

Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006

Poradí si žáci s přírodními vědami?

Jana Palečková a kolektiv

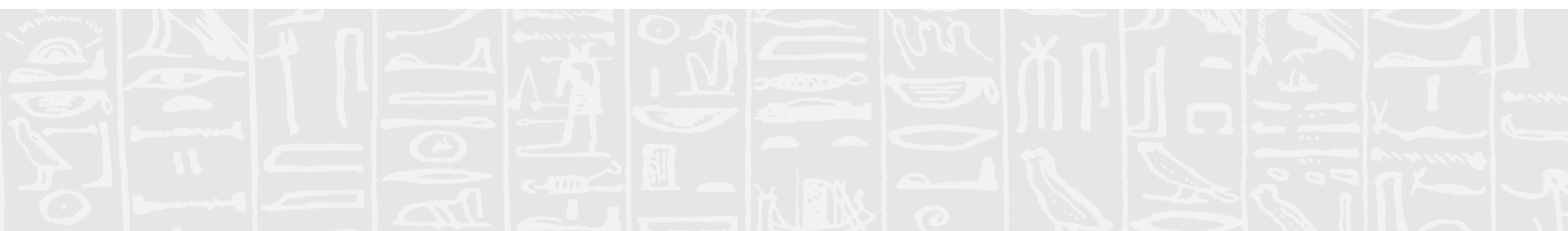
Ústav pro informace ve vzdělávání
Praha 2007



Tato publikace byla vydána jako plánovaný výstup projektu ME 946 programu KONTAKT financovaného z prostředků MŠMT ČR.

© RNDr. Jana Palečková a kolektiv, 2007
© Ústav pro informace ve vzdělávání, 2007

ISBN 978-80-211-0541-6





Výzkum PISA

Mezinárodní projekt OECD PISA¹⁾ je vzdělávací výzkum Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj, který zjišťuje, jak jsou patnáctiletí žáci v různých zemích připraveni do dalšího života – ať již na další etapu vzdělávání či na vstup na pracovní trh.

Výzkum je koncipován tak, aby poskytoval tvůrcům školské politiky v jednotlivých zemích všechny důležité informace o fungování jejich školských systémů. Jeho hlavním cílem je změřit úroveň kompetencí, které žáci rozvíjejí v průběhu svého vzdělávání. Klade si například otázky:

- ◆ Jsou žáci schopni analyzovat problém, zdůvodňovat řešení či zprostředkovat své postupy a závěry ostatním?
- ◆ Využívají žáci efektivní metody učení a jsou motivováni k dalšímu vzdělávání?
- ◆ Obstojí žáci se svými znalostmi a dovednostmi v moderní společnosti?

Odpovědi na tyto a mnohé další otázky jsou užitečné zejména pro učitele, odborníky v oblasti vzdělávání a pracovníky rozhodovací sféry.

PISA se zaměřuje na kompetence žáků v oblasti čtení, matematiky a přírodních věd. Probíhá v tříletých cyklech, přičemž každý cyklus se výrazněji zaměřuje vždy na jednu ze tří sledovaných oblastí. V roce 2000 výzkum zjišťoval především čtenářskou gramotnost žáků, v roce 2003 jejich matematickou gramotnost a v roce 2006 se středem zájmu stala gramotnost přírodovědná.²⁾

Počet zemí, které se výzkumu účastní, se neustále zvyšuje. Od roku 2003 jsou do něj zapojeny všechny členské země OECD, ke kterým se připojují země nečlenské.

¹⁾ Programme for International Student Assessment

²⁾ Pojem gramotnost ve výzkumu PISA je svým významem blízký pojetí klíčových kompetencí v českých rámcových vzdělávacích programech v tom smyslu, že vedle vědomostí a dovedností zahrnuje i postoje a hodnoty.

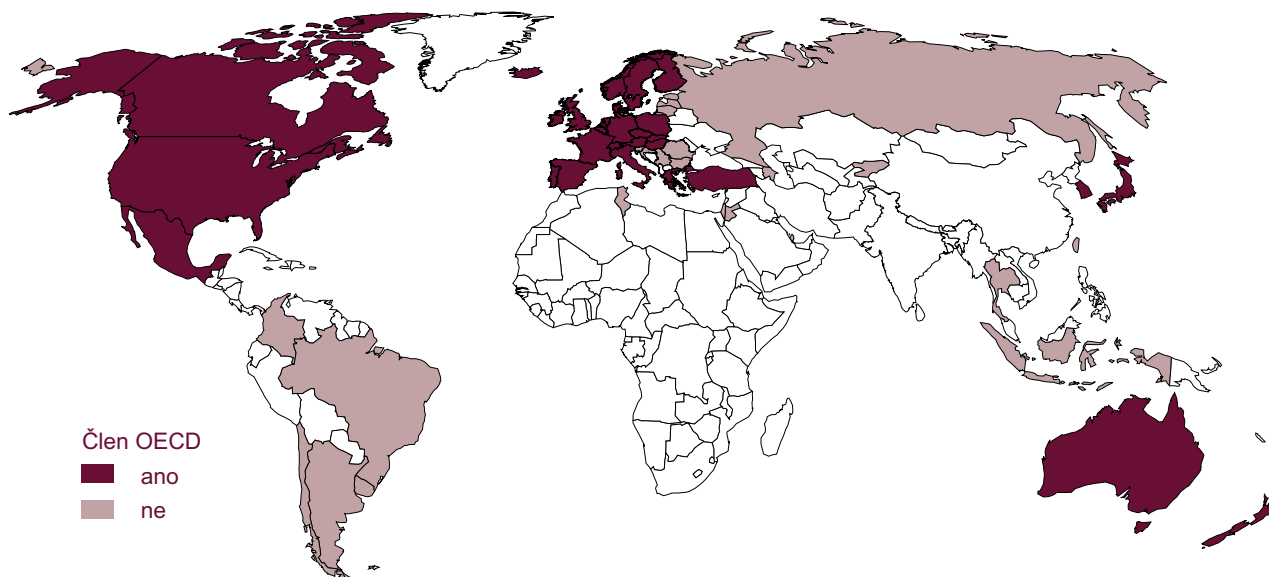


PISA 2006

V roce 2006 byly hlavní testovanou oblastí přírodní vědy. Někoho by mohlo napadnout, proč se výzkum zabývá právě přírodními vědami? Nestačily by dvě základní oblasti – čtení a matematika?

V dnešní technicky orientované společnosti má porozumění přírodovědné problematice mnohem větší význam, než tomu bylo dříve. Pro člověka je důležité, aby rozuměl základním přírodovědným pojmům a teoriím a byl schopný analyzovat a řešit problémy s využitím vědeckých postupů. Neméně důležitá je jeho schopnost své poznatky a závěry srozumitelně sdělovat ostatním.

Zastoupení studentů vysokých škol přírodovědného a technického zaměření v zemích OECD během uplynulých 15 let kleslo. Tento trend je zřejmý i v České republice. Důvody těchto změn se mohou v různých zemích lišit, je však velmi pravděpodobné, že se na vztahu mladých lidí k přírodním vědám a technice podílejí též metody výuky a obsah vzdělávání. Výzkum PISA se v roce 2006 zaměřil nejen na zjišťování vědomostí a dovedností žáků, ale i na zjišťování jejich vztahu k přírodním vědám, jejich postojů k možnostem uplatnění v přírodovědných oborech a k tomu, co jim škola v této oblasti studia nabízí.



Obr. 1: Země zapojené do výzkumu PISA 2006

Výzkumu PISA 2006 se zúčastnilo celkem 57 zemí (z toho 30 členských zemí OECD). V České republice se do něj zapojilo 245 škol, což představovalo 9016 žáků z 9. ročníku základních škol, 1. ročníku středních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií.



Přírodovědná gramotnost je pro potřeby výzkumu definována takto:

Přírodovědná gramotnost je schopnost využívat přírodovědné vědomosti, klást otázky a z daných skutečností vyvozovat závěry, které vedou k porozumění světu přírody a pomáhají v rozhodování o něm a o změnách působených lidskou činností.

Čtyři hlavní složky přírodovědné gramotnosti jsou:

- základní přírodovědné vědomosti, kterých by žáci měli nabýt,
- kompetence, které by si žáci měli osvojit a naučit se je používat,
- kontext, ve kterém se žáci s přírodovědnými problémy setkávají,
- postoje žáků k přírodním vědám.

Ve výzkumu PISA jsou výsledky jednotlivých zemí prezentovány dvěma různými způsoby:

- ♦ pomocí skóre (počtu bodů) na škálách výsledků, které vyjadřují úspěšnost žáků při řešení testových úloh;
Výzkum uvádí jednak průměrný výsledek žáků na jedné celkové přírodovědné škále, jednak jejich výsledky v různých dílčích oblastech, pro které jsou vytvořeny příslušné dílčí škály³⁾. Těmito dílčími oblastmi jsou různé vědomostní či obsahové okruhy a okruhy sledovaných kompetencí.
- ♦ pomocí šesti úrovní způsobilosti⁴⁾, na nichž se žáci mohou nacházet.
Rozdělení žáků podle úrovní způsobilosti poskytuje informaci o tom, s jakým úspěchem si žáci osvojili přírodovědné kompetence a vědomosti. Podle toho, jakého skóre žák v testu dosáhl, je mu přiřazena jedna ze šesti úrovní způsobilosti. Žáci na první úrovni způsobilosti dosahují nejnižších výsledků a ovládají pouze nejjednodušší kompetence, šestá úroveň odpovídá nejlepším výsledkům a nejsložitějším kompetencím. V rámci výzkumu PISA byla za základní stanovena druhá úroveň. Žáci, kteří této úrovni nedosáhnou, mohou mít problémy v dalším studiu a s uplatněním na trhu práce.

³⁾ Více o škálách a dílčích oblastech najdete v příloze 1.

⁴⁾ Více o úrovních způsobilosti najdete v příloze 2



Celkové výsledky v přírodovědné gramotnosti

Čeští žáci patří se skórem 513 mezi žáky dvaceti zemí s nadprůměrným výsledkem v přírodovědném testu. Přitom pouze devět zemí mělo statisticky významně lepší výsledky než výsledek českých žáků (obr. 2). Výrazně nejlepší výsledek v přírodních vědách prokázali skórem 563 žáci Finska, kteří opakovaně dosahují vynikajících výsledků ve všech oblastech výzkumu.

Rozdíl v celkových výsledcích českých chlapců a dívek není významný. Ze 30 zemí OECD dosáhli pouze v šesti zemích významně lepšího výsledku chlapci a ve dvou dívky.

Výsledky českých žáků v přírodovědných testech mezinárodních výzkumů jsou dlouhodobě nadprůměrné, což prokazují nejen výsledky všech tří cyklů výzkumu PISA, ale i výsledky dvou cyklů mezinárodního výzkumu TIMSS⁵⁾.

Česká republika se řadí mezi země s nadprůměrným rozdílem mezi dobrými a slabými žáky. Hodnota rozdílu mezi výsledky pěti procent nejlepších a pěti procent nejslabších žáků u nás činí 322 bodů. Přitom např. ve Finsku, které dosáhlo nejlepšího výsledku, je tento rozdíl jen 281 bodů. Možnou příčinou tohoto malého rozdílu může být i fakt, že ve Finsku se slabším žákům a jejich individuálním potřebám věnuje pozornost již od samého počátku jejich vzdělávání.

⁵⁾ Trends in International Mathematics and Science Study (1995, 1999).

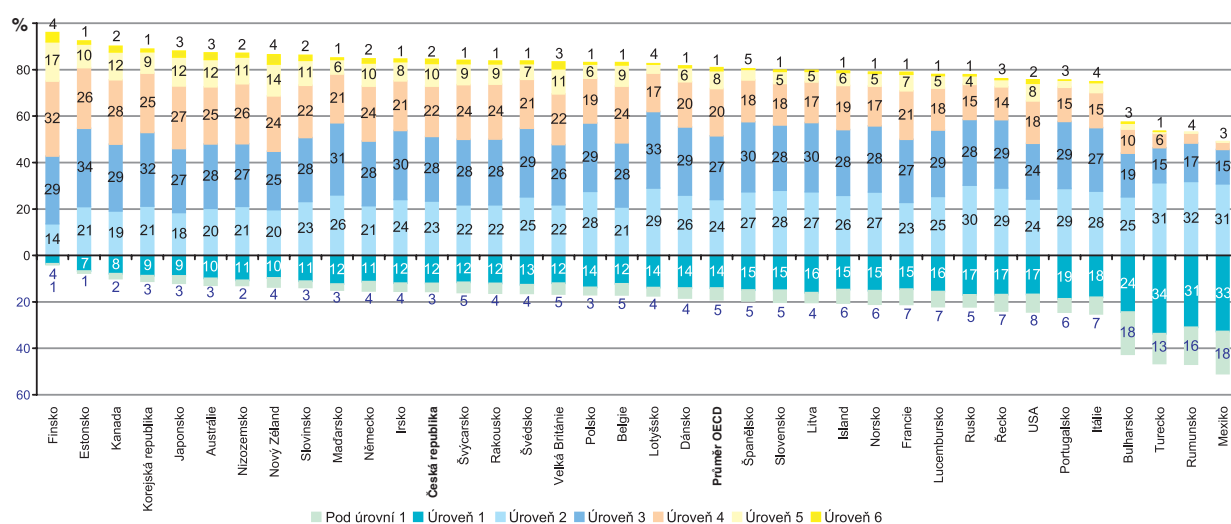
- Průměr zemí OECD je 500
Průměrný výsledek země
- ▲ je statisticky významně lepší než výsledek ČR
 - není statisticky významně rozdílný od výsledku ČR
 - ▼ je statisticky významně horší než výsledek ČR
- je nad průměrem zemí OECD
 - není statisticky významně rozdílný od průměru OECD
 - je pod průměrem zemí OECD

Země	Průměr	
Finsko	563	▲
Hongkong	542	▲
Kanada	534	▲
Tchaj-wan	532	▲
Estonsko	531	▲
Japonsko	531	▲
Nový Zéland	530	▲
Austrálie	527	▲
Nizozemsko	525	▲
Lichtenštejnsko	522	□
Korejská republika	522	□
Slovensko	519	□
Německo	516	□
Velká Británie	515	□
Česká republika	513	
Švýcarsko	512	□
Macao	511	□
Rakousko	511	□
Belgie	510	□
Irsko	508	□
Maďarsko	504	▼
Švédsko	503	▼
Polsko	498	▼
Dánsko	496	▼
Francie	495	▼
Chorvatsko	493	▼
Island	491	▼
Lotyšsko	490	▼
USA	489	▼
Slovensko	488	▼
Španělsko	488	▼
Litva	488	▼
Norsko	487	▼
Lucembursko	486	▼
Rusko	479	▼
Itálie	475	▼
Portugalsko	474	▼
Řecko	473	▼
Izrael	454	▼
Chile	438	▼
Srbsko	436	▼
Bulharsko	434	▼
Uruguay	428	▼
Turecko	424	▼
Jordánsko	422	▼
Thajsko	421	▼
Rumunsko	418	▼
Černá Hora	412	▼
Mexiko	410	▼
Indonésie	393	▼
Argentina	391	▼
Brazílie	390	▼
Kolumbie	388	▼
Tunisko	386	▼
Ázerbájdžán	382	▼
Katar	349	▼
Kyrgyzstán	322	▼

Obr. 2: Průměrný výsledek jednotlivých zemí (PISA 2006 – přírodovědná gramotnost)

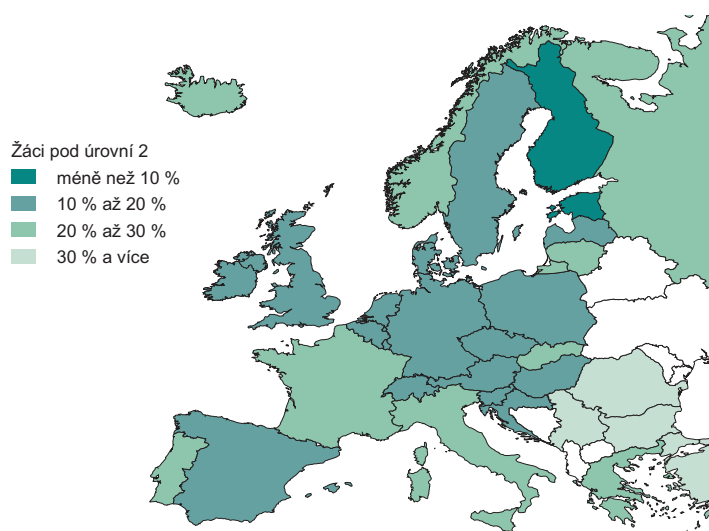


Procentuální zastoupení žáků jednotlivých zemí na nejvyšších úrovních způsobilosti vypovídá o podílu žáků, kteří si velmi dobře osvojili požadované přírodovědné kompetence a vědomosti a mají tedy dobré předpoklady v budoucnu v oblasti přírodních věd vyniknout a přispět ke zvýšení potenciálu své země (obr. 3).



Země jsou řazeny sestupně podle zastoupení žáků na úrovních 2, 3, 4, 5 a 6.

Obr. 3: Rozdělení žáků podle úrovní způsobilosti v zemích OECD a EU (PISA 2006 – přírodovědná gramotnost)



Obr. 4: Žáci evropských zemí s omezenými kompetencemi (PISA 2006 – přírodovědná gramotnost)

Na dvou nejvyšších úrovních je v České republice větší zastoupení žáků (12 %), než je průměr OECD (9 %). V nejlepší Finsku je však takových žáků více než 20 %.

Údaje o zastoupení žáků na nejnižších úrovních způsobilosti jsou neméně důležité (obr. 4). Jde o žáky s velmi omezenými přírodovědnými kompetencemi, což jim nedává mnoho příležitostí dobře se uplatnit na pracovním trhu a ve společnosti. V zemích OECD nedosahuje druhé úrovně způsobilosti v průměru 19 % žáků, v České republice je to 15 % žáků, ale ve Finsku jsou takových žáků pouze 4 %.

Rozdíly v zastoupení českých chlapců a dívek na jednotlivých úrovních způsobilosti jsou minimální.



Výsledky na dílčích škálách

Výzkum PISA umožňuje srovnávat úspěšnost žáků nejen na celkové přírodovědné škále, ale též na různých škálách dílčích. Dílčí škály jsou vytvořeny jak pro tři zkoumané přírodovědné kompetence, tak pro přírodovědné vědomosti.

Přírodovědné kompetence:

- ◆ škála rozpoznávání přírodovědných otázek
- ◆ škála vysvětlování jevů pomocí přírodních věd
- ◆ škála používání vědeckých důkazů

Přírodovědné vědomosti:

- ◆ škála vědomosti z přírodních věd
 - škála neživé systémy
 - škála živé systémy
 - škála systémy Země a vesmíru
- ◆ škála vědomosti o přírodních vědách⁶⁾

Srovnáním výsledků žáků na dílčích škálách s jejich celkovým výsledkem v přírodovědném testu⁷⁾ lze určit, ve kterých dílčích oblastech jsou žáci více nebo méně úspěšní. Na základě těchto relativních výsledků je pak možné vytvořit různé skupiny zemí s obdobnými silnými nebo slabými stránkami žáků.

Kompetenční škály

Jednu z takových skupin tvoří spolu s Českou republikou šest zemí Evropské unie (obr. 5), jejichž žáci jsou více úspěšní na škále vysvětlování jevů pomocí přírodních věd (aplikace vědomostí) a méně úspěšní na škále rozpoznávání přírodovědných otázek (rozpoznávání otázek, které lze vědecky zodpovědět). Výsledky českých a slovenských žáků jsou navíc výrazně horší i na škále používání vědeckých důkazů (interpretace a používání vědeckého dokazování).



Zatímco na celkové přírodovědné škále téměř neexistují významnější rozdíly ve výsledcích českých chlapců a dívek, na dílčích škálách je situace jiná. České dívky mají výrazně lepší výsledky než chlapci na kompetenční škále rozpoznávání přírodovědných otázek. Naopak čeští chlapci jsou lepší než dívky ve vysvětlování jevů pomocí přírodních věd, přičemž tento rozdíl patří mezi zúčastněnými zeměmi k největším. Na škále používání vědeckých důkazů se výsledky českých chlapců a dívek neliší. Obdobná situace je ve většině zemí OECD.




⁶⁾ Tato oblast zahrnuje způsoby a postupy vědeckého zkoumání, zásady experimentování a využívání dat apod.

⁷⁾ Určuje se, o kolik je výsledek na konkrétní dílčí škále lepší nebo horší než celkový výsledek v přírodovědném testu.



Země	Průměr za přírodní vědy celkem	Kompetence		
		Rozpoznávání přírodovědných otázek	Vysvětlování jevů pomocí přírodních věd	Používání vědeckých důkazů
Česká republika	513	-12	15	-12
Maďarsko	504	-21	14	-7
Slovensko	488	-13	13	-11
Estonsko	531	-16	9	0
Polsko	498	-15	8	-4
Litva	488	-12	7	-1




 Výsledek je o 10 až 20 bodů lepší než na celkové škále
 Výsledek je o méně než 10 bodů lepší než na celkové škále



 Výsledek je o 20 a více bodů horší než na celkové škále
 Výsledek je o 10 až 20 bodů horší než na celkové škále
 Výsledek je o méně než 10 bodů horší než na celkové škále

Obr. 5: Rozdíly ve výsledcích na kompetenčních škálách (PISA 2006 – přírodovědná gramotnost)

sledkem na škále neživé systémy (fyzika, chemie). Spolu se Slovenskem, Švédskem, Slovinskem a Rumunskem tvoří skupinu šesti evropských zemí, jejichž žáci dosáhli na této škále výrazně lepších výsledků než na celkové přírodovědné škále (obr. 6).

Země	Průměr za přírodní vědy celkem	Vědomosti o přírodních vědách	Vědomosti z přírodních věd		
			Neživé systémy	Živé systémy	Země a vesmír
Maďarsko	504	-12	29	5	9
Česká republika	513	-14	21	12	13
Slovensko	488	-10	15	11	15
Švédsko	503	-5	14	8	-5
Slovinsko	519	-9	12	-2	15
Rumunsko	418	-6	10	8	-12

 Výsledek je o 20 a více bodů lepší než na celkové škále
 Výsledek je o 10 až 20 bodů lepší než na celkové škále
 Výsledek je o méně než 10 bodů lepší než na celkové škále

 Výsledek je o 10 až 20 bodů horší než na celkové škále
 Výsledek je o méně než 10 bodů horší než na celkové škále

Obr. 6: Rozdíly ve výsledcích na vědomostních škálách (PISA 2006 – přírodovědná gramotnost)

Vědomostní škály

Výsledky českých žáků na škále vědomosti o přírodních vědách (vědecké postupy) jsou výrazně horší než jejich výsledky na škále vědomosti z přírodních věd (znalost obsahu). Rozdíl mezi výsledky na obou škálách v České republice je největší v zemích OECD. Druhý a třetí největší rozdíl byl sledován v Maďarsku a na Slovensku.

Výsledky žáků v oblasti vědomosti z přírodních věd byly sledovány odděleně ve třech obsahových okruzích: neživé systémy, živé systémy a systémy Země a vesmíru.

Maďarsko a Česká republika jsou dvě země OECD s nejlepším relativním vý-

sledkem na škále neživé systémy (fyzika, chemie). Spolu se Slovenskem, Švédskem, Slovinskem a Rumunskem tvoří skupinu šesti evropských zemí, jejichž žáci dosáhli na této škále výrazně lepších výsledků než na celkové přírodovědné škále (obr. 6).

Na škále neživé systémy měli chlapci ve všech zemích OECD výrazně lepší výsledky než dívky. Česká republika však spolu s Rakouskem, Maďarskem a Slovenskem patří k zemím s největším rozdílem ve výsledcích chlapců a dívek.

Na škále živé systémy nebylo v zúčastněných zemích pozorováno mnoho významnějších rozdílů mezi chlapci a dívkami. Mezi země bez výrazných rozdílů patří i Česká republika.

Největší rozdíl mezi chlapci a dívkami ze všech zúčastněných zemí na škále systémy Země a vesmíru byl zjištěn v České republice. Jde o oblast, kde jsou lepší výsledky chlapců obecným trendem.



Výsledky a výuka

Nejen celková přírodovědná gramotnost žáků, ale také jejich výsledky na dílčích kompetenčních a vědomostních škálách mohou mít v jednotlivých zemích velký význam pro rozhodování o obsahu vzdělávání, způsobu výuky a dalších aspektech přírodovědného vzdělávání.

Výzkum ukázal, že čeští žáci spolu s žáky Maďarska a Slovenska mají osvojeno velké množství přírodovědných poznatků a teorií, problémy jim ale dělá vytvářet hypotézy, využívat různé výzkumné metody, experimentovat, získávat a interpretovat data, posuzovat výsledky výzkumu, formulovat a dokazovat závěry apod. Dá se říci, že tyto tři země mají podobnou tradici přírodovědného vzdělávání, které klade větší důraz na shromažďování a reprodukci teoretických znalostí než na podstatu vědeckého zkoumání a uvažování. V České republice byla skutečnost, že se žáci o přírodovědných jevech a jejich vysvětlení učí, místo aby je sami objevovali, dokumentována již v rámci videostudie realizované v roce 1999 jako součást výzkumu TIMSS⁹⁾.

Bez dobrého osvojení kompetencí rozpoznávání přírodovědných otázek a používání vědeckých důkazů nebudou žáci plně přírodovědně gramotní a v dospělosti budou využívat přírodní vědy jen omezeným způsobem. Čeští učitelé by se proto měli ve výuce zaměřit na posílení zejména těchto dvou kompetencí.

Dalším problémem ve výuce přírodních věd v České republice může být to, že učebnice zejména fyziky a chemie jsou často velmi teoretické a ilustrační příklady jsou spíše technického charakteru, což vyhovuje spíše chlapcům než dívkám. Pro dívky je tak obtížnější najít ke studiu těchto předmětů vztah, což zřejmě vede i k tomu, že v úlohách blízkých svým obsahem fyzice, chemii a geografii mají horší výsledky.

Některé charakteristiky výuky v České republice jsou objasněny grafickým zachycením odpovědí žáků na otázky z žakovského dotazníku PISA 2006. Odpovědi českých žáků jsou porovnány s průměrem zemí OECD a se zemí s nejvyšší hodnotou.

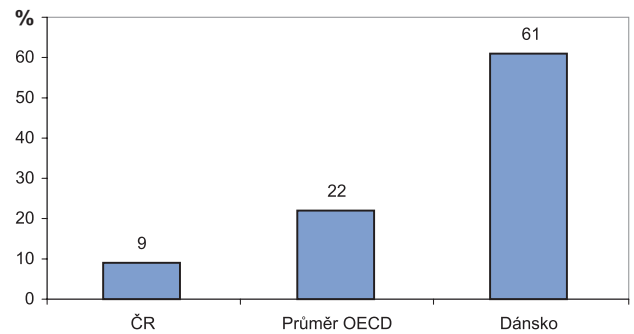
⁹⁾ Roth, K. J. et al.: Teaching Science in Five Countries: Results from the TIMSS 1999 Videostudy. Washington (DC), U. S. Department of Education, NCES 2006.

Poznatky z výzkumu TIMSS Videostudy 1999: V českých hodinách přírodovědných předmětů učitel obvykle pracuje s žáky celé třídy najednou a soustřeďuje se především na obsahovou správnost předávaných poznatků. Typická hodina se skládá z opakování, zkoušení a předávání předepsaných poznatků žákům s tím, že samostatným praktickým činností žáků je věnováno poměrně málo času. Náplň hodin je náročná, teoretická a spočívá většinou spíše v osvojování faktů a definic než v hledání souvislostí mezi nimi. Hodiny obsahují značné množství odborných termínů.



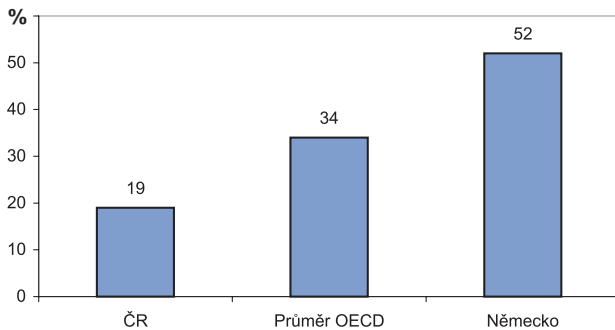
Každou hodinu nebo ve většině hodin...

... provádějí žáci praktické pokusy v laboratoři



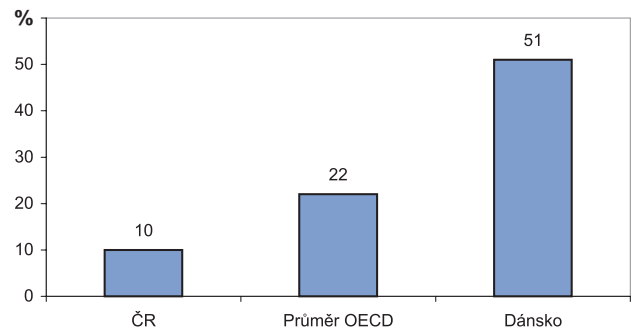
Odpověď *nikdy nebo téměř nikdy* zvolilo v ČR 42 % žáků.

... předvádí učitel žákům demonstrační pokusy



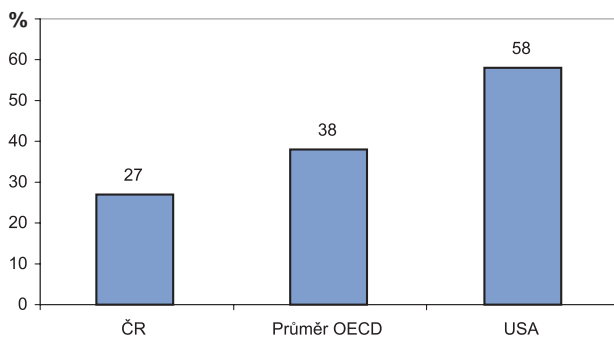
Odpověď *nikdy nebo téměř nikdy* zvolilo v ČR 36 % žáků.

... vyžaduje učitel od žáků, aby navrhli, jak by se přírodovědné otázky daly zkoumat v laboratoři



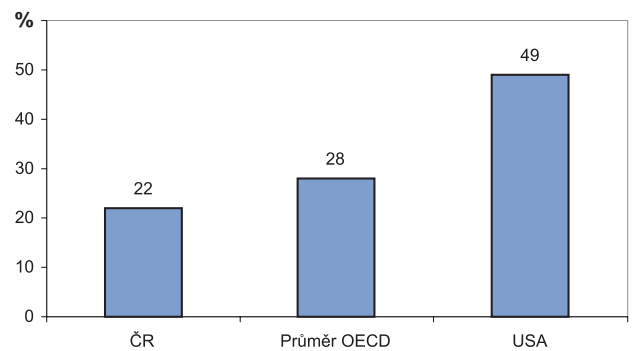
Odpověď *nikdy nebo téměř nikdy* zvolilo v ČR 58 % žáků.

... využívá učitel přírodních věd k tomu, aby žákům pomohl porozumět světu mimo školu

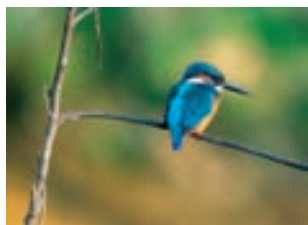


Odpověď *nikdy nebo téměř nikdy* zvolilo v ČR 26 % žáků.

... chce učitel od žáků, aby přírodovědné poznatky aplikovali na problémy, se kterými se setkávají v každodenním životě



Odpověď *nikdy nebo téměř nikdy* zvolilo v ČR 31 % žáků.



Postoje žáků

Postoje žáků k přírodním vědám jsou ve výzkumu PISA považovány za důležitou složku přírodovědné gramotnosti. V roce 2006 byly zjišťovány jak prostřednictvím otázek v dotazníku, tak pomocí otázek, které byly součástí testových úloh a které zjišťovaly postoje žáků přímo v kontextu úlohy⁹⁾.

Postoje jsou úzce svázány s motivací žáků k dalšímu vzdělávání v oblasti přírodních věd a při volbě jejich povolání. Výzkum PISA proto mimo jiné zjišťoval, jaké mají žáci představy o svém budoucím studiu a povolání, jaký je vůbec jejich zájem o přírodní vědy či jaký je jejich vztah k problematice životního prostředí.

Další studium a budoucí povolání žáků

V zemích OECD chce v průměru 31 % žáků po skončení střední školy studovat některý z přírodovědných oborů¹⁰⁾ a 37 % jich chce pracovat v oblasti přírodních věd¹¹⁾. V České republice je takových žáků pouze 17 % a 25 %, podobně jako v Maďarsku, Polsku a na Slovensku. Ve většině zemí chtějí dívky a chlapci ve stejné míře buď po střední škole studovat přírodní vědy, nebo v oblasti přírodních věd pracovat. Je zajímavé, že Česká republika je jedinou zemí, kde se chce v budoucnu přírodním vědám věnovat více dívek než chlapců (obr. 7).

	Chtěl/a bych studovat přírodní vědy po skončení střední školy	Chtěl/a bych pracovat v oblasti přírodních věd
OECD	31 %	37 %
Celkem ČR	17 %	25 %
Dívky ČR	19 %	29 %
Chlapci ČR	15 %	22 %

Uvedeno procento žáků, kteří souhlasí nebo rozhodně souhlasí s uvedenými výroky¹²⁾

Obr. 7: Další studium a budoucí povolání

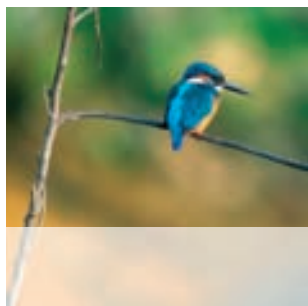
⁹⁾ V úlohách, které jsou pro ukázkou uvedeny v příloze 3, jsou tyto postojové otázky podbarveny šedě. Odpovědi žáků v postojových otázkách se do jejich výsledku v testu nezapočítávaly.

¹⁰⁾ Přírodovědnými obory rozumíme biologii, chemii, fyziku, nauku o Zemi a vesmíru.

¹¹⁾ Nepatří sem jenom tradiční přírodovědci, ale například také strojní inženýři, meteorologové, inspektoři životního prostředí nebo lékaři.

¹²⁾ V dotazníku vybírali žáci ze čtyř možností: rozhodně souhlasím, souhlasím, nesouhlasím, rozhodně nesouhlasím.

Pro 73 % žáků v zemích OECD je důležité mít v přírodovědných předmětech dobré výsledky. V České republice je takových žáků jen 54 %, což je mezi zeměmi OECD nejméně.



Vztah k životnímu prostředí

Ve výzkumu PISA jsou považovány za důležité rovněž postoje žáků k problematice životního prostředí. Většina žáků zemí OECD pocituje vůči životnímu prostředí značnou zodpovědnost. Mladí lidé si uvědomují problémy spojené se znečištěním životního prostředí a s čerpáním přírodních zdrojů, cítí zodpovědnost za udržitelný rozvoj na Zemi, nejsou však ohledně vyřešení stávajících problémů příliš optimističtí.

Srovnáme-li postoje českých žáků a žáků sousedních zemí k vybraným ekologickým problémům, zjistíme, že jsou poměrně vyvážené (obr. 8). Zdá se, že v těchto zemích mají nejlepší vztah k životnímu prostředí polští žáci. Českým žákům nejméně vadí (ve srovnání s žáky ostatních zemí) používání plastových obalů a plýtvání elektrickou energií.

Ve srovnání se sousedními zeměmi jsou čeští žáci nejméně obeznámeni s vybranými ekologickými problémy, pouze 11 % z nich odpovědělo, že hodně vědí o zvyšování množství skleníkových plynů v atmosféře (průměr v sousedních zemích je 19 %), 3 % o používání geneticky upravených organismů (průměr v sousedních zemích 8 %), 14 % o kyselých deštích (průměr v sousedních zemích 24 %) a 16 % o radioaktivním odpadu (průměr v sousedních zemích 18 %).

Výroky vyjadřující postoje k ekologickým problémům	Žáci, kteří souhlasí s uvedenými výroky (%)				
	ČR	Rakousko	Německo	Polsko	Slovensko
Pravidelné kontroly emisí jsou pro používání aut velmi důležité	92	86	89	89	90
Průmyslové závody by měly vždy prokázat, že bezpečně nakládají s toxickým odpadem	92	91	89	93	93
Měly by existovat zákony na ochranu lokalit s ohroženými druhy rostlin nebo zvířat	92	91	90	94	83
Elektrina by se měla vyrábět v nejvyšší možné míře z obnovitelných zdrojů, byť by to zvýšilo její cenu	70	68	65	87	80
Plastové obaly by se měly používat co nejméně, aby nevznikalo tolik odpadu	64	80	79	88	72
Měly by existovat zákony regulující emise z továren, třebaže by to zvýšilo ceny výrobků	62	68	52	84	56
Nemělo by se tolik plýtvat energií kvůli přílišnému užívání elektrických spotřebičů	51	63	63	79	72

Nejnižší míra souhlasu s výrokem je vyznačena , nejvyšší

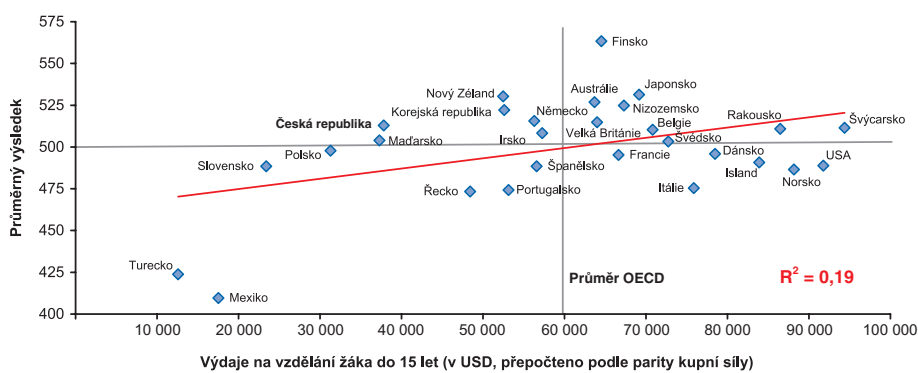
Obr. 8: Názory žáků České republiky a sousedních zemí



Rozdíly ve výsledcích žáků

Ve výzkumu PISA je věnována velká pozornost rozdílům ve výsledcích žáků a jejich možným příčinám.

Rozdíly v průměrných výsledcích jednotlivých zemí lze do jisté míry vysvětlit jejich některými obecnějšími charakteristikami. Mezi ně můžeme zařadit například životní úroveň, zdraví a kvalitu života obyvatel, rozsah vzdělávacích příležitostí nebo vzdělání dospělé populace v zemi.



Obr. 9: Výsledky žáků a výdaje na jejich vzdělávání v zemích OECD (PISA 2006 – přírodovědná gramotnost)

Průměrný výsledek zemí do určité míry závisí i na finančních prostředcích, které jsou do školství investovány. Bylo zjištěno, že i když jsou v České republice výdaje na žáka do věku 15 let v porovnání s ostatními zeměmi OECD podprůměrné, výsledky českých žáků jsou nadprůměrné (obr. 9).

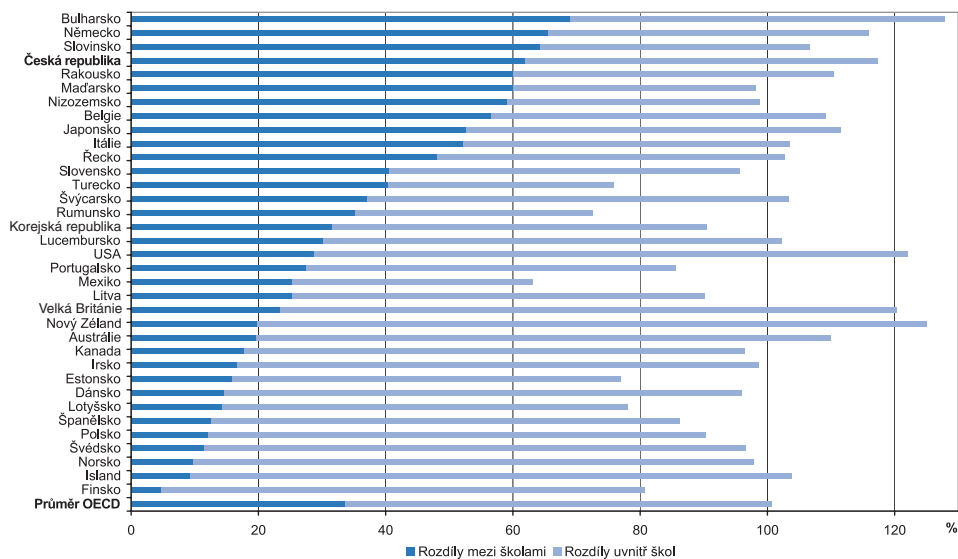
Rozdíly ve výsledcích žáků jednotlivých zemí se skládají ze dvou složek. První složku

představují rozdíly mezi školami, které ukazují, jak se liší průměrné výsledky škol v konkrétní zemi. Druhou složku představují rozdíly uvnitř škol, které vyjadřují, jak se liší výsledky jednotlivých žáků v konkrétní škole (obr. 10)¹³⁾.

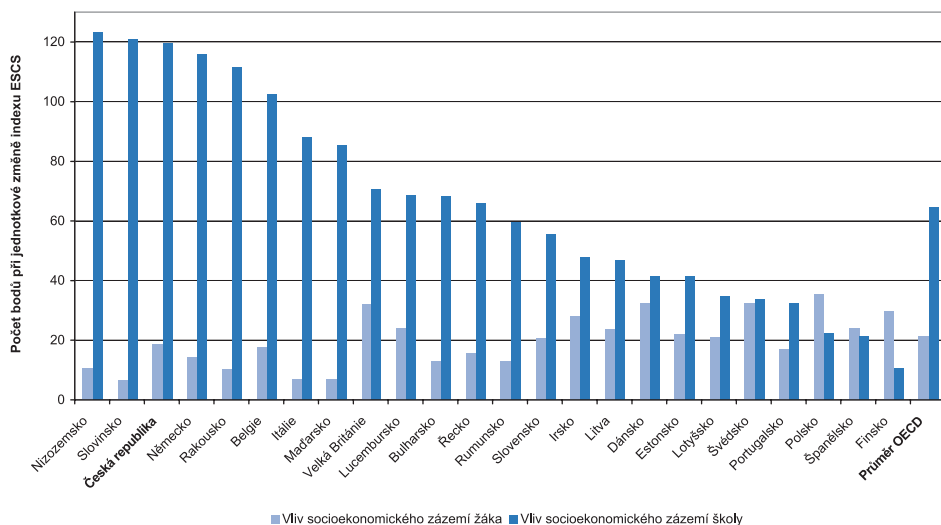
Rozdíly uvnitř škol jsou ve všech zemích poměrně velké a v zemích OECD představují v průměru 68 % celkových rozdílů ve výsledcích žáků.

Rozdíly mezi školami jsou ve většině zemí statisticky významné a v zemích OECD činí zbývajících 33 % rozdílů ve výsledcích žáků. Těmto rozdílům je obecně věnována značná pozornost, neboť odrážejí nerovnosti v konkrétním vzdělávacím systému. K jejich vzniku může přispívat jak socioekonomické zázemí žáků školy, tak škola jako taková, rozdíly mohou odrážet strukturu vzdělávacího systému včetně politiky přijímání žáků do určitých typů škol apod. V České republice odpovídají tyto rozdíly 62 % celkového průměrného rozdílu OECD, což nás řadí mezi země s největšími rozdíly mezi školami. Naopak nejmenší rozdíly byly zjištěny zejména v severovýchodních zemích.

¹³⁾ Součet hodnot rozdílů mezi školami a uvnitř škol v průměru pro země OECD činí 100 %. Pro jednotlivé země se však tento součet nemusí rovnat 100 %, protože hodnoty rozdílů jsou odvozeny od průměru OECD.



Obr. 10:
Rozdíly mezi školami a uvnitř škol v zemích OECD a EU (PISA 2006 – přírodovědná gramotnost)



Obr. 11: Vliv ESCS uvnitř škol a mezi školami na výsledek žáků v zemích EU (PISA 2006 – přírodovědná gramotnost)

Pro potřeby výzkumu PISA byl zkonstruován index ekonomického, sociálního a kulturního statusu rodiny, zkráceně index socioekonomického zázemí (ESCS)¹⁴⁾, který charakterizuje domácí zázemí žáků.

Bylo zjištěno, že ve všech zemích mají žáci s lepším domácím zázemím (s vyšší hodnotou ESCS) lepší výsledky v testu. Vliv socioekonomického zázemí na výsledek žáků se ve výzkumu PISA sleduje nejen

z pohledu vlivu zázemí žáka, ale i vlivu průměrného zázemí školy¹⁵⁾ (obr. 11). Tmavý sloupeček na obrázku představuje rozdíl ve výsledku dvou žáků se stejným indexem ESCS, kteří se nacházejí ve dvou různých školách, jejichž průměrné socioekonomické zázemí se liší o jednotku. Světlý sloupeček představuje rozdíl ve výsledku dvou žáků z jedné školy, jejichž indexy ESCS se liší o jednotku.

Česká republika je jednou ze zemí, kde je vliv průměrného socioekonomického zázemí škol na výsledek žáků nejsilnější a kde má tudíž volba školy na výsledek žáka velký vliv. Naopak ve Finsku jsou výsledky žáků volbou školy ovlivňovány minimálně.

¹⁴⁾ Je v něm například zahrnuto nejvyšší dosažené vzdělání a zaměstnání rodičů, kulturní bohatství rodiny a počet knih v domácnosti. Index byl standardizován tak, aby průměr země OECD byl roven nule a směrodatná odchylka byla rovna 1. Nejnižší průměrná hodnota indexu v zemích OECD (-1,28) byla zjištěna v Turecku, nejvyšší hodnota (0,77) na Islandu. Česká republika se hodnotou 0,03 neliší od průměru OECD.

¹⁵⁾ Průměrné zázemí školy je rovno průměrné hodnotě ESCS jejich žáků.



Rozdíly ve výsledcích žáků v České republice

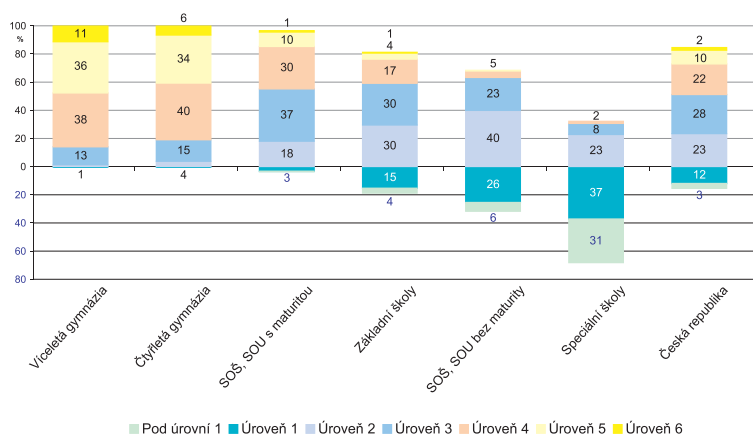
Stejně jako v předchozích dvou cyklech výzkumu PISA měli nejlepší výsledky žáci gymnázií, nejhůře si vedli žáci nematuritního středoškolského studia a speciálních škol (obr. 12).

Rozdíly mezi žáky různých typů škol dokresluje jejich procentuální zastoupení na různých úrovních způsobilosti (obr. 13).

Všichni žáci víceletých a čtyřletých gymnázií se nacházejí nad první úrovní způsobilosti, ve středním odborném studiu s maturitou je nad touto úrovní 96 % žáků. Je znepokojující, že druhé úrovně způsobilosti, která je považována za základní, nedosahuje pětina žáků základních škol, třetina žáků ve středním odborném studiu bez maturity a dvě třetiny žáků škol speciálních.

Typ školy	Výsledek žáků
Základní škola	488
Víceleté gymnázium	628
Čtyřleté gymnázium	613
SOŠ, SOU s maturitou	542
SOŠ, SOU bez maturity	443
Speciální škola	375

Obr. 12: Výsledky žáků různých typů škol v ČR (PISA 2006 – přírodovědná gramotnost)

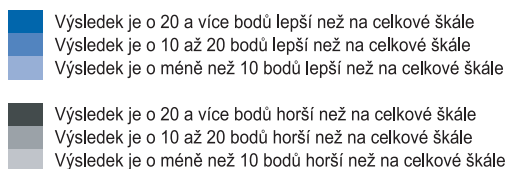


Typy škol jsou řazeny sestupně podle zastoupení žáků v úrovních 2, 3, 4, 5 a 6.

Obr. 13: Zastoupení žáků různých typů škol v ČR na úrovních způsobilosti (PISA 2006 – přírodovědná gramotnost)

Typ školy	Kompetence		
	Rozpoznávání přírodovědných otázek	Vysvětlování jevů pomocí přírodních věd	Používání vědeckých důkazů
Základní škola	-9	15	-17
Víceleté gymnázium	-18	11	2
Čtyřleté gymnázium	-11	3	4
SOŠ, SOU s maturitou	-12	12	-4
SOŠ, SOU bez maturity	-13	24	-25

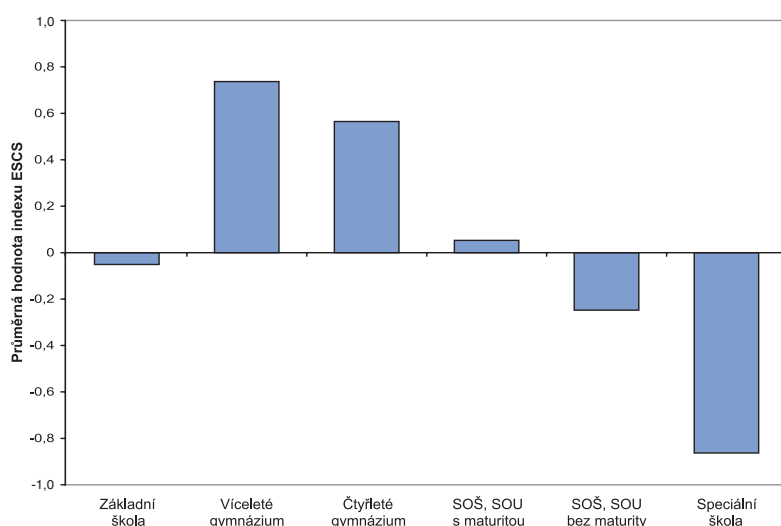
Značné rozdíly mezi žáky různých typů škol se objevují rovněž na třech dílčích kompetenčních škálách (obr. 14). Nejvyrovnanější výsledky na jednotlivých kompetenčních škálách mají žáci čtyřletých gymnázií, největší rozdíly pozorujeme u žáků středního odborného studia bez maturity a do značné míry též u žáků základních škol. U žáků dvou posledních jmenovaných typů škol je přitom zřejmé, že osvojování dovednosti vysvětlování jevů pomocí přírodních věd probíhá zejména na úkor dovednosti používání vědeckých důkazů.



Obr. 14: Relativní výsledky žáků ČR na třech kompetenčních škálách (PISA 2006 – přírodovědná gramotnost)



Velké rozdíly mezi jednotlivými školami v České republice se projevují zejména jako rozdíly mezi různými typy škol. Pokud srovnáme rozdíly v průměrném indexu socioekonomického zázemí žáků různých typů škol (obr. 15) s jejich průměrným výsledkem, zjistíme, že spolu výrazně korespondují.



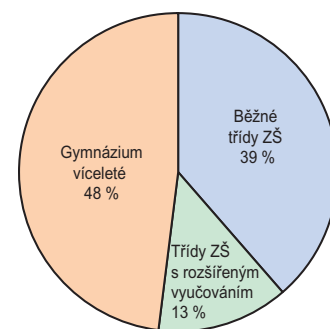
Obr. 15: Index ESCS žáků různých typů škol v ČR (PISA 2006)

Rozdíly mezi různými typy škol v České republice jsou velkou měrou způsobeny tím, že se na nich shromažďují žáci s podobným socioekonomickým zázemím¹⁶⁾. Na výběr školy (zejména při přechodu ze základních škol na víceletá gymnázia nebo do jazykových a jinak specializovaných tříd) má silný vliv rodinné zázemí žáků, což zvyšuje šance dětí ze vzdělanějších či bohatších rodin na „lepší“ vzdělání. Rozřazování žáků do různých typů škol již v raném věku je tedy výrazem velké sociální selektivity českého školního systému.

Kde studují nejlepší žáci na konci povinné školní docházky

Vzorek žáků posledního ročníku povinné školní docházky tvořili z 9 % žáci víceletých gymnázií, z 10 % žáci základních škol ve třídách s rozšířeným vyučováním a z 81 % žáci běžných tříd základních škol¹⁷⁾.

Vybereme-li 10 % českých žáků v devátém ročníku základních škol a v odpovídajících ročnících víceletých gymnázií s nejlepšími výsledky a sledujeme, ve kterých školách studují, zjistíme, že zdaleka ne většina z nich se nachází na víceletých gymnáziích (obr. 16). V běžných třídách základních škol jich studuje téměř 39 % a ve třídách s rozšířeným vyučováním zhruba 13 %. Na víceletých gymnáziích, která jsou obecně považována za výběrové školy, se nachází pouze necelá polovina nejlepších českých žáků. Toto zjištění je dalším argumentem proti selekci žáků v průběhu a na konci prvního stupně základních škol.



Obr. 16: Kde studuje 10 % nejlepších žáků (PISA 2006 – přírodovědná gramotnost)

¹⁶⁾ Index socioekonomického zázemí vysvětluje 13 % rozdílů mezi školami v České republice (v zemích OECD je to v průměru 7 % rozdílů).

¹⁷⁾ Vzorek patnáctiletých žáků byl v České republice rozšířen o všechny žáky posledního ročníku povinné školní docházky.



Výsledky v krajích České republiky

Výsledky žáků na konci povinné školní docházky lze porovnávat také na úrovni jednotlivých krajů. S výsledky je však nutné pracovat velmi opatrně, neboť kraj není reprezentován tak velkým vzorkem škol, aby jeho průměrný výsledek nemohl být do určité míry ovlivněn nestandardním výsledkem některé konkrétní školy.

Na základě zastoupení žáků v jednotlivých krajích na šesti úrovních způsobilosti si lze utvořit představu o tom, jak velké je procento žáků, kteří nedosáhli druhé úrovně způsobilosti a nevykazují tedy dostatečné přírodovědné vědomosti a dovednosti pro úspěšné uplatnění v moderní společnosti (obr. 17). Nejvyšší podíl takových žáků je v Ústeckém a Moravskoslezském kraji, nejméně je jich ve Zlínském kraji a v kraji Vysočina. V Ústeckém a Moravskoslezském kraji mají přitom žáci nejslabší průměrný výsledek. V Jihomoravském kraji, ve Zlínském kraji a v Praze se naopak nachází více než desetina žáků na dvou nejvyšších úrovních způsobilosti. Celkové průměrné výsledky žáků v těchto třech krajích jsou rovněž nejlepší.

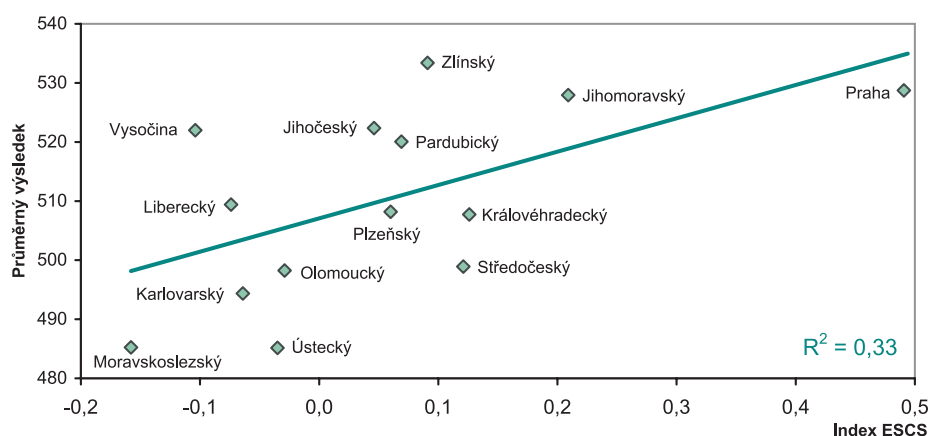


Kraje jsou rozděleny do tří skupin podle míry zastoupení žáků pod druhou úrovní způsobilosti.

**Obr. 17: Žáci s omezenými kompetencemi v krajích ČR
(PISA 2006 – přírodovědná gramotnost)**



Na obr. 18 jsou vyznačeny průměrné výsledky žáků v závislosti na průměrném indexu socioekonomického zázemí v kraji. Rozdíly v socioekonomickém zázemí vysvětlují 33 % rozdílů ve výsledcích jednotlivých krajů. Kraje, které leží nad přímkou, dosáhly lepšího výsledku, než který by odpovídal průměrnému socioekonomickému zázemí žáků. Naopak kraje, které leží pod přímkou, dosáhly proti očekávání horších výsledků. Výrazně lepších výsledků dosáhli žáci v kraji Vysočina a ve Zlínském a Jihočeském kraji, výrazně horších výsledků žáci v Ústeckém, Středočeském a Moravskoslezském kraji.



Na výsledky krajů ve výzkumu PISA mohou mít vliv některé další charakteristiky, které mohou částečně vysvětlit rozdíly, jež mezi nimi existují (obr. 19). Například v Moravskoslezském a Ústeckém kraji, kde je výsledek žáků nejnižší, je nejvyšší míra nezaměstnanosti.

Obr. 18: Výsledky žáků a index ESCS v krajích ČR (PISA 2006 – přírodovědná gramotnost)

Kraj	Podíl osob s VŠ vzděláním v populaci nad 15 let (%) ¹	Podíl nezaměstnaných (%) ¹	Podíl cizinců v počtu obyvatel (%) ¹	Podíl žáků víceletých gymnázií v posledním ročníku povinné školní docházky ²
Praha	22,6	4,9	8,6	13,2
Středočeský	8,3	7,4	3,6	7,7
Plzeňský	9,3	3,2	2,8	9,7
Karlovarský	6,2	4,2	5,3	6,5
Ústecký	6,0	16,3	3,2	8,2
Jihočeský	10,3	4,0	2,0	7,2
Liberecký	7,9	5,2	3,0	10,4
Královéhradecký	10,5	4,3	2,4	10,4
Pardubický	9,0	3,8	1,5	8,1
Vysočina	9,2	3,7	1,4	6,5
Jihomoravský	13,1	11,5	2,5	14,0
Olomoucký	10,3	7,0	1,3	11,1
Moravskoslezský	9,0	18,9	1,6	8,6
Zlínský	9,5	5,8	1,1	6,5
Česká republika	10,9	6,6	3,1	9,4

Obr. 19: Vybrané charakteristiky krajů ČR (Zdroje: 1. Český statistický úřad, 2006, 2. PISA 2006)



Výsledky žáků v oblasti matematické gramotnosti

Výsledky žáků České republiky v matematické části testu jsou nadprůměrné, stejně jako v roce 2003, kdy byl výzkum PISA zaměřen převážně na matematiku. Jejich průměrný výsledek v matematickém testu je 510 bodů. Nejlepších výsledků dosahují opakovaně žáci asijských zemí (Tchaj-wan, Hongkong, Korejská republika) a Finska. Významně lepší než čeští žáci byli žáci 13 zemí z 57 zúčastněných (obr. 20).

Je již dlouhodobým trendem, že výsledky chlapců v matematice bývají lepší než výsledky dívek. Ve výzkumu PISA 2006 jsou výsledky chlapců lepší ve všech zemích OECD, významný je tento rozdíl ve 13 zemích. Česká republika se na rozdíl od roku 2003 zařadila mezi země, ve kterých nejsou rozdíly ve prospěch chlapců významné. Rozdíly mezi jednotlivými typy škol se za toto období prakticky nezměnily (obr. 21).

V České republice nedosahuje zhruba pětina žáků druhé úrovně způsobilosti, které přísluší osvojení základních matematických vědomostí a dovedností. To odpovídá průměru zemí OECD.

Typ školy	2003	2006
	Průměrný výsledek	
Základní škola	495	482
Víceleté gymnázium	631	635
Čtyřleté gymnázium	610	614
SOŠ, SOU s maturitou	541	542
SOŠ, SOU bez maturity	458	440
ČR celkem	516	510

Obr. 21: Porovnání výsledků 2003 a 2006 v České republice (PISA 2006 – matematická gramotnost)

Průměr zemí OECD je 498

Průměrný výsledek země

- ▲ je statisticky významně lepší než výsledek ČR
- není statisticky významně rozdílný od výsledku ČR
- ▼ je statisticky významně horší než výsledek ČR

- je nad průměrem zemí OECD
- není statisticky významně rozdílný od průměru OECD
- je pod průměrem zemí OECD

Země	Průměr	
Tchaj-wan	549	▲
Finsko	548	▲
Hongkong	547	▲
Korejská republika	547	▲
Nizozemsko	531	▲
Švýcarsko	530	▲
Kanada	527	▲
Macao	525	▲
Lichtenštejnsko	525	▲
Japonsko	523	▲
Nový Zéland	522	▲
Belgie	520	▲
Austrálie	520	▲
Estonsko	515	□
Dánsko	513	□
Česká republika	510	
Island	506	□
Rakousko	505	□
Slovinsko	504	□
Německo	504	□
Švédsko	502	□
Irsko	501	□
Francie	496	▼
Velká Británie	495	▼
Polsko	495	▼
Slovensko	492	▼
Maďarsko	491	▼
Lucembursko	490	▼
Norsko	490	▼
Litva	486	▼
Lotyšsko	486	▼
Španělsko	480	▼
Ázerbájdžán	476	▼
Rusko	476	▼
USA	474	▼
Chorvatsko	467	▼
Portugalsko	466	▼
Itálie	462	▼
Řecko	459	▼
Izrael	442	▼
Srbsko	435	▼
Uruguay	427	▼
Turecko	424	▼
Thajsko	417	▼
Rumunsko	415	▼
Bulharsko	413	▼
Chile	411	▼
Mexiko	406	▼
Černá Hora	399	▼
Indonésie	391	▼
Jordánsko	384	▼
Argentina	381	▼
Kolumbie	370	▼
Brazílie	370	▼
Tunisko	365	▼
Katar	318	▼
Kyrgyzstán	311	▼

Obr. 20: Průměrný výsledek žáků jednotlivých zemí (PISA 2006 – matematická gramotnost)

Země	Průměr	
Korejská republika	556	▲
Finsko	547	▲
Hongkong	536	▲
Kanada	527	▲
Nový Zéland	521	▲
Irsko	517	▲
Austrálie	513	▲
Lichtenštejnsko	510	▲
Polsko	508	▲
Švédsko	507	▲
Nizozemsko	507	▲
Belgie	501	▲
Estonsko	501	▲
Švýcarsko	499	▲
Japonsko	498	▲
Tchaj-wan	496	▲
Velká Británie	495	▲
Německo	495	▲
Dánsko	494	▲
Slovensko	494	▲
Macao	492	▲
Rakousko	490	□
Francie	488	□
Island	484	□
Norsko	484	□
Česká republika	483	
Maďarsko	482	□
Lotyšsko	479	□
Lucembursko	479	□
Chorvatsko	477	□
Portugalsko	472	□
Litva	470	▼
Itálie	469	▼
Slovensko	466	▼
Španělsko	461	▼
Řecko	460	▼
Turecko	447	▼
Chile	442	▼
Rusko	440	▼
Izrael	439	▼
Thajsko	417	▼
Uruguay	413	▼
Mexiko	410	▼
Bulharsko	402	▼
Srbsko	401	▼
Jordánsko	401	▼
Rumunsko	396	▼
Indonésie	393	▼
Brazílie	393	▼
Černá Hora	392	▼
Kolumbie	385	▼
Tunisko	380	▼
Argentina	374	▼
Ázerbájdžán	353	▼
Katar	312	▼
Kyrgyzstán	285	▼

Obr. 22: Průměrný výsledek žáků jednotlivých zemí (PISA 2006 – čtenářská gramotnost)

Výsledky žáků v oblasti čtenářské gramotnosti

Oproti výsledkům v přírodních vědách a v matematice jsou výsledky českých žáků v oblasti čtení podprůměrné, čeští žáci dosáhli skóru 483 bodů. Toto zjištění se nijak neliší od výsledků předchozích dvou šetření v letech 2000 a 2003. Lepší výsledky než čeští žáci v roce 2006 mají žáci 21 zemí (z 56 zúčastněných¹⁸⁾), nejlepších výsledků dosáhli žáci Korejské republiky, na druhém místě tabulky se ocitlo Finsko se svými tradičně vynikajícími výsledky (obr. 22).

Z evropských zemí má Česká republika spolu s Německem největší rozdíly ve výsledcích dobrých a slabých žáků, ve Finsku je tento rozdíl nejmenší. V České republice se tyto rozdíly navíc zvětšují, dobří žáci se od roku 2000 zlepšili a špatní žáci zhoršili. Tento trend je dobře vidět na výsledcích jednotlivých typů škol (obr. 23). Zatímco průměrné výsledky žáků gymnázií se od roku 2000 zlepšily, u žáků středního odborného studia bez maturity došlo k jejich významnému zhoršení.

Typ školy	2000	2003	2006
	Průměrný výsledek		
Základní škola	474	469	457
Víceleté gymnázium	592	593	609
Čtyřleté gymnázium	582	584	603
SOŠ, SOU s maturitou	525	517	522
SOŠ, SOU bez maturity	436	433	386
ČR celkem	492	489	483

Obr. 23: Porovnání výsledků 2000, 2003 a 2006 v České republice (PISA 2006 – čtenářská gramotnost)

Ve všech zemích OECD byly v oblasti čtenářské gramotnosti opět zjištěny významné rozdíly mezi chlapci a dívkami ve prospěch dívek. Rozdíl mezi chlapci a dívkami v České republice přitom patří v zemích OECD k největším.

Druhé úrovně způsobilosti, na níž má být žák schopen vykázat základní čtenářské vědomosti a dovednosti potřebné pro porozumění textu a práci s ním, nedosahuje v zemích OECD v průměru pětina žáků. V České republice je však takových žáků celá čtvrtina.

¹⁸⁾ USA byly ze srovnání vyloučeny v důsledku pochybení při přípravě testových sešitů.

Průměr zemí OECD je 492

Průměrný výsledek země

- ▲ je statisticky významně lepší než výsledek ČR
- není statisticky významně rozdílný od výsledku ČR
- ▼ je statisticky významně horší než výsledek ČR

■ je nad průměrem zemí OECD

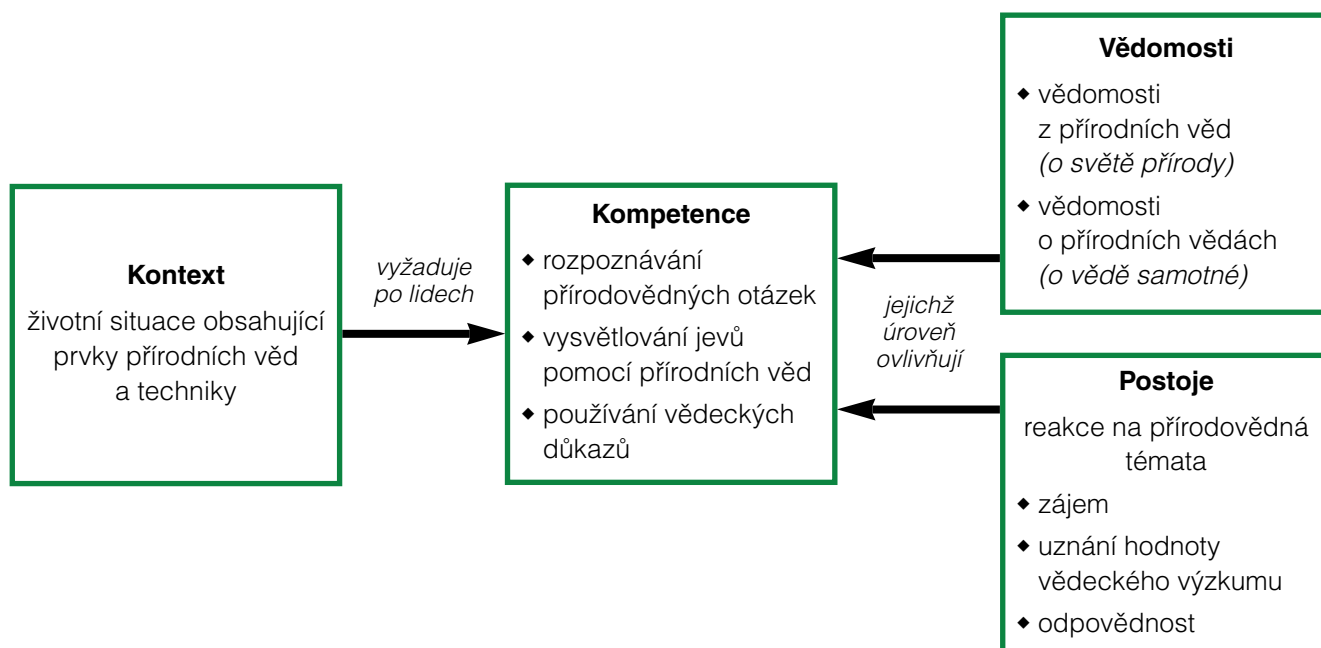
■ není statisticky významně rozdílný od průměru OECD

■ je pod průměrem zemí OECD

Přírodovědné škály výzkumu PISA 2006

Pro účely výzkumu PISA 2006 lze v definici přírodovědné gramotnosti rozlišit čtyři vzájemně související složky: *kontext, vědomosti, kompetence a postoje*.

Schéma složek přírodovědné gramotnosti ve výzkumu PISA 2006:



Výsledky žáků v přírodovědném testu jsou ve výzkumu prezentovány na celkové škále a na škálách dílčích. Tyto dílčí škály byly zkonstruovány pro *tři sledované kompetence žáků* a pro *vědomosti žáků o přírodních vědách*. Další tři škály byly vytvořeny pro tři dílčí oblasti vědomostí žáků z přírodních věd, kterými jsou *neživé systémy, živé systémy a systémy Země a vesmíru*. Názvy škál jsou v následujícím textu vyznačeny barevně.

Přírodovědné kompetence

Žák umí

- ◆ *rozpoznávat přírodovědné otázky* (rozpoznávat otázky, které je v dané situaci možné zodpovědět pomocí přírodních věd, nebo určit klíčová slova, která lze použít pro vyhledání přírodovědných informací o daném tématu; rozpoznávat podstatné rysy vědeckého výzkumu – co se má porovnávat, které proměnné je třeba měnit a které zachovat konstantní, jaké dodatečné informace jsou zapotřebí, jakým způsobem se mají sebrat potřebná data);

- ♦ *vysvětlovat jevy pomocí přírodních věd* (aplikovat příslušné vědomosti z přírodních věd – popsat či interpretovat jevy a předpovídat změny, rozpoznávat, které popisy, vysvětlení nebo předpovědi odpovídají dané situaci);
- ♦ *používat vědecké důkazy* (chápat, že vědecká zjištění jsou druhem důkazů, z nichž lze odvodit určité závěry, získávat vědecké informace, argumentovat a vyvozovat závěry na základě vědeckých důkazů, vybrat vhodný závěr z několika možností a určit předpoklady, o něž se daný závěr opírá).

Přírodovědné vědomosti

Jak již bylo uvedeno, přírodovědné vědomosti zahrnují jednak *vědomosti z přírodních věd* (vědomosti o světě přírody), jednak *vědomosti o přírodních vědách* samotných.

Vědomosti z přírodních věd

Oblasti, ze kterých jsou testované vědomosti vybírány, jsou stanoveny následovně:

- ♦ *neživé systémy* (struktura a vlastnosti hmoty, chemické změny, pohyb a síla, energie a její přeměny, vzájemné působení energie a hmoty);
- ♦ *živé systémy* (buňky, člověk, populace, ekosystémy, biosféra);
- ♦ *systémy Země a vesmíru* (struktura systémů Země, energie a změny v systémech Země, historie Země, Země ve vesmíru);
- ♦ *technické systémy* (role techniky, vztah mezi vědou a technikou, důležité principy).

(Škály byly zkonstruovány pouze pro první tři uvedené oblasti vědomostí z přírodních věd.)

Vědomosti o přírodních vědách

Byly definovány dvě kategorie vědomostí o přírodních vědách:

- ♦ *vědecký výzkum* (vědecké postupy, experiment, měření, práce s daty);
- ♦ *vědecká vysvětlení* (ověření hypotéz, závěry, důkazy, vysvětlení).

(Pro tyto dvě dílčí kategorie nebyly vytvářeny dílčí škály.)

Úrovně způsobilosti na celkové škále přírodovědné gramotnosti

Na škále bylo vytvořeno šest úrovní, kterým odpovídají skupiny úloh vzestupné obtížnosti, přičemž úroveň 6 je nejvyšší a úroveň 1 nejnižší. Tyto úrovně se nazývají úrovně způsobilosti. Jednotlivým žákům jsou úrovně způsobilosti přiřazovány podle toho, jaké kompetence při řešení úloh prokazují. V následující tabulce je pro každou úroveň popsáno, co musejí žáci umět, aby této úrovni dosáhli. Druhá úroveň je určena jako základní. Žáci na této úrovni začínají prokazovat kompetence, které jim umožňují používat přírodní vědy ve smyslu definice přírodovědné gramotnosti.

Úroveň	Zastoupení žáků	Co umějí žáci na dané úrovni
6	1,3 % průměr OECD 1,8 % Česká republika	Žáci využívají znalosti z přírodních věd a znalosti o přírodních vědách v mnoha rozmanitých situacích denního života. Propojují různá vysvětlení a různé informační zdroje a k podpoře svých rozhodnutí používají podklady z těchto zdrojů. Jasně a důsledně prokazují své pokročilé vědecké myšlení a schopnost argumentovat a jsou ochotni zapojit se do řešení neobvyklých přírodovědných či technických situací. Na základě svých přírodovědných vědomostí vhodně argumentují pro konkrétní doporučení a rozhodnutí v osobních, sociálních i globálních situacích.
5	9,1 % průměr OECD 11,6 % Česká republika	Žáci rozpoznávají přírodovědné aspekty mnoha situací běžného života a používají v nich jak znalosti z přírodních věd, tak znalosti o přírodních vědách. Přitom porovnávají, vybírají a hodnotí důkazy, týkající se takových situací. Žáci důkladně zkoumají problematiku, vhodně propojují své vědomosti, používají pro podporu svých názorů důkazy a na dané situace se dívají kriticky. Vysvětlení formulují na základě podkladů a argumentů získaných vlastní analýzou problému.
4	29,4 % průměr OECD 33,3 % Česká republika	Žáci efektivně pracují v situacích, které po nich vyžadují vytvářet závěry o významu přírodních věd a techniky. Žáci vybírají a propojují vhodná vysvětlení z různých oborů přírodních věd nebo techniky, a dále tato vysvětlení spojují s aspekty denního života. S využitím svých přírodovědných vědomostí a dalších podkladů hodnotí svou činnost a sdělují svá rozhodnutí.
3	56,8 % průměr OECD 61,1 % Česká republika	Žáci rozpoznávají v různých situacích přírodovědné problémy od jiných druhů problémů. Pro vysvětlení daného jevu vybírají důležitá fakta a používají jednoduché modely nebo jednoduché vědecké metody. Používají, interpretují a aplikují vědecké poznatky a teorie z různých oborů. S využitím daných faktů vytvoří krátké sdělení. Při rozhodování využívají své přírodovědné vědomosti.
2	80,9 % průměr OECD 84,5 % Česká republika	Žáci mají přírodovědné vědomosti potřebné k vysvětlování běžných problémů nebo k vyvození závěrů z jednoduchých pokusů, pozorování apod. Na základní úrovni zdůvodňují a interpretují jednoduché výsledky vědeckého zkoumání nebo řešení technického problému.
1	94,9 % průměr OECD 96,6 % Česká republika	Žáci na úrovni 1 mají pouze omezené přírodovědné vědomosti, které mohou použít pouze při řešení malého počtu běžných situací. Předkládají vědecká vysvětlení, která jsou zřejmá a jasně plynou z daných podkladů.

Ukázky uloh

KYSELÝ DEŠŤ

Na fotografii jsou sochy, které se nazývají karyatidy. Byly postaveny na Akropoli v Aténách před více než 2500 lety. Sochy jsou vytesány z mramoru. Mramor je hornina tvořená uhličitánem vápenatým.

V roce 1980 byly originály soch přesunuty do muzea Akropole a nahrazeny kopiemi. Originály soch rozežral kyselý déšť.



Otázka 1: KYSELÝ DEŠŤ

Normální déšť je slabě kyselý, protože ze vzduchu pohlcuje trochu oxidu uhličitého. Kyselý déšť je kyslejší než normální déšť, protože navíc pohlcuje plyny jako jsou oxidy síry a oxidy dusíku.

Odkud se ve vzduchu berou oxidy síry a oxidy dusíku?

Účinky kyselého deště na mramor se dají předvést na úlomcích mramoru, které přes noc ponoříme do octa. Ocet a kyselý déšť mají přibližně stejnou kyselost. Když ponoříme kousek mramoru do octa, začnou se tvořit bublinky plynu. Můžeme zjistit hmotnost suchého úlomku mramoru před pokusem a po pokusu

Otázka 2: KYSELÝ DEŠŤ

Předtím, než byl úlomek mramoru ponořen na noc do octa, měl hmotnost 2,0 gramu. Druhý den se úlomek vynadá a osuší.

Jaká bude hmotnost osušeného úlomku mramoru?

- A Méně než 2,0 gramu
- B Přesně 2,0 gramu
- C Mezi 2,0 a 2,4 gramu
- D Více než 2,4 gramu

Otázka 3: KYSELÝ DEŠŤ

Žáci, kteří prováděli tento pokus, dali kousky mramoru přes noc také do čisté (destilované) vody.

Vysvětlí, proč žáci zařadili tento krok do svého pokusu.

Otázka 4: KYSELÝ DEŠŤ

Jak velký zájem máš o následující informace?

V každém řádku zaškrtni pouze jeden čtvereček.

	Velký zájem	Střední zájem	Malý zájem	Nemám zájem
a) Které háské činnosti nejvíce přispívají k tvorbě kyselých dešťů.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Jaké technologie snižují emise plynů způsobujících kyselý déšť.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
c) Jaké metody se používají při opravě budov poškozených kyselými dešti.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Otázka 5: KYSELÝ DEŠŤ

Nakolik souhlasíš s následujícími tvrzeními?

V každém řádku zaškrtni pouze jeden čtvereček.

	Rozhodně souhlasím	Souhlasím	Nesouhlasím	Rozhodně nesouhlasím
a) Péče o antické památky by měla vycházet z vědeckých poznatků o příčinách poškození.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
b) Tvrzení o příčinách kyselých dešťů by měla být podložena vědeckým výzkumem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Ukázky úloh

KRÉMY NA OPALOVÁNÍ

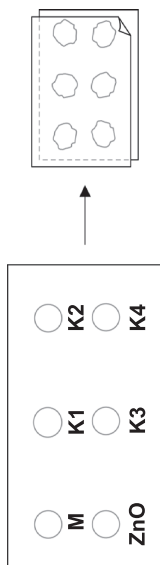
Marie a David zajímalo, který krém na opalování jim nejlépe ochrání pokožku. Krémy na opalování mají *ochranný faktor (UV faktor)*, který udává, kolik ultrafialového záření ze Slunce pohlcuje každý z krémů. Krémy na opalování s vysokým UV faktorem chrání pokožku déle než krémy s nízkým UV faktorem.

Marie vymyslela způsob, jak porovnat několik různých krémů na opalování. Spolu s Davidem si nachystali následující věci:

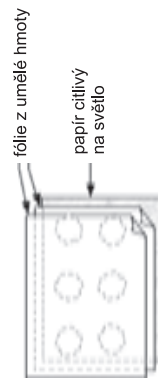
- dvě průhledné fólie z umělé hmoty, která nepohlcuje sluneční záření;
- jeden list papíru citlivého na světlo;
- minerální olej (M) a krém obsahující oxid zinečnatý (ZnO); a
- čtyři různé krémy na opalování, které nazvali K1, K2, K3 a K4.

Marie a David použili minerální olej a oxid zinečnatý proto, že olej propouští většímu slunečnímu záření, zatímco oxid zinečnatý je téměř vůbec nepropouští.

Do každého kroužku, které jsou vyznačeny na jedné z fólií, nanese David kapku jedné látky a pak vše zakryje druhou fólií. Na obě fólie položil velkou knihu a přitlačil je k sobě.



Marie pak položila fólie na list papíru citlivého na světlo. Papír citlivý na světlo mění barvu z tmavě šedé na bílou (nebo světlou šedou) podle toho, jak dlouho je vystaven slunečnímu záření. Nakonec dal David fólie s listem papíru na místo, na které svítilo slunce.



Otázka 1: KRÉMY NA OPALOVÁNÍ

Které z následujících tvrzení je vědeckým popisem toho, jaká je funkce minerálního oleje a oxidu zinečnatého při srovnávání účinnosti krémů na opalování?

- Minerální olej i oxid zinečnatý jsou látky, které se testují.
- Minerální olej je látka, která se testuje, a oxid zinečnatý je kontrolní látka.
- Minerální olej je kontrolní látka a oxid zinečnatý je látka, která se testuje.
- Minerální olej i oxid zinečnatý jsou kontrolní látky.

Otázka 2: KRÉMY NA OPALOVÁNÍ

Na kterou z těchto otázek se pokoušejí Marie s Davidem odpovědět?

- Jakou ochranu poskytují jednotlivé krémy ve srovnání s ostatními?
- Jak opalovací krémy chrání pokožku před ultrafialovým zářením?
- Poskytuje některý opalovací krém menší ochranu než minerální olej?
- Poskytuje některý opalovací krém větší ochranu než oxid zinečnatý?

Otázka 3: KRÉMY NA OPALOVÁNÍ

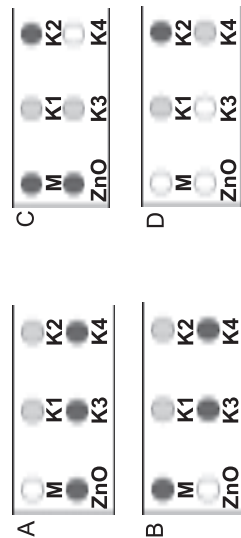
Proč byly umělohmotné fólie k sobě přitlačené?

- Aby kapky nevysychaly.
- Aby se kapky co nejvíce rozprostřely.
- Aby kapky zůstaly ve vyznačených kroužcích.
- Aby měly kapky stejnou tloušťku.

Otázka 4: KRÉMY NA OPALOVÁNÍ

Papír citlivý na světlo je tmavě šedý a jeho barva se změnila na světle šedou, když je vystaven menšímu množství slunečního záření, a na bílou, když je vystaven velkému množství slunečního záření.

Který z následujících diagramů znázorňuje situaci, která by mohla nastat? Vysvětli, proč jsi jej vybral/a.



Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006

Poradí si žáci s přírodními vědami?

Zpracovali: RNDr. Jana Palečková, Vladislav Tomášek, Mgr. Josef Basl, Mgr. Iveta Kramplová
Recenzovaly: Ing. Květa Goulliová, RNDr. Jana Straková

První vydání

Vydal: Ústav pro informace ve vzdělávání, Senovážné nám. 26, Praha 1, v roce 2007 v nákladu 1000 výtisků.

Redakce: Ing. Květa Goulliová

Grafická úprava a sazba: AVAS s.r.o.

Tisk: ÚIV – divize Nakladatelství TAURIS.

www.uiv.cz

