



# Ako sa žiak stane vedecky gramotným

Marián Kireš

[marian.kires@upjs.sk](mailto:marian.kires@upjs.sk)

Prírodovedecká fakulta  
Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach



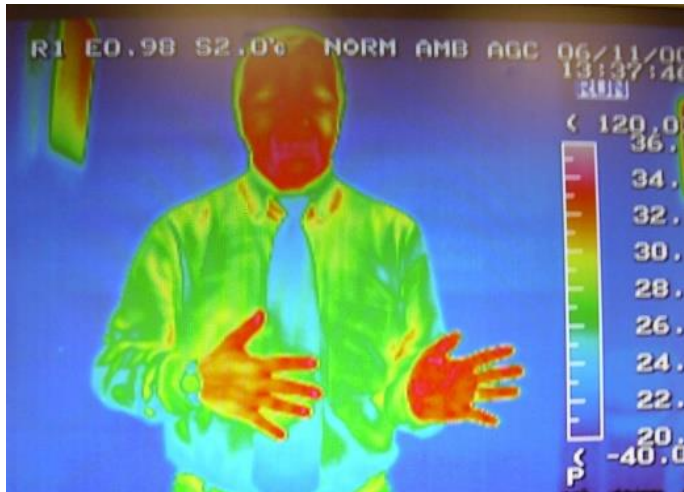
# Čo by som rád ozrejmil

- Vedecká gramotnosť a jej význam
- Rozumieme pojmom zručnosť, spôsobilosť, kompetencia?
- Kde majú naši žiaci (učitelia) problém
- Ako chápeme Bádateľsky orientovanú výučbu
- Ako učiť bádateľsky
- Čo sa zjavne podarilo
- Čo, ako a čím hodnotiť
- Sme pripravení?



# Vedecká gramotnosť

V roku 2006 **OECD PISA** definuje **vedeckú gramotnosť** ako  
*„schopnosť používať vedecké poznatky, identifikovať otázky  
a vyvodzovať dôkazmi podložené závery na pochopenie a tvorbu  
rozhodnutí o svete prírody  
a zmenách, ktoré v ňom v dôsledku ľudskej aktivity nastali.“*





# Vedecky gramotný človek

... prejavujúci sa svojím prístupom ku každodennej realite a schopnosťami:

- **pozorovať** objekty a sledovať prebiehajúce javy, uvedomovať si ich prítomnosť,
- **klásť si otázky** súvisiace s pozorovaním vlastností objektov a priebehom procesov,
- **rozumieť** významu odborných pojmov, veličín a využívať ich pri komunikácii,
- **hľadať** argumenty a prepájať vedomosti na odôvodnenie príčin a následkov javov,
- **formulovať** predpoklady o vývoji, priebehu alebo výslednom stave pozorovaných procesov,
- **získavať** a **vytvárať** relevantné informácie,
- **porovnávať** predpokladaný a reálny priebeh a výsledok procesov,



# Vedecky gramotný človek

- **formulovať** závery na základe vlastných vedomostí a pozorovaní,
- **prezentovať** vlastný názor na odborné témy diskutované laickou verejnosťou, médiami,
- **rozširovať** si vlastné vedomosti v oblastiach záujmu,
- **prijímať** vedecký obraz sveta, dôverovať a využívať známe teórie,
- **tolerovať** odlišný odborný postoj k problému, zvažovať však jeho opodstatnenosť,
- **chápať** limity vedy a byť opatrný pri využívaní vedeckých vysvetlení,
- **zvažovať** aktuálnu dôležitosť a prioritu vedeckých myšlienok.



# Vedecská gramotnosť

Medzi základné zložky vedeckej gramotnosti radíme (Harlen, 2000):

- prírodovedné **predstavy** (porozumenie),
- prejavy vedeckého **postoja** k realite,
- **spôsobilosti** vedeckej práce.

## Ako sme sa stali gramotnými?





# Ako sme sa stali gramotnými?

- rozpoznávanie písmen, spájanie do slabík, tvorba slov,
- rozvoj jemnej motoriky, písanie oblúčikov, písmen, spájanie písmen
- individuálna práca, každý žiak má vlastné pomôcky (pero, zošit, ...)

Iste nie:

- spoločným sledovaním výkladu učiteľa,
- myšlienkovým experimentom „ako sa píše, číta, počíta“
- diskusiou o gramotnosti

Ako rozvíjame **vedeckú gramotnosť** u našich žiakov?



# Aby základné pojmy boli zrejmé

**Zručnosť** znamená byť schopný rýchlo, dobre a spoľahlivo vykonávať jednoduché činnosti (manuálne ale aj intelektuálne).

*Zaradiť rýchlosť v aute*

*Zapísať údaje do tabuľky*

**Spôsobilosť** je schopnosť koordinovane využívať viaceré zručnosti a vedomosti z danej oblasti, potrebné pre vykonávanie komplexnejších činností.

*Viesť motorové vozidlo*

*Realizovať meranie teploty*

**Kompetencia** znamená oprávnenosť, využívať odbornú spôsobilosť pri riešení nových úloh.

*Vodič osobného auta*

*Kontrolór/technolog*





# Spôsobilosti vedeckej práce

## **Základné spôsobilosti vedeckej práce** (Held, 2011):

- pozorovať,
- usudzovať,
- predpokladať,
- klasifikovať,
- merať.

## **Integrované (vyššie) spôsobilosti vedeckej práce:**

- interpretovať dáta,
- kontrolovať premenné,
- formulovať hypotézy,
- experimentovať,
- konštruovať tabuľky a grafy,
- opisovať vzťahy medzi premennými,
- tvoriť závery a zovšeobecnenia.



# Spôsobnosť pozorovať

...okolie, predmety a javy v ňom, vnímať ich detaily a vedieť ich slovne opísať, je pre človeka dôležitou bránou vnímania každodennej reality.

Základné zručnosti, ktoré sú predpokladom spôsobilosti pozorovať:

- sústrediť sa na objekt, na podnety,
- vnímať objekt ako celok,
- rozoznávať detaily,
- zaznamenať pozorované.





# Spôsobilosť usudzovať

...formulovať vlastné tvrdenia (úsudky) na základe pozorovania skutočnosti alebo zo všeobecne známych, platných a overených skúseností.

Základné zručnosti, ktoré sú predpokladom spôsobilosti usudzovať:

- identifikovať premennú veličinu,
- hľadať súvislosť,
- rozpoznať vzťah,
- syntetizovať poznatky z rôznych oblastí.



Úsudky sú nášmu mysleniu často bližšie a zrozumiteľnejšie ako nedokonale pochopené vedecké fakty.



# Spôsobilosť predpokladať

... vytvárať odborné odhady (na základe predošlých pozorovaní a skúseností) o tom, čo sa má v blízkej budúcnosti stať.

Základné zručnosti, ktoré sú určujúce pre spôsobilosť predpokladať:

- zhodnotiť doterajší vývoj,
- odhadnúť trend,
- vymedziť podmienky.



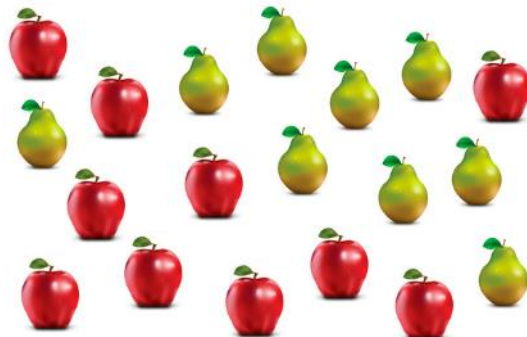


# Spôsobilosť klasifikovať

.....chápeme vo vyústení do delenia, triedenia, hierarchického usporiadania objektov, vlastností a javov podľa istých pozorovaných vlastností.

Základné zručnosti, ktoré sú predpokladom spôsobilosti klasifikovať:

- vnímať znak izolovane od celku,
- porovnať znaky objektov,
- rozpoznať podstatné a nepodstatné znaky,
- zovšeobecniť na základe podobnosti alebo zhody a rozdielnosti znakov.



....správne a presne získať hodnotu meranej veličiny.

Základné zručnosti, ktoré sú predpokladom spôsobilosti merať:

- zvoliť adekvátny merací nástroj,
- ovládať princípy merania,
- ovládať jednotky a poznať vzťahy medzi nimi.





# Čo dnes vieme, že žiak nevie a možno ani učiteľ ☹

- Pozorovať okolie, byť všímavý k vlastnostiam objektov
- Klásť si otázky, ktoré sa dajú overovať experimentom
- Navrhovať postup skúmania
- Formulovať hypotézu
- Argumentovať a viesť odbornú diskusiu
- Modelovať a používať modely
- Samostatne riešiť nové problémy





# IBSE = BOV

**Interaktívne metódy** (Hake, 1998), sú také, ktoré podporujú **konceptuálne** porozumenie prostredníctvom **aktívnych žiackych činností** (myšlienkových alebo hands-on), ktoré prinášajú **okamžitú spätnú väzbu** podporenú vzájomnou diskusiou s rovesníkmi, resp. učiteľom.

V súčasnosti sa v prírodovednom vzdelávaní najviac uplatňujú v podobe

## INQUIRY-BASED SCIENCE EDUCATION

vo voľnom preklade:

**Vzdelávanie v prírodných vedách založené  
na aktívnom žiackom bádaní**

**B**ádateľsky **O**rientovaná **V**ýučba





Podľa (Linn, Davis, & Bell, 2004) **bádanie**

z pohľadu žiaka predstavuje zámerný proces spojený s:

- rozpoznaním problému,
- návrhom vhodných experimentov a posúdením alternatívnych možností,
- plánovaním postupu skúmania,
- tvorbou hypotéz a ich overovaním
- vyhľadávaním informácií,
- tvorbou modelov,
- diskusiou so spolužiakmi,
- a formulovaním logických argumentov.



# Ako učiť bádateľsky

**Zapojenie a zisťovanie (Engage/Elicit)**

**Skúmanie (Explore)**

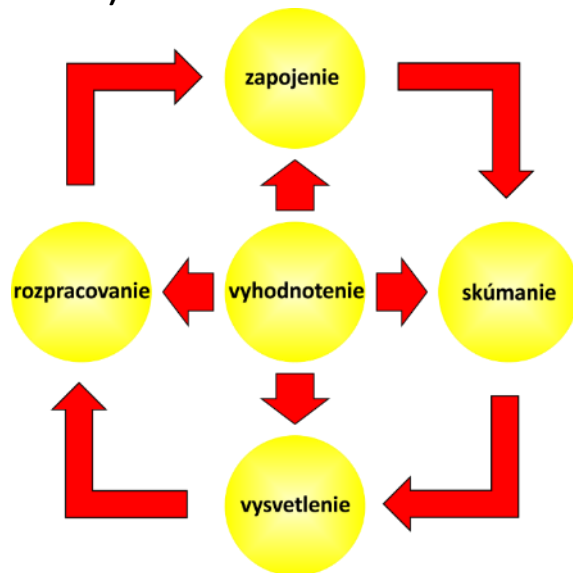
**Vysvetlenie (Explain)**

**Rozpracovanie/Rozšírenie (Elaborate/Extend)**

**Vyhodnotenie (Evaluate)**

**5E**

**7E**

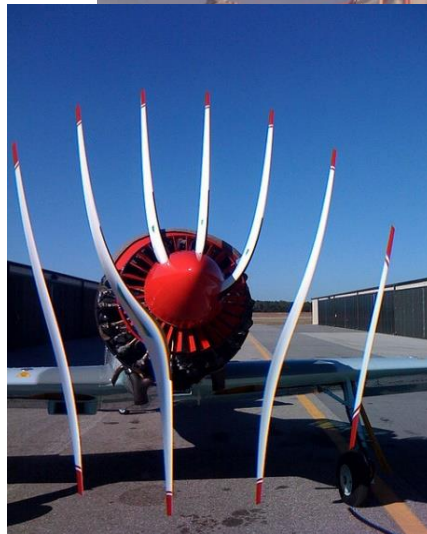




# Ako učiť bádateľsky

**Zapojenie**

**Zisťovanie**



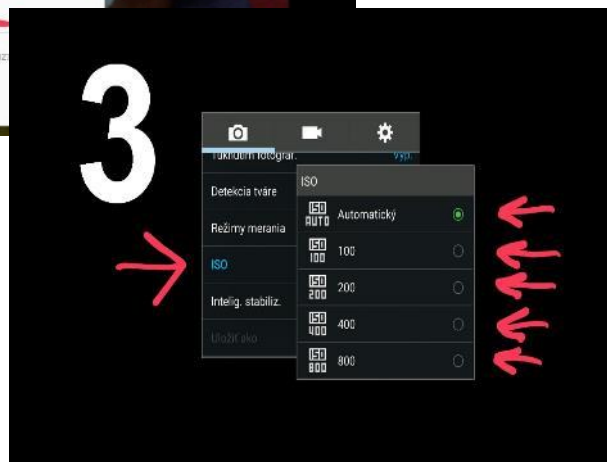
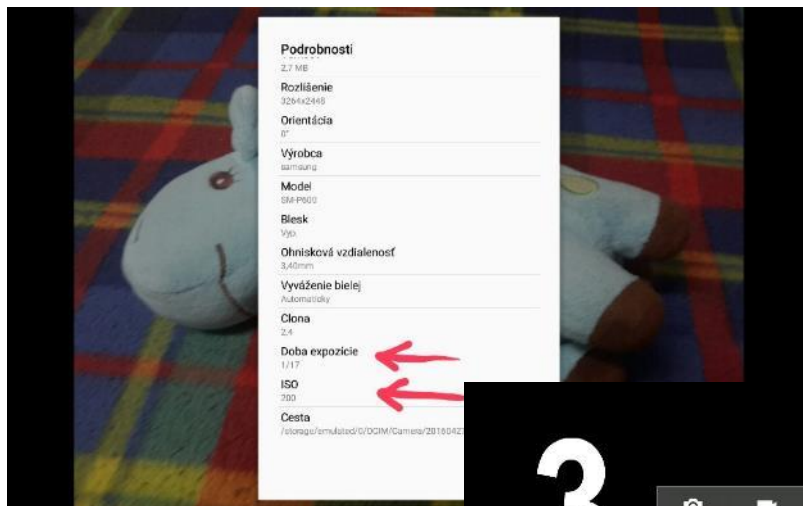


# Ako učiť bádateľsky

Zapojenie

Zisťovanie

Skúmanie





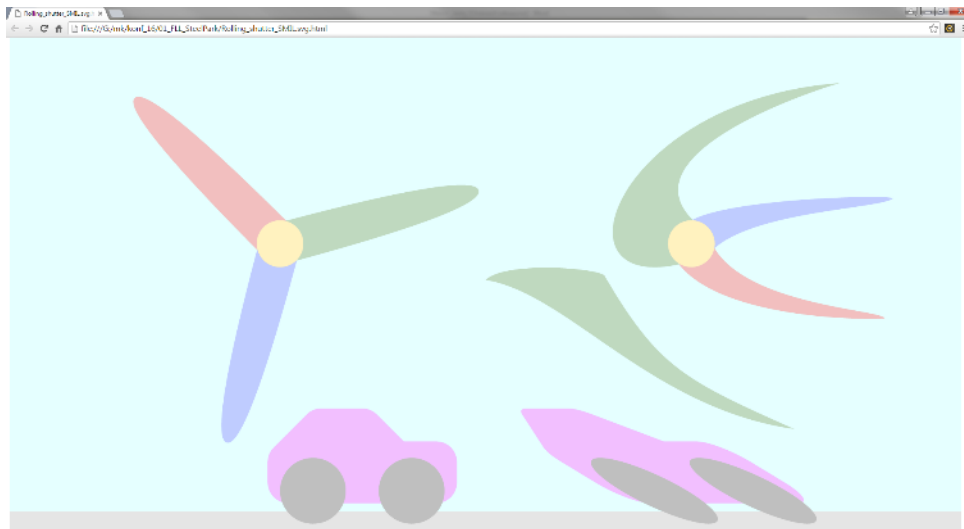
# Ako učiť bádateľsky

Zapojenie

Zisťovanie

Skúmanie

**Vysvetlenie**





# Ako učiť bádateľsky

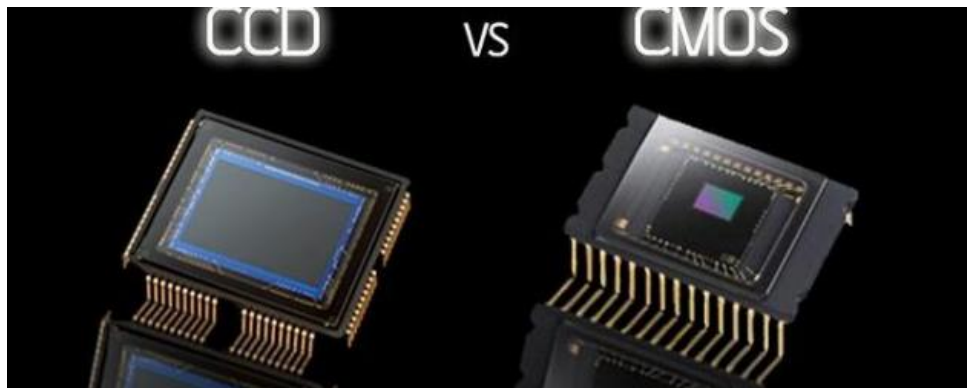
Zapojenie

Zisťovanie

Skúmanie

Vysvetlenie

Rozpracovanie





# Ako učiť bádateľsky

Zapojenie

Zisťovanie

Skúmanie

Vysvetlenie

Rozpracovanie

**Rozšírenie**





# Ako učiť bádateľsky

Zapojenie

Zisťovanie

Skúmanie

Vysvetlenie

Rozpracovanie

Rozšírenie

**Vyhodnotenie**







# Hierarchia bádateľských aktivít

|   | Úroveň bádania                                                                                                                                                                                                                                           | Otázka<br>(problém) | Metódy<br>riešenia | Výsledok<br>(záver) |
|---|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| 1 | <b>Interaktívna diskusia/demonštrácia</b><br>Učiteľ kladie otázky interaktívnym spôsobom a vedie okolo nich žiacku diskusiu, resp. kladie otázky, vyžaduje žiacke predpovede a vysvetlenia, ktoré dokladuje výsledkami experimentu, ktorý sám realizuje. | x                   | x                  | x                   |
| 2 | <b>Potvrdzujúce bádanie</b><br>Žiaci potvrdzujú (overujú) nejaký zákon (poznatok, súvislosti) v aktivite, ktorej výsledok už poznajú.                                                                                                                    | x                   | x                  | x                   |
| 3 | <b>Riadené bádanie</b><br>Žiaci riešia problém sformulovaný učiteľom na základe pripraveného postupu, pričom výsledok nepoznajú.                                                                                                                         | x                   | x                  |                     |
| 4 | <b>Nasmerované bádanie</b><br>Žiaci riešia problém sformulovaný učiteľom na základe postupu, ktorý sami pripravujú (navrhujú).                                                                                                                           | x                   |                    |                     |
| 5 | <b>Otvorené bádanie</b><br>Žiaci riešia problém, ktorý samostatne sformulujú na základe postupu, ktorý sami pripravujú (navrhujú).                                                                                                                       |                     |                    |                     |



# Interaktívna demonštrácia

Učiteľ **opíše priebeh** jednoduchého experimentu a realizuje ho pred triedou bez merania.

Žiaci zaznamenajú **individuálne predpovede** o priebehu experimentu do predpovedového hárku.

**Žiaci diskutujú** o výsledkoch experimentu a o svojich predpovediach s najbližšími susedmi.

Učiteľ **zisťuje predpovede** a úvahy od žiakov, odpovede nehodnotí, žiaci môžu svoje predpovede prezentovať pred celou triedou, predpovede sa zapíšu na tabuľu.



# Interaktívna demonštrácia

Žiaci majú možnosť ešte svoju **predpoveď prehodnotiť** na základe diskusie so spolužiakmi a do predpoveďového hárku zapíšu konečnú verziu.

Učiteľ **realizuje experiment** spolu s meraním (zobrazením číselných resp. grafických výsledkov napr. pomocou počítača) prostredníctvom dataprojektora, príp. interaktívnej tabule.

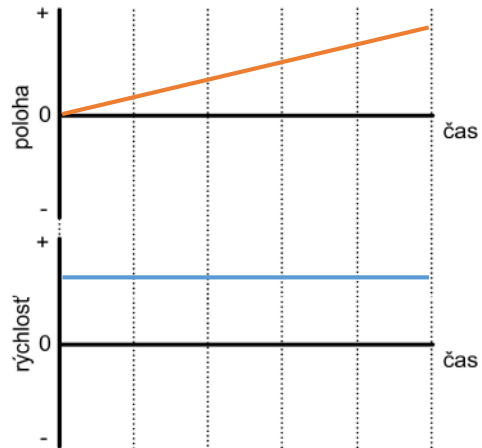
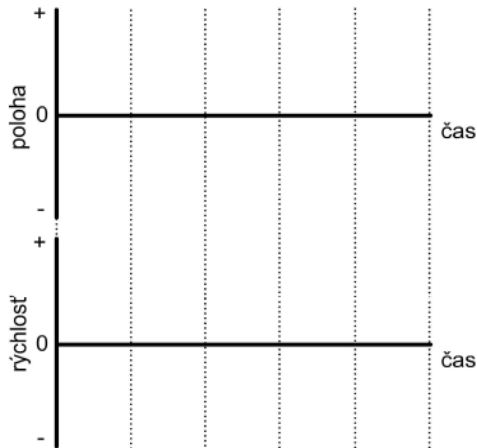
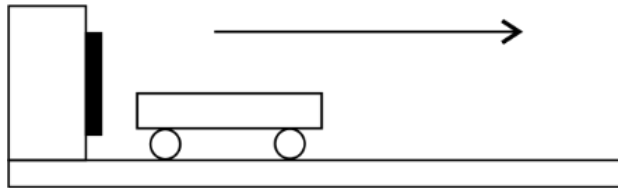
Učiteľ vyzve žiakov, aby **opísali výsledky experimentu**. Žiaci výsledky zapisujú do výsledkových hárkov.

Učiteľ **diskutuje so žiakmi** o podobných fyzikálnych situáciách (založených na rovnakých princípoch).



# Interaktívna demonštrácia

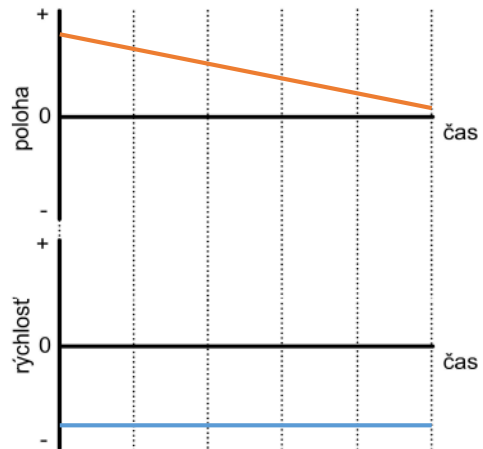
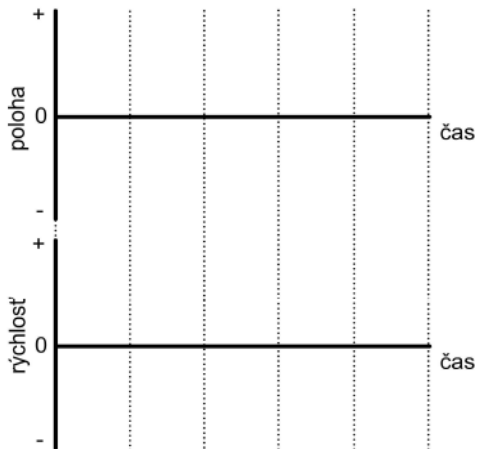
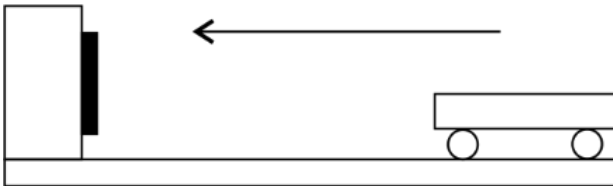
Ako sa pohybuje vozík





# Interaktívna demonštrácia

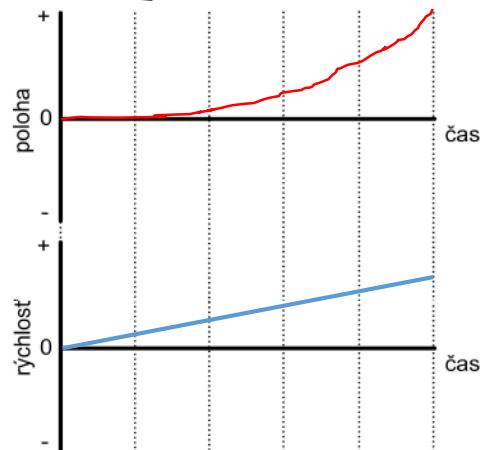
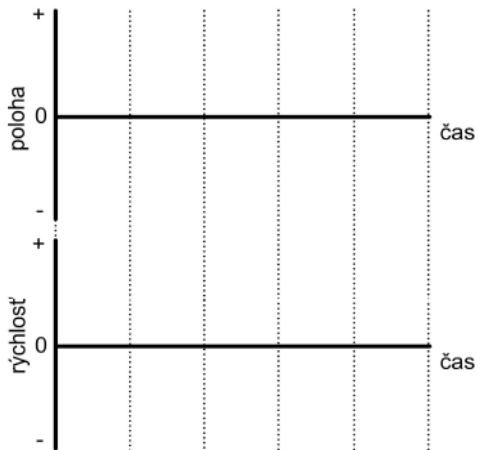
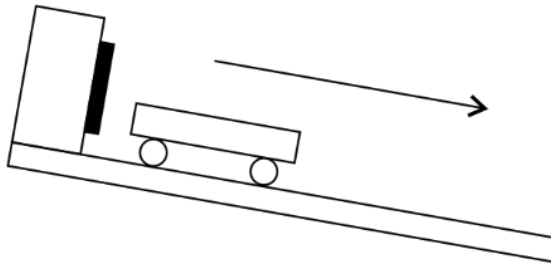
Ako sa pohybuje vozík





# Interaktívna demonštrácia

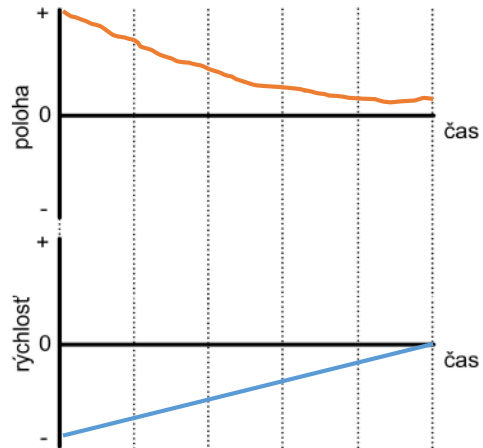
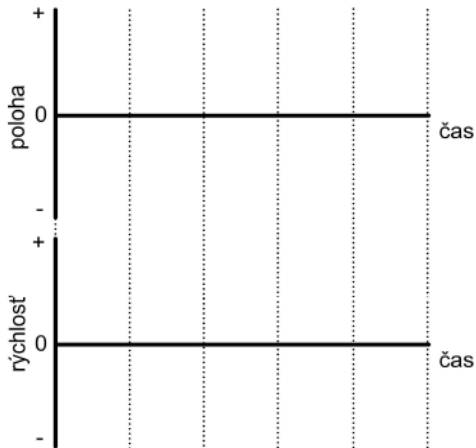
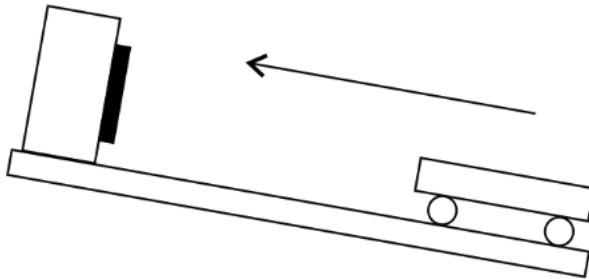
Ako sa pohybuje vozík





# Interaktívna demonštrácia

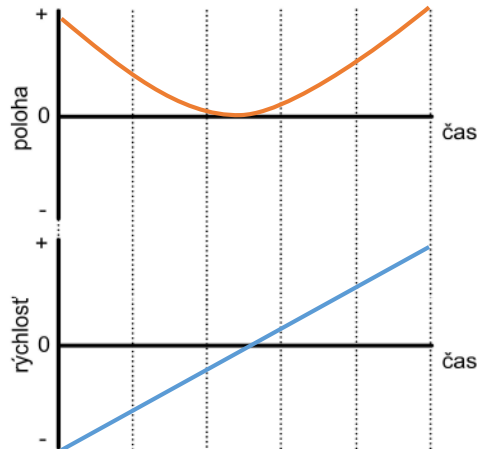
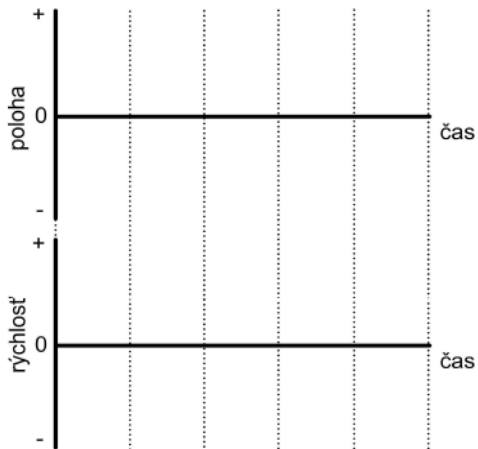
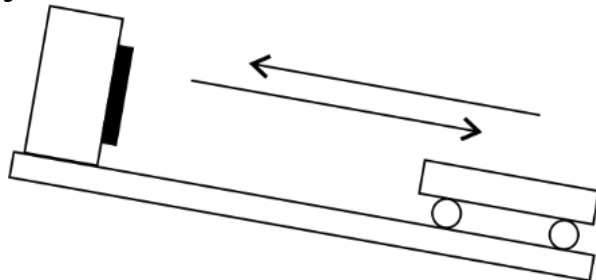
Ako sa pohybuje vozík





# Interaktívna demonštrácia

Ako sa pohybuje vozík

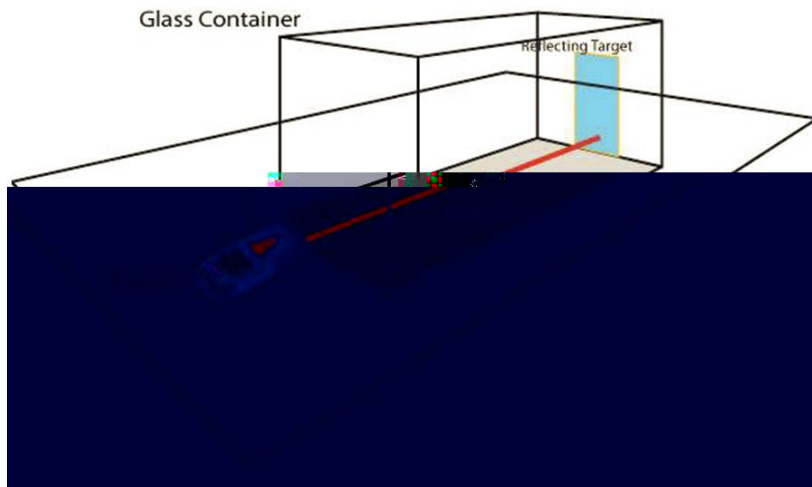






# Potvrdzujúce bádanie

## Určte index lomu kvapaliny





# Riadené bádanie

## Opravme rozbitý Galileov teplomer



### 2. Naučte bójky merať teplotu, aj keď sú ponorené vo vode.

- 1) Digitálnym teplomerom odmerajte teplotu vody vo venci a zapíšte si ju.
- 2) Vyberte bójku s teplotou nižšou ako je nameraná a vložte ju opatrne do valca.
- 3) Bójka by mala klesnúť na dno. Voda je však hustejšia ako etylalkohol, bójka je tesne pod hladinou. Bójku vyberte. Odstrihnite kusok drôтика, odmerajte jeho dĺžku a odvažte ho. Namerané hodnoty si zapíšte. Prilepte drôtik na štítok bójky a bójku opätovne ponorte do valca s vodou.
- 4) Postupným skracovaním drôтика nájdite vhodnú hmotnosť, pri ktorej bójka veľmi pomaly klesá ku dnu. Hmotnosť drôтика pri každej dĺžke určte vážením a hodnoty postupne zapisujte do tabuľky.

*Pracujte v skupine. Zapíšte svoje zistenia*

|  |
|--|
|  |
|--|

### 3. Overte, či bójka rozpoznáva aj inú teplotu.

- 1) Bójka kalibrovaná na nižšiu teplotu ako je teplota vody vo venci, pomaly klesá ku dnu.
- 2) Vložte túto bójku do studenejšej vody, na akú bola kalibrovaná.
- 3) Opíšte jej správanie a rozhodnite, či správne reaguje na teplotu vody.

*Pracujte v skupine. Zapíšte svoje zistenia*

|  |
|--|
|  |
|--|

### 4. Navrhnete postup pre „teplejšiu“ bójku.

- 1) Navrhnete postup, ako by ste upravili bójku, ktorá by zobrazovala teplotu väčšiu ako je aktuálna teplota vody vo venci.
- 2) Opíšte, ako by ste overili jej funkčnosť pri odlišnej teplote.

*Diskutujte v skupine. Zapíšte svoj postup*

|  |
|--|
|  |
|--|

### 5. Formulujte závery dnešného merania

*Diskutujte v skupine. Zapíšte svoje zhrnutia*

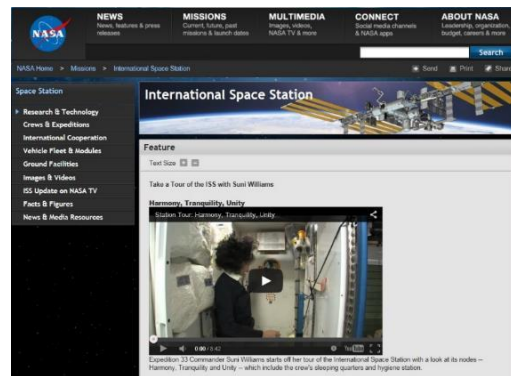
|  |
|--|
|  |
|--|



# Nasmerované bádanie

## Tam hore, ako to funguje

Vyberte si jednu zo svojich každodenných (rutinných) činností. Predstavte si, ako by ste Predstavte si, ako by ste túto činnosť realizovali na kozmickej stanici ISS. Čo bude odlišné voči jej priebehu na Zemi?



Pozrite si video: [http://www.nasa.gov/mission\\_pages/station/main/suni\\_iss\\_tour.html](http://www.nasa.gov/mission_pages/station/main/suni_iss_tour.html)

Formulujte otázku, ktorú by ste preskúmali v podmienkach mikrogravitácie.

Uveďte argumenty podporujúce vaše hypotézy.

Zapíšte plán vášho skúmania, ktoré umožní analyzovať vaše hypotézy.

Prezentujte svoj výskumný plán spolužiakom.



# Otvorené bádanie

V rámci daného obsahu učiva (problému, tematického celku) žiaci majú:

- formulovať svoj vlastný výskumný problém,
- vytvoriť hypotézy,
- navrhnúť overenie hypotéz (experimentom),
- zostaviť, realizovať a vyhodnotiť experiment,
- formulovať závery vo väzbe na hypotézy,
- prezentovať výsledky.





# Hodnotenie zručností a spôsobilostí

**Kontrola – Hodnotenie – Klasifikácia**

**Monitorovanie – Hodnotenie** – Klasifikácia

**Sumatívne hodnotenie – Hodnotenie vedomostí** – chýba hodnotenie zručností

- hodnotenie porozumenia (Konceptuálny test, lístok pri odchode, pojmová mapa)
- hodnotenie zručností (Wenningov test zručností, sebahodnotiaci karta)

**Formatívne hodnotenie**

hodnotenie podporujúce učenie, rozvíjajúce hodnotenie

- sebahodnotenie žiaka
- rovesnícke hodnotenie
- hodnotenie žiaka učiteľom



# Hodnotenie úrovne porozumenia

## Archimedov zákon

### Konceptuálna otázka

Na veľmi citlivé váhy položíme nafúknutý balón. Váhy ukážu údaj 5,123 g. Balón nafúkneme na dvojnásobný objem.

- a) Čo znamená údaj 5,123g?
  - b) Akú hodnotu ukážu váhy po dofúknutí balóna?
- Argumentmi podložte svoje tvrdenie.

**Ozrejmite príčinu existencie vztlakovej sily pôsobiacej na teleso ponorené do kvapaliny.**  
(Odkiaľ voda vie, že má teleso nadľahčovať?)



# Hodnotenie úrovne porozumenia

## Sebahodnotiaca karta žiaka

| OHODNOŤTE VÝSLEDKY SVOJEJ PRÁCE                                                           |                    |           |            |
|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------|------------|
| Po tomto meraní už viem...                                                                | s výdatnou pomocou | s pomocou | samostatne |
| Vysvetliť význam pojmu hustota.                                                           |                    |           |            |
| Využívať Archimedov zákon vo vzduchu                                                      |                    |           |            |
| Využívať poznatok, že:<br>Sklon grafu závislosti dvoch veličín vyjadruje tretiu veličinu. |                    |           |            |



# Hodnotenie úrovne porozumenia

## Sebahodnotiaca karta žiaka

| Otázky                             | Odpovede |
|------------------------------------|----------|
| Čo sme robili?                     |          |
| Prečo sme to robili?               |          |
| Čo som sa dnes naučil?             |          |
| Kde to môžem využiť?               |          |
| Aké otázky stále mám k tejto téme? |          |





# Hodnotenie úrovne porozumenia

## Lístok pri odchode žiaka z triedy

| Počet | Napíš po vyučovacej hodine | Odpovede |
|-------|----------------------------|----------|
| 3     | Dnes som sa naučil/a.      |          |
| 2     | Najviac ma zaujalo.        |          |
| 1     | Otázka, ktorú stále mám.   |          |



# Hodnotenie úrovne porozumenia

## Sumár rôzneho rozsahu

Napíš **10 -15 slov** o tom, čo si na dnešnej hodine robil a čo si sa naučil.

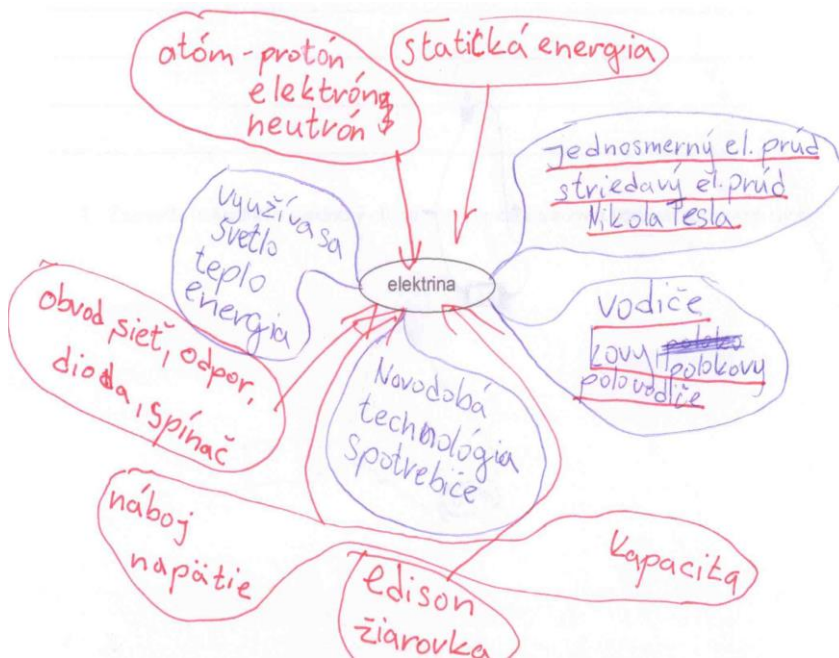
Napíš **30 -50 slov** o tom, čo si na dnešnej hodine robil a čo si sa naučil.

Napíš **75 -100 slov** o tom, čo si na dnešnej hodine robil a čo si sa naučil.



# Hodnotenie úrovne porozumenia

## Pojmová mapa





# Hodnotenie zručností

## 1. Formulácia problému a plánovanie

1.1 Formulovať otázku/problém

1.2 **Formulovať hypotézu k testovaniu**

1.3 Napláňovať postup (závislé a nezávislé premenné)

1.4 Navrhnuť pozorovanie/postup merania (pomôcky, zostava)

1.5 Predpovedať výsledok experiment



# Hodnotenie zručností

## RUBRIKA na hodnotenie zručnosti Formulovať hypotézu k testovaniu

| Úroveň 1                                                                                                | Úroveň 2                                                                                                              | Úroveň 3                                                                                                                                                    | Úroveň 4                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tvrdenia, ktoré sú nejednoznačné<br>častočasť<br>obsahujúce<br>otázku, len<br>opisujúce známe<br>fakty. | Špekulatívne<br>tvrdenia, bez<br>hľadania<br>fyzikálnej<br>podstaty,<br>odôvodnenia,<br>skôr rétorické<br>vyjadrenia. | Výroky, ktoré je<br>možné testovať, so<br>snahou o<br>predpokladané<br>potvrdenie (kladný<br>výsledok),<br>overením získame<br>len čiastkovú<br>informáciu. | Hypotézy s jasne<br>definovaným a overiteľným<br>problémom, rovnako<br>dôležito vnímaný kladný a<br>negatívny výsledok<br>overovania, overením<br>získame odpoveď na<br>podstatu problému. |



# Nástroje hodnotenia zručností

**TIPS** (*Test of Integrated Science Process Skills, Burns a kol.*)

**TOSLS** (*Test of Scientific Literacy Skills, Gormally a kol., 2012*)

**ScInqLiT** (*Scientific Inquiry Literacy Test, Wenning, 2007*)



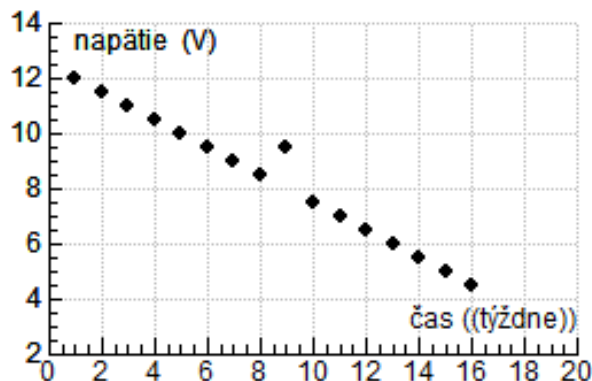


# Test zručností

## Analyzovať data, vysvetliť neočakávané výsledky

Žiak zbiera dáta o tom, ako sa mení napätie batérie počas niekoľkých týždňov. Použil pritom rovnaké zariadenia, pričom počas zbierania dát nič v usporiadaní experimentu nezmenil. Dáta zaznamenal do grafu, pričom spozoroval, že v 9-om týždni hodnota napätia „vyskočila“ vyššie ako očakával. Ako sa dá najlepšie vysvetliť tento „skok“?

- a) V 9-om týždni sa stala nejaká chyba pri zaznamenávaní dát.
- b) Žiak mal v 9-om týždni niekoho iného, kto experiment sledoval.
- c) V 9-om týždni zlyhalo experimentálne zariadenie.
- d) V experimente nebola žiadna kontrolná batéria.





# Pripravenosť učiteľov na BOV

- porozumieť opodstatnenosti, významu a nevyhnutnosti BOV,
- vzdať sa prioritnej orientácie na obsah vzdelávania,
- upustiť od odovzdávaniu informácií a deduktívneho spôsobu,
- získať osobné skúsenosti z interaktívnej výučby,
- nadobudnúť presvedčenie o dosiahnuteľnosti vzdelávacích cieľov bádateľskými metódami,
- vytvoriť časový priestor pre BOV,
- uvedomiť si časovú náročnosť aktivít,
- získať podporu zo strany vedenia školy, kolegov,
- prekonať náročnú prípravu, získať vybavenie a pripraviť logistiku aktívneho poznávania,
- potrebná motivácia pre realizáciu BOV.





# Pripravenosť školy na BOV

- školský vzdelávací program
- rozsah vyučovania prírodovedných predmetov
- delenie triedy na prírodovedných predmetov
- maturitný štandard
- výučbový priestor pre BOV
- vybavenie učebni didaktickou technikou a učebnými pomôckami



# Podpora zavádzania BOV

<http://www.statpedu.sk/clanky/ucebnice-metodiky-publikacie-odborne-informacie/publikacie>

F

**Bádateľské aktivity  
v prírodovednom  
vzdelávaní**



časť A

Marián Kireš  
Zuzana Ješková  
Mária Ganajová  
Katarína Kimáková

Ch



B



B

**Bádateľské  
aktivity  
v prírodovednom  
vzdelávaní**



Ch

**Bádateľské  
aktivity**



F

**Bádateľské  
aktivity  
v prírodovednom  
vzdelávaní**

časť B

Fyzika  
Marián Kireš  
Zuzana Ješková





# Ďakujem za pozornosť

doc. RNDr. Marián Kireš, PhD.  
marian.kires@upjs.sk

Prírodovedecká fakulta  
Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach