

HLAVNÉ ZISTENIA A ZLYHANIA - PISA 2006

Autor: Michal Rehúš, spolupracovník inštitútu INEKO

Úvod

V tomto dokumente predstavujeme kľúčové zistenia, ktoré v našom školstve odhalil medzinárodný výskum OECD PISA 2006 a poukazujeme na faktory, ktoré mohli viesť k úspešným výsledkom niektorých krajín (Poľsko, Fínsko). Zároveň uvádzame vybrané zlyhania našich žiakov, prezentujeme, aké typy úloh im robili najväčšie problémy a poukazujeme tak na vedomosti a zručnosti, ktoré by sme mali u našich žiakov v budúcnosti rozvíjať. Týmto chceme upozorniť na zmeny potrebné v našom vzdelávaní a vstúpiť do diskusie o tom, ktorým smerom by sa mali tieto zmeny uberať. V dokumente sa bližšie venujeme najmä zlyhaniu v prírodovednej gramotnosti, pretože táto oblasť bola v roku 2006 hlavným predmetom skúmania testov PISA. Dokument je určený pre učiteľov základných a stredných škôl, ako aj pre ľudí zaujímajúcich sa o reformu obsahu vzdelávania.

10 najvýznamnejších zistení

1. Vo všetkých testovaných oblastiach, ktorými sa zaoberala PISA v roku 2006, sa slovenskí žiaci umiestnili pod priemerom OECD.
2. Narastá počet žiakov, ktorých vedomosti a schopnosti sú na najnižších úrovniach.
3. Z hľadiska výsledkov štúdie PISA je potrebné uvažovať najmä o reforme základných škôl.
4. Na výsledky našich žiakov mali v porovnaní s inými krajinami nadpriemerný vplyv sociálno-ekonomické faktory.
5. Skúsenosti Poľska a Fínska ukazujú, že predpokladom úspechu je jednotnejšie spoločné vzdelávanie všetkých žiakov a ich neskoršia selekcia.
6. Americký výskum dokázal, že sa zvyšuje dopyt po kompetenciách, ktoré vyžadujú interakciu s ľuďmi, analytické myslenie, riešenie problémov, pre ktoré neexistujú riešenia založené na jasných pravidlách a nedajú sa naprogramovať.
7. Naši žiaci mali výrazné problémy v čítaní grafov.
8. Naši žiaci mali pomerne veľké problémy v úlohách, ktoré vyžadovali používanie dôkazov.
9. Výrazné ťažkosti robil našim žiakom výber dôležitých informácií a faktorov.
10. Neúspešní boli naši žiaci aj v úlohách, v ktorých mali rozpoznať problémy a otázky, ktoré sa dajú skúmať exaktnými prostriedkami.

Výsledky výskumu PISA 2006

Vo všetkých testovaných oblastiach, ktorými sa zaoberala PISA v roku 2006, sa slovenskí žiaci umiestnili pod priemerom OECD. Výskum OECD PISA (Programme for International Student Assessment) v roku 2006 opäť zisťoval, **ako sú mladí 15-roční ľudia z 57 krajín sveta pripravení na život.** Testy boli zamerané na prírodovednú gramotnosť, skúmali však aj čitateľskú a matematickú gramotnosť. Slovenskí žiaci a žiačky obsadili v prírodovednej gramotnosti 26. – 34. miesto spomedzi 57 zúčastnených krajín, v čitateľskej gramotnosti 31. – 35. miesto a v matematickej gramotnosti 23. – 30. miesto a vo všetkých oblastiach sa tak umiestnili pod priemerom OECD¹. **Najhoršie výsledky sme opäť zaznamenali v čitateľskej gramotnosti.** V matematickej a prírodovednej gramotnosti sme podpriemerné výsledky dosiahli po prvý raz, v roku 2003 sme v týchto oblastiach boli priemerní.

PISA zistila, že narastá počet žiakov, ktorých vedomosti a schopnosti sú na najnižších úrovniach. V čitateľskej gramotnosti sme dosiahli úroveň 2 (z piatich úrovní, pričom 5 je najlepšia). Zvýšil sa podiel žiakov na najvyššej úrovni 5, znížil sa podiel žiakov na úrovniach 2 a 3 a narástol počet žiakov pod úrovňou 1, čiže viac ako štvrtina našich žiakov dosiahla úroveň 1 a menej. V matematickej gramotnosti sme dosiahli úroveň 3 (zo 6). Viac ako pätina žiakov dosiahla úroveň 1 alebo nižšiu, znížil sa podiel žiakov, ktorí dosiahli najvyššie úrovne 5 a 6 a zvýšil sa počet žiakov na úrovniach 2 a 3. V prírodovednej gramotnosti sme dosiahli úroveň 3 (zo 6). Výsledky sa však pre odlišnú metodiku nedajú porovnať s predchádzajúcim meraním.

Z hľadiska škôl dosiahli najlepšie výsledky žiaci a žiačky osemročných a štvorročných gymnázií. Naopak najhorší výkon podali žiaci a žiačky stredných odborných učilíšť bez maturity a základných škôl. Z tohto dôvodu autorky Národnej správy PISA 2006 požadujú „premyslenú intervenciu na zvrátenie nepriaznivého stavu“ v ZŠ aj v SOU bez maturity. V prípade SOU bez maturity však ide skôr o dôsledok predchádzajúceho vzdelávania v ZŠ a kumulácie „najslabších žiakov“ na tomto type škôl. Vplyv samej SOU na výsledok je minimálny aj z toho dôvodu, že ide o študentov prvého ročníka. **Z hľadiska výsledkov štúdie PISA je preto potrebné uvažovať najmä o reforme základných škôl.**

Na výsledky našich žiakov mali v porovnaní s inými krajinami nadpriemerný vplyv sociálno-ekonomické faktory. Naše výkony teda vo väčšej miere než v priemere OECD záviseli od dosiahnutého vzdelania rodičov a od vybavenia domácnosti (písací stôl, vlastná izba, miesto na študovanie atď.). Výskum preukázal, že naše školy sú relatívne neúspešné v poskytovaní rovnakej úrovne vzdelávania pre všetky sociálne skupiny. Z výsledkov vyplýva, že nie sme schopní zachytiť žiakov zo sociálne slabších pomerov a tiež potvrdzujú domnienku, že na Slovensku existuje pomerne silná sociálna predurčenosť pre výber typu školy, ktorú žiaci budú navštevovať po základnej škole. To z druhej strany dokazuje aj to, že **výkonnostné rozdiely medzi jednotlivými typmi škôl na Slovensku sú vyššie oproti priemeru OECD.**

Opäť sa preukázali rozdiely medzi výkonom chlapcov a dievčat. Chlapci dosiahli štatisticky lepšie výsledky v matematickej a prírodovednej gramotnosti a dievčatá porazili chlapcov v čitateľskej gramotnosti, čo je v súlade s výsledkami z predchádzajúceho merania. Tieto výsledky by nás mohli viesť k tomu, aby sme uvažovali, ako o čosi viac prilákať chlapcov k čítaniu, keďže kritická práca s textami je v súčasnosti nesmierne dôležitá. Na druhej strane by

¹ Bližšie informácie o výsledkoch slovenských detí nájdete v dokumente Národná správa OECD PISA SK 2006, ktorá je dostupná na <http://www.statpedu.sk/buxus/docs/projekty/PISA/pisa2006nsprava.pdf>.

sme sa mali zamyslieť nad tým, ako zvýšiť výkonnosť dievčat v matematike a prírodných vedách. Nejde o to, aby obe pohlavia boli v konečnom dôsledku rovnaké vo svojich výkonoch, výskum však odhalil, že problémy v riešení úloh z jednotlivých oblastí sú viazané aj na pohlavie, čo nás môže inšpirovať pre hľadanie príčin týchto problémov a k adresnejšiemu spôsobu pri ich riešení.

Z hľadiska úspešnosti jednotlivých krajín opäť potvrdilo svoju vedúcu pozíciu Fínsko. Nad priemerom OECD vo všetkých troch oblastiach sa ocitli aj Hong Kong, Kanada, Kórea, Nový Zéland, Holandsko, Lichtenštajnsko, Austrália, Estónsko, Švajčiarsko a Belgicko. **Najväčší pokrok však urobilo Poľsko,** ktoré sa v čitateľskej gramotnosti dokázalo z podpriemerného výkonu v roku 2000 dostať medzi nadpriemerné krajiny v roku 2006 a dosiahlo štvrtý najlepší výsledok v rámci Európske únie a bezkonkurenčne najlepší výkon vo V4 (Slovensko, Česká republika a Maďarsko dosiahli podpriemerné výsledky). V matematickej a prírodovednej gramotnosti sa síce ocitlo na úrovni priemeru OECD, avšak v porovnaní s rokom 2000 ide o výrazný progres. Kde hľadať príčiny tohto úspechu?

Poľsko v roku 1999 uskutočnilo dôležitú reformu školstva, ktorej výsledkom bolo zavedenie jednotnejšieho spoločného vzdelávania všetkých žiakov do veku 16 rokov. The Economist označuje práve toto ukončenie včasného rozdeľovania žiakov podľa schopností za príčinu poľského úspechu, pretože skoré rozdeľovania žiakov do rozmanitých druhov škôl alebo programov poškodzuje slabších žiakov bez toho, aby prospievalo ostatným.² Prakticky sa táto reforma uskutočnila rozčlením povinného vzdelávania do dvoch typov škôl, ktoré absolvujú všetci žiaci až do veku 16 rokov. Prvým je 6-ročná základná škola, ktorú navštevujú žiaci vo veku 7 – 13 rokov. Prvé tri roky prebieha integrované vyučovanie, čiže obsah vzdelávania nie je rozdelený na predmety. Až v druhých troch rokoch sa žiaci začínajú učiť v rámci predmetov. Po základnej škole odchádzajú všetci žiaci na trojročné gymnázium, pričom jedinou požiadavkou na prijatie je úspešné absolvovanie základnej školy.

Školská reforma bola realizovaná súčasne so štrukturálnymi zmenami v tokoch verejných financií a s územnou reformou, pričom bola výrazne znížená úloha štátu pri prerozdeľovaní verejných financií v prospech regionálnych orgánov³. Zodpovednosť za správu verejných základných škôl a gymnázií bola presunutá na obce. Správu vyšších sekundárnych škôl, umeleckých a špeciálnych škôl majú vo svojich rukách okresy.

Dlhodobu najúspešnejšou krajinou vo výskume PISA je Fínsko. Fínsky školský systém je známy svojím dôrazom na jednotnosť a rovný prístup k vzdelávaniu, čo sa prejavuje v existencii spoločnej 9-ročnej základnej školy. Rovnako ako v Poľsku tu teda nejestvuje skorá selekcia žiakov, naopak tu existuje vzájomná pomoc a spolupráca medzi žiakmi, čo je vidno aj v tom, že starší žiaci pod dohľadom učiteľov vyučujú mladších. Úspech Fínska sa odvodzuje najmä od kvalitných učiteľov, ktorí majú výborné pedagogické vzdelanie, vysoké spoločenské a ekonomické ohodnotenie a pomerne širokú autonómiu pri vedení vyučovania. Učitelia si sami vyberajú vhodné učebnice a vyučovacie metódy. Ďalšími dôležitými faktormi sú vysoká vybavenosť škôl modernými technológiami a internetom a všeobecne rozšírená kultúra čítania, ktorá je podporovaná infraštruktúrou v podobe verejných knižníc a literárnych aktivít.

² http://www.economist.com/world/international/displaystory.cfm?story_id=10251324

³ Struktury systémů vzdělávání, profesní přípravy a vzdělávání dospělých v Evropě : Polsko 2004. Dostupné na <http://www.uiv.cz/soubor/2383>.

Prírodovedná gramotnosť vo výskume PISA 2006 a odporúčania

PISA ponúka nové a užitočné chápanie prírodných vied, pretože testuje používanie vedomostí a postupov z prírodných vied v reálnych životných situáciách. Tým sa líši od tradičných meraní, ktoré sa zameriavajú len na testovanie faktov z fyziky, chémie a biológie ako ich poznáme z učebných osnov. PISA predpokladá, že istá úroveň porozumenia prírodným vedám a moderným technológiám je nevyhnutná pre úspešné zapojenie sa človeka do modernej spoločnosti, ktorá stojí práve na rozmanitých vedeckých vynálezoch.

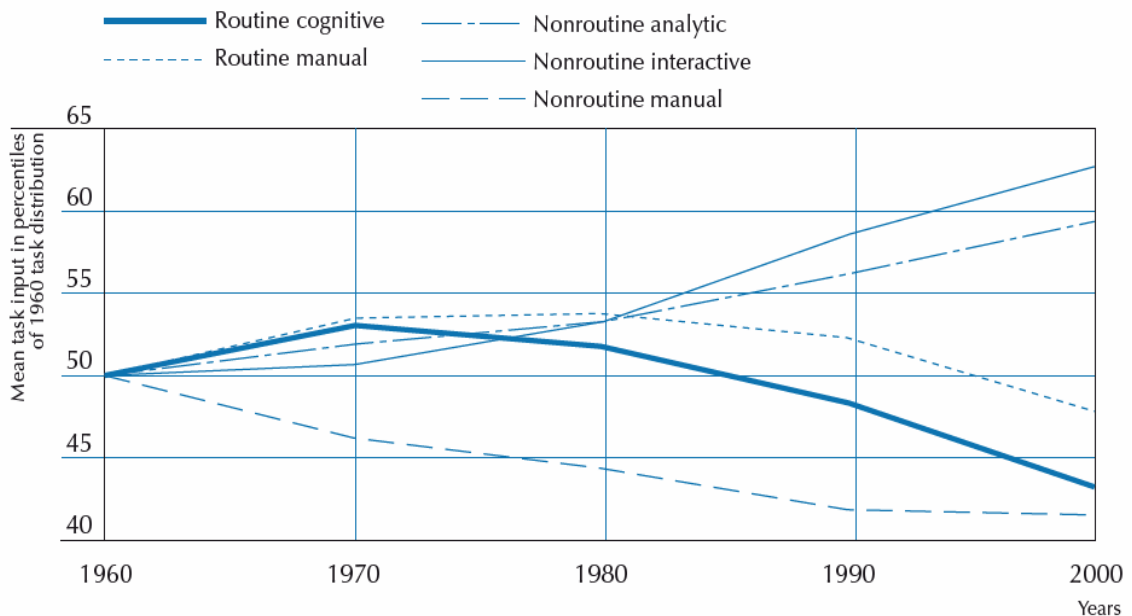
V širšom zmysle prírodné vedy vo výskume PISA predstavujú postup, ktorý pri porovnávaní myšlienok a teórií s faktami využíva racionálne uvažovanie. Preto PISA používa termín „prírodovedná gramotnosť“, pod ktorý zahŕňa prírodovedné vedomosti a ich využívanie na rozpoznávanie otázok, ktoré sa dajú riešiť vedeckými prostriedkami, získavanie nových vedomostí, vysvetľovanie prírodných javov a vyvodzovanie vedecky podložených záverov v oblasti prírodných vied (napr. pri čítaní o téme, ktorá sa týka zdravia, **rozlíšiť vedecké časti od nevedeckých**). Patrí sem aj porozumenie charakteristickým znakom prírodných vied ako formy ľudského poznania a skúmania (napr. **rozlíšiť medzi vysvetleniami podloženými dôkazmi a osobným názorom**), uvedomovanie si toho, ako prírodné vedy a moderné technológie utvárajú naše materiálne, intelektuálne a kultúrne prostredie (napr. **poznať a vysvetliť vplyv technológií na národné hospodárstvo, spoločnosť a kultúru, porozumieť zmenám životného prostredia a dopadu týchto zmien na ekonomiku a sociálnu stabilitu**) a tiež ochota zaoberať sa otázkami a myšlienkami, ktoré súvisia s prírodnými vedami.

Toto chápanie prírodných vied sa opiera o analýzu, ktorá preukázala stúpajúci záujem o kompetencie (zručnosti, schopnosti), ktoré vyžadujú interakciu s ľudmi a analytické myslenie. Analýza, ktorú vypracovali Massachusetts Institute of Technology a Harvard Graduate School for Education, sledovala zmeny v požiadavkách pre kompetencie na americkom pracovnom trhu od roku 1960 po súčasnosť. Výsledkom bolo zistenie, že od roku 1960 ostro vzrástol **dopyt po kompetenciách, ktoré vyžadujú interakciu s ľudmi**, napr. manažér motivujúci ľudí, na prácu ktorých dohliada, predavač odhadujúci reakciu zákazníka na oblečenie, učiteľ biológie vysvetľujúci delenie buniek, inžinier opisujúci, prečo nový typ DVD prehrávača je lepší než predchádzajúce typy. Podobný nárast sa vyskytol v dopyte po odbornom myslení, ktoré zahŕňa **riešenie problémov, pre ktoré neexistujú riešenia založené na jasných pravidlách**, napr. diagnostikovanie ochorenia, ktorého príznaky sa javia byť neznáme, oprava auta, ktoré dobre nefunguje, ale počítačová diagnostika tvrdí, že je v poriadku. Všetky tieto činnosti sa nedajú naprogramovať na počítači, a preto aj záujem o ne na pracovnom trhu rastie. Aby žiaci mohli participovať na súčasnej globálnej ekonomike, potrebujú byť schopní riešiť práve problémy, pre ktoré neexistujú riešenia založené na jasných pravidlách a tiež **zreteľne a presvedčivo komunikovať myšlienky z oblasti prírodných vied**. A práve na tieto procesy sa zameriavala PISA pri konštruovaní testových úloh.

Analýza na druhej strane preukázala pokles záujmu o bežné poznávacie a manuálne zručnosti, pričom najstrmší pokles bol zaznamenaný v prípade bežných poznávacích kompetencií a nie v manuálnych zručnostiach, ako by sa dalo predpokladať. Jednoduché poznávacie kompetencie totiž predstavujú úroveň, ktorú dokážu zvládnuť aj súčasné počítače. Táto skutočnosť poukazuje na to, že ak sa žiaci budú učiť len memorovať a reprodukovat prírodovedné vedomosti, riskujú, že budú pripravení najmä pre zamestnania, ktoré v mnohých

krajinách miznú z pracovných trhov. Inými slovami, **tie zručnosti, ktoré sa najľahšie vyučujú a najľahšie testujú, už nie sú postačujúce pre prípravu mladých ľudí na budúcnosť.**

Spomínané výsledky prezentuje nasledujúci graf:



Zdroj: *PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World, Volume 1 – Analysis*, s.

33

Vo výskume PISA bol dôraz položený na prostriedky vedy (vedecký výskum) a jej výsledky (vedecké vysvetlenia). Vedecký výskum charakterizuje zvedavosť a kladenie otázok, jeho účelom je získavať dôkazy, ktoré by pomohli zodpovedať vedecké otázky, overiť súčasné myšlienky, modely a teórie. Jeho základnými metódami sú experimenty a vedecké merania, v rámci ktorých je dôležité uvedomovať si možné odchýlky a neurčitosti. Pri uplatňovaní týchto metód musia byť použité presné nástroje. Pri tvorbe **vedeckých vysvetlení** je dôležité dodržiavať určité pravidlá, čiže vysvetlenia musia byť logicky súdržné, podložené dôkazmi a založené na historických a súčasných vedomostiach.

Pri testovaní prírodovednej gramotnosti PISA vymedzila tri základné kompetencie, ktorými sú identifikácia prírodovedných otázok, vysvetľovanie javov pomocou prírodných vied a používanie vedeckých dôkazov. Tieto tri kompetencie boli vybrané kvôli ich dôležitosti z hľadiska uplatňovania prírodných vied a kvôli ich prepojeniu s indukčným (vytváranie všeobecných záverov z jednotlivých faktov) a deduktívnym (odvodzovanie konkrétnych faktov zo všeobecných) uvažovaním, systémovým myslením, kritickým rozhodovaním sa, vytváraním a komunikáciou argumentov a vysvetlení s využitím údajov. Tieto kompetencie nie sú teda úzko ohraničené len na prírodné vedy, ale predstavujú racionálne postupy, ktoré sa dajú uplatniť aj v rozmanitých situáciách bežného života.

V rámci **identifikácie prírodovedných otázok** ide o to, aby žiaci boli schopní **rozpoznať otázky, ktoré je možné skúmať vedeckými prostriedkami.** Ak žiaci budú schopní rozlíšiť, čo

veda dokáže riešiť a čo už nie, v oveľa menšej miere sa nechajú oklamať rôznymi podvodníkmi, ktorí zneužívajú nálepku vedeckého výskumu pre zvýšenie predajnosti svojho výrobku alebo procedúry, či spôsobu spravovania krajiny. Súčasťou tejto kompetencie je aj **identifikácia kľúčových slov** pre vyhľadávanie informácií z oblasti prírodných vied. V súčasnosti totiž nie je až také dôležité, aby sme mali v hlave množstvo informácií a faktov, ale aby sme vedeli vybrať podstatné slová a tie využili pri vyhľadávaní podrobnejších informácií. Význam tejto spôsobilosti sa ukazuje najmä v súčasnej ére internetových vyhľadávačov, keď žiaci často využívajú internet ako zdroj informácií pre svoje školské práce, pričom však môžu mať problém zadať kľúčové slová, ktoré by ich priviedli k užitočnej stránke. Táto kompetencia zahŕňa aj **rozoznávanie podstatných črt vedeckého výskumu**. Je dôležité, aby žiaci poznali pravidlá a princípy, ktorými sa riadi vedecký výskum. Tieto pravidlá sa totiž ukázali ako veľmi prínosné pri riešení mnohých praktických problémov. Vďaka vede a jej postupom, ktorými filtruje nezmyselné a neplatné riešenia, sme dosiahli aj aktuálny technologický pokrok. Vedecké pravidlá sú vlastne veľmi racionálne postupy, ktoré môžu byť využívané aj pri riešení „nevedeckých“, praktických problémov jednotlivcov či celých spoločností. Od opravy bicykla až po vytvorenie názoru na dôchodkový systém.

Pod **vysvetľovanie javov pomocou prírodných vied** patrí **použitie prírodovedných vedomostí v danej situácii**. V tejto kompetencii teda ide o aplikáciu poznatkov z prírodných vied v reálnych situáciách. To je dôležité napríklad v oblasti rôznych ekologických otázok. Napr. bez toho, aby sme vedeli, ktoré faktory spôsobujú znečisťovanie ovzdušia, by sme len ťažko mohli navrhnúť a uskutočniť opatrenia zamedzujúce tomuto znečisťovaniu. Súčasťou tejto kompetencie je aj opis alebo **interpretácia javov v súlade s prírodovednými poznatkami** a predpovedanie zmien. V živote sa často stretávame s rozmanitými javmi a situáciami, o pozadí fungovania ktorých nemáme žiadne informácie, hoci veda ich vlastní už dávno. Jedným z takýchto „banálnych“ a bežných javov je napr. kazenie sa potravín. Často totiž potraviny skladujeme v nevyhovujúcich podmienkach, pretože nič netušíme o procesoch, ktoré sa s nimi v takomto prostredí dejú. Ak by sme vedeli, aké prostredie a prečo je prijateľné pre naše potraviny, mali by sme menej starostí so zháňaním surovín pre nedeľňajší obed. Táto kompetencia obsahuje tiež **identifikovanie vhodného opisu, vysvetlenia** alebo predpovede. Aj v bežnom živote sa stretávame so situáciami, udalosťami a faktami, pre ktoré musíme nájsť vhodné vysvetlenie. Ak sa nám napríklad pokazí auto, počítač alebo iný prístroj a máme ambíciu túto poruchu odstrániť, musíme stanoviť jej presnú príčinu.

Používanie vedeckých dôkazov zahŕňa **interpretáciu vedeckých dôkazov a tvorbu a prezentáciu záverov**. Vo verejnom priestore sa často stretávame so zavádzajúcimi a chybnými výkladmi rôznych vedeckých dôkazov. Azda najočividnejším prípadom je interpretácia grafov. Aj pomerne seriózne a mienkotvorné denníky sa nevyhnú tomu, aby neskreslili údaje obsiahnuté v grafe. Zlyhanie v tejto oblasti má samozrejme dopad aj na vytváranie záverov, pretože zlá interpretácia grafu produkuje aj chybné závery. V rámci tejto kompetencie je dôležitá aj **identifikácia predpokladov, dôkazov a uvažovania, ktoré viedli k záveru**. Ide o to, aby sme vedeli presne určiť, ktorý dôkaz alebo argument je dôležitý a ktorý nepodstatný pri tvorbe záveru. Táto schopnosť je prospešná aj v spoločenskej (politickej) diskusii, pretože bez identifikovania kľúčových bodov, o ktoré opiera svoju argumentáciu náš diskusný partner, nemôžeme podať účinné protiargumenty. Poslednou súčasťou tejto kompetencie je **reflektovanie dopadov vedy a rozvoja technológií na spoločnosť**. V súčasnosti sme svedkami výrazného technologického pokroku. Počas niekoľkých rokov sme dospeli do štádia, keď každému obyvateľovi SR prislúcha viac než jeden mobilný telefón. Úplne bežnou súčasťou domácností je televízor, DVD alebo CD prehrávač, počítač, mikrovlnná rúra atď. Súčasťou imidžu mladých ľudí je okrem minimálne

jedného mobilného telefónu aj MP3 prehrávač alebo diskmen. Všetky tieto technologické vymoženosti však prinášajú aj isté (nielen zdravotné) riziká. Je preto nevyhnutné, aby sme boli schopní uvedomovať si dôsledky nových technológií, ich vplyv na naše zdravie a životné prostredie.

Hlavné zlyhanie

Pri identifikácii hlavných zlyhaní sme vychádzali z úloh, ktoré boli zverejnené v dokumente „*PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World, Volume 1 – Analysis*”⁴.

Testovanie OECD PISA 2006 opäť preukázalo, že naši žiaci majú výrazné problémy v **čítaní grafov**, pretože nedokázali identifikovať vzťah dvoch veličín na základe grafov. Zlyhanie v získavaní informácií z grafov má však závažné dôsledky, keďže prostredníctvom grafov sa nám sprostredkujú viaceré dôležité informácie. Grafy často využívajú politickí predstavitelia, aby zdôvodnili (ne)výhodnosť rozmanitých sociálnych a ekonomických reforiem (napr. daňovej, dôchodkovej...). Grafy prezentujú vývoj ceny rôznych komodít, vývoj kurzu eura voči korune atď. Iné typy grafov zobrazujú preferencie politických strán, rebríčky dôveryhodnosti politikov, rebríčky najčítanejších denníkov a týždenníkov. Orientácia v grafoch je o to významnejšia, že vo verejnom priestore a v médiách sa často stretávame s grafmi, ktoré sú spracované nekvalitne a zavádzajúco. Klamlivé a nepresné informácie majú potom negatívny vplyv na naše rozhodnutia.

Naši žiaci mali pomerne veľké problémy v úlohách, ktoré vyžadovali **používanie dôkazov**. V mnohých diskusiách (nielen politických) sme často svedkami, že jednotliví aktéri nevedia racionálne argumentovať a pre svoje tvrdenia hľadať relevantné dôkazy. Identifikácia dôležitých faktov a ich využitie v diskusii sú nevyhnutnými predpokladmi pre jej zmysluplosť. Ťažko si predstaviť spoločné dospievanie k odpovediam a riešeniam bez toho, aby účastníci tohto procesu neprinášali podložené informácie. Racionálne dôkazy a argumenty by sme mali požadovať nielen v súkromnom živote, ale aj od politikov, novinárov a ďalších ľudí, ktorí formujú verejný priestor.

Výrazné ťažkosti robil našim žiakom aj **výber dôležitých informácií a faktorov**. V súčasnom svete, ktorý nás zahľucuje množstvom rôznych informácií (rozmanitej kvality a dôležitosti), je nevyhnutné, aby sme vedeli identifikovať tie, ktoré sú pre nás významné. Bez toho, aby sme vedeli vyselektovať podstatné informácie a boli ich schopní spájať, by sme sa len ťažko rozhodovali pre najvýhodnejšieho sprostredkovateľa internetu, pre najpriateľnejší hypotekárny úver, zdravotné poistenie, nákup vybraného tovaru atď. Na základe výberu relevantných informácií by sme sa mali v ideálnom prípade rozhodovať aj pre politickú stranu, ktorej dáme hlas vo voľbách.

Neúspešní boli naši žiaci aj v úlohách, v ktorých mali **rozpoznať problémy a otázky, ktoré sa dajú skúmať exaktnými prostriedkami**. Naši žiaci teda nie sú v dostatočnej miere schopní rozlíšiť, ktorú otázku dokáže veda vyriešiť, a ktorú nie. V súčasnom svete, ktorý je plný reklám na rôzne výrobky a služby, operujúce s odporúčaniami vedcov, môže byť všeobecná neschopnosť uvedomovať si možnosti a hranice vedy výhodným priestorom pre podvodníkov a klamárov. Viaceré pochybné aktivity sa totiž často halia do kostýmu vedeckého prístupu, napr. astrológia, ľudové liečiteľstvo, rozmanité prípravky na chudnutie, rast vlasov a zvýšenie

⁴ Dostupné na <http://www.pisa.oecd.org/dataoecd/30/17/39703267.pdf>.

sexuálnej potencie atď. Tieto iniciatívy stavajú na tom, že ľudia dôverujú vedeckým autoritám a všetko, čo budí dojem vedeckosti, považujú za platné a fungujúce.

Úlohy

Pre ilustráciu uvedených zlyhaní a ich dôsledkov predkladáme v nasledujúcom texte prírodovedné úlohy zo štúdie PISA 2006, pri ktorých mali naši žiaci najväčšie problémy v porovnaní s priemerom OECD. Zároveň sme vybrali len tie úlohy, ktoré sa zameriavali na testovanie vedomostí a zručností potrebných pre praktický život. V tabuľke uvádzame podiel správnych odpovedí našich žiakov a podiel priemeru OECD. Úlohy sú zoradené podľa rozdielu medzi výkonom našich žiakov a priemerom OECD. Pri jednotlivých úlohách uvádzame správne riešenie a komentár, v ktorom poukazujeme na dôsledky zlyhávania v týchto otázkach. Cieľom zverejnenia týchto úloh je upozornenie na vedomosti a zručnosti, ktorých rozvíjaniu by sa mal náš školský systém venovať.

Názov úlohy	Podiel správnych odpovedí (%) - SR	Podiel správnych odpovedí (%) – priemer OECD	Rozdiel medzi SR a priemerom OECD	Zlyhanie
1. Skleníkový efekt – otázka 3	39,91	53,94	- 14,03	Identifikácia vzťahu na základe čítania grafov, používanie dôkazov
2. Krémy na opaľovanie – otázka 5	17,62	27,08	- 9,46	Rozpoznávanie dôležitých informácií, používanie dôkazov
3. Veľký kaňon – otázka 7	52,76	61,33	- 8,57	Identifikácia problémov, ktoré sa dajú skúmať exaktnými prostriedkami
4. Geneticky upravené plodiny – otázka 2	52,82	60,95	- 8,13	Rozpoznávanie dôležitých faktorov
5. Skleníkový efekt – otázka 4	26,75	34,47	- 7,72	Identifikácia vzťahu na základe čítania grafov, používanie dôkazov
6. Krémy na opaľovanie – otázka 4	41,79	42,98	- 1,19	Rozpoznávanie dôležitých faktorov

1. Skleníkový efekt

Prečítaj si text a odpovedz na otázky, ktoré sú za ním uvedené.

Skleníkový efekt: skutočnosť alebo výmysel?

Živé veci potrebujú na prežitie energiu. Energia, ktorá udržuje život na Zemi, prichádza zo Slnka, ktoré vyžaruje energiu do vesmíru, pretože je veľmi horúce. Zanedbateľná časť tejto energie sa dostáva na Zem.

Zemská atmosféra pôsobí ako ochranná pokrývka povrchu našej planéty a zabraňuje zmenám teploty, ktoré by existovali vo svete bez vzduchu.

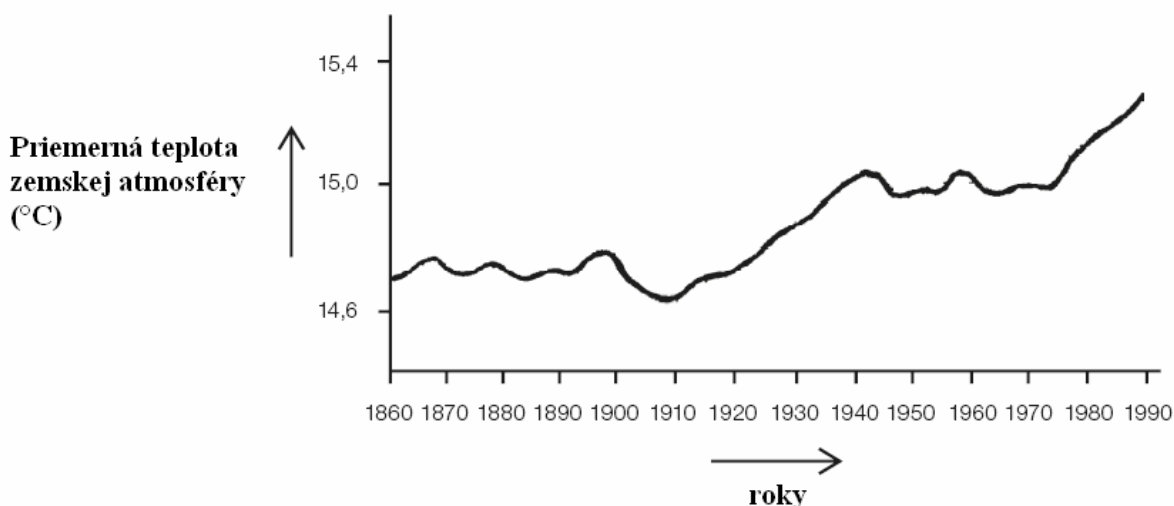
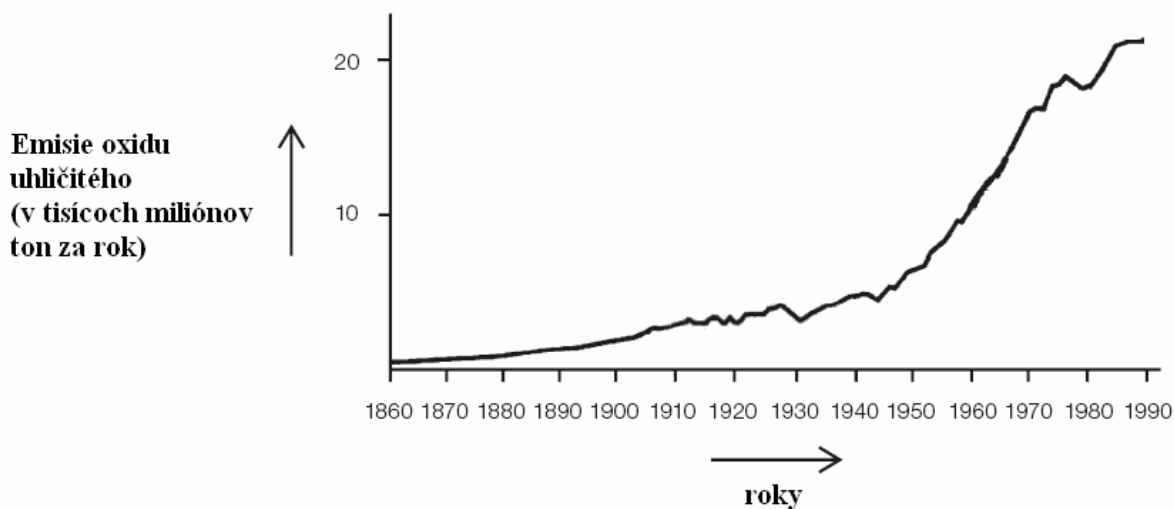
Väčšina vyžiarenej energie prichádzajúcej zo Slnka prechádza zemskou atmosférou. Zem niečo z tejto energie pohltí a niečo sa od zemského povrchu odrazí späť. Časť tejto odrazenej energie pohltí atmosféra.

V dôsledku toho je priemerná teplota nad zemským povrchom vyššia, než keby nebola atmosféra. Zemská atmosféra má rovnaký účinok ako skleník, odtiaľ teda pochádza termín skleníkový efekt. Hovorí sa, že skleníkový efekt v priebehu dvadsiateho storočia zosilnel.

Faktom je, že priemerná teplota zemskej atmosféry vzrástla. V novinách a časopisoch sa často tvrdí, že hlavnou príčinou nárastu teploty v dvadsiatom storočí sú rastúce emisie oxidu uhličitého.

Žiaka Andreja začal zaujímať možný vzťah medzi priemernou teplotou zemskej atmosféry a emisiami oxidu uhličitého na Zemi.

V knižnici našiel dva nasledujúce grafy.



Andrej z týchto dvoch grafov usúdil, že je isté, že nárast priemernej teploty zemskej atmosféry je spôsobený nárastom emisií oxidu uhličitého.

Otázka 3: Čo v týchto grafoch podporuje Andrejov záver?

.....

.....

.....

Správna odpoveď: Ak žiak poukazuje na nárast (priemernej) teploty, ako aj emisií oxidu uhličitého.

Komentár: Táto úloha sa sústreďuje na testovanie toho, či žiaci dokážu identifikovať vzťah dvoch veličín na základe čítania grafov. Získavanie informácií z grafov patrí medzi najväčšie slabiny našich žiakov, čo dokazujú aj úlohy z čitateľskej gramotnosti. Táto úloha zreteľne ukazuje, ako výkon v čítaní vplýva na výsledky v ostatných testovacích oblastiach. Zlyhanie v čítaní grafov má však závažné dôsledky, pretože prostredníctvom grafov sú nám

sprostredkované viaceré dôležité informácie. Grafy často využívajú politickí predstavitelia, aby zdôvodnili (ne)výhodnosť rozmanitých sociálnych a ekonomických reforiem (napr. daňovej, dôchodkovej...). Grafy prezentujú vývoj ceny rôznych komodít, vývoj kurzu eura voči korune atď. Iné typy grafov zobrazujú preferencie politických strán, rebríčky dôveryhodnosti politikov, rebríčky najčítanejších denníkov a týždenníkov. Bez spôsobilosti interpretovať grafy by sme neboli schopní ani prečítať a zhodnotiť výsledky samej štúdie PISA. Orientácia v grafoch je o to významnejšia, že vo verejnom priestore a médiách sa často stretávame s grafmi, ktoré sú spracované nekvalitne a zavádzajúco (viď. Článok Gabriela Šípoša „Ako nezavádzať ľudí zlými grafmi“ <http://spw.blog.sme.sk/c/121786/Ako-nezavadzat-ludi-zlymi-grafmi.html>). Klamlivé a nepresné informácie majú potom negatívny vplyv na naše rozhodnutia.

Táto úloha sa zároveň zameriavala na zisťovanie schopnosti žiakov používať dôkazy. V mnohých diskusiách (nielen politických) sme často svedkami, že jednotliví aktéri nevedia racionálne argumentovať a pre svoje tvrdenia hľadať relevantné dôkazy. Identifikácia dôležitých faktov a ich využitie v diskusii sú nevyhnutnými predpokladmi pre jej zmysluplosť. Ťažko si predstaviť spoločné dospievanie k odpovediam a riešeniam bez toho, aby účastníci tohto procesu neprinášali podložené informácie. V prostredí exaktnej vedy je dôkaz, ktorý sa dá overiť a spĺňa isté kritériá, nutnou podmienkou pre akceptáciu nového objavu. Podobný princíp by v prispôsobenej forme mal platiť aj pre spoločenské debaty, ktorých cieľom je prezentovať relevantné pohľady na istú otázku, príp. hľadať na ňu odpoveď. Racionálne dôkazy a argumenty by sme mali požadovať aj od politikov, novinárov a ďalších ľudí, ktorí formujú (nielen) verejný priestor.

2. Krémy na opaľovanie

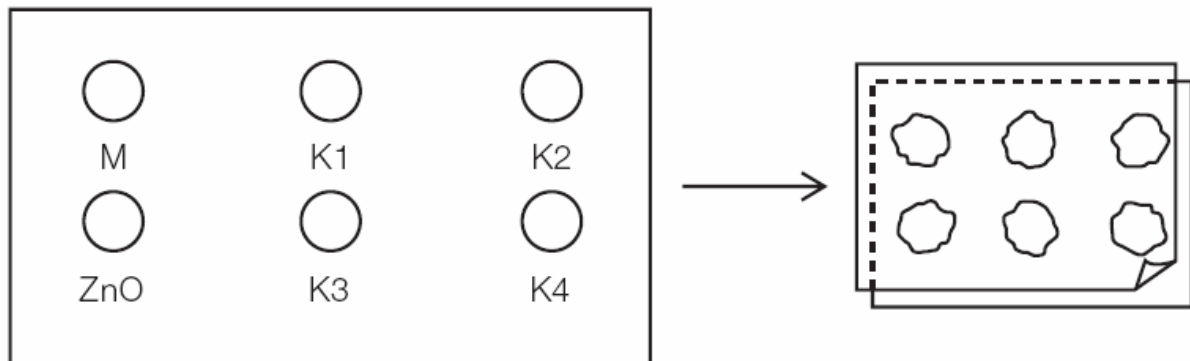
Máriu a Dávida zaujímal, ktorý krém na opaľovanie im najlepšie ochráni pokožku. Krémy na opaľovanie majú ochranný faktor (UV faktor), ktorý udáva, koľko ultrafialového žiarenia zo Slnka pohlcuje každý z krémov. Krémy na opaľovanie s vysokým UV faktorom chránia pokožku dlhšie než krémy s nízkym UV faktorom.

Mária vymyslela spôsob, ako porovnať niekoľko rôznych krémov na opaľovanie. Spolu s Dávidom si pripravili nasledujúce veci:

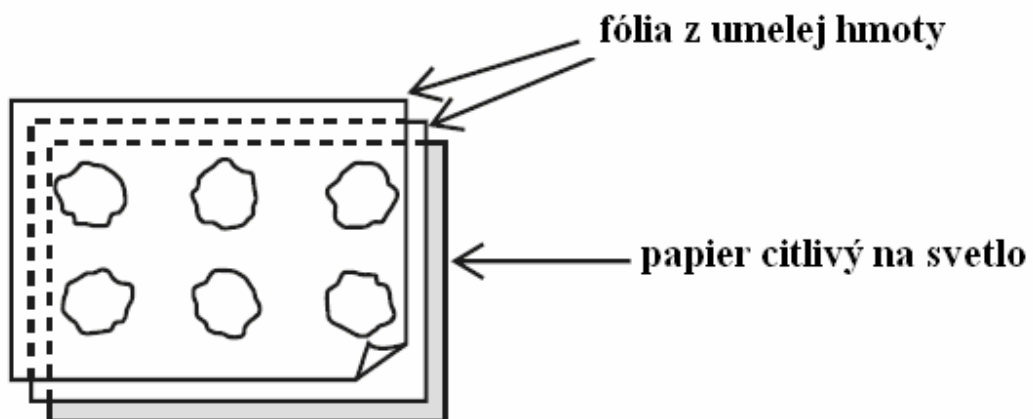
- dve priehľadné fólie z umelej hmoty, ktorá nepohlcuje slnečné žiarenie;
- jeden hárok papiera citlivého na svetlo;
- minerálny olej (M) a krém obsahujúci oxid zinočnatý (ZnO);
- štyri rôzne krémy na opaľovanie, ktoré nazvali K1, K2, K3 a K4.

Mária a Dávid použili minerálny olej a oxid zinočnatý preto, že olej prepúšťa väčšinu slnečného žiarenia, pokým oxid zinočnatý ho takmer vôbec neprepúšťa.

Do každého krúžku, ktoré sú vyznačené na jednej z fólií, naniesol Dávid kvapku jednej látky a potom všetko zakryl druhou fóliou. Na obe fólie položil veľkú knihu a pritlačil ich k sebe.



Mária potom položila fólie na hárok papiera citlivého na svetlo. Papier citlivý na svetlo mení farbu z tmavosivej na bielu (alebo svetlosivú) podľa toho, ako dlho je vystavený slnečnému žiareniu. Nakoniec dal Dávid fólie s hárkom papiera na miesto, na ktoré svietilo slnko.



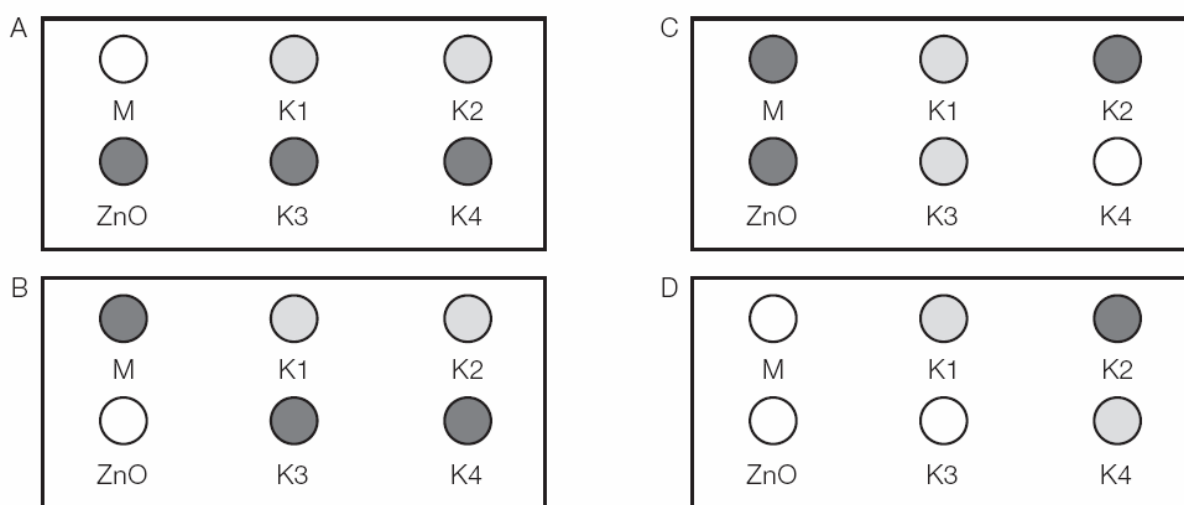
Otázka 5: Papier citlivý na svetlo je tmavosivý a jeho farba sa zmení na svetlosivú, keď je vystavený menšiemu množstvu slnečného žiarenia, a na bielu, keď je vystavený veľkému množstvu slnečného žiarenia.

Ktorý z nasledujúcich diagramov znázorňuje situáciu, ktorá by mohla nastať? Vysvetli, prečo si ho vybral/a.

Odpoveď:

Vysvetlenie:

.....



Správna odpoveď: Diagram A, pretože koliesko ZnO zostalo tmavosivé (pretože ZnO neprepúšťa slnečné svetlo) a koliesko M sa zmenilo na bielu (pretože minerálny olej pohlcuje veľmi málo slnečného žiarenia).

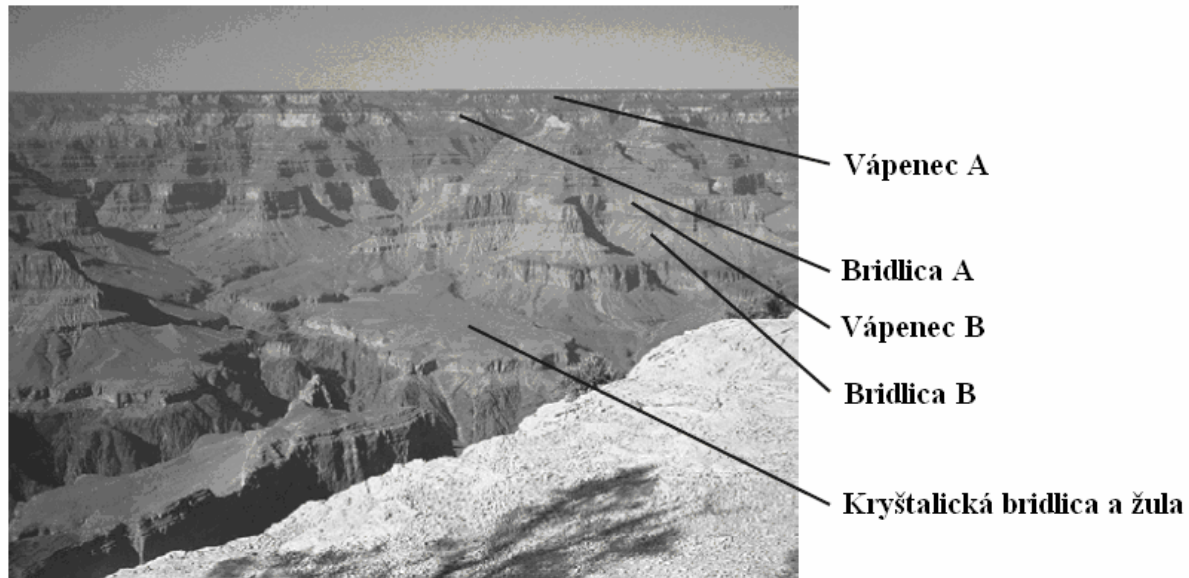
Komentár: Úloha vyžaduje, aby žiaci boli schopní vybrať dôležité informácie a ich kombináciou dospeli k správnejmu riešeniu. Zároveň musia zapojiť logické uvažovanie a vylúčiť nesprávne možnosti. V súčasnom svete, ktorý nás zahľucuje množstvom rôznych informácií (rozmanitej kvality a dôležitosti), je nevyhnutné, aby sme vedeli identifikovať tie, ktoré sú pre nás významné. Bez toho, aby sme vedeli vyselektovať podstatné informácie a boli ich schopní spájať, by sme sa len ťažko rozhodovali pre najvýhodnejšieho sprostredkovateľa internetu, pre najpriateľnejší hypotekárny úver, zdravotné poistenie, nákup vybraného tovaru atď. Na základe výberu relevantných informácií by sme sa mali v ideálnom prípade rozhodovať aj pre politickú stranu, ktorej dáme hlas vo voľbách.

Úloha zároveň testuje používanie dôkazov (viď. 1. Skleníkový efekt – otázka 3).

3. Veľký kaňon

Veľký kaňon leží v púšti v USA. Je to veľmi rozsiahly a hlboký kaňon, v ktorom sa nachádza veľa vrstiev hornín. Niekedy v minulosti boli tieto vrstvy vyzdvižené pohybmi v zemskej kôre. Veľký kaňon je teraz na niektorých miestach hlboký až 1,6 km. Dnom kaňonu preteká rieka Colorado.

Pozri sa na obrázok Veľkého kaňonu vyfotografovaného z jeho južného okraja. Na stenách kaňonu sú vidieť rôzne vrstvy hornín.



Otázka 7: Národný park Veľký kaňon navštívi ročne okolo päť miliónov ľudí. Existujú obavy, že také veľké množstvo návštevníkov spôsobí parku škody.

Môžu byť nasledujúce otázky zodpovedané vedeckým výskumom? V každom riadku zakrúžkuj „Áno“ alebo „Nie“.

Môže byť táto otázka zodpovedaná vedeckým výskumom?	Áno alebo nie?
Akú veľkú eróziu spôsobuje používanie turistických ciest?	Áno/Nie
Je park stále rovnako pekný ako pred 100 rokmi?	Áno/Nie

Správna odpoveď: áno, nie v tomto poradí

Komentár: V tejto úlohe sa zisťuje, či si žiaci uvedomujú kompetencie a možnosti vedy. Neexistujú totiž žiadne exaktné nástroje, ktoré by dokázali posúdiť a uchopiť krásu kaňonu. Dali by sa síce zisťovať názory rôznych sociálnych skupín na jeho krásu dnes a pred 100 rokmi, ale výsledkom tohto výskumu by nebola všeobecne platná odpoveď, či je kaňon rovnako pekný ako v minulosti. Nedostatočné rozpoznávanie atribútov vedeckého výskumu však môže mať aj negatívne dôsledky. Ľudia, ktorí nedokážu rozlíšiť medzi tým, čo je v možnostiach vedy a čo už prekračuje jej hranice, sa môžu ľahko stať obeťami rôznych podvodníkov. Viaceré pochybné aktivity sa totiž často halia do kostýmu vedeckého prístupu, napr. astrológia, homeopatia, ľudové liečiteľstvo, rozmanité prípravky na chudnutie, rast vlasov a zvýšenie sexuálnej potencie atď. Tieto iniciatívy stavajú na tom, že ľudia dôverujú vedeckým autoritám a všetko, čo budí dojem vedeckosti, považujú za platné a fungujúce.

4. Geneticky upravené plodiny

GMO kukurica by sa mala zakázať

Ochrancovia prírody požadujú zákaz novej geneticky upravenej (GMO) kukurice.

Táto GMO kukurica bola vypestovaná preto, aby na ňu nepôsobil nový účinný prostriedok na hubenie buriny, ktorý bežnú kukuricu zničí. Tento nový prostriedok na hubenie buriny ničí väčšinu buriny, ktorá rastie na kukuričných poliach.

Ochrancovia hovoria, že burinou sa živia malé zvieratá, najmä hmyz, a preto bude mať používanie nového prostriedku na hubenie buriny u GMO kukurice zlý vplyv na životné prostredie. Zástancovia pestovania GMO kukurice tvrdia, že vedecký výskum preukázal, že k takému niečomu nedôjde.

Tu sú podrobnejšie informácie o vedeckom výskume, ktorý je spomenutý vo vyššie uvedenom článku:

- Kukurica bola vysadená na 200 poliach po celej krajine.
- Každé pole bolo rozdelené na dve časti. Na jednej polovici sa pestovala geneticky upravená (GMO) kukurica ošetrovaná novým účinným prostriedkom na hubenie buriny a na druhej polovici sa pestovala bežná kukurica ošetrovaná bežným prostriedkom na hubenie buriny.
- Na GMO kukurici ošetrovej novým prostriedkom na hubenie buriny bolo nájdené približne rovnaké množstvo hmyzu ako na bežnej kukurici ošetrovej bežným prostriedkom na hubenie buriny.

Otázka 2: Ktoré faktory boli vo vyššie spomínanom vedeckom výskume zámerne obmieňané? Pri každom faktore zakrúžkuj „Áno“ alebo „Nie“.

Bol tento faktor vo výskume zámerne obmieňaný?	Áno alebo nie?
Množstvo hmyzu v prostredí	Áno/Nie
Druh použitého prostriedku na hubenie buriny	Áno/Nie

Správna odpoveď: Prvý faktor „nie“, druhý „áno“.

Komentár: Úloha testuje schopnosť žiakov identifikovať dôležité faktory, pretože majú rozpoznať činiteľa, ktorého zmena je nevyhnutná pre zodpovedanie otázky. Aj v bežnom živote musíme byť často schopní identifikovať dôležité faktory. Vid'. 2. Krémy na opaľovanie – otázka 5.

5. Skleníkový efekt

Prečítaj si text a odpovedz na otázky, ktoré sú za ním uvedené.

Skleníkový efekt: skutočnosť alebo výmysel?

Živé veci potrebujú na prežitie energiu. Energia, ktorá udržuje život na Zemi, prichádza zo Slnka, ktoré vyžaruje energiu do vesmíru, pretože je veľmi horúce. Zanedbateľná časť tejto energie sa dostáva na Zem.

Zemská atmosféra pôsobí ako ochranná pokrývka povrchu našej planéty a zabráňuje zmenám teploty, ktoré by existovali vo svete bez vzduchu.

Väčšina vyžiarenej energie prichádzajúcej zo Slnka prechádza zemskou atmosférou. Zem niečo z tejto energie pohltí a niečo sa od zemského povrchu odrazí späť. Časť tejto odrazenej energie pohltí atmosféra.

V dôsledku toho je priemerná teplota nad zemským povrchom vyššia, než keby nebola atmosféra.

Zemská atmosféra má rovnaký účinok ako skleník, odtiaľ teda pochádza termín skleníkový efekt.

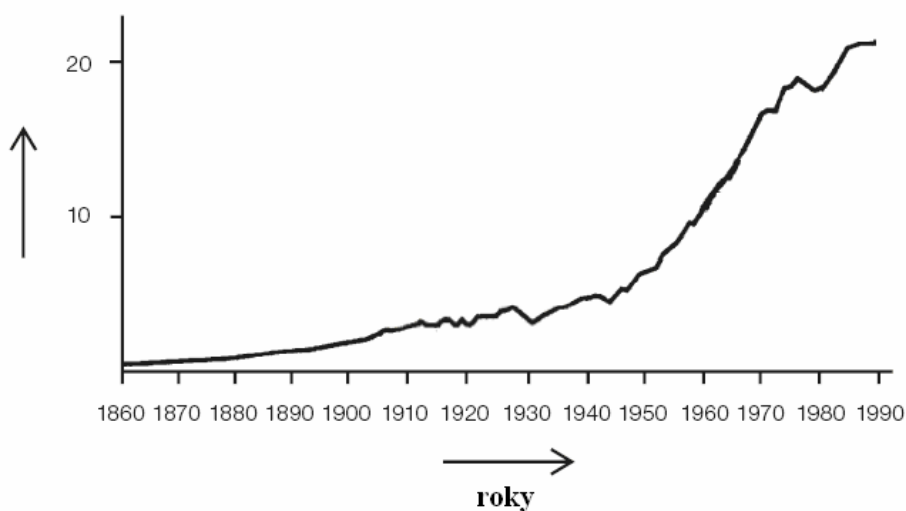
Hovorí sa, že skleníkový efekt v priebehu dvadsiateho storočia zosilnel.

Faktom je, že priemerná teplota zemskej atmosféry vzrástla. V novinách a časopisoch sa často tvrdí, že hlavnou príčinou nárastu teploty v dvadsiatom storočí sú rastúce emisie oxidu uhličitého.

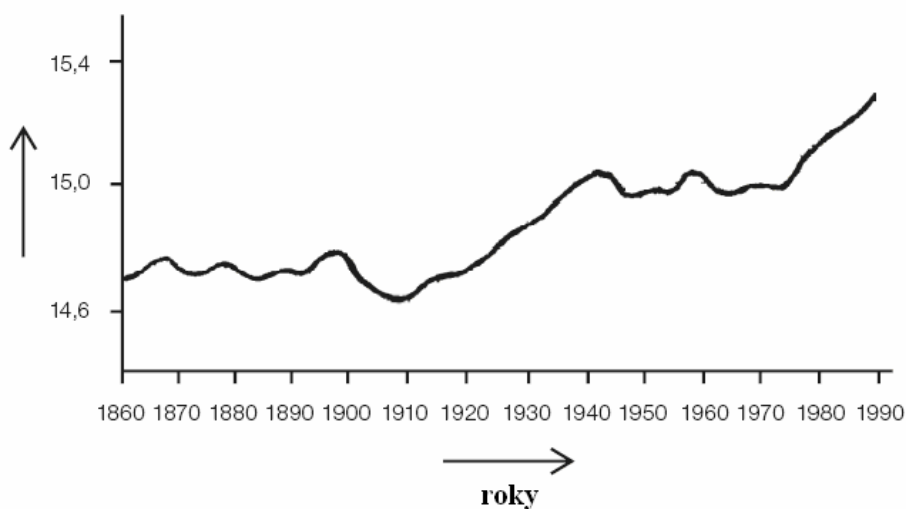
Žiaka Andreja začal zaujímať možný vzťah medzi priemernou teplotou zemskej atmosféry a emisiami oxidu uhličitého na Zemi.

V knižnici našiel dva nasledujúce grafy.

Emisie oxidu
uhličitého
(v tisícich miliónov
ton za rok)



Priemerná teplota
zemskej atmosféry
(°C)



Andrej z týchto dvoch grafov usúdil, že je isté, že nárast priemernej teploty zemskej atmosféry je spôsobený nárastom emisií oxidu uhličitého.

Otázka 4: Žiačka Jana nesúhlasí s Andrejovým záverom. Porovnáva oba grafy a hovorí, že niektoré časti grafov jeho záver nepodporujú.

Uveď príklad časti grafov, ktorá nepodporuje Andrejov záver. Vysvetli svoju odpoveď.

.....
.....
.....

Správna odpoveď: Ak žiak poukazuje na konkrétnu časť grafu, kde nie sú obe krivky buď klesajúce alebo stúpajúce a dáva zodpovedajúce vysvetlenie.

Komentár: Vid'. 1. Skleníkový efekt – otázka 3.

6. Krémy na opaľovanie

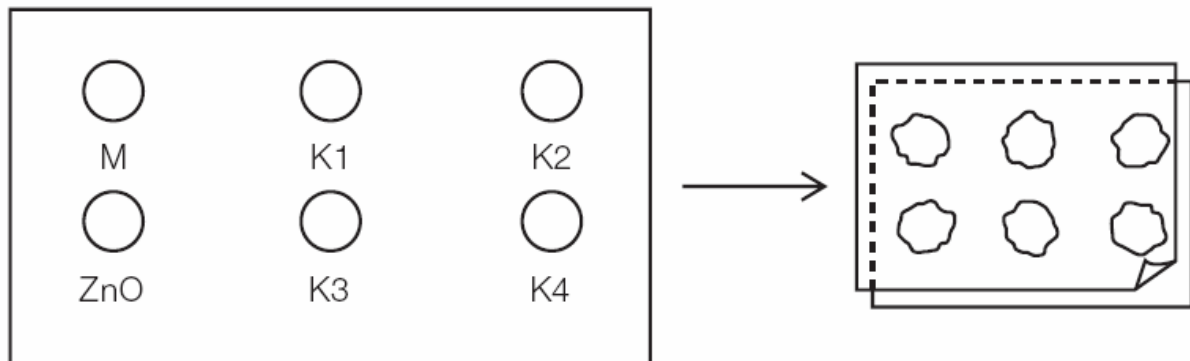
Máriu a Dávida zaujímal, ktorý krém na opaľovanie im najlepšie ochráni pokožku. Krémy na opaľovanie majú ochranný faktor (UV faktor), ktorý udáva, koľko ultrafialového žiarenia zo Slnka pohlcuje každý z krémov. Krémy na opaľovanie s vysokým UV faktorom chránia pokožku dlhšie než krémy s nízkym UV faktorom.

Mária vymyslela spôsob, ako porovnať niekoľko rôznych krémov na opaľovanie. Spolu s Dávidom si pripravili nasledujúce veci:

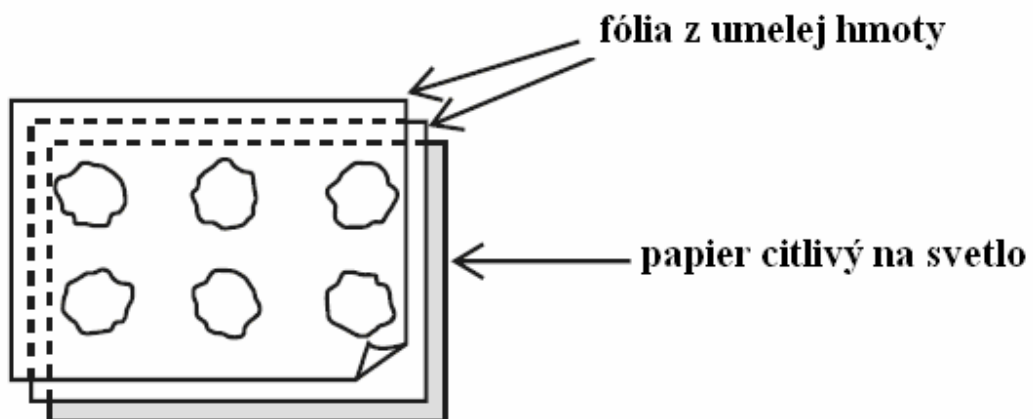
- dve priehľadné fólie z umelej hmoty, ktorá nepohlcuje slnečné žiarenie;
- jeden hárok papiera citlivého na svetlo;
- minerálny olej (M) a krém obsahujúci oxid zinočnatý (ZnO);
- štyri rôzne krémy na opaľovanie, ktoré nazvali K1, K2, K3 a K4.

Mária a Dávid použili minerálny olej a oxid zinočnatý preto, že olej prepúšťa väčšinu slnečného žiarenia, pokiaľ oxid zinočnatý ho takmer vôbec neprepúšťa.

Do každého krúžku, ktoré sú vyznačené na jednej z fólií, naniesol Dávid kvapku jednej látky a potom všetko zakryl druhou fóliou. Na obe fólie položil veľkú knihu a pritlačil ich k sebe.



Mária potom položila fólie na hárok papiera citlivého na svetlo. Papier citlivý na svetlo mení farbu z tmavosivej na bielu (alebo svetlosivú) podľa toho, ako dlho je vystavený slnečnému žiareniu. Nakoniec dal Dávid fólie s hárkom papiera na miesto, na ktoré svietilo slnko.



Otázka 4: Prečo boli umelohmotné fólie k sebe pritlačené?

- A Aby kvapky nevysychali.
- B Aby sa kvapky čo najviac rozprestrel.
- C Aby kvapky zostali vo vyznačených krúžkoch.
- D Aby mali kvapky rovnakú hrúbku.

Správna odpoveď: D

Komentár: Cieľom úlohy je zistiť, či sú žiaci schopní identifikovať kľúčové faktory. Vid'. 2.
Krémy na opaľovanie – otázka 5.