

Univerzita Karlova v Praze
Matematicko-fyzikální fakulta

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE



Kateřina Bašátková

Přírodovědné úlohy výzkumu PISA – analýza výsledků českých žáků

Katedra didaktiky fyziky

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Dana Mandíková, CSc.

Studijní program: Fyzika – Fyzika zaměřená na vzdělávání

2009

Poděkování

Ráda bych poděkovala především vedoucí bakalářské práce RNDr. Daně Mandíkové, CSc., která na mě s velkou trpělivostí a obrovskou dávkou motivace po celou dobu vzniku práce dohlížela a byla mi nejen odborným poradcem, ale také oporou. Dále bych chtěla poděkovat rodině, příteli a všem blízkým přátelům.

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci napsala samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů. Souhlasím se zapůjčováním práce.

V Praze dne 25.5.2009

.....
Kateřina Bašátková

Obsah

Předmluva	5
1. Základní informace o výzkumu PISA	6
1.1 Záměr	6
1.2 Metody.....	7
1.3 Úlohy výzkumu PISA.....	7
1.4 Testování žáci	9
1.5 Fáze výzkumu - tři aspekty gramotnosti	10
2. Přírodovědná gramotnost ve výzkumu PISA	11
2.1 Vymezení přírodovědné gramotnosti	11
3. Prezentace výsledků	14
3.1 PISA 2000 a 2003.....	14
3.2 PISA 2006	15
4. Přírodovědné úlohy výzkumu PISA	16
4.1 Parametry charakterizující obtížnost úloh.....	16
4.2 Přehled úloh.....	17
5. Celkové výsledky českých žáků	18
5.1 Celkové výsledky v roce 2000 a 2003.....	18
5.2 Výsledky 15letých a 17letých žáků středních škol v testu přír. gramotnosti... ..	21
5.3 Celkové výsledky v roce 2006	22
5.4 Porovnání výsledků TIMSS a PISA	29
6. Analýza fyzikálně zaměřených otázek	30
6.1 Výběr otázek	30
6.2 Celková úspěšnost ve fyzikálně zaměřených otázkách.....	33
6.3 Úspěšnost podle typu otázky.....	34
6.4 Úspěšnost podle kompetencí	35
6.5 Úspěšnost podle vědomostí.....	37
6.6 Úspěšnost podle kontextu a situací.....	39
6.7 Shrnutí výsledků.....	41
7. Závěr	49
Literatura	54

Název práce: Přírodovědné úlohy výzkumu PISA – analýza výsledků českých žáků

Autor: Kateřina Bašátková

Katedra (ústav): Katedra didaktiky fyziky

Vedoucí bakalářské práce: RNDr. Dana Mandíková, CSc.

E-mail vedoucího: mandikov@plk.mff.cuni.cz

Abstrakt: Bakalářská práce se zabývá analýzou výsledků českých žáků v přírodovědných testech použitých ve výzkumu PISA v roce 2000, 2003 a 2006. V úvodu práce jsou uvedeny základní informace o výzkumu PISA, jeho záměru, používaných metodách, struktuře úloh a jejich způsobu hodnocení, testovaných žácích a fázích výzkumu. Dále je podrobněji rozebrán pojem přírodovědná gramotnost, způsob prezentace výsledků a struktura přírodovědných otázek výzkumu. Následující kapitoly jsou zaměřeny na samotný rozbor výsledků českých žáků v přírodovědných otázkách, přičemž zvýšená pozornost je věnována otázkám s fyzikální tematikou. Práce přináší podrobnou analýzu jak celkových výsledků českých žáků v přírodovědné části výzkumu, tak i analýzu výsledků českých žáků podle jednotlivých aspektů přírodovědné gramotnosti.

Klíčová slova: PISA, 15letí žáci, přírodovědná gramotnost, vědomosti, kompetence

Title: Science Items in PISA Research – Analysis of Czech Pupil's Results

Author: Kateřina Bašátková

Department: Department of Physics Education

Supervisor: RNDr. Dana Mandíková, CSc.

Supervisor's e-mail address: mandikov@plk.mff.cuni.cz

Abstract: This work is devoted to analysis of findings about czech pupils in scientific tests made by PISA in years 2000, 2003 and 2006. There are basic information about PISA's research at the beginning of this work. Next chapters are about scientific literacy, about the ways of evaluation and presentation of the output and about a structure of questions used in research. This work is mainly focused in scientific questions and it brings particular analyses of both general result of czech pupils and their results in accordance to many aspects of scientific literacy.

Keywords: PISA, 15-years-old pupils, Scientific Literacy, Knowledge, Competence

Předmluva

Bakalářská práce se zabývá analýzou výsledků českých žáků v přírodovědných úlohách výzkumu PISA z roku 2000, 2003 a 2006. Porovnává průměrnou úspěšnost českých žáků s průměrnou úspěšností žáků ostatních zúčastněných zemí ve výzkumu PISA, a rovněž se soustředí na rozdíly v průměrné úspěšnosti mezi odpověďmi děvčat a chlapců. Úspěšnosti žáků v přírodovědných úlohách výzkumu jsou analyzovány jak z pohledu celkové úspěšnosti v jednotlivých testovaných letech, tak z pohledu úspěšnosti v dílčích zkoumaných oblastech. Těmito oblastmi jsou: typ jednotlivých otázek, ze kterých jsou úlohy sestaveny, dále vědomosti a kompetence, na které jsou otázky zaměřeny, a nakonec kontext a situace, do kterých jsou otázky zasazeny. Cílem této práce je postihnout a popsat ve kterých dílčích zkoumaných oblastech jsou žáci České republiky více či méně úspěšní a jak si v těchto oblastech stojí oproti žákům ostatních zúčastněných zemí.

Zvýšená pozornost je věnována zejména otázkám s fyzikálním zaměřením. Z celkové sumy přírodovědných otázek poskytovaných výzkumem PISA jsem proto přednostně vybrala všechny, které se zabývají fyzikálními tématy.

Téma bakalářské práce jsem zvolila především kvůli tomu, že bych se v budoucnu ráda věnovala učitelství matematiky a fyziky. Výsledky práce a rovněž mé osobní zkušenosti a poznatky získané jak během studia příslušných materiálů, tak během samotného psaní práce, bych ráda v budoucím povolání uplatnila. Dále mě velmi oslovila netradiční struktura přírodovědných úloh vyskytujících se v testech výzkumu PISA. Tyto úlohy, jak bude později popsáno a vysvětleno, se velmi liší od úloh typických pro výuku přírodovědných předmětů českého vzdělávacího systému.

Výsledky této práce byly využity v rámci projektu Národního programu výzkumu II č. 2E06020 „Fyzikální vzdělávání pro všestrannou přípravu a rozvoj lidských zdrojů na úrovni základních a středních škol“ řešeného na katedře didaktiky fyziky MFF UK.

1. Základní informace o výzkumu PISA

Mezinárodní výzkumy zabývající se oblastí vzdělávání jsou ve světě realizovány již od 50. let minulého století a ve vyspělých zemích je jim věnována velká pozornost. V současné době je považován za jeden z nejdůležitějších a nejznámějších výzkumů, zabývajících se touto problematikou, mezinárodní výzkum známý pod zkratkou PISA (Programme for International Student Assessment). Jedná se o výzkum Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj (OECD)¹, kterého se pravidelně účastní kromě členských zemí OECD i další země z celého světa, přičemž počet zúčastněných zemí se neustále zvyšuje.

Výzkum PISA se zaměřuje na *gramotnost* patnáctiletých žáků ve všech typech škol. Patnáctiletých proto, že jednou z hlavních otázek výzkumu PISA je, zda jsou žáci po ukončení základní školní docházky připraveni na další studium a zda během tohoto studia získali širší znalosti a dovednosti, které budou potřebovat v budoucím životě. Jeho cílem je pravidelně monitorovat vědomosti a dovednosti v mateřském jazyce (čtenářská gramotnost), matematice (matematická gramotnost) a v přírodovědných předmětech (přírodovědná gramotnost). Probíhá v tříletých cyklech, přičemž každý cyklus je výrazněji zaměřen na jednu z výše uvedených oblastí. V roce 2000 byla hlavní zkoumanou oblastí výzkumu PISA čtenářská gramotnost, v roce 2003 matematická gramotnost a v roce 2006 přírodovědná gramotnost.

Záměrem výzkumu je rovněž seznámení odborné i laické veřejnosti s novými trendy a pokroky v oblasti hodnocení vzdělávání. Výzkum PISA tedy poskytuje tvůrcům školské politiky v jednotlivých zemích klíčové informace o úspěšnosti a efektivitě jejich vzdělávacích systémů, včetně řady důležitých mezinárodních srovnání.

1.1 Záměr

Výzkum PISA (jak je již zmíněno výše) pokrývá svým obsahem tři oblasti gramotnosti: *čtenářskou, matematickou, přírodovědnou*. Přičemž každá z těchto oblastí je výzkumem definována jak z hlediska učiva předepsaného školními osnovami, tak zejména z hlediska důležitých vědomostí a dovedností potřebných pro život v dospělosti. Podstatné je zvládnutí postupů, porozumění pojmům a dovednost řešit nejrůznější situace. Výzkum PISA tedy přináší nový pohled na vyhodnocení vzdělávání, jehož hlavní myšlenkou je plnohodnotné uplatnění žáků

¹ **OECD** - (z ang. *Organisation for Economic Co-operation and Development*) je mezivládní organizace 30 ekonomicky nejrozvinutějších států na světě, které přijaly principy demokracie a tržní ekonomiky. Cílem OECD je napomáhat k dalšímu ekonomickému rozvoji, potlačení nezaměstnanosti, stabilizaci a rozvoji mezinárodních finančních trhů.

v moderní společnosti, např. na pracovním trhu, v osobním životě nebo v životě obce či jiného společenství.

1.2 Metody

Testy:

Úroveň gramotnosti žáků ve všech sledovaných oblastech je zjišťována prostřednictvím písemného testu. Na vypracování testu mají žáci 120 minut. Tento časový interval však nestačí k ohodnocení všech vědomostí a dovedností, které výzkum PISA sleduje. Aby tedy bylo možno pokrýt širší spektrum vědomostí a dovedností, bývá zpravidla testový materiál rozdělen do více testových sešitů, přičemž každý žák pracuje pouze s jedním z nich.

Například v roce 2000 testový materiál pokryl celkem 7 hodin testovacího času a byl rozdělen do 9 testových sešitů. Každá úloha byla zařazena do více testových sešitů tak, aby ji řešil reprezentativní vzorek žáků. Do zpracování byly zahrnutí i žáci zvláštních škol, kteří pracovali se speciálním testovým sešitem, do kterého byly zařazeny méně obtížné úlohy ze všech tří sledovaných oblastí, a testovací čas byl v tomto případě omezen na 60 minut.

Dotazníky:

Součástí výzkumu PISA je rovněž dotazníkové šetření, kterého se zúčastňují jak samotní žáci, tak i ředitelé zúčastněných škol. Žáci vyplňují žákovské dotazníky, ve kterých poskytují informace o sobě, o prostředí ve kterém žijí, o škole, kterou navštěvují, a o výukových metodách, se kterými se během svého studia setkávají.

Ředitelé testovaných škol vyplňují školní dotazníky, týkající se základních údajů o škole (velikost, sídlo, typ), rozdělení odpovědností a pravomocí, kritérií pro přijímání a hodnocení žáků, pedagogického sboru, používaných výchovných a vyučovacích metod a materiálních a výchovných problémů.

1.3 Úlohy výzkumu PISA

Úlohy použité v testech výzkumu PISA se liší od úloh, které jsou běžně používány při výuce a hodnocení žáků v našich školách, nejen tím, jaké dovednosti a vědomosti žáků se snaží zjišťovat, ale i tím jak vypadají.

Většinou se skládají z několika otázek, které zkoumají jedno určité téma. Úlohy obvykle obsahují úvodní materiál, za nímž následují jednotlivé otázky různého typu a obtížnosti. Jedná se zpravidla o více či méně rozsáhlý text, graf, obrázek či jiný písemný materiál. Jako úvodní materiály se v úlohách vždy volí

materiály, se kterými se běžně v životě setkáváme (články z novin a časopisů, internetové texty, fotografie, mapy, informační letáky apod.). Často se objevuje další text, obrázek či graf i mezi dílčími otázkami úlohy, a rozvíjí nebo hlouběji ilustruje její nosné téma. To, že se k jednomu materiálu vztahuje více otázek a žák tak pracuje s jednou úlohou delší dobu, zajišťuje, že žák má možnost se s konkrétním tématem úlohy podrobněji seznámit a lépe se na něj soustředit.

Pro úlohy jsou dále charakteristické různé typy otázek. Tyto typy jsou rozděleny do čtyř následujících skupin.

- **Otázky s výběrem odpovědi:**
Žáci vybírají jedinou správnou odpověď ze 4 – 5 nabízených možností.
- **Komplexní otázky s výběrem odpovědi:**
Žáci vybírají jednu z odpovědí Ano/Ne v souboru minimálně dvou otázek.
- **Uzavřené otázky s tvorbou odpovědi:**
Žáci vytvářejí vlastní odpověď, jedná se však o odpověď vyjádřenou jedním či několika slovy (uvedení výsledku výpočtu, dokreslení symbolu do obrázku apod.)
- **Otevřené otázky s tvorbou odpovědi:**
Žáci odpovídají vlastními slovy, jedná se o odpověď rozsáhlejší (zdůvodnění, jak dospěli ke svému závěru, uvedení argumentů podporující správnost či nesprávnost určitého tvrzení apod.).

Vyhodnocování odpovědí žáků:

Odpovědi žáků na otázky s výběrem odpovědi a na část uzavřených otázek s tvorbou odpovědi mohou být přímo elektronicky vkládány do programu na pořizování dat. Odpovědi na všechny otevřené otázky a na některé z uzavřených otázek však vyžadují odborné vyhodnocení.

Vyhodnocování žakovských odpovědí spočívá v tom, že jim jsou na základě podrobného materiálu (tzv. kódovací manuál pro vyhodnocování) přiřazovány číselné kódy, které co nejpřesněji vystihují a vyjadřují jak kvalitu odpovědi, tak rovněž způsob, jakým žáci na dané otázky odpovídají.

Některé ze žakovských odpovědí je možné posuzovat pouze jako „správné“ nebo „nesprávné“, a pro jejich hodnocení proto stačí dva kódy. Jiné otázky jsou komplexnější a při vyhodnocování odpovědí je tedy nutné použít větší počet kódů, aby bylo možné posoudit „míru správnosti“ odpovědi. Jedná se především o otázky s vyšší úrovní obtížnosti. Jelikož žáci ve svých odpovědích často vyjadřují své názory, formulují závěry, navrhují řešení apod., není vždy možné říci, že určitá odpověď je správná a jiná nesprávná. Místo výrazu správná a nesprávná odpověď jsou proto při vyhodnocování užívány termíny *úplná odpověď*, *částečná odpověď*, *nevyhovující odpověď*.

Při vyhodnocování úloh testu PISA jsou používány následující kódy:

- **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 patrné, že žák neporozuměl buď textu, či položené otázce.
- **Kód 9** je určen pro chybějící odpověď, kdy se očividně žák o odpověď ani nepokusil.
([2], s.12)

U otázek s vyšší úrovní obtížnosti jsou používány dvouciferné kódy. První číslice označuje úroveň správnosti tak, jak je popsáno výše. Druhá číslice je určena pro zakódování různých druhů odpovědí. Díky tomu lze získat informace o chybných představách žáků a jejich odlišných přístupech k řešení problémů.

Podrobný popis každého kódu je uveden v kódovacím manuálu pro vyhodnocování odpovědí. V tomto manuálu jsou dále uvedeny příklady možných odpovědí žáků. Ačkoliv by měl podrobný popis vyhodnocování spolu s uvedenými příklady minimalizovat míru subjektivity, je občas nutné pečlivě zvážit, kde se hranice mezi jednotlivými kódy nachází. Ve výzkumu PISA platí zásada, že v případě pochybností se přiřazuje kód, který je pro žáka „výhodnější“.

1.4 Testování žáci

Ve výzkumu PISA jsou testováni žáci narození v určitém kalendářním roce bez ohledu na to, v jakém typu školy a v jakém ročníku se nacházejí. V roce 2000 byli testováni žáci narození v kalendářním roce 1984. V roce 2003 žáci narození v roce 1987 a v roce 2006 žáci narození v roce 1990.

Výběr vzorku testovaných žáků probíhá podle mezinárodních pravidel tak, aby reprezentoval populaci všech patnáctiletých žáků. V České republice tvoří testovanou populaci žáci základních i středních škol. Vzorek je sestavován tak, aby byl reprezentativní pro jednotlivé typy škol: základní školy, víceletá gymnázia, čtyřletá gymnázia, střední odborné obory ukončené maturitou, střední odborné obory bez maturity, speciální školy (zvláštní školy, praktické školy a učiliště).

Česká republika uskutečnila v roce 2000 nad rámec mezinárodního šetření výzkum ve 3. ročnících středních škol. Toto doprovodné šetření probíhalo na

stejných školách jako šetření mezinárodní. Aby byl srovnatelný vzorek z 1. a 3. ročníku, byli do výzkumu zařazeni jen žáci narození v roce 1982. Šetření proběhlo i na několika tzv. inovativních školách², které vybrali odborníci na základě netradičních metod a přístupů používaných na těchto školách.

V roce 2003 v České republice došlo k navýšení vzorku testovaných žáků i o žáky 9. ročníku základních škol a odpovídajících ročníků víceletých gymnázií narozených v jiných letech než v roce 1987, a to z důvodu, aby v jednotlivých krajích byly reprezentativně zastoupeny tyto základní školy a víceletá gymnázia.

1.5 Fáze výzkumu - tři aspekty gramotnosti

Šetření výzkumu PISA probíhá ve tříletých cyklech a v každém z nich je jedné ze tří zkoumaných oblastí věnována zvýšená pozornost, aby bylo možné o této oblasti získat podrobnější informace. V roce 2000 to byla čtenářská gramotnost, v roce 2003 matematická gramotnost a v roce 2006 gramotnost přírodovědná. V současné době (květen 2009) probíhá dalšího šetření, které je opět zaměřeno na čtenářskou gramotnost.

Ačkoliv je v jednotlivých letech kladen důraz pouze na jednu z oblastí, sledovány jsou vždy všechny tři oblasti tak, aby bylo možno v každé z nich souvisle postihnout vývoj vědomostí a dovedností žáků.

Výzkum PISA vymezuje základní kompetence v uvedených třech oblastech. Teoretickým východiskem výzkumu jsou dokumenty obsahující detailní koncepci zkoumaných oblastí, které byly využity jako základ při vývoji testových úloh, konstrukci testu a při tvorbě škál pro prezentaci výsledků žáků.

Zkoumání gramotnosti v každé z výše uvedených oblastí výzkumu PISA se zaměřuje na tři základní aspekty:

- *kompetence* (dovednosti, činnosti, respektive postupy)
- *obsah* (tradiční prvky školních osnov, respektive vědomostí)
- *situace* (kontext, do kterého jsou řešené úlohy zasazeny)

V každém šetření byla rovněž sledována jedna z dalších zvolených oblastí, které se přímo nevází k žádnému vyučovanému předmětu, ale jsou pro uplatnění žáků v životě neméně důležité. V roce 2000 touto oblastí bylo sebehodnocení a studijní strategie žáků. V roce 2003 byla sledována úroveň analytického myšlení žáků a jejich schopnost řešit problémové úlohy. V roce 2006 byly zkoumány postoje žáků k přírodním vědám.

² Inovativní škola - škola, kde se uplatňují odlišnosti od standardních vzdělávacích obsahů, forem učení a vyučování, hodnocení výkonu žáků a vztahů mezi učiteli a žáky.

2. Přírodovědná gramotnost ve výzkumu PISA

2.1 Vymezení přírodovědné gramotnosti

Dnešní studium a aplikace přírodních věd si žádá osvojení mnohých důležitých dovedností, které lze považovat za jakousi nezbytně nutnou výbavu pro život v rychle se vyvíjejícím světě na počátku třetího tisíciletí, ve kterém je kladen důraz na propojení přírodovědných předmětů, moderních technologií a ekonomiky. 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 jejímu omezení a využití ve skutečném světě.

Přírodovědná gramotnost byla ve výzkumu PISA vymezena následující definicí ([4], s.3):

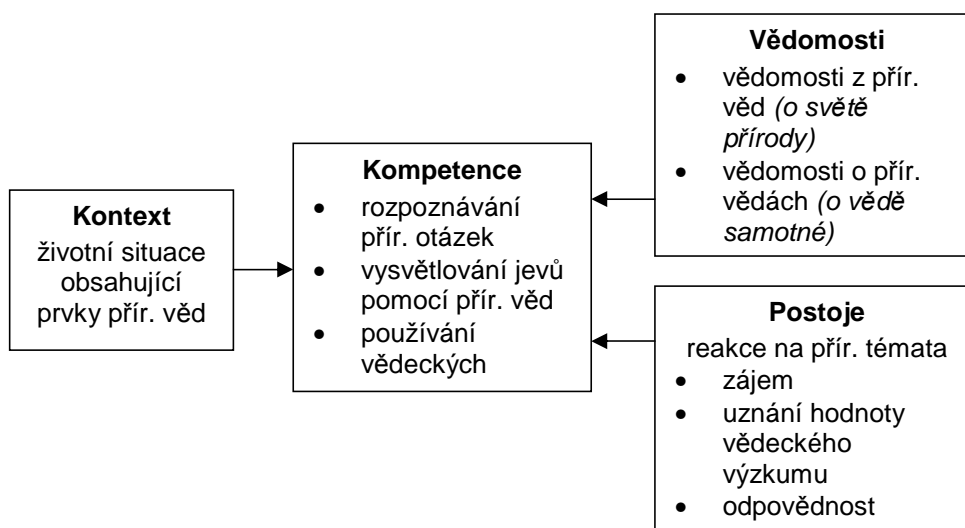
„Přírodovědná gramotnost je schopnost využívat přírodovědné vědomosti, klást otázky a z daných skutečností vyvozovat závěry, které vedou k porozumění světu přírody a pomáhají v rozhodování o něm a o změnách působených lidskou činností.“

Tímto způsobem popsaná přírodovědná gramotnost představuje poměrně široký přístup k přírodním vědám. Umožňuje propojovat přírodovědné vzdělávání s širšími mezioborovými kompetencemi a s praktickými životními situacemi.

Za čtyři hlavní složky přírodovědné gramotnosti jsou pak považovány:

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

Vztah jednotlivých složek znázorňuje následující schéma: (dle [4], s. 20)



Přírodovědné vědomosti zahrnují jednak *vědomosti z přírodních věd* (vědomosti o světě přírody), jednak *vědomosti o přírodních vědách samotných*.

Vědomosti z přírodních věd:

Jelikož ve výzkumu PISA je posuzována jen část přírodovědných vědomostí žáků, je důležité použít při jejich výběru jasná kritéria. Hodnocené vědomosti jsou vybírány z hlavních přírodovědných oborů (fyzika, chemie, biologie, zeměpis a technika) podle následujících zásad:

- Vybírané vědomosti by měly mít vztah ke skutečným životním situacím, neboť přírodovědné vědomosti se liší v míře použitelnosti v životě.
- Vybrané vědomosti by měly představovat důležité přírodovědné poznatky, a měly by být žákům dlouhodobě užitečné.
- Vybrané vědomosti by měly odpovídat vývojové úrovni patnáctiletých žáků.

Testované **vědomosti z přírodních věd** byly vybírány z následujících oblastí:

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

Vědomosti o přírodních vědách:

Pro **vědomosti o přírodních vědách** byly definovány dvě následující kategorie:

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

Kompetence:

Přírodovědnými kompetencemi rozumíme myšlenkové a fyzické postupy, které jsou spojeny s pochopením podstaty přírodních věd, jejich jednotlivých postupů, přínosu a omezení. 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 velmi důležité, aby byli schopni svá zjištění srozumitelně sdělit a zdůvodnit..

Přírodovědné kompetence byly vymezeny následujícím způsobem: (podle [4], s. 20):

- *rozpoznávání přírodovědných otázek* (žák umí: rozpoznávat otázky, které je v dané situaci možné zodpovědět pomocí přírodních věd, nebo určit klíčová slova, která lze použít pro vyhledání přírodovědných informací o daném tématu; rozpoznávat podstatné rysy vědeckého výzkumu – co se má porovnávat, které proměnné je třeba měnit a které zachovat konstantní, jaké dodatečné informace jsou zapotřebí, jakým způsobem se mají sebrat potřebná data);
- *vysvětlování jevů pomocí přírodních věd* (žák umí: aplikovat příslušné vědomosti z přírodních věd – popsat či interpretovat jevy a předpovídat změny, rozpoznávat, které popisy, vysvětlení nebo předpovědi odpovídají dané situaci);
- *používání vědeckých důkazů* (žák umí: chápat, že vědecká zjištění jsou druhem důkazů, z nichž lze odvodit určité závěry, získávat vědecké informace, argumentovat a vyvozovat závěry na základě vědeckých důkazů, vybrat vhodný závěr z několika možností a určit předpoklady, o něž se daný závěr opírá).

3. Prezentace výsledků

3.1 PISA 2000 a 2003

Přírodovědná gramotnost byla ve výzkumu PISA 2000 a 2003 popsána pouze **jedinou škálou**. Škála udává schopnost žáků používat vědomosti z přírodních věd, rozpoznat otázky týkající se přírodovědné problematiky a určit, co je součástí vědeckého výzkumu, propojit přírodovědná zjištění se závěry a tvrzeními, která jsou z nich vyvozena, a sdělovat všechna svá zjištění a závěry. Mezinárodní průměr na této škále má hodnotu 500 a směrodatnou odchylku 100.

V letech 2000 a 2003 nelze výsledky žáků v oblasti přírodovědné gramotnosti prezentovat prostřednictvím úrovní způsobilosti (viz kapitola 3.2), neboť v těchto letech byla přírodovědná gramotnost vedlejší zkoumanou oblastí. Prezentace prostřednictvím úrovní způsobilosti je možná u výsledků z roku 2006, kde přírodovědná gramotnost byla hlavní zkoumanou oblastí.

Popis škály přírodovědné gramotnosti:

Žáci, kteří se umístí poblíž horního okraje škály (okolo 690 bodů), jsou většinou schopni, vytvářet jednoduché modely a používat je k vysvětlování a předpovídání, navrhnout experiment k ověření nějaké myšlenky nebo rozpoznat, jaká myšlenka byla ověřována daným experimentem, použít předložené údaje pro posouzení alternativních závěrů a přesně a úplně tlumočit přírodovědné argumenty a popisy.

Žáci, kteří dosáhnou výsledku blízkého hodnotě 550, jsou zpravidla schopni používat přírodovědné modely k vysvětlování a k předpovídání, rozpoznat, jaké otázky mohou být zkoumány prostřednictvím vědeckého výzkumu, nebo podrobně popsat, čeho se daný výzkum týká. Z množství informací či posloupností úvah dokážou vybrat ty, na základě kterých mohou vyvozovat závěry nebo předložené závěry posuzovat.

Žáci, kteří se umístí na spodním okraji škály (okolo 400 bodů), jsou schopni si vybavit jednoduché přírodovědné poznatky (názvy, fakta, termíny, jednoduché zákony) a používat přírodovědné poznatky z běžného života k vyvozování závěrů a jejich hodnocení.

3.2 PISA 2006

Ve výzkumu PISA 2006 byly výsledky jednotlivých zemí prezentovány dvěma různými způsoby:

- pomocí skóre (počtu bodů) na škálách výsledků, které vyjadřují úspěšnost žáků při řešení testových úloh;
- pomocí šesti úrovní způsobilosti, na nichž se žáci mohou nacházet.

Škály výsledků:

Výzkum uvádí jednak průměrný výsledek žáků na jedné celkové přírodovědné škále, jednak jejich výsledky v různých dílčích oblastech, pro které jsou vytvořeny dílčí škály. Dílčích škál bylo vytvořeno celkem sedm. Tři pro jednotlivé kompetence (rozpoznávání přírodovědných otázek, vysvětlování jevů pomocí přírodních věd, používání vědeckých důkazů), tři pro vědomosti z přírodních věd (neživé systémy, živé systémy, systémy Země a vesmíru) a jedna společná pro vědomosti o přírodních vědách.

Úrovně způsobilosti:

Rozdělení žáků podle úrovní způsobilosti poskytuje informaci o tom, s jakým úspěchem si žáci osvojili přírodovědné kompetence a vědomosti. Podle toho, jakého skóre žák v testu dosáhl, je mu přiřazena jedna ze šesti úrovní způsobilosti. Žáci na první úrovni způsobilosti dosahují nejnižších výsledků a ovládají pouze nejjednodušší kompetence, šestá úroveň odpovídá nejlepším výsledkům a nejsložitějším kompetencím. V rámci výzkumu PISA byla za základní stanovena druhá úroveň. Žáci, kteří této úrovni nedosáhnou, mohou mít problémy v dalším studiu a s uplatněním na trhu práce. (Podrobné vymezení toho, co by měli žáci na jednotlivých úrovních umět, lze nalézt v [4], s. 22).

4. Přírodovědné úlohy výzkumu PISA

Pro měření přírodovědné gramotnosti se využívají různé typy úloh s přírodovědnou tematikou. Hlavní důraz při jejich tvorbě je kladen na to, aby řešení vyžadovalo na žákovi funkční využití přírodovědných vědomostí a dovedností a nikoli pouze memorování přírodovědného učiva daného školními osnovami.

Struktura přírodovědných úloh odpovídá obecnému popisu všech úloh výzkumu PISA (viz kap. 1.3). Pro přírodovědné úlohy jsou opět charakteristické 4 různé typy otázek (otázky s výběrem odpovědi, komplexní otázky s výběrem odpovědi, uzavřené otázky s tvorbou odpovědi, otevřené otázky s tvorbou odpovědi). (Blíže viz kap 1.3.)

Jednotlivé otázky, z kterých jsou přírodovědné úlohy výzkumu PISA sestaveny, se klasifikují podle čtyř kritérií. Těmito kritérii jsou *vědomosti*, *kompetence*, *kontext* a *typ*. Takováto klasifikace úloh napomáhá při tvorbě testu zajistit, aby byly dostačujícím způsobem zastoupeny otázky týkající se sledovaných kompetencí, otázky s požadovaným obsahem nebo aby byla zachována zamýšlená proporce otázek s výběrem a tvorbou odpovědi.

U většiny přírodovědných úloh výzkumu PISA se za účelem detailnějšího vyhodnocení odpovědí žáků používají kódy dvoučíslicové. První číslice kódu vyjadřuje míru úplnosti odpovědi a její charakteristika se shoduje s charakteristikou jednočíslicových kódů (viz kap. 1.3). Druhá číslice slouží k rozlišení různých typů úplných, částečných či nevyhovujících žákovských odpovědí. Úplným odpovědím tak mohly být přiřazeny například kódy 21, 22, 23 atd. podle toho, o jaký typ odpovědi šlo, stejně tak mohly být různým typům nevyhovujících odpovědí žáků přiřazeny kódy 01, 02, 03 atd.

4.1 Parametry charakterizující obtížnost úloh

Obtížnost úloh je podmíněna obtížností použitých pojmů, množstvím dat uvedených v zadání, posloupností úvah, které je nutno provést pro vyřešení úlohy, a požadovanou přesností komunikace. Obtížnost je dále ovlivněna kontextem, do kterého je úloha zasazena, formátem úlohy a způsobem prezentace otázek. Úlohy výzkumu PISA vyžadují práci s přírodovědnými pojmy různé obtížnosti:

- jednoduché přírodovědné poznatky nebo údaje
- přírodovědné pojmy nebo otázky a podrobnosti z přírodovědných výzkumů
- složité přírodovědné pojmy, další rozšiřující informace nebo posloupnosti úvah
- jednoduché modely nebo analýzy z přírodovědných pozorování a důkazů, které poskytují nové pohledy na danou problematiku

4.2 Přehled úloh

V souhrnné tabulce v Příloze 1 jsou uvedeny všechny přírodovědné úlohy použité v šetřeních výzkumu PISA v letech 2000, 2003 a 2006. Pro jednotlivé otázky je uvedena jejich klasifikace podle vědomostí, kompetencí, kontextu, situace a typu otázky, uveden je rovněž rok zadání, informace o uvolnění otázky a případné zaměření na fyziku.

Následující Tabulka 1 shrnuje počet úloh a otázek použitých v testech přírodovědné gramotnosti v jednotlivých šetřeních. Z Tabulky 1 je patrné, že se některé úlohy případně otázky, v jednotlivých letech opakují.

Tabulka 1: Počty úloh a otázek v testech přírodovědné gramotnosti

rok	počet úloh	počet otázek	z toho z roku 2000		z toho z roku 2003	
			počet úloh	počet otázek	počet úloh	počet otázek
2000	13	35				
2003	13	35	10	25		
2006	37	108	6	14	8	22

5. Celkové výsledky českých žáků

V Tabulce 2 jsou uvedeny počty českých žáků a škol, které se účastnily jednotlivých šetření výzkumu PISA.

Tabulka 2: Zastoupení českých žáků a škol ve výzkumu PISA

Rok	Počet žáků	Počet škol
2000	5365	229
2003	6320	260
2006	9016	245

5.1 Celkové výsledky v roce 2000 a 2003

Pro prezentaci výsledků v přírodovědné gramotnosti byla v roce 2000 a 2003 použita jediná škála charakterizující schopnosti žáků s průměrem 500 bodů a směrodatnou odchylkou 100 (viz kap. 3.1).

Celkové výsledky českých žáků v testu přírodovědné gramotnosti v roce 2000 a 2003 zachycují Tabulky 3 a 4. V obou letech byly výsledky českých žáků nadprůměrné. V roce 2000 dosáhlo statisticky významně lepšího výsledku 7 zemí, v roce 2003 pak jen 2 země. Od roku 2000 do roku 2003 se výsledek českých žáků statisticky významně zlepšil. Největšího pokroku dosáhli zejména žáci s lepšími výsledky, z tohoto důvodu se zároveň zvětšil rozdíl mezi dobrými a slabšími žáky.

Tabulka 3: Výsledky PISA 2000


Země	Průměr	
Korea	552	▲
Japonsko	550	▲
Finsko	538	▲
Velká Británie	532	▲
Kanada	529	▲
Nový Zéland	528	▲
Austrálie	528	▲
Rakousko	519	●
Irsko	513	●
Švédsko	512	●
Česká republika	511	
Francie	500	●
Norsko	500	●
USA	499	●
Maďarsko	496	▼
Island	496	▼
Belgie	496	▼
Švýcarsko	496	▼
Španělsko	491	▼
Německo	487	▼
Polsko	483	▼
Dánsko	481	▼
Itálie	478	▼
Lichtenštejnsko	476	▼
Řecko	461	▼
Rusko	460	▼
Lotyšsko	460	▼
Portugalsko	459	▼
Lucembursko	443	▼
Mexiko	422	▼
Brazílie	375	▼


Průměrný výsledek zemí v porovnání s ČR:

▲ je statisticky významně lepší

● statisticky významně se neliší

▼ je statisticky významně horší

 je statisticky významně lepší než mezinárodní průměr zemí OECD

 neliší se od mezinárodního průměru zemí OECD

 je statisticky významně nižší než mezinárodní průměr zemí OECD

Tabulka 4: Výsledky PISA 2003

Země	Průměr	
Finsko	548	▲
Japonsko	548	▲
Hongkong	539	●
Korea	538	●
Lichtenštejnsko	525	●
Austrálie	525	●
Macao	525	●
Nizozemí	524	●
Česká republika	523	
Nový Zéland	521	●
Kanada	519	●
Švýcarsko	513	●
Francie	511	▼
Belgie	509	▼
Švédsko	506	▼
Irsko	505	▼
Maďarsko	503	▼
Německo	502	▼
Polsko	498	▼
Slovensko	495	▼
Island	495	▼
USA	491	▼
Rakousko	491	▼
Rusko	489	▼
Lotyšsko	489	▼
Španělsko	487	▼
Itálie	486	▼
Norsko	484	▼
Lucembursko	483	▼
Řecko	481	▼
Dánsko	475	▼
Portugalsko	468	▼
Uruguay	438	▼
Srbsko	436	▼
Turecko	434	▼
Thajsko	429	▼
Mexiko	405	▼
Indonésie	395	▼
Brazílie	390	▼
Tunisko	385	▼

Chlapci a děvčata:

V mezinárodním srovnání nebyly rozdíly ve výsledcích chlapců a děvčat nijak výrazné. V České republice byli v obou letech nepatrně lepší chlapci, rozdíl ale nebyl statisticky významný. Nelišilo se ani zastoupení chlapců a děvčat, jejichž výsledek byl pod hodnotou 400 bodů a naopak nad hodnotou 600 bodů.

Výsledky žáků různých typů českých škol:

Výsledky žáků různých typů českých škol popisuje Tabulka 5. Všechny tyto rozdíly byly v obou letech statisticky významné. Nejúspěšnější byli v testu přírodovědné gramotnosti žáci víceletých a čtyřletých gymnázií, a to v roce 2000 i 2003. Na těchto typech škol došlo také k největšímu průměrnému zlepšení žáků do roku 2003, které bylo v obou případech statisticky významné.

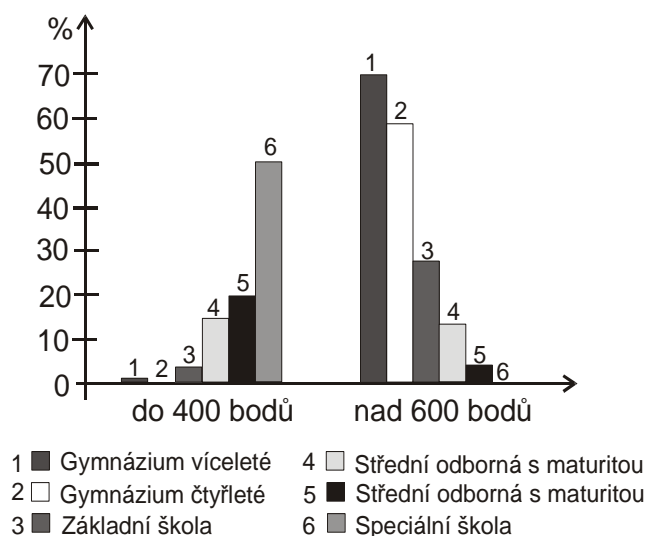
Graf 1 zachycuje, jaké procento žáků jednotlivých typů škol dosáhlo výsledku pod hodnotou 400 bodů a jaké procento nad hodnotou 600 bodů. Téměř všichni žáci gymnázií víceletých i čtyřletých dosáhli lepšího výsledku než 400 bodů, nad hodnotou 600 bodů byl větší podíl žáků víceletých gymnázií. Pod hodnotou 400 bodů byla 4 % žáků středních odborných škol s maturitou, 20 % žáků odborného studia bez maturity a přes 50 % žáků speciálních škol. Rozložení výsledků českých žáků základních škol přibližně odpovídá průměrnému rozložení výsledků žáků zemí OECD.

Tabulka 5: Výsledky českých žáků různých typů škol

Škola	Průměr		Rozdíl
	2000	2003	
Základní	496	500	4
Gymnázium	609	637	28
Gymnázium	591	616	25
Střední odborná s	537	548	11
Střední odborná bez	453	466	13
ČR celkem	511	523	12

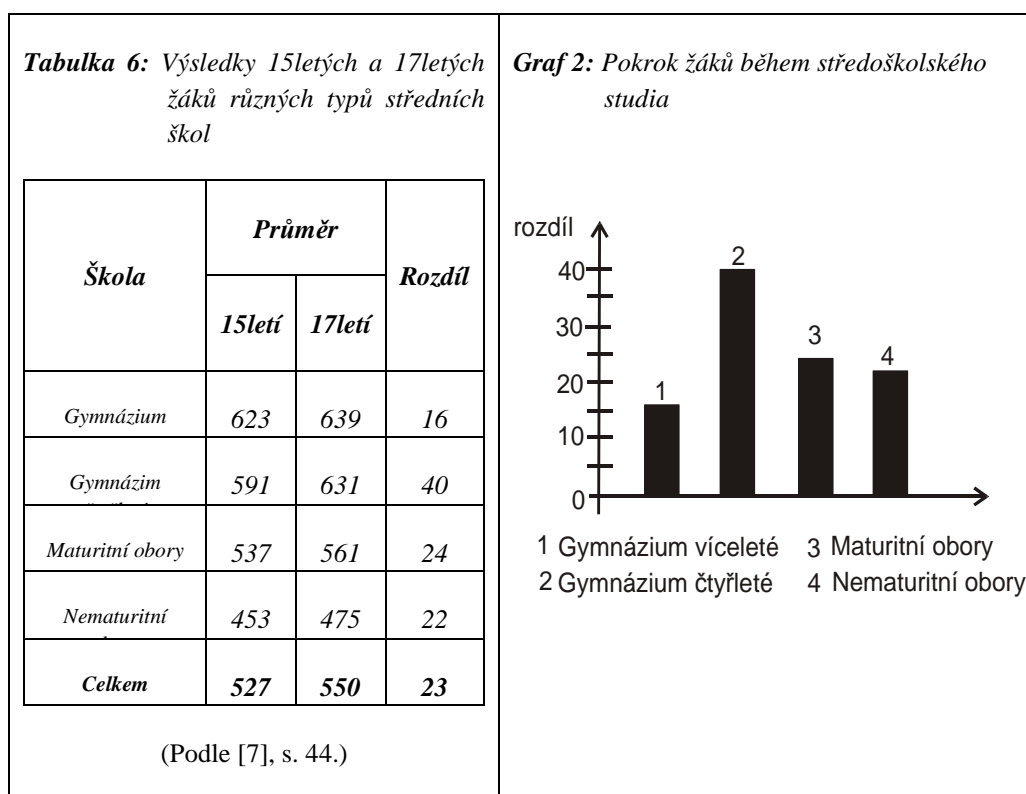
(Podle [5], s. 49.)

Graf 1: Zastoupení českých žáků (v %) různých typů škol pod 400 body a nad 600 body



5.2 Výsledky 15letých a 17letých žáků středních škol v testu přír. gramotnosti PISA 2000

V roce 2000 bylo v České republice provedeno šetření výzkumu PISA i ve třetích ročnících středních škol. V Tabulce 6 jsou uvedeny výsledky 15letých a 17letých žáků v testu přírodovědné gramotnosti pro různé typy škol. Graf 2 pak ukazuje rozdíl v průměrném výsledku.



Největšího přírůstku v průměrném výsledku dosáhli žáci čtyřletých gymnázií, nejmenšího naopak žáci víceletých gymnázií. Lze tedy soudit, že řadu vědomostí, které žáci čtyřletých gymnázií získávají během studia střední školy, získávají žáci víceletých gymnázií již na úrovni základní školy.

Výsledky ukazují, že rozdíly mezi žáky jednotlivých typů středních škol se během studia nezvětšují. Je třeba ale vzít v úvahu, že test výzkumu PISA byl navržen pro 15leté žáky a je pravděpodobné, že řada žáků, zejména z gymnázií, dosáhla většího pokroku, který ale nebyl za daných okolností zjištělný.

Podstatným zjištěním této části výzkumu je, že rozdíly mezi žáky jednotlivých typů škol, které jsou znatelné již při nástupu na tyto školy, přetrvávají i během dalšího studia. K podobnému závěru dospěl i výzkum TIMSS³.

³ TIMMS – (z ang. *Trends in International Mathematics and Science Study*) Projekt Mezinárodní asociace pro hodnocení výsledků vzdělávání IEA.

5.3 Celkové výsledky v roce 2006

Celkové výsledky v testu přírodovědné gramotnosti v roce 2006 shrnuje Tabulka 7. Čeští žáci dosáhli nadprůměrného výsledku. Statisticky významně lepších bylo jen 9 zemí. Česká republika patří ale k zemím, kde byl nadprůměrný rozdíl mezi dobrými a slabými žáky. Hodnota rozdílu mezi výsledky pěti procent nejlepších a pěti procent nejslabších žáků u nás činila 322 bodů. Přitom např. ve Finsku, které dosáhlo nejlepšího výsledku, byl tento rozdíl jen 281 bodů. Nejpravděpodobnější příčinou tohoto malého rozdílu může být skutečnost, že ve Finsku se slabším žákům a jejich individuálním potřebám věnuje pozornost již od samého počátku jejich vzdělávání. (Podle [4], s. 4).

Tabulka 7: Výsledky PISA 2006

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

Průměrný výsledek země v porovnání s ČR:

▲ je statisticky významně lepší

● statisticky se významně neliší

▼ je statisticky významně horší

■ je statisticky významně lepší než mezinárodní průměr zemí OECD

□ neliší se od mezinárodního průměru zemí OECD

■ je statisticky významně nižší než mezinárodní průměr zemí OECD

Úrovně způsobilosti:

Procentuální zastoupení českých žáků na jednotlivých úrovních způsobilosti (viz kap 3.2) je uvedeno v Tabulce 8. Současně je v tabulce uvedeno toto zastoupení pro Finsko, které dosáhlo nejlepších výsledků a dále průměr zemí OECD.

Tabulka 8: Procentuální zastoupení žáků na jednotlivých úrovních způsobilosti (podle [4], s.5):

	úroveň						
	pod 1	1	2	3	4	5	6
ČR	3%	12%	23%	28%	22%	10%	2%
Finsko	1%	4%	14%	29%	32%	17%	4%
Průměr OECD	5%	14%	24%	27%	20%	8%	1%

Na dvou nejvyšších úrovních způsobilosti se nacházelo 12 % českých žáků, což je o 3 % více než průměr zemí OECD. Pod druhou úrovní způsobilosti, která byla stanovena jako základní, bylo 15 % českých žáků, průměr zemí OECD byl 19 %. Ve Finsku bylo takových žáků ale pouze 5 %. Rozdíly v zastoupení českých dívek a chlapců na jednotlivých úrovních způsobilosti byly minimální.

Výsledky na dílčích škálách:

Na základě porovnání výsledků žáků na dílčích škálách (viz kap. 3.2) s jejich celkovým výsledkem v přírodovědném testu lze určit, ve kterých dílčích oblastech jsou žáci více nebo méně úspěšní.

Kompetenční škály:

Čeští žáci byli více úspěšní na škále vysvětlování jevů pomocí přírodních věd (aplikace vědomostí) a méně úspěšní na škále rozpoznávání přírodovědných otázek (rozpoznávání otázek, které lze vědecky zodpovědět). Obdobně na tom byli i žáci Maďarska, Slovenska, Estonska, Polska a Litvy. Výsledky českých a slovenských žáků byly navíc výrazně horší i na škále používání vědeckých důkazů (interpretace a používání vědeckého dokazování). V Tabulce 9 je uvedeno, nakolik byl výsledek žáků příslušné země na konkrétní dílčí škále lepší nebo horší než celkový výsledek v přírodovědném testu.

Tabulka 9: Rozdíly ve výsledcích na kompetenčních škálách

	celkový průměr přírodní vědy	kompetence		
		rozpoznávání přírodovědných otázek	vysvětlování jevů pomocí přírodních věd	používání vědeckých důkazů
Česká republika	513	-12	15	-12
Maďarsko	504	-21	14	-7
Slovensko	488	-13	13	-11
Estonsko	531	-16	9	0
Polsko	498	-15	8	-4
Litva	488	-12	7	-1
Finsko	563	-8	3	4

Na celkové přírodovědné škále téměř neexistovaly významnější rozdíly ve výsledcích českých chlapců a dívek, na dílčích škálách byla situace ale jiná. České dívky byly výrazně úspěšnější než chlapci na kompetenční škále rozpoznávání přírodovědných otázek. Naopak čeští chlapci byli lepší než dívky ve vysvětlování jevů pomocí přírodních věd, přičemž tento rozdíl patřil mezi zúčastněnými zeměmi k největším. Na škále používání vědeckých důkazů se výsledky českých chlapců a dívek nelišily. Obdobná situace byla ve většině zemí OECD.

Vědomostní škály:

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

Výsledky žáků v oblasti vědomosti z přírodních věd byly sledovány na třech škálách. Maďarsko a Česká republika byly dvě země OECD s nejlepším relativním výsledkem na škále neživé systémy (fyzika, chemie). Spolu se Slovenskem, Švédskem, Slovinskem a Rumunskem tvořily skupinu šesti

evropských zemí, jejichž žáci dosáhli na této škále výrazně lepších výsledků než na celkové přírodovědné škále.

V Tabulce 10 je uvedeno, nakolik byl výsledek žáků příslušné země na konkrétní dílčí vědomostní škále lepší nebo horší než celkový výsledek v přírodovědném testu.

Tabulka 10: Rozdíly ve výsledcích na vědomostních škálách

	celkový průměr přírodní vědy	vědomosti			
		o přírodních vědách	neživé systémy	živé systémy	země a vesmír
Česká republika	513	-14	21	12	13
Maďarsko	504	-12	29	5	9
Slovensko	488	-10	15	11	15
Švédsko	503	-5	14	8	-5
Slovinsko	519	-9	12	-2	15
Rumunsko	418	-6	10	8	-12
Finsko	563	-6	-4	11	-9

Na škále neživé systémy dosáhli chlapci ve všech zemích OECD výrazně lepších výsledků než dívky. Česká republika však spolu s Rakouskem, Maďarskem a Slovenskem patřila k zemím s největším rozdílem ve výsledcích chlapců a dívek v této oblasti. Na škále živé systémy nebyly u většiny zúčastněných zemí pozorovány významnější rozdíly mezi výsledky chlapců a dívek. Mezi země bez výrazných rozdílů patřila i Česká republika. Největší rozdíl mezi chlapci a dívkami ze všech zúčastněných zemí na škále systémy Země a vesmíru byl zjištěn v České republice. Jde o oblast, kde byly výsledky chlapců obecně nejlepší ve většině zúčastněných zemí.

Rozdíly ve výsledcích žáků různých typů škol:

Česká republika patří k zemím, kde jsou velmi viditelné rozdíly ve výsledcích žáků různých typů škol. Nejlepších výsledků dosáhli, stejně jako

v předchozích šetřeních, žáci gymnázií, nejhůře si vedli žáci nematuritního středoškolského studia a speciálních škol.

V Tabulce 11 je uveden jednak průměrný výsledek žáků v přírodovědném testu podle typu školy a také procentuální zastoupení žáků těchto typů škol na jednotlivých úrovních způsobilosti. Všichni žáci víceletých a čtyřletých gymnázií se nacházeli nad první úrovní způsobilosti, ve středním odborném studiu s maturitou bylo nad touto úrovní 96 % žáků. Na druhou stranu druhé úrovně způsobilosti, která je považována za základní, nedosahovala pětina žáků základních škol, třetina žáků ve středním odborném studiu bez maturity a dvě třetiny žáků škol speciálních.

Tabulka 11: Výsledky podle typů škol (podle [4], s. 14):

	průměr	úroveň						
		pod 1	1	2	3	4	5	6
Základní škola	488	4%	15	30%	30%	17%	4%	1%
Víceleté gymnázium	628	-	-	1%	13%	38%	36%	11%
Čtyřleté gymnázium	613	-	-	4%	15%	40%	34%	6%
SOŠ, SOU s maturitou	542	-	3%	18%	37%	30%	10%	1%
SOŠ, SOU bez	443	6%	26%	40%	23%	5%	-	-
Speciální škola	375	31%	37%	23%	8%	2%	-	-
ČR	513	3%	12%	23%	28%	22%	10%	2%

Značné rozdíly mezi žáky různých typů škol se objevovaly rovněž na třech dílčích kompetenčních škálách (viz Tabulka 12).

Tabulka 12: Rozdíly ve výsledcích na kompetenčních škálách
(podle [4], s.14):

	celkový průměr přírodní vědy	kompetence		
		rozpoznávání přírodovědných otázek	vysvětlování jevů pomocí přírodních věd	používání vědeckých důkazů
Základní škola	488	-9	15	-17
Víceleté gymnázium	628	-18	11	2
Čtyřleté gymnázium	613	-11	3	4
SOŠ, SOU s maturitou	542	-12	12	-4
SOŠ, SOU bez maturity	443	-13	24	-25
ČR	513	-12	15	-12

Nejvyrovnanějších výsledků na jednotlivých kompetenčních škálách dosáhli žáci čtyřletých gymnázií, největší rozdíly jsou pozorovatelné u žáků středního odborného studia bez maturity a do značné míry rovněž u žáků základních škol. U žáků dvou posledních jmenovaných typů škol je přitom zřejmé, že osvojování dovednosti vysvětlování jevů pomocí přírodních věd probíhá zejména na úkor dovednosti používání vědeckých důkazů.

5.4 Porovnání výsledků TIMSS a PISA

Přímé srovnání výsledků výzkumů TIMSS a PISA není možné vzhledem k jejich odlišnému zaměření a různým věkovým skupinám, na které se tyto výzkumy zaměřují. Jistý obrázek o výsledcích českých žáků v časovém průřezu může poskytnout porovnání umístění žáků 8. ročníků ve výzkumu TIMSS a patnáctiletých žáků ve výzkumu PISA, neboť tyto věkové kategorie jsou si blízké. V Tabulce 13 je uvedeno umístění zemí, které se účastnily všech uvedených výzkumů, vzhledem k mezinárodnímu průměru.

Tabulka 13: Časové porovnání výsledků žáků 8. ročníků a 15letých žáků v přírodních vědách (uvedeny jsou pouze země, které se účastnily všech pěti výzkumů) (Podle [3], s. 20):

TIMSS 1995	TIMSS 1999	PISA 2000	PISA 2003	PISA 2006
Česká rep.	Maďarsko	Korea	Japonsko	Kanada
Japonsko	Japonsko	Japonsko	Korea	Japonsko
Korea	Korea	Kanada	Austrálie	Nový Zéland
Maďarsko	Austrálie	Nový Zéland	Česká rep.	Austrálie
Austrálie	Česká rep.	Austrálie	Nový Zéland	Korea
Rusko	Kanada	Česká rep.	Kanada	Česká rep.
USA	Rusko	USA	Maďarsko	Maďarsko
Kanada	USA	Maďarsko	USA	Lotyšsko
Nový Zéland	Nový Zéland	Itálie	Rusko	USA
Itálie	Lotyšsko	Rusko	Lotyšsko	Rusko
Lotyšsko	Itálie	Lotyšsko	Itálie	Itálie

nad mezinárodním průměrem	mezinárodní průměr	pod mezinárodním průměrem
------------------------------	--------------------	------------------------------

6. Analýza fyzikálně zaměřených otázek

6.1 Výběr otázek

Vzhledem ke struktuře přírodovědných úloh výzkumu PISA, která (jak už bylo zmíněno výše v kap. 1.3) je rozdílná od struktury úloh běžně používaných při výuce na českých školách, se mým hlavním zájmem v rámci této práce stali fyzikálně zaměřené otázky. Ze všech přírodovědných úloh použitých v letech 2000, 2003 i 2006 jsem vybrala otázky, který svým obsahem spadají do učiva fyziky či se fyzikálních témat nějakým způsobem dotýkají. Hlavním cílem bylo zjistit, které otázky byly pro české žáky nejobtížnější, ve kterých si vedli naopak nejlépe, jak úspěšnější byli vzhledem k průměru zemí OECD, jak si vedli ve fyzikálních otázkách různého typu a v neposlední řadě ve sledovaných kompetencích. Pro každou vybranou fyzikálně zaměřenou otázku byla vytvořena tabulka s charakteristikou této otázky, s výsledky českých žáků a s výsledky mezinárodního průměru. U uvolněných úloh jsou rovněž uvedena zadání a v případě otevřených otázek i pokyny k hodnocení. Ukázka takto zpracované otázky je v Tabulce 14. Všechny takto zpracované otázky jsou v Příloze 2.

Celkem bylo vybráno a zpracováno 23 otázek z šetření v roce 2000, 23 otázek z šetření v roce 2003 a 47 otázek z šetření v roce 2006. V Tabulkách 15 – 19 je uvedeno zastoupení vybraných fyzikálně zaměřených otázek v jednotlivých šetřeních podle jejich typu, kompetencí a vědomostí a podle kontextu a situace.

Tabulka 14: Ukázka zpracování úlohy

Úloha: Velký kaňon	Kód úlohy: S426	Počet otázek: 5
Kód otázky	S426Q03	
Charakteristika otázky	Vliv teplotních změn a vody v puklinách na erozi skal	
Uvolnění otázky	Ano	
Typ otázky	S výběrem odpovědi	
Kompetence	Vysvětlování jevů pomocí přírodních věd	
Vědomosti z přírodních věd	Systémy Země a vesmíru	
Vědomosti o přírodních vědách	-	
Kontext/Situace	Životní prostředí/Sociální	
Úloha použita v letech	2006	

Zadání otázky:

Teplota ve Velkém kaňonu se pohybuje od teplot nižších než 0 °C až po teploty přes 40 °C. Ačkoli je to pouštní oblast, pukliny ve skalách někdy obsahují vodu. Jak napomáhají tyto změny teplot a voda ve skalních puklinách urychlit rozpad skal?

- A Mrznoucí voda rozpouští teplé skály.
- B Voda skály stmeluje.
- C Led vyhlazuje povrch skal.
- D Mrznoucí voda ve skalních puklinách nabývá na objemu.

Souhrnné výsledky (Průměrné procento správných odpovědí):

Výzkum v roce	průměr	chlapci	dívky
2006 ČR [%]	73,5	72,5	74,2
2006 OECD[%]	67,6	66,9	68,3

Podrobné výsledky (Zastoupení jednotlivých typů odpovědí v %):

Výzkum v roce	A	B	C	D	Ost.
2006/ ČR [%]	5,7	12,3	5,8	73,5	2,7
2006 OECD/ [%]	11,1	8,6	9,4	67,6	3,4

Sloupec se správnou odpovědí je podbarven.

Komentář a zhodnocení výsledků:

Čeští žáci dosáhli výsledku o 6 % lepšího než mezinárodní průměr. Výsledek dívek a chlapců byl v rámci chyby srovnatelný. Nejčastější chybnou představou českých žáků bylo, že voda skály stmeluje.

Tabulka 15: Zastoupení vybraných fyzikálně zaměřených otázek podle typu otázky

rok	počet otázek	typ otázky							
		s výběrem odpovědi		komplexní s výběrem odpovědi		uzavřená s tvorbou odpovědi		otevřená s tvorbou odpovědi	
		počet	%	počet	%	počet	%	počet	%
2000	23	8	34,8	5	21,7	3	13	7	30,4
2003	23	8	34,8	5	21,7	2	8,7	8	34,8
2006	47	12	25,5	14	29,8	5	10,6	16	34

Tabulka 16: Zastoupení vybraných fyzikálně zaměřených otázek podle kompetencí

rok	počet otázek	kompetence					
		rozpoznávání přírodovědných otázek		vysvětlování jevů pomocí přírodních věd		používání vědeckých důkazů	
		počet	%	počet	%	počet	%
2000	23	3	13	11	47,8	9	39,1
2003	23	2	8,7	10	43,5	11	47,8
2006	47	8	17	21	44,7	18	38,3

Tabulka 17: Zastoupení vybraných fyzikálně zaměřených otázek podle vědomostí

rok	počet otázek	vědomosti z přírodních věd								vědomosti o přírodních vědách			
		neživé systémy		živé systémy		systémy Země a vesmíru		technické systémy		vědecký výzkum		vědecká vysvětlení	
		počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%
2000	23	2	8,7	1	4,3	5	21,7	1	4,3	6	26,1	8	34,8
2003	23	4	17,4	0	0	4	17,4	3	13	5	21,7	7	30,4
2006	47	12	25,5	0	0	8	17	8	17	8	17	11	23,4

Tabulka 18: Zastoupení vybraných fyzikálně zaměřených otázek podle kontextu

rok	počet otázek	životní prostředí		zdraví		hranice vědy a techniky		rizika		přírodní zdroje	
		počet	%	počet	%	počet	%	počet	%	počet	%
2000	23	12	52,2	3	13	6	26,1	1	4,3	1	4,3
2003	23	9	39,1	2	8,7	6	26,1	1	4,3	5	21,7
2006	47	7	14,9	6	12,8	15	31,9	11	23,4	8	17

Tabulka 19: Zastoupení vybraných fyzikálně zaměřených otázek podle situace

rok	počet otázek	sociální		osobní		globální	
		počet	%	počet	%	počet	%
2000	23	6	26,1	11	47,8	6	26,1
2003	23	6	26,1	10	43,5	7	30,4
2006	47	29	61,7	6	12,8	12	25,5

6.2 Celková úspěšnost ve fyzikálně zaměřených otázkách

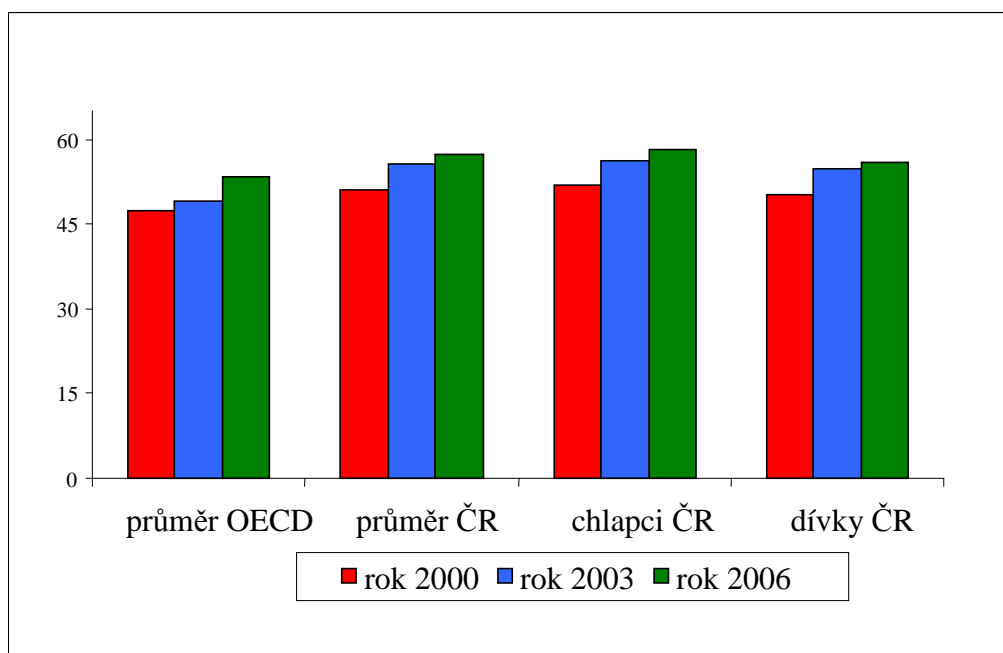
Průměrnou úspěšnost ve fyzikálně zaměřených otázkách shrnuje Tabulka 20 a Graf 3.

Celková průměrná úspěšnost českých žáků ve vybraných fyzikálně zaměřených otázkách byla ve všech šetřeních vyšší než průměr zemí OECD. Největší rozdíl ve prospěch českých žáků nastal v roce 2003, činil 6,6 %. Čeští chlapci byli vždy o něco málo úspěšnější než dívky. Nejvíce se jim dařilo v roce 2006, kdy byly úspěšnější než dívky o 2,3%.

Tabulka 20: Průměrná úspěšnost ve fyzikálně zaměřených otázkách

Rok	Průměrná úspěšnost v %			
	průměr OECD	průměr ČR	chlapci ČR	dívky ČR
2000	47,3	51	51,9	50,1
2003	48,9	55,5	56,3	54,6
2006	53,3	57,3	58,3	56

Graf 3: Průměrná úspěšnost v % ve fyzikálně zaměřených otázkách v jednotlivých letech



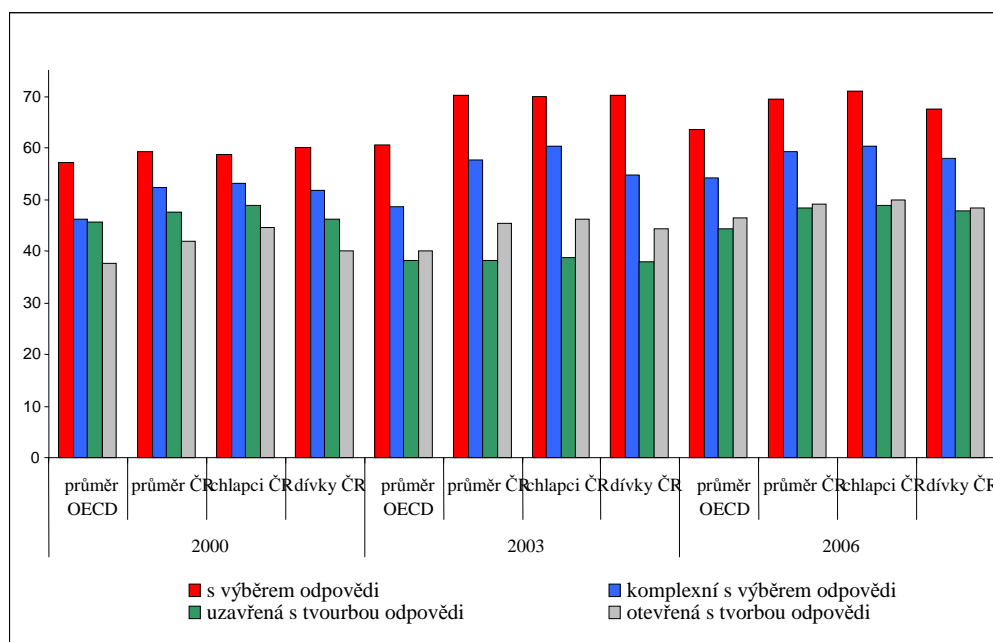
6.3 Úspěšnost podle typu otázky

Průměrná úspěšnost českých žáků a žáků zemí OECD podle typu vybraných fyzikálně zaměřených otázek je uvedena v Tabulce 21 a Grafu 4. (Podrobné tabulky s výsledky po jednotlivých otázkách lze nalézt v Příloze 3 – Tabulka 1 – 4.)

Tabulka 21: Průměrná úspěšnost podle typu otázky

Typ otázky	Průměrná úspěšnost v %											
	2000				2003				2006			
	průměr OECD	průměr ČR	chlapci ČR	dívky ČR	průměr OECD	průměr ČR	chlapci ČR	dívky ČR	průměr OECD	průměr ČR	chlapci ČR	dívky ČR
s výběrem odpovědi	57,1	59,3	58,8	60	60,7	70,1	70	70,1	63,6	69,5	70,9	67,6
komplexní s výběrem odpovědi	46,2	52,3	53,1	51,7	48,6	57,6	60,2	54,7	54,3	59,2	60,2	58
uzavřená s tvorbou odpovědi	45,6	47,4	48,8	46,3	38,1	38,3	38,6	37,9	44,2	48,4	48,8	47,7
otevřená s tvorbou odpovědi	37,7	41,9	44,6	40	40	45,3	46,2	44,3	46,4	49,2	49,8	48,4

Graf 4: Průměrná úspěšnost v % dle typu otázky



Nejvyšší průměrné úspěšnosti ve všech třech šetřeních dosahovali čeští žáci i žáci zemí OECD v otázkách s výběrem odpovědi. Průměrná úspěšnost českých žáků se pohybovala mezi 70,1 % v roce 2003 a 59,3 % v roce 2000. Tento typ otázky společně s otevřenými otázkami s tvorbou odpovědi patřil také k nejvíce zastoupeným (viz Tab. 15). Výsledky českých chlapců a dívek byly u tohoto typu otázek srovnatelné.

Druhé nejvyšší průměrné úspěšnosti dosahovali čeští žáci ve všech třech šetřeních u komplexních otázek s výběrem odpovědi (52,3 – 59,2 %). V roce 2003 byli v těchto otázkách v průměru úspěšnější čeští chlapci než dívky (o 5,5 %), v roce 2000 a 2006 byla jejich úspěšnost srovnatelná.

V otevřených otázkách s tvorbou odpovědi byli v roce 2000 čeští žáci nejméně úspěšní (v průměru 41,9 %), stejně tak i žáci zemí OECD. V roce 2003 i 2006 byla průměrná úspěšnost v tomto typu otázky vyšší (45,3 - 49,2 %) než u uzavřených otázek s tvorbou odpovědi (38,3 – 48,4 %). Čeští chlapci byli u těchto typů otázek v průměru vždy o něco úspěšnější než dívky. Výraznější rozdíl (4,6 %) byl však jen v roce 2000 u otevřených otázek s tvorbou odpovědi.

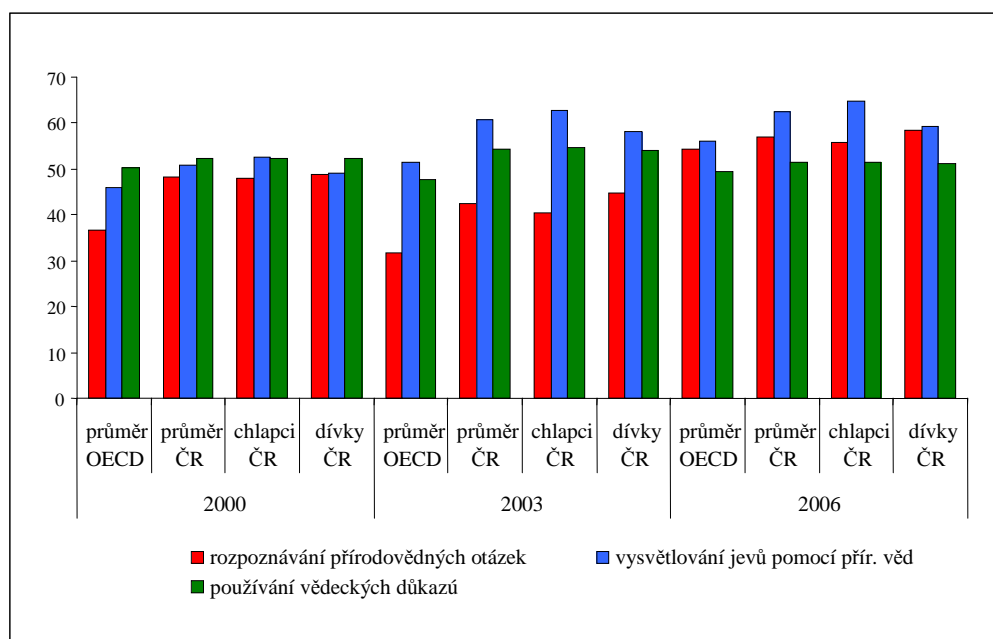
6.4 Úspěšnost podle kompetencí

V Tabulce 22 a v Grafu 5 je uvedena průměrná úspěšnost českých žáků a žáků zemí OECD podle kompetencí, na které byly vybrané fyzikální otázky zaměřeny. (Podrobné tabulky s výsledky po jednotlivých otázkách lze nalézt v Příloze 3 – Tabulka 5 – 7.)

Tabulka 22: Průměrná úspěšnost podle kompetencí

Kompetence	Průměrná úspěšnost v %											
	2000				2003				2006			
	průměr OECD	průměr ČR	chlapci ČR	dívky ČR	průměr OECD	průměr ČR	chlapci ČR	dívky ČR	průměr OECD	průměr ČR	chlapci ČR	dívky ČR
rozpoznávání přírodovědných otázek	36,6	48,3	47,8	48,9	31,6	42,5	40,3	44,8	54,2	57	55,8	58,5
vysvětlování jevů pomocí přír. věd	45,9	50,8	52,7	49,1	51,5	60,6	62,7	58,2	56	62,5	64,9	59,3
používání vědeckých důkazů	50,2	52,3	52,4	52,3	47,6	54,3	54,6	53,9	49,3	51,4	51,5	51,1

Graf 5: Průměrná úspěšnost v % dle kompetencí



V roce 2003 a 2006 byli čeští žáci v průměru úspěšnější v otázkách zaměřených na vysvětlování jevů pomocí přírodních věd než v otázkách týkajících se používání vědeckých důkazů, a to o 6,3 % v roce 2003 a o 11,1% v roce 2006. V roce 2000 byli naopak čeští žáci v průměru mírně úspěšnější (o 1,5 %) v používání vědeckých důkazů než při vysvětlování jevů pomocí přírodních věd.

Počet otázek zaměřených na rozpoznávání přírodovědných otázek byl v letech 2000 a 2003 příliš nízký (viz Tab. 16) na vyvozování konkrétnějších

závěrů. V roce 2006 byli čeští žáci v těchto otázkách v průměru o 5,5 % méně úspěšní než při vysvětlování jevů pomocí přírodních věd.

Oproti výsledkům v celém přírodovědném testu, kde byl rozdíl ve výsledcích na kompetenčních škálách „rozpoznávání přírodovědných otázek“ a „používání vědeckých důkazů“ oproti škále „vysvětlování jevů pomocí přírodních věd“ srovnatelný, byl u fyzikálně zaměřených otázek větší rozdíl u kompetence „používání vědeckých důkazů“ než u „rozpoznávání přírodovědných otázek“.

Co se týče úspěšnosti chlapců a děvčat, byly české dívky v roce 2006 v průměru o něco úspěšnější (2,7 %) při rozpoznávání přírodovědných otázek. Při vysvětlování jevů pomocí přírodních věd byli naopak ve všech šetřeních v průměru úspěšnější chlapci, nejvíce v roce 2006 o 5,6 %. Průměrná úspěšnost chlapců a dívek při používání vědeckých důkazů byla srovnatelná. To odpovídá i výsledkům v celém přírodovědném testu.

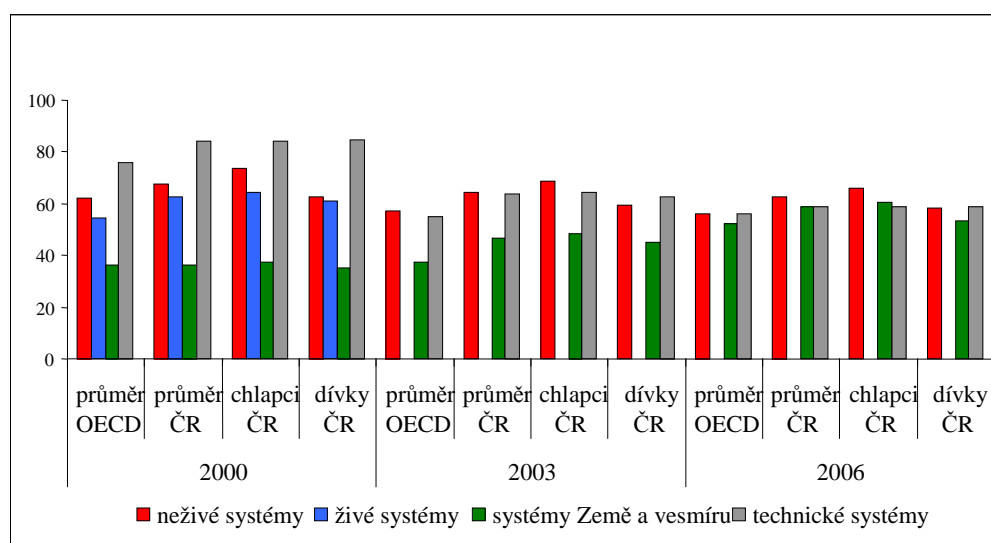
6.5 Úspěšnost podle vědomostí

V Tabulce 23 je uvedena průměrná úspěšnost českých žáků a žáků zemí OECD podle vědomostí, na které byly vybrané fyzikální otázky zaměřeny. Grafické zpracování je v Graf 6 a Graf 7. (Podrobné tabulky s výsledky po jednotlivých otázkách lze nalézt v Příloze 3 – Tabulka 8 – 13.)

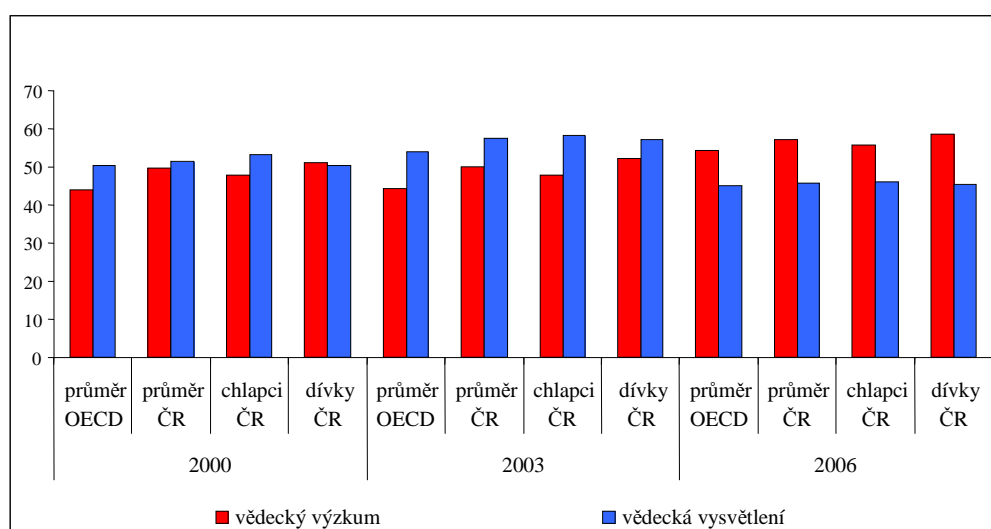
Tabulka 23: Průměrná úspěšnost podle typu vědomostí

Vědomosti	Průměrná úspěšnost v %											
	2000				2003				2006			
	průměr OECD	průměr ČR	chlapci ČR	dívky ČR	průměr OECD	průměr ČR	chlapci ČR	dívky ČR	průměr OECD	průměr ČR	chlapci ČR	dívky ČR
z přírodních věd												
neživé systémy	62,1	67,7	73,7	62,4	57,4	64,2	68,7	59,3	55,9	62,4	65,7	58
živé systémy	54,6	62,4	64,1	60,9	-	-	-	-	-	-	-	-
systémy Země a vesmíru	36,1	36,3	37,5	35,3	37,5	46,9	48,6	45,1	52,4	58,7	60,2	53,2
technické systémy	75,9	84,3	83,9	84,7	54,8	63,5	64,2	62,8	56,2	58,7	58,8	58,6
o přírodních vědách												
vědecký výzkum	44	49,5	47,8	51,2	44,3	49,9	47,8	52,1	54,2	57	55,8	58,5
vědecká vysvětlení	50,2	51,6	53,1	50,4	53,8	57,5	58,1	57	45,1	45,7	46,1	45,3

Graf 6: Průměrná úspěšnost v % dle vědomostí z přírodních věd



Graf 7: Průměrná úspěšnost v % dle vědomostí o přírodních vědách



Zaměřím se na rozbor výsledků v roce 2006, kdy byl počet otázek vyšší a jejich zastoupení v jednotlivých oblastech rovnoměrné (viz Tab. 17).

Celkově byli čeští žáci v průměru úspěšnější ve vědomostech z přírodních věd než ve vědomostech o přírodních vědách. To odpovídá i výsledkům v celém přírodovědném testu výzkumu PISA 2006.

Nejvyšší průměrné úspěšnosti dosáhli čeští žáci v oblasti „neživé systémy“ (62,4 %). V oblastech „systémy Země a vesmíru“ a „technické systémy“ byla průměrná úspěšnost stejná (58,7 %). V oblasti „vědecký výzkum“ byla průměrná úspěšnost srovnatelná (57,0 %). V oblasti „vědecká vysvětlení“ byla průměrná úspěšnost českých žáků nejnižší (45,7 %). Podobně tomu bylo i v průměru zemí OECD.

Co se týče úspěšnosti českých chlapců a dívek, byli čeští chlapci v průměru úspěšnější v oblasti „neživé systémy“ (o 7,7 %) a v oblasti „systémy Země a vesmíru“ (o 7,0 %). V oblasti „technické systémy“ a „vědecká vysvětlení“ byl průměrný výsledek českých chlapců a děvčat srovnatelný. V oblasti „vědecký výzkum“ byla česká děvčata v průměru o 2,7% úspěšnější.

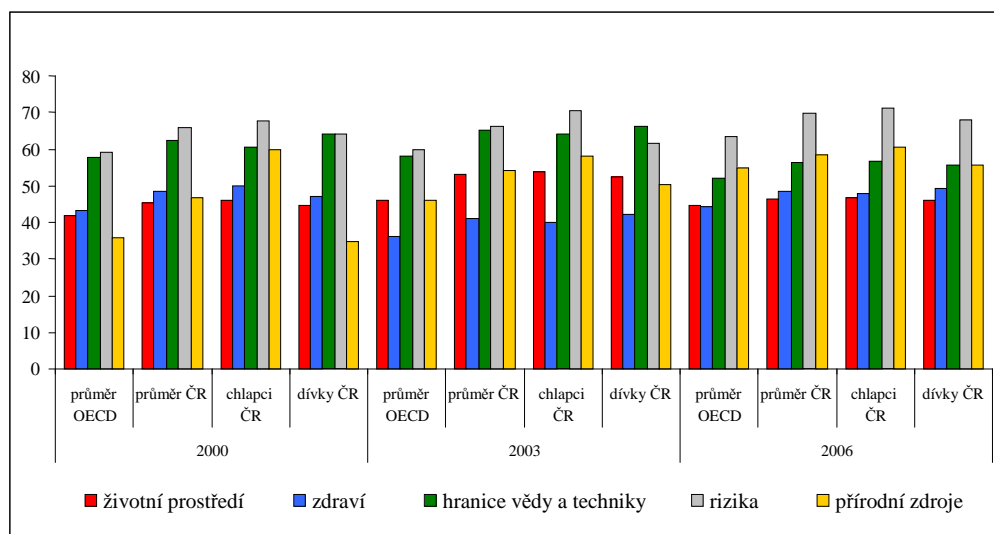
6.6 Úspěšnost podle kontextu a situací

V Tabulce 24 je uvedena průměrná úspěšnost českých žáků a žáků zemí OECD podle kontextu, do kterého byly vybrané fyzikálně zaměřené otázky zasazeny. Grafické zpracování těchto průměrných výsledků je v Grafu 8. (Podrobné tabulky s výsledky po jednotlivých otázkách lze nalézt v Příloze 3 – Tabulka 14 – 18.)

Tabulka 24: Průměrná úspěšnost podle kontextu

Kontext	Průměrná úspěšnost v %											
	2000				2003				2006			
	průmě r OECD	průmě r ČR	chlape i ČR	dívky ČR	průmě r OECD	průmě r ČR	chlape i ČR	dívky ČR	průmě r OECD	průmě r ČR	chlape i ČR	dívky ČR
životní prostředí	41,86	45,2	46,12	44,47	45,98	53,01	53,73	52,26	44,61	46,27	46,61	45,86
zdraví	43,3	48,4	50,03	47	36,26	41,07	40,1	42,12	44,31	48,43	47,73	49,3
hranice vědy a techniky	57,75	62,3	60,58	64	58,01	65,08	63,92	66,23	52,17	56,23	56,65	55,49
rizika	59,1	65,7	67,7	64	59,65	66,06	70,28	61,52	63,53	69,8	71,08	68,07
přírodní zdroje	35,8	46,6	59,9	34,6	46,14	54,28	57,99	50,25	54,7	58,3	60,4	55,48

Graf 8: Průměrná úspěšnost v % dle kontextu



Opět jsem se zaměřila na rozbor výsledků v roce 2006, kdy byl počet otázek vyšší a jejich zastoupení v jednotlivých oblastech rovnoměrné (viz Tab. 18).

Čeští žáci byli v průměru výrazně neúspěšnější v kontextu „rizika“ (69,8 %). Průměrná úspěšnost v kontextu „přírodní zdroje“ (58,3 %) a „hranice vědy a techniky“ (56,2 %) byla srovnatelná. Nejméně úspěšní byli čeští žáci v průměru v kontextu „zdraví“ (48,4 %) a „životní prostředí“ (46,3 %). Obdobné byly i výsledky v průměru zemí OECD.

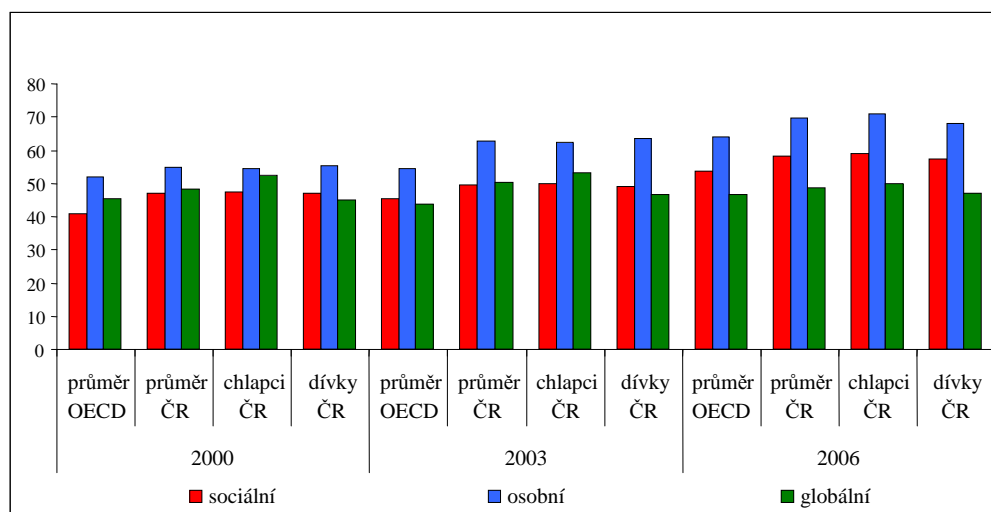
Čeští chlapci byli v průměru úspěšnější o 5 % v kontextu „přírodní zdroje“ a o 3 % v kontextu „rizika“. V ostatních oblastech byly výsledky chlapců a dívek srovnatelné.

V Tabulce 25 a Graf 9 shrnují průměrnou úspěšnost českých žáků a žáků zemí OECD podle situací, kterých se vybrané fyzikálně zaměřené otázky týkaly. (Podrobné tabulky s výsledky po jednotlivých otázkách lze nalézt v Příloze 3 – Tabulka 19 – 21.)

Tabulka 25: Průměrná úspěšnost podle situace

Situace	Průměrná úspěšnost v %											
	2000				2003				2006			
	průměr OECD	průměr ČR	chlapci ČR	dívky ČR	průměr OECD	průměr ČR	chlapci ČR	dívky ČR	průměr OECD	průměr ČR	chlapci ČR	dívky ČR
sociální	40,67	47,1	47,38	46,95	45,24	49,6	50,01	49,12	53,69	58,16	58,98	57,16
osobní	52,13	54,68	54,3	55,15	54,61	62,82	62,22	63,4	63,83	69,75	71,06	68,04
globální	45,18	48,27	52,17	44,82	43,89	50,14	53,34	46,74	46,41	48,83	50,06	47,21

Graf 9: Průměrná úspěšnost v % dle situace



Nejúspěšnější byli čeští žáci ve všech šetřeních v otázkách spadajících do situací osobních, následovaly situace sociální a globální. V letech 2000 a 2003 byl však rozdíl mezi situací sociální a globální minimální, v roce 2006 byla průměrná úspěšnost v otázkách spadajících do situací sociálních téměř o 10 % vyšší než u situací globálních. V mezinárodním srovnání bylo pořadí obdobné.

Čeští chlapci byli vždy v průměru o něco úspěšnější než děvčata, nejvyšší rozdíly byly u situace globální, v roce 2000 a 2003 to bylo o 7 %, v roce 2006 o necelá 3 %.

6.7 Shrnutí výsledků

PISA 2000

Otázky řešené nejhůře oproti mezinárodnímu průměru zemí OECD:

V roce 2000 byla průměrná úspěšnost českých žáků pod průměrem zemí OECD ve 4 z 23 vybraných otázek. Největší rozdíl (7,6 %) byl u otázky týkající se střídání dne a noci (S129 Q01 v plném znění v Příloze 2). Druhý nejvyšší rozdíl v průměrné úspěšnosti (4,5 %) pak byl u otázky z úlohy Skleníkový efekt, (S114 Q04 v plném znění v Příloze 2), kdy žáci měli pracovat s uvedenými grafy. Tato otázka byla použita ve všech třech šetřeních výzkumu PISA a pokaždé byl výsledek českých žáků pod mezinárodním průměrem (viz komentář k otázce v Příloze 2). Čeští žáci odpovídali hůře než mezinárodní průměr (o 3 %) i na druhou otázku z této úlohy (S114 Q03 v plném znění opět v Příloze 2) zaměřenou opět na práci s uvedeným grafem. Obě dvě tyto otázky se týkaly kompetence

„používání vědeckých důkazů“ a tato kategorie podle Tabulky 22 a Grafu 5 (kap. 6.4) byla nejlépe řešenou kategorií v roce 2000.

Otázky řešené nejlépe oproti mezinárodnímu průměru zemí OECD:

Nejlépe oproti průměru zemí OECD (rozdíl 10,8 %) řešili čeští žáci v roce 2000 otázku, v níž bylo třeba určit energetické zdroje podílející se na vytváření CO₂ z úlohy Teplota na Zemi (S269 Q04 viz Příloha 2). Druhý nejvyšší rozdíl v průměrné úspěšnosti (8,9 %) byl u otázky z úlohy Energie přílivu (S209 Q02 viz Příloha 2), kde bylo třeba uvést důvody malého využívání přílivových elektráren. Tato otázka byla také otázkou, kde téměř čtvrtina českých žáků vůbec neodpověděla. O 8,4 % pak byli čeští žáci úspěšnější v otázce, kde měli vybrat přístroj pro ověření elektrické vodivosti tkaniny z úlohy Oblečení (S213 Q02 v plném znění v Příloze 2). Dvě z těchto tří nejlépe řešených otázek oproti mezinárodnímu průměru (S269 Q04 a S213 Q02) se týkaly kompetence „vysvětlování jevů pomocí přírodních věd“, která byla v roce 2000 hned druhou nejlépe řešenou kategorií (viz kap. 6.4)

Otázky s nejvyšší úspěšností:

V roce 2000 byli čeští žáci nejúspěšnější (88,8 %) v otázce, kde bylo třeba vybrat materiál s nejlepší tepelnou vodivostí z úlohy Lžíce (S256 Q01 viz Příloha 2). Výsledek českých žáků byl u této otázky srovnatelný s mezinárodním průměrem, neboť tato otázka byla celkově méně obtížná. Druhá nejvyšší průměrná úspěšnost (84,3 %) byla v otázce, kde bylo třeba vybrat z nabídky přístroj, kterým by se ověřilo, že tkanina je elektricky vodivá z úlohy Oblečení (S213 Q02 v plném znění v Příloze 2). Tato otázka spadá také do otázek, kde čeští žáci byli v řešení úspěšnější než mezinárodní průměr (viz výše). Třetí v pořadí byla otázka z úlohy Teplota na Zemi týkající se důsledků tání polárního ledu (S269 Q01 viz Příloha 2) s průměrnou úspěšností 65,7 %. U této otázky byli čeští žáci lepší než mezinárodní průměr o 7 %. Co se týče kompetencí, byly všechny tyto otázky zaměřeny na „vysvětlování jevů pomocí přírodních věd“.

Otázky s nejnižší úspěšností:

Nejhůře (průměrná úspěšnost 25,3 %) si čeští žáci vedli v roce 2000 v otázce z úlohy Denní světlo, kde bylo třeba zakreslit do obrázku a popsat sklon zemské osy, severní polokouli, jižní polokouli a rovník (S129 Q02 v plném znění v Příloze 2). Ze stejné úlohy pak byla i otázka s třetí nejnižší úspěšností (30,9 %) týkající se střídání dne a noci (S129 Q01 v plném znění v Příloze 2). Tato otázka byla rovněž nejhůře řešenou otázkou oproti mezinárodnímu průměru (viz výše). Druhou nejnižší průměrnou úspěšnost (25,6 %) měli čeští žáci v otázce z úlohy na skleníkový efekt (S114 Q05 v plném znění v Příloze 2). Tato otázka patřila

k obtížnějším. Výsledek českých žáků byl ale mírně nad mezinárodním průměrem. Všechny tři otázky svým kontextem spadaly do „životního prostředí“ (nejnižší úspěšnost v roce 2000 dle Tabulky 24 a Grafu 8, kap 6.6) a zároveň zkoumaly vědomosti z oblasti „systémů Země a vesmíru“ (nejnižší úspěšnost v roce 2000 dle Tabulky 23 a Grafu 6, kap. 6.5).

Otázky, kde byly dívky úspěšnější než chlapci:

České dívky byly v roce 2000 úspěšnější než chlapci v řešení 10 z 23 vybraných otázek. Největší rozdíl (12 %) byl u otázky z úlohy Výzkum, kde bylo třeba vybrat nejvhodnější vlákno k výrobě náhrdelníku na základě zjištěných vlastností (S133 Q03 viz Příloha 2). Druhý nejvyšší rozdíl (8,3 %) byl u otázky z úlohy Ozón, kde bylo třeba rozhodnout, zda na dané otázky týkající se ozónové vrstvy může dát odpověď vědecký výzkum (S253 Q03 viz Příloha 2). O 7,1 % pak byly dívky v průměru úspěšnější u otázky z úlohy Jižní Rainea, v níž bylo třeba rozhodnout o podloženosti uvedených tvrzení informacemi v textu (S252 Q03 viz Příloha 2).

Otázky, kde byli chlapci úspěšnější než dívky:

Čeští chlapci odpověděli v roce 2000 v průměru lépe než dívky na 12 otázek z 23 vybraných. Výrazně největší rozdíl (25,3 %) byl u otázky z úlohy Teplota na Zemi, kde bylo třeba vybrat energetické zdroje podílející se na vytváření CO₂ (S269 Q04 viz Příloha 2). Tato otázka byla rovněž nejlépe řešenou otázkou oproti mezinárodnímu průměru (viz výše). Druhý nejvyšší rozdíl (11,2 %) byl u otázky z úlohy Energie přílivu, kde bylo třeba uvést důvody malého využívání přílivových elektráren (S209 Q02 viz Příloha 2). Tato otázka byla zároveň i druhou nejlépe řešenou otázkou oproti mezinárodnímu průměru (viz. výše). O 9,8 % byli pak chlapci v průměru lepší v otázce z úlohy Denní světlo, kde bylo třeba zakreslit sklon zemské osy (S129 Q02 v plném znění v Příloze 2). Tato otázka byla rovněž otázkou, kde čeští žáci dosáhli nenižšího průměrného výsledku (uvedeno výše).

PISA 2003

Otázky řešené nejhůře oproti mezinárodnímu průměru zemí OECD:

V roce 2003 byla průměrná úspěšnost českých žáků pod průměrem zemí OECD jen ve 2 z 23 vybraných otázek. V obou případech se jednalo o otázky z úlohy Skleníkový efekt (S114 Q03 a Q04 v plném znění v Příloze 2), rozdíly v úspěšnosti byly 3,9 % a 1,8 %. Tyto dvě otázky, jak už bylo zmíněno výše, patřily i mezi nejhůře řešené otázky oproti mezinárodnímu průměru v roce 2000. Obě dvě se týkají kompetence „používání vědeckých důkazů“, spadají do kontextu „životního prostředí“ a zkoumají vědomosti o přírodních vědách – „vědecká vysvětlení“.

Otázky řešené nejlépe oproti mezinárodnímu průměru zemí OECD:

Nejlépe oproti průměru zemí OECD (rozdíl 25,4 %) řešili čeští žáci v roce 2003 otázku týkající se střídání dne a noci z úlohy Denní světlo (S129 Q01 v plném znění v Příloze 2). Tuto otázku v roce 2000 řešili čeští žáci naopak nejhůře, a to jak absolutně tak vzhledem k průměru zemí OECD. Druhý nejvyšší rozdíl v průměrné úspěšnosti (17,2 %) byl u otázky z úlohy Energie přílivu (S327 Q01 viz Příloha 2), kde bylo třeba určit pravdivost tvrzení o provozu přílivové elektrárny. O 13,4 % pak byli čeští žáci úspěšnější v otázce z úlohy Teplota na Zemi, v níž bylo třeba určit energetické zdroje podílející se na vytváření CO₂ (S269 Q04 viz Příloha 2). Tato otázka v roce 2000 patřila k otázkám s nejvyšší úspěšností, dále pak k otázkám, kde chlapci byli úspěšnější než dívky a stejně jako v roce 2003 i k otázkám, kde byl výsledek českých žáků lepší než výsledek mezinárodního průměru.

Otázky s nejvyšší úspěšností:

První dvě otázky s nejvyšší průměrnou úspěšností českých žáků v roce 2003 byly stejné jako v roce 2000. Byla to otázka z úlohy Lžíce, kde bylo třeba vybrat materiál s nejlepší tepelnou vodivostí (S256 Q01 viz Příloha 2) a otázka z úlohy Oblečení, kde bylo třeba vybrat z nabídky přístroj, kterým by bylo možné ověřit, že tkanina je elektricky vodivá (S213 Q02 v plném znění v Příloze 2). Průměrné úspěšnosti zde byly 88,4 % a 87,4 %. Třetí v pořadí byla otázka z úlohy Voda týkající se výroby pitné vody z vody mořské (S304 Q02 viz Příloha 2) s průměrnou úspěšností 69,2 %. Všechny tyto tři otázky se týkaly kompetence „vysvětlování jevů pomocí přírodních věd“ a tato kategorie podle Tabulky 22 a Grafu 3 (kap. 6.4) byla v roce 2003 kategorií s největší průměrnou úspěšností.

Otázky s nejnižší úspěšností:

Nejhůře (26,4 %) si čeští žáci vedli v roce 2003 podobně jako v minulém šetření z roku 2000 v odpovědích na otázku z úlohy týkající se skleníkového efektu (S114 Q05 v plném znění v Příloze 2). Druhé nejnižší průměrné úspěšnosti (27,1 %) dosáhli čeští žáci opět u otázky, se kterou měli problémy již v roce 2000. Jedná se o otázku z úlohy Denní světlo, kde bylo třeba zakreslit do obrázku a popsat sklon zemské osy, severní polokouli, jižní polokouli a rovník (S129 Q02 v plném znění v Příloze 2). Třetí nejhůře zodpovězená otázka (34,2 %) pak byla opět z úlohy na skleníkový efekt, kde měli žáci v grafu růstu emisí CO₂ a grafu růstu průměrné teploty zemské atmosféry hledat části, které nepodporují dané tvrzení o příčinách růstu průměrné teploty Země (S114 Q04 v plném znění v Příloze 2). Všechny tyto tři nejhůře zodpovězené otázky spadaly do kontextu „životního prostředí“, stejně tak jako nejhůře řešené otázky v předcházejícím šetření.

Otázky, kde byly dívky úspěšnější než chlapci:

V roce 2003 byly české dívky v průměru úspěšnější než chlapci v řešení 7 z 23 vybraných otázek. Největší rozdíl (7,3 %) byl stejně jako v roce 2000 u otázky z úlohy Výzkum, kde bylo třeba vybrat nejvhodnější vlákno k výrobě náhrdelníku na základě zjištěných vlastností (S133 Q03 viz Příloha 2). Druhý nejvyšší rozdíl (5,8 %) byl u otázky ze stejné úlohy, v níž bylo třeba napsat důvody, proč je třeba vážit zátěž při zkoumání pevnosti vlákna (S133 Q01 viz Příloha 2). O 5,7 % pak byly dívky v průměru úspěšnější v otázce z úlohy Jižní Rainea, kde bylo třeba rozhodnout o podloženosti uvedených tvrzení informacemi v textu (S252 Q03 viz Příloha 2). V této otázce byly dívky výrazněji úspěšnější než chlapci i v předchozím šetření.

Otázky, kde byli chlapci úspěšnější než dívky:

Čeští chlapci odpověděli v roce 2003 v průměru lépe než dívky na 15 otázek z 23 vybraných. Výrazně největší rozdíl (22,3 %) byl stejně jako v roce 2000 u otázky z úlohy Teplota na Zemi, kde bylo třeba vybrat energetické zdroje podílející se na vytváření CO₂ (S269 Q04 viz Příloha 2). Zároveň tato otázka patřila k nejlépe řešeným otázkám v roce 2000 i v roce 2003. Druhý nejvyšší rozdíl (14,6 %) byl u otázky z úlohy Energie přílivu, kde bylo třeba určit pravdivost tvrzení o provozu přílivové elektrárny (S327 Q01 viz Příloha 2). O 9,2 % byli pak chlapci v průměru lepší v otázce z úlohy Voda, která se týkala porozumění principu výroby pitné vody z vody mořské (S304 Q02 viz Příloha 2). Tato otázka v roce 2000 patřila k otázkám s největší úspěšností.

PISA 2006

Otázky řešené nejhůře oproti mezinárodnímu průměru zemí OECD:

V roce 2006 byli čeští žáci pod průměrem zemí OECD v řešení 8 otázek ze 47 vybraných. Největší rozdíl (12,6 %) byl u otázky s otevřenou odpovědí z úlohy Výroba penicilínu, týkající se chlazení nádoby a procesu kvašení při výrobě penicilínu (S524 Q07 viz Příloha 2). U ostatních otázek rozdíl nepřesáhl 4,5 %, u dvou se pohyboval v rámci chyby.

Otázky řešené nejlépe oproti mezinárodnímu průměru zemí OECD:

Nejlépe oproti průměru zemí OECD (rozdíl 14,8 %) řešili v roce 2006 čeští žáci otázku s otevřenou odpovědí z úlohy Zástavba a přírodní katastrofa, kde bylo třeba vybrat po úpravách terénu nejrizikovější místo pro novou výstavbu a volbu zdůvodnit (S514 Q03 viz Příloha 2). O 13,8 % byli čeští žáci lepší v otázce z úlohy Teplota na Zemi, kde bylo třeba vybrat energetické zdroje vytvářející CO₂ (S269 Q04 viz Příloha 2). Jak již bylo zmíněno, patřila tato otázka v roce 2000 k otázkám s nejvyšší úspěšností, dále pak k otázkám kde chlapci byli úspěšnější než dívky a stejně jako v roce 2003 i k otázkám, kde byl průměrný výsledek českých žáků lepší než výsledek mezinárodního průměru. Třetího nejlepšího rozdílu (o 13,0 %) dosáhli čeští žáci v otevřené otázce z úlohy Magneticky nadnášený vlak, kde se měli vyjádřit k tvrzení novináře o důvodech tiché jízdy tohoto typu vlaku (S510 Q04 viz Příloha 2). Všechny tyto tři nejlépe řešené otázky oproti mezinárodnímu průměru se týkaly kompetence „vysvětlování jevů pomocí přírodních věd“. Podle Tabulky 22 a Grafu 5 (kap. 6.4) dosáhli čeští žáci v roce 2006 v této oblasti nejlepších výsledků.

Otázky s nejvyšší úspěšností:

Nejúspěšnější (86,5 %) byli čeští žáci v roce 2006 v řešení otázky z úlohy Zástavba a přírodní katastrofa, kde bylo třeba zdůvodnit možnost snazších a rychlejších terénních úprav při výstavbě v dnešní době oproti dřívějšímu (S514 Q02 viz Příloha 2). Úspěšnost řešení této otázky byla vysoká i v mezinárodním měřítku. V následujících dvou otázkách dosáhli čeští žáci vysoké průměrné úspěšnosti i v předchozích dvou šetřeních. Jednalo se o otázku z úlohy Oblečení, kde bylo třeba vybrat z nabídky přístroj, kterým je možné ověřit, že tkanina je elektricky vodivá (S213 Q02 v plném znění v Příloze 2), úspěšnost této otázky činila 85,7 %. Výborného výsledku (85,5 %) dosáhli čeští žáci i v otázce z úlohy Lžíce, kde bylo třeba vybrat materiál s nejlepší tepelnou vodivostí (S256 Q01, viz Příloha 2).

Otázky s nejnižší úspěšností:

Nejhůře (20,7 %) si čeští žáci vedli v roce 2006 podobně jako v minulých šetřeních v odpovědích na otázku z úlohy týkající se skleníkového efektu (S114 Q05 v plném znění v Příloze 2). Druhé nejnižší průměrné úspěšnosti (23,9 %) dosáhli čeští žáci v již zmiňované otázce z úlohy Výroba penicilínu, týkající se chlazení nádoby a procesu kvašení při výrobě penicilínu (S524 Q07 viz Příloha 2). Tato otázka patřila k nejhůře řešeným otázkám oproti mezinárodnímu průměru. Třetí nejhůře zodpovězená otázka (31,6 %) pak byla stejně jako v šetření z roku 2003 opět z úlohy Skleníkový efekt (S114 Q04 v plném znění v Příloze 2).

Otázky, kde byly dívky úspěšnější než chlapci:

České dívky byly v roce 2006 úspěšnější než chlapci v 18 otázkách, přičemž u 6 z nich se rozdíl pohyboval v rámci chyby. Největší rozdíl (11,7 %) byl u otázky z úlohy Léčba ozařováním, kde bylo třeba posoudit, zda dané závěry je či není možné učinit na základě předloženého grafu (S495 Q01 viz Příloha 2). Zajímavé je, že ve zcela obdobné otázce z této úlohy (S495 Q02 viz Příloha 2), jen s jiným grafem, byli naopak výrazně (o 15,1 %) úspěšnější chlapci.

Otázky, kde byli chlapci úspěšnější než dívky:

Čeští chlapci odpověděli v roce 2006 lépe než dívky na 29 otázek, u 10 z nich se rozdíl pohyboval v rámci chyby. Výrazně největší rozdíl (25,3 %) byl u již zmiňované otázky z úlohy Teplota na Zemi, kde žáci měli za úkol vybrat energetické zdroje podílející se na vytváření CO₂ (S269 Q04 viz Příloha 2). V řešení této otázky byli chlapci výrazně lepší než dívky ve všech třech šetřeních.

Otázky společné pro více šetření:

Ve všech třech šetřeních bylo společných 10 vybraných fyzikálně zaměřených otázek. Nejúspěšnější byli čeští žáci v roce 2003, kdy dosáhli v 5 otázkách nejlepší a v 5 otázkách druhý nejlepší výsledek. Nejméně úspěšní byli čeští žáci v roce 2006, v 6 otázkách měli nejnižší úspěšnost a jen v 1 otázce nejvyšší. U žádné z otázek však rozdíl v průměrné úspěšnosti nepřesáhl 7 %.

V roce 2000 a 2003 bylo společných dalších 8 vybraných fyzikálních otázek. Ve všech byli čeští žáci úspěšnější v roce 2003. Nejvyšší rozdíl (27 %) byl v otázce z úlohy Denní světlo týkající se střídání dne a noci (S129 Q01 v plném znění v Příloze 2). Druhý nejvyšší rozdíl (7 %) byl u otázky z úlohy Výzkum, zaměřené na rozpoznání vlastností vláknů důležitých pro daný účel použití (S133 Q04 viz Příloha 2). U pěti otázek byl rozdíl ve výsledku minimální (1 – 2 %).

V roce 2003 a 2006 byla společná jedna úloha (Voda) se 4 vybranými otázkami (S304 Q01, Q02, Q03a,b viz Příloha 2). Ve všech otázkách z této úlohy byli čeští žáci úspěšnější v roce 2003, a to o 2 – 5 %.

7. Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo provést podrobnější analýzu výsledků českých žáků v přírodovědných úlohách výzkumu PISA. V rámci tohoto úkolu byly shrnuty celkové výsledky českých žáků v přírodovědných testech z výzkumu PISA 2000, 2003 a 2006. V jednotlivých letech bylo provedeno porovnání výsledků českých žáků s výsledky žáků zemí OECD, porovnání výsledků chlapců a děvčat a porovnání výsledků žáků různých typů českých škol. V šetření výzkumu PISA 2006 byly porovnány výsledky českých žáků na jednotlivých dílčích škálách s jejich celkovým výsledkem v přírodovědném testu. Díky tomuto porovnání bylo následně ukázáno, ve kterých dílčích oblastech byli čeští žáci více nebo méně úspěšní.

Podrobně byly analyzovány výsledky v 93 vybraných fyzikálně zaměřených otázkách. Pro každou z těchto otázek byla vytvořena tabulka s charakteristikou této otázky, s výsledky českých žáků a s výsledky mezinárodního průměru. Ke každé takto zpracované otázce byl napsán komentář týkající se celkových výsledků žáků ČR, žáků zemí OECD a také komentář, jak moc se lišily odpovědi českých chlapců a českých dívek. U uvolněných úloh byla rovněž uvedena zadání a v případě otevřených otázek taktéž pokyny k hodnocení.

Shrnutí výsledků:

1. Celkové výsledky

- a) Ve všech třech šetřeních výzkumu PISA (rok 2000, 2003, 2006) dosáhli čeští žáci v oblasti přírodovědné gramotnosti nadprůměrných výsledků v rámci mezinárodního srovnání. V roce 2000, kdy se výzkumu zúčastnilo celkem 31 zemí, bylo 7 zemí statisticky významně lepších než Česká republika. V roce 2003 dosáhly statisticky lepších výsledků než Česká republika pouze dvě země ze 40 zúčastněných a v roce 2006 pak 9 zemí z 56 zúčastněných.
- b) Na základě výsledků výzkumu PISA bylo ukázáno, že nejsilnější stránkou českých žáků jsou faktické znalosti. Z výzkumu dále vyplynulo, že českým žákům činí problémy vytváření hypotéz, využívání výzkumných metod, posuzování výsledků výzkumu, získávání a následné používání informací či práce s grafy a v neposlední řadě taktéž formulování a dokazování závěrů. Jinými slovy čeští žáci postrádají interaktivní a praktický přístup k získaným vědomostem.
- c) Nejlépe si ve výzkumu PISA, v rámci České republiky, ve všech třech šetřeních vedli žáci víceletých a čtyřletých gymnázií. Naopak nejhorších

výsledků dosáhli žáci středních odborných škol bez maturity a žáci zvláštních škol.

- d) V České republice bylo v roce 2000 provedeno zvláštní šetření ve třetích ročnících středních škol. Toto šetření ukázalo, že rozdíly mezi žáky jednotlivých typů středních škol se během studia nezvětšují. Největšího přírůstku v průměrném výsledku dosáhli žáci čtyřletých gymnázií, nejmenšího naopak žáci gymnázií víceletých.
- e) V šetřeních výzkumu PISA, které proběhly v letech 2000 a 2003 dosáhli čeští chlapci nepatrně lepších výsledků než česká děvčata. Tento rozdíl však nebyl statisticky nijak významný.
- f) Celkově se výsledky českých chlapců a dívek ve výzkumu PISA v přírodovědném testu statisticky nijak významně nelišily. V rámci kompetenčních škál z roku 2006 české dívky dosáhly výrazně lepších výsledků oproti českým chlapcům v oblasti rozpoznávání přírodovědných otázek. Naopak čeští chlapci byli v témže roce úspěšnější než dívky ve vysvětlování jevů pomocí přírodních věd, tento rozdíl byl zároveň mezi všemi zúčastněnými zeměmi ten největší.
- g) V šetření z roku 2006, které bylo prezentováno nejen na jedné celkové přírodovědné škále, ale také na dalších sedmi dílčích škálách, byly výsledky českých žáků v oblasti vědomosti z přírodních věd (neživé systémy, živé systémy, systémy Země a vesmíru, technické systémy) jednoznačně lepší než výsledky v oblasti vědomosti o přírodních vědách (vědecký výzkum, vědecká vysvětlení). V rámci vědomostí z přírodních věd se českým žákům dařilo zejména v otázkách týkajících se fyziky a chemie.
- h) Nejlepších výsledků týkajících se zkoumaných kompetencí dosáhli v roce 2006 čeští žáci v otázkách zaměřených na vysvětlování jevů pomocí přírodních věd (aplikace vědomostí). Obdobných výsledků dosáhli žáci Maďarska a Slovenska, což jsou země s podobnou tradicí přírodovědného vzdělávání jako Česká republika, kde je kladen větší důraz na získání teoretických znalostí, nežli na základní princip a využití samotného vědeckého zkoumání.
- i) V oblasti neživé systémy dosáhli chlapci všech zúčastněných zemí ve výzkumu PISA 2006 výrazně lepších výsledků než dívky. Česká republika patřila ve výzkumu PISA 2006 k zemím s největším rozdílem mezi výsledky chlapců a dívek. Rozdíl mezi českými chlapci a dívkami v oblasti systémy Země a vesmíru byl největší ze všech zúčastněných zemí.
- j) Výzkum PISA ukázal, že Česká republika patří k zemím s nadprůměrným rozdílem mezi lepšími a horšími žáky.

2. Fyzikálně zaměřené otázky

- a) Celková průměrná úspěšnost českých žáků ve vybraných fyzikálně zaměřených otázkách ve všech třech šetřeních výzkumu PISA byla vyšší než průměr zemí OECD. Největší rozdíl ve prospěch českých žáků byl v roce 2003, a to 6,6 %. Čeští chlapci byli vždy mírně úspěšnější než dívky, nejvíce pak v roce 2006, a to o 2,3 % .
- b) Ve všech třech šetřeních výzkumu PISA si jak čeští žáci, tak žáci zemí OECD nejlépe vedli v otázkách s výběrem odpovědi. Druhých nejlepších výsledků pak čeští žáci dosáhli ve všech třech šetřeních u komplexních otázek s výběrem odpovědi. V roce 2000 byli čeští žáci i žáci zemí OECD nejméně úspěšní v otevřených otázkách s tvorbou odpovědi. V roce 2003 i 2006 byla průměrná úspěšnost v tomto typu otázky vyšší než u uzavřených otázek s tvorbou odpovědi, a to jak u českých žáků, tak u žáků zemí OECD.
- c) V roce 2003 a 2006 byli čeští žáci v rámci kompetenčních škál úspěšnější v otázkách zaměřených na vysvětlování jevů pomocí přírodních věd, nežli v otázkách týkajících se používání vědeckých důkazů (o 6,3 % v roce 2003 a o 11,1 % v roce 2006). V roce 2000 byli naopak čeští žáci mírně úspěšnější (o 1,5 %) v používání vědeckých důkazů než při vysvětlování jevů pomocí přírodních věd. Počet vybraných otázek zaměřených na rozpoznávání přírodovědných otázek byl v roce 2000 i 2003 příliš nízký. V roce 2006 byli čeští žáci v otázkách týkajících se těchto kompetencí v průměru o 5,5 % méně úspěšní než při vysvětlování jevů pomocí přírodních věd.
- d) V šetření výzkumu PISA 2006 byli čeští žáci v průměru úspěšnější ve vědomostech z přírodních věd (neživé systémy, živé systémy, systémy Země a vesmíru, technické systémy) než ve vědomostech o přírodních vědách (vědecký výzkum, vědecká vysvětlení). To odpovídá i výsledkům v celém přírodovědném testu PISA 2006. Nejvyšší průměrné úspěšnosti (62,4 %) pak dosáhli čeští žáci v oblasti „neživé systémy“. V oblastech „systémy Země a vesmíru“ a „technické systémy“ byla průměrná úspěšnost českých žáků rovnocenná (58,7 %). V otázkách spadajících pod „vědecký výzkum“ byla průměrná úspěšnost srovnatelná (57,0 %). V oblasti „vědecká vysvětlení“ byla průměrná úspěšnost českých žáků nejnižší (45,7 %). Obdobně odpovídali i žáci zemí OECD.
- e) Ve výzkumu PISA 2006 byli čeští žáci v průměru nejúspěšnější v kontextu „rizika“. Nejhůře pak řešili otázky spadající se kontextu „přírodní zdroje“ a „zdraví“. Podobně si vedli i žáci zemí OECD.
- f) Nejúspěšnější byli čeští žáci ve všech třech šetřeních výzkumu PISA v otázkách spadajících do situací osobních, potom následovaly situace sociální a globální. V roce 2006 byla průměrná úspěšnost českých žáků v otázkách týkajících se situací sociálních o 10 % vyšší než u otázek týkajících se situací globálních. V mezinárodním průměru byly výsledky obdobné.

- g) V roce 2000 byla průměrná úspěšnost českých žáků pod průměrem zemí OECD ve 4 z 23 vybraných fyzikálních otázek, v roce 2003 pak ve 2 otázkách z 23 vybraných. V roce 2006 byli čeští žáci pod průměrem zemí OECD v řešení 8 otázek ze 47 vybraných. Největší rozdíl (12,6 %) pak nastal v roce 2006 u otázky s otevřenou odpovědí z úlohy Výroba penicilínu týkající se chlazení nádoby a procesu kvašení při výrobě penicilínu.
- h) K otázkám řešeným nejlépe oproti průměru zemí OECD patřila ve všech třech šetřeních výzkumu PISA otázka z úlohy Teplota na Zemi, kde bylo třeba vybrat energetické zdroje vytvářející CO₂. V roce 2003 byli čeští žáci výrazně (o 25,4 %) úspěšnější v otázce z úlohy Denní světlo, týkající se střídání dne a noci. Tuto otázku v roce 2000 řešili čeští žáci naopak nejhůře, a to jak absolutně, tak vzhledem k průměru zemí OECD.
- i) K otázkám, ve kterých dosáhli čeští žáci nejvyšší úspěšnost, patřila ve všech třech šetřeních otázka z úlohy Lžice, kde bylo třeba vybrat materiál s nejlepší tepelnou vodivostí, a otázka z úlohy Oblečení, ve které měli žáci za úkol vybrat z nabídky přístroj, kterým by bylo možné ověřit, zda je tkanina elektricky vodivá.
- j) K otázkám s nejnižší průměrnou úspěšností českých žáků patřily ve všech třech šetřeních výzkumu PISA dvě otázky z úlohy Skleníkový efekt. V roce 2000 a 2003 dosáhli čeští žáci nízké úspěšnosti u otázky z úlohy Denní světlo, kde bylo třeba zakreslit do obrázku a popsat sklon zemské osy, jižní polokouli, severní polokouli a rovník. V roce 2000 patřila mezi otázky s nejnižší průměrnou úspěšností také již výše zmiňovaná otázka z úlohy Denní světlo, týkající se střídání dne a noci a v roce 2006 opět již výše zmiňovaná otázka z úlohy Výroba penicilínu.
- k) Čeští chlapci byli ve všech třech šetřeních výzkumu PISA v rámci vybraných fyzikálních otázek výrazně úspěšnější než děvčata (o více než 20 %) při řešení otázky z úlohy Teplota na Zemi, kde bylo třeba vybrat energetické zdroje podílející se na vytváření CO₂. V roce 2000 a 2003 byli chlapci o více jak 10 % úspěšnější než dívky u otázky z úlohy Energie přílivu, kde bylo třeba určit pravdivost tvrzení o provozu přílivové elektrárny. V roce 2000 byla děvčata o více než 10 % úspěšnější než chlapci v otázce z úlohy Výzkum, kde bylo třeba vybrat nejvhodnější vlákno k výrobě náhrdelníku na základě zjištěných vlastností. V roce 2006 byla děvčata úspěšnější v otázce z úlohy Léčba ozařování, kde žáci měli za úkol posoudit, zda dané závěry je či není možné učinit na základě předloženého grafu.
- l) Pro všechna tři šetření výzkumu PISA bylo společných 10 vybraných fyzikálně zaměřených otázek. Nejúspěšnější v nich byli čeští žáci v roce 2003, kdy dosáhli v 5 otázkách nejlepší a v 5 otázkách druhý nejlepší výsledek. Nejméně úspěšní byli čeští žáci v roce 2006, v 6 otázkách dosáhli nejnižší úspěšnosti a jen v 1 otázce nejvyšší. U žádné z otázek však rozdíl v průměrné úspěšnosti nepřesáhl 7 %.

Díky této práci se mi naskytla příležitost se podrobněji seznámit s tradicí, metodikou a způsobem zpracovávání výsledků mezinárodního výzkumu PISA. Vzhledem k atypickému charakteru použitých úloh, kterými se výzkum PISA vyznačuje, jsem měla možnost nahlédnout na přírodovědné vzdělávání patnáctiletých žáků ze zcela jiného úhlu pohledu, než na který jsem byla doposud zvyklá. A to jak ze svého vlastního středoškolského studia, tak i z učitelské praxe. Díky podrobnější analýze fyzikálně vybraných otázek jsem získala přehled o tom, se kterými fyzikálními tématy mají čeští žáci potíže a naopak jaká fyzikální témata zvládají bez větších problémů.

Výsledky této práce byly využity v rámci projektu Národního programu výzkumu II č. 2E06020 „Fyzikální vzdělávání pro všestrannou přípravu a rozvoj lidských zdrojů na úrovni základních a středních škol“ řešeného na katedře didaktiky fyziky MFF UK. Vzhledem k pravidelné účasti České republiky ve výzkumu PISA se předpokládá, že v následujících letech bude nadále prováděna podobná analýza výsledků českých žáků, díky níž bude možné dále sledovat časový vývoj vědomostí a kompetencí žáků v oblasti přírodních věd, zejména fyziky. Díky této analýze bude možné také posoudit, zda jsou výsledky výzkumu ovlivňovány změnami ve školské politice, např. zavedením rámcových a školních vzdělávacích programů.

Literatura

[1] Assessing Scientific, Reading and Mathematical Literacy - A Framework for PISA 2006. OECD 2006.

[2] FRÝZKOVÁ, M., PALEČKOVÁ, J.: Přírodovědné úlohy výzkumu PISA. ÚIV, Praha 2007.

[3] KELBLOVÁ, L. A KOL. : Čeští žáci v mezinárodním srovnání ÚIV, Praha 2006.

[4] PALEČKOVÁ, J. a kol.: Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006. Poradí si žáci s přírodními vědami? ÚIV, Praha 2007.

[5] PALEČKOVÁ, J., TOMÁŠEK, V.: Učení pro zítřek. Praha, ÚIV, 2005.

[6] PISA 2006 Science Competencies for Tomorrow's World. Volume 1: Analysis, Volume 2: Data, OECD 2007.

[7] STRAKOVÁ, J. a kol.: Vědomosti a dovednosti pro život. Čtenářská, matematická a přírodovědná gramotnost patnáctiletých žáků. Praha, ÚIV, 2002.

Přílohy

- 1. Přehled všech přírodovědných úloh použitých v šetřeních výzkumu PISA v letech 2000, 2003 a 2006 a jejich klasifikace.**
(Vložená příloha)
- 2. Tabulky s charakteristikami, celkovými výsledky a komentáři k jednotlivým fyzikálním otázkám.**
- 3. Tabulky s výsledky ve vybraných fyzikálně zaměřených otázkách podle jejich typu, kompetencí, vědomostí, kontextu a situací.**