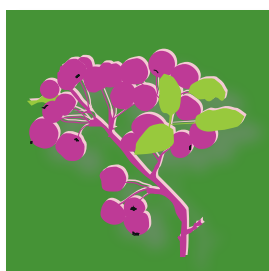
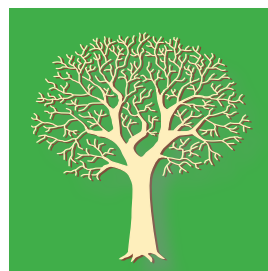
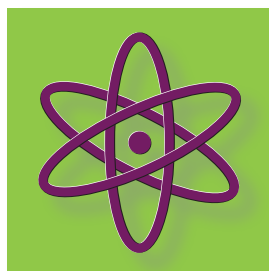
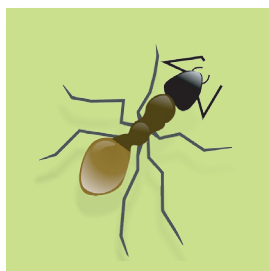


TEMATICKÁ SPRÁVA

PISA 2006

PRÍRODOVEDNÁ GRAMOTNOSŤ



Európska únia
Európsky sociálny fond

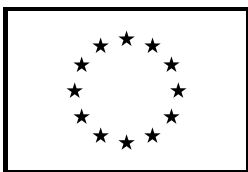


MINISTERSTVO ŠKOLSTVA,
VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

NÚCEM
NÁRODNÝ ÚSTAV CERTIFIKOVANÝCH
MERANÍ VZDELÁVANIA



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



Európska únia
Európsky sociálny fond



TEMATICKÁ SPRÁVA PISA 2006 PRÍRODOVEDNÁ GRAMOTNOSŤ

Zostavili: Denisa Lakatošová
Branislav Veleg

BRATISLAVA 2015



MINISTERSTVO ŠKOLSTVA,
VEDY, VÝSKUMU A ŠPORTU
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

NÚCEM
NÁRODNÝ ÚSTAV CERTIFIKOVANÝCH
MERANÍ VZDELÁVANIA

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

Predslov

Súčasná doba je veľmi dynamická a mladý človek sa musí po odchode zo školy vedieť adaptovať na jej rýchle tempo. Zároveň každým dňom pribúda mnoho informácií, ktoré musí vedieť začleniť do svojho repertoáru vedomostí. Škola by preto mala žiakom poskytnúť nielen sumu poznatkov a skúseností, ale naučiť ich aj to, ako sa učiť. Žiak by tak získal dobrý základ pre svoje ďalšie vzdelávanie, aby mohol efektívne čeliť výzvam budúcnosti. Z tohto pohľadu na vzdelávanie vychádza aj štúdia PISA. Hovoríme, že je založená na dynamickom modeli celoživotného vzdelávania.

Medzinárodná štúdia PISA (*Programme for International Student Assessment*) pod záštitou OECD vznikla ako odpoveď na požiadavku zistiť, nakoľko sú mladí ľudia pripravení na život. Realizuje sa od roku 2000 a jej hlavnými skúmanými doménami sú matematická, čitateľská a prírodovedná gramotnosť. Keďže v roku 2000 Slovensko ešte nebolo súčasťou OECD, štúdia PISA sa u nás začala realizovať až od roku 2003. Od tohto roku sa uskutočňuje pravidelne v trojročných cykloch. Medzinárodná štúdia PISA tak umožňuje sledovať trend vývoja vzdelávacieho systému Slovenska a zároveň ponúka priestor pre porovnanie výkonu s ostatnými zúčastnenými krajinami.

V každom realizovanom cykle je dominantná jedna doména a úlohy z nej tvoria viac ako 50% testového materiálu. Prírodovedná gramotnosť bola ako hlavná doména testovaná v rokoch 2006 a 2015. Výsledky cyklu PISA 2006 sú už zverejnené, výsledky z cyklu PISA 2015 sú v procese spracovania. V úlohách žiaci riešili problematické situácie z oblastí prírodných vied a techniky, s ktorými sa bežne stretávajú aj v reálnom živote. Aby bolo možné výsledky jednotlivých cyklov medzi sebou objektívne porovnať, väčšina úloh ostáva utajených. Oproti cyklu PISA 2006 pribudli v cykle PISA 2015 aj nové úlohy z prírodovednej gramotnosti. Za posledných 9 rokov sa zmenila aj forma testovania. V poslednom realizovanom cykle PISA 2015 po prvýkrát všetci žiaci na Slovensku riešili úlohy v elektronickej forme.

Publikácia je zameraná na predstavenie konceptu prírodovednej gramotnosti podľa štandardov medzinárodnej štúdie PISA 2006 a výsledkov našich žiakov, ktoré v tomto cykle dosiahli.* Pre bližšiu predstavu o povahe úloh, ktoré žiaci riešili, uvádzame niekoľko úloh štúdie PISA 2006, ktoré boli uvoľnené na publikovanie medzinárodným konzorciom OECD.

* Ak nie je uvedené inak, všetky výsledky v publikácii sú štatisticky významné.

Obsah

1. Čo je to PISA? / Základná charakteristika PISA	4
2. Ako PISA charakterizuje prírodovednú gramotnosť?.....	7
3. Prírodovedná gramotnosť slovenských žiakov – trendy.....	15
4. Aké úlohy riešili žiaci v štúdii PISA 2006.....	24
Zhrnutie	39
Použitá literatúra.....	40

I. Čo je to PISA? / Základná charakteristika PISA

Štúdia **OECD PISA** (Programme for International Student Assessment) sa realizuje od roku 2000 a patrí medzi najambicióznejšie projekty OECD. V roku 2006 sa do nej zapojilo približne 400-tisíc žiakov z 57 krajín sveta.

Štúdia PISA poskytuje nielen informácie o vedomostiach a zručnostiach žiakov. Dosiahnuté výsledky zároveň prepája s informáciami o domácom prostredí žiakov, ich prístupe k učeniu či vzťahu k informačno-komunikačným technológiám.

OECD Program za pomoci štúdie PISA sa snaží nájsť odpovede na tieto kľúčové otázky:

„Sú žiaci dobre pripravení čeliť výzvam budúcnosti?“

„Sú schopní efektívne analyzovať, zdôvodňovať a komunikovať svoje nápady?“

„Našli si také záujmy, ktorým sa môžu venovať počas celého života ako produktívni členovia ekonomiky a spoločnosti?“

Štúdia PISA hodnotí, do akej miery 15-roční žiaci dosiahli niektoré vedomosti a zručnosti dôležité pre plnohodnotnú participáciu v spoločnosti. Cieľová skupina 15-ročných žiakov nebola zvolená náhodne. 15-roční žiaci sa často nachádzajú práve na konci povinnej školskej dochádzky. Žiaci v tomto životnom období by mali mať osvojené poznatky nevyhnutné pre život, ich ďalšie štúdium či súčasný trh práce. **Vedomosti 15-ročných žiakov sú preto užitočným zdrojom informácií o úrovni vzdelávacieho systému krajiny.**

Pojem **gramotnosť** sa používa v štúdii PISA v inovovanom zmysle: týka sa predovšetkým **schopnosti žiaka aplikovať svoje poznatky a zručnosti v kľúčových oblastiach, analyzovať, zdôvodňovať a efektívne komunikovať, ako aj vedieť riešiť, predkladať a interpretovať problémy v rozličných situáciách.** Gramotnosť je teda vnímaná ako **schopnosť žiakov používať svoje vedomosti a zručnosti získané v priebehu povinnej školskej dochádzky v praktickom živote.** Štúdia PISA neskúma ako žiaci ovládajú učivo predpísané osnovami. Skúma, ako žiaci využívajú nadobudnuté skúsenosti a ako ich dokážu aplikovať v situáciách reálneho života.

Na zisťovanie vedomostnej úrovne žiakov slúži v štúdii OECD PISA **kognitívny test**, ktorý obsahuje všetky tri oblasti. Žiak nikdy nerieši všetky úlohy a otázky, ktoré sú zahrnuté do štúdie, ale len určitú časť úloh – jeden variant. V roku 2006 bolo žiakom administrovaných 14 rôznych foriem testu. Forma testu bola každému žiakovi priradená náhodne.

Zadanie úlohy tvorí väčšinou krátky text, niekedy doplnený grafom, tabuľkou, fotografiou či diagramom. Úloha je žiakom administrovaná vo vyučujúcom jazyku a pre jej pochopenie a vyriešenie je nevyhnutná určitá úroveň **čitateľskej a matematickej gramotnosti**.

Žiaci, ktorí sa zúčastnili štúdie PISA 2006, vyplňali test pozostávajúci zo štyroch skupín úloh. Dve až tri skupiny úloh v každom teste boli venované hlavnej skúmanej doméne – **prírodovednej gramotnosti**. Testy boli v roku 2006 administrované **v papierovej forme** a žiaci na ich vyplnenie mali dve hodiny. Jednotlivé otázky si vyžadovali rôzne formy odpovede. Časť úloh riešili zvolením správnej odpovede. V iných úlohách museli preukázať porozumenie otázke tým, že odpovedali vlastnými slovami. Niekedy žiaci mali uviesť aj konkrétne výpočty, aby bolo jasné, ktoré myšlienkové operácie využívali pri tvorbe svojej odpovede. Každá testová otázka je súčasťou určitého **kontextu**, podnecuje preukázanie konkrétnej **kompetencie** alebo **viacerých kompetencií žiaka** a možno ju zaradiť do zvolených oblastí **vedomostí**, ktoré by mal mať žiak osvojené.

Po vyplnení testu žiaci odpovedali na **otázky žiackeho dotazníka** po dobu 30 minút. Tie boli zamerané predovšetkým na zmapovanie socio-ekonomického zázemia, v ktorom žiaci vyrastajú, postoje žiakov k prírodným vedám, otázky súvisiace so stratégiami učenia sa a motivácie k učeniu. Do testovania PISA 2006 boli zapojení aj riaditelia vybraných škôl, ktorí vyplnili dotazník zameraný na získanie demografických informácií či zhodnotenie kvality prostredia pre vzdelávanie na ich škole.

Štúdie OECD PISA 2006 sa zúčastnilo **všetkých 30 členských krajín OECD a ďalších 27 partnerských krajín**. Všetky zúčastnené krajiny reprezentovali **90% svetovej ekonomiky**.

Krajiny OECD a partnerské krajiny zúčastnené medzinárodnej štúdie PISA 2006



Krajiny OECD

Auštália
Belgicko
Česká republika
Dánsko
Fínsko
Francúzsko
Grécko
Holandsko
Írsko
Island
Japonsko
Kanada
Kórea
Luxembursko
Maďarsko
Mexiko
Nemecko
Nórsko
Nový Zéland
Poľsko
Portugalsko
Rakúsko
Slovenská republika
Spojené štáty americké
Španielsko
Švajčiarsko
Švédsko
Taliano
Turecko
Veľká Británia

Partnerské krajiny v PISA 2006

Argentína
Azerbajdžan
Brazília
Bulharsko
Čile
Čierna Hora
Estónsko
Hong Kong-Čína
Chorvátsko
Indonézia
Izrael
Jordánsko
Katar
Kirgistan
Kolumbia
Lichtenštajnsko
Litva
Lotyšsko
Makao-Čína
Rumunsko
Ruská federácia
Slovinsko
Srbsko
Taiwan
Thajsko
Tunisko
Uruguaj

Partnerské krajiny v ostatných PISA hodnoteniach

Dominikánska republika
Macedónsko
Moldavsko
Panama
Peru
Singapúr
Šanghaj-Čína
Trinidad a Tobago

Zdroj: PISA 2006: Science Competencies
for Tomorrow's World, Vol. 1 © OECD 2007

2. Ako PISA charakterizuje prírodovednú gramotnosť?

V štúdií PISA 2006 bola prírodovedná gramotnosť prvýkrát hlavnou skúmanou oblasťou. Táto oblasť prešla značným vývojom od predošlého cyklu PISA 2003.

Hlavný hodnotiaci nástroj po prvýkrát obsahoval popri kognitívnych testoch aj otázky zisťujúce postoje k témam, ktorými sa žiaci behom testovania zaoberali. Zaradenie týchto otázok zdôrazňovalo dôležitosť **postojových a motivačných aspektov**, ktoré sú podstatné pre budúci záujem žiakov o prírodné vedy.

OECD PISA **definuje prírodovednú gramotnosť** ako:

schopnosť používať vedecké poznatky, identifikovať otázky a vyvodzovať dôkazmi podložené závery pre pochopenie a tvorbu rozhodnutí o svete prírody a zmenách, ktoré v ňom nastali v dôsledku ľudskej aktivity.

Kľúčové **kompetencie** tvoria jadro definície pre prírodovednú gramotnosť vo výskume OECD PISA. Hľadajú odpovede na otázky, ako dobre vedia žiaci:

- **rozpoznávať prírodovedné otázky,**
- **vysvetľovať javy pomocou prírodných vied,**
- **používať vedecké dôkazy.**

Tieto kompetencie si vyžadujú, aby žiaci pri stretávaní sa s problémami z oblasti prírodných vied preukázali kognitívne schopnosti, postoje, hodnoty a motiváciu.

Prírodovedná gramotnosť má v úlohách štúdie OECD PISA 2006 štyri rozmery:

1. **Kontext (situácia)** – okolnosti úlohy v rámci oblastí vedy a techniky/ technológií
2. **Vedomosti (obsah)** – chápanie sveta prírody na základe prírodných vied, ktoré zahŕňa nielen vedomosti o svete prírody, ale aj poznatky o vede ako takej
3. **Kompetencie (procesy, postupy)** – schopnosť identifikovať, odlíšiť prírodovedné témy, otázky a problémy od tém, otázok či problémov z iných oblastí, odborne vysvetliť prírodné javy a vyvodiť podložené závery
4. **Postoje** – prejavenie záujmu o prírodné vedy, podpory výskumných aktivít a motivácie konať zodpovedne, napríklad v prospech prírodných zdrojov alebo životného prostredia.

Rámec pre hodnotenie prírodovednej gramotnosti vo výskume PISA 2006



Situácie a kontext

Dôležitou súčasťou prírodovednej gramotnosti je využívanie prírodných vied v rôznych situáciách. V súvislosti s prírodnými témami je voľba postupov a spôsobu často závislá na tom, v akej situácii sa táto téma objavuje.

Tabuľka č.1 **Kontext štúdie PISA 2006 zameranej na prírodné vedy**

	osobný (na úrovni jednotlivca, jeho rodiny a vrstovníkov)	sociálny (na úrovni spoločnosti)	globálny (svet)
zdravie	zdravá životospráva, prevencia nehôd, výživa	kontrola ochorení, prenos ochorení v spoločnosti, stravovacie návyky, zdravotný stav spoločnosti	zvládanie epidémií, šírenie infekčných ochorení
prírodné zdroje	osobná spotreba materiálov a energií	starostlivosť o populáciu, kvalita života, bezpečnosť, produkcia a distribúcia potravín, zásobovanie energiou	obnoviteľné a neobnoviteľné prírodné zdroje, populačný rast
kvalita životného prostredia	ohľaduplné správanie k životnému prostrediu, používanie materiálov a likvidácia odpadu	rozloženie populácie, skladovanie odpadu, vplyv ľudskej spoločnosti na životné prostredie, počasie	biodiverzita, ekologická udržateľnosť, kontrola znečistenia, starostlivosť o pôdu
riziká	riziká zapríčinené prírodou a ľuďmi, napr. súvisiace s bývaním	náhle zmeny, ako zemetrasenia, búrky, pomalé a progresívne zmeny (erózia pobreží), odhad nebezpečenstva	klimatické zmeny, vplyv moderných zbraní hromadného ničenia
rozhranie vedy a technológií	záľuby so vzťahom k prírodným vedám, využívanie techniky a technológií vo voľnom čase, napr. pri športe	nové materiály, nástroje a postupy, genetické modifikácie, doprava	vyhynutie druhov, výskum vesmíru, jeho pôvodu a štruktúry

Vedomosti

Ako už bolo uvedené, prírodovedné vedomosti zahŕňajú jednak **vedomosti z prírodných vied, jednak vedomosti o prírodných vedách samotných**. Materiál pre tvorbu úloh bol vybraný **z obsahu** hlavných oblastí ako fyziky, chémie, (fyzikálnej) geografie, biológie ale aj technológií, na základe nasledovných kritérií:

- je využiteľný v bežnom živote
- je vhodný pre 15-ročných žiakov
- reprezentuje dôležité prírodovedné pojmy, takže jeho využiteľnosť nie je časovo limitovaná.

Úlohy zamerané na **vedomosti z prírodných vied** boli z nasledujúcich oblastí: **fyzikálne systémy, živé sústavy, Zem a vesmír a veda a technika**.

Tabuľka č.2 **Oblasti vedomostí prírodných vied hodnotené v štúdií PISA 2006**

Fyzikálne systémy (fyzika a chémia)

- štruktúra látok (napr. časticový model atómu, chemické väzby)
- vlastnosti látok (napr. zmeny skupenstva, tepelná a elektrická vodivosť)
- chemické premeny látok (napr. chemické reakcie, prenos energie, kyslosť a zásaditosť)
- pohyb a sila (napr. zrýchlenie, trenie)
- energia (napr. uchovanie a uvoľňovanie)
- šírenie energie v látkovom prostredí (napr. svetelné a rádiové vlny, seizmické vlny)

Živé sústavy (prírodopis, biológia)

- bunky (napr. štruktúry a funkcie buniek, DNA, rastlinné a živočíšne bunky)
- ľudia (napr. zdravie, výživa, ochorenia, rozmnožovanie, sústavy orgánov a ich vzťah)
- populácie (napr. druhy, evolúcia, biodiverzita, genetická premenlivosť)
- ekosystémy (napr. potravinové reťazce, tok látok a energií)
- biosféra (napr. význam ekosystému, udržateľnosť)

Zem a vesmír (prírodopis, geografia)

- sféry Zeme (napr. litosféra, atmosféra, hydrosféra)
- energia sférach Zeme (napr. zdroje, globálna klíma)
- zmeny v sférach Zeme (napr. tektonika pohybu Zeme, konštruktívne a deštruktívne sily)
- história Zeme (napr. fosílie, pôvod a evolúcia)
- Zem vo vesmíre (napr. gravitácia, slnečná sústava)

Veda a technika (technológie, fyzika)

- úloha vedy a techniky (napr. riešenie problémov, uspokojovanie ľudských potrieb, návrhy a uskutočňovanie výskumov)
- vzťah medzi vedou a technológiami (napr. príspevok technológií k vedeckému pokroku)
- základné pojmy (napr. optimalizácia, riziko, zisk)
- dôležité princípy (napr. kritériá, obmedzenia, náklady, inovácie)

Ďalšia skupina úloh bola zameraná na **vedomosti o prírodných vedách**. Cieľom tejto tematickej časti bolo zistiť, **čo žiaci vedia o samotnom vedeckom výskume či vedeckej argumentácii**.

Tabuľka č. 3 **Základné oblasti pre merania poznatkov o prírodných vedách**

Vedecký výskum

- pôvod (zvedavosť, vedecké otázky)
- účel (napr. získať dôkaz, ktorý by pomohol zodpovedať vedecké otázky, výskumy založené na súčasnom poznaní, modeloch a teóriách)
- experimenty (napr. rôzne otázky môžu viesť k rôznym vedeckým výskumom, dizajn)
- údaje (napr. kvantitatívne – z meraní, kvalitatívne – z pozorovania)
- merania (napr. zahrnutá neurčitost, opakovateľnosť, odchýlky, presnosť – z pohľadu vybavenia aj postupov)
- charakteristika výsledkov (napr. empirickosť, testovateľnosť, dočasnosť)

Vedecká argumentácia

- druhy (napr. hypotézy, teórie, modely, prírodovedné zákony)
- formulácia (napr. súčasná vedomosť a nový dôkaz, tvorivosť a predstavivosť, logika)
- pravidlá (napr. logická konzistentnosť, podloženost dôkazmi, založená na historických alebo súčasných vedomostiach)
- výsledky (napr. nové poznatky, nové metódy, nové výskumy)

Kompetencie

Medzi kompetencie, ktoré musia žiaci preukázať, patria: **identifikácia prírodovedných otázok, odborné vysvetlenie javov (v súlade s poznatkami prírodných vied) a vyvodenie podložených záverov**. Tieto kompetencie si vyžadujú určité prírodovedné vedomosti a majú vzťah k podstatným rozumovým schopnostiam, ako je **deduktívne a induktívne uvažovanie, systémové a kritické myslenie**, či **transformácia informácií, tvorba grafov a tabuliek a vysvetľovanie založené na dátach**, a pod.

Tabuľka č. 4 **Prírodovedné kompetencie v štúdií PISA 2006**

Identifikácia prírodných otázok

- rozpoznávanie problémov, ktoré je možné skúmať vedeckými prostriedkami
- identifikácia kľúčových slov pre vyhľadávanie informácií z oblasti prírodných vied
- rozoznávanie podstatných črt vedeckého výskumu

Odborné vysvetlenie javov (v súlade s poznatkami prírodných vied)

- použitie prírodných vedomostí v danej situácii
- opis alebo interpretácia javov v súlade s prírodnými poznatkami a predpokladanie zmien
- poznanie vhodného opisu, vysvetlenie alebo predpovede

Vyvodenie podložených záverov

- interpretácia vedeckých dôkazov, tvorba a prezentácia záverov
- identifikácia predpokladov, dôkazov a uvažovania, ktoré viedli k záveru
- reflektovanie dopadov vedy a techniky a rozvoja technológií na spoločnosť

Postoje k prírodným vedám

Jeden z cieľov prírodovedného vzdelávania je rozvinúť u žiakov postoje, ktoré ich budú motivovať a budovať záujem o prírodovedné otázky. Zároveň však privedú žiakov k používaniu prírodovedných a technických vedomostí k osobnému, spoločenskému a globálnemu prospechu.

V štúdii PISA 2006 sa postoje hodnotia v troch oblastiach: **záujem o prírodné vedy, zodpovednosť voči zdrojom a životnému prostrediu a uznanie hodnôt vedeckého výskumu.**

Práve v oblasti **záujem o prírodné vedy** sa vo výsledkoch zistili odlišnosti v odpovediach žiakov na otázky administrované v kognitívnom teste a v žiackom dotazníku. Aj z tohto dôvodu boli v **cykle PISA 2015** postojové otázky administrované len v žiackom dotazníku.

Tabuľka č.5 **Postoje k prírodným vedám hodnotené v štúdii PISA 2006**

Záujem o prírodné vedy

- zvedavosť vo vzťahu k prírodným vedám, prírodovedným otázkam a projektom
- záujem o získavanie ďalších prírodovedných vedomostí s využitím najrôznejších zdrojov a postupov
- ochota vyhľadávať informácie a neustály záujem o prírodné vedy, aj zvažovanie voľby povolania vo vzťahu k prírodným vedám

Zodpovednosť voči zdrojom a životnému prostrediu

- zmysel pre osobnú zodpovednosť za zachovanie trvalo udržateľného životného prostredia
- uvedomovanie si dôsledkov individuálneho konania pre životné prostredie
- ochota jednáť v prospech zachovania prírodných zdrojov

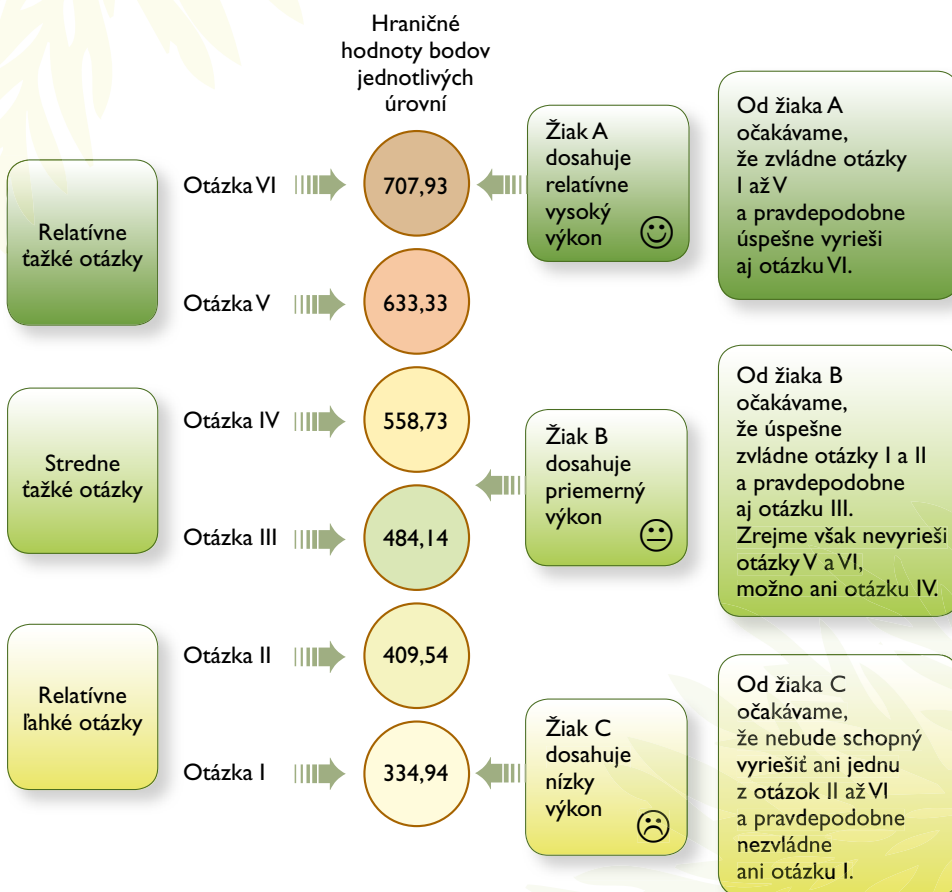
Uznanie hodnôt vedeckého výskumu

- povedomie o dôležitosti zohľadňovať rôzne vedecké argumenty a pohľady na vec
- uznanie hodnoty logických postupov a starostlivosť pri vyvodzovaní záverov
- vedomosť toho, že je treba využívať faktické informácie a racionálne vysvetlenie

Úrovně prírodovednej gramotnosti

Náročnosť úloh testu sa odhaduje na základe podielu správnych odpovedí na konkrétnu otázku. Náročnosť každej otázky testu možno zaznačiť na **výkonovej škále** na základe **pravdepodobnosti, s akou bude zodpovedaná správne**. Na tejto istej škále potom možno naznačiť aj **odhadovanú úroveň schopností žiaka**.

Obrázok č. 3 Škála prírodovednej gramotnosti



V medzinárodnej štúdii PISA 2006 bolo definovaných **6 referenčných úrovní pre prírodovednú gramotnosť**, kde úroveň 6 reprezentuje najvyššie dosiahnuté skóre a najvyššiu mieru zastúpenia zručností žiaka a úroveň 1 naopak najnižšie dosiahnuté skóre a najmenšiu mieru zastúpenia zručností žiaka. Jednotlivé referenčné úrovne slúžia na **vysvetlenie miery schopnosti žiakov** s prislúchajúcim počtom bodov. Vďaka referenčným úrovniam máme komplexnejší pohľad na to, aké myšlienkové operácie žiak využíva pri riešení problémov z oblasti prírodných vied. Výkon každého žiaka možno zhodnotiť na základe toho, z ktorej úrovne sú otázky, o ktorých predpokladáme, že väčšinu zodpovie správne.

Pre každú úroveň bolo určené minimálne skóre, ktoré žiak musel dosiahnuť. Napríklad, žiaci, ktorí na základe svojho výkonu v teste boli zaradení do úrovne 3, dosiahli skóre v rozpätí od 484,1 do 558,6 bodu. Avšak aj keď žiaci patria do jednej úrovne, svojim výkonom sa od seba mierne líšia. Môžeme predpokladať, že žiak nachádzajúci sa na spodnej hranici úrovne 3, vyrieši správne niečo cez 50% úloh. Avšak podiel správne vyriešených úloh u žiaka na vrchnej hranici úrovne 3, bude pravdepodobne vyšší.

Tabuľka č. 6

Charakteristika jednotlivých referenčných úrovní pre prírodovednú gramotnosť

Úroveň	Min. počet bodov	Charakteristika
6	707,9	Žiaci s úrovňou prírodovednej gramotnosti 6 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 svoje 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 súvisiacimi s osobnými, spoločenskými alebo globálnymi situáciami.
5	633,3	Žiaci s úrovňou prírodovednej gramotnosti 5 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 zhodnotenie. Žiaci na tejto úrovni dokážu použiť dobre rozvinuté schopnosti skúmania, vhodne prepojiť vedomosti a kriticky vnímať do situácie. Sú schopní sformulovať vysvetlenia, ktoré vychádzajú z kritickej analýzy dôkazov a argumentov.
4	558,7	Žiaci s úrovňou prírodovednej gramotnosti 4 sú schopní efektívne pracovať so situáciami a problémami, ktoré môžu zahŕňať aj explicitný jav vyžadujúci si 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.
3	484,1	Žiaci s úrovňou prírodovednej gramotnosti 3 vedia identifikovať jasne opísané prírodovedné problémy v celom spektre situácií. Sú schopní vybrať fakty a vedomosti potrebné pre vysvetlenie javov a použiť jednoduché modely a stratégie skúmania. Žiaci na tejto úrovni dokážu vysvetliť a priamo použiť prírodovedné pojmy z rôznych vedných oblastí. S použitím faktov sú schopní napísať krátke zdôvodnenie a rozhodnutia založené na prírodovedných vedomostiach.
2	409,5	Žiaci s úrovňou prírodovednej gramotnosti 2 majú dostatočné prírodovedné znalosti a vedia poskytnúť možné vysvetlenia v známych situáciách alebo spraviť záver z jednoduchých sledovaní alebo prieskumov. Žiaci sú schopní jednoduchého uvažovania a vysvetlenia výsledkov vedeckého výskumu či technologického riešenia problémov.
1	334,9	Žiaci s úrovňou prírodovednej gramotnosti 1 majú obmedzené prírodovedné znalosti, ktoré iba niekedy vedú využiť v známych situáciách. Žiaci sú schopní podať len zrejme odborné vysvetlenie, ktoré vychádza priamo z poskytnutých podkladov.

3. Prírodovedná gramotnosť slovenských žiakov – trendy

Celkové skóre je žiakovi pridelené na základe náročnosti úloh, ktoré bol schopný vyriešiť správne. Každý jeden žiak svojim výkonom napokon prispieva k celkovému výkonu všetkých zúčastnených žiakov za Slovenskú republiku. Slovenskí žiaci podali v prírodovednej gramotnosti v rámci testovania PISA 2006 priemerný výkon **488 bodov**. S týmto skóre sa zaradili do skupiny krajín, ktoré podali **priemerný výkon nižší, než je priemer krajín OECD**. Celkový výsledok Slovenska spadá **do spodnej hranice referenčnej úrovne 3**.

Tabuľka č. 7

Umiestnenie priemerného výkonu Slovenska v rámci referenčných skupín

Prírodovedná gramotnosť	
úroveň 6	707,9
úroveň 5	633,3
úroveň 4	558,7
úroveň 3	484,1
úroveň 2	409,5
úroveň 1	334,9

◀ |||| Slovenská republika

Tabuľka č. 8 **Výsledky prírodovednej gramotnosti zúčastnených krajín PISA**

	PISA 2006 Skóre
Priemerný výkon nad priemerom OECD	Fínsko
	Hong Kong-Čína
	Kanada
	Taiwan
	Estónsko
	Japonsko
	Nový Zéland
	Austrália
	Holandsko
	Lichtenštajnsko
	Kórea
	Slovinsko
	Nemecko
	Veľká Británia
	Česká republika
	Švajčiarsko
	Makao-Čína
	Rakúsko
	Belgicko
Priemerný výkon sa štatisticky významne neodlišuje od OECD priemeru	Írsko
	Maďarsko
	Švédsko
	Poľsko
	Dánsko
Priemerný výkon pod priemerom OECD	Francúzsko
	Chorvátsko
	Island
	Lotyšsko
	Spojené štáty americké
	Slovenská republika
	Španielsko
	Litva
	Nórsko
	Luxembursko
	Ruská federácia
	Taliano
	Portugalsko
	Grécko
	Izrael
	Čile
	Srbsko
	Bulharsko
	Uruguaj
	Turecko
	Jordánsko
	Thajsko
	Rumunsko
	Čierna Hora
	Mexiko
	Indonézia
	Argentína
	Brazília
	Kolumbia
	Tunisko
	Azerbajdžan
	Katar
	Kirgistan

Dve najvyššie úrovne dosiahlo **5,8%** slovenských žiakov. Zastúpenie žiakov na najvyšších úrovniach prírodovednej gramotnosti sa považuje za **dôležitý ukazovateľ potenciálu tvorby nových technológií a inovácií**.

Zastúpenie výkonu na úrovni 2 až 4 je **dôležité z pohľadu prijímania a využívania nových technológií**. Takmer dve tretiny slovenských žiakov sa svojim výkonom zaradili do spomenutých troch úrovní.

Úroveň 2 bola určená za **základnú vedomostnú úroveň**. Žiak, ktorý dosiahol aspoň úroveň 2, **preukázal minimálne zručnosti potrebné pre aktívne riešenie situácií a problémov z oblasti vedy a techniky**, s ktorými sa vo svojom živote môže stretnúť.

Najväčším varovným signálom by pre nás malo byť zastúpenie slovenských žiakov na úrovni I a nižšie. Môžeme predpokladať, že títo **žiaci budú mať problém s aktívnym zúčastňovaním sa na dianí v spoločnosti a s uplatnením sa na trhu práce**. Skupinu žiakov dosahujúcich výkon na úrovni I a nižšie považujeme za rizikovú a na Slovensku ju tvorí až **20,2% žiakov**. V tabuľke č. 9 uvádzame zastúpenie slovenských žiakov na jednotlivých úrovniach v porovnaní s priemerom krajín OECD.

Tabuľka č. 9 **Zastúpenie slovenských žiakov na jednotlivých úrovniach**

		Prírodné vedy CELKOM	
Prírodovedná gramotnosť		OECD	SR
úroveň 6	(viac ako 708)	1,3%	0,6%
úroveň 5	(634–707)	7,7%	5,2%
úroveň 4	(559–633)	20,3%	17,9%
úroveň 3	(485–558)	27,4%	28,1%
úroveň 2	(410–484)	24,0%	28,0%
úroveň I	(335–409)	14,1%	15,0%
pod úrovňou I	(menej ako 335)	5,2%	5,2%

Na podiel žiakov na jednotlivých úrovniach má vplyv predovšetkým typ školy, ktorý žiaci navštevujú.

Na **základných školách** tvorí **rizikovú skupinu žiakov takmer 30%** (30% dievčat, 27% chlapcov). **Až 31% z dievčat**, ktoré navštevujú **SOŠ s maturitou**, dosahujú svojim výkonom len úroveň I a nižšie. **Chlapci** sú na tom na **SOŠ s maturitou** trochu lepšie. Pod úrovňou I a nižšie sa umiestnilo takmer **14% chlapcov**.

Alarmujúce čísla vyskakujú predovšetkým na **SOŠ bez maturity**, kde až **44% chlapcov** a **56% dievčat** spadá do **rizikovej skupiny**.

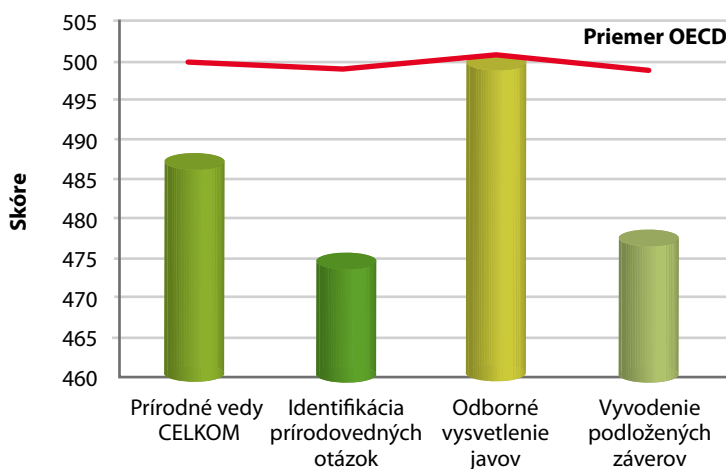
Na druhej strane najväčšie zastúpenie na **úrovni 5 a 6** majú **osemročné gymnáziá** (34% chlapcov a 24% dievčat) a **gymnáziá** (22% chlapcov a 12,5% dievčat).

Výkony slovenských žiakov podľa jednotlivých prírodovedných kompetencií

Spracovanie výsledkov testovania PISA 2006 nám poskytlo informáciu tom, ktorá kompetencia prírodovednej gramotnosti je u našich žiakov najviac rozvinutá a v ktorej naopak majú rezervy. Žiakom sa najviac darilo v úlohách zameraných na kompetenciu **Odborné vysvetlenie javov**. Priemerné skóre v tejto oblasti bolo o **12,6 bodu viac** než celkový výkon v prírodovednej gramotnosti a zároveň sa výkonom v tejto oblasti – ako v jedinej – dostali **na úroveň priemeru krajín OECD**. V ostatných dvoch kompetenciách – **Identifikácia prírodovedných otázok** a **Vyvodenie podložených záverov**, podali priemerný výkon.

Naši žiaci sú teda priemerne úspešní v kompetencii viažucej sa predovšetkým na **teoretickú oblasť prírodovednej gramotnosti**. Rezervy majú **v praktických oblastiach**, ktorých využívanie je kľúčové pre plnohodnotné fungovanie v spoločnosti.

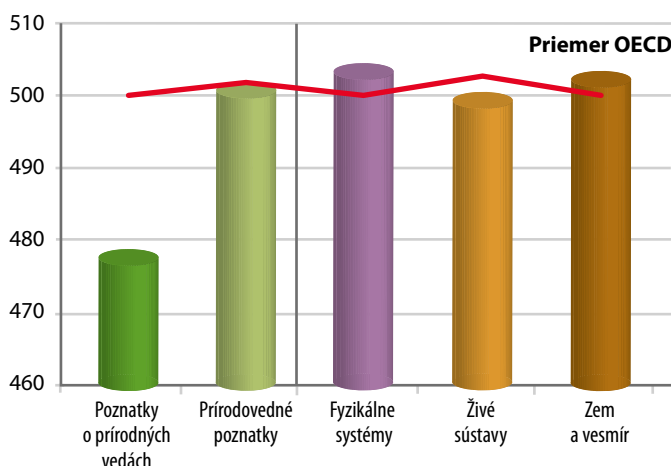
Graf č. 1 Priemerný výkon slovenských žiakov v jednotlivých kompetenciách



Výkony slovenských žiakov podľa prírodných vedomostí

Štatisticky významné rozdiely sa zistili aj vo **výkonoch v jednotlivých oblastiach prírodovedných vedomostí**. Slovenskí žiaci dosiahli v priemere vyššie skóre v oblasti **prírodovedné poznatky** v porovnaní s doménou **poznatky o prírodných vedách**, a to o 24,1 bodov. Výsledok je podobný aj u našich susedov – žiakov z Českej republiky a Maďarska. Možno preto zhodnotiť, že v našom systéme vzdelávania, podobne ako vo vzdelávacej politike našich susedov, sa kladie väčší **dôraz na získavanie a reprodukciu teoretických vedomostí z prírodovedných disciplín** než na problematiku samotnej vedeckej práce a kritického myslenia.

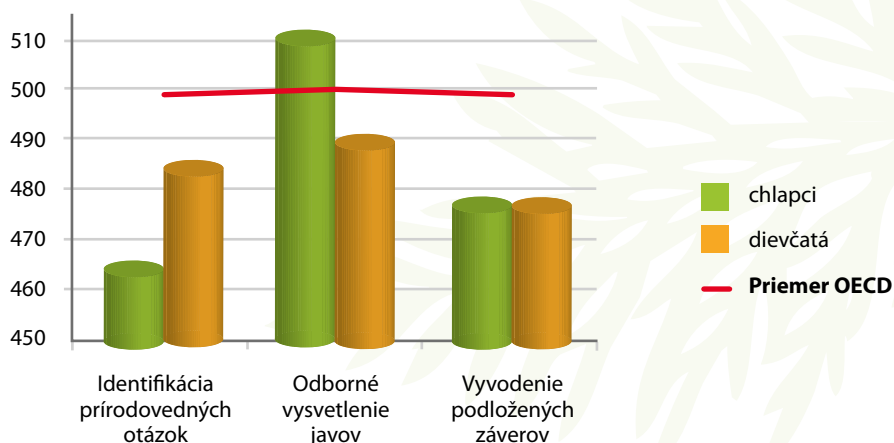
Graf č. 2 **Priemerný výkon slovenských žiakov v poznatkoch o prírodných vedách a v prírodovedných poznatkoch**



Rozdiely vo výkone medzi chlapcami a dievčatami

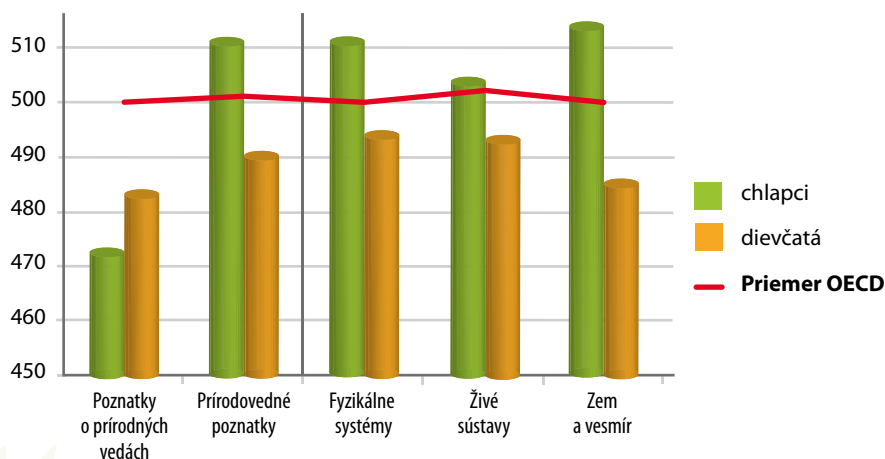
Analýza výsledkov testovania prírodovednej gramotnosti nepreukázala významné rozdiely **v celkovom výkone medzi chlapcami a dievčatami**. Mierne odlišnosti možno badať pri porovnaní výkonu v jednotlivých **kompetenciách**. Tieto výsledky sa zhodujú s priemernými výsledkami pre krajiny OECD. V kompetencii **Identifikácia prírodovedných otázok** dosiahli **o 20 bodov lepší výsledok dievčatá** než chlapci. Naopak **chlapcom** sa lepšie darilo v otázkach zameraných na zisťovanie úrovne kompetencie **Odborné vysvetlenie javov**, kde dosiahli v priemere **o 22 bodov lepšie skóre**, než dievčatá.

Graf č. 3 **Rozdiely medzi chlapcami a dievčatami v prírodovedných kompetenciách**



Rozdiely vo výkone medzi chlapcami a dievčatami sa zistili takisto aj v jednotlivých oblastiach **prírodovedných vedomostí**. Zatiaľ čo dievčatám sa viac darilo v oblasti **poznatky o prírodných vedách**, chlapci dosahovali lepšie výsledky v oblasti **prírodovedné poznatky** a to vo všetkých jej troch súčiastiach – **fyzikálne systémy, živé sústavy, Zem a vesmír**.

Graf č. 4 Rozdiely medzi chlapcami a dievčatami v prírodovedných vedomostiach



Postoje k prírodným vedám

Vo všeobecnosti naši žiaci považujú oblasť prírodovedných vied a technológií za veľmi dôležitú, čo sa zhoduje aj s výsledkami v ostatných zúčastnených krajinách. Až **95% našich žiakov** rozhodne súhlasí alebo súhlasí s tvrdením „**Oblasť prírodných vied nám pomáha pochopiť svet prírody**“. Podobne vyjadrili svoj súhlas s tvrdením „**Pokrok v oblasti prírodných vied a technológií zvyčajne zlepšuje životné podmienky**“ (92% súhlasí alebo rozhodne súhlasí).

Pre vyjadrenie celkovej dôležitosti, ktorú žiaci prisudzujú prírodným vedám, bol vypočítaný **Index všeobecnej hodnoty prírodných vied**. V každej zúčastnenej krajine testovania PISA, vrátane Slovenska, **sa potvrdil pozitívny vzťah medzi dosiahnutým skóre v prírodovednej gramotnosti a hodnotou, ktorú žiaci prisúdili prírodným vedám z hľadiska ich všeobecného prínosu pre spoločnosť**. Ak by sa **Index všeobecnej hodnoty prírodných vied** u slovenských žiakov zvýšil **o jednu jednotku, celkové skóre prírodovednej gramotnosti by vzrástlo až o 30,4 bodu**.

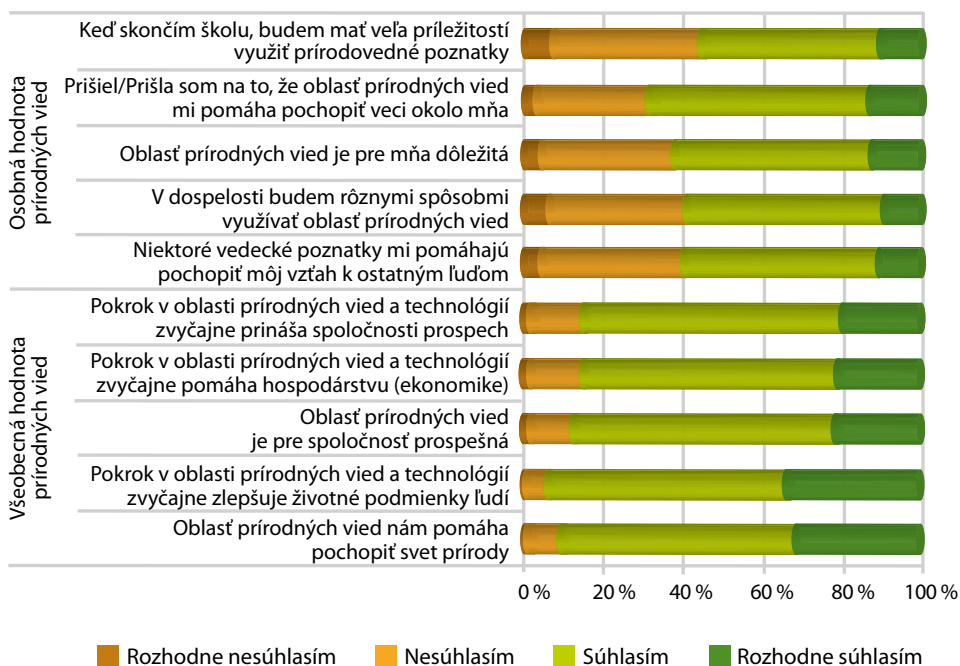
Žiaci síce môžu byť presvedčení o význame prírodných vied a technológií, avšak ich **osobný postoj k prírodným vedám** sa môže líšiť. To sa potvrdilo aj pri vyhodnotení otázok žiackeho dotazníka, kde mali vyjadriť mieru súhlasu s významom prírodných vied v ich vlastnom živote.

Napríklad **70% slovenských žiakov** rozhodne súhlasí alebo súhlasí s tvrdením „**Prišiel/ Prišla som na to, že oblasť prírodných vied mi pomáha pochopiť veci okolo mňa**“. Relatívne **nižšie zastúpenie kladných odpovedí (57%)** sa viazalo na tvrdenie „**Keď skončím školu, budem mať veľa príležitostí využiť prírodovedné poznatky**“.

Na základe odpovedí žiakov na otázky o ich osobnom postoji k prírodným vedám bol vytvorený **Index osobnej hodnoty prírodných vied**. Ak by sa **Index osobnej hodnoty prírodných vied** zvýšil o jednu jednotku, došlo by k nárastu **skóre len o 3,4 bodu** čo je výrazne menej než priemerný nárast v krajinách OECD (20,5 bodu). Tento nárast nie je štatisticky významný.

Získané údaje naznačujú, že na Slovensku je vnímanie všeobecnej hodnoty prírodných vied vysoké a zároveň vykazuje výrazný vplyv na výkon žiakov. Avšak posunom od všeobecnej do osobnej roviny sa vnímanie hodnoty prírodných vied oslabuje a hlavne v podstatne menšej miere premieňa do dosiahnutého výkonu.

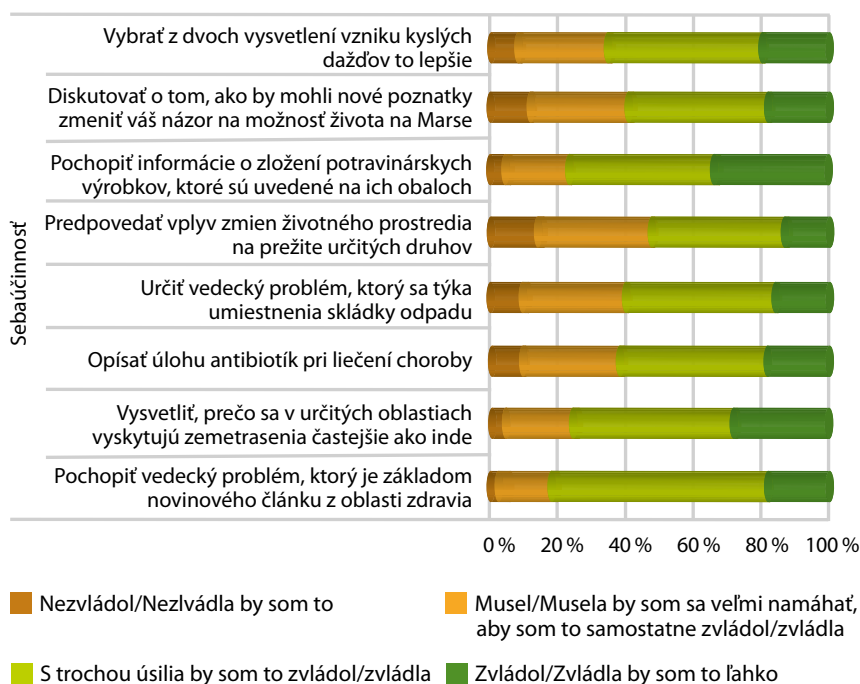
Graf č. 5 **Všeobecná a osobná hodnota prírodných vied prostredníctvom jednotlivých položiek žiackeho dotazníka**



Pri analýze výsledkov sa pozornosť venovala takisto aj oblasti nakoľko si naši žiaci veria, že úlohy vyriešia správne. Určité otázky žiackeho dotazníka v sebe skrývali nástroj na meranie **sebaúčinnosti** žiakov. **Sebaúčinnosť** v tejto súvislosti môžeme chápať ako **mieru presvedčenia, že sa im podarí vyriešiť úlohu správne**. Žiaci s **vysokým indexom sebaúčinnosti** okrem iného veria, že vynaloženie úsilia pri učení pozitívne ovplyvní ich študijné výsledky a pomôže im prekonať rôzne prekážky, s ktorými sa pri učení stretnú. V dotazníku žiaci vyjadrovali mieru sebaúčinnosti v rôznych problematických prírodovedných otázkach na škále: 1, Zvládol/Zvládla by som to ľahko; 2, S trochou úsilia by som to zvládol/zvládla; 3, Musel/Musela by som sa veľmi namáhať, aby som to samostatne zvládla; 4, Nezvládol/Nezvládla by som to.

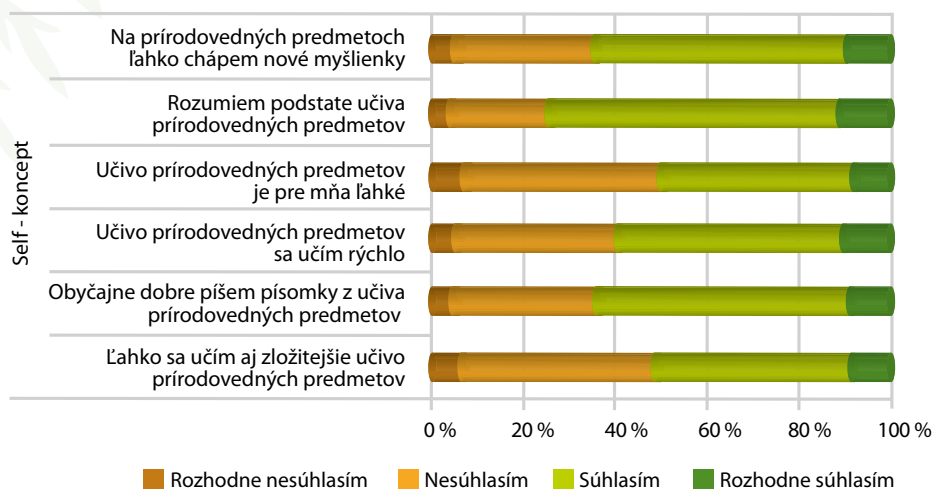
Analýzy naznačujú, že naši žiaci si pomerne veria v riešení problematických úloh z oblasti prírodných vied. Priemerné dosiahnuté hodnoty Slovensko zaradili medzi krajiny **s podpriemerným výkonom a vyšším podielom žiakov, ktorí sú presvedčení, že úlohu vyriešia správne**.

Graf č. 6 **Sebaúčinnosť v jednotlivých otázkach žiackeho dotazníka**



Ďalším významným konceptom, ktorý sa skrýval za otázkami žiackeho dotazníka, bol **self-koncept** žiakov. Prostredníctvom miery súhlasu s jednotlivými tvrdeniami žiaci vyjadrovali, **nakoľko sú si istí svojimi prírodovednými zručnosťami**. Sebaúčinnosť aj self-koncept sú v pozitívnom vzťahu s výkonom, ktorý žiaci podali v teste prírodovednej gramotnosti.

Graf č. 7 **Self-koncept v jednotlivých otázkach žiackeho dotazníka**



Socio-ekonomický status a jeho vplyv na výkon

V jednotlivých realizovaných cykloch štúdie PISA sa už potvrdil vzťah medzi socio-ekonomickými podmienkami žiaka a jeho výkonom. Inak to nebolo ani v rámci prírodovednej gramotnosti meranej štúdiou PISA 2006. Slovensko sa už pravidelne dostáva medzi skupinu krajín, kde je tento vzťah najvýraznejší. **Až 19,2% rozdielov vo výkone v prírodovednej gramotnosti našich žiakov môžeme pripísať socio-ekonomickému prostrediu**, v ktorom žiaci vyrastajú. Je to o 4,8% viac ako je priemer krajín OECD (14,4%). Ak by sa na Slovensku zvýšil **Index socio-ekonomického statusu** len o jednu jednotku, priemerný výkon našich žiakov by narástol **až o 45 bodov**. V prípade, že by vo všetkých krajinách OECD bol **Index socio-ekonomického statusu** rovnaký, Slovenská republika by dosiahla priemerný výkon v prírodovednej gramotnosti na úrovni priemeru krajín OECD – **495 bodov**.

4. Aké úlohy riešili žiaci v štúdii PISA 2006

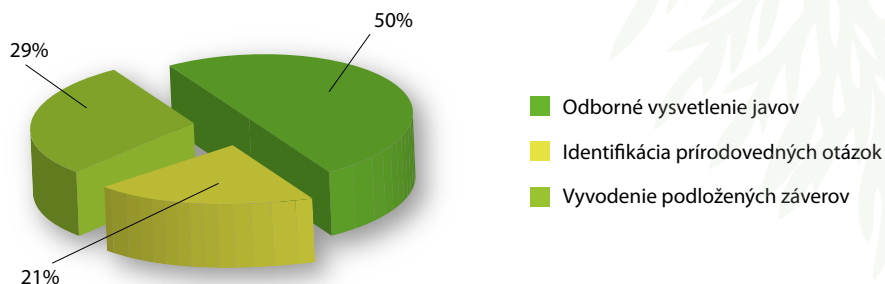
Na nasledujúcich stranách uvádzame vybrané úlohy z prírodovednej gramotnosti, ktoré boli našim žiakom administrované počas hlavného testovania PISA 2006. Sú to úlohy, ktoré už nebudú súčasťou testovacích materiálov v nasledujúcich cykloch PISA – tzv. „**uvoľnené úlohy**“. Prostredníctvom uvoľnených úloh má verejnosť možnosť urobiť si konkrétnejšiu predstavu o charaktere úloh štúdie PISA. Výber uvoľnených úloh predstavíme v rámci **konceptu prírodovednej gramotnosti**, ktorý bol predstavený v predošlých kapitolách.

Polovica všetkých úloh bola zameraná na meranie **kompetencie Odborné vysvetlenie javov**. **41%** úloh skúmalo, aké majú žiaci **poznatky o prírodných vedách**, zvyšných **59%** bolo zamerané na **poznatky z prírodných vied**.

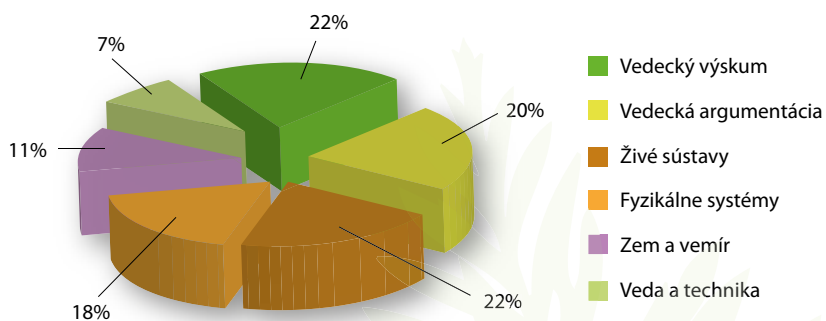
V jednej tretine úloh žiaci **volili správnu odpoveď** spomedzi uvedených možností, **druhá tretina** úloh ponúkala žiakom možnosť **voľnej tvorby odpovede**. Zvyšnú tretinu tvorili **komplexné otázky s výberom odpovede** (30%) a **úlohy so zatvorenou odpoveďou** (4%). Otázky **s voľnou odpoveďou** boli hodnotené vyškoľeným tímom **kóderov**.

Odpovede boli zväčša kódované jednociferným číslom: **kód 2** pre správnu odpoveď, **kód 1** pre čiastočne správnu odpoveď, **kód 0** pre nesprávnu odpoveď, **kód 9** pre chýbajúcu odpoveď. Niekoľko otvorených položiek má **dvojciferné kódy**. Prvá číslica reprezentuje pridelený počet bodov - **skóre**. Druhé číslo je určené pre zakódovanie rôznych **druhov odpovedí**. Existujú dve hlavné výhody použitia dvojciferných kódov: Po prvé, získa sa viac informácií o chybných predstavách, bežných chybách ale aj o odlišných prístupoch študentov k riešeniu problémov. Po druhé, dvojciferné kódovanie poskytuje štruktúrovanejší spôsob prezentácie kódov a zreteľnejšie vymedzenie hierarchickej úrovne skupín kódov.

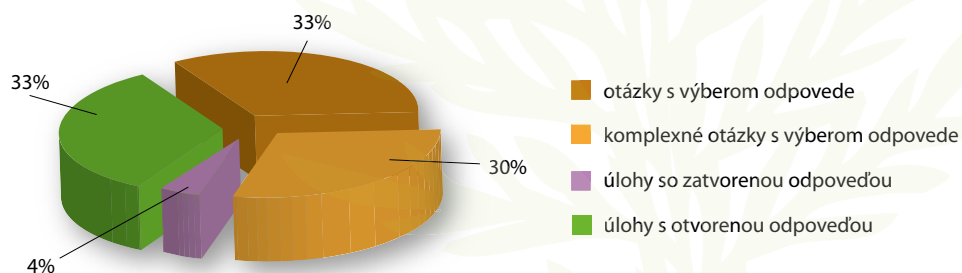
Graf č. 8 Zastúpenie jednotlivých úloh podľa typu kompetencie



Graf č. 9 Zastúpenie jednotlivých úloh podľa obsahu



Graf č. 10 Zastúpenie jednotlivých úloh podľa formy odpovede



KYSLÝ DÁŽĎ

Na fotografii sú sochy nazývané karyatidy, ktoré boli postavené na Akropole v Aténach pred viac ako 2500 rokmi. Sochy sú vyrobené z mramoru. Mramor je zložený z uhličitanu vápenatého.

V roku 1980 boli pôvodné sochy presunuté do vnútra múzea na Akropole a nahradili ich napodobeniny. Pôvodné sochy totiž ničili kyslé dažde.



Otázka 2: KYSLÝ DÁŽĎ

S485Q02

Normálny dážď je iba mierne kyslý, pretože obsahuje časť pohlteneho oxidu uhličitého zo vzduchu. Kyslý dážď je kyslejší ako normálny, pretože obsahuje aj iné pohltené plyny, ako napr. oxidy síry a oxidy dusíka.

Odkiaľ pochádzajú oxidy síry a oxidy dusíka, ktoré sú vo vzduchu?

.....

KLASIFIKÁCIA ÚLOHY

Kontext/situácia:	riziká/sociálne
Kompetencie:	Odborné vysvetlenie javov
Vedomosti:	Prírodovedné poznatky – fyzikálne systémy
Formát úlohy:	s tvorbou odpovede
Náročnosť:	506 bodov – úroveň 3

HODNOTENIE OTÁZKY 2

Správna odpoveď

Kód 2

Čokoľvek z nasledujúceho: automobilové výfukové plyny, emisie z fabrík, splodiny horenia fosílnych palív, ako napr. ropa, uhlie, plyny zo sopiek a ďalšie podobné príklady.

Napríklad:

- Horenie uhlia a plynu.
- Oxidy vo vzduchu pochádzajú zo znečistenia od fabrík a priemyslu
- Sopky
- Výpary z elektrární
- Pochádzajú z horenia materiálov, ktoré obsahujú síru a dusík.

Čiastočne správna odpoveď

Kód 1

Odpovede, ktoré obsahujú nesprávny i správny zdroj znečistenia.

Napríklad:

- Fosílna palivá a jadrové elektrárne. *[Jadrové elektrárne nie sú zdrojom kyslého dažďa.]*
- Oxidy, ktoré pochádzajú z ozónu, atmosféry a meteoritov prichádzajúcich k Zemi. Tiež horenie fosílnych palív.

Odpovede, ktoré sa odvolávajú na „znečistenie“, ale neuvádzajú zdroj znečistenia, ktoré je závažnou príčinou kyslého dažďa.

Napríklad:

- Znečistenie.
- Životné prostredie všeobecne, v atmosfére, kde žijeme – napr. znečistenie.
- Plynofikácia, znečistenie, požiare, cigarety. *[Nie je jasné, čo sa myslí pod pojmom „plynofikácia“; „požiare“, nie je to dosť špecifické; cigaretový dym nie je závažnou príčinou kyslého dažďa.]*
Znečistenie z jadrových elektrární.

Pre udelenie Kódu 1 stačí spomenúť „znečistenie“. Ďalšie sprievodné príklady sa môžu hodnotiť len vtedy, keď odpovedi môžeme prideliť Kód 2.

Napríklad:

- Znečistenie.
- Životné prostredie všeobecne, v atmosfére, kde žijeme – napr. znečistenie.

Nesprávna odpoveď

Kód 0

Iné odpovede, vrátane odpovedí, v ktorých sa nespomína „znečistenie“ a neuvádzajú významné príčiny kyslého dažďa.

Napríklad:

- Sú emitované z plastov.
- Sú prirodzenou súčasťou vzduchu.
- Cigarety.
- Uhlie a olej. [Nie je dosť špecifické – žiadne odvolanie sa na „horenie“.]
- Jadrové elektrárne.
- Priemyselný odpad. [Nie je dosť špecifické.]

Kód 9

Chýbajúca odpoveď.

Komentár:

Úloha Kyslý dažď je jednou zo **stredne náročných úloh**, kedy žiak musí svojimi slovami vysvetliť, ako sa do ovzdušia dostávajú zlúčeniny obsiahnuté v dažďovej vode. Odpoveď bola hodnotená ako správna, ak z nej bolo jasné, že žiak rozumie, ako sa dostávajú rôzne chemické zlúčeniny do ovzdušia. Žiak uvádza príklady znečistenia ako výpary z výfukov áut či emisie z fabrik. Žiak by mal vedieť, že oxidy síry a oxidy dusíka sú produktom oxidácie fosílnych palív alebo môžu vznikať pri sopečnej činnosti.

Svojou správnou odpoveďou žiak ukazuje, že je schopný z repertoáru svojich vedomostí vybrať relevantný argument a prostredníctvom neho vysvetliť, že zdrojom zlúčenín vo vode kyslých dažďov sú látky znečisťujúce naše ovzdušie. Táto schopnosť sa nachádza na referenčnej **úrovni č. 3**. Po obsahovej stránke úlohu radíme do oblasti **Fyzikálnych systémov**, nakoľko zlúčeniny znečisťujúce ovzdušie vznikajú procesom oxidácie. Jedná sa teda o úlohu **z oblasti prírodovedných poznatkov**. Vznik kyslých dažďov v dôsledku znečistenia ovzdušia je pomalá, progresívna zmena spôsobená ľuďmi – spoločnosťou, preto úloha spadá do **sociálnej roviny**. Kyslé dažde a ich pôsobenie predstavujú pre ľudí riziko, preto kontext úlohy radíme do skupiny „**riziká**“.

Ak žiak odpovedal správne, preukázal svoju kompetenciu **Odborného vysvetlenia javov**. Úloha bola zámerne postavená tak, aby žiak mohol preukázať svoju schopnosť vysvetlenia prítomného javu prostredníctvom **svojej voľnej odpovede**.

KYSLÝ DÁŽĎ – S485Q03

Účinok kyslého dažďa na mramor možno overiť tak, že na noc vložíme kúsok mramoru do octu. Ocot a kyslý dažď majú približne rovnakú kyslosť. Keď sa kúsok mramoru vloží do octu, vznikajú bublinky plynu. Môžeme zistiť hmotnosť suchého kúska mramoru pred pokusom i po ňom.

Otázka 3: KYSLÝ DÁŽĎ

S485Q03

Mramorový kúsok má pred ponorením do octu cez noc hmotnosť 2,0 g. Nasledujúci deň kúsok vyberú von a usušia. Aká bude hmotnosť suchého kúska mramoru?

- A Menej ako 2,0 g
- B Presne 2,0 g
- C Medzi 2,0 a 2,4 g
- D Viac ako 2,4 g

KLASIFIKÁCIA ÚLOHY

Kontext/situácia:	riziká/osobné
Kompetencie:	Vyvodenie podložených záverov
Vedomosti:	Prírodovedné poznatky – fyzikálne systémy
Formát úlohy:	s výberom odpovede
Náročnosť:	460, úroveň 2

HODNOTENIE OTÁZKY

Správna odpoveď	Nesprávna odpoveď	Kód 9
Kód 1	Kód 0	Chýbajúca odpoveď.
A Menej ako 2,0 g	Iné odpovede.	

Komentár:

Otázka č. 3 úlohy Kyslý dažď je jedným z príkladov pre uplatnenie kompetencie **Vyvodenie podložených záverov**. Je to pomerne jednoduchá úloha – zodpovedá **základnej vedomostnej úrovni č. 2**. V zadaní je uvedený jednoduchý model účinku kyslých dažďov na mramor prostredníctvom octu a kúska mramoru. Žiaci majú použiť uvedené informácie a vyvodiť z nich záver o účinku octu na mramor. Žiaci sú schopní jednoduchého uvažovania a vysvetlenia výsledkov vedeckého výskumu. Musia si takisto uvedomiť, že unikajúce bublinky sú dôsledkom chemickej reakcie octu a mramoru, v dôsledku ktorej mramor stratí na svojej pôvodnej váhe. Uvedenie si chemickej reakcie a jej dôsledku je predpokladom pre správne vyriešenie úlohy, preto je zaradená do skupiny úloh viažucich sa na **fyzikálne systémy** a teda žiak v nej demonštruje svoje **prírodovedné poznatky**. Znova sa jedná o problematiku kyslých dažďov, ktorá predstavuje pre nás riziko, preto ju podľa kontextu radíme do skupiny „riziká“. V porovnaní s predošlou úlohou sa jedná o otázku na úrovni **osobnej**.

Súčasťou úlohy Kyslý dážď boli aj dve otázky zamerané na postoj žiakov k danej problematike.

Otázka 10N: KYSLÝ DÁŽĎ

S485Q10N

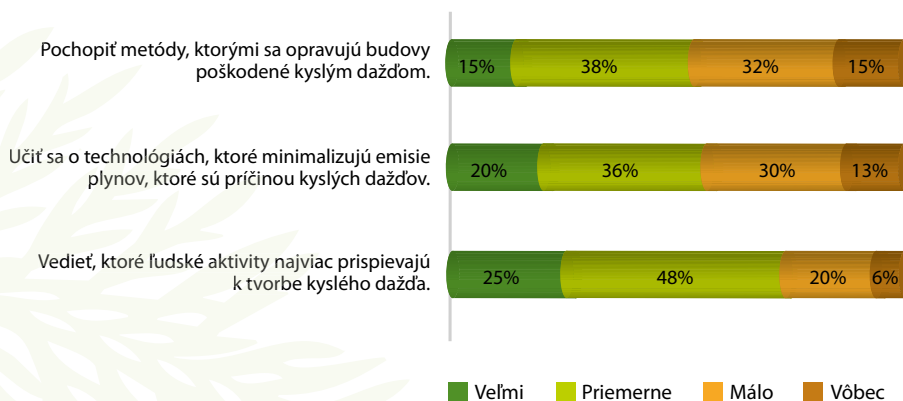
Do akej miery vás zaujímajú nasledujúce informácie?

V každom riadku označte iba jednu možnosť.

		Veľmi	Priemerne	Málo	Vôbec
a)	Vedieť, ktoré ľudské aktivity najviac prispievajú k tvorbe kyslého dažďa.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
b)	Učiť sa o technológiách, ktoré minimalizujú emisie plynov, ktoré sú príčinou kyslých dažďov.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
c)	Pochopiť metódy, ktorými sa opravujú budovy poškodené kyslým dažďom.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4

Prostredníctvom prvej postojevej otázky sa zisťoval záujem našich žiakov o konkrétne oblasti súvisiace s problematikou kyslých dažďov. Najviac slovenských žiakov (**73%**) prejavilo záujem o to, **ktoré ľudské aktivity najviac prispievajú k tvorbe kyslého dažďa**. Naopak, najmenší záujem naši žiaci prejavili o **pochopenie metód, ktorými sa opravujú budovy poškodené kyslým dažďom**. 32% žiakov uviedlo, že ich táto problematika zaujíma len málo, 15% nezaujíma vôbec.

Graf č. 11 **Záujem žiakov o problémy súvisiace s kyslými dažďami**



Otázka 10S: KYSLÝ DÁŽĎ

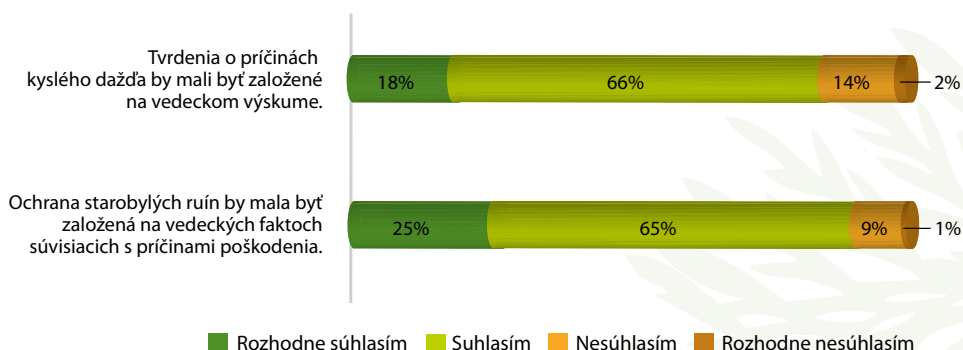
S485Q10S

Do akej miery súhlasíte s nasledujúcimi tvrdeniami?
V každom riadku označte iba jednu možnosť.

		Rozhodne súhlasím	Súhlasím	Nesúhlasím	Rozhodne nesúhlasím
a)	Ochrana starobyľných ruín by mala byť založená na vedeckých faktoch súvisiacich s príčinami poškodenia.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4
b)	Tvrdenia o príčinách kyslého dažďa by mali byť založené na vedeckom výskume.	☐ 1	☐ 2	☐ 3	☐ 4

Druhá postojová otázka bola zameraná **na podporu vedeckého výskumu**. Žiaci svojimi odpoveďami vyjadrovali mieru súhlasu s tvrdeniami o potrebe vedeckého výskumu v problematike kyslých dažďov. V porovnaní s prvou otázkou boli žiaci viac naklonení potrebe vedeckého výskumu jednotlivých tém. Až **90%** vyjadrilo **súhlas s tvrdením o ochrane starobyľných ruín založenej na vedeckých faktoch**. O niečo menej, no stále významným podielom (**84%**) žiaci súhlasili s tvrdením **o potrebe vedeckého výskumu v súvislosti s príčinami kyslého dažďa**.

Graf č. 12 Podpora vedeckého výskumu v súvislosti s problematikou kyslých dažďov



SKLENÍKOVÝ EFEKT

Prečítajte si text a odpovedzte na nasledujúce otázky.

SKLENÍKOVÝ EFEKT: FAKT ALEBO FIKCIA?

Živé organizmy potrebujú na prežitie energiu. Energia, ktorá udržuje život na Zemi, prichádza zo Slnka. Slnko vyžaruje energiu do vesmíru. Je veľmi horúce. Malá časť tejto energie sa dostáva na Zem.

Zemská atmosféra pôsobí ako ochranný obal povrchu našej planéty a zabraňuje zmenám teploty, ktoré by vznikali na povrchu Zeme.

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

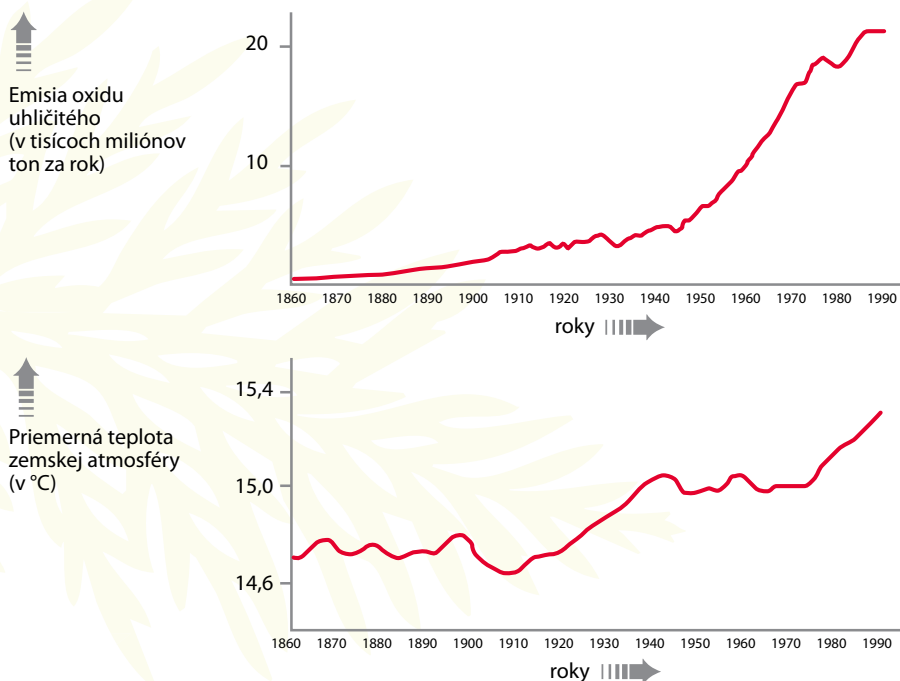
V dôsledku toho je priemerná teplota nad zemským povrchom vyššia, ako by bola, keby neexistovala atmosféra. Zemská atmosféra má rovnaký účinok ako skleník. Odtiaľ pochádza aj termín *skleníkový efekt*.

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

Faktom je, že priemerná teplota zemskej atmosféry stúpa. V novinách a časopisoch sa často píše, že hlavným dôvodom vzrastu teploty v dvadsiatom storočí je zvyšujúca sa emisia oxidu uhličitého.

Študent Marek sa začal zaujímať o možný vzťah medzi priemernou teplotou zemskej atmosféry a emisiami oxidu uhličitého na Zemi.

V knižnici našiel dva nasledujúce grafy:



Marek na základe týchto dvoch grafov usúdil, že je isté, že vzrast priemernej teploty zemskej atmosféry je spôsobený vzrastom emisií oxidu uhličitého.

OTÁZKA 3: SKLENÍKOVÝ EFEKT

SI14Q03

Čo v týchto grafoch podporuje Marekov záver?

.....

.....

KLASIFIKÁCIA ÚLOHY

Kontext/situácia:	Kvalita životného prostredia / globálne
Kompetencie:	Vyvodenie podložených záverov
Vedomosti:	Poznatky o prírodných vedách – Vedecká argumentácia
Formát otázky:	s tvorbou odpovede
Náročnosť:	529 bodov, úroveň 3

HODNOTENIE OTÁZKY

Správna odpoveď

Kód I1

Hovorí o zvýšení obidvoch, t.j. (priemernej) teploty a emisií oxidu uhličitého.

Napríklad:

- Ako stúpajú emisie oxidu uhličitého, tak stúpa aj teplota.
- Obidva grafy sú stúpajúce.
- Pretože v roku 1910 obidva grafy začali stúpať.
- Teplota stúpa tak ako CO_2 je vypúšťané.
- Informačné krivky v grafoch stúpajú zároveň spolu.
- Všetko stúpa.
- Čím viac emisií CO_2 , tým vyššia teplota.

Kód I2

Hovorí (vo všeobecnosti) o pozitívnom vzťahu medzi teplotou a emisiou oxidu uhličitého.

[Poznámka: Význam tohto kódu je zachytiť terminológiu používanú študentmi, ako napr. „presvedčivý vzťah“, „podobný tvar“ alebo „priamoúmerný vzťah“. Aj keď táto nasledujúca ukážková odpoveď nie je celkom presná, ukazuje dostatočné pochopenie pre uznanie správnej odpovede.]

Napríklad:

- Celkové CO_2 a priemerná teplota Zeme sú priamo úmerné.
- Majú podobný tvar, čo naznačuje medzi nimi vzťah.

Nesprávna odpoveď

Kód 01

Hovorí o raste buď (priemernej) teploty alebo emisie oxidu uhličitého.

Napríklad:

- Teplota stúpla.
- CO₂ stúpa.
- Ukazuje dramatické zmeny teploty.

Kód 02

Hovorí o teplote a emisii CO₂ bez toho, aby mu bola jasná podstata vzťahu.

Napríklad:

- Emisie oxidu uhličitého (graf 1) majú vplyv na stúpajúcu teplotu Zeme (graf 2).
- Oxid uhličitý je hlavný dôvod stúpajúcej teploty Zeme.

ALEBO Iné odpovede.

Napríklad:

- Emisie oxidu uhličitého veľmi stúpili, viac ako priemerná teplota Zeme.
[Poznámka: Táto odpoveď je nesprávna, pretože miera, do akej emisie CO₂ a teplota rastú, je chápaná skôr ako odpoveď, než skutočnosť, že obidve narastajú.]
- Stúpajúce CO₂ v posledných rokoch je zapríčinené stúpajúcou teplotou zemskej atmosféry.
- Spôsob, akým graf stúpa.
- Ide o rast.

Kód 99:

Chýbajúca odpoveď

Komentár:

Ďalším príkladom je úloha zameraná na kompetenciu **Vyvodenie podložených záverov**, svojou náročnosťou zaradená do **úrovne 3**. Žiaci v nej mali preukázať schopnosť **čítať grafy** a na základe získaných informácií **vyvodiť záver**. Žiak by mal potvrdiť svoj záver o narastajúcej priemernej teplote atmosféry a narastajúcim množstve emisie CO₂ poukázaním na rovnakú časovú os pri oboch grafoch. Skóre je žiakovi pridelené vtedy, ak rozpozná, že údaje v oboch grafoch majú vzrastajúcu tendenciu v priebehu času alebo, že existuje pozitívny vzťah medzi dvomi uvedenými grafmi. Kontext úlohy je z oblasti **kvality životného prostredia na globálnej úrovni**. Opäť sa jedná o úlohu, kde je žiakovi poskytnutý priestor pre jeho **voľnú odpoveď**. Prostredníctvom tejto úlohy žiak demonštruje svoje **vedomosti o prírodných vedách**.

OTÁZKA 4: SKLENÍKOVÝ EFEKT

SI14Q04

Študentka Jana nesúhlasí s Marekovým záverom. Porovnáva obidva grafy a hovorí, že niektoré časti grafov jeho záver nepotvrdzujú.

Uveďte príklad časti grafu, ktorá nepotvrďuje Marekov záver.

Vysvetlite svoju odpoveď.

.....

KLASIFIKÁCIA ÚLOHY

Kontext/situácia:	Kvalita životného prostredia / globálne
Kompetencie:	Vyvodenie podložených záverov
Vedomosti:	Poznatky o prírodných vedách – Vedecká argumentácia
Formát otázky:	s tvorbou odpovede
Náročnosť:	Plný počet bodov 659 – úroveň 5, čiasťoný počet bodov 568 – úroveň 5

HODNOTENIE OTÁZKY

Správna odpoveď

Kód 2

Hovorí o jednej určitej časti v grafoch, v ktorej obe krivky nerovnako klesajú alebo stúpajú a uvádza zodpovedajúce vysvetlenie.

Napríklad:

- V rokoch 1900–1910 (okolo) CO₂ stúpal, zatiaľ čo teplota klesala.
- V rokoch 1980–1983 oxid uhličitý klesal a teplota rástla.
- Teplota sa v rokoch 1860-1900 v podstate nemení, ale prvý graf stúpa.
- Medzi rokmi 1950 a 1980 teplota nestúpala, ale CO₂ stúpalo.
- Od roku 1940 do roku 1975 sa teplota v podstate nemenila, ale emisie oxidu uhličitého ukazujú veľký nárast.
- V roku 1940 je teplota oveľa vyššia ako v roku 1920 a majú podobnú úroveň emisií oxidu uhličitého.

Čiasťončne správna odpoveď

Kód 1

Zmieňuje sa o správnom období, ale bez akéhokoľvek vysvetlenia.

Napríklad:

- 1930–1933.
- pred rokom 1910.

Zmieňuje sa iba o jednom konkrétnom roku (nie časovom období), s prijateľným vysvetlením.

Napríklad:

- V roku 1980 emisie klesli, ale napriek tomu teplota stúpla.

Uvedie príklad, ktorý nepotvrďuje Marekov záver, ale spraví chybu pri uvedení obdobia.

(Poznámka: O tejto chybe musí byť dôkaz – napr. na grafe je jasne znázornená správna odpoveď, ale prepis tejto informácie do textu nie je správny.)

Napríklad:

- Medzi rokmi 1950 a 1960 teplota klesala a emisie oxidu uhličitého stúpali.

Hovorí o rozdieli medzi dvoma krivkami v grafoch, bez spomenutia konkrétneho obdobia

Napríklad:

- Na niektorých miestach teplota stúpa, aj keď emisie klesajú.
- Predtým bolo málo emisií, ale napriek tomu vysoká teplota.
- Tam, kde je stály rast. Ak v grafe 1, tak graf 2 nestúpa, zostáva konštantný. *[Poznámka: Zostáva všade konštantný.]*
- Pretože na začiatku je teplota stále vysoká tam, kde oxid uhličitý bol veľmi nízky.

Hovorí o nepravidelnosti v jednom z grafov.

Napríklad:

- Okolo roku 1910 sa teplota znížila a pokračovalo to tak po určité obdobie.
- V druhom grafe je pokles teploty zemskej atmosféry pred rokom 1910.

Označuje rozdiely v grafoch, ale uvádza nedostatočné vysvetlenie.

Napríklad:

- V rokoch 1940-1950 bola teplota veľmi vysoká, ale oxid uhličitý veľmi nízky. *[Poznámka: Vysvetlenie je veľmi nedostatočné, ale rozdiel, ktorý je vyjadrený, je správny.]*

Nesprávna odpoveď**Kód 0**

Hovorí o nepravidelnosti kriviek v grafoch, bez konkrétneho vysvetlenia o ktorom grafe hovorí.

Napríklad:

- Ide to trochu hore a dole.
- Ide to dole v roku 1930.

Hovorí o nedostatočne definovanom období alebo roku, bez akéhokoľvek vysvetlenia.

Napríklad:

- Stredná časť.
 - 1910.
- Iné odpovede.

Napríklad:

- V roku 1940 stúpila priemerná teplota, ale nestúpili emisie oxidu uhličitého.
- Okolo roku 1910 teplota stúpila, ale nestúpili emisie.

Kód 9

Chýbajúca odpoveď.

Komentár:

Ďalšia otázka úlohy Skleníkový efekt nadväzuje na predošlú otázku. Žiak v nej takisto má **vyvodiť podložený záver**. Tento krát musí v grafoch nájsť tie časti, ktoré nie sú v súlade s Marekovým tvrdením. Žiak má v grafoch nájsť konkrétne úseky, ktoré sa líšia od celkového trendu vývoja teploty atmosféry a kvantity emisií CO₂. Úlohou žiaka je teda hľadať časti grafu, kde v jednom grafe bude narastajúca tendencia a v druhom klesajúca tendencia pre isté časové obdobie. Otázka č. 4 je už na prvý pohľad náročnejšia než otázka č. 3. Žiak prostredníctvom

správneho riešenia demonštruje svoju **schopnosť analytického myslenia a preukazuje porozumenie údajom** v jednotlivých grafoch. Aby bol žiakovi pridelený plný počet bodov, musel správne **identifikovať odlišné časti** uvedených grafov so správnou **interpretáciou prítomných rozdielov**. Ak žiak správne identifikuje odlišné časti grafu bez toho, aby uviedol v čom konkrétnom sa líšia, získal iba čiastočný počet bodov.

OTÁZKA 5: SKLENÍKOVÝ EFEKT

SI14Q05

Marek trvá na svojom závere, že priemerný teplotný nárast zemskej atmosféry je spôsobený vzrastom emisií oxidu uhličitého. Ale Jana si myslí, že jeho záver je unáhlený. Jana hovorí: „Predtým než urobíš tento záver, musíš si byť istý, že ostatné faktory, ktoré by mohli ovplyvniť skleníkový efekt, sú konštantné”.

Pomenuj jeden z faktorov, ktoré má Jana na mysli.

.....
.....

KLASIFIKÁCIA ÚLOHY

Kontext/situácia:	Kvalita životného prostredia / globálne
Kompetencie:	Odborné vysvetlenie javov
Vedomosti:	Prírodovedné poznatky – Zem a vesmír
Formát otázky:	s tvorbou odpovede
Náročnosť:	709 bodov, úroveň 6

HODNOTENIE OTÁZKY

Správna odpoveď

Kód I1

Uvádza faktor vzťahujúci sa k vyžarovanej energii prichádzajúcej zo Slnka.

Napríklad:

- Slnčná energia a možno meniaci sa pozícia zeme.
- Energia odrazená od Zeme. [Predpokladáme, že “Zemou” žiak rozumie “zem”.]

Kód I2

Uvádza faktor vzťahujúci sa k prírodným zložkám alebo možnému znečisteniu.

Napríklad:

- Vodná para vo vzduchu.
- Oblaky.

- Veci ako vulkanické erupcie.
- Znečistenia atmosféry (plyn, benzín).
- Množstvo výfukových plynov.
- Freóny.
- Počet áut.
- Ozón (ako súčasť vzduchu). [Poznámka: pri zmienkach o vyčerpávaní ozónu použite kód 03.]

Nesprávna odpoveď

Kód 01

Hovorí o príčine, ktorá priamo ovplyvňuje koncentráciu oxidu uhličitého.

Napríklad:

- Ničenie dažďových pralesov.
- Množstvo unikajúceho CO₂.
- Fosílna palivá.

Kód 02

Neuvádza žiadny konkrétny dôvod.

Napríklad:

- Dezinfekčné prostriedky
- Spreje.
- Aké bolo počasie

Kód 03

Iné nesprávne faktory, alebo iné odpovede.

Napríklad:

- Množstvo kyslíka.
- Dusík.
- Diera v ozónovej vrstve sa tiež zväčšuje.

Kód 99

Chýbajúca odpoveď

Komentár:

Otázka 5 je príkladom náročnej úlohy spadajúcej **do referenčnej úrovne 6**. Z hľadiska kompetencií v nej žiak preukazuje svoju schopnosť **identifikovať prírodovedné otázky** a zároveň **schopnosť odborného vysvetlenia javov**. Žiak musí chápať, prečo sú potrebné spomínané faktory a prečo musia byť konštantné. Musí rozumieť vzťahu medzi závislou a nezávislou premennou a vplyvu vonkajších faktorov na tento vzťah. Takisto by mal mať určité vedomosti o Zemi a uviesť aspoň jeden faktor, ktorý by mal byť kontrolovaný, aby platil pozitívny vzťah medzi teplotným nárastom zemskej atmosféry a vzrastom emisií CO₂. Žiak v tejto úlohe preukazuje svoju **schopnosť kritického myslenia**. Z hľadiska kontextu sa jedná o otázku z oblasti **kvality životného prostredia na globálnej úrovni**.

Úloha je podľa náročnosti zaradená na spodnú hranicu najvyššej referenčnej úrovne.



Zhrnutie

V roku 2006 bolo na Slovensku realizované hlavné testovanie medzinárodnej štúdie OECD PISA. Hlavnou skúmanou doménou tohto cyklu bola prírodovedná gramotnosť.

Naši 15-roční žiaci si oproti svojim rovesníkom testovaným v cykle PISA 2003 v otázkach z prírodných vied pohoršili v priemere o 7 bodov. Dosiahnutým skóre sa zaradili do skupiny krajín s podpriemerným výsledkom v porovnaní s priemerom krajín OECD. Nepovšimnuté by nemalo ostať vysoké zastúpenie našich žiakov (až 20,2 %), ktorí svojim výkonom nedosiahli ani základnú vedomostnú úroveň. Títo žiaci nepreukázali ani minimálne zručnosti potrebné pre aktívne riešenie situácií a problémov z oblasti prírodných vied a techniky.

Na druhej strane, väčšina našich žiakov si uvedomuje význam prírodných vied a technológií pre spoločnosť ale aj pre samých seba, čo je dobrý základ pre budovanie motivácie a pozitívnych postojov k prírodným vedám. Práve tieto dva faktory sa ukazujú ako významné pre dosiahnutie úspechu v riešení problematických úloh z oblastí prírodných vied.

Už tradične sa javí ako dôležitý faktor ovplyvňujúci výkon našich žiakov prostredie, v ktorom vyrastajú. Až pätinu všetkých rozdielov vo výkone možno vysvetliť prostredníctvom socio-ekonomického zázemia.

Stabilný a priemerný výkon dosahovali žiaci predovšetkým v úlohách zameraných na získavanie a reprodukciu teoretických vedomostí. Poklesy vo výkone však nastávajú pri úlohách, kde majú uplatniť svoje praktické zručnosti z oblasti prírodných vied. Výsledky upozorňujú na potrebu rozvíjania praktických zručností či kritického myslenia o prírodovedných poznatkoch či vede samotnej.

Výsledky štúdie celkovo naznačujú výrazné zaostávanie žiakov na Slovensku v rámci poznatkov o prírodných vedách. Jednoducho povedané, je pre nich oveľa jednoduchšie vyhodnotiť cudzí pokus ako naplánovať svoj vlastný s využitím samostatného kritického myslenia. Práve táto schopnosť je však kľúčová pre ďalší rozvoj prírodných vied na Slovensku.

V publikácii sme uviedli niekoľko uvoľnených úloh hlavného testovania PISA 2006. Úlohy boli vytvorené v súlade s koncepciou prírodných vied podľa štandardov štúdie PISA. Obsahom úloh boli prírodovedné otázky reálneho života vhodné a zaujímavé pre 15-ročných mladých ľudí. Žiaci v nich preukázali svoju schopnosť čítania grafov, tabuliek a samotnou tvorbou voľnej odpovede demonštrovali pochopenie úlohy a spôsob, ako o nej uvažovali.

Rozvíjanie deduktívneho a induktívneho uvažovania či kritického myslenia by malo byť súčasťou vyučovania prírodných vied, čo prispieva k celkovej pripravenosti mladého človeka na prekážky života a požiadavky pracovného trhu. Jednou z mnohých ciest, ako prispieť k rozvoju kľúčových kognitívnych schopností, motivácie či pozitívnych postojov žiakov k prírodným vedám, môže byť napríklad práca s uvoľnenými úlohami štúdie PISA či s úlohami podobného charakteru.

Použitá literatúra

PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World. Volume 1: ANALYSIS.
ISBN 978-92-64-04000-7

PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World. Volume 2: DATA.
ISBN 978-92-64-04014-4

Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy. A framework for PISA 2006.
OECD 2006. ISBN 92-64-02639-8

Koršňáková, P., Kováčová, J. Národná správa OECD PISA SK 2006. Bratislava: ŠPÚ, 2007.
ISBN 978-80-89225-37-8

www.pisa.oecd.org

www.nucem.sk/sk/medzinarodne_merania

Publikácia vznikla ako výstup Aktivity I.2. Národného projektu
Zvyšovanie kvality vzdelávania na základných a stredných školách s využitím elektronického testovania
realizovaným Národným ústavom certifikovaných meraní vzdelávania.

Vydal: Národný ústav certifikovaných meraní vzdelávania
Žehrianska 9, Bratislava
Rok vydania: 2015
Vydanie: prvé
Počet strán: 40
Neprešlo jazykovou úpravou.
Tlač: Róbert Jurových – NIKARA
Obálka a grafické spracovanie: Jaroslava Gašparíková
ISBN 978-80-89638-22-2



ISBN 978-80-89638-22-2



9 788089 638222