# ako vyučovať objavne

##### Pracovné listy pre učiteľov

### Obsah

1 Pozorovanie a vizualizácia 2

1 Pozorovanie a vizualizácia (pokračovanie) 3

2 Triedenie a tvorba definícií 4

2 Triedenie a tvorba definícií (pokračovanie) 5

3 Vzťahy medzi reprezentáciami 6

3 Vzťahy medzi reprezentáciami (pokračovanie) 7

4 Tvorba reprezentácií a objavovanie prepojení 8

5 Odhadovanie 12

6 Meranie a určovanie množstva 13

6 Meranie a určovanie množstva (pokračovanie) 14

7 Hodnotenie výrokov 15

8 Experimentovanie a kontrola premenných 16

9 Komunikácia 17

## 1 Pozorovanie a vizualizácia

### Popisovanie a obnovovanie toho, čo vidíte

|  |  |
| --- | --- |
| Ukážte triede nejaký plagát alebo predmet a požiadajte žiakov, aby popísali to, čo vidia, čo najpresnejšie.  Posaďte dvoch žiakov chrbtom k sebe a jednému z nich dajte jednoduchý geometrický dizajn. Úlohou tohto žiaka je popísať dizajn tak, aby ho druhý žiak vedel čo najpresnejšie nakresliť. | Alhambra  **Vzor Alhambra**  Tento dlaždicový vzor môžete nájsť paláci Alhambra v Granade v Španielsku.   * Ako by ste tento vzor popísali niekomu, kto ho nevidí? * Popíšte, ako sú zostavené jednotlivé dlaždičky. |

### Vizualizácia

|  |  |
| --- | --- |
| Úlohou žiakov je zatvoriť oči a predstaviť si situáciu, pri ktorej sa niečo mení. Požiadajte ich, aby popísali, čo „vidia“. | **Kocka syra**  Predstavte si, že máte kocku syra a nôž. Predstavte si, že odkrojíte jeden malý roh tohto syra. Aký útvar dostanete?  Predstavte si, že zo syra odrežete ďalšie a ďalšie kúsky tak, aby rezy boli rovnobežné. Ako sa bude Váš trojuholník meniť? Aké útvary dostanete?  Pokračujte, až kým nezostane žiaden syr!  Teraz zmeňte uhol noža.... |

### Hľadanie schémy

|  |  |
| --- | --- |
| Zadajte žiakom taký problém, pri ktorého riešení budú nútení v rámci daného kontextu hľadať rôzne schémy.  Úlohou žiakov je pomocou týchto schém problém zovšeobecniť.  V tomto príklade sa ich môžete opýtať:   * Akými rôznymi spôsobmi sa dajú laná spočítať? * Dá sa na diagram pozerať rôznymi spôsobmi?   + Môže sa podľa Vás skladať z rovnobežníkov alebo z trojuholníkov?   + Vidíte trojrozmerný útvar ? | **Laná visutého mosta**      Pri výrobe lán visutého mosta sa do šesťuholníkovej štruktúry spojí niekoľko vláken, ktoré sa potom stlačia dokopy.  Tento diagram znázorňuje lano s „veľkosťou 5“, ktoré tvorí 61 vláken. Koľko vláken potrebujeme na vytvorenie lana veľkosti 10?  A koľko na vytvorenie lana veľkosti *n*? |

Úlohy *Vzor Alhambra* a *Laná visutého mosta* sú prevzaté z publikácie Swan and Crust (1993) *Mathematics Programmes of Study, Inset for Key Stages 3 and 4*, National Curriculum Council, York.

## 1 Pozorovanie a vizualizácia (pokračovanie)

### Hľadanie schémy

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Úlohou žiakov je nakresliť alebo vytvoriť model štruktúry, ktorú vidia.  Na vytvorenie modelu tejto diamantovej kryštálovej štruktúry môžu napríklad použiť zápalky, modelovaciu hlinu a polyetylénový film. | **Kryštál diamantu v materskej hornine**    Pozrite sa na tento obrázok diamantu v materskej hornine.  Akú štruktúru podľa Vás má? | | |
| Štvorsten tetrahedron | Osemsten octahedron | Uhlíková väzba v diamante |

## 2 Triedenie a tvorba definícií

### Podobné a rozdielne vlastnosti

|  |  |
| --- | --- |
| Ukážte žiakom tri útvary. „Ktorý medzi nich nepatrí?“ „Popíšte vlastnosti, ktoré majú dva útvary spoločné a tretí útvar ich nemá.“  „Vyberajte si z trojice útvarov vždy iný a považujte ho za ten, ktorý medzi nich nepatrí.“ | (a) (b) (c)    (a) *y = x2-6x+8*  (b*) y = x2-6x+9*  (c*) y = x2-6x+10* |
| Ukážte žiakom siluety niekoľkých zvierat.  „Viete tieto zvieratá pomenovať?“  „Vystrihnite si 20 kartičiek a rozdeľte zvieratá do skupín.“  „Spíšte kritériá, podľa ktorých ste zvieratá do skupín rozdelili.“  „Ukážte svoje skupiny svojmu spolužiakovi. Vie zistiť, aké boli Vaše kritériá, podľa ktorých ste zvieratá do skupín rozdelili?“ |  |

### Vlastnosti a definície

|  |  |
| --- | --- |
| Ukážte žiakom útvar.  „Pozrite sa na tento útvar a zapíšte si všetky jeho vlastnosti.“  „Dá sa tento útvar *definovať* len prostredníctvom *jednej* z týchto vlastností? Ak nie, aký iný útvar má túto vlastnosť?“  „Pomocou ktorých *dvoch* vlastností je možné tento útvar definovať a pomocou ktorých nie?“ | **Picture 1Štyri zhodné Uhlopriečky sa**  **strany pretínajú**  **v pravom uhle**  **Dve dvojice Štyri osi**  **rovnobežných súmernosti**  **strán**  **Dve zhodné Rotačná Štyri pravé**  **uhlopriečky symetria uhly**  **4. stupňa** |
| „Pozrite si toto zviera a zapíšte si všetky jeho charakteristické črty.“  „Dokážete podľa *jednej* črty jednoznačne identifikovať, o akého vtáka ide? Ak nie, aké ďalšie zvieratá majú túto vlastnosť/črtu?“  „Pomocou ktorých *dvoch* čŕt dokážete vtáka jednoznačne identifikovať a pomocou ktorých nie?“ | **Dve nohy Pazúry**  **bird**  **Chvost Zobák**  **Perie Okrúhle telo** |

## 2 Triedenie a tvorba definícií (pokračovanie)

### Tvorba a testovanie definícií

|  |  |
| --- | --- |
| Úlohou žiakov je napísať definíciu mnohouholníka alebo iného matematického termínu.  „Definície navzájom porovnajte a skúste ich vylepšiť.“  Ukážte žiakom súbor útvarov.  „Svoju definíciu použite na triedenie útvarov.“  „Teraz svoje definície ešte vylepšite.“ | Ktorý z týchto útvarov je podľa Vašej definície mnohouholník?  Picture 2 |
| Úlohou žiakov je napísať opis vtáka, alebo nejakého iného zvieraťa, príp. rastliny.  „Svoje opisy si navzájom vymeňte a skúste ich vylepšiť.“  Žiaci si pozrú siluety niektorých zvierat.  „Iba s použitím svojho opisu rozhodnite, ktoré z týchto zvierat môžeme nazvať vtákmi.“  „Teraz svoj opis ešte vylepšite.“ | Ktoré z týchto zvierat je podľa Vášho opisu zviera? |

### Klasifikácia pomocou dvojrozmerných tabuliek

|  |  |
| --- | --- |
| Dajte žiakom dvojrozmernú tabuľku, aby do nej zatriedili súbor tvarov.  „Načrtnite vlastné tvary a pridajte ich do tabuľky.“  „Skúste zdôvodniť, prečo niektoré bunky tabuľky ostávajú prázdne.“ | **Žiadna Rotačná**  **rotačná symetria**  **symetria**  **Je možné nájsť útvar bez rotačnej symetrie, ktorý má viac ako dve osi súmernosti?**  **Žiadne**  **osi**  **súmernosti**  **Jedna**  **alebo dve**  **osi**  **súmernosti**  **Viac ako**  **dve osi**  **súmernosti** |

(Siluety zvierat sú prevzaté z Nuffield-Chelsea Curriculum Trust, 1987).

## 3 Vzťahy medzi reprezentáciami

### Ako previesť jeden typ reprezentácie na iný

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Slovné vyjadrenia a tabuľky Úlohou žiakov je podľa slovného vyjadrenia vytvoriť tabuľku hodnôt.  A naopak, žiaci by mali vedieť slovné popísať skutočnosti uvedené v tabuľke. | **Úlohy na spoločnú prácu**  Zostavte tabuľku, ktorá bude znázorňovať tento vzťah:  *„Ak zdvojnásobíme počet ľudí, ktorí prácu vykonávajú, čas na jej dokončenie sa skráti na polovicu.“*   |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Počet ľudí | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | | Čas v hodinách |  |  |  |  |  |  | |
| Obrázky a grafy Žiaci by si mali podľa obrázka vedieť predstaviť, ako sa asi situácia vyvíjala v čase a mali by vedieť načrtnúť graf. Tiež by mali podľa grafu vedieť načrtnúť k situácii príslušný obrázok. | Horská dráha Načrtnite graf, ktorí znázorňuje rýchlosť horskej dráhy pri jazde po koľajniciach.Picture 1   **Rýchlosť**  **horskej dráhy**  **Vzdialenosť prejdená**  **po koľajniciach** |
| Slovné vyjadrenia a vzorce Žiaci majú za úlohu zapísať typ problému „Mysli si číslo“ pomocou symbolov, a takto vysvetliť, ako to funguje. Žiaci by mali byť tiež schopní vytvoriť algebraickú identitu a k nej prislúchajúci problém „Mysli si číslo“. | **Mysli si číslo** *„Mysli si číslo. Vynásobte ho dvomi. Pripočítajte šesť. Vydeľte ho dvomi. Odčítajte číslo, ktoré ste si na začiatku mysleli. Ukážte, že výsledok bude vždy 3.“*  Vytvorte svoj vlastný príklad. |
| Tabuľky a grafy Úlohou žiakov je načrtnúť graf zo zadanej tabuľky s údajmi bez toho, aby údaje nanášali do grafu ako body. Žiaci vedia navrhnúť tabuľku s údajmi, ktorá bude prislúchať načrtnutému grafu. | Priemerná dĺžka života Načrtnite graf zodpovedajúci údajom v tabuľke.  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | Vek  (v rokoch) | Počet ľudí, ktorí prežili | Vek  (v rokoch) | Počet ľudí, ktorí prežili | | 0 | 1000 | 50 | 913  **Počet ľudí,  ktorí prežili** | | 5 | 979 | 60 | 808 | | 10 | 978 | 70 | 579 | | 20 | 972 | 80 | 248 | | 30 | 963 | 90 | 32  **Vek** | | 40 | 950 | 100 | 1 | |

## 3 Vzťahy medzi reprezentáciami (pokračovanie)

### Ako previesť jeden typ reprezentácie na iný (pokračovanie)

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Tabuľky a vzorce Žiaci majú podľa zadanej tabuľky s údajmi hľadať všeobecné pravidlo, ktoré k nej prislúcha.  Žiaci použijú toto pravidlo pri tvorbe predpokladov. | **Turnaj**  V tabuľke je uvedený počet zápasov (*m*), ktoré sa odohrajú v ligovom turnaji, kde dve družstvá hrajú spolu práve dva zápasy, jeden ako domáci a jeden ako hostia. Nájdite vzorec, ktorý udáva vzťah medzi počtom družstiev (*n*) a počtom zápasov (*m*).   |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | Počet družstiev *(n*) | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | | Počet zápasov (*m*) | 2 | 6 | 12 | 20 | 30 | 42 | 56 |   Svoj vzorec použite na to, aby ste vedeli predvídať ďalšie údaje v tabuľke.  (napr. Koľko zápasov bude potrebných pri počte 20 družstiev? ) |
| Vzorce a grafy Žiaci vynesú body do grafu na pracovnom hárku a skúsia prispôsobovať algebraickú funkciu údajom, a to metódami pokusu a zlepšovania.  To zahŕňa priamy prevod medzi grafmi a vzorcami a naopak, pričom sa budujú hodnotné intuitívne predstavy o tvaroch rôznych funkcií. | **Tučniaky**  Skúste prispôsobiť predpis funkcie *y* = *axn* grafu, ktorý zobrazuje priemerné výšky a hmotnosti piatich druhov tučniakov.  Aká bola pravdepodobne hmotnosť teraz už vyhynutého druhu tučniaka , ktorého výška sa odhaduje na 150 cm?   |  |  |  | | --- | --- | --- | |  | Výška  (cm) | Hmotnosť  (kg) | | Tučniak cisársky | 114 | 29.48 | | Tučniak kráľovský | 94 | 15.88 | | Tučniak žltooký | 65 | 5.44 | | Tučniak novozélandský | 56 | 3.18 | | Tučniak modrý | 41 | 1.13 |     Výška (v cm) |

*Úlohy Horská dráha* a*Priemerná dĺžka života* boli prevzaté z publikácieSwan (1985) *The Language of Functions and Graphs*, Shell Centre for Mathematical Education/Joint Matriculation Board. úloha *Turnaj* bola upravená podľa Swan (1983) *Problems with Patterns and Numbers,* Shell Centre for Mathematical Education/Joint Matriculation Board. Tieto príklady sa tiež objavili v publikácii Swan, Crust (1993) *Mathematics Programmes of Study, Inset for Key Stages 3 and 4*, National Curriculum Council, York.

## 4 Tvorba reprezentácií a objavovanie prepojení

### Spájanie rôznych reprezentácií

Každá skupina žiakov dostane sadu kartičiek. Vyzvite ich, aby rozdelili kartičky do skupín tak, že kartičky zaradené do jednej skupiny majú rovnaký význam. Musia pritom vysvetliť, ako zistili, že kartičky sú navzájom ekvivalentné. Tiež musia vytvoriť tie kartičky, ktoré chýbajú. Kartičky sú navrhnuté tak, aby nútili žiakov rozlišovať medzi reprezentáciami, ktoré si zvyčajne mýlia.

### Sada kartičiek A: Algebraické výrazy

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **A1** |  | **A2** |  |
| **A3** |  | **A4** |  |
| **A5** |  | **A6** |  |
| **A7** |  | **A8** |  |
| **A9** |  | **A10** |  |
| **A11** |  | **A12** |  |
| **A13** |  | **A14** |  |

### Sada kartičiek B: Slovné vyjadrenia

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **S1** | Vynásobte *n*  dvomi, potom pripočítajte šesť. | **S2** | Vynásobte *n* tromi,  odpoveď umocnite na druhú. |
| **S3** | K *n* pripočítajte šesť, výsledok vynásobte dvomi. | **S4** | K *n* pripočítajte šesť, výsledok vydeľte dvomi. |
| **S5** | K *n* pripočítajte trojku, výsledok vynásobte dvomi. | **S6** | K *n* pripočítajte šesť, výsledok umocnite na druhú. |
| **S7** | Vynásobte *n*  dvomi, k výsledku pripočítajte dvanásť. | **S8** | Vydeľte *n* dvomi, k výsledku pripočítajte šesť. |
| **S9** | Umocnite *n* na druhú, k výsledku pripočítajte šesť. | **S10** | Umocnite *n* na druhú, výsledok vynásobte deviatimi. |
| **S11** |  | **S12** |  |
| **S13** |  | **S14** |  |

**Sada kartičiek C: Tabuľky**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **T1** | ***Odp*** | **T2** | ***Odp*** |
| **T3** | ***Odp*** | **T4** | ***Odp*** |
| **T5** | ***Odp*** | **T6** | ***Odp*** |
| **T7** | ***Odp*** | **T8** | ***Odp*** |

### Sada kartičiek D: Obsahy

|  |  |
| --- | --- |
| **O1** | **O2** |
| **O3** | **O4** |
| **O5** | **O6** |

Swan, M. (2008), *A Designer Speaks: Designing a Multiple Representation Learning Experience in Secondary Algebra*. Educational Designer: Journal of the International Society for Design and Development in Education, 1(1), article 3.

## 5 Odhadovanie

Skúste spoločne vyriešiť tento problém.

|  |
| --- |
| **Stromy**  Približne koľko stromov je potrebných každý deň, aby sa pripravil dostatok novín pre celú Vašu krajinu?    Skúste urobiť rozumný odhad založený na faktoch, ktoré už poznáte. |

### Pri hľadaní odpovede na túto otázku budete musieť vytvoriť niekoľko predpokladov a tiež reťaz úvah

### Spíšte zoznam otázok, na ktoré sa dá odpovedať prostredníctvom odhadovania a sú vhodné pre Vašu triedu.

|  |
| --- |
|  |

## 6 Meranie a určovanie množstva

### S akými druhmi mier sa Vaši žiaci stretávajú v každodennom živote?

|  |
| --- |
| Vytvorte zoznam: |

### Aktivity pre žiakov:

### Porovnávanie mier

|  |  |
| --- | --- |
| Zadajte žiakom dve alternatívy merania určitého javu. Úlohou žiakov je ich porovnať a zhodnotiť, prečo je jedna alternatíva lepšia ako druhá. | **Meranie sklonu**  Usporiadajte tieto schodištia podľa ich strmosti.  Je „**Výška schodu – dĺžka schodu**“ dobrou mierou strmosti?  Picture 3Prečo je miera „**Výška schodu : dĺžka schodu**“ lepšia? |

### Vytváranie mier

|  |  |
| --- | --- |
| Požiadajte žiakov, aby navrhli mieru pre každodenné javy, a potom ju použite. | Ako by ste odmerali:   * „kompaktonosť“ geometrického útvaru? * „lepivosť“ lepiacej pásky? * „ohýbavosť“ rieky? * „náročnosť“ zákruty na ceste? * „fyzickú kondíciu“ osoby? |

## 6 Meranie a určovanie množstva (pokračovanie)

**Meranie kompaktnosti**

Nevhodnosť použitia pomeru *obsah ÷ obvod* ako miery pre kompaktnosť spočíva v porovnávaní dvoch podobných útvarov rôznej veľkosti. Uvažujme napríklad štvorec s dĺžkou strany dve jednotky a štvorec s dĺžkou strany tri jednotky. Tieto štvorce by mali byť rovnako kompaktné, keďže oba sú štvorce, ale keď použijeme pomer *obsah ÷ obvod*, ich miery budú rôzne: 4/8 = 0,5 and 9/12 = 0,75.

Túto mieru upravíme tak, aby bola bezrozmerná, a to použitím vzorca:

kde *a* = obsah a *p* = obvod. Obom štvorcom potom priradíme hodnotu 1/16. Tento pomer nadobúda maximálnu hodnotu vtedy, keď ide o kruhový útvar. V tom prípade:

Aby hodnoty tejto miery ležali v intervale od 0 po 1, rozsah miery môžeme zmeniť tým, že ju vynásobíme číslom 4π. Túto mieru používajú geografi a nazýva sa **Pomer cirkularity** (Selkirk, 1982):

**Pomer cirkularity**

Táto miera je kritizovaná najmä preto, že je náročné definovať a vypočítať *p,* keď chceme odmerať veľmi veľké, nepravidelné hranice, ako napríklad hranice krajiny alebo povodia riek. Ďalšími možnými mierami, ktoré tiež uvádza Selkirk, sú:

**Ukazovateľ formy**

**Pomer kompaktnosti**

**Pomer polomerov**

## 7 Hodnotenie výrokov

Každá skupina žiakov dostane sadu výrokov na kartičkách. Tieto výroky spolu zvyčajne nejako súvisia. Úlohou žiakov je rozhodnúť, či sú pravdivé vždy, niekedy alebo nikdy.

* Ak si myslia, že je výrok pravdivý *vždy* alebo *nikdy*, musia skúsiť svoje tvrdenie vysvetliť.
* Ak si myslia, že výrok je pravdivý len niekedy, musia presne určiť, kedy je pravdivý a kedy nepravdivý.

|  |  |
| --- | --- |
| **Zvýšenie platu**  Maxovi zvýšia plat o 30%.  Petrovi zvýšia plat o 25%.  Takže Maxovi zvýšili plat o viac. | **Výpredaj**  Vo výpredaji boli všetky ceny znížené o 25%. Po výpredaji sa však všetky ceny o 25% zvýšili. Takže ceny boli rovnaké ako na začiatku. |
| **Obsah a obvod**  Keď z útvaru odstrihnete nejaký kúsok, zmenšíte jeho obsah aj obvod. | **Pravé uhly**  Päťuholník má menej pravých uhlov ako obdĺžnik. |
| **Narodeniny**  V triede s desiatimi žiakmi je pravdepodobnosť, že dvaja žiaci sa narodili v rovnaký deň v týždni, rovná jednej. | **Lotéria**  V lotérii je pravdepodobnejšie, že padne šesť čísel  3, 12, 26, 37, 44, 45, ako šesť čísel  1, 2, 3, 4, 5, 6. |
| **Zväčšenie hodnoty zlomku**  Ak k čitateľovi aj menovateľovi zlomku pripočítate rovnaké číslo, hodnota zlomku sa zväčší. | **Zmenšenie hodnoty zlomku**  Ak vydelíte čitateľa aj menovateľa zlomku tým istým číslom, hodnota zlomku sa zmenší. |
| **Odmocniny**  Odmocnina z čísla je vždy menšia nanajvýš rovná danému číslu. | **Rady**  Ak je limita postupnosti členov nekonečného radu nula, potom aj súčet radu je rovný nule. |

## 8 Experimentovanie a kontrola premenných

### Navrhnutie experimentu

|  |  |
| --- | --- |
| Úlohou žiakov je navrhnúť a vykonať experiment, aby našli vzťah medzi dvoma, resp. viacerými premennými. Pri svojom skúmaní musia zvážiť aj to, ako budú kontrolovať ostatné premenné. | **Jedna kocka cukru alebo dve?**    Kocky cukru sa v káve rozpúšťajú určitý čas. Aké faktory môžu ovplyvniť rýchlosť rozpúšťania?  Navrhnite a vykonajte experiment, ktorým budete skúmať vzťah medzi rýchlosťou rozpúšťania a jedným z týchto faktorov. |
| **Papierové lietadlo**    Alica chce vedieť, ako si môže vyrobiť papierové lietadlo, ktoré by letelo čo najdlhšie. Aké faktory môžu ovplyvniť dĺžku letu?  Navrhnite a vykonajte experiment, ktorým budete skúmať vzťah medzi dĺžkou letu a jedným z týchto faktorov. |

**Ako funguje kalkulačka?**

|  |  |
| --- | --- |
| Žiakom zadajte tabuľkový kalkulátor alebo online kalkulačku, ktorú majú skúmať. Majú zistiť, ako funguje.  Napríklad táto kalkulačka sa používa na webstránkach a je určená pre dospelých ľudí na to, aby si mohli vypočítať, či netrpia nadváhou. Žiaci zadajú hodnoty výšky a hmotnosti a zozbierajú údaje, aby zistili, ako kalkulačka vypočíta BMI.  Na internete sa dá nájsť mnoho iných príkladov. | **BMI**  Picture 6  Skúste zistiť, ako táto kalkulačka vypočíta BMI človeka z jeho výšky a hmotnosti. |

## 9 Komunikácia

### Vysvetlenie

|  |  |
| --- | --- |
| Úlohou žiakov je vysvetliť každodenný jav čo najjasnejšie a najdôkladnejšie. Ak to vysvetlenie uľahčí, môžu ho doplniť diagramami. | Skúste čo najjasnejšie a najpresvedčivejšie vysvetliť nasledujúce tvrdenia:   * Štvornohá stolička sa často kolíše, ale trojnohá nikdy. Prečo? * Štvorročné dievčatko sa počas jazdy autom v noci spýtalo: „Prečo nás mesiac prenasleduje?“ * Kráčate tmavou ulicou smerom k pouličnej lampe. Váš tieň Vás nasleduje. Prejdete okolo lampy, a pokračujete v chôdzi. Čo sa stane s Vašim tieňom? Bude sa pohybovať rovnomerne? Pôjde rýchlejšie alebo pomalšie ako Vy? Vysvetlite prečo. * Nákladné autá, ktoré odbočujú vľavo, predstavujú veľké nebezpečenstvo pre cyklistov. Vysvetlite prečo. * „Keď pohnem ľavou rukou, môj odraz v zrkadle pohne pravou rukou. Ľavá a pravá strana je teda prevrátená. Ale horná a dolná časť prevrátená nie je.“ Viete zistiť, prečo? * Prečo majú zvyčajne matice a hlavy skrutiek šesťuholníkový tvar. Prečo? Prečo nemajú iný tvar? * Prečo pri skladaní papiera vždy vznikne priamka a nie krivka? |