

Univerzita Karlova v Praze  
Přírodovědecká fakulta  
katedra učitelství a didaktiky biologie



**Ověřování biologických poznatků –  
srovnání mezinárodních výzkumů TIMSS a PISA**  
*Bakalářská práce*

Sabina Radvanová

Praha 2007

Vedoucí bakalářské práce: doc. RNDr. Věra Čížková, CSc.

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracovala samostatně, na základě uvedené literatury.

V Praze dne 12 .8. 2007

.....

Sabina Radvanová

Na tomto místě bych chtěla poděkovat doc. RNDr. Věře Čížkové, CSc. za cenné odborné rady a připomínky, které přispěly ke vzniku této bakalářské práce.

## Seznam zkratk

|         |   |
|---------|---|
| ACER    | Australian Council for Educational Research (Australská rada pro pedagogický výzkum)  |
| CITO    | Netherlands National Institute for Educational Measurement (Nizozemský institut pro měření výsledků ve vzdělávání)                      |
| ETS     | Education Testing Service (Testovací servis ve vzdělávání)  |
| IEA     | International Association for Evaluation of Educational Achievement (Mezinárodní organizace pro hodnocení výsledků ve vzdělávání)       |
| NIER    | National Institute for Educational Research (Národní institut pro vzdělávací výzkum)  |
| OECD    | Organization for Economic Cooperation Development (Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj)                                     |
| PISA    | Programme for International Student Assessment (Program pro mezinárodní hodnocení žáků)   |
| TIMSS   | Third International Mathematics and Science Study (Třetí mezinárodní výzkum matematického a přírodovědného vzdělávání)                  |
| TIMSS-R | Third International Mathematics and Science Study-Repeat (Třetí mezinárodní výzkum matematického a přírodovědného vzdělávání-opakování) |
| Westat  | Employee Owned Research Corporation (český ekvivalent neexistuje)   |

## **Abstrakt**

V bakalářské práci jsou charakterizovány mezinárodní výzkumné projekty v oblasti přírodovědného vzdělávání TIMSS a PISA. Metodika obou výzkumů je popsána s důrazem na typy využívaných úloh a jejich hodnocení, dále jsou analyzovány výsledky českých žáků v jednotlivých etapách výzkumů a porovnány s výsledky žáků z ostatních zúčastněných zemí. Dále tato práce seznamuje s odbornými zahraničními názory na tyto projekty.

## **Klíčová slova**

projekt TIMSS, projekt PISA, přírodovědná gramotnost, testové úlohy, problémové úlohy, hodnocení úloh, populace žáků

## **Abstract**

In the bachelor work there are characterised international research projects TIMSS and PISA in the field of natural science. Methods of both research works are described with stress on types of using compositions and their examination, also in this bachelor work results of Czech students in each period of research are analysed and compared with results of students from another participated countries. This bachelor work informs us about foreign expert opinions of these projects.

## **Keywords**

project TIMSS, project PISA, science literacy, testing problems, troubleshooting problems, examination of problems, population of students

# Obsah

|  |    |
|--|----|
| 1. Úvod .....  | 5  |
| 2. Projekt TIMSS.....  | 7  |
| 2.1 Charakteristika výzkumu .....  | 7  |
| 2.2 Přírodovědná gramotnost .....  | 8  |
| 2.2.1 Typy úloh a jejich hodnocení .....                                   | 9  |
| 2.2.2 Dotazník .....   | 10 |
| 2.3 Ukázky úloh .....  | 11 |
| 2.4 Výsledky .....   | 11 |
| 2.4.1 Výsledky českých žáků .....  | 11 |
| 2.4.1.1 Populace 1 .....   | 11 |
| 2.4.1.2 Populace 2 .....   | 12 |
| 2.4.1.3 Populace 3 .....   | 13 |
| 2.4.2 Rozdíly mezi chlapci a děvčaty .....                                 | 15 |
| 2.4.3 Rozdíly ve výsledcích jednotlivých typů škol v České republice ..... | 16 |
| 2.4.3.1 Populace 2 .....   | 16 |
| 2.4.3.2 Populace 3 .....   | 16 |
| 3. Projekt PISA .....  | 19 |
| 3.1 Charakteristika výzkumu .....  | 19 |
| 3.2 Přírodovědná gramotnost .....  | 20 |
| 3.2.1 Typy úloh a jejich hodnocení .....                                   | 22 |
| 3.2.2 Dotazník .....   | 24 |
| 3.3 Problémové úlohy .....   | 24 |
| 3.4 Ukázky úloh .....  | 25 |
| 3.5 Výsledky .....   | 26 |
| 3.5.1 Výsledky českých žáků .....  | 26 |
| 3.5.2 Rozdíly mezi chlapci a děvčaty .....                                 | 28 |
| 3.5.3 Rozdíly ve výsledcích jednotlivých typů škol v České republice ..... | 28 |
| 4. Srovnání projektů .....   | 30 |
| 5. Názory na projekty TIMSS a PISA a jejich výsledky .....                 | 31 |
| 6. Závěr .....   | 36 |
| 7. Použitá literatura a internetové zdroje.....                            | 38 |
| 8. Přílohy .....   | 41 |

# 1. Úvod

Mezinárodní výzkumy v oblasti vzdělávání se ve světě realizují již od 50. let minulého století. Mezi nejdůležitější a nejvýznamnější výzkumy orientované na přírodovědné vzdělávání, patří projekty TIMSS a PISA. Tyto výzkumy poskytují tvůrcům školské politiky velké množství cenných podkladů pro jejich rozhodování o budoucím vývoji školských systémů, neboť odrážejí moderní trendy, které jsou uznávány mezinárodní komunitou odborníků zabývajících se vzděláváním. Česká republika se do těchto projektů zapojila v 90. letech 20. století. Zapojení do mezinárodních struktur nám přináší řadu výhod. Kromě toho, že výsledky výzkumů nám dovolují srovnávat náš vzdělávací systém se systémy v řadě jiných zemí, můžeme též získávat nejnovější informace z oblasti pedagogického výzkumu ve vyspělých zemích celého světa.

Na základě výsledků výzkumů se začal výrazně měnit koncem 90. let minulého století obecný pohled na vzdělávání. Pedagogové, psychologové, sociologové spolu s odborníky z komerčních oblastí považovali za nezbytné zabývat se souborem obecných klíčových kompetencí, s kterými by měli odcházet do života mladí lidé v 21. století. Důležitým cílem vzdělávání je příprava gramotné populace. Gramotnost lze chápat jako soubor vědomostí a dovedností nutných pro život dospělého člověka. Jejich získávání je celoživotním procesem, který probíhá nejen ve škole při běžné výuce, ale také např. při jednání s kamarády nebo rodiči. Nelze však očekávat, že se žáci ve škole naučí všechno, co budou potřebovat v dospělosti. Potřebují především pevné základy vědomostí, dovedností a návyků. K tomu, aby je mohli dále rozšiřovat ve skutečném světě, musí rozumět základním procesům a principům a umět je přesně používat v různých situacích. Jen tak lze v dnešním moderním a složitém světě dosáhnout osobního naplnění a plnohodnotně se zapojit do společenského, kulturního a politického života.

V oblasti přírodovědného vzdělávání by škola měla žáky vybavit nejen základními přírodovědnými znalostmi, ale měla by je naučit uvažovat a porozumět přírodovědným aspektům světa, rozpoznávat a zvažovat pravdivost dostupných informací, než vysloví své vlastní závěry a vyvodit správné a podložené závěry pro kritické posouzení názorů různých lidí či pseudovědy (VÚP 2006).

Velmi cenné podklady k rozvíjení přírodovědné gramotnosti našich žáků lze načerpat právě z výsledků mezinárodních výzkumů. K této problematice je také zaměřena tato bakalářská práce, jejímž cílem je:

- charakterizovat mezinárodní výzkumné projekty v oblasti přírodovědného vzdělávání TIMSS a PISA
- popsat a porovnat metodiku obou výzkumů s důrazem na typy využívaných úloh a jejich hodnocení
- analyzovat výsledky českých žáků a porovnat je s výsledky žáků z ostatních účastnických zemí
- seznámit se s názory zahraničních odborníků v oblasti vzdělávání na tyto projekty a jejich výsledky
- navrhnout východiska pro ověřování biologických poznatků studentů gymnázia, která by měla být pokračováním této práce

## 2. Projekt TIMSS

### 2.1 Charakteristika výzkumu

Mezinárodní výzkum TIMSS (Third International Mathematics and Science Study – Třetí mezinárodní výzkum matematického a přírodovědného vzdělávání), který pořádá Mezinárodní organizace pro hodnocení výsledků ve vzdělávání – IEA (International Association for Evaluation of Educational Achievement), se uskutečňuje od 90. let minulého století v mnoha zemích celého světa. Navazuje na předchozí výzkumy realizované IEA. Tato asociace, která vznikla v roce 1958 jako sdružení výzkumných institucí z celého světa, sídlí v Nizozemsku a v současné době se jejích aktivit účastní více než 60 zemí. Za dobu své existence zorganizovala více než tři desítky výzkumů v různých oblastech vzdělávání. Mezi nejznámější patří výzkumy v oblasti matematiky a přírodovědných předmětů, mateřského jazyka, výpočetní techniky a občanské výchovy. Tyto výzkumy byly postupně zdokonalovány. V souvislosti s moderními poznatky se zlepšovaly metody výběru vzorku, vývoje testů, zjišťování kontextuálních informací, zpracování dat.

První a druhý výzkum matematického vzdělání zahájila asociace IEA v letech 1959 a 1976, první a druhý výzkum přírodovědného vzdělání v letech 1966 a 1980. Vzhledem k tomu, že výuka matematiky a přírodovědných předmětů spolu v mnohém souvisejí, bylo v roce 1990 přijato rozhodnutí třetí výzkumy v obou uvedených oblastech integrovat. Díky tomu a rovněž díky obrovskému množství zúčastněných zemí se stal TIMSS největším a nejkomplexnějším výzkumem organizovaným asociací IEA a rovněž největším mezinárodním výzkumem zaměřeným na zjišťování výsledků vzdělávání, který se kdy ve světě konal. Ve snaze získat ještě detailnější a komplexnější obrázek o vzdělávacích systémech než se zdařilo v předchozích studiích IEA, klade si TIMSS za cíl nejen porovnat znalosti žáků v matematice a přírodovědných předmětech, ale postihnout též všechny faktory, které tyto znalosti ovlivňují, včetně zmapování záměrů ve výuce matematiky a přírodovědných předmětů a realizace těchto záměrů ve školách a třídách na celém světě ([www.uiv.cz](http://www.uiv.cz)).

Výzkum probíhá ve čtyřletých cyklech a je určen pro tři testované populace. Do populace 1 patří žáci 4. ročníků základních škol. Populace 2 zahrnuje žáky 8. ročníků základních škol a odpovídajícího ročníku víceletého gymnázia. Studenti posledních ročníků všech typů středních škol tvoří populaci 3. Všechny zúčastněné země jsou povinny testovat žáky populace 2. Pro populaci 1 a populaci 3 se jednotlivé země rozhodují podle svých



momentálních potřeb a finančních možností.

První cyklus výzkumu proběhl v roce 1995 za účasti 43 zemí. Druhý cyklus se konal v roce 1999 a do projektu se zapojilo 38 zemí. V roce 2003 proběhl třetí cyklus šetření a zúčastnilo se jej 51 zemí. Čtvrtý cyklus výzkumu se uskuteční v roce 2007.

Česká republika se nezapojila pouze do třetího cyklu výzkumu TIMSS, jelikož v té době probíhal i projekt PISA, kterého jsme se účastnili, a z toho důvodu již nebyl dostatek finančních prostředků na jeho realizaci. Prvního cyklu výzkumu TIMSS se zúčastnily všechny tři sledované populace. Ve druhém cyklu na výzkum TIMSS navázal výzkum TIMSS-R (Third International Mathematics and Science Study – Repeat) a testovala se pouze populace 2, což umožnilo porovnat výsledky těchto žáků s výsledky v předchozím výzkumu, kdy byli testováni jako populace 1. Výzkum byl doplněn videozáznamy pořízenými při hodinách matematiky a přírodovědných předmětů. Ve čtvrtém cyklu výzkumu bude testována populace 1 a populace 2.

Dále bude charakterizována pouze oblast přírodních věd, která je předmětem zkoumání této práce.

## 2.2 Přírodovědná gramotnost

Zjišťování úrovně znalostí a dovedností žáků v přírodovědných předmětech je důležitou součástí výzkumu TIMSS.

Hlavní výzkumné otázky projektu TIMSS ([www.uiv.cz](http://www.uiv.cz)):

- Jaké jsou znalosti a dovednosti žáků jednotlivých zemí v přírodovědných předmětech
- Jak se změnila úroveň znalostí a dovedností žáků v přírodovědných předmětech v průběhu sledovaného období
- Jak se liší metody výuky a školní prostředí účastnických zemí
- Co nejvíce ovlivňuje rozdíly ve výsledcích různých skupin žáků

Úroveň přírodovědné gramotnosti ve výzkumu TIMSS byla zjišťována formou písemného testu. Testové úlohy byly uspořádány do skupin, které tvořily úlohy z fyziky, chemie, biologie, zeměpisu, z oblasti životního prostředí a přírodních zdrojů a z oblasti vědeckého zkoumání a podstaty přírodních věd. Tyto skupiny byly podle určitého systému rozloženy do osmi různých testových sešitů. Každému žákovi byl přidělen jeden testový sešit, na jehož vypracování měl 90 minut. Všechny sešity obsahovaly matematické i přírodovědné úlohy.

Systematické rozložení úloh v testových sešitech zajistilo, aby byla každá testová úloha řešena reprezentativním vzorkem žáků (Palečková, Tomášek, 2001).

Hlavními obsahovými tématy výzkumu TIMSS pro předmět biologie jsou (Mullis aj., 2003):

- Typy, třídění a charakteristické rysy organismů
- Struktura, funkce a životní procesy v organismech
- Buňky a jejich funkce
- Vývoj a životní cykly organismů
- Reprodukce a dědičnost
- Rozmanitost, přizpůsobování a přirozený výběr
- Ekosystémy
- Člověk a zdraví

Úlohy použité pro měření přírodovědné gramotnosti jsou rozděleny do třech oblastí - prokazování znalostí, používání znalostí, uvažování.

### **2.2.1 Typy úloh a jejich hodnocení**

Pro měření znalostí a dovedností žáků se ve výzkumu používaly různé typy úloh zkoumající především dovednosti žáků (www.uiv.cz).

Přibližně tři čtvrtiny testových úloh byly tvořeny úlohami uzavřenými, kde žák vybíral jedinou správnou odpověď ze čtyř až pěti nabízených možností. Zbývá část testových úloh měla formát úlohy s otevřenou odpovědí a vyžadovala po žákovi vytvořit vlastní odpověď. Tato odpověď mohla být podle své povahy buď krátká nebo dlouhá. Krátká odpověď představovala například doplnění jednoho slova, napsání několika slov nebo krátké věty, dlouhá odpověď vyžadovala předvést vlastní řešení problému nebo poskytnout vysvětlení své odpovědi (ÚIV, 2001).

Významnou součástí výzkumu bylo testování experimentálních dovedností u populace 2 pomocí tzv. praktických úloh. Jednotlivé úlohy se od sebe v mnohém lišily. V některých úlohách měli žáci naplánovat a provést měření, naměřené hodnoty zaznamenat do samostatně navržené tabulky, event. je zpracovat graficky a vyvodit ze svých měření vlastní závěry. V jiných úlohách hledali žáci různé cesty k vyřešení daného úkolu. Obsahem dvou úloh bylo najít či aplikovat nějaký algoritmus. Úlohy byly většinou tematicky bližší matematice a fyzice, protože k jejich provedení nemuseli mít žáci konkrétní vědomosti (Palečková,

Straková, Tomášek, 1995).

Šetření v populaci 3 mělo dvě části. První část spočívala ve zjišťování matematické a přírodovědné gramotnosti u žáků posledních ročníků všech typů středoškolského studia. V rámci druhé části byla zjišťována znalost matematiky a fyziky u těch žáků, kteří absolvovali ve zvýšené míře výuku obou těchto předmětů. Ve srovnání s testem, který řešila populace 2, zde bylo větší zastoupení úloh na uvažování a řešení problémových úloh na úkor úloh zjišťujících pouze znalost či zvládnutí jednoduchých informací (VÚP, 1998).

Úlohám různého formátu byl přidělen různě dlouhý čas pro jejich vyřešení. Na uzavřené úlohy s výběrem odpovědi měli žáci vždy jednu minutu, na úlohy s krátkou otevřenou odpovědí dvě minuty a na úlohy s dlouhou otevřenou odpovědí pět minut (ÚIV, 2001).

Při hodnocení testových úloh byla většina správných odpovědí hodnocena jedním bodem, u některých úloh s dlouhou otevřenou odpovědí však byla správná odpověď ohodnocena dvěma body, jedním bodem byla hodnocena odpověď částečně správná (Palečková, Tomášek, 2001). Úlohy s otevřenou odpovědí byly vyhodnocovány na základě jednotného a velmi podrobného kódovacího manuálu z důvodu zachování objektivity.

### **2.2.2 Dotazník**

V rámci výzkumu byly zadávány dotazníky, které měly shromáždit data o vzdělávacím prostředí testovaných žáků. Národní koordinátoři výzkumu vyplňovali za pomoci dalších odborníků dotazník shromažďující informace o struktuře a obsahu přírodovědného vzdělání v jednotlivých zemích. Testovaní žáci odpovídali na otázky týkající se jejich vztahu k přírodním vědám, jejich domácího zázemí, činností v rámci výuky, jejich mimoškolních aktivit, školního prostředí. Učitelé přírodovědných předmětů poskytovali informace o tom, na jaká témata kladou důraz při výuce, jaké používají vyučující metody, co je ve výuce omezuje, jaké je jejich vzdělání a další kvalifikace, jaké jsou jejich názory na přírodní vědy. Ředitelé škol zodpovídali otázky o školních zdrojích, učitelském sboru, nabídce ve výuce přírodovědných předmětů ve škole, organizaci činnosti ve škole a o školním prostředí (Palečková, Tomášek, 2001).

## 2.3 Ukázky úloh

V této části jsou uvedeny příklady jednotlivých typů přírodovědných úloh určených pro žáky populace 2, které se objevily ve výzkumu TIMSS-R v roce 1999.

První úloha představuje úlohy s tvorbou odpovědi. Je uvedena obrázkem, k němuž se vztahují následující otázky, ve kterých má žák prokázat dovednost používání vědeckých principů při vysvětlování. Za otázkami následuje podrobný návod na vyhodnocování žákovských odpovědí a četnost odpovědí českých žáků v procentech (viz příloha č.1).

Druhá a třetí úloha reprezentuje úlohy s výběrem odpovědi. Druhá úloha prověřuje schopnost žáka porozumět složitější informaci (viz příloha č.2) a třetí úloha porozumění jednoduché informaci (viz příloha č.3). U obou úloh je v tabulce uvedeno, jaké bylo procentuální zastoupení žáků, kteří volili jednotlivé nabízené odpovědi, přičemž je zde vyznačena správná odpověď. Všechny úlohy jsou převzaty z publikace ÚIV (2001).

## 2.4 Výsledky

Tato kapitola prezentuje výsledky českých žáků populace 1, populace 2 a populace 3 ve výzkumu TIMSS v oblasti přírodovědné gramotnosti v roce 1995 a 1999. Jsou zde porovnány výsledky výzkumu populace 2 za rok 1995 s výzkumem, který se uskutečnil v roce 1999. Dále jsou srovnány rozdíly ve výsledcích chlapců a dívek a mezi žáky jednotlivých typů škol. Šetření, které proběhlo v roce 2003, se Česká republika nezúčastnila. V tomto roce se na prvním místě umístil Singapur.

### **2.4.1 Výsledky českých žáků**

#### ***2.4.1.1 Populace 1***

Šetření v populaci 1 proběhlo pouze v roce 1995. V tomto roce se naši žáci (žáci 4. ročníků základních škol) umístili na 7. místě z 26 zemí v přírodovědných předmětech. Na prvním místě se umístila Korea (viz tabulka 1).

Tabulka 1: Výsledky žáků populace 1 v přírodovědném testu v roce 1995 (podle www.uiv.cz)

| 1995                      |   |
|---------------------------|---|
| Země                      | Průměrný výsledek<br>( v Raschově škále)* |
| 1. Korea                  | 596                                       |
| 2. Japonsko               | 573                                       |
| 3. USA                    | 565                                       |
| 4. Rakousko               | 564                                       |
| 5. Austrálie              | 562                                       |
| 6. Nizozemí               | 556                                       |
| <b>7. Česká republika</b> | <b>556</b>                                |
| 8. Anglie                 | 551                                       |
| 9. Kanada                 | 549                                       |
| 10. Singapur              | 546                                       |
| 11. Slovinsko             | 545                                       |
| 12. Irsko                 | 539                                       |
| 13. Skotsko               | 535                                       |
| 14. Hongkong              | 533                                       |
| 15. Nový Zéland           | 531                                       |
| 16. Maďarsko              | 531                                       |
| 17. Norsko                | 530                                       |
| 18. Lotyšsko              | 512                                       |
| 19. Island                | 504                                       |
| 20. Izrael                | 504                                       |
| 21. Řecko                 | 497                                       |
| 22. Portugalsko           | 479                                       |
| 23. Kypr                  | 475                                       |
| 24. Thajsko               | 472                                       |
| 25. Írán                  | 416                                       |
| 26. Kuvajt                | 401                                       |

\* Raschova škála – standardizovaná škála s průměrnou hodnotou 500 a směrodatnou odchylkou 100

#### 2.4.1.2 Populace 2

Žáci populace 2 (žáci 8. ročníků základních škol a odpovídajícího ročníku víceletého gymnázia) obsadili v roce 1995 v přírodovědných předmětech 2. místo hned za Singapurem. Šetření se zúčastnilo 43 zemí. V roce 1999 se čeští žáci umístili na 7. místě z 38 zemí. Statisticky významně lepší výsledky měli pouze žáci Singapuru, přičemž výsledky žáků dalších patnácti zemí jsou s našimi výsledky srovnatelné (viz tabulka 2). I když výsledky našich žáků v přírodovědném testu jako celku vykazaly oproti roku 1995 určité zhoršení (druhé největší po Bulharsku), nelze jej považovat za statisticky významné. Sledujeme-li však výsledky našich žáků v úlohách z jednotlivých přírodovědných oborů (biologie, chemie, fyzika a zeměpis), zjistíme, že ke statisticky významnému zhoršení výsledků našich žáků došlo ve skupině úloh z fyziky (Palečková, Tomášek, 2001). I přes tuto skutečnost naši žáci stále setrvávají ve skupině zemí s výsledky statisticky významně vyššími, než je mezinárodní průměr. Naši žáci s největším úspěchem řešili úlohy s možností výběru odpovědi. Podobný

trend se však objevuje i v ostatních zúčastněných zemích. Obecně je možno říci, že naši žáci byli nejúspěšnější při řešení úloh, které zkoumaly spíše jejich faktografické znalosti než samotný tvůrčí přístup. Jelikož takových úloh byla v přírodovědné části testu převážná většina, je lépe pochopitelné, proč byl celkový výsledek našich žáků tak vynikající (Palečková, 1997).

Tabulka 2: Výsledky žáků populace 2 v přírodovědném testu v letech 1995 a 1999 (podle ÚIV, 2001)

| 1995                      |   | 1999                      |   |
|---------------------------|---|---------------------------|---|
| Země                      | Průměrný výsledek<br>(v Raschově škále) | Země                      | Průměrný výsledek<br>(v Raschově škále) |
| 1. Singapur               | 580                                     | 1. Singapur               | 568                                     |
| <b>2. Česká republika</b> | <b>555</b>                              | 2. Maďarsko               | 552                                     |
| 3. Japonsko               | 554                                     | 3. Japonsko               | 550                                     |
| 4. Korea                  | 546                                     | 4. Korea                  | 549                                     |
| 5. Bulharsko              | 545                                     | 5. Nizozemí               | 545                                     |
| 6. Nizozemí               | 541                                     | 6. Austrálie              | 540                                     |
| 7. Slovinsko              | 541                                     | <b>7. Česká republika</b> | <b>539</b>                              |
| 8. Maďarsko               | 537                                     | 8. Anglie                 | 538                                     |
| 9. Anglie                 | 533                                     | 9. Belgie (vlámská)       | 535                                     |
| 10. Belgie (vlámská)      | 533                                     | 10. Slovensko             | 535                                     |
| 11. Slovensko             | 532                                     | 11. Slovinsko             | 533                                     |
| 12. Austrálie             | 527                                     | 12. Kanada                | 533                                     |
| 13. Rusko                 | 523                                     | 13. Hongkong              | 530                                     |
| 14. Kanada                | 514                                     | 14. Rusko                 | 529                                     |
| 15. USA                   | 513                                     | 15. Bulharsko             | 518                                     |
| 16. Nový Zéland           | 511                                     | 16. USA                   | 515                                     |
| 17. Hongkong              | 510                                     | 17. Nový Zéland           | 510                                     |
| 18. Itálie                | 497                                     | 18. Lotyšsko              | 503                                     |
| 19. Lotyšsko              | 476                                     | 19. Itálie                | 498                                     |
| 20. Rumunsko              | 471                                     | 20. Litva                 | 488                                     |
| 21. Litva                 | 464                                     | 21. Rumunsko              | 472                                     |
| 22. Írán                  | 463                                     | 22. Kypr                  | 460                                     |
| 23. Kypr                  | 452                                     | 23. Írán                  | 448                                     |

V testu praktických dovedností, který byl významnou součástí výzkumu u populace 2, se naši žáci umístili mezi zúčastněnými zeměmi v polovině. Ve srovnání s výbornými teoretickými znalostmi projevili naši žáci podstatně menší schopnost samostatné experimentální práce (VÚP, 1998).

### 2.4.1.3 Populace 3

Šetření v populaci 3 (studenti všech typů středoškolského vzdělávání - gymnazisté, žáci středních odborných škol, učni v posledních ročnících učebních oborů všech délek; kromě studentů speciálních škol, konzervatoří a středních zdravotních škol), které se uskutečnilo pouze v roce 1995, mělo dvě části. V první části šetření, která spočívala ve

zjišťování přírodovědné gramotnosti u žáků posledních ročníků všech typů středoškolského studia, se naši žáci umístili na 15. místě mezi 21 zúčastněnými zeměmi. První místo obsadilo Nizozemí (viz tabulka 3). Ve druhé části šetření byl zadáván fyzikální test studentům posledního ročníku gymnaziálního studia, kteří absolvovali ve zvýšené míře výuku tohoto předmětu. Naši studenti se svými výsledky zařadili na 14. místo ze 16 zemí. Na prvním místě se umístilo Norsko (viz tabulka 4).

*Tabulka 3: Výsledky žáků populace 3 v přírodovědném testu v roce 1995 (podle www.uiv.cz)*

| 1995                       |   |
|----------------------------|---|
| Země                       | Průměrný výsledek<br>(v Raschově škále) |
| 1. Nizozemí                | 559                                     |
| 2. Švédsko                 | 555                                     |
| 3. Island                  | 541                                     |
| 4. Norsko                  | 536                                     |
| 5. Švýcarsko               | 531                                     |
| 6. Dánsko                  | 528                                     |
| 7. Kanada                  | 526                                     |
| 8. Nový Zéland             | 525                                     |
| 9. Austrálie               | 525                                     |
| 10. Rakousko               | 519                                     |
| 11. Slovinsko              | 514                                     |
| 12. Francie                | 505                                     |
| 13. Německo                | 496                                     |
| 14. Maďarsko               | 477                                     |
| <b>15. Česká republika</b> | <b>476</b>                              |
| 16. Rusko                  | 476                                     |
| 17. Itálie                 | 475                                     |
| 18. USA                    | 471                                     |
| 19. Litva                  | 465                                     |
| 20. Kypr                   | 447                                     |
| 21. JAR                    | 352                                     |

Tabulka 4: Výsledky žáků populace 3 ve fyzikálním testu v roce 1995 (podle www.uiv.cz)

| 1995                       |   |
|----------------------------|---|
| Země                       | Průměrný výsledek<br>(v Raschově škále) |
| 1. Norsko                  | 581                                     |
| 2. Švédsko                 | 573                                     |
| 3. Rusko                   | 545                                     |
| 4. Dánsko                  | 534                                     |
| 5. Slovinsko               | 523                                     |
| 6. Německo                 | 522                                     |
| 7. Austrálie               | 518                                     |
| 8. Kypr                    | 494                                     |
| 9. Lotyšsko                | 488                                     |
| 10. Švýcarsko              | 488                                     |
| 11. Řecko                  | 486                                     |
| 12. Kanada                 | 485                                     |
| 13. Francie                | 466                                     |
| <b>14. Česká republika</b> | <b>451</b>                              |
| 15. Rakousko               | 435                                     |
| 16. USA                    | 423                                     |

## 2.4.2 Rozdíly mezi chlapci a děvčaty

Chlapci dosáhli v přírodních vědách lepších výsledků než dívky (rozdíl byl statisticky významný). Česká republika se řadí k zemím, kde byl tento rozdíl největší. Zajímavé je sledovat, jaké jsou rozdíly v jednotlivých přírodovědných oborech. V České republice je stejně jako v ostatních zemích zaznamenán statisticky významně lepší výsledek chlapců v zeměpisu, ve fyzice, v chemii a v úlohách týkajících se problematiky životního prostředí a přírodních zdrojů. V biologii a v úlohách z oblasti vědeckého zkoumání a podstaty přírodních věd nebyly v žádné zemi rozdíly mezi chlapci a děvčaty statisticky významné. Pozoruhodná je také skutečnost, že ač chlapci opakovaně vykazují lepší výsledky v mezinárodním testu z přírodovědných předmětů, jejich školní výsledky tomu neodpovídají (Palečková, Tomášek, 2001).

Tabulka 5: Průměrné známky chlapců a děvčat z jednotlivých předmětů a jejich výsledky v příslušných oblastech (podle ÚIV, 2001)

| Předmět    | Průměrná známka |         | Průměrný výsledek (v Raschově škále) |         |
|------------|-----------------|---------|--------------------------------------|---------|
|            | Dívky           | Chlapci | Dívky                                | Chlapci |
| Matematika | 2,6             | 2,8     | 512                                  | 528     |
| Fyzika     | 2,3             | 2,5     | 510                                  | 544     |
| Chemie     | 2,2             | 2,5     | 492                                  | 532     |
| Přírodopis | 2               | 2,3     | 537                                  | 552     |
| Zeměpis    | 2,1             | 2,3     | 513                                  | 554     |

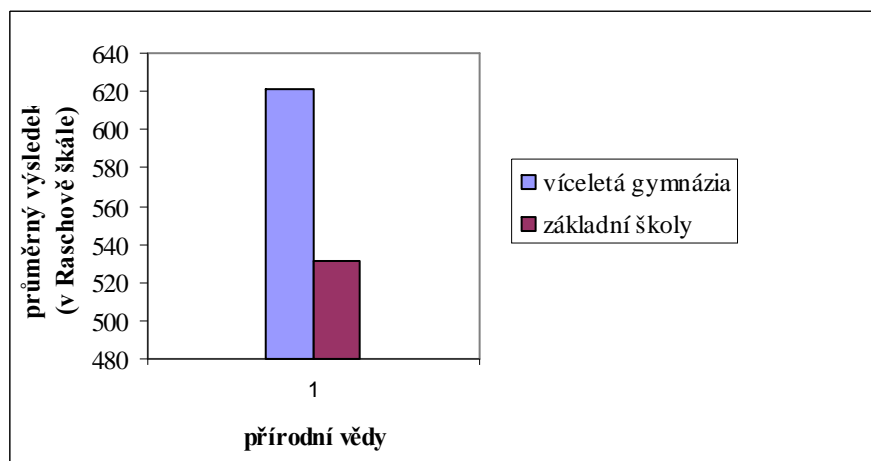


## **2.4.3 Rozdíly ve výsledcích jednotlivých typů škol v České republice**

### **2.4.3.1 Populace 2**

Ve vzorku u populace 2 jsou reprezentativně zastoupeny jak základní školy, tak víceletá gymnázia, což umožňuje srovnávat výsledky žáků na obou typech škol. Průměrný výsledek žáků víceletých gymnázií je v přírodních vědách výrazně lepší než výsledek žáků základních škol (viz graf 1). Přesto však na základních školách zůstává velké množství žáků, kteří se svým výsledkem v testu zařadili do desetiny našich nejlepších žáků. Při podrobnějším zkoumání výsledků našich gymnazistů dále zjistíme, že nejsou takové, jak by se dalo u žáků výběrových škol očekávat. Poměrně velké množství žáků vykázalo v přírodovědném testu pouze mírně nadprůměrné výsledky, přičemž každý desátý gymnazista dosáhl podprůměrného výsledku v přírodních vědách. Vzhledem k tomu, že víceleté gymnázium má podle původního záměru žáky rozvíjet efektivněji než základní škola, měl by být znovu přehodnocen způsob výběru tzv. nadaných žáků do prvních ročníků víceletých gymnázií (Palečková, Tomášek, 2001).

*Graf 1: Rozdíl ve výsledcích žáků základních škol a víceletých gymnázií (podle Palečková, Tomášek, 2001)*

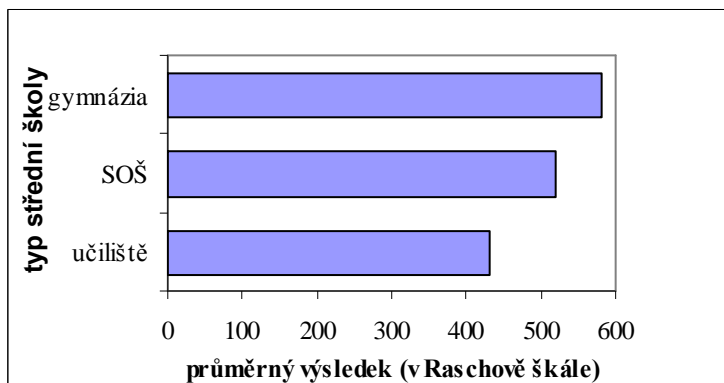


### **2.4.3.2 Populace 3**

Šetření v populaci 3, které mělo dvě části, dopadlo následovně. V první části šetření, která zjišťovala úroveň přírodovědné gramotnosti, byla Česká republika jednou ze zemí, ve kterých byly shledány nejvyšší rozdíly ve výsledcích studentů různých typů studia (viz graf 2). Čeští gymnazisté se mezi žáky akademického programu umístili na jednom z prvních míst, naši učňové mezi ostatními uční na jednom z posledních míst. Zároveň se Česká republika ve srovnání s ostatními zeměmi vyznačovala malým procentem studentů v akademickém

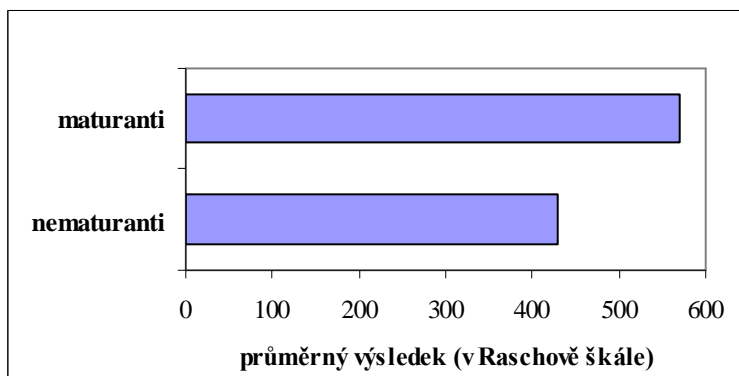
programu a naopak vysokým procentem učňů (VÚP, 1998).

*Graf 2: Výsledky žáků populace 3 podle jednotlivých typů středoškolského studia v přírodovědném testu v roce 1995 (podle www.uiv.cz)*



V druhé části šetření, která zkoumala znalosti fyziky u žáků posledních ročníků středních škol s rozšířenou výukou těchto předmětů, jsou patrné velké rozdíly mezi maturanty a nematuranty z tohoto předmětu (viz graf 3). Naši maturanti dosahují velmi dobrých výsledků srovnatelných s výsledky „specialistů“ z jiných zemí. Je tedy zřejmé, že v České republice existují studenti, kteří mohou konkurovat fyzikálními znalostmi svým vrstevníkům z jiných zemí. Ve srovnání s ostatními zeměmi je však jejich procentuální zastoupení ve středoškolské populaci velmi malé. Maturanti z fyziky tvoří pouze 1% z celkové populace (VÚP, 1998).

*Graf 3: Výsledky žáků populace 3 maturujících a nematurujících z fyziky ve fyzikálním testu v roce 1995 (podle www.uiv.cz)*



I když je výzkum ve věkové skupině studentů posledních ročníků středoškolského studia zatížen chybou způsobenou odlišnou definicí a velikostí populace testované v jednotlivých zemích, jeho vypovídací hodnota je nesporná. Pro Českou republiku přinesl

mnoho velmi závažných zjištění. Pravděpodobně nejdůležitějším zjištěním výzkumu je skutečnost, že v České republice existují obrovské rozdíly ve znalostech různých skupin studentů. Ve srovnání se zúčastněnými zeměmi byly zjištěny jedny z nejvyšších rozdílů mezi chlapci a děvčaty, mezi výsledky gymnazistů a učňů, mezi dětmi rodičů s vysokoškolským a základním vzděláním, mezi studenty, kteří plánují po ukončení střední školy další studium a kteří nikoliv. Na gymnáziích byly shledány obrovské rozdíly mezi maturanty a nematuranty. Zdá se, že téma rovnosti ve vzdělání, které je tak důležité pro všechny vyspělé země a kterému v České republice byla dosud věnována jen malá pozornost, by se v budoucnu mělo stát jedním z ústředních témat také naší školské politiky (VÚP, 1998).

## 3. Projekt PISA

### 3.1 Charakteristika výzkumu

Mezinárodní výzkum PISA (Programme for International Student Assessment – Program pro mezinárodní hodnocení žáků) probíhá pod patronací Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj – OECD (Organization for Economic Cooperation Development). Výzkum je realizován mezinárodním konsorciem řízeném Australskou radou pro pedagogický výzkum – ACER (Australian Council for Educational Research). Toto konsorcium je složeno z těchto institucí: Nizozemský institut pro měření výsledků ve vzdělávání – CITO (Netherlands National Institute for Educational Measurement), Education Testing Service (ETS, USA), Národní institut pro vzdělávací výzkum – NIER (National Institute for Educational Research, Japonsko) a Westat (USA).

Mezinárodní organizace OECD vstoupila v 90. letech minulého století na pole mezinárodních výzkumů v oblasti měření výsledků vzdělávání a pravidelně publikovala ve své ročence Education at a Glance ukazatele, které dokumentovaly vzdělávací systémy členských a přidružených zemí. Na konci 20. století se zástupci členských zemí OECD rozhodli zorganizovat vlastní výzkum, který se bude v mnoha ohledech odlišovat od tradičních výzkumů IEA. Tvůrci školské politiky a pedagogičtí odborníci ze členských zemí OECD byli přesvědčeni, že jejich vzdělávací systémy nereagují dostatečně rychle na změny, které probíhají ve společnosti. Tito odborníci se domnívali, že školy v jejich zemích předávají žákům stále stejným nezáživným způsobem soubor vědomostí, které pravděpodobně nebudou nikdy potřebovat, a pokud ano, snadno si je najdou v dostupných informačních zdrojích. Naopak školy žáky nevybavují potřebnými vědomostmi a dovednostmi, které mohou dobře uplatnit na pracovním trhu a v osobním životě. Nejdůležitější charakteristikou vzniklého výzkumu PISA je tedy jeho orientace na vědomosti a zejména dovednosti potřebné pro uplatnění v moderní společnosti (Straková aj., 2002).

Výzkum zjišťuje úroveň čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti patnáctiletých žáků a probíhá ve tříletých cyklech. V každém cyklu je jedné ze tří zkoumaných oblastí gramotnosti věnována zvýšená pozornost. Tím je zajištěno jak dostatečné množství informací týkajících se jednotlivých aspektů gramotnosti, tak monitorování vývoje výsledků v čase (Palečková, Mandíková, 2003).

První šetření výzkumu PISA se uskutečnilo v roce 2000 a účastnilo se jej 31 zemí.

Hlavní sledovanou oblastí byla čtenářská gramotnost. Druhé šetření proběhlo v roce 2003 a zapojilo se do něj 41 zemí. Hlavní pozornost byla věnována matematické gramotnosti, rovněž byla zkoumána úroveň analytického myšlení žáků a jejich schopnost řešit problémové úlohy. Třetí šetření, které proběhlo v roce 2006 za účasti 58 zemí, se zaměřilo hlavně na přírodovědnou gramotnost.

Česká republika se zapojila do všech tří dosud realizovaných výzkumů PISA. V roce 2000 byla kromě patnáctileté populace testována i populace žáků 3. ročníků středních škol.

Vzhledem k tématu této práce se dále zaměřím pouze na oblast přírodovědné gramotnosti a také bych se chtěla stručně zmínit o problémových úlohách, které pokládám za důležité z hlediska propojení školního učiva s reálnými situacemi, se kterými se žáci setkávají v každodenním životě.

### 3.2 Přírodovědná gramotnost

Zjišťování úrovně přírodovědné gramotnosti patnáctiletých žáků je důležitým prvkem výzkumu PISA. Studium a aplikace přírodních věd vyžadují od jednotlivce osvojení mnohých důležitých dovedností, které bude v životě potřebovat a které lze považovat za jakousi nutnou či požadovanou výbavu pro život v rychle se vyvíjejícím světě na počátku třetího tisíciletí. Jedná se například o dovednost vyvodit z předložených informací správné a podložené závěry, kriticky posoudit výroky jiných lidí či odlišit názor od tvrzení podloženého důkazy. Současné moderní názory na to, jaké přírodovědné vzdělání by měla škola všem svým žákům poskytnout, proto zdůrazňují obecné porozumění důležitým pojmům, porozumění metodám získávání důkazů na podporu vědeckých tvrzení, porozumění síle vědy i jejím omezením ve skutečném světě. V souladu s těmito moderními světovými trendy byla přírodovědná gramotnost ve výzkumu PISA vymezena následující definicí: „*Přírodovědná gramotnost je schopnost využívat přírodovědné vědomosti, klást otázky a na základě důkazů vyvozovat závěry, které vedou k porozumění přírodnímu prostředí a usnadňují rozhodování, která se týkají přírodního prostředí a změn, které v něm nastávají v důsledku lidské činnosti*“ (Palečková, Mandíková, 2003).

Úroveň přírodovědné gramotnosti ve výzkumu PISA byla zjišťována formou písemného testu, na jehož vypracování měli žáci 120 minut.

Úlohy použité pro měření gramotnosti jsou klasifikovány podle tří základních aspektů: dovednosti, obsah a situace.

## Dovednosti

*Dovednosti* jsou chápány jako postupy, jejichž zvládnutí mají žáci prokázat při řešení testových úloh. Žáci by například měli umět rozpoznat problémy, na něž přírodní vědy mohou či naopak nemohou dát odpověď, na základě konkrétních důkazů by měli umět zformulovat odpovídající závěry. Je však například také důležité, aby byli schopni svá zjištění srozumitelně sdělit a zdůvodnit určitému publiku, protože v opačném případě by v praxi se svou argumentací nemuseli uspět (Palečková, Mandíková, 2003). Výzkum PISA se zaměřil na následujících pět okruhů přírodovědných dovedností:

- Rozpoznání otázek, které je možno zodpovědět prostřednictvím vědeckého zkoumání
- Určení důkazů nezbytných pro vyvození určitého závěru
- Vyvozování závěrů z předložených poznatků a jejich posouzení
- Formulace závěrů a jejich srozumitelné vyjádření
- Porozumění přírodovědným pojmům a poznatkům

## Obsah

*Obsah* zahrnuje poznatky, které žáci potřebují pro úspěšné řešení testových úloh. V přírodovědné oblasti výzkum PISA kombinuje úlohy různých přírodovědných disciplín, proto obsahové celky nejsou vymezeny podle rozsahu příslušných disciplín. Konkrétní obsahové celky jsou formulovány komplexně, vzhledem k využití poznatků v běžném životě a dále je bráno v potaz spojení poznatků se situacemi, v nichž se příslušná gramotnost zjišťuje, a se zjišťovanými dovednostmi. Přírodovědná obsahová témata výzkumu PISA:

- Struktura a vlastnosti hmoty
- Atmosférické změny
- Chemické a fyzikální změny
- Přeměny energie
- Síla a pohyb
- Forma a funkce
- Biologie člověka
- Fyziologické změny
- Biologická rozmanitost
- Genetika
- Ekosystémy
- Země a její postavení ve vesmíru

- Geologické změny

## **Situace**

*Situace* představuje kontext, na jehož pozadí se úloha odehrává. Výzkum PISA klade důraz na to, aby tyto situace byly blízké každodennímu životu. Mezi přírodovědné situace patří:

- Přírodní vědy, život a zdraví
- Přírodní vědy, Země a životní prostředí
- Přírodní vědy a technika

### **3.2.1 Typy úloh a jejich hodnocení**

Pro měření přírodovědné gramotnosti se využívaly různé typy úloh s přírodovědnou tematikou. Hlavní důraz se při jejich tvorbě kladl na to, aby řešení vyžadovalo na žákovi funkční využívání přírodovědných vědomostí a dovedností a nikoli pouze memorování přírodovědného učiva daného školními osnovami. Při sestavování testu se velká pozornost věnovala rozmanitosti úloh a dbalo se na to, aby byly v úlohách rovnoměrně zastoupeny zjišťované dovednosti a pojmy a aby byly úlohy zasazeny do rozmanitých přírodovědných situací (Palečková, Mandíková, 2003).

Součástí testu byly také postojové otázky, které však nesloužily k testování vědomostí a dovedností z oblasti přírodních věd. Žáci na tyto otázky neodpovídali „správně“ ani „nesprávně“, ale vyjadřovali svůj zájem o přírodní vědy, svůj vztah k vědě a výzkumu a odpovědnost vůči životnímu prostředí. Odpovědi žáků na postojové otázky nebyly bodově hodnoceny, takže neměly vliv na výsledek testu.

Typické úlohy výzkumu PISA tvoří celý komplex otázek, které zkoumají jedno určité téma. Úlohy obvykle uvádí více či méně rozsáhlý text, graf, obrázek nebo jiný písemný materiál, k němuž se vztahují následující otázky. Často se objevuje další text, obrázek či graf i mezi dílčími otázkami úlohy a rozvíjí nebo hlouběji ilustruje její nosné téma. Jako úvodní materiály se v úlohách vždy volí materiály autentické, s jakými se běžně setkáváme. Obvykle se jedná o články z novin a časopisů, internetové texty, fotografie, mapy, informační letáky apod. To, že se k jednomu materiálu vztahuje více otázek, a žák tudíž pracuje delší dobu s jedním tématem, umožňuje žákovi důkladně se s tématem seznámit a lépe se na něj soustředit. Pro úlohy jsou též charakteristické různé typy otázek. V některých mají žáci

například za úkol vybrat jedinou správnou odpověď z nabízených možností, v jiných odpovídají vlastními slovy, dokreslují obrázek, citují z textu apod. Různé typy otázek proto byly za účelem jejich jednotné klasifikace rozděleny do tří skupin (Palečková, Mandíková, 2003).

- Otázky s výběrem odpovědi

Patří sem otázky s jedinou správnou odpovědí ze 4 – 5 nabízených možností a také otázky, kdy žáci volí odpověď Ano/Ne.

- Uzavřené otázky s tvorbou odpovědi\*

U těchto otázek žáci sami vytvářejí odpověď, kterou vyjadřují jedním nebo několika slovy, uvedením výsledku výpočtu, dokreslení symbolu do obrázku apod.

- Otevřené otázky s tvorbou odpovědi

Žáci na tyto otázky odpovídají vlastními slovy a jedná se zpravidla o odpověď obsáhlejší. Mají například zdůvodnit, jak dospěli ke svému závěru nebo se vyjádřit k určitému problému.

Úlohy s výběrem odpovědi a uzavřené otázky s tvorbou odpovědi se vyhodnocují poměrně snadno, neboť na ně existuje jednoznačně správná odpověď, která je snadno identifikovatelná. Vyhodnocování otevřených úloh s tvorbou odpovědi je poměrně složité a je prováděno podle podrobného a jednotného návodu sestaveného na základě skutečných odpovědí žáků získaných v rámci pilotáže. V tomto návodu se rozlišuje, zda se jedná o odpověď úplnou, částečnou nebo nevyhovující. Pro posouzení míry správnosti se ještě navíc zavedl větší počet číselných kódů.

Při vyhodnocování úloh testu PISA se používaly následující kódy (Palečková, Mandíková, 2003):

- *Kódy 3, 2, 1* jsou vyhrazeny pro úplné a částečné odpovědi, přičemž kód vyšší číselné hodnoty vždy označuje vyšší míru úplnosti odpovědi než kód nižší hodnoty. Nejvyšší bodové ohodnocení získává žák za úplnou odpověď
- *Kód 0* je vyhrazen těm odpovědím, kdy se žák pokusil odpovědět na otázku, ale jeho odpověď nemůže být hodnocena ani jako částečná, popřípadě odpovědím, z nichž je zřejmé, že žák neporozuměl textu, nebo položené otázce.
- *Kód 9* je určen pro chybějící odpověď, kdy je zřejmé, že se o ni žák ani nepokusil.

U většiny přírodovědných úloh výzkumu PISA se za účelem detailnějšího vyhodnocování odpovědi žáků používaly kódy dvoučíslíkové. První číslice kódu vyjadřovala míru úplnosti odpovědi a její charakteristika se shodovala s charakteristikou výše uvedených



jednočíslicových kódů. Druhá číslice sloužila k rozlišení různých typů úplných, částečných či nevyhovujících žákovských odpovědí.

### **3.2.2 Dotazník**

V rámci šetření byl zadáván dotazník, jehož cílem bylo zjistit další potřebné informace důležité pro interpretaci výsledků v testech. V dotazníku poskytovali žáci informace o sobě a o prostředí, ve kterém žijí, o svých názorech a představách, dále informace o své škole a o metodách výuky, se kterými se setkávají. Ředitelé škol vyplňovali dotazník, který shromažďoval informace o škole a jejím prostředí, o pedagogickém sboru, o výchovných a vzdělávacích postupech, o řízení školy, rozdělení zodpovědností a pravomocí atd. (Koucký aj., 2004).

\* Tato definice uzavřených úloh je typická pro výzkum PISA.

## **3.3 Problémové úlohy**

Součástí šetření PISA 2003 bylo rovněž hodnocení dovedností patnáctiletých žáků řešit tzv. problémové úlohy. Tyto úlohy nelze jednoznačně zařadit pouze do oblasti čtení, matematiky nebo přírodních věd, jednotlivé obory se v nich prolínají a při jejich řešení musí žáci tvořivě kombinovat vědomosti a dovednosti z různých vyučovacích předmětů (Tomášek, Potužníková, 2004).

Problémové úlohy zahrnují řadu oborů: matematiku, přírodní vědy, literaturu, společenské vědy, techniku, obchod atd. Navíc jsou zasazeny do situací, které nejsou součástí kurikula a běžně se nevyskytují ve školních učebnicích (Tomášek, Potužníková, 2004). Při jejich tvorbě byla věnována velká pozornost tomu, aby nebyly jednostranně zaměřené a pokrývaly pokud možno celou šíři nejčastějších problémových situací a dovedností, které jsou potřeba k jejich úspěšnému vyřešení.

Pro účely výzkumu PISA byly vybrány tři hlavní typy problémů (Tomášek, Potužníková, 2004):

- Rozhodování

Cílem těchto úloh je výběr nejlepšího řešení z řady možností.

- Systémová analýza a projektování

Tyto úlohy vyžadují porozumění nebo navržení systému, který obsahuje složité vztahy mezi řadou vzájemně závislých proměnných.

- Odstraňování chyb

V těchto úlohách mají žáci za úkol odhalit nebo opravit špatně fungující systém nebo jeho část.

Každá úloha obsahuje úvodní materiál, který navozuje téma úlohy. Může to být text, tabulka, obrázek nebo graf, většinou se jedná o kombinaci textu a grafických prvků. Za úvodním materiálem následuje několik otázek různého typu. Všechny otázky obsahově souvisejí s tématem úlohy, zaměřují se však na různé dovednosti. Jednotlivé otázky mohou být uvozeny doplňujícím textem či jiným materiálem, které dále rozvíjí základní téma (Tomášek, Potužníková, 2004).

Ve výzkumu PISA se používají tři typy otázek:

- Otázky s výběrem odpovědi
- Uzavřené otázky s tvorbou odpovědi\*
- Otevřené otázky s tvorbou odpovědi

Tyto otázky se vyhodnocují opět pomocí číselných kódů.

Hodnocení práce žáků je založeno na analýze úkolů a rozboru postupů, které žáci provádějí při řešení těchto úkolů. Tento přístup umožňuje posoudit žákovy dovednosti lépe než v případě, kdy je hodnocena pouze správnost výsledku. Z didaktického hlediska umožňuje porozumět tomu, co řešení problémů skutečně obnáší a co je nejčastější příčinou chyb (Tomášek, Potužníková, 2004).

\* Tato definice uzavřených úloh je typická pro výzkum PISA.

### 3.4 Ukázky úloh

V této části jsou uvedeny příklady úloh výzkumu PISA z roku 2000<sup>1)</sup> a 2003<sup>2)</sup>.

První úloha z oblasti přírodovědné gramotnosti patří mezi úlohy s tvorbou odpovědi a je převzata z publikace Palečková, Mandíková (2001). U každé otázky je pro ilustraci uvedena její klasifikaci podle dovednosti, obsahu, situace a typu otázky. Současně je přiložena i příslušná část kódovacího manuálu, která kromě popisu jednotlivých kódů obsahuje i příklady možných žákovských odpovědí, které měly napomoci jejich snadnějšímu vyhodnocování (viz příloha č.4).

Druhá úloha reprezentuje problémové úlohy s tvorbou odpovědi a je převzata z publikace Tomášek, Potužníková (2004). Na začátku úlohy je úvodní materiál, za nímž následují jednotlivé otázky. U každé otázky je uvedeno její znění a základní klasifikace (typ problému, typ situace, typ otázky). Dále je zde uvedena obtížnost otázky vyjádřená jak bodovým skórem na celkové škále, tak úrovní způsobilosti, do níž byla otázka zařazena. Otázky, jejichž obtížnost je vyšší než 592 bodů, odpovídají nejvyšší úrovni způsobilosti 3, hodnoty od 499 do 592 bodů odpovídají prostřední úrovni způsobilosti 2 a hodnoty od 405 do 499 bodů odpovídají nejnižší úrovni způsobilosti 1. Pro lepší představu o tom, jak obtížné byly jednotlivé otázky pro naše žáky, je u každé otázky uvedena také průměrná úspěšnost našich žáků a pro srovnání též průměrná úspěšnost žáků zemí OECD. Pro oba případy je zvlášť uvedena ještě úspěšnost dívek a chlapců. Za každou otázkou dále následuje návod na vyhodnocování žákovských odpovědí, četnost odpovědí českých žáků v procentech a stručný komentář k otázce (viz příloha č.5).

<sup>1)</sup> Úloha z oblasti přírodovědné gramotnosti

<sup>2)</sup> Problémová úloha

## 3.5 Výsledky

V této kapitole jsou prezentovány výsledky českých patnáctiletých žáků ve výzkumu PISA v oblasti přírodovědné gramotnosti. Jedná se pouze o porovnání výsledků výzkumu za rok 2000 s výzkumem, který se uskutečnil v roce 2003, jelikož výsledky šetření za rok 2006 budou zveřejněny až v prosinci roku 2007. Kromě výsledků patnáctiletých žáků v přírodovědném testu jsou zde srovnány rozdíly ve výsledcích chlapců a dívek a mezi žáky jednotlivých typů škol.

### **3.5.1 Výsledky českých žáků**

V oblasti přírodních věd se čeští žáci v roce 2003 umístili na 9. místě ze 41 zemí oproti roku 2000, kdy obsadili 11. místo ze 31 zemí, což je stále řadí mezi nadprůměrné země (viz tabulka 6). Mezi statisticky významně lepší patří tradičně výsledky žáků z Japonska a Finska. Jednou z hlavních příčin dobrých výsledků našich žáků může být i skutečnost, že úlohy z přírodovědných předmětů obsahovaly také mnoho otázek, které bylo možno úspěšně

zodpovědět pouze na základě znalosti určitého faktu. Tyto faktické otázky poskytly našim žákům příležitost uplatnit vědomosti nabyté ve škole. Objem přírodovědných vědomostí našich žáků je značný a je dán mimo jiné i velkým zastoupením přírodovědných předmětů ve výuce (Straková aj., 2002).

Tabulka 6: Výsledky patnáctiletých žáků v přírodovědném testu v letech 2000 a 2003 (podle Koucký aj., 2004)

| 2000                       |   | 2003                      |   |
|----------------------------|---|---------------------------|---|
| Země                       | Průměrný výsledek<br>(v Raschově škále) | Země                      | Průměrný výsledek<br>(v Raschově škále) |
| 1. Korea                   | 552                                     | 1. Finsko                 | 548                                     |
| 2. Japonsko                | 550                                     | 2. Japonsko               | 548                                     |
| 3. Finsko                  | 538                                     | 3. Hongkong               | 539                                     |
| 4. Velká Británie          | 532                                     | 4. Korea                  | 538                                     |
| 5. Kanada                  | 529                                     | 5. Lichtenštejnsko        | 525                                     |
| 6. Nový Zéland             | 528                                     | 6. Austrálie              | 525                                     |
| 7. Austrálie               | 528                                     | 7. Macao                  | 525                                     |
| 8. Rakousko                | 519                                     | 8. Nizozemí               | 524                                     |
| 9. Irsko                   | 513                                     | <b>9. Česká republika</b> | <b>523</b>                              |
| 10. Švédsko                | 512                                     | 10. Nový Zéland           | 521                                     |
| <b>11. Česká republika</b> | <b>511</b>                              | 11. Kanada                | 519                                     |
| 12. Francie                | 500                                     | 12. Švýcarsko             | 513                                     |
| 13. Norsko                 | 500                                     | 13. Francie               | 511                                     |
| 14. USA                    | 499                                     | 14. Belgie                | 509                                     |
| 15. Maďarsko               | 496                                     | 15. Švédsko               | 506                                     |
| 16. Island                 | 496                                     | 16. Irsko                 | 505                                     |
| 17. Belgie                 | 496                                     | 17. Maďarsko              | 503                                     |
| 18. Švýcarsko              | 496                                     | 18. Německo               | 502                                     |
| 19. Španělsko              | 491                                     | 19. Polsko                | 498                                     |
| 20. Německo                | 487                                     | 20. Slovensko             | 495                                     |
| 21. Polsko                 | 483                                     | 21. Island                | 495                                     |
| 22. Dánsko                 | 481                                     | 22. USA                   | 491                                     |
| 23. Itálie                 | 478                                     | 23. Rakousko              | 491                                     |
| 24. Lichtenštejnsko        | 476                                     | 24. Rusko                 | 489                                     |
| 25. Řecko                  | 461                                     | 25. Lotyšsko              | 489                                     |
| 26. Rusko                  | 460                                     | 26. Španělsko             | 487                                     |
| 27. Lotyšsko               | 460                                     | 27. Itálie                | 486                                     |
| 28. Portugalsko            | 459                                     | 28. Norsko                | 484                                     |
| 29. Lucembursko            | 443                                     | 29. Lucembursko           | 483                                     |
| 30. Mexiko                 | 422                                     | 30. Řecko                 | 481                                     |
| 31. Brazílie               | 375                                     | 31. Dánsko                | 475                                     |
|                            |   | 32. Portugalsko           | 468                                     |
|                            |   | 33. Uruguay               | 438                                     |
|                            |   | 34. Srbsko                | 436                                     |
|                            |   | 35. Turecko               | 434                                     |
|                            |   | 36. Thajsko               | 429                                     |
|                            |   | 37. Mexiko                | 405                                     |
|                            |   | 38. Indonésie             | 395                                     |
|                            |   | 39. Brazílie              | 390                                     |
|                            |   | 40. Tunisko               | 385                                     |

V roce 2003 byl výzkum doplněn o úlohy, které zkoumaly dovednosti žáků při řešení mezipředmětových problémových úloh. V této oblasti se čeští žáci umístili na 15. místě ze 41 zemí, což je opět řadí mezi nadprůměrné země. Nejlépe si vedly Korea, Hongkong, Finsko a Japonsko, které poměrně s velkým náskokem předstihly všechny ostatní země (Tomášek, Potužníková, 2004).

### **3.5.2 Rozdíly mezi chlapci a děvčaty**

Rozdíly mezi chlapci a děvčaty v oblasti přírodovědné gramotnosti nebyly v roce 2003 příliš výrazné, obdobně jako v roce 2000 (Koucký aj., 2004). V České republice se rozdíl blíží mezinárodnímu průměru. To lze pravděpodobně přičíst většímu zastoupení biologie, ve které bývaly rozdíly ve srovnání s fyzikou a chemií menší, a také dlouhými úvodními texty, které pravděpodobně lépe zvládala děvčata, která jsou ve čtení poněkud zdatnější (Straková aj., 2002).

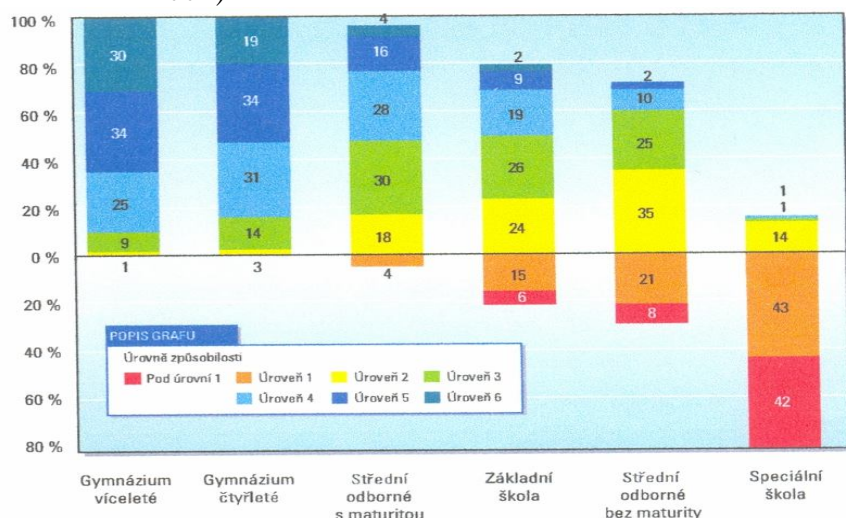
### **3.5.3 Rozdíly ve výsledcích jednotlivých typů škol v České republice**

V České republice je vzorek žáků reprezentován všemi typy škol. Patnáctiletí žáci jsou jak žáci základních škol, tak žáci gymnázií, středních odborných škol a středních odborných učilišť. Také hranice přestupu ze základních škol na gymnázia nejsou jednotná (gymnázia 8., 6. a 4.-letá). Nejlepšího výsledku dosáhli žáci víceletých gymnázií, těsně za nimi se umístili žáci čtyřletých gymnázií. Spolu s výsledkem žáků středního odborného studia s maturitou jsou jejich výsledky nad průměrem zemí OECD. Výsledky patnáctiletých žáků základních škol, středního odborného studia bez maturity a speciálních škol jsou naopak pod průměrem OECD. Pomineme-li žáky speciálních škol, nejhorší výsledek měli žáci středního odborného studia bez maturity (Koucký aj., 2004).

Pro detailnější vyhodnocení žáků slouží porovnání jejich procentuálního zastoupení na různých úrovních způsobilosti (viz obrázek 1). Všichni žáci víceletých a čtyřletých gymnázií se nacházejí nad první úrovní způsobilosti, která je ve výzkumu PISA považována za úroveň pouze nejjednodušších dovedností potřebných pro život v moderní společnosti. Ve středním odborném studiu s maturitou je nad touto úrovní 96% žáků. Rozdíl mezi oběma typy gymnázií spočívá zejména v zastoupení jejich žáků na nejvyšší úrovni způsobilosti, kde je

podíl žáků víceletých gymnázií 1,5 krát vyšší. Ve srovnání s gymnázii se ve středním odborném studiu s maturitou nachází na nejvyšší úrovni velmi málo žáků. Daleko závažnějším problémem jsou však žáci s minimálními dovednostmi (na první úrovni způsobilosti a pod ní). Na našich základních školách je takových žáků více než pětina, ve středním odborném studiu bez maturity 29% a na speciálních školách 85%. Žáci s minimálními dovednostmi se nacházejí rovněž ve středním odborném studiu s maturitou, i když pouze v malém zastoupení. Je patrné, že rozdíly mezi jednotlivými typy škol v České republice jsou vysoké a vypovídají o značné selektivě našeho vzdělávacího systému (Koucký aj., 2004).

Obrázek 1: Rozdělení žáků podle úrovně způsobilosti v různých typech škol (Koucký aj., 2004)



Výsledky výzkumu PISA nejsou pro odborníky v oblasti vzdělávání překvapující. Výzkum v podstatě potvrdil a dále zdokumentoval šetření předchozích mezinárodních výzkumů a pojmenoval některé všeobecně známé skutečnosti. Odstranění negativních aspektů, o kterých výsledky výzkumu vypovídají, vyžaduje cílený zásah do vzdělávacího systému včetně zásadní změny přípravy učitelů (Straková aj., 2002).

## 4. Srovnání projektů

Hlavní rozdíl mezi výzkumem TIMSS a výzkumem PISA spočívá v jejich odlišném zaměření. Výzkum TIMSS, který zjišťuje vědomosti nabyté ve škole, se zaměřuje na výsledky přímo se pojící s osnovami a tedy pouze na ty části osnov, které jsou v podstatě společné všem účastnickým zemím. Výzkum PISA si klade za cíl zjišťovat dovednosti potřebné pro život. Školní učební osnovy jsou tradičně sestaveny ze souborů informací a technik, které je třeba si osvojit. Osnovy kladou tradičně menší důraz na dovednosti, které by měly být získány v každé oblasti pro všeobecné použití v dospělém životě. Dokonce ještě méně se zaměřují na obecnější schopnosti prolínající všemi předměty, na řešení problémů a používání vlastních způsobů myšlení a chápání v konkrétních životních situacích. Výzkum PISA neodmítá vědomosti a porozumění založené na osnovách, testuje je však převážně z hlediska osvojení si širších pojmů a dovedností, které umožňují aplikaci vědomostí. Výzkum PISA není proto omezen společným jmenovatelem toho, co se konkrétně vyučuje ve školách účastnických zemí (ÚIV, 1999).

Oba výzkumy se dále od sebe liší cykly testování a věkovou kategorií žáků, pro které jsou určeny. Výzkum TIMSS probíhá ve čtyřletých cyklech a je určen pro žáky 4. ročníků základních škol, pro žáky 8. ročníků základních škol a odpovídajícího ročníku víceletého gymnázia a pro studenty posledních ročníků všech typů středoškolského vzdělávání. Výzkum PISA se provádí ve tříletých cyklech a slouží k testování patnáctiletých žáků, což poskytuje užitečnou informaci o výkonnosti vzdělávacích systémů.

Čeští žáci jsou tradičně úspěšnější v řešení testových úloh výzkumu TIMSS, jelikož v našem školství je stále kladen značný důraz na velké množství faktografických znalostí žáků než na rozvíjení dovedností potřebných v praktickém životě.

*Tabulka 7: Hlavní rozdíly mezi projekty TIMSS a PISA*

|                              | <b>TIMSS</b>              | <b>PISA</b>                          |
|------------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| <b>patronátní organizace</b> | IEA                       | OECD                                 |
| <b>gramotnost</b>            | matematická, přírodovědná | čtenářská, matematická, přírodovědná |
| <b>cyklus</b>                | čtyřletý                  | tříletý                              |
| <b>věková kategorie</b>      | 10, 14, 18/19-letí        | 15-letí                              |
| <b>zaměření</b>              | školní vědomosti          | dovednosti pro život                 |

## 5. Názory na projekty TIMSS a PISA a jejich výsledky

Ve vyspělých státech světa má pořádání srovnávacích výzkumů v oblasti přírodovědného vzdělávání mnohaletou tradici. Pro tyto státy je důležité znát výkonnost svého vzdělávacího systému a možnost porovnávat výsledky svých žáků s výsledky jejich vrstevníků z ostatních účastnických zemí. Podle Sjoberga (2002) jsou srovnávací výzkumy důležité. Přírodovědci vychovatelé potřebují dostávat výsledky výzkumů, které se konají v odlišných kulturních podmínkách. To často pomáhá vidět svoji vlastní kulturu z jiného úhlu pohledu, což umožňuje otevření nového pohledu na věc a nové alternativy. Data z nejvíce vážených studií TIMSS a PISA jsou hodnotná a důležitá, jelikož poskytují informace k debatám o prioritách a alternativách v přírodovědném vzdělávání. Obdobný názor o prospěšnosti těchto studií zastává i Fensham (2006). V dnešním moderním světě je důležité, aby škola předávala znalosti a dovednosti vztahující se k reálnému světu našich studentů. Je potřeba, aby učitelé přiměřeně podporovali tyto změny. Určitou nadějí v tomto novém pohledu na učení přírodních věd je projekt PISA. Hlavní výzkumné nástroje studie PISA pro přírodovědnou gramotnost používají nové, skutečné souvislosti a příběhy z reálného světa a z oblasti technologií, které budou klíčové pro chlapce i děvčata. Tyto nové cíle, které jsou obsaženy v projektu PISA, by se měly stát základem pro změnu ve způsobu výuky přírodních věd, která bude získávat zájem studentů a povede k vytvoření vzdělané společnosti.

Důležitým cílem vzdělávání by měla být příprava gramotné populace. Bayrhuber a Elster (2006) jsou přesvědčeni o tom, že by měla přírodovědná gramotnost přispět mladé generaci k nalezení kulturní sounáležitosti a schopnosti orientovat se v přírodovědném vzdělávání. Též umožňuje studentům aktivní účast ve společenské komunikaci a formování názorů týkajících se technologického rozvoje a přírodovědného výzkumu.

V mnoha zemích však výsledky studentů neodpovídaly představám politiků a pedagogických odborníků o efektivnosti vzdělávacího systému. Proto zde dochází k novým reformním procesům v oblasti vzdělávání a výchovy. Podle Shawa a Naumana (2006) výsledky studentů v testech TIMSS měly vliv na způsob výuky přírodních věd v USA. Prvním dopadem bylo rozpracování Národních přírodovědných vzdělávacích standardů v roce 1995. Tento dokument ovlivnil rozvoj mnoha státních přírodovědných kurikul a významných opatření pro zahájení testování ke zjištění zvládnutí přírodovědných pojmů. Dalším dopadem



bylo zavedení nových učebních metod, jejichž hlavním cílem bylo zvýšení skóre v testu. Dále školy žádají vysoce kvalifikované učitele, proto mnoho starších a zkušených, ale méně vzdělaných učitelů opouští svoji profesi.

Studie též poskytly důkazy o podstatné geografické rozmanitosti ve studentských výkonnostních úrovních v přírodovědě. Lyons a Panizzon (2006) tvrdí, že se výsledky studie PISA 2003 v Austrálii týkaly významných rozdílů v úrovni přírodovědné gramotnosti a schopnosti řešení problémů mezi metropolitními, maloměstskými a venkovskými studenty. Podobné tendence byly zaznamenány i ve výsledcích studie PISA 2000. Důvody pro toto geografické rozdělení v přírodovědných výkonech nebyly zkoumány v žádném velkém rozsahu. Povinnosti přírodovědného učitele ve venkovských školách se velmi tvrdě plní, proto pro studenty těchto škol není neobvyklé, že je učí učitelé „nespecialisté“. Tyto situace rostou se vzdáleností od hlavního centra. Tento nepoměr označuje, že studenti v metropolitních školách mají přístup k vyššímu a kvalitnímu přírodovědnému vzdělávání než studenti venkovských škol a tudíž jsou ve značné výhodě při srovnávání. Podobné problémy byly zaznamenány i ve Francii a v Kanadě.

Velké zděšení mezi odbornou veřejností však vyvolaly špatné výsledky německých žáků v testu studie PISA. Bayrhuber a Elster (2006) se domnívají, že němečtí studenti selhali v těchto testech, jelikož se často dopouštěli metodologických chyb:

- studenti si nerozmyslí všechny příslušné hypotézy a testují jen ty hypotézy, které korespondují s jejich vlastními odhady
- studenti opomíjejí kontrolní experiment a testové proměnné třídí nesystematicky
- v analyzovaných datech studenti popisují důvody, účinky, výsledky a vztahy, které nebyly dokázány, určí nelogické závěry z výsledků
- často interpretují výsledky podle jejich domněnek, jestliže tyto výsledky nekorrespondují s jejich odhady

K odstranění těchto častých studentských chyb je důležité rozvíjet koncepce pro přírodovědné vzdělávání, podporovat rozvoj učení k dovednostem a motivovat učitele k realizaci inovačních koncepcí.

Jiné stanovisko zastává Ladenthin (2003), který tvrdí, že němečtí žáci selhali ve výzkumu PISA pro nedostatečné znalosti přírodních věd. Proto by se měl změnit způsob jejich výuky. Dobrému biologovi nestačí pouze znát příslušný úsek v učebnici nebo v pracovním sešitě, nýbrž by měl umět předvést výsledky vlastního pozorování, nebát se experimentů, ovládat biologické techniky (pitvání, mikroskopování, pozorování) bez

problémů. Dále je od dávných dob známo, že motivace žáka má větší vliv na školní úspěchy než kognitivní schopnosti, inteligence nebo nadání. Německé děti nejsou pravděpodobně geneticky hůře vybavené než děti z ostatních zemí a naši učitelé jsou lépe vzdělaní než v ostatních zemích. Z toho vyplývá, že se naše děti málo učí. Vyučovací látka musí být dětem předkládána přitažlivě, aby se ji chtěly dobrovolně, z vlastního rozumu učit a ne pouze pro vidinu dobré známky, za kterou dostanou od rodičů tabulku čokolády nebo pět eur. Na nelichotivé výsledky německých studentů také zareagovala VBE (2002) s těmito požadavky:

- vzdělávání učitelů musí probíhat podle základních pedagogických zásad
- kvalita výuky se musí zlepšit prostřednictvím přírodovědného výzkumu, výkonnostních pravomocí, plněním standardů a rámcových podmínek
- musí se minimalizovat účinek sociálního původu prostřednictvím změn ve školách, zlepšením učebních podmínek na základních školách, nových školních reform, pomocí sociálním pedagogům a odborníkům na vzdělávání, překonáním společenských komplexů
- výdaje na vzdělávání a výchovu se musí zvýšit

VBE jde především o kvalitu ve vzdělávání a výchově. Školy musí svým žákům poskytnout odvalu ke kritickému myšlení, radost z práce a objevování. Žáci a žákyně potřebují pro jejich práci důvěru společnosti. Pochopme proto výsledky PISA jako impuls pro nové reformní procesy.

Někteří odborníci v oblasti vzdělávání zastávají názor, že jsou určitá fakta o výsledcích výzkumu PISA ve veřejných diskusích často přehlížena. Podle Brügelmana a Heymanna (2002) jsou výsledky německých žáků v šetření PISA 2000 v médiích zpravidla nesprávně interpretovány. Vyvozuje se z nich například, že žáci dnes podávají mnohem horší výkony než jejich rodiče. To je samozřejmě tvrzení nepodložené. Chybějí totiž jakékoli srovnatelné údaje o výkonech žáků před 30-50 lety. Neodůvodněně se hledají příčinné souvislosti mezi některými údaji. Komentáře k výsledkům šetření PISA například uvádějí, že korejské školy kladou relativně velký důraz na memorování. Korejští žáci se umístili na předních místech, němečtí na posledních. Z toho se vyvozuje závěr: kdyby se němečtí žáci více učili nazpaměť, dosáhli by i oni lepších výsledků. Neoprávněně se předpokládá, že výsledky žáků v testech vypovídají o kvalitě učebních plánů. Ty však nebyly evaluovány, testové úkoly byly konstruovány tak, že vyžadovaly řešení běžných úkolů každodenní praxe.

V mnoha komentářích se hovoří o „propadu“ německého vzdělávacího systému. To však neodpovídá pravdě. Jaká tedy vyplývají z šetření PISA ponaučení?

- Škola by měla usilovat o to, aby se vyrovnávaly podmínky vzdělávání žáků pocházejících z různých sociálních vrstev. Ukazuje se totiž, že stejně nadaní žáci pocházející z různých sociálních skupin dosahují odlišných výsledků ve vzdělávání.
- Je nezbytné umožnit všem žákům úspěšně absolvovat vzdělávání v příslušném čase, protože opakování tříd nijak nezlepšuje výkony propadajících žáků.
- Je zapotřebí vypracovat efektivní programy práce s dětmi pocházejícími z rodin migrantů.
- Škola musí vytvořit takové prostředí, ve kterém budou prospívat chlapci stejně jako dívky. Rozdíly ve školských výkonech založené na pohlaví žáků jsou něčím nepřírodným.
- Nelze připustit, aby se z výsledků žáků v projektu PISA činily ukvapené závěry týkající se závěrečných zkoušek. Volání po jednotných a centralizovaných maturitách nemá žádnou oporu v provedeném šetření. Již výsledky šetření TIMSS prokázaly, že výkony žáků nejsou závislé na charakteru evaluačních a certifikačních procedur v jednotlivých zemích.

Výsledky studií by neměly být brány jako tragédie, ale spíše jako impuls k realizaci inovačních koncepcí. Heymann (2003) je toho názoru, že nemůžeme být rozčarováni nad výsledky těchto výzkumů, ale musíme je brát jako důležité upozornění, které nám sice neříká nic o následujících opatřeních, nýbrž nám připomíná nezbytné věci, na které nemůžeme v budoucích reformách zapomenout. Podle Fournés (2002) jsou výsledky studie PISA pro nás prospěšný šok. Při hledání chyb je jistě smysluplné podívat se také k sousedům, jak se oni vypořádali s tímto problémem. Nelze však jen kopírovat pouze cizí modely. Tak například nemůže Německo jednoduše napodobit Finsko, kde jsou zcela jiné podmínky – jiná struktura učitelského vzdělávání a obyvatel. Je důležité neztratit cestu k cíli z očí. Řešením může být kvalitativní vývoj jednotlivých škol a podpora žáků k základním vědomostem a dovednostem potřebných pro vzdělávání v jádrových kompetencích. Právě zde je potřeba vedle kulturní výchovy také výchova k přírodním vědám a empirickému vědeckému bádání.

Zárukou kvalitního vzdělávání je Finsko, které již tradičně obsazuje přední místa v mezinárodních srovnávacích výzkumech. Freymann (2003) srovnává výsledky a zdůvodňuje rozdíly mezi finskými a německými žáky ve výzkumu PISA. Finští žáci se umístili v popředí výsledků studie PISA v oblasti přírodovědných znalostí. Důvodem jsou především společenské předpoklady. V Německu činí cizinecký podíl veškerého obyvatelstva dobrých 9%, ve Finsku sotva 2% a z toho většina žije v jihofinském území Ballung. Tam se nenachází prakticky žádný žák, který by nemluvil mateřštinou daného území. Pro děti přistěhovalců je nemyslitelné, aby po celá léta ve škole jen tak seděly a málo nebo nic nerozuměly. Kdežto v Německu značná část imigrantů nerozumí německy ani slovo. Pořád

ještě ve srovnání se středoevropskými zeměmi se nachází ve Finsku silně vyhraněná homogenní společnost, která usnadňuje škole plnění jejich úkolů. Faktoru „homogenity“ v zemi se přisuzuje značná důležitost při vysvětlování výsledků studie PISA. Dalším důvodem úspěchu finských školáků v testu PISA je nižší průměrný počet žáků ve třídách (ve Finsku 19,5 a v Německu 24,1). Učitelé tedy mohou celé svoje úsilí ve vyučování investovat jinak než jejich kolegové v Německu. Když jsou ve škole velké třídy s více než dvaceti žáky, má učitel ve vyučování často s sebou asistentku, což učitele zbavuje určitých povinností a zvyšuje efektivitu vyučování. Dalším důležitým faktorem ve Finsku je systém, který podporuje slabé žáky a eliminuje tak rizikovou skupinu žáků na minimum.

## 6. Závěr

V práci byly charakterizovány a porovnány mezinárodní projekty TIMSS a PISA orientované na přírodovědné vzdělávání. Výzkum TIMSS, který pořádá Mezinárodní organizace pro hodnocení výsledků ve vzdělávání – IEA, zjišťuje především vědomosti a dovednosti vyučované na školách u žáků 4. ročníků základních škol, žáků 8. ročníků základních škol a odpovídajícího ročníku víceletého gymnázia a u studentů posledních ročníků všech typů středních škol. Výzkum PISA realizuje Organizace pro hospodářskou spolupráci a rozvoj – OECD a zkoumá vědomosti a dovednosti potřebné pro život u patnáctiletých žáků. Česká republika se do obou výzkumů zapojila v 90. letech 20. století.

Dále byly analyzovány typy úloh využívané pro měření vědomostí a dovedností žáků. Ve výzkumu TIMSS byly zastoupeny především uzavřené úlohy na uvažování a zvládnutí jednoduchých informací žákem, testy výzkumu PISA byly tvořeny především úlohami otevřenými, které vyžadovaly na žákovi funkční využívání přírodovědných vědomostí a dovedností a nikoli pouze memorování přírodovědného učiva daného školními osnovami. Uzavřené úlohy se hodnotily pomocí bodů relativně snadněji. Vyhodnocování otevřených úloh je složitější a bylo prováděno podle podrobného kódovacího manuálu, který zajistil jednoznačné posouzení odpovědí žáků nezávislými hodnotiteli.

Čeští žáci si vedli lépe při řešení uzavřených testových úloh výzkumu TIMSS než při řešení aplikačních úloh výzkumu PISA, což je dáno značným objemem znalostí našich žáků a také velkým zastoupením přírodovědných předmětů ve výuce. Lepších výsledků v testech obou projektů dosahovali žáci z Finska, Japonska a Korey. V těchto zemích se ve výuce klade značný důraz nejen na rozvíjení vědomostí žáků, ale také na jejich dovednosti při řešení otázek problémového charakteru z běžného života.

Názory zahraničních odborníků v oblasti vzdělávání na výzkumy TIMSS a PISA, se kterými jsem se seznámila, jsou kladné. Tito odborníci se shodují v tom, že srovnávací výzkumy v oblasti přírodovědného vzdělávání jsou důležité a potřebné. Výsledky těchto studií se mají brát jako impuls pro nové reformní procesy.

Přínosem práce je srovnávací pohled na projekty TIMSS a PISA pro zájemce o výzkum v oblasti přírodovědného vzdělávání. Analýza výsledků českých žáků v kontextu ostatních zúčastněných zemích může sloužit především učitelům ke změně koncepce školní výuky, která souvisí s přípravou a realizací školních vzdělávacích programů a povede k rozvoji klíčových kompetencí.

V rámci diplomové práce bych ráda vytvořila soubor úloh podobných úlohám výzkumu TIMSS a PISA, které by rozvíjely a následně ověřovaly u studentů gymnázia především kompetenci k řešení problémů souvisejících s využitím biologických poznatků v praxi.

## 7. Použitá literatura a internetové zdroje

(citováno podle ČSN ISO 690 z prosince 1996)

- BAYRHUBER, H., ELSTER, D. Outcome orientation of biology teaching. In Yoong, S., aj.: *Science and Technology Education in the Service of Humankind*. Penang: Universiti Science Malaysia, 2006, s. 399-405. ISBN 983-2700-39-6.
- BRÜGELMANN, H., HEYMANN, H. W. PISA 2000: Befunde, Deutungen, Folgerungen. Zum internationalen Bericht der OECD. *Pädagogik*, 2002, č.3. s. 40-43.
- BÝMOVÁ, A. *Srovnání výsledků mezinárodních výzkumů TIMSS-R a TIMSS Videostudy v pěti zemích*. (bakalářská práce) Praha: UK-PřF, 2007. 36 s.
- FENSHAM, P. J. Humanistic science education: Moves from within and challenges from without. In Yoong, S., aj.: *Science and Technology Education in the Service of Humankind*. Penang: Universiti Science Malaysia, 2006, s. 6-13. ISBN 983-2700-39-6.
- FOURNÉS, A. OECD PISA. „PISA ist für uns heilsamer Schock!“. *Grundschulunterricht*, 2002, č.11. s. 51-52.
- FREYMANN, T. Ein anderes Land, eine andere Schule. Zu den finnischen PISA-Ergebnissen. *Neue Sammlung*, 2003, č.2. s. 180-201.
- HEYMANN, H. W. Lernen nach PISA? *Pädagogik*, 2003, č.2. s. 6-9.
- KOUCKÝ, J., aj. *Učení pro život. Výsledky výzkumu OECD PISA 2003*. Praha: ÚIV, 2004. 20 s.
- LADENTHIN, V. PISA - Recht und Grenzen einer globalen empirischen Studie. *Vierteljahrsschrift für wissenschaftliche Pädagogik*, 2003, č.3. s. 354-375.
- LYONS, T., PANIZZON, D. The rural-urban divide in australian science education: Are rural students becoming second-class citizen? In Yoong, S., aj.: *Science and Technology Education in the Service of Humankind*. Penang: Universiti Science Malaysia, 2006, s. 181-190. ISBN 983-2700-39-6.
- MARTIN, M. O., aj. *TIMSS 2003 - International Science Report*. Boston College: IEA, 2004. 476 s. ISBN 1-889938-33-5
- MULLIS, I. V. S., aj. *TIMSS - Assessment Frameworks and Specifications 2003. 2nd Edition*. Boston College: IEA, 2003. 150 s. ISBN 1-889938-30-0.
- PALEČKOVÁ J., MANDÍKOVÁ, D. *Netradiční přírodovědné úlohy*. Praha: ÚIV, 2003. 104 s. ISBN 80-211-0460-0.

- PALEČKOVÁ J., TOMÁŠEK, V. *Posun ve znalostech čtrnáctiletých žáků v matematice a přírodních vědách. Zpráva o výsledcích mezinárodního výzkumu TIMSS*. Praha: ÚIV, 2001. 66 s. ISBN 80-211-0385-x.
- SHAW, E. L., NAUMAN, A. K. No child left behind and state-mandated curricular change. In Yoong, S., aj.: *Science and Technology Education in the Service of Humankind*. Penang: Universiti Science Malaysia, 2006, s. 175-180. ISBN 983-2700-39-6.
- SJOBERG, S. What can we learn from the learners? Some results and implications from „science and scientists“. A comparative study in 22 countries. In Bizzo, N., aj.: *Rethinking Science and Technology Education to Meet the Demands of Future Generations in a Changing World – volume 2*. Sao Paulo: IOSTE, 2002, s. 557-568. ISBN 1-55195-029-4.
- STRAKOVÁ, J., aj. *Vědomosti a dovednosti pro život. Čtenářská, matematická a přírodovědná gramotnost patnáctiletých žáků v zemích OECD*. Praha: ÚIV, 2002. 112 s. ISBN 80-211-0411-2.
- TOMÁŠEK, V., POTUŽNÍKOVÁ, E. *Netradiční úlohy. Problémové úlohy mezinárodního výzkumu PISA*. Praha: ÚIV, 2004. 92 s. ISBN 80-211-0484-8.
- ÚIV. *Měření vědomostí a dovedností, PISA 2000 – Zkoumání čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti*. Praha: ÚIV, 2000. 69 s.
- ÚIV. *Měření vědomostí a dovedností. Nová koncepce hodnocení žáků*. Praha: ÚIV, 1999. 80 s. ISBN 80-211-0333-7.
- ÚIV. *Úlohy pro měření čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti patnáctiletých žáků*. Praha: ÚIV, 2000. 44 s. ISBN 80-211-0366-3.
- ÚIV. *Úlohy z matematiky a přírodních věd pro žáky 8. ročníku. Třetí mezinárodní výzkum matematického a přírodního vzdělávání. Replikace 1999*. Praha: ÚIV, 2001. 133 s. ISBN 80-211-0406-6.
- ÚIV. *Výsledky českých žáků v mezinárodních výzkumech 1995 - 2000*. Praha: ÚIV, 2002. 62 s. ISBN 80-211-0415-5.
- VBE. Trauen wir uns die Verbesserung des Bildungssystems zu! Resolution des Bundesvorstands Bildung und Erziehung, Fulda am 26. Januar 2002. *Pädagogische Führung*, 2002, č.1. s. 45.
- VÚP. Výsledky žáků posledních ročníků středních škol ve „Třetím mezinárodním výzkumu matematického a přírodovědného vzdělávání“ – TIMSS. *Učitelství noviny*, 1998, č. 16. s. 15-17.



- VÚP. *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. Výzkumný ústav pedagogický v Praze, [www.vuppraha.cz](http://www.vuppraha.cz), 2006
  
- [http://www.ucitelskenoviny.cz/obsah\\_clanku.php?vydani=25&rok=06&odkaz=pisa.htm](http://www.ucitelskenoviny.cz/obsah_clanku.php?vydani=25&rok=06&odkaz=pisa.htm) (31. března 2007)
- [http://www.iea.nl/brief\\_history\\_of\\_iea.html](http://www.iea.nl/brief_history_of_iea.html) (6. dubna 2007)
- <http://www.uiv.cz/clanek/277/179> (16. března 2007)
- <http://www.uiv.cz/clanek/277/181> (16. března 2007)
- <http://www.uiv.cz/clanek/281/746> (16. března 2007)
- <http://www.uiv.cz/clanek/36/189> (23. března 2007)
- <http://www.uiv.cz/clanek/36/182> (23. března 2007)
- <http://www.uiv.cz/clanek/36/184> (23. března 2007)
- <http://www.uiv.cz/clanek/36/193> (23. března 2007)
- <http://www.uiv.cz/clanek/281/748> (23. března 2007)
- <http://www.uiv.cz/clanek/285/203> (30. března 2007)
- <http://www.uiv.cz/clanek/570/1197> (30. března 2007)
- <http://www.uiv.cz/clanek/260/283> (30. března 2007)
- <http://www.westat.com/about/index.cfm> (9. července 2007)

## **8. Přílohy**

Příloha č.1: Přírodovědná úloha TIMSS s tvorbou odpovědi

Příloha č.2: Přírodovědná úloha TIMSS s výběrem odpovědi

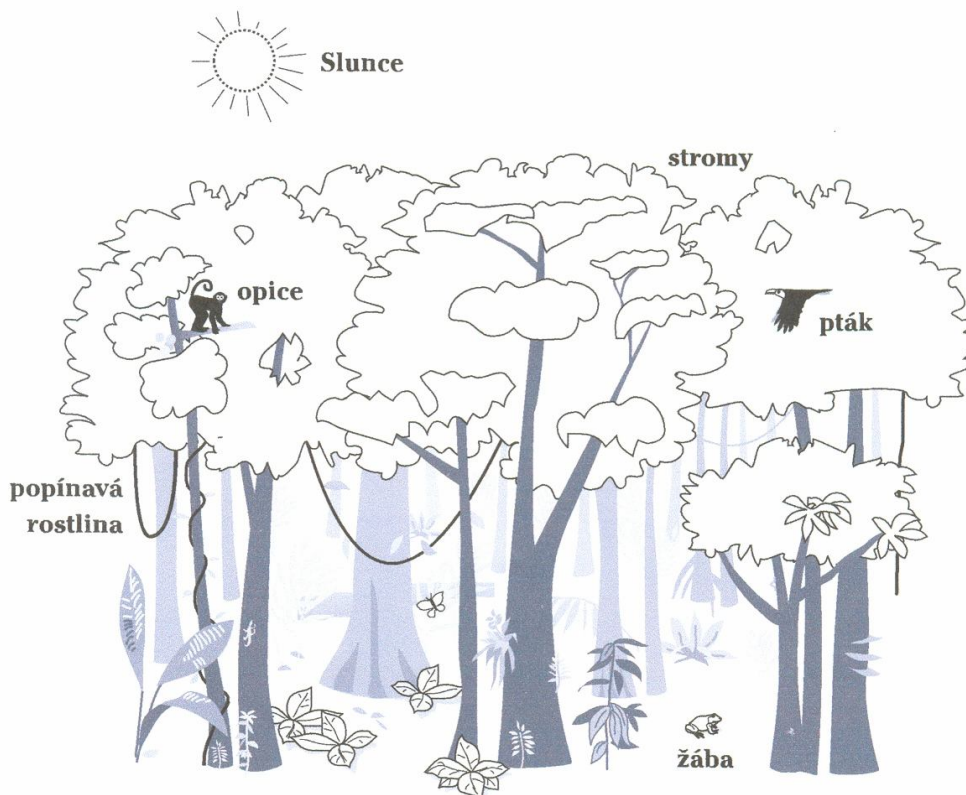
Příloha č.3: Přírodovědná úloha TIMSS s výběrem odpovědi

Příloha č.4: Přírodovědná úloha PISA s tvorbou odpovědi

Příloha č.5: Problémová úloha PISA s tvorbou odpovědi

## Příloha č.1: Přírodovědná úloha TIMSS s tvorbou odpovědi

**X2.** Na obrázku deštného pralesa je označeno šest objektů.



Vysvětlí, proč je každá z následujících dvou věcí důležitá pro zachování ekosystému deštného pralesa.

a) stromy

b) Slunce

### A: Kódy pro „stromy“

**Poznámka:** Pokud se žákova odpověď vztahuje k cyklu kyslík/oxid uhličitý, přiřadí se Kód 10, i když jsou uvedeny i jiné důvody. Jestliže je udáno více důvodů, přiřadíte kód prvnímu správnému důvodu, přičemž prioritu má Kód 10.

| Kód | Odpověď  | Úloha: X02A |
|-----|--|-------------|
|     | <b>Správná odpověď</b>   |             |
| 10  | Stromy produkují kyslík a/nebo spotřebovávají kysličník uhličitý.<br><i>Příklady: Stromy poskytují kyslík.<br/>           Stromy jsou důležité, protože ekosystémy potřebují kyslík, který stromy vylučují.<br/>           Stromy odebírají oxid uhličitý a vydávají kyslík, který potřebují zvířata.<br/>           Stromy pomáhají deštým pralesům tím, že přeměňují oxid uhličitý na kyslík.<br/>           Stromy recyklují oxid uhličitý, který vylučují zvířata.</i> |             |
| 11  | Stromy poskytují potravu (energii).<br><i>Příklady: Energie z potravy pro Zemi.<br/>           Stromy poskytují zvířatům ovoce.<br/>           Zvířata žerou listy stromů.<br/>           Stromy poskytují energii ekosystému.</i>   |             |
| 12  | Stromy poskytují úkryt/útočiště<br><i>Příklady: Stromy jsou důležité, protože poskytují zvířatům domov.<br/>           Stromy poskytují úkryt (zvířatům).<br/>           Ve stromech žijí opice a zvířata.</i>   |             |
| 13  | Stromy poskytují stín nebo ochranu před sluncem.<br><i>Příklady: Stromy odstiňují sluneční paprsky, aby chránily zvířata.<br/>           Kdyby nebylo stínu stromů, bylo by v deštém pralesu příliš horko.</i>   |             |
| 19  | Jiná správná odpověď   |             |
|     | <b>Nesprávná odpověď</b>   |             |
| 70  | Odpověď příliš neurčitá.<br><i>Příklady: Stromy jsou potřeba pro zvířata.<br/>           Jsou součástí celého ekosystému.</i>  |             |
| 79  | Jiné nesprávné odpovědi (včetně přeškrtnutých, vygumovaných, nečitelných, neinterpretovatelných odpovědí nebo odpovědí netýkajících se tématu)   |             |
|     | <b>Odpověď chybí</b>   |             |
| 99  | PRÁZDNÉ  |             |

| X02A        |      |     |      |     |     |     |     |      |
|-------------|------|-----|------|-----|-----|-----|-----|------|
| Odpověď     | 10   | 11  | 12   | 13  | 19  | 70  | 79  | 99   |
| Četnost v % | 45,1 | 8,6 | 14,0 | 5,0 | 3,1 | 7,2 | 6,1 | 10,8 |

## B: Kódy pro Slunce

**Poznámka:** Jestliže se odpověď vztahuje k **fotosyntéze**, použijte Kód 10, i když jsou uvedeny i jiné důvody. Jestliže je udáno více důvodů, přiřadte kód prvnímu správnému důvodu, přičemž prioritu má Kód 10 a potom Kód 11.

| Kód | Odpověď  | Úloha: X02B |
|-----|--|-------------|
|     | <b>Správná odpověď</b>   |             |
| 10  | Slunce je potřeba pro <b>fotosyntézu</b> (rostlin).<br><i>Příklady: Slunce poskytuje světelnou energii rostlinám, takže za pomoci fotosyntézy mohou růst.<br/>           Slunce poskytuje energii chlorofylu v rostlinách, aby mohl dělat fotosyntézu.</i> |             |

|                          |  |
|--------------------------|--|
| 11                       | Slunce je potřeba, aby mohl <b>chlorofyl</b> v rostlinách <b>produkovat výživu</b> . (Výslovně nezmiňuje <b>fotosyntézu</b> ).<br><i>Příklady: Stromy používají chlorofyl a vytvářejí za pomoci Slunce svou výživu.<br/>Slunce poskytuje díky chlorofylu stromům výživu .</i>  |
| 12                       | Slunce poskytuje energii a/nebo je potřeba pro růst rostlin. (Žádná zmínka o <b>fotosyntéze</b> nebo <b>chlorofylu</b> ).<br><i>Příklady: Slunce pomáhá stromům, aby zůstaly zdravé a silné.<br/>Slunce pomáhá věcem růst a dodávat stromům živiny.<br/>Slunce udržuje při životě stromy a všechny rostliny, které nám dodávají kyslík.<br/>Slunce dává energii, takže stromy a rostliny mohou růst.</i> |
| 13                       | Slunce dává teplo nebo udržuje potřebnou teplotu. (Žádná zmínka o <b>fotosyntéze</b> nebo <b>chlorofylu</b> ).<br><i>Příklady: Slunce zahřívá Zemi a tak rostliny a zvířata nezmrznou.<br/>Slunce vytváří teplo, které pomáhá zvířatům růst a stromům vyrábět svou výživu.</i>   |
| 14                       | Slunce poskytuje světlo.<br><i>Příklady: Slunce je zdroj světla pro rostliny a zvířata.<br/>Zvířata potřebují sluneční světlo, aby viděla.</i>   |
| 19                       | Jiná správná odpověď   |
| <b>Nesprávná odpověď</b> |  |
| 70                       | Odpověď je příliš neurčitá.<br><i>Příklady: Rostliny a zvířata Slunce potřebují.<br/>Všechno potřebuje k přežití Slunce.<br/>Slunce je pravděpodobně nejdůležitější část ekosystému. Všechno vyživuje.</i>   |
| 79                       | Jiné nesprávné odpovědi (včetně přeškrtnutých, vygumovaných, nečitelných, neinterpretovatelných odpovědí nebo odpovědí netýkajících se tématu)   |
| <b>Odpověď chybí</b>     |  |
| 99                       | PRÁZDNÉ  |

| X02B        |      |    |      |      |      |     |      |     |      |
|-------------|------|----|------|------|------|-----|------|-----|------|
| Odpověď     | 10   | 11 | 12   | 13   | 14   | 19  | 70   | 79  | 99   |
| Četnost v % | 20,3 | 0  | 21,0 | 15,4 | 10,6 | 1,5 | 12,3 | 5,9 | 13,0 |

## Příloha č.2: Přírodovědná úloha TIMSS s výběrem odpovědi

- B4.** Těsně před běžeckým závodem a po něm ti někdo změří puls a počet vdechů za minutu. Jaké změny pravděpodobně zjistíš?
- A. Puls beze změn, ale poklesne počet vdechů za minutu.
  - B. Zrychlí se puls, ale počet vdechů za minutu bude beze změn.
  - C. Zrychlí se puls a zvětší se počet vdechů za minutu.
  - D. Zpomalí se puls a poklesne počet vdechů za minutu.
  - E. Puls i počet vdechů za minutu budou beze změn.

| B04         |     |     |      |     |     |
|-------------|-----|-----|------|-----|-----|
| Odpověď     | A   | B   | C    | D   | E   |
| Četnost v % | 0,6 | 2,9 | 94,0 | 1,2 | 0,7 |

## Příloha č.3: Přírodovědná úloha TIMSS s výběrem odpovědi

- D5.** Informace ze smyslových orgánů jsou předávány do mozku pomocí
- A. tepen a žil
  - B. tepen a hormonů
  - C. nervů a hormonů
  - D. svalů a žil.

| D05         |     |     |      |     |
|-------------|-----|-----|------|-----|
| Odpověď     | A   | B   | C    | D   |
| Četnost v % | 5,7 | 2,8 | 88,8 | 2,3 |



## Příloha č.4: Přírodovědná úloha PISA s tvorbou odpovědi

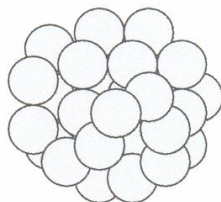
### ÚLOHA 9: KLONOVÁNÍ TELAT

#### KLONOVÁNÍ TELAT – TEXT

Přečti si následující článek o narození pěti telat.

V únoru 1993 se vědeckému týmu Národního institutu pro zemědělský výzkum v Bresson-Villiers (Francie) podařilo přivést na svět pět klonovaných telat. Vytvoření klonů (zvířat se stejným genetickým vybavením, která se však narodila pěti různým kravám) byl složitý proces.

- 5 Nejdříve vědci vyjmuli z jedné krávy (nazveme ji Blanka 1) asi třicet vajíček. Ze všech vajíček odebraných Blance 1 odstranili tito vědci jádra.  
Potom vzali embryo z jiné krávy (nazveme ji Blanka 2). Toto embryo se skládalo asi z třiceti buněk.



Vědci rozdělili shluk buněk z Blanky 2 na jednotlivé buňky.

Potom z každé buňky vyjmuli jádro. Každé jádro bylo samostatně vpraveno vždy do jednoho z třiceti vajíček, která pocházela od Blanky 1 (do buněk, ze kterých bylo odstraněno jádro).

- 10 Nakonec bylo třicet takto upravených vajíček přeneseno do třiceti náhradních krav. O devět měsíců později porodilo pět náhradních krav klony telat.  
Jeden z vědců řekl, že použití této klonovací techniky ve velkém měřítku by mohlo být finančně výhodné pro chovatele dobytka.

Zdroj: Corinne Bensimon, LIBÉRATION, Březen 1993

#### KLONOVÁNÍ TELAT – OTÁZKA 1

Hlavní myšlenka ověřovaná francouzským pokusem byla jeho výsledkem potvrzena. Jaká hlavní myšlenka mohla být francouzským pokusem ověřována?

.....

.....

#### KLONOVÁNÍ TELAT – VYHODNOCOVÁNÍ 1

|                     |            |   |
|---------------------|------------|---|
| KLASIFIKACE OTÁZKY: | Dovednost: | Rozpoznání otázek                         |
|                     | Obsah:     | Genetika                                  |
|                     | Situace:   | Přírodní vědy a technika (biotechnologie) |
|                     | Typ:       | Tvorba odpovědi – otevřená                |

Kód 1: Uvádí přijatelnou hlavní myšlenku.

- Myšlenka – zda je možné klonování telat.
- Určení počtu klonovaných telat, která by mohla být vyprodukována.

Kód 0: Uvádí odpověď bez zmínky o telatech nebo klonování **nebo** opakuje „použití této klonovací techniky ve velkém měřítku by mohlo být finančně výhodné pro chovatele dobytka“.

## KLONOVÁNÍ TELAT – OTÁZKA 2

Na řádce 6 je uvedeno: „Toto embryo se skládalo asi z třiceti buněk.“ Ve skutečnosti je ve shluku 32 buněk. Vysvětlí, jak tento shluk vznikne z jednoho oplodněného vajíčka.

.....

.....

.....

## KLONOVÁNÍ TELAT – VYHODNOCOVÁNÍ 2

KLASIFIKACE OTÁZKY: Dovednost: Porozumění pojmům a poznatkům  
Obsah: Forma a funkce  
Situační: Přírodní vědy, život a zdraví  
Typ: Tvorba odpovědi – otevřená

- Kód 2: Uvádí odpověď, ve které nějakým způsobem vysvětluje, že se buňka pětkrát rozdělí.
- Buňka se rozdělí na dvě buňky, každá z nich zase na dvě buňky, to jsou čtyři buňky, další dělení dá 8, 16 a 32 buněk.
- Kód 1: Uvádí odpověď, kde zmiňuje, že dojde k dělení buněk, ale neuvede přesně jak.
- Buňky se dělí, dokud jich není přesně 32.
- Kód 0: Jiné odpovědi
- 

## KLONOVÁNÍ TELAT – OTÁZKA 3

Od kterých zvířat uvedených v následující tabulce zdědilo pět klonovaných telat genetické znaky? U každého zvířete zakroužkuj Ano nebo Ne.

| Zvíře:         | Zděděny genetické znaky? |
|----------------|--------------------------|
| Blanka 1       | Ano / Ne                 |
| Blanka 2       | Ano / Ne                 |
| Otec telat     | Ano / Ne                 |
| Náhradní krávy | Ano / Ne                 |

## KLONOVÁNÍ TELAT – VYHODNOCOVÁNÍ 3

KLASIFIKACE OTÁZKY: Dovednost: Porozumění pojmům a poznatkům  
Obsah: Genetika  
Situační: Přírodní vědy a technika (biotechnologie)  
Typ: Výběr odpovědi

- Kód 2: Ne, Ano, Ano, Ne v tomto pořadí  
Kód 1: Ne, Ano, Ne, Ne v tomto pořadí  
**NEBO**  
Ne, Ne, Ano, Ne v tomto pořadí  
Kód 0: Jiné odpovědi
-



#### KLONOVÁNÍ TELAT – OTÁZKA 4

Které(á) z následujících tvrzení je (jsou) pravdivé(á)? Pro každé z nich zakroužkuj Ano nebo Ne.

| Tvrzení                                 |          |
|---|----------|
| Všech pět telat má stejné geny.         | Ano / Ne |
| Všech pět telat je stejného pohlaví.    | Ano / Ne |
| Všech pět telat má stejnou barvu srsti. | Ano / Ne |

#### KLONOVÁNÍ TELAT – VYHODNOCOVÁNÍ 4

KLASIFIKACE OTÁZKY: Dovednost: Porozumění pojmům a poznatkům  
Obsah: Genetika  
Situace: Přírodní vědy a technika (biotechnologie)  
Typ: Výběr odpovědi

Kód 1: Ano, Ano, Ano

Kód 0: Jiné odpovědi

---

#### KLONOVÁNÍ TELAT – OTÁZKA 5

Na řádkách 12 a 13 je uvedeno: „Jeden z vědců řekl, že použití této klonovací techniky ve velkém měřítku by mohlo být finančně výhodné pro chovatele dobytka.“

Uveď důvod, proč by tato klonovací technika mohla přinést chovatelům finanční výhody ve srovnání s tradičním způsobem chovu krav.

.....

.....

.....

#### KLONOVÁNÍ TELAT – VYHODNOCOVÁNÍ 5

KLASIFIKACE OTÁZKY: Dovednost: Vyzarování/posouzení závěrů  
Obsah: Genetika  
Situace: Přírodní vědy a technika (biotechnologie)  
Typ: Tvorba odpovědi – otevřená

Kód 1: Uvádí jednu z následujících odpovědí.

- Tímto způsobem můžete získat z jednoho embrya více telat.
- Můžete vybrat embrya zvířat s vynikajícími vlastnostmi (velmi zdravá, s dobrou produkcí mléka apod.) a telata budou mít tyto vlastnosti také.
- Můžete si vybrat určité pohlaví (např. jenom krávy).
- Protože jsou telata stejná, je jednodušší zvládnout onemocnění nebo běžné zdravotní problémy.

Kód 0: Jiné odpovědi

## Příloha č.5: Problémová úloha PISA s tvorbou odpovědi

### ÚLOHA 7: ENERGETICKÁ POTŘEBA

Tato úloha se týká výběru vhodných potravin, které by pokryly energetickou potřebu lidí v Zedlandii. V následující tabulce jsou v kilojoulech (kJ) uvedeny dávky energie doporučované pro různé skupiny lidí:

#### Doporučené denní dávky energie pro dospělé

| Věk         | Druh aktivity | MUŽI                  | ŽENY                  |
|-------------|---------------|-----------------------|-----------------------|
|             |               | Potřebná energie (kJ) | Potřebná energie (kJ) |
| Od 18 do 29 | Nízká         | 10 660                | 8 360                 |
|             | Střední       | 11 080                | 8 780                 |
|             | Vysoká        | 14 420                | 9 820                 |
| Od 30 do 59 | Nízká         | 10 450                | 8 570                 |
|             | Střední       | 12 120                | 8 990                 |
|             | Vysoká        | 14 210                | 9 790                 |
| Od 60 výše  | Nízká         | 8 780                 | 7 500                 |
|             | Střední       | 10 240                | 7 940                 |
|             | Vysoká        | 11 910                | 8 780                 |

#### DRUH AKTIVITY PODLE POVOLÁNÍ

**Nízká:**

prodavač v obchodě  
úředník  
žena v domácnosti

**Střední:**

učitel  
obchodník na trhu  
ošetřovatelka

**Vysoká:**

zedník  
dělník  
sportovec

#### Otázka 7.1: Energetická potřeba

**Typ problému:** rozhodování

**Situace:** osobní život

**Formát otázky:** uzavřená s tvořenou odpovědí

**Způsobilost:** pod úrovní 1

**Obtížnost:** 361

| Průměrná úspěšnost | Celkem | Dívky | Chlapci |
|--------------------|--------|-------|---------|
| ČR                 | 89,9%  | 91,0% | 88,9%   |
| OECD               | 84,8%  | 86,7% | 82,9%   |

David Eliáš je 45letý učitel. Jaká je jeho doporučená denní dávka energie v kJ?

Odpověď: ..... kilojoulů

#### Hodnocení a poznámky k otázce 7.1

Úplná odpověď

Kód 1: 12 120 kilojoulů.

Není-li uvedena odpověď, podívejte se, nezakroužkova-li žák „12 120“ v tabulce.

Nevyhovující odpověď

Kód 0: Jiná odpověď

| Odpovědi českých žáků |       |      |              |
|-----------------------|-------|------|--------------|
| Kód odpovědi          | 1     | 0    | Bez odpovědi |
| Četnost               | 89,9% | 7,7% | 2,4%         |

Pro správné zodpovězení této otázky musí žáci vyhledat příslušnou informaci v tabulce a napsat ji na vyznačený řádek. Při vyhledávání správného údaje musí vzít v úvahu vzájemné vztahy mezi alespoň třemi omezujícími podmínkami (povolání, věk, pohlaví). Tyto požadavky se však ukázaly být dosti jednoduché, otázka svou obtížností spadá pod úroveň 1.

Jana Goliánová je 19letá skokanka do výšky. Jednou večer ji přátelé pozvali na večeři do restaurace. Zde je jídelní lístek.

| JÍDELNÍ LÍSTEK          |                           | Janin odhad energie v jedné porci (kJ) |
|-------------------------|---------------------------|--|
| <b>Polévky:</b>         | Rajská polévka            | 355                                    |
|                         | Houbová krémová polévka   | 585                                    |
| <b>Hlavní jídla:</b>    | Mexické kuře              | 960                                    |
|                         | Karibské kuře na zázvoru  | 795                                    |
|                         | Vepřové plátky na česneku | 920                                    |
| <b>Saláty:</b>          | Bramborový salát          | 750                                    |
|                         | Hlávkový salát s rajčaty  | 335                                    |
|                         | Luštěninový salát         | 480                                    |
| <b>Moučníky:</b>        | Jablečný koláč s malinami | 1 380                                  |
|                         | Tvarohový koláč           | 1 005                                  |
|                         | Ovocný dezert             | 565                                    |
| <b>Mléčné koktejly:</b> | Čokoládový                | 1 590                                  |
|                         | Vanilkový                 | 1 470                                  |

V restauraci nabízejí i speciální menu za výhodnou cenu:

| Menu za pevnou cenu 50 zedů |
|-----------------------------|
| Rajská polévka              |
| Karibské kuře na zázvoru    |
| Ovocný dezert               |

## Otázka 7.2: Energetická potřeba

**Typ problému:** rozhodování

**Situace:** osobní život

**Formát otázky:** otevřená s tvořenou odpovědí

**Způsoblost:** úroveň 2 (částečná odpověď),  
úroveň 3 (úplná odpověď)

**Obtížnost:** 586 (částečná odpověď), 623 (úplná odpověď)

| Průměrná úspěšnost | Celkem | Dívky | Chlapci |
|--------------------|--------|-------|---------|
| ČR                 | 38,0%  | 41,0% | 35,1%   |
| OECD               | 32,1%  | 33,4% | 30,8%   |

Jana si zapisuje, co každý den jedla. Toho dne do večeře byl její celkový příjem energie 7520 kJ.

Jana **nechce**, aby její celkový příjem energie byl **pod nebo nad její doporučenou denní dávkou** o více než 500 kJ.

Rozhodni, zda si Jana může dát speciální „Menu za pevnou cenu“ a přitom dodržet svou doporučenou energetickou dávku  $\pm 500$  kJ. Zapiš svůj postup.



## Hodnocení a poznámky k otázce 7.2

Úplná odpověď

Kód 2: Jídla z menu za pevnou cenu nedají Janě dost energie, aby se vešla do rozmezí  $\pm 500$  kJ své energetické dávky. V postupu by mělo být uvedeno:

1. Výpočet celkové energie speciálního menu za pevnou cenu:  $355 + 795 + 565 = 1715$ .
  2. Zjištění, že doporučená energetická dávka Jany je 9820 kJ.
  3. Využití hodnoty 7520 spolu s hodnotami 1715 a 9820, pomocí čehož se ukáže, že Jana by byla o více než 500 kJ pod svou doporučenou energetickou dávkou.
  4. Závěr, že menu za pevnou cenu neobsahuje dostatečné množství energie.
- $355 + 795 + 565 = 1715$   
 $7520 + 1715 = 9235$   
Doporučená denní dávka je 9820 kJ, takže si to nemůže dát.  
(Výpočet  $9820 - 9235 = 585$  není třeba)

Částečná odpověď

Kód 1: Správný postup, ale menší chyby nebo opominutí v jednom z kroků výpočtu. Závěr nemusí být správný, ale musí být v souladu s výpočtem.

- $1715 + 7520 = 9235$ . To je v rozmezí 500 od 8780, takže „Ano“.

NEBO

Správné výpočty, ale závěr „Ano“ nebo bez závěru.

Nevyhovující odpověď

Kód 0: Jiná odpověď včetně „Ne“ bez vysvětlení.

- Ne, Jana by si neměla objednat menu za pevnou cenu.
- 1715 je víc než 500 kJ, takže si to Jana nemůže dát.

NEBO

Správná úvaha vyjádřená slovy, ale bez výpočtu. Pro udělení kódu 1 jsou nutné pomocné výpočty.

- Menu za pevnou cenu nemá dostatek kJ, takže by si ho Jana neměla dávat.

| Odpovědi českých žáků |       |       |       |              |
|-----------------------|-------|-------|-------|--------------|
| Kód odpovědi          | 2     | 1     | 0     | Bez odpovědi |
| Četnost               | 31,3% | 13,3% | 39,3% | 16,1%        |

Druhá otázka v úloze Energetická potřeba je obtížnější. Žáci musí nejprve posoudit omezení daná věkem, pohlavím a druhem aktivity a určit doporučenou denní dávku energie Jany Goliánové. Dále musí vzít v úvahu množství kilojoulů, které již spotřebovala, a celkovou energetickou hodnotu výhodného menu vypočtenou s využitím údajů v tabulce. Výslednou hodnotu potom musí porovnat s doporučenou denní dávkou pro vysoce aktivní 19letou ženu a dojít k závěru, že Jana si nemůže dát výhodné menu, protože by měla o 585 kJ méně, než je její doporučená denní dávka, takže by se nevešla do uvedeného limitu  $\pm 500$  kJ.

Žáci, kteří dospěli k úplné odpovědi, prokázali, že jsou schopni vzít v úvahu všechny omezující podmínky a vzájemné vztahy mezi nimi. Kromě systematického a logického přístupu k problému navíc prokázali schopnost jasně a srozumitelně sdělit své výsledky ostatním.

Žáci, jejichž odpověď nebyla úplná, mohli ještě získat 1 bod za částečnou odpověď. Takové řešení je příznačné pro žáky s nedostatečně rozvinutou schopností kontrolovat a posuzovat svoji práci.