse prehodne ali prevozne poti in jih vrši v zemljevid. Na njem označi tudi mostove in druge možne prehode čez potoke ali reke.
 2. Na zemljevidu označi objekt A in B.
Tvoja naloga je iskati različne poti med objektoma. Uporabiti smeš le obstoječe (na zemljevidu vrisane) poti.
 - a) Po kolikih različnih poteh bi lahko prišli od objekta A do objekta B? Skiciraj (zapiši) potek teh poti.
 - b) Na zemljevidu izriši najdaljšo in najkrajšo pot med objektoma A in B.
 - c) Poišči takšno pot med objektoma A in B, da bo ustrezala spodaj naštetim pogojem:
 - pot je krožna;
 - začetek poti je pri objektu A, nadaljuje se mimo objekta B in se po drugih poteh vrne k objektu A;
 - vsak odsek poti je uporabljen le enkrat.
- Ali obstaja takšna pot?
- č) Če je v prejšnji nalogi odgovor ne, potem poskusi vnesti smiselne spremembe, ki bi omogočale obstoj iskane poti.
3. Poišči uporabno vrednost dobljenih poti.



[Slika 1] Ajdovščina in Eulerjev obhod (vir: <http://zemljevid.najdi.si/najdi/vipava>, (10. 11. 2014)

Slika 1 prikazuje Ajdovščino. Učenci so poiskali vse mogoče prehode čez reko Hubelj (od izvira do obvoznice) in potok Lokavšček (od izliva v Hubelj do Bajerja). Prehode – mostove so označili z modro barvo. Ugotovili so, da obstajajo trije bregovi, ki so jih na sliki označili z rdečo barvo. Dokazali so, da v našem mestu obstaja Eulerjev obhod.

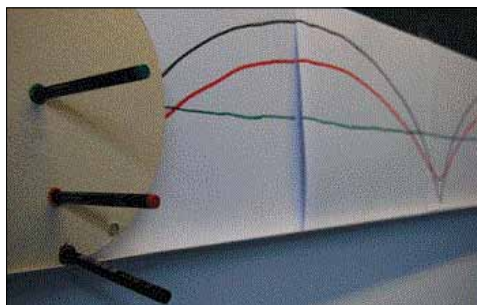
Na raziskovanje okolice se včasih odpravimo tudi s kolesom, ki pa ni samo prevožno sredstvo. Kolo je lahko primeren objekt za matematično raziskovanje. Zanimivo je opazovati obliko črte, ki jo kolo izriše ob kotaljenju na ravni podlagi. Na obod kolesa pritrdimo pisalo – konico pisala, na zid pa prilepimo papir. Kolo previdno kotalimo po

tleh in dovolj blizu zida, da lahko pisalo izri-
suje črto. Dobljena črta je cikloida. Če pisalo
premikamo nižje po naperah, ugotovimo, da
se loki umirjajo, dokler se ne končajo v ravni
črti. Učenci se ob tem zabavnem raziskovan-
ju srečajo z uporabo grafov v praksi.

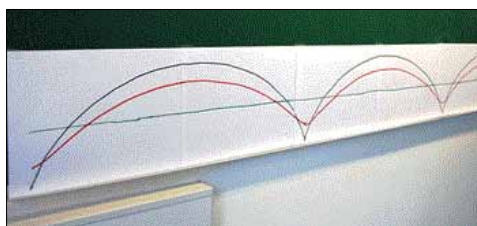
Za kotaljenje kolesa potrebujemo veliko
prostora, ki ga nimamo vedno na voljo. V ta-
kih primerih kolo nadomestimo s krogom iz
tršega materiala (slika 2).



[Slika 2] Krog namesto kolesa



[Slika 3] Pozicija pisal in črte



[Slika 4] Umirjanje lokov

Geometrijske oblike

V naravi srečamo veliko različnih oblik in
vzorcev, ki nas upravičeno spominjajo na ge-
ometrijske oblike.

Fraktal

Oblaki, snežinke, drevesa, cvetača in tudi
praproti predstavljajo dobre ponazoritve
fraktalov.



[Slika 5] Iskanje prvega koraka

Med opazovanjem fraktalov v naravi je
smiselno napraviti nekaj fotografij, ki jih
pozneje povečamo in analiziramo. S pomoč-
jo fotografij in smiselnega nizanja geometrij-
skih oblik poskušamo narisati fraktale do do-
ločene stopnje razvejanosti (koraka). Vzorci,
ki nastanejo, so lahko dobro izhodišče za
zabavno računanje. V vsakem posameznem
koraku izračunamo obseg, ploščino ali celo
prostornino vzorca. Ugotavljamo, kako se
od koraka do koraka spreminjajo dobljene
vrednosti. Učence usmerimo tudi v razisko-
vanje razvoja tega matematičnega področja
(Dürer, Koch, Julia, Mandelbrot). (Primer
učnega lista 2)

Primer učnega lista 2

1. Na spodnji sliki so narisani prvi trije koraki fraktala, ki ponazarja cvetačo. Ob nizanju geometrijskih oblik poskušaj narisati čim več korakov. Vsak korak poskusi pobarvati z drugo barvo.



2. Koliko korakov lahko narišeš?
3. V vsakem naranem koraku določi število kvadratov in število pravokotnih enakokrakih trikotnikov.
4. Izračunaj ploščino dobljenega lika v tretjem, četrtem in petem koraku. Opazuj, kako se ploščina veča.

Nizanje enakih oblik

Nekatere žuželke in pajki gradijo svoje domove z uporabo preprostih matematičnih oblik. Mreže nekaterih pajkov spominjajo na različne večkotnike ali celo na krog, čebelarje pa je sestavljeno iz samih pravilnih šestkotnikov. Učenci lahko analizirajo pomen stičnega nizanja celic na satovju. Preverijo, katere like bi lahko uporabili za gradnjo satovja. Izbranim likom včrtajo kroge. S primerjavo velikosti polmerov včrtanih krogov dokažejo smiselnost izbire osnovnega gradnika na satovju. Učence opozorimo na ekono-mično obnašanje živali in rastlin. (Primer učnega lista 3)

Seznamimo jih z možnostmi pokrivanja ravnine z različnimi liki in s pomembnim prispevkom M. C. Escherja k razvoju tega matematičnega področja. (Godnič, 2010)

Primer učnega lista 3

Plakovanje ravnine je področje matematike, ki se ukvarja z vzorci, ki se ponavljajo v nekaterih zaporedjih v različnih smereh.

1. Razišči, iz katerih ravninskih pravilnih likov lahko oblikujemo vzorec, ki pokriva celotno ploskev brez praznih vmesnih prostorov. (Geometrijski vzorci so sestavljeni iz likov, ki se dopolnjujejo v vzorec. Med liki ni prostih prostorov, liki se med seboj stikajo. Začetno zaporedje se nadaljuje skozi cel vzorec in se ne spreminja.)



[Slika 6] Čebelarje satovje

2. a) Oglej si čebelarje satovje. Del satovja skiciraj v tlorisu.
b) katero geometrijsko obliko predstavljajo posamezne celice v satovju?
c) Koliko celic je na eni strani satnice?
č) Razmisli, zakaj so celice nanizane druga poleg druge?
3. a) Ali bi bilo lahko satovje oblikovano iz pravilnih petkotnikov? Razloži svoj odgovor.
b) Poišči vse like, ki bi jih lahko uporabili za gradnjo satovja. Skiciraj možnosti in utemelji izbor likov.



[Slika 7] Grafična upodobitev rešitve

4. Zakaj uporabljajo čebele le določeno obliko za gradnjo svojega doma? Odgovor utemelji tudi z računom. Pri tem naj ti bodo v pomoč likom včrtani krogi.

Računanje ploščine

Količina hrane, ki jo rastline proizvajajo za svojo rast, je odvisna tudi od površine njenih listov, ki sprejemajo sončno svetlobo. Površino lista primerjamo z velikostjo lika, s katerim nam uspe pokriti izbrani list. Vprašanja in naloge, s katerimi usmerimo učence v rabo matematičnih modelov, se nanašajo na izračune ploščine enega lista in velikosti pokritja z vsemi listi, ki jih ima izbrana rastlina. Za merjenje velikosti lahko uporabimo nabran list ali pa njegovo fotografijo. Paziti moramo na izbiro listov, kajti njihova oblika določa težavnostno stopnjo naloge.

Na podlagi znanih podatkov o približni količini kisika, ki ga določene vrste dreves proizvedejo, in količini kisika, ki ga človek potrebuje, izračunamo, koliko dreves potrebujemo, da v enem letu zadostimo potrebam enega človeka po kisiku. (Godnič, 2010)



[Slike 8, 9, 10, 11 in 12] Pokrivanje lista z geometrijskimi liki

Simetrija

Marsikatera rastlina ali žival pritegne našo pozornost zaradi lepih barv in oblike. Občutek imamo, da so vzorci in oblike simetrični. Šele natančen pogled nam pokaže, da je popolna simetrija skoraj nemogoča.

Na sprehodu ugotavljajo učenci somernost celih rastlin ali njihovih delov. Za natančno ugotavljanje simetrije je treba nabrati različne rastlinske vzorce (liste, cvetove, plodove ...) ali jih fotografirati. Z merjenjem, prepogibanjem ali odtisom jim določimo

osno, središčno, rotacijsko simetrijo ali premik. Ugotavljamo tudi število simetrijskih osi. Na vzorcih raziščemo, kaj vpliva na število osi simetrije. (Primer učnega lista 4)

Z uporabo različnih preslikav v isti risbi ali s postopki oblikovanja ravninskih kristalografskih grup oblikujemo nove vzorce in oblike. (Godnič, 2010)

Primer učnega lista 4

1. Ali je slika na fotografiji simetrična?
2. Ali je glava hišnega ljubljénčka popolnoma simetrična?
3. Ali je naš obraz simetričen?

Odgovorov na zgornja vprašanja ni težko podpreti še z dokazom. Že skromno znanje uporabe osnovnih računalniških programov učencu omogoča oblikovanje odgovorov na zastavljena vprašanja.



[Slika 13] Prvotna slika



[Slika 14] Dve desni polovici



[Slika 15] Dve levi polovici

Sorazmerja in podobnost

Merjenje višine

V zgodovini si je človek pri merjenju pomagal s preprostimi pripomočki. Razdalje med opazovanimi objekti je meril s stopali, koraki, s polaganjem palice ... Za merjenje višine je moral pokazati več iznajdljivosti. Med najbolj znane načine merjenja višine sodi merjenje z rotacijo. Merjenje višine z uporabo podobnih trikotnikov (merjenje dolžine sence opazovanega objekta) je prav

Primer učnega lista 5

1. Tabelo izpolni s svojimi merami, ki naj bodo zaokrožene na centimeter.

Deli telesa odraslega človeka	Albrecht Dürer	Leonardo Da Vinci	tvoja razmerja
dolžina nog proti višini telesa	1 : 2	-	
višina glave proti višini telesa	1 : 8	-	
dolžina dlani proti višini telesa	1 : 10	-	
dolžina dlani proti dolžini cele roke	1 : 4	-	
višina obraza proti višini glave	4 : 5	-	
višina noge do kolena proti višini celotne noge	-	0,618 : 1	
višino telesa do popka proti višini celega telesa	-	0,618 : 1	

2. V tabeli so zapisana nekatera idealna razmerja med deli odraslega človekovega telesa po Leonardu da Vinciju in Albrechtu Dürerju. Tabelo dopolni s tvojimi že poenostavljenimi razmerji.

Telesna višina	Telesna višina do popka	Višina noge do kolena	Višina celotne noge	Razdalja razprtih rok	Višina glave	Dolžina celotne roke	Dolžina dlani	Dolžina roke do drugega ramena

3. Ali veljajo njuna merila tudi zate?
4. V katerih primerih si se najbolj približal/-a znanim razmerjem?
5. Zakaj prihaja do odstopanj med razmerji?
6. Zakaj je smiselno zbirati in analizirati te podatke?

tako dobro znan postopek, ki ga je uporabljal že Tales. Če nam vreme dopušča, je smiselno izmeriti višino izbranega drevesa na oba načina. Dobljene rezultate lahko primerjamo med seboj in ugotavljamo razloge za morebitna odstopanja. (Primer učnega lista 5)

Na podlagi izmerjene višine opazovanega drevesa in pridobitve drugih potrebnih podatkov (obseg debla – premer debla) ocenimo tudi volumen debla. (Godnič, 2010)

Razmerja

V naravi srečamo različna stalna razmerja. Preučevanje marsikaterega znanega razmerja je za učence prezahtevno delo (razmerja med telesno površino in prostornino organizma, Mendelova razmerja ...). Poznamo nekaj razmerij, ki jih dokaj hitro preverimo z enostavnimi matematičnimi operacijami. To so razmerja med velikostjo posameznih delov človekovega telesa. Učenci zberejo določene mere svojega telesa in izračunajo razmerja. Dobljene rezultate primerjajo z da Vincijevimi ali Dürerjevimi razmerji. Leonardo da Vinci in Albrecht Dürer sta v svojih delih uporabljala različna razmerja za upodabljanje idealnega človekovega telesa.

Učence lahko seznanimo tudi s posebnim razmerjem, to je z zlatim rezom. (Godnič, 2010)

Normalna ali gaussova porazdelitev

Dolžina cvetnih listov, masa plodov, višina rastlin in drugi podatki o rastlinah predstavljajo lepe primere normalne porazdelitve podatkov. Prav tako so za obdelavo zanimivi različni podatki o živalih in tudi o človeku. Večina pojavov v naravi je normalno porazdeljenih, to je v obliki normalne ali Gaussove krivulje.

Naloge, s katerimi opozorimo na to porazdelitev, so lahko zelo preproste. Za opazovanje si lahko izberemo kar ivanjščico, ki je ena najpogostejših slovenskih travniških rož. Sistematično izvajamo štetje belih cvetnih listov oziroma meritve dolžin cvetnih listov. Podatke smiselno urejamo v tabele in upodobimo v koordinatnem sistemu. Urejene in upodobljene podatke analiziramo in primerjamo z normalno krivuljo. Poiščemo uporabno vrednost tako dobljenih podatkov (primer: prepoznavanje sprememb v naravi, Primer učnega lista 6).

Ker ima krivulja ime po Carlu Friderichu Gaussu, lahko predstavimo učencem znanege matematika. (Godnič, 2010)

Zaporedja naravnih števil

Narava je včasih nepredvidljiva, zato je oblikovanje pravil, ki jih zasledimo pri opazovanju nekaterih pojavov, zahtevno in odgovorno delo. Če zmoremo med dobljenimi podatki zanemariti določene nepomembne podrobnosti, lahko najdemo zanimive splošno veljavne zakonitosti. Tako je tudi z zaporedji naravnih števil, ki jih včasih srečamo v naravi.

Potence

Pri bakterijah obstaja posebna oblika razmnoževanja. Celica se samo predeli – cepi, in to v zelo kratkem času. V optimalnih pogojih se ena bakterija množi po zaporednih vrednostih potence števila dve.

Učencem ponudimo vse potrebne podrobnosti, s katerimi opazujejo bohotenje števila bakterij v različnih časovnih intervalih in ob tem si zapisujejo člene tega zaporedja. Izračunajo tudi, kako veliko površino ali prostornino bi bakterije zapolnile v izbranem času. Razmislimo, kje uporabljamo ta znanja. (Godnič, 2010)

Primer učnega lista 6

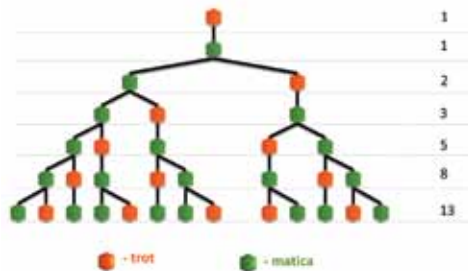
1. Na travniku naberi deset cvetov ivanjščice. Izbiraj nepoškodovane cvetove, saj bo treba šteti bele cvetne liste in meriti njihovo dolžino.
2. V tem razdelku obravnavaj vsako ivanjščico posebej. Podatke zapisuj v tabele.
 - a) Preštej število belih cvetnih listov posamezne ivanjščice.
 - b) Na milimeter natančno izmeri dolžino vsakega belega cvetnega lista.
 - c) Izračunaj povprečno dolžino cvetnega lista posamezne ivanjščice.
3. Na podlagi podatkov iz 2. a in 2. b naloge reši še naslednje naloge:
 - a) Izpiši najmanjše in največje število cvetnih listov.
 - b) Ali je število cvetnih listov večinoma liho ali sodo?
 - c) Katero število cvetnih listov se je največkrat pojavilo?
 - č) Izračunaj povprečno število cvetnih listov na ivanjščici.
 - d) Katera dolžina cvetnega lista je bila najpogosteje zapisana?
 - e) Izpiši najkrajšo in najdaljšo mero cvetnega lista.
 - f) Izračunaj povprečno dolžino cvetnega lista ivanjščice.
 - g) V koordinatnem sistemu upodobi odvisnost med številom ivanjščic in številom cvetnih listov na ivanjščici.
 - h) V drugem koordinatnem sistemu upodobi odvisnost med dolžino cvetnega lista in številom cvetnih listov.
4. Ali poznaš igro ljubi – ne ljubi? Ivanjščica je v njej uporabljena kot napovedovalka ljubezenske usode.

Ali lahko napovemo izid igre brez trganja cvetnih listov?
Razišči možne zaključke igre. Mogoče ti bosta naslednja namiga v pomoč.

 - a) Obstajata dva izida, dobljena po več poteh.
 - b) Uporabi 3. b nalogo.

Fibonaccijevo zaporedje

Zaporedje naravnih števil, ki se pojavlja v najrazličnejših situacijah in povezavah z drugimi vedami, je Fibonaccijevo zaporedje. To zaporedje je zanimivo, saj se večkrat pojavlja v naravi (v razporeditvi semen sončnice in luskah storžev, v številu cvetnih listov ...). Včasih je težko dobiti primerne vzorce, da bi lahko dokazali obstoj Fibonaccijevega zaporedja. Ta primanjkljaj lahko nadomestimo z dobrimi fotografijami vzorcev. Na njih lahko občudujemo zanimivost naveze med naravo in matematiko.



[Slika 16] Trot in 6 generacij prednikov

Med zelo prepričljive primere obstoja Fibonaccijevega zaporedja števil v naravi naletimo v čebeljih družinah, pri številu trotovih

prednikov v vsaki generaciji. (<http://uc.fmf.uni-lj.si/mi/arhivpoletih/fibo.pdf>)

S pomočjo drevesnega prikaza lahko štejemo trotove prednike v posamezni generaciji ali pa oblikujemo pravilo za izračun števila prednikov. (Primer učnega lista 7)

Učence seznanimo tudi z delom matematika Leonarda Fibonaccija. (Godnič, 2010)

Primer učnega lista 7

1. Čebeljo družino sestavljajo matica, delavke in troti. Matica in delavke se razvijajo iz oplojenega jajčeca, troti pa iz neoplojenega.
 - a) Koliko staršev imata matica in delavka?
 - b) Koliko staršev ima troť?
 - c) Koliko starih staršev ima matica in koliko troť?
2. a) Nadaljuj iskanje števila prednikov čebeljega trota in nariši njegovo družinsko drevo do osme generacije.
 - b) Izpiši število trotovih prednikov v vsaki pretekli generaciji.
3. a) Trot in število njegovih prednikov v vsaki generaciji tvorijo zaporedje, ki mu pravimo Fibonaccijevo zaporedje. Razišči ga.
 - b) S pomočjo matematičnega modela izračunaj število trotovih prednikov v dvanajsti generaciji.

γ Za konec

V naštetih primerih sem poskušala prikazati nekatere možnosti povezovanja matematike s pojavi v okolju. Temu primerno sem oblikovala tudi učne liste, ki večinoma le nakazujejo smer opazovanja pojavov, vendar pa redkeje vodijo do samostojnega raziskovanja. Vodeno opazovanje pojavov je zaželeno čim večkrat preoblikovati v ustvarjalno in raziskovalno delovanje, ki pri učencu spodbuja radovednost in večjo zavzetost za učenje. V našem okolju najdemo še veliko situacij, ki jih lahko povežemo z matematiko. Učence je treba spodbujati k takemu raziskovanju, da bodo povezanost pojavov znali tudi sami poiskati in da bodo znali oceniti pomen matematike. Morda bodo osmislili matematiko kot poljski matematik Jan Sniadecki, ki je zapisal: » Matematika je kraljica vseh znanosti. Zaljubljena je v resnico, oblečena pa preprosto in jasno. Dvorec te vladarice obdaja gosto trnje in kdor bi ga rad dosegel, mora skozi goščavo. Slučajni popotnik ne opazi na dvorcu nič privlačnega. Lepota se odpira samo razumu, ki ljubi resnico in je prekaljen v boju s težavami, kaže izredno nepremagljivo težnjo po navadno zapletenih, vendar neizčrpanih in vzvišenih razumskih užitkih, lastnih samo človeški naravi.«

δ Viri in literatura:

1. Godnič, E. (2010). On a Walk with Mathematics. 10th annual EOE Conference. Rateče. Ljubljana: Center šolskih in občšolskih dejavnosti.
2. <http://uc.fmf.uni-lj.si/mi/arhivpoletih/fibo.pdf> (5. 7. 2014)
3. <https://sites.google.com/site/marijahlastan2/matematika> (5. 7. 2014)
4. <http://zemljevid.najdi.si/najdi/vipava> (10. 11. 2014)