



Európska únia
Európsky sociálny fond

Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť / Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ

Darina Výbohová

Videoexperiment vo vyučovaní fyziky (Statika a dynamika tekutín a plynov)

2014

Publikácia bola vydaná a financovaná z prostriedkov ESF
v rámci národného projektu Profesijný a kariérový rast
pedagogických zamestnancov.
ITMS kód projektu 26120130002
ITMS kód projektu 26140230002

Videoexperiment vo vyučovaní fyziky

(Statika a dynamika kvapalín a plynov)

Darina VÝBOHOVÁ

Bratislava 2014

OBSAH

Úvod	5
1 Ako náš mozog vníma a spracováva pozorované javy	7
1.1 Mozgovokompatibilné učenie	7
1.2 Ako náš mozog získava informácie, alebo nakoľko sa dá veriť vlastným očiam?	9
1.3 Percepčné bariéry	14
2 Didaktické princípy na účinnú implementáciu videoexperimentov do vyučovania fyziky	16
2.1 Zásada názornosti	17
2.2 Synergia didaktických zásad	19
3 Funkcia vizualizácie vo vyučovaní fyziky	22
3.1 Znázornenie neviditeľného – vektorové diagramy	26
3.2 Odhaľovanie digitálnych podvodov – identifikovanie a verifikovanie dôkazov	29
3.3 Hľadanie príčin – sekvenčná analýza videa	34
3.4 Animácie a modelovanie javov a procesov	37
4 Úprava a editovanie videa a videoexperimentov	41
Zoznam bibliografických odkazov	44

Úvod

Vo vzdelávaní prírodovedných predmetov zohráva významnú úlohu edukačný fenomén známy pod pojmom *technológia vzdelávania*.

Je to súbor postupov a prostriedkov vytvárajúcich **učiteľove stratégie** prírodovedného vzdelávania. Súčasná generácia študujúcich je doslova obklopená vyspelou elektronickou audiovizuálnou technikou. Výzvou a výhodou je, že nová technika umožňuje navrhovať **didakticky vysoko účinné strategické postupy nielen získavania a sprostredkovania nových poznatkov, ale aj ich spracovanie a osvojenie.**

Učebný zdroj bol vytvorený k programu kontinuálneho vzdelávania *Videoexperiment vo vyučovaní fyziky*, aby účastníkovi umožnil doplniť si teoretický kontext problematiky videoexperimentu, názornosti a spracovania pozorovania. Text sa nevenuje podrobne technickej stránke využívania didaktickej techniky a zručnostiam tvorby vlastných videozáznamov. Predpokladom užitočného zaraďovania videoexperimentu do výučby je, že účastník už tieto zručnosti má, resp. môže ich nadobudnúť v rámci programov kontinuálneho vzdelávania z ponuky MPC, ako sú napr. *Tvorba edukačných multimédií, IKT v práci učiteľa, Interaktívne vyučovanie v ŠkVP, Interaktívna tabuľa v edukačnom procese* a pod.

Nosnou témou textu je vnímanie učiaceho sa, vytváranie predstáv a názorov v edukačnom procese. Opisované sú možnosti, úlohy a zodpovednosť učiteľa pri aranžovaní vzdelávacích podnetov s využitím dostupných technológií, didaktických pomôcok a implementácii zásady názornosti vo vyučovaní fyziky na základnej škole.

„Chcem radšej iba päť slovo povedať,
rozumom prostým chcem tých päť slovo vyriechnuť,
aby aj bratia všetko porozumeli,
než nezrozumiteľných slovo rieciť tisíce.
Pretože človek ten, čo nerozumie sám,
čo nedoloží podobenstva múdreho,
ako by mohol pravú reč nám povedať?“

Konštantín Filozof, Proglas

1| Ako náš mozog vníma a spracováva pozorované javy

1.1| Mozgovokompatibilné učenie

Schopnosť učiť sa je prirodzená schopnosť človeka a danosť, ktorá z človeka – *homo* robí človeka s rozumovými schopnosťami – *homo sapiens*.

Už v prenatalnom období dieťaťa sa vyvíjajú mentálne funkcie, keď vníma zmeny polohy a pohyby matky, frekvenciu jej hlasu, zvuky, hudbu z vonkajšieho prostredia. Od narodenia sa dieťa spontánne a s radosťou učí napodobňovaním, skúmaním, pokusom a omylom. Radosť pretrváva zo začiatku aj pri vstupe do prostredia formálnej edukácie v materskej škole a prvých ročníkoch ZŠ. Žiaľ, s pribúdajúcimi rokmi školskej dochádzky sa táto radosť a motivácia k učeniu vytráca a často sú pozorovateľné prejavy pocitu frustrácie, strachu a apatie. Keď si uvedomíme, aké dôležité sú pozitívne emócie, pocity a zážitky pre úspešnosť výučby, uvedomíme si aj potrebu vo väčšej miere rešpektovať biologické procesy, ktoré sa odohrávajú v mozgu učiaceho sa.

Nastavovať a riadiť výučbu nie proti, ale v súlade s funkciami a fungovaním ľudského mozgu, keďže väčšina toho, čomu hovoríme „učenie“ sa odohráva v mozgu. Je prekvapujúce, aké rôznorodé až neisté odpovede dostanete od učiteľov na jednoduchú otázku *Čo robia žiaci, keď sa učia?* Napríklad:

- sústredia sa, pracujú, prezentujú sa, čítajú, píšú, riešia úlohy, rozmýšľajú, hodnotia, počúvajú a píšú, pýtajú sa, počúvajú a pozorujú, hrajú sa a napodobňujú...,
- učia sa, dávajú pozor, sedia, sú sústredení, vzdelávajú sa, hravou formou si osvojujú poznatky, rozmýšľajú potichu, aplikujú poznatky a vedomosti...,
- všetko, čo deti v určitom veku musia robiť, interagujú s učivom, píšú si poznámky a pasívne prijímajú informácie, sú do činnosti zahĺbené, nevnímajú okolie...

A práve chápanie podstaty pojmu „učenie“ patrí medzi najdôležitejšie v práci učiteľa. Učitelia by mali vedieť, čo a ako sa deje v žiakovom mozgu, keď sa učí a prečo sa to v mozgu deje. Odpovede na tieto otázky umožňujú pripraviť výučbu (učebné činnosti, prostredie a pomôcky) tak, aby sa žiaci efektívne učili a aj naučili to, čo sa naučiť majú.

Pojmom *mozgovokompatibilné učenie* sa v súčasnosti označuje komplexný prístup k vyučovaciemu procesu, ktorý vychádza z poznatkov súčasných výskumov mozgu o tom, ako sa ľudský mozog učí prirodzeným spôsobom. Ako uvádza E. Petlák (1997) *„mozgovokompatibilné učenie je založené na rešpektovaní a využití toho, ako sú transformované poznatky týkajúce sa štruktúry a funkcií mozgu do výchovno-vzdelávacieho procesu.“* Podmienené je tým, ako pracuje náš mozog v procese učenia sa, aké princípy a stratégie zámerne vyberú učitelia na dosiahnutie výchovno-vzdelávacieho cieľa a pod. Je to pojem najčastejšie používaný v súvislosti s teóriou integrovaného tematického vyučovania (S. Kovalikova, USA).

Skutočnosťou je, že mnohé pojmy, ktoré dnes rezonujú v súvislosti s edukačným procesom, sú nové, resp. menej zaužívané. V Európe sú v tejto súvislosti viac frekventované pojmy **neurodidaktika** a **neuropedagogika**, ktoré sa stali veľmi aktuálnymi v mnohých školských systémoch.

Viacerí vedci, psychológovia, ale aj pedagógovia ich charakterizujú ako revolúciu vo vzdelávaní, alebo vzdelávanie pre 21. storočie. Ako ďalej uvádza E. Petlák, neurodidaktika a neuropedagogika sa zaoberajú vplyvom neurovedeckých poznatkov na pedagogiku a didaktiku a tým, *ako môže byť učenie a vyučovanie týmto poznatkom prispôsobené*. Vypĺňajú akúsi medzeru vzniknutú medzi pedagogikou, didaktikou a neurovedou.

Pod **neuropedagogikou** možno rozumieť komplexnejšie výchovno-vzdelávacie prístupy, v súčasnosti označované ako edukačné, pod **neurodidaktikou** zasa procesy týkajúce sa predovšetkým vyučovania a učenia sa žiakov.

Za základnú stavebnú jednotku mozgu považujeme neurón – nervovú bunku. Pri procesoch, ktoré prebiehajú pri učení sa, vytvárajú nové, resp. zosilňujú existujúce spojenia medzi neurónmi tzv. *neurálne siete*. Od počtu takýchto neurálnych sietí závisí úspešnosť učenia sa jednotlivca. **Ak na určitú vec, pojem alebo jav človek nemá vytvorenú príslušnú neurálnu sieť, táto vec, pojem alebo jav pre neho jednoducho neexistuje.** Preto sa pojmy a javy ťažšie zapamätávajú, ak sú bez kontextu alebo situácie.

Nové informácie, edukačný obsah treba žiakom sprístupňovať tak, aby mali pocit, že sú pre nich dôležité, t. j. vo väzbe na praktické využitie, individuálne potreby, známe situácie, zážitok a pod. O trvácnosti vedomostí rozhoduje pamäť, ktorá nemusí byť stála. Obraz a obsah zapamätaného sa v priebehu času rozpadáva, pretože mozog zabúda, čo je jeho prirodzená a aj ochranná vlastnosť. **Opakovaním naučeného je možné zabúdanie spomaliť, podobne aj aplikačnými úlohami a vysvetľovaním inej osobe toho, čo sme sa učili.**

Všetky tri podmienky môže účinne naplniť zariadenie videoexperimentu do edukačných procesov so zreteľom na hlavné didaktické princípy, ktoré bližšie rozoberá druhá kapitola tohto textu.

1.2| Ako náš mozog získava informácie, alebo nakoľko sa dá veriť vlastným očiam?

Študijný text spracovaný podľa Schachl, H. (2006).

Na kvalitu procesov učenia sa má dôležitý vplyv:

- schopnosť mozgu prijať a ďalej podávať informácie zmyslových orgánov učiaceho sa,
- zosúladenie zvonku prichádzajúcich informácií s tým, čo už má uložené vo vedomí pri vyhodnocovaní dôveryhodnosti informácie, a teda toho, či je potrebné si novú informáciu uložiť do pamäte,
- aktivovanie a prítomnosť pozornosti mozgu,
- rola pocitov, emócií pri spracovaní informácií.

Cvičenie

Pozrite sa na tieto čierne flaky. Čo vidíte?



Nemôžete nič konkrétne rozoznať?

Váš mozog **vyhodnotil podnet**, znaky, ktoré poskytol **zrak** a analyzoval ich podľa všetkých umeleckých kritérií s výsledkom: „Podnety nestačia na vytvorenie zmysluplného obrazu. Sú potrebné ďalšie informácie!“

Doplňujúcou informáciou bude to, že ide o nápis, značku šijacieho stroja.

Ak ešte stále nič nevidíte, je tu ďalšia indícia.

Na obrázku je slovo, ktoré má niečo spoločné s vnímaním. Je to latinské slovo *pravda*.

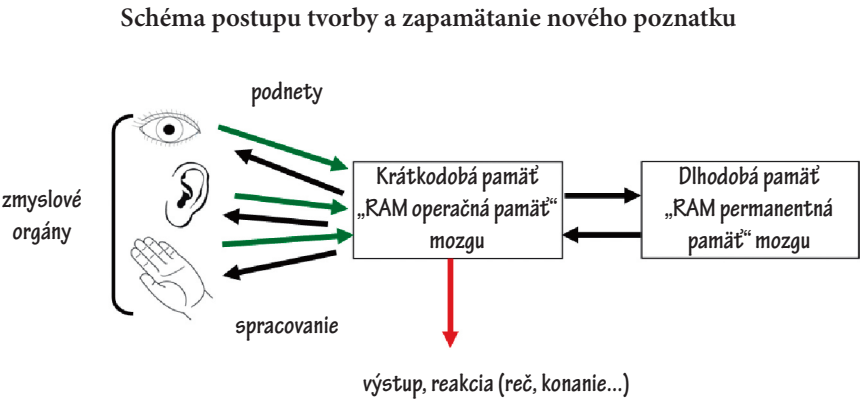
Teraz už pravdepodobne celkom zreteľne viete rozpoznať a **vidíte** pred sebou napísané slovo *veritas*.

Prečo ste to nevideli hneď?

Upokojiť nás môže to, že ťažkosti pri vyhodnocovaní informácie na základe takéhoto zrkovitého vnemu sú úplne normálnym javom a výborne ilustrujú proces prijímania skutočností mozgom. Pri vyhodnocovaní a spracovaní nového poznatku využívame **vstupné dáta** (fyzikálne podnety, znaky) a naše **očakávania** (predchádzajúce informácie, prekoncepty, skúsenosť, poznatky). Vytvorenie nového poznatku sa uskutočňuje procesom **analýzy** a **syntézy**. Z iniciačného podnetu sa analyzujú významné znaky porovnávaním s existujúcim poznaním a následne sa syntézou indícií vytvorí nový obraz – zápis v mozgu. Takýmto procesom si jedinec postupne konštruuje vlastný obraz vonkajšieho sveta, tak ako to opisuje teória **konštruktivismu**.

Niekedy môže byť proces konštrukcie, resp. rekonštrukcie veľmi zložitý. Je to vtedy, ak je k dispozícii relatívne málo podnetov. Vtedy musí „operačná pamäť“ siahnúť do „hlavnej pamäti na matičnej doske“, aby spracovávané vnemy porovnala s tými, ktoré sú už uložené v dlhodobej pamäti a doplnila tak

vnímaný obraz. Tento zložitý a komplexný proces ilustrujeme jednoduchou schémou.



Na ilustráciu si predstavme nasledujúcu situáciu:

udalosť	procesy v mozgu
V rádiu zachytíte informáciu: <i>Nemáte raketu? Skúste balón! Turisti budú lietať do výšky 30 km.</i> Zaujalo vás to.	Operačná pamäť na základe akustického podnetu aktivuje „priečinok“ TURISTIKA, TECHNIKA, GEOGRAFIA.
Rozumiete iba časti textu, nahrávka v rádiu je nejasná, napr. cestujete autom, autobusom a nepočujete zreteľne.	Vaša operačná pamäť pracuje a pracuje, snaží sa vytvoriť kontext pre novú informáciu, nevie vyhodnotiť jej vierohodnosť.
Vystúpите a kúpite si noviny, v ktorých je článok o letoch do stratosféry s obrázkami zariadenia a simuláciou letu.	Boli prijaté doplňujúce dáta k zvuku obraz.
Rozumiete informácii, viete vysvetliť vlastnými slovami, o čo ide.	Informácia bola vyhodnotená a vložená do kontextu toho, čo o tejto oblasti už viete.

Prekoncepty, súvislosti, vnútorné nastavenia sú rozhodujúce pri procese vnímania skutočnosti. Podstatnú úlohu zohrávajú aj emócie tak u „vysielача“ podnetov, ako aj u „prijímateľa“ informácie; mimika, gestá, intonácia atď. môžu dať informácii rôznorodé emočné podfarbenie. Pretože emócie sa

spracovávajú ako prvé hlboko v mozgu, ovplyvňujú už v skorom štádiu percepcie naše vnímanie skutočností, skôr ako si ich uvedomíme. Subjektívnosť vnímania vonkajších podnetov, ktoré je podmienené aj vedomosťami a učebným štýlom jedinca, si môžeme ilustrovať na príklade dešifrovania informácie z nasledujúceho obrázku.



Obr. 1 Ilustračná kresba

Pre učiteľa **fyziky** nie je problém identifikovať, ktorý známy fyzik je zobrazený na ilustračnej kresbe (obr. 1).

Hovorí vám niečo meno Botticelli? Učiteľ **výtvarnej výchovy** alebo **dejepisu** by zareagoval hneď, že je to maliar, ktorý namaloval známy obraz krásy vystupujúcej z peny mora – zrodenie Venuše.

Prizrite sa lepšie na Einsteinove ľavé líce. Alebo ste hneď nevideli nič iné, len tri kúpajúce sa krásy?

Jednoducho niekedy **vidíme to, čo chceme vidieť**.

Proces vnímania a uvedomovania si pozorovaných javov skutočností/procesov môžeme chápať aj ako proces **tvorby a overovania hypotéz**.

udalosť	procesy v mozgu
Vidíte tvár na obrázku.	Rozpoznaný je vizuálny podnet.
Vytvoríte si predpoklad – hypotézu, kto je na obrázku.	Porovnanie a prehodnotenie s už uloženými obrazmi tvárí.
Pozornejšie sa pozriete, príp. položíte doplňujúce otázky.	Sú prijaté ďalšie informácie.
Identifikujete optický klam – hru s obrazom.	Potvrdenie, resp. vyvrátenie vysloveného predpokladu – hypotézy.

Uvedený príklad veľmi jednoducho, ale jasne ilustruje základný bádateľský prístup, ktorý by mal byť prítomný v učebných činnostiach na hodinách fyziky. Až postupne pri pozorovaní procesov a vytváraní zložitejších vnemov sa schopnosť formulovať a overovať hypotézy u žiakov cielene zdokonaľuje v prírodovedných bádateľských postupoch. Pre učiteľa je dôležité **poznať a vedieť riadiť** jednotlivé fázy tohto procesu.

Spôľahlivosť a pravdivosť individuálnej predstavy o skutočnosti, ktorú si jednotlivec vytvorí na základe svojich percepčných a kognitívnych možností, je rôzna. Vnímanie skutočnosti a obraz, ktorý si o nej vytvoríme, ovplyvňuje efektívnosť komunikácie a úspešnosť edukačných procesov.

Definovať, čo je PRAVDA, nie je také jednoduché. Pokúsil sa o to slávny fyzik W. Heisenberg: *„Protikladom správneho tvrdenia je nesprávne tvrdenie. Ale protikladom hlbokéj pravdy môže byť opäť hlboká pravda.“*

Subjektívna podmienenosť procesov prijímania a spracovania informácií je dôležitou skutočnosťou vo väzbe na vzdelávanie a výchovu. Dospelí – učitelia sa snažia sprostredkovať, resp. nanútiť deťom – žiakom svoje vnímanie, svoj pohľad na javy a procesy okolo seba. Tento názor a naše vnímanie reality ale vznikli za iných okolností a vonkajších podmienok. Aj v učebniciach fyziky sú často sprostredkované edukačné obsahy a postupy tak, že žiakovi sa podáva hotový, komprimovaný názor, ktorého skutočný „objem“ niekedy predstavuje skúsenosť generácií. Keďže si žiaci nemôžu na základe vlastných skúseností utvoriť celistvý názor na vybraný jav, proces, skutočnosť, je nutné vedieť sa na veci pozrieť aj z ich uhla pohľadu. Kritická reflexia nového, ale aj tradičného názoru je však rovnako potrebná na strane učiaceho, ako aj učiaceho sa. Pri riešení tohto problému, pri nastavení podmienok na vnímanie generácie rôznych situácií a vývoja vedeckého bádania môže učiteľovi pomôcť didaktická technika a vizuálne pomôcky. Internet, interaktívna tabuľa, video a audiodáznamy sú nástroje učiteľa na modelovanie a sprostredkovanie reálnych javov a situácií v triede. Vhodná voľba a kombinácia vizuálnych pomôcok, ich premyslené zaradenie do učebných činností žiakov umožňuje učiteľovi eliminovať percepčné bariéry učiaceho sa.

1.3| Percepčné bariéry

Bariéry vnímania môžu žiakovi skutočne zabrániť správne pochopiť informácie, ktoré potrebuje na účelné učenie. Vytvárajú prekážku pri pochopení javu, situácie či riešení navodeného problému.

Medzi percepčné bariéry radíme:

- **Nejednoznačné, zlé vymedzenie javu, problému:** ak je jav príliš široko alebo príliš úzko vymedzený, nejasne formulovaný, zapadne do spleti súvisiacich okolností a javov.

Korekcia: výber základného učiva a formulácia edukačných cieľov.

- **Neschopnosť posudzovať z viacerých hľadísk alebo ich nedostupnosť:** úzke vymedzenie pozorovanej skutočnosti, javu vyučovacím predmetom. Neakceptovanie alternatívnych postupov.

Korekcia: uplatnenie viac kritériálneho hľadiska a multidimenzionálny prístup.

- **Nekritické prebratie cudzieho názoru:** výučba nemá byť „implantovaním“ riešenia, názoru niekoho iného. V procese vzdelávania je dôležitá prítomnosť, nekonformnosť a otvorenosť aj nekonvenčným prístupom.

Korekcia: uplatňovanie indukčného postupu a vedeckých postupov – tvorba a overovanie vlastných hypotéz o pozorovanom jave/skutočnosti/procese.

- **Presýtenosť a nadbytočnosť (redundantnosť) informácií:** príliš veľa informácií, nepretržité a opakované zaplavovanie informáciami je kontraproduktívne pri procesoch ich vyhodnocovania a spracovania v mozgu. V priebehu tohto procesu oslabujú intelektovú aktivitu „prijímateľa“, povedané v reči žiakov „jednoducho vypnem“.

Korekcia: učiteľ riadi učebné činnosti žiakov, „nepreberá“ obsah.

- **Slabé využívanie všetkých zmyslov:** jednostrannosť edukačných postupov, nevyužívanie alebo nedostatok pomôcok.

Korekcia: Zohľadňovanie rôznosti učebných štýlov pri výbere účinných učebných činností. Využívanie didaktickej techniky.

ÚLOHA 1

Ku každej z uvedených percepčných bariér sa snažte priradiť konkrétnu situáciu z vlastnej skúsenosti na vyučovaní, ktorú ste zažili ako učiaci sa alebo učiteľ, resp. ktorú poznáte z rozprávania kolegov.

2| Didaktické princípy na účinnú implementáciu videoexperimentov do vyučovania fyziky

Študijný text spracovaný podľa Dostála (2008) a Petláka (1997).

Didaktické, výučbové zásady sa v odbornej literatúre označujú aj pojmom *vyučovacie princípy, vyučovacie pravidlá, požiadavky, smernice, normy*.

Sú to základné pravidlá, ako má učiteľ pripravovať a riadiť učebné činnosti žiakov tak, aby dosiahol vymedzené edukačné ciele vzhľadom na telesný a duševný vývin žiakov a psychologické osobitosti poznávania jednotlivca.

Najčastejšie sa odvolávame na dielo J. A. Komenského, ktorý vymenoval až 187 vyučovacích zásad. Podľa neho **umenie dobre vyučovať, didaktika**, znamenalo učiť „rýchlo, s chuťou a natrvalo“. Táto interpretácia korešponduje s požadovanými atribútmi na kvalitu súčasnej školy, akými sú: racionálnosť, adekvátne motivácia, zmysluplnosť, účelnosť a účinnosť edukačných procesov. Východiskom Komenského didaktiky boli Baconova senzualistická noetika zdôrazňujúca úlohu zmyslových orgánov, Aristotelova elementárna logika a súdobé poznatky všeobecnej a detskej psychológie, ktoré rozpracoval vo svojich dielach do psychologickéj charakteristiky poznávacích procesov s prihliadnutím na zvláštnosti jednotlivých vekových období dieťaťa.

Didaktickými skúsenosťami a návrhmi sa J. A. Komenský zaoberal vo svojom diele *Nejnovější metoda jazyků* (Linguarum methodus novissima) venovanom Ľudovítovi de Geerovi. Prostredníctvom predhovoru bolo *Linguarum* označené za završenie pedagogickej práce J. A. Komenského, ktorý sa chcel venovať **vecnému štúdiu**. „Věcné studium“ považoval za jedinou správnu cestu na prekonanie ľudských sporov vo filozofii, náboženstve a politike. V tretej časti spisu *Nejnovější metoda jazyků* sa zaoberal univerzálnosťou a prospešnosťou novej metódy výučby latinského jazyka, ktorá mala tri hlavné zásady:

- 1) súbežnosť vecí a slov,
- 2) stupňovanie jazykového poznania,
- 3) ľahkú a prehľadnú sústavu.

Komenský si prial „*Aby každá škola vybavená byla mimo potřebnou knihovnu, také obrazy a řezbami nejružnějších věcí a nebo, aby byla vybavena zahradami, oborami, rybníky, pro skutečnou názornost – rostlin a živočichů*“.

Z toho je zřejmé, že **základným didaktickým zákonom** Komenského bolo učiť všetko príkladom, spájať teoretické poznatky s praktickým životom.

Využívať vo vzdelávaní indukčný postup znamená, že **z poznania bezprostrednej skutočnosti si žiak s pomocou učiteľa sám odvodí dôsledky vyplývajúce z praktickej skúsenosti vedúce k všeobecným záverom**.

Tento postup rešpektuje požiadavku, aby žiak získal nové zručnosti, vedomosti, spôsobilosti a návyky na základe konkrétneho zmyslového vnímania predmetov a javov.

Do prírodovedného vzdelávania je možné uvedené tri piliere Komenského metódy vyučovania latinského jazyka aplikovať ako:

- **Súbežnosť** priamej zmyslovej skúsenosti (vlastného pozorovania, experimentovania) a opisu pozorovaných javov.
- **Postupnosť** budovania predstáv, pojmov a používania jazyka odboru (pojmové mapovanie).
- **Indukčný postup** pri systematizácii a zovšeobecnení poznatkov.

2.1| Zásada názornosti

Spĺňa požiadavku, aby žiak získaval poznatky, vedomosti na základe zmyslového vnímania predmetov a javov. Výučba sa má realizovať vecným pozorovaním, nie opisovaním a vysvetľovaním.

Vždy treba aktivizovať toľko zmyslov, koľko je možné. „*Nech je pre učiacich zlatým pravidlom, aby sa všetko podávalo všetkými možnými zmyslami. Nech sa veci viditeľné zraku, počuteľné sluchu, čuchateľné čuchu, chutnateľné chuti a hmatateľné hmatu podávajú súčasne viacerými zmyslami*“ (J. A. Komenský).

Hlavne v prírodovednom vzdelávaní hľadá učiteľ možnosti, ako pri **poznávaní zmysluplne zapojiť a využiť zrak, chuť, sluch čuch, chuť, hmat**. Vnímanie viacerými zmyslami má vplyv na rýchlejšie a trvalejšie zapamätanie. Aj pri názornosti platí, že sa musí používať primerane, inak sa môže negatívne prejaviť pri rozvíjaní predstavivosti a myšlienkovvej potupnosti v získavaní poznatkov.

Voľba druhu názoru závisí od:

- vekových osobitostí žiakov
- povahy (obsahu) učiva vyučovacieho predmetu,
- fázy vyučovacieho procesu (inú funkciu má názor pri motivácii, inú pri vytváraní nových vedomostí, inú pri fixácii vedomostí, zručností).

Dôsledné umožnenie priamej zmyslovej skúsenosti v školskej edukácii nie je vždy možné. Požiadavky na obsah, charakter edukačných cieľov, organizácia výučby, zdrojové a technologické podmienky sú len niektoré z mnohých kritérií, ktoré podmieňujú prítomnosť, resp. absenciu autentického zážitku v edukačnom procese.

Názorné didaktické pomôcky a prostriedky:

- **pozorovanie skutočných predmetov a javov** (napríklad reálny priebeh fyzikálnych procesov, pozorovanie činností ľudí, správanie zvierat, technických zariadení a pod.),
- **nepriamy názor** – kresby, fotografie, film, glóbus, modely,
- **názorné predstavy** – ide o vyvolanie predstavy na základe rozprávania učiteľa,
- **vzťahové prežívanie** – ide o vyvolanie predstavy o citoch ľudí, o ich prežívaní (napr. prežívanie radosti, strachu, napätia, odvahy).

Sprostredkovanie obsahu učiva prostredníctvom didaktickej techniky a učebných pomôcok umožňuje žiakom lepšie a trvácnejšie si osvojiť poznatky. Aj obyčajná **krieda** a **tabuľa** sú významnými prostriedkami názoru. Učiteľ môže náčrtom, grafom znázorniť to, čo žiak nespozoruje v priebehu experimentu,

pri predvádzaní pomôcky, resp. modelu. Pri uplatňovaní zásady názornosti je nutné zdôrazniť aj chápanie názoru, napr. v práci G. A. Lindnera, najvýznamnejšieho predstaviteľa pedagogiky v druhej polovici 19. stor., ktorý uvádza J. Dostál (2008) „*názor je v Lindnerově pojetí daleko více než pouhé vnímání skutečnosti, je to syntetický výsledek soustavného záměrného pozorování, při jehož vzniku hrají úlohu dosavadní představy i elementární myšlenkové operace – srovnání, analýza a syntéza*“.

Metodické odporúčania pri uplatňovaní názornosti vo vyučovaní:

- učiť žiakov **pozorovať** javy a predmety v prostredí, rozvíjať ich všímavosť a zvedavosť,
- viesť žiakov k **analýze pozorovania**,
- učiť žiakov **robiť závery** z pozorovania,
- využívať názor v primeranej miere, t. j. vtedy, keď je to potrebné,
- názor využívať v každej fáze vyučovacej hodiny.

2.2| Synergia didaktických zásad

Úspešnosť učiteľa v dosiahovaní vymedzených edukačných zámerov, cieľov nie je zďaleka podmienená len **názornosťou** jeho výučby. Zásadu názornosti nemôžeme vnímať nadradene nad ostatnými didaktickými zásadami, ale naopak, vo vzájomnej prepojenosti a podmienenosti v komplexe edukačného procesu.

Učiteľ vo svojej príprave a realizácii výučby aplikuje v pomernej miere aj ostatné didaktické zásady:

- **Zásada primeranosti** – zohľadňuje vek a psychické predpoklady žiakov pri výbere obsahu, základného učiva metódy výučby ale i formy, názorných prostriedkov.
- **Zásada uvedomelosti a aktivity** – využíva aktivizujúce metódy, zapája žiakov a podporuje ich aktivitu v učebnej činnosti a zodpovednosť za dosahované výsledky.

- **Zásada individuálneho prístupu** – akceptuje a podporuje rôznosť učebných štýlov. Pristupuje k žiakom na základe poznania ich individuálnych špecifík v oblasti myslenia, poznávania a prežívania. Uplatňuje rôzne učebné stratégie.
- **Zásada cieľavedomosti** – pri výbere metód, foriem, didaktických pomôcok a techniky v učebných činnostiach žiakov vždy sleduje konkrétny edukačný zámer vyjadrený špecifickými vzdelávacími, psychomotorickými a afektívnymi cieľmi výučbovej jednotky.
- **Zásada systematickosti** – vyjadruje požiadavku postupného tvorenia poznatkového systému so zreteľom na vekové osobitosti žiakov.
- **Zásada štruktúrovanosti** – edukačný obsah má byť členený, logicky usporiadaný, jasne prezentovaný, rozlíšený na podstatné a nepodstatné.
- **Zásada spätnej väzby** – úzko súvisí s motiváciou. Spätná informácia o správaní a výkone žiaka má prísť hneď po výkone, má byť objektívna a spravodlivá.
- **Zásada vedeckosti** – týka sa edukačného obsahu. V škole sa má učiť len učivo, ktoré je vedecky overené, platné a zodpovedá objektívnej pravde.
- **Zásada spojenia teórie s praxou** – zmyslom výučby je, aby žiaci pochopili význam získavania teoretických poznatkov, ich overovania a aplikácie v praxi. Naučili sa uvedomele používať osvojené poznatky na riešenie praktických úloh.
- **Zásada trvácnosti** – učiteľ vytvára v rámci výučby podmienky a priestor na to, aby si žiaci dobre zapamätali poznatky a v prípade potreby ich vedeli aplikovať.
- **Zásada výchovnosti vyučovania** – učiteľ aj príkladom vlastného správania rozvíja mimopoznávacie stránky osobnosti žiaka. Dôležitý je vplyv na rozvoj emócií a citov žiaka, motivácie, záujmov, vôle, sociálnych vzťahov, sebavedomia i morálnej stránky osobnosti. Tieto atribúty výraznou mierou determinujú úspešnosť a kvalitu edukačného procesu.

ÚLOHA 2

Opíšte aplikáciu induktívneho postupu na konkrétnej ukážke vybraného učiva fyziky vo väzbe na výkonový a obsahový štandard ŠkVP.

Operacionalizujte vytvorený metodický postup uvedením konkrétnych pozorovateľných činností, ktoré sa budú diať v triede počas výučby.

Písomné spracovanie je výstupom z dištančnej časti vzdelávania.

3| Funkcia vizualizácie vo vyučovaní fyziky

Ľudia sa učia prostredníctvom **všetkých zmyslov** vrátane čuchu a chuti, ale prioritne sú informačnými kanálmi zrak, sluch a hmat. Niektorí ľudia neznámy predmet pri učení potrebujú preskúmať hmatom, iným stačí o ňom čítať a následne si ho dokážu predstaviť a ďalším pomáha, keď si vypočujú opis nového predmetu.

V praxi je často používaná klasifikácia učebných štýlov podľa zmyslových preferencií, ktorá sa označuje skratkou VARK (Fleming, 2001), čo znamená učebné štýly:

- vizuálne neverbálny (zrakovo-obrazový),
- auditívny (aorálny, sluchový),
- vizuálne verbálny (zrakovo- slovný),
- kinestetický (pohybový).

Vizuálni žiaci sa učia najlepšie z obrázkov, stupníc, diagramov, filmov a ilustrovaných textov.

Audítor sa najlepšie učí počúvaním inštrukcií, vysvetľovaním a prednáškami. Pomáha mu rozhovor a vysvetľovanie druhým.

Kinestetické typy sa učia najlepšie, keď môžu vykonávať manuálne činnosti, pohybovať sa, manipulovať s vecami a gestikulovať.

Napriek tomu, že viaceré štúdie ukázali a prax to potvrdzuje, že *vizuálni žiaci* tvoria najväčšiu časť školop povinnej populácie, je veľa učiteľov, ktorí nepoužívajú vizuálne učebné techniky. Obmedzujú sa len na výklad, prednášku, diskusiu a iné nevizuálne spôsoby sprostredkovania obsahu.

Vzhľadom na to, že je ľahšie o niečom rozprávať, ako to znázorniť, ilustrovať či demonštrovať, častejšie volíme verbálny opis skutočnosti, javu, predmetu

a zanedbávame výhody, ktoré poskytuje vizuálna inštrukcia alebo informácia. Na vizualizáciu má pritom učiteľ rôzne možnosti. Od najjednoduchších a technicky nenáročných ako je tabuľa a krieda, až po multimediálne s využitím moderných technológií.

Ako prostriedok lepšej názornosti môže učiteľ použiť:

- **kresbu voľnou rukou** – grafické znázornenie na tabuli, priesvitke,
- **obrázok** – hotové ilustrácie – v prezentácii/v posteroch,
- **fotografiu** – zachytenie reálneho objektu,
- **graf** – znázornenie závislosti, priebehu,
- **animáciu** – dynamické zachytenie priebehu závislosti alebo procesu, deja (kresba alebo model),
- **diagram** – vývojové diagramy, mapy mysle, stavový diagram,
- **video experiment** – s použitím súprav pomôcok alebo reálny experiment.

Spôsob zaradenia niektorého z uvedených prostriedkov a jeho nadviazanie na učebné činnosti žiakov závisí okrem iného napríklad od organizačných a technických podmienok a aj od toho, či ide o **sprostredkovanie** edukačného obsahu alebo jeho **osvojovanie**. Pri sprostredkovaní ide najčastejšie o zaradenie názornej pomôcky pri **prezentácii**, **demonštrácii** alebo **modelovaní** fyzikálnych objektov, javov, procesov. Učiteľ s využitím názornej pomôcky vytvára podmienky na zvolené logické postupy učenia, ako sú:

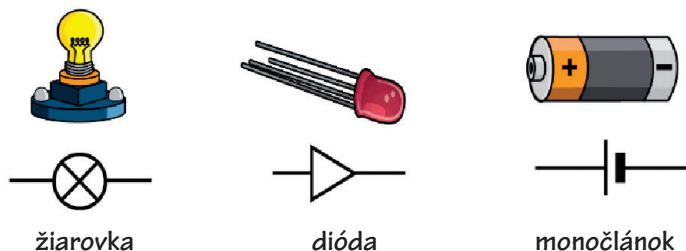
- **Analýza a Syntéza** – v dynamických modeloch skúmanie postupne od celku k častiam, alebo skladanie názoru vedie k pochopeniu vzťahov a súvislostí.
- **Indukcia a Dedukcia** – zachytenie procesov a javov v konkrétnych, reálnych podmienkach podporuje iniciatívu žiakov. Presvedčivosť dedukcie, ktorá predpokladá určitú úroveň logického myslenia podporená názorom je väčšia.
- **Porovnávanie** (synkretický postup) je postup zisťovania zhody alebo rozdielu pozorovaných objektov, javov a procesov.
- **Analógia** (podobnosť) – z podoby znakov jednotlivých predmetov a javov usudzuje žiak na ďalšie podrobnosti.

Obrázky, fotografie, diagramy a grafy sú neoceniteľným nástrojom na každom stupni edukácie. Tak ako sa prváci pomocou asociácie obrázkov a symbolov učia abecedu (obr. 2),



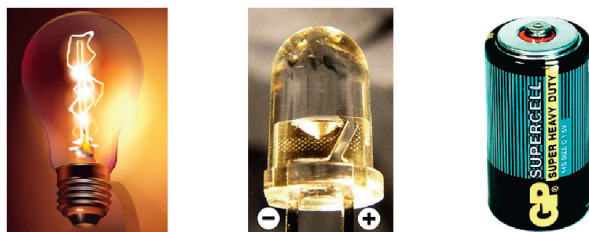
Obr. 2 Písmeno ako symbol pre vyobrazený objekt

tak sa na fyzike učia žiaci spoznávať elektrické obvody asociáciou jednotlivých súčiastok a schematických značiek (obr. 3).



Obr. 3 Schematické značky a grafické znázornenie súčiastok

Tento jednoduchý model osvojovania si pojmov a názvov objektov je v značnej miere prístupný v učebniciach a pracovných zošitoch fyziky. Schematické znázornenie dopĺňajú ilustračný obrázok, kresba a komentár učiteľa. Ďalšou vizualizáciou by mal byť obrázok reálnej súčiastky (obr. 4). Ak je to možné aj manipulácia s reálnou súčiastkou.



Obr. 4 Fotografie súčiastok z internetu

Prírodovedci, fyzici používajú fotografie vo svojej každodennej práci, pri skúmaní a objasňovaní **procesov meniacich sa v čase**. Aj učitelia by mali pri vysvetľovaní konceptov a súvislostí pracovať čo najviac s vizuálnymi pomôckami. Ani žiaci nie sú všetci rovnako zdatní vo využívaní týchto prostriedkov pri učení sa. Oveľa častejšie sa žiak naučí naspamäť grafické znázornenie bez toho, aby rozumel javom, závislostiam, procesom, ktoré znázorňuje (napr. nakresliť graf rovnomerne zrýchleného pohybu, stavový diagram a model hydraulického lisu).

Pokiaľ nemajú žiaci možnosť autentického pozorovania, učiteľ môže zabezpečiť lepšie porozumenie tým, že použije rôzne varianty vizualizácie toho istého javu. Tak umožní lepšie možnosti na abstrahovanie základných princípov a transfer konceptov vo väzbe na pozorovaný jav či proces bez ohľadu na to, v akej forme bude ďalej prezentovaný. V súčasnosti máme k dispozícii veľké množstvo alternatívnych diagramov, obrázkov a videí prostredníctvom internetových vyhľadávačov. Učiteľ by mal mať vždy aj alternatívne vizualizácie konceptov, ktoré chce vyučovať, resp. poznať možnosti a vyhľadanie, výber, vyhodnotenie vhodnosti priradenia k obsahu a prezentáciu zadať ako učebnú činnosť pre žiakov. Takéto učebné činnosti podporujú generalizované porozumenie.

Poznámka:

Vyhľadávajte si priebežne tematické obrázky, videá, pomenujte ich podľa príslušnosti k edukačnému obsahu a zaraďujte do adresárov podľa tém a ročníkov s uvedením zdroja tak, aby ste ich mohli operatívne použiť.

Existujú dostupné softvéry na organizáciu obrázkov aj s prehliadačmi, ktoré uľahčujú vyhľadávanie.

Nepoužívajte obrázky a videá len ako doplnkovú ilustráciu bez interpretácie toho, čo prezentujú. Vždy zväzte vhodnosť, výpovednú hodnotu vo väzbe na obsah. Žiaci by mali identifikovať aj s pomocou učiteľa posolstvo vizualizácie, príp. ho porovnať s obrázkami a ilustráciami v učebnici alebo v pracovnom zošite. Aj takýmto postupom podporuje učiteľ u žiakov analytické zručnosti. Je dôležité, aby sa žiaci na hodinách fyziky učili čítať a interpretovať obrázky,

diagramy a grafy. Aktivity prezentované v tomto texte doplnené cvičeniami na vzdelávaní s konkrétnymi edukačným DVD (Statika a dynamika kvapalín a plynov – videoexperimenty a publikácia) sú navrhované tak, aby prispeli k rozvoju pozorovacích a interpretačných zručností žiakov.

Sú časťou prírodovednej kompetencie podľa PISA. Odborné vysvetlenie javov (v súlade s poznatkami prírodných vied) – **opis alebo interpretácia javov v súlade s prírodovednými poznatkami a predpokladanie zmien.**

3.1| Znázornenie neviditeľného – vektorové diagramy

Fyzika je základná veda, ktorá má zásadný význam na porozumenie chémie, biológie, geológie, meteorológie a ďalších iných vedných odborov. Na rozdiel od iných vedných oblastí, väčšina toho, čo fyzika študuje a opisuje, sa nedá vidieť. Zatiaľ čo geológovia fotia a filmujú skaly, minerály a erupcie lávy, biológovia zobrazujú bunky a organizmy, nikto ešte neodfotil alebo nenafilmoval silu, elektrinu, teplo, gravitáciu, magnetizmus alebo moment sily.

Ako môžeme študovať niečo, čo sa nedá vidieť?

Napriek tomu, že mnohé z fyzikálnych vlastností sú neviditeľné, môžu byť merané a kvantifikované pomocou rôznych nástrojov. *Napríklad nie je možné nafilmovať alebo odfoťiť gravitačnú silu, ktorou na človeka pôsobí Zem. Je ale možné ju kvantifikovať tak, že sa postavíme na váhu.*

Ak sa fyzikálna vlastnosť dá kvantifikovať, možno ju znázorniť **diagramom**. Sila je zobrazovaná orientovanou šípkou známou ako **vektor sily**. S využitím sekvenčného videa, častí videoexperimentu môžeme pozorovať a interpretovať aj zmenu fyzikálnej vlastnosti v priebehu pozorovaného deja. Technicky je možné na interaktívnej tabuli, priesvitke, resp. bielej tabuli znázorňovať zmenu vektora sily priamo do zobrazovaného deja.

Príklad:

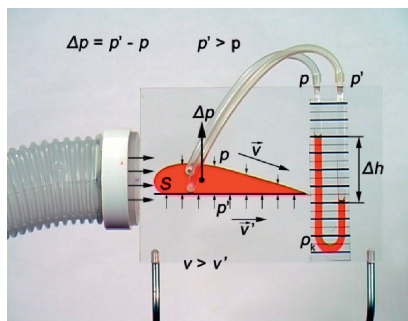
Obtekanie profilu krídla lietadla vzduchom

Na videu je najprv možné sledovať priebeh experimentu s komentárom alebo bez, podľa uváženia učiteľa a nastavených učebných činností žiakov. Na videu

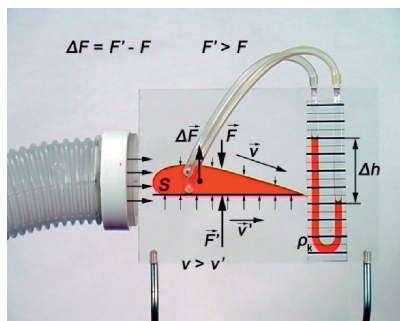
sú postupne doplnené vektorové znázornenia síl a mierky, siete na škálovanie a sledovanie zmeny veličiny. Tak isto je možné video zastaviť a pri premietaní na bielu interaktívnu tabuľu doplniť postupne na hodine.

Zostava na experiment zo súpravy diapanelov pre fyziku I. a II.

- profil krídla lietadla
- diferenciálny kvapalinový manometer
- zdroj prúdu vzduchu
- širšia hadica ako aerodynamický tunel



Obr. 5A Výslednica statických tlakov



Obr. 5B Výslednica tlakových síl

Zdroj: Ondrejka, Výbohová (2008)

Priebeh

Profil krídla lietadla je umiestnený v aerodynamickom tuneli. Tenké otvory na hornej a dolnej ploche krídla sú spojené hadičkami s kvapalinovým diferenciálnym manometrom so stupnicou určenou na registrovanie rozdielu statických tlakov medzi hornou a dolnou plochou profilu.

Pri obtekaní je na jeho hornej strane tlak nižší ako na dolnej, čo vytvára rozdiel statických tlakov a im zodpovedajúci rozdiel tlakových síl pôsobiaci na profil krídla smerom nahor.

S rastúcou rýchlosťou prúdenia vzduchu sa výslednica statických tlakov (obr. 5A) a tlakových síl (obr. 5B) zväčšuje.

Fyzikálne vysvetlenie

Príčinou vzniku výsledného statického tlaku a tlakových síl je nesymetrický tvar profilu krídla, ktorý je na hornej strane obtekaný väčšou rýchlosťou ako na jeho dolnej strane. Podľa Bernoulliho rovnice je preto nad krídlom menší tlak ako pod krídlom. Pre výslednicu Δp statických tlakov a im odpovedajúcich veľkostí tlakových síl F platí:

$$\Delta p = \rho_k g \Delta h \qquad F = S \rho_k g \Delta h$$

ρ_k hustota kvapaliny (vody) v diferenciálnom manometri

Δh rozdiel voľných hladín v manometri

S pravouhlý priemet plochy profilu krídla vzhľadom na smer pôsobiacej tlakovej sily

Uvedená tlaková a silová bilancia je rovnaká aj v prípade, že okolitý vzduch je v pokoji a teleso sa voči nemu pohybuje.

Aerodynamická sila vektorovo zložená z aerodynamickej vztlakovej sily a odporovej aerodynamickej sily, kompenzované tiažou lietadla a silou vyvíjanou motormi, tvoria základ fyziky letu.

Vektorový diagram je prostriedok na vizualizáciu neviditeľného a v kombinácii s videoexperimentom vytvára podmienky na lepšie porozumenie pôsobenia síl pri obtekaní krídla. Pribeh experimentu je možné opakovane vrátiť, zastaviť a s využitím aktuálne odstupnej techniky zakresľovať priamo do obrazu bez poškodenia predlohy.

Ďalšie videá dostupné na internete:

<http://physedu.science.upjs.sk/kvapaliny/obtekanie.htm>

http://www.airpal.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=88&Itemid=33&lang=sk

Podľa S. Ondrejku, D. Výbohovej (2008) spočíva stratégia videoexperimentov v tom, aby bol pri predvážaní daného fyzikálneho deja formou zobrazovania dominantný demonštrovaný fyzikálny jav alebo dej a jeho priebeh. V záveroch každého videoexperimentu je jeho interpretácia a aplikácia.

To umožňuje, aby vo všetkých fázach exponovania videoexperimenty umožňovali názorne, s minimálnou mierou neurčitosti informácií, sprostredkovať

nielen javovú stánku fyzikálnych procesov, ale najmä kauzálne relácie medzi podstatnými veličinami charakteristickými pre fyzikálny jav alebo dej.

3.2| Odhaľovanie digitálnych podvodov – identifikovanie a verifikovanie dôkazov

Fotografia ako dôkaz

V súčasnej ére digitálnej fotografie a existencie photoshopu už neplatí tvrdenie, že „fotka neklame“.

Zručný umelec, grafik dokáže upraviť snímky tak dokonale, že ani nevzbudia podozrenie, ak ich nemáme možnosť porovnať so skutočným objektom. To isté platí pre film a video. Trikové scény, ktoré v kinách obdivujeme, môžu byť pre deti aj nebezpečným pôvodcom deformovania vnímania skutočnosti, hlavne ak sú prijímané bez vysvetlenia a porovnania s realitou. Nejde ani tak o rôzne nadprirodzené bytosti a efekty scény. Skôr ide o nesprávne zobrazovanie účinkov rôznych síl na herca, človeka či telesá, napríklad krkolomné automobilové naháňačky a zrážky, skoky z veľkých výšok a cez sklené výplne, „nastupovanie“ do lietadiel za jazdy, pobyt a plávanie v ľadovej vode nepriemerane dlho a bez následkov atď. Filmárom nerobí problém oživiť dinosaury, či zobraziť svet po nukleárnej katastrofe.

Pri posudzovaní rôznych videí, fotografií v médiách by sme mali byť aj skeptickí a vedieť odhaliť zavádzajúce videá a obrázky; vedieť kriticky zhodnotiť a rozlíšiť vedecky podložené fakty a dôkazy od mystifikácií a optických ilúzií. To sú spôsobilosti na 5. úrovni prírodovednej gramotnosti:

- *Žiaci dokážu identifikovať prírodovedné aspekty mnohých zložitých situácií a aplikovať v týchto situáciách nielen prírodovedné poznatky, ale aj poznatky o prírodných vedách. Vedia v danej situácii porovnať, vybrať a zhodnotiť primerané vedecké zdôvodnenie. Žiaci na tejto úrovni dokážu použiť dobre rozvinuté schopnosti skúmania, vhodne prepojiť vedomosti a kriticky vniknúť do situácie. Sú schopní sformulovať vysvetlenia, ktoré vychádzajú z kritickej analýzy dôkazov a argumentov.*

Dosiahnutie 5. úrovne prírodovednej gramotnosti predpokladá podporovanie spôsobilosti **vyvodzovať podložené závery**. To znamená vedieť:

- interpretovať vedecké dôkazy, tvoriť a prezentovať závery,
- identifikovať predpoklady, dôkazy a úvahy, ktoré viedli k záverom,
- reflektovať dopady vedy, techniky a rozvoja technológií na spoločnosť.

Množstvo vhodného materiálu na prípravu učebných úloh na rozvoj týchto zručností nájdeme na internete. Ako príklad môže poslúžiť neobvyklá udalosť – pristátie na Mesiaci. Na internete sa nachádzajú fotky, videá, ale aj diskusie o hodnovernosti záznamov a snímok, ktoré boli verejnosti predložené. Takéto spochybnenie, pátranie a dokazovanie má veľký aktivizujúci účinok na žiakov.

Príklad (podľa článku z internetu):

Pristátie na Mesiaci. Je to pravda alebo obrovská lož?

Prvá kniha, ktorá venovala pozornosť tejto téme, bola kniha Billa Kaysinga s názvom *We Never Went to the Moon: America's Thirty Billion Dollar Swindle* (Nikdy sme neboli na Mesiaci: Americký tridsať miliardový podvod, 1974), dva roky po skončení programu letov ľudí na Mesiac. Podľa ankety z r. 1999 organizácie Gappup 6 % obyvateľov USA verí, že pristátie na Mesiaci (obr. 6) bolo sfalšované. NASA a pravdepodobne aj iní klamali verejnosť prostredníctvom vykonštruovaných, zničených alebo sfalšovaných dôkazov a evidencie vrátane fotografií, telemetrických pásov, vysielaní a vzoriek z Mesiaca. Asi 89 % verí v opak.



Obr. 6 Pristátie na Mesiaci

Hlavné typy tvrdení:

1. Kompletný podvod – údajne celý program pristátia na Mesiaci bol sfalšovaný. Technológia na vyslanie človeka na Mesiac nebola dostatočne vyvinutá a/alebo Van Allenove pásy žiarenia znemožňovali let na Mesiac.

2. Čiastočný podvod pristátia bez posádky – Bart Sibrel tvrdí, že Apollo 11 a kozmonauti sfalšovali svoj obeh okolo Mesiaca a ich prechádzanie sa na mesačnom povrchu bolo vyrobené trikovou fotografiou a nikdy sa nedostali ďalej ako na polcestu k Mesiacu. Marcus Allen povedal: *„Chcel by som byť prvý, kto akceptuje (teleskopické snímky z miesta pristátia) ako silný dôkaz, že človek niečo priniesol na Mesiac“*.

Pokračuje tým, že fotografie Landera nedokazujú, že Spojené štáty dostali človeka na Mesiac. *„Dostať sa na Mesiac naozaj nie je taký problém. Rusi to dokázali už v roku 1959. Veľký problém je dostať tam ľudí.“*

Tento argument sa zameriava na to, že NASA vyslala robotické misie, pretože úrovne žiarenia vo vesmíre by boli smrteľné pre človeka. Iný variant je, že NASA a jej zmluvné strany sa rýchlo nezotavili z nešťastia Apollo 1, a tak všetky ostatné misie Apollo boli sfalšované, pričom Apollo 14 alebo 15 bola prvá automatická misia.

3. Pristátia s posádkou so záložnými inscenáciami

4. Pristátia s posádkou so zahladením stôp

ÚLOHA:

Vyhľadajte na internete video a obrázky z pristátia na mesiaci (obr. 7).

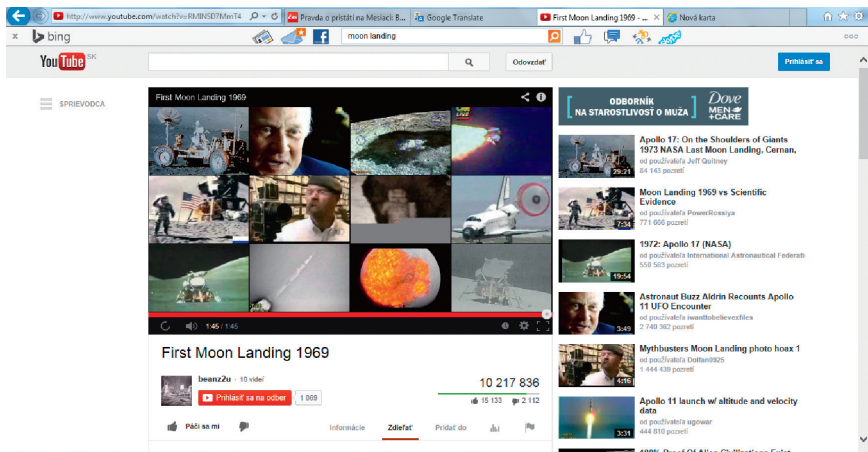
<http://www.youtube.com/watch?v=RMINS7MmT4>

<http://kozmonautika.sk/sites/default/files/moon-600.PNG>

http://sk.wikipedia.org/wiki/Spochybnenie_prist%C3%A1tia_na_Mesiaci

http://www.mojevideo.sk/video/13464/pristatie_na_mesiaci_vyvratenie_dokazov_rndr_martin_mojzi.html

Hľadajte dôkazy (v skupinách, vo dvojiciach) na potvrdenie, resp. vyvrátenie pochybností.



Obr. 7 Ukážka web stránky s videom pristátia na Mesiaci

Nezrovnalosti v nahrávke a na fotografiách:

- Vlajka veje vo vetre, hoci na Mesiaci nie je atmosféra.

Zástava USA, ktorú Neil Armstrong zapichol do Mesiaca, veje. To nie je možné, pretože Mesiac nemá žiadnu atmosféru.

Možné vysvetlenie: Zástava neveje. Je iba pokrčená, pretože celú cestu bola zložená a je vyrobená z tenkého nylonu. Pretože vlajka by vo vákuu nedržala tvar, NASA ju vystužila kovovými vysúvacími tyčami, ktoré vzpriamili až na Mesiaci. Posádke Apolla 11 sa nepodarilo vzpriamiť výstuž celkom na doraz, vďaka čomu vlajka zostala nielen pokrčená, ale aj poprehýbaná. Na niekoľkých po sebe nasledujúcich fotografiách by sme zistili, že vlajka má stále ten istý pokrčený tvar.

- Tieň vlajky je na jednej strane, tieň astronauta na druhej – nie je to preto, že priestor je osvetlený niekoľkými zdrojmi svetla?

Prečo sa skafandre astronautov lesknú aj na tej strane Mesiaca, kam nedopadajú slnečné lúče? Dá sa to vysvetliť jedine tak, že boli osvetľovaní reflektormi. Astronauti na fotografiách vrhajú tieň s výrazne odlišnou dĺžkou. Aj túto situáciu spôsobí osvetlenie blízkym bodovým reflektorom. Vzhľadom na to, že na Mesiaci je jediným zdrojom svetla vzdialené Slnko, ich tieň musia mať rovnakú dĺžku.

Možné vysvetlenie: *Lunárny povrch je veľmi jasný, stačí si uvedomiť, že Mesiaca v splne dokáže odraziť toľko svetla, že dokonca ešte aj na Zemi pri ňom dokážeme čítať noviny. Povrch Mesiaca nie je dokonale plochý, je značne sklonený a pri takomto povrchu nemôžu byť tieň rovnaké.*

- **Nezhody v teréne a chôdzi astronautov.**

NASA pomáhali filmári, pre ktorých zinscenovali prechádzky po Mesiaci, vrátane ich dokumentárne vierohodných prenosov z riadiaceho strediska.

Možné vysvetlenie: *Autorom kníh a článkov sa nepodarilo získať vyhlásenie ani jedného filmára a ani jedného z 35000 zamestnancov NASA či ich vyše 200 000 zmluvne viazaných spolupracovníkov. Odporcovia tvrdia, že ich len zastrašili, prípadne zlikvidovali. Technológia špeciálnych efektov bola v 60. rokoch minulého storočia iba v plienkach. Neexistovali ani mikropočítače, ani digitálne spracovanie snímok, ani softvér na animácie v 3D,*

- **Na nahrávke nie sú hviezdy.**

Hoci na Mesiaci nie je atmosféra a hviezdy by tam mali žiariť veľmi jasno.

Možné vysvetlenie: *Neexistuje fotoaparát, ktorý by zvládol taký obrovský rozdiel v jasnosti medzi Slnkom osvetlenou plochou a hviezdou oblohou tak, aby bolo vidieť hviezdy.*

- **Žiadne stopy.**

Ani najsilnejšie ďalekohľady nedokážu na Mesiaci rozlíšiť stopy po šiestich misiách.

Možné vysvetlenie: *Okrúhle škvrny, ktoré spôsobili dýzy raketových pohonov, majú priemer 5 m. Ani Hubblov vesmírny teleskop nedokáže z obežnej dráhy okolo Zeme rozlíšiť na Mesiaci objekty, ktoré nemajú priemer aspoň 90 m.*

Názor odborníka: *prof. Jozef Masarik, katedra jadrovej fyziky a biofyziky UK*
Všetky tvrdenia o podvode sa dajú jednoznačne vyvrátiť. Podieľal som sa na výskume produkcie kozmogénnych nuklidov v mesačných horninách. Závislosť produkcie týchto nuklidov od hĺbky jasne demonštruje, že boli ožarované na povrchu Mesiaca. Taký tvar závislosti možno dostať len v objekte, ktorý nemá atmosféru a kameňoch, ktoré nepadli na zemský povrch, lebo inak by najpremlivejšia časť tejto závislosti zhorela počas pádu v atmosfére. Taktiež ma nikto nežiadal, aby som niečo falšoval v duchu nejakej konšpirácie.

3.3| Hľadanie príčin – sekvenčná analýza videa

Videa sú veľmi užitočnou pomôckou vedcov a technikov. V procese projektovania stavieb a navrhovania nových technologických postupov sa v dnešnej dobe robia skúšobné overovania a testy na prototypoch konštrukcií, simulujú sa reálne podmienky aplikovania technológie a robia sa tzv. *záťažové testy*. V rámci overovania sa zhotovujú videozáznamy, ktoré slúžia ako študijný materiál pre vedcov a konštruktérov pri odstraňovaní príčin nedostatkov a korekciách. Analyzovaním jednotlivých záberov a spomalených procesov sa hľadajú príčiny dobrých, resp. zlých výsledkov skúšobných testov.

Príklad:

Tacomský most

Na internete je k dispozícii video o zrútení vtedy najdlhšieho oceľového mostu v USA v údolí Tacoma Narrows, štát Washington (obr. 8). Rozpätie medzi závesnými piliermi bolo 1 820 m (bez stredných pilierov).

<http://science.howstuffworks.com/29833-understanding-tacoma-narrows-bridge-video.htm>

http://www.mojevideo.sk/video/19b7f/zrutenie_mosta_v_tacome_v_roku_1940.html

http://www.fns.uniba.sk/uploads/media/FYZGEO_8_plyny_kvapaliny2012.pdf



Obr. 8 Ukážka web stránky s videom zrútenia Tacomského mostu

V zálive často duli silné vetry, v dôsledku čoho bolo pozorovateľné zvláštne prehýbanie mostovky a jej priečne vykyvovanie. Miestni preto pokrstili most *Galloping Gertie*.

V júli 1940 bol most otvorený a 7. novembra ráno cca o 7.30 h v tom istom roku sa most rozkýval v prudkom vetre. Vo víchrici s rýchlosťou 42 m/h sa ocelová konštrukcia doslova vlnila priečne i pozdĺžne až cca o 11 h po silnom poryve vetra sa most zrútil (celý vývoj udalostí trval 3 h). Našťastie v tom čase nebola na moste hustá premávka (počas vojny bol benzín na prídel – 25 l na 1 domácnosť a na 1 mesiac). Vplyvom silného vetra sa rozpadla mohutná ocelová konštrukcia, ktorá podľa výpočtov mala vydržať značné zaťaženie.

most pred dokončením



priečne kmity mostovky



„skrútené“ kmity telesa mosta



okamih deštrukcie



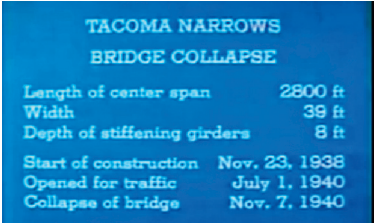
Obr. 9 Postupnosť zničenia mosta vytvorená z fotografie na mieste
(príprava animácie)

Pád spôsobili torzné kmity mostu vyvolané rezonanciou mostu s nárazmi vetra. Podrobné analyzovanie záberov, následné modelové skúšky v aerodynamickom tuneli a sprievodné výpočty ukázali, že pri obtekaní mostovky nastala pri určitej rýchlosti vetra rezonancia, teda zhoda frekvencií oddeľovania vírov a vlastných mechanických frekvencií mostovky. Amplitúda kmitov prekročila hranice pružnej deformácie a došlo k porušeniu konštrukcie.

Veľa procesov, experimentov a zaujímavých fyzikálnych fenoménov sa uskutocňuje tak rýchlo, že pozorovateľ nemôže ich priebeh ani postrehnúť a porozumieť mu. Video a hlavne digitálne technológie umožňujú užívateľom nahrávať takéto udalosti a prehrávať ich s mnohonásobným spomalením tak,

aby ich bolo možné študovať a pochopiť. Podrobné spomalené alebo sekvenčné analyzovanie takého videa (obr. 9) pomáha pochopiť príčiny technického zlyhania alebo nefunkčnosti zariadenia – v uvedenom prípade mostu. Výsledkom skúmania sú nové konštrukčné riešenia na eliminovanie nedostatkov, ktoré sú aplikované v ďalších pokusoch alebo projektoch. Poučenie z tohto prípadu (našťastie k zraneniam ani obetiam na životoch nedošlo) viedlo k dôslednému skúmaniu vplyvu vetra na stavebné a rôzne iné konštrukcie. Dnes sú skúšky v aerodynamických tuneloch samozrejmosťou. Vyvinuli sa nové metódy výpočtov a skúšobníctva.

Na simulovanie vedeckej analýzy priebehu deja na sekvenčnom videu môžeme použiť jednoduchý softvér na editovanie videa. Z filmu je potom možné vystrihnúť aj obrázky, ktoré môžu slúžiť ako samostatné doplnkové úlohy (obr. 10), napríklad sa môže na doplnenie informácií o moste urobiť premena jednotiek (stopy na metre).



TACOMA NARROWS BRIDGE COLLAPSE	
Length of center span	2800 ft
Width	39 ft
Depth of stiffening girders	8 ft
Start of construction	Nov. 23, 1938
Opened for traffic	July 1, 1940
Collapse of bridge	Nov. 7, 1940

Obr. 10 Vystrihnutá fotka – snímka z videa

Digitálne video v kombinácii so softvérom na strihanie videa môžeme rovnako dobre použiť na vytvorenie vlastného videozáznamu zo sledovania dlhodobých, veľmi pomaly prebiehajúcich experimentov a procesov. Buď snímame proces po celý čas a potom vystrihneme pravidelne sa opakujúce časové sekvencie. Druhá možnosť je časový spínač kamery na nahrávanie. Podobne môžeme nájsť videá na internete, ale väčšinou už upravené.

Takýto spôsob využitia videoexperimentu je vhodný na projektovú aktivitu. Vyhodnotenie priebehu zmien dlhodobého pozorovania (napríklad fázy Mesiaca, formovanie oblačnosti, vrstvy vzduchu – znečistenie, erózia podkladu v prúde potoka a pod.).

3.4| Animácie a modelovanie javov a procesov

Na pochopenie priebehu a príčin niektorých fyzikálnych javov a procesov a využitie fyzikálnych princípov v reálnych technologických postupoch nestačí snímanie zariadenia a prebiehajúceho procesu. Príčinou je to, že stroje a prístroje bývajú súčasťou veľkého celku, sú chránené obalom, procesy prebiehajú v ochrannom zariadení, pod hladinou vody, pod povrchom zeme a pod. V takomto prípade je vhodné využiť modelovanie alebo animáciu ako doplnok výkladu a zobrazenie reálnych zariadení.

Príklad:

Bridlicový plyn (*informačný text pre učiteľa*)

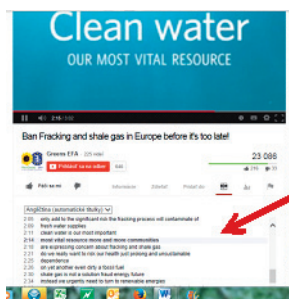
Bridlicový plyn je nekonvenčný druh zemného plynu, ktorý obsahuje prevažne metán a nachádza sa vo veľkých hĺbkach (1,5 až 6 km) v geologických celkoch zložených z ílovitej bridlice. Práve pre prostredie, v ktorom sa nachádza, sa nazýva nekonvenčný, teda nie bežný druh. Ílovitá bridlica alebo *lupok* je usadená hornina, ktorá sa skladá zo zhutneného kalu, ílu a iných jemne zrnitých hornín. Plyn sa z nej ťažšie ťaží, lebo je nepriepustná, krehká a ľahko sa láme. Na ťažbu sa nedajú použiť doteraz bežné postupy. Technológia získavania sa nazýva *hydraulické štiepenie, frakturácia – frakovanie*. Ide o vertikálne a horizontálne vŕtanie do veľkých hĺbok. Princíp spočíva v pumpovaní vody, piesku a chemikálií pod veľkým tlakom cez vrty do horniny. Veľkým tlakom sa bridlicový útvar rozbije a z jeho pórov sa po odčerpaní tekutiny, cez vytvorený vrt vytiahne plyn. Vytlačený plyn sa zachytáva v nádržiach. Táto technológia sa v súčasnosti prezentuje ako nové riešenie pre náš svet rastúcich energetických potrieb. Napriek skutočnosti, že stále viac veľkých firiem aj v EÚ sa orientuje na rozvoj získavania bridlicového plynu, jeho produkcia predstavuje vážnu hrozbu pre klímu, životné prostredie a pre miestne komunity.

Enviromenálnym rizikom ťažby hydraulickým štiepením a horizontálnym vŕtaním je kontaminovanie pôdy a podzemných vôd použitými chemikáliami a unikajúcim metánom. Ťažobné spoločnosti sa však bránia tým, že bridlice sú uložené oveľa hlbšie ako vodné zdroje a sú oddelené niekoľkými vrstvami nepriepustnej horniny.

<http://www.euractiv.sk/energetika/clanok/tazbu-bridlicoveho-plynu-skumaju-kvoli-zemetraseniam-017226#sthash.e4TXFofw.dpuf>

http://www.lbst.de/ressources/docs2012/EP-ENVI-02_Shale-Gas_PE-464425_FINAL_SK_JUN2011.pdf

<http://www.youtube.com/watch?v=VHUMCGmjGsM> (3 min)



Pri použití uvedených zdrojov (videa) je možnosť sledovania anglických titulkov, prepisu komentára. Zobrazené texty sa dajú skopírovať a preložiť v ľubovoľnom voľne dostupnom prekladači na internete. Pri jednoduchších komentároch je rovnako možné a vhodné využiť jazykové znalosti žiakov.

Obr.11 Sledovanie videa a prepisu komentára

Učebná aktivita môže byť zameraná na rozvoj prírodovednej gramotnosti na 4. úrovni:

- *Žiaci sú schopní efektívne pracovať so situáciami a problémami, ktoré môžu zahŕňať aj explicitný jav vyžadujúci odborné odôvodnenie. Vedia vybrať a spájať vysvetlenia z rôznych vedných alebo technických odborov priamo vo vzťahu k situáciám bežného života. Žiaci na tejto úrovni dokážu prírodovedné vedomosti a dôkazy využiť a prezentovať ich.*

To znamená prírodovedné kompetencie v zložkách:

- **Identifikácia prírodovedných otázok** – identifikácia kľúčových slov na vyhľadávanie informácií z oblasti prírodných vied.
- **Odborné vysvetlenie javov v súlade s poznatkami prírodných vied** – poznanie vhodného opisu, vysvetlenia alebo predpovede.
- **Vyvodenie podložených záverov** – reflektovanie dopadov vedy a techniky a rozvoja technológií na spoločnosť.

Žiaci na základe videa a doplnenia informácií (obr. 11) o nových nekonvenčných zdrojoch plynu budú viesť panelovú diskusiu. Ako **poradná odborná skupina** budú vedieť pripraviť argumentáciu o odbornom probléme, možných dôsledkoch a výhodách z pohľadu vybranej záujmovej skupiny:

Ťažobná spoločnosť – *chce ťažiť lebo ide o zisk*

Obyvatelia lokality, kde je podobná ťažba plánovaná – *zlepšilo by to zamestnanosť v regióne. Zaujíma ich prenájom/predaj pozemkov, ale aj dopad na poľnohospodárstvo, ktoré je tu zatiaľ hlavným zdrojom.*

Použitie aktuálnych informácií z internetu a médií na analýzu, kritické hodnotenie, porovnávanie a syntetizáciu princípov do kontextu reálnych dôsledkov vytvára podmienky na zlepšenie úrovne mediálnej gramotnosti žiakov a zároveň na osvojovanie si spôsobilostí 6. úrovne prírodovednej gramotnosti:

- *Žiaci dokážu identifikovať, vysvetliť a aplikovať prírodovedné poznatky a aj poznatky o prírodných vedách v širokom spektre zložitých situácií. Aby si overili svoje rozhodnutia, vedia spojiť rôzne zdroje informácií a vysvetlení a použiť dôkazy z týchto zdrojov. Títo žiaci jasne a sústavne preukazujú*

pokročilé prírodovedné myslenie a uvažovanie spolu s pripravenosťou použiť svoje prírodovedné poznatky pri riešení neznámych situácií súvisiacich s prírodnými vedami alebo technológiami. Žiaci na tejto úrovni vedia aplikovať prírodovedné vedomosti a formulovať argumenty na podporu rozhodnutí a odporúčaní súvisiacich s osobnými, spoločenskými alebo globálnymi situáciami.

ÚLOHA 3

Vyberte si jeden z štyroch uvedených spôsobov využitia videoexperimentu, vizualizácie na konkrétne základné učivo z edukačného obsahu (na výkonnový a obsahový štandard z daného učiva) a navrhните metodický postup výučbovej jednotky.

Písomné spracovanie je výstupom z dištančnej časti vzdelávania.

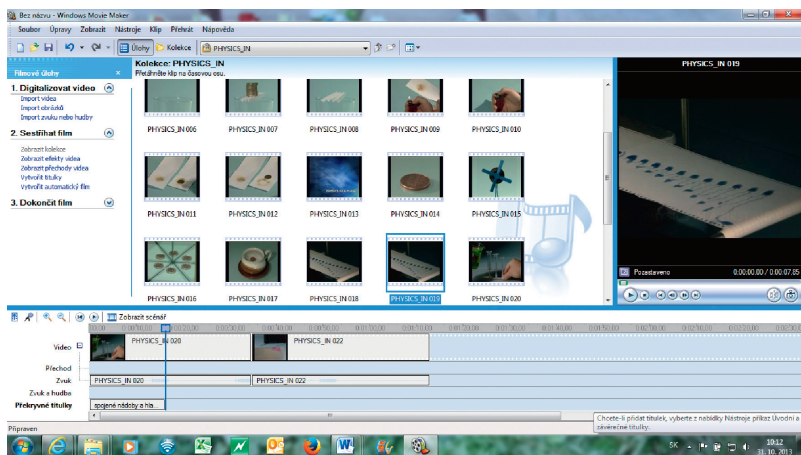
4| Úprava a editovanie videa a videoexperimentov

Podľa prieskumov priemerný človek v Amerike strávi 28 % svojho života sledovaním TV a videa. Výsledky sa týkajú občanov USA, no sú vo veľkej miere použiteľné aj v prípade občanov iných krajín ekonomicky rozvinutého sveta. Aj napriek tomu, že do tohto času sa započítava aj sledovanie dokumentárnych filmov a vzdelávacích programov (pomerne zriedka), časová investícia do „povaľáčstva a videotizmu“ predstavuje pre človeka vážne zdravotné, sociálne a mentálne ohrozenie.

Výskumníci dokázali závislosť medzi nadmerným pozeraním televízie a obezitou, zlými študijnými výsledkami a sociálnymi disfunkciami. Žiaci, ktorí trávajú veľa času pasívnym pozeraním televízie, majú zlé stravovacie, pohybové a študijné návyky, slabé sociálne zručnosti.

Kedže veľa žiakov pozerá video nielen v škole, ale aj doma, nezriedka sa cieľ učiteľa „zatraktívnenie“ hodiny videom nepodarí naplniť. Učitelia aj žiaci potrebujú mať možnosť riadiť videoexperiment tak, aby ho mohli vhodne zakomponovať do kontextu učebnej činnosti a tak podnietiť očakávané myšlienkové procesy u žiakov.

Softvér na editovanie digitálneho videa umožňuje užívateľovi integrovať text, video, statické obrázky, vlastné rozprávanie a hudbu do dynamického filmu, vytvoriť si autentické krátke video z experimentu, projektu, prezentovania modelov, exkurzie, interview s odborníkom ap. spolu s vhodne doplneným vysvetlením a hudobným podfarbením, ktoré môžu zlepšiť jeho účelnosť. Napríklad dokument z exkurzie na univerzite, výskumnom pracovisku, v laboratóriu, kde sú k dispozícii iné pomôcky a zariadenia ako v škole.



Obr. 12 Ukážka importu sekvencií videa do projektu v programe Movi Maker

Niekoľko praktických rád namiesto záveru

V školách je napríklad dostupný *Movi Maker*, ponúka jednoduché, ale účinné nástroje na riadenie dynamiky edukačnej jednotky.

- **Zobrazenie, minimalizácia** videa tak, aby mohli byť sledované aj iné relevantné dokumenty či stránky. Okno s videom môže byť na celej ploche, alebo len v časti. Napríklad súbežne s priebehom videoexperimentu môžete zapisovať poznámky, kľúčové slová do textového dokumentu na projekčnej ploche.
- **Čas** – nastavenie presného času projekcie a úprava intervalu premietania primerane veku, obsahu a súvisiacej učebnej činnosti.
- **Tlačidlo PLAY/PAUSE** – zastavenie projekcie na diskusiu o dôležitej sekvencii z filmy alebo konceptu a povzbudenie v predikcii (ďalší možný priebeh, formulovanie hypotéz). Počas pauzy si žiaci môžu zakresliť pozíciu objektov, urobiť alebo zaznamenať merania na projekčnú plochu.
- **Zastavte sledovanie videa**, keď máte potrebu zaoberať sa niečím podstatným. Nie je nevyhnutné vždy **dopozeráť celé video!**
- **Opakovanie sekvencie a spätný sled experimentu** – v primeranej miere pri hľadaní riešenia, postrehnutí pravého momentu, skrytej príčiny javu ap.
- **Posunutie o sekvenciu** – preskočte obsah videa, ktorý nemá priamy súvis s konkrétnym cieľom hodiny.

- **Spomalenie** – využite funkciu spomalenia pri analyzovaní javov a procesov.
- **Sekvencie** – umožňujú rozložiť video na časti a vidieť kľúčové scény po obrazoch (obr. 12), každý trvá 1/30 sekundy z reálneho času.
- **Titulky** – prepísaný komentár k experimentu (vnímania zvuku, písma), kľúčové pojmy alebo dopĺňajúce informácie (obr. 12).
- **Alternatívne jazyky** – niektoré videá sú v inom jazyku. Primerane cieľovej skupine zvoliť nahranie komentára v slovenčine. Prípadne spojiť cudzí jazyk (napr. anglický komentár) s titulkami v slovenčine (obr. 12).
- **Záložky** – prepojenia v iných dokumentoch (vo Worde, PowerPointe) umožňujú prepojenie s konkrétnym videom resp. časťou videoexperimentu.

Označenie a zoradenie videí podľa obsahu a času umožňuje rýchlejšiu a ľahšiu orientáciu pri ich využívaní.

V prípade chýbajúcich zručností potrebných na prácu s takýmto druhom programov si možno vybrať z ponuky akreditovaných programov, ktoré sú na tieto zručnosti zamerané.

Potom záleží už len od učiteľovho „majstrovstva“ ako skombinuje a vhodne využije funkcie technických pomôcok pri riadení procesov učenia sa žiakov s využitím videoexperimentov.

Zoznam bibliografických odkazov

- BASS, J. 2008. *The Sourcebook for Teaching Science : Grades 6 – 12* [online]. San Francisco : Wiley & Sons, 2008. ISBN 978-0-7879-7298-1. [cit. 2013-10-19]. Dostupné na internete: <www.josseybass.com>.
- DOSTÁL, J. 2008. *Učební pomůcky a zásada názornosti*. Olomouc : Votobia, 2008. ISBN 978-80-7409-003-5.
- ONDREJKA, S., VÝBOHOVÁ, D. 2008. *Videozáznamy školských pokusov z mechaniky kvapalín a plynov pre základné a stredné školy : zbierka experimentov a metodická príručka + DVD*. Banská Bystrica : AP MPC, 2008. ISBN 978-80-8041-540-2.
- PISA 2009. *Národná správa* [online]. [cit. 2013-10-19]. Dostupné na internete: <http://www.nucem.sk/documents//27/medzinarodne_merania/pisa/publikacie_a_diseminacia/1_narodne_spravy/N%C3%A1rodn%C3%A1_spr%C3%A1va_PISA_2009.pdf>
- PETLÁK, E. 1997. *Všeobecná didaktika*. Bratislava : IRIS, 1997. ISBN 80-88778-49-2. Dostupné na internete: <<http://sk.scribd.com/doc/80543931/Petlak-E-V%C5%A1eobecna-didaktika>>.
- PETLÁK, E., TRNÍKOVÁ J. 2010. *Neurodidaktika a vyučovanie : úvod do problematiky mozgovokompatibilného učenia* [online]. München : GRIN Verlag, 2010. ISBN 978-3-640-68618-6. [cit. 2013-10-19]. Dostupné na internete: <<http://www.grin.com/de/e-book/155562/neurodidaktika-a-vyucovanie>>.
- SCHACHL, H. 2006. *Was haben wir im Kopf? : Die Grundlagen für gehirngerechtes Lehren und Lernen*. Linz : VERITAS – Verlag, 2006. ISBN 978-3-7058-7011-6.
- VALIŠOVÁ, A., KASÍKOVÁ, H. et al. 2010. *Pedagogika pro učitele*. Praha : Grada Publishing, 2010. ISBN 978-80-247-3357-9.

Video experimety [online]. [cit. 2013-10-19]. Dostupné na internete:

kapitola 3.1

<<http://physedu.science.upjs.sk/kvapaliny/obtekanie.htm>>

<http://www.airpal.eu/index.php?option=com_content&view=article&id=88&Itemid=33&lang=sk>

kapitola 3.2

<<http://www.youtube.com/watch?v=RMINS7MmT4>>

<<http://kozmonautika.sk/sites/default/files/moon-600.PNG>>

<http://sk.wikipedia.org/wiki/Spochybnenie_prist%C3%A1tia_na_Mesiaci>

<http://www.mojevideo.sk/video/13464/pristatie_na_mesiaci_vyvratenie_dokazov_rndr_martin_mojzi.html>

kapitola 3.3

<<http://science.howstuffworks.com/29833-understanding-tacoma-narrows-bridge-video.htm>>

<http://www.mojevideo.sk/video/19b7f/zrutenie_mostu_v_tacome_v_roku_1940.html>

<http://www.fns.uniba.sk/uploads/media/FYZGEO_8_plyny_kvapaliny2012.pdf>

kapitola 3.4

<<http://www.youtube.com/watch?v=uokmsSi7LTY>> (40 min. je potrebné vybrať a skrátiť)

<<http://www.youtube.com/watch?v=VHUMCGmjGsM>>

Názov:	Videoexperiment vo vyučovaní fyziky (Statika a dynamika kvapalín a plynov)
Autor:	PaedDr. Darina Výbohová, PhD.
Recenzenti:	RNDr. Eva Poliaková PaedDr. Anna Šurinová
Vydavateľ:	Metodicko-pedagogické centrum v Bratislave
Odborná redaktorka:	Mgr. Sylvia Laczová
Grafická úprava:	Ing. Monika Chovancová
Vydanie:	1.
Rok vydania:	2014
Počet strán:	46
ISBN	978-80-8052-676-4