

Lze učit fyziku zajímavěji a lépe?

Příručka pro učitele

Leoš Dvořák a kol.

matfyzpress

Všechna práva vyhrazena.

Tato publikace vznikla v rámci projektu č. 2E06020 „Fyzikální vzdělávání pro všestrannou přípravu a rozvoj lidských zdrojů na úrovni základních a středních škol“ Národního programu výzkumu II ČR.

© Leoš Dvořák (editor), 2008

© MATFYZPRESS, vydavatelství Matematicko-fyzikální fakulty

Univerzity Karlovy v Praze, 2008

ISBN 978-80-7378-057-9

Obsah

Předmluva a poděkování	5
1 Úvod (<i>Leoš Dvořák</i>)	9
1.1 Jak a proč	9
1.2 Co v příručce najdete	10
1.3 Několik upozornění	11
1.4 Chcete-li vědět více	12
Literatura	12
2 Jak to vidí žáci (<i>Martina Kekule, Radko Pöschl, Vojtěch Žák</i>)	13
2.1 Proč a jak zjišťovat, co si žáci myslí?	13
2.2 Proč se žáci vůbec učí fyziku?	16
2.3 Které obory fyziky jsou pro žáky zajímavé?	25
2.4 Konkrétní témata zajímavá pro žáky	26
2.5 Na co by se chtěli žáci ve výuce fyziky zaměřit?	27
2.6 Které činnosti by žáci rádi dělali?	28
2.7 Baví žáky fyzika a zdá se jim potřebná?	29
2.8 Jak vnímají v souvislosti s fyzikou žáci VG + SOŠ rozdíly mezi dívkami a chlapci?	34
2.9 Jaké názory mají žáci na povolání, která vyžadují dobré znalosti a dovednosti z fyziky?	36
2.10 Jak vnímají fyziku žáci pražských gymnázií?	41
2.11 Závěry	48
Literatura	50
3 Jak to vidí mezinárodní výzkumy (<i>Dana Mandíková</i>)	51
3.1 Co je TIMSS a PISA – charakteristika výzkumů	51
3.2 Postoje žáků a učitelů	53
3.3 Metody výuky	60
3.4 Přírodovědné úlohy výzkumu TIMSS a PISA	66
Literatura	85
4 Jak to vidí učitelé a jejich žáci (<i>Irena Dvořáková, Růžena Kolářová</i>) ..	87
4.1 Jak vidí dobří učitelé svou výuku fyziky	87
4.2 Výuka fyziky dobrých učitelů pohledem jejich žáků	98
4.3 Závěry	108
5 Náměty pro výuku fyziky (<i>Leoš Dvořák, Irena Dvořáková, Martina Kekule, Emanuel Svoboda</i>)	109
5.1 Odkud vycházet a kde brát náměty pro výuku fyziky	109
5.2 Rozvíjení klíčových kompetencí ve výuce fyziky na gymnáziu	112

5.3	Příklady rozvíjení klíčových kompetencí ve výuce fyziky na základní škole	125
5.4	Charakteristika povolání vyžadujících znalosti a dovednosti z oblasti fyziky – konkrétní aktivita se žáky	130
5.5	Náměty na jednoduché využití ICT a moderních technologií	144
	Literatura	154
6	Závěr (Leoš Dvořák)	157
	O autorech	159

Předmluva a poděkování

S informacemi o pozadí vzniku této knížky

Příručka, kterou držíte v rukou, je jedním z výstupů projektu 2E06020 Národního programu výzkumu II, *Fyzikální vzdělávání pro všestrannou přípravu a rozvoj lidských zdrojů na úrovni základních a středních škol*.

Cílem projektu bylo blíže analyzovat stav, kdy je fyzika jedním z nejméně oblíbených předmětů na našich základních a středních školách, a na základě těchto analýz hledat cesty, jak by bylo možné tuto situaci zlepšit.

Nešlo tedy v žádném případě jen o akademický výzkum. Základním mottem práce všech lidí zapojených do projektu bylo přispět svým dílem k tomu, aby fyzika byla žáky v budoucnu vnímána pozitivněji. A přitom aby byla vyučována tak, že bude na jedné straně produkovat dostatek dobře připravených zájemců o další studium přírodovědných a technických oborů, a na straně druhé bude přínosem například i pro humanitně orientované žáky.

Výše uvedený cíl je samozřejmě spíše snem každého, kdo fyziku učí, než stavem, kterého bychom mohli v krátké době dosáhnout. Ale může nám být vodítkem. Rozhodně se k němu nepřiblížíme jen proklamacemi o tom, jak je fyzika důležitá, či konstatováním, že je prostě těžká a žáci tedy musí zatnout zuby a více pracovat. Zmapování a poznání skutečných názorů žáků je prvním předpokladem k tomu, abychom mohli situaci blíže rozebrat a poučeně diskutovat o tom, jak ji zlepšit. Jednotlivá pozorování a kazuistiky mohou sice mnohé napovědět, ale pro získání solidnějších podkladů je nezbytné provést výzkum na větším vzorku žáků.

První a velice rozsáhlou částí projektu byl proto reprezentativní výzkum zjišťující podrobněji názory a stanoviska žáků týkající se výuky fyziky. Více než čtyři tisícovky vyplněných žákovských dotazníků ze základních a středních škol z celé České republiky představují bohatý soubor informací pro další analýzu. Navíc byl tento výzkum doplněn menším výzkumem týkajícím se toho, jak středoškoláci vnímají matematiku, fyziku a biologii.

Druhá část projektu využila rozsáhlé soubory dat z mezinárodních výzkumů TIMSS a PISA. Data byla detailně analyzována, jednak co se týče výsledků českých žáků v otázkách týkajících se fyziky, jednak pokud jde o zjišťované postoje žáků a učitelů a další související okolnosti. V oblasti výuky fyziky jde o dosud nejrozsáhlejší analýzu dat z uvedených výzkumů, jaká byla v ČR provedena.

Protože cílem projektu nebylo jen zmapovat situaci, ale také naznačit cestu k pozitivním změnám, bylo logické hledat poučení u těch učitelů, kteří umí své žáky motivovat pro fyziku a dosahují dobrých výsledků. Další část projektu byla proto zaměřena na vytipování „příkladů dobré praxe“ a shromáždění a analýzu názorů vybraných učitelů fyziky. Jednalo se o kvalitativní výzkum, který není založen na rozsáhlých skupinách respondentů, ale na důkladném a detailním zkoumání menšího počtu případů. Je proto

třeba zdůraznit, že v žádném případě nešlo o to, najít *všechny* dobré učitele fyziky. Těch je nepochybně mnohem víc, než „uvízlo“ v našem výběru! Dodejme ještě, že vedle názorů vybraných učitelů byly získány a zpracovány i názory více než tisícovky jejich žáků.

Pokud by získané informace a provedené analýzy, byť jakkoli zajímavé a podnětné, zůstaly jen součástí nějaké výzkumné zprávy, na niž by padal prach, mohly by jen těžko něco ovlivnit a projekt by se minul cílem. Proto je poslední částí projektu zpracování námětů pro výuku fyziky (i s přihlédnutím k vazbám na Rámcové vzdělávací programy, které je nutno respektovat). A proto je také přirozené výsledky projektu zpřístupnit a prezentovat široké komunitě pracovníků v oblasti fyzikálního vzdělávání, zejména učitelům fyziky. To je i důvodem, proč vznikla a nyní je vám předkládána tato knížka.

Je naší milou povinností poděkovat těm, kteří přispěli ke zdárnému průběhu projektu a ke vzniku této publikace.

Velké díky patří všem učitelům fyziky a ředitelům škol, kteří nám umožnili uskutečnit ve svých školách výzkum a věnovali čas tomu, aby žáci mohli vyplnit poměrně rozsáhlý dotazník. Jejich pomoci si velmi vážíme, protože bez jejich přispění by se výzkum vůbec nemohl uskutečnit.

Velice děkujeme také všem učitelům vytipovaným jako „příklady dobré praxe“, že byli ochotni věnovat nám svůj čas a podělit se o své názory a zkušenosti a zadat dotazník i svým žákům.

Naše díky patří též pracovníkům ÚIV RNDr. Janě Palečkové a Mgr. Vladislavu Tomáškoví, díky nimž jsme měli možnost zpracovávat data z mezinárodních výzkumů TIMSS a PISA, RNDr. Jitce Houfkové, Ph.D. a studentkám MFF UK Mgr. Heleně Glücksmannové, Tereze Harapesové, Naděždě Vogalové a Kateřině Bašátkové, které se na zpracování těchto dat podílely. Poděkování patří i posluchačkám MFF UK Marii Snětinové, Martině Pukrábkové, Lucii Szabové, Tatianě Zahoranové, Lubici Valentové a Lence Matějíčkové, které se podílely na technickém zpracování dat z dotazníků a dalších činnostech souvisejících s projektem.

Osobně bych, coby editor příručky a koordinátor projektu, chtěl poděkovat i všem členům řešitelského kolektivu. Kromě autorů jednotlivých kapitol této publikace jsou to dále PhDr. Martin Chvál, Ph.D., který se účastnil zejména koncipování reprezentativního výzkumu postojů žáků, a RNDr. Zdeňka Koupilová, Ph.D., která zajišťovala technickou podporu ostatním řešitelům a jejíž práce také výrazně pomohla při přípravě strukturovaných rozhovorů s učiteli.

Naše díky patří i recenzentkám této příručky, RNDr. Evě Hejnové, Ph.D. a RNDr. Janě Kolínské, které svými připomínkami přispěly k jejímu vylepšení. (Veškeré případné chyby a nedostatky jdou ovšem nikoli na jejich, ale na náš vrub.)

Co říci závěrem předmluvy?

Všem čtenářům této příručky přeji, aby jim byla alespoň dílčím zdrojem poučení a inspirace při hledání cest, jak učit fyziku v leckdy nelehkých podmínkách alespoň o trochu zajímavěji a lépe.

A přeji nám všem, aby jak to hledání, tak výuka fyziky vůbec (i když jde často o tvrdou práci) byly pro nás i pro naše žáky zdrojem co největší radosti a potěšení.

V Praze, 21. 10. 2008

Leoš Dvořák

editor

1 Úvod

Aneb jak číst tuto publikaci

Leoš Dvořák

Tato kapitola je stručným úvodním průvodcem celou příručkou. Snaží se dát představu nejen o jejím obsahu, ale i o tom, čím mohou být jednotlivé části pro učitele fyziky zajímavé a užitečné.

1.1 Jak a proč

Odpověď na otázku jak číst tuto publikaci, by mohla znít: „jakkoli chcete“. Můžete v ní přeskakovat, volně listovat a nechat se zaujmout tabulkami či grafy, vybírat si podle nadpisů,... Rozhodně není nutno číst striktně jednu kapitolu po druhé – nejde o učebnici, kde by předchozí výklad byl nezbytný k pochopení dalších partií. Na druhou stranu, uvnitř kapitol už návaznost je, takže není špatnou strategií přečíst si u každé kapitoly nejprve úvod.

Proč by měl učitel fyziky tuto příručku vůbec číst?

Možná už pro její provokativní název. *Lze učit fyziku zajímavěji a lépe?* Takováto otázka možná může učitele „nadzvednout“. Každý učitel, tedy alespoň každý dobrý učitel, který není vyhořelý nebo zrovna zahlcený povinnostmi, únavou či různými protivenstvími života, se snaží učit, jak nejlépe umí. Chtějí mu snad autoři publikace podsouvat, že to nestačí a že by se měl snažit více a lépe?

Takto chápat název knihy by ale bylo nedorozuměním. Jak uvidíte v textu příručky, o zkušenosti dobrých učitelů fyziky se tu v mnohém opíráme. Vedle toho si s odvoláním na mezinárodní výzkumy připomeneme, že fyzikální znalosti a dovednosti českých žáků jsou na velmi solidní, ve srovnání se zahraničím většinou na nadprůměrné úrovni. Lámat hůl nad výukou fyziky v našich zemích tedy zcela jistě nemusíme.

Na druhou stranu je zarmucující, že fyzika je podle nejrůznějších výzkumů téměř nejméně oblíbeným školním předmětem. Jak je to možné, když je přece tak krásná a zajímavá?! Ano, takhle vidí fyziku fyzik či zapálený učitel fyziky. A je škoda, když toto nadšení pro fyziku nedokážeme dostatečně předat našim žákům. (Netřeba snad připomínat pragmatický argument, že i ti, kteří nejsou „fyzikálními génii“, budou jednou daňovými poplatníky a budou rozhodovat, kolik prostředků společnost do vědy dá.)

Právě proto je třeba hledat další a další cesty, jak současnou mladou generaci, která je přece jen v lecčem jiná než my, dříve narození, učit fyziku zajímavěji a lépe. Ne ve smyslu laciné zábavnosti (jak to bývá někdy špatně pochopeno), ale tak, abychom zaujali co nejširší okruh žáků a fyziku jim co nejlépe přiblížili – a zároveň umožnili roz-

voj talentů a zájemců, z nichž vyrostou budoucí přírodovědci a inženýři. A právě v tomto nelehkém úkolu se naše příručka snaží být vám, učitelům fyziky, pomůckou.

Je to přitom pomůcka trochu netradiční. Nejde o soubor dobrých rad nebo dokonce o příručku v americkém stylu typu „soustřeďte své pozitivní myšlení a za pět týdnů budete učit jako Komenský“. Realita školního vzdělávání bývá složitější. Pro úvahy o tom, jak lépe a pro žáky zajímavěji učit fyziku, je vhodné tuto realitu podrobněji poznat a nevycházet pouze z dojmů nebo třeba jen z konkrétní zkušenosti jednoho učitele. (I když samozřejmě tato zkušenost může být realitě blíže než teoretizování „od zeleného stolu“.) Bližší poznání jak postojů žáků, tak názorů zkušených učitelů bylo proto i cílem projektu, z něhož vychází tato příručka.

Domníváme se, že podívat se na výsledky výzkumů a analýz názorů učitelů a žáků může být pro učitele fyziky zajímavé – a snad i poučné a v něčem inspirativní. Proto jsme se snažili věci dotahovat až do konkrétních námětů pro výuku.

Pojďme se ale už podívat, co vám příručka nabízí.

1.2 Co v příručce najdete

Ve **druhé kapitole** se můžete seznámit s hlavními výsledky výzkumu názorů žáků 89 základních a středních škol z celé České republiky. Výzkum mimo jiné ukázal, v čem se shodují a liší stanoviska dívek a chlapců, a také odlišnosti a shody v názorech a hodnoceních žáků základních a středních škol. Některá zjištění vybízejí k zamyšlení, některá naopak korigují běžně uváděné „katastrofické názory“. Ukázalo se například, že žáci v průměru nehodnotí fyziku negativně, ale spíše neutrálně, a většina jich udává, že budou fyziku potřebovat (i ve svém vlastním budoucím životě).

Kapitola dále nabízí dlouhou řadu konkrétních výsledků, které mohou být zajímavé a inspirativní pro učitele fyziky: které činnosti žáci preferují, témata, o něž mají zájem, jejich názory na povolání, která vyžadují fyziku atd. V poslední části kapitoly se také můžete seznámit s hlavními výsledky dalšího výzkumu, který zjišťoval, jak žáci gymnázií (v tomto případě pražských) vnímají pojmy matematika, fyzika a biologie.

Třetí kapitola prezentuje v souhrnné podobě výsledky analýzy dat z mezinárodních výzkumů TIMSS a PISA, které by jinak zájemci museli hledat roztroušené v mnoha materiálech a pramenech. Jen s mírnou nadsázkou můžeme říci, že zde bylo z mnoha tun dat v příslušných databázích vytěženo právě to „zlato“, které zajímá učitele fyziky. Dozvíte se zde jak o samotných výzkumech, tak o výsledcích českých žáků v úlohách týkajících se fyziky a také o mnoha názorech žáků i učitelů. Cenná jsou i další zjištění týkající se například aktivit v hodinách. Tím, co může učitele fyziky zaujmout nejvíce, jsou však asi konkrétní charakteristiky a příklady přírodovědných úloh v uvedených výzkumech spolu s tím, jak tyto úlohy čeští žáci zvládali. Obecně zde můžeme pocíťovat vcelku oprávněnou hrdost, je ovšem důležité všimnout si i toho, kde máme rezervy.

Nečekejte, že ve třetí kapitole najdete všechno, na to třicet stránek příručky prostě nestačí. Pro hlubší zájemce jsou proto uvedeny odkazy na webové stránky, na nichž lze najít podrobné zprávy s výsledky všech výše zmíněných analýz.

Ve **čtvrté kapitole** dojde na názory a zkušenosti učitelů fyziky, vytipovaných jako „příklady dobré praxe“. Jsou zde shrnuty výsledky analýz strukturovaných rozhovorů s více než třiceti učiteli a prezentována i některá jejich „nefiltrovaná“ vyjádření. Dozvíte se také, zda a co mají tito učitelé společného.

Přestože jde o názory jen vybrané skupiny učitelů (najít všechny dobré učitele fyziky si výzkum nekladl a ani nemohl klást za cíl), bude pro vás nepochybně zajímavé se s nimi seznámit. Velmi cenné jsou i názory žáků uvedených učitelů. Žáci v dotaznících nejen odpovídali, zda jejich učitel provádí experimenty, ukazuje využití fyziky atd., ale uváděli také, čeho si na svém učiteli nejvíce cení.

Domníváte se, že výsledkem této kapitoly bude „jediný správný ideál“ dobrého učitele fyziky, jímž bychom se měli všichni stát? Přečtěte si ji a uvidíte...

Věříme, že již v uvedených kapitolách může učitel fyziky nalézt mnoho inspirace a podnětů k zamyšlení. Právě takové zamyšlení (když už nepoužijeme téměř módního termínu sebereflexe) je při hledání cest, jak zlepšit vlastní výuku fyziky, velice cenné.

Příručka však nabízí ještě něco dalšího. **Pátá kapitola** je mozaikou několika námětů pro výuku fyziky na základních a středních školách. Návrhy, které jsou zde uvedeny, vycházejí z podnětů, jež přinesly výsledky zmíněné v předchozích kapitolách, a reagují i na požadavky, jež na výuku kladou Rámcové vzdělávací programy. Konkrétní přehled obsahu páté kapitoly najdete na jejím začátku, v části 5.1. Ta obsahuje i řadu odkazů na další zdroje, v nichž může učitel fyziky, který se snaží svou výuku obohatovat a inovovat, hledat poučení a inspiraci.

1.3 Několik upozornění

Než se pustíte do dalších kapitol, přidejme několik drobných upozornění, abychom předešli možným nedorozuměním.

Předně, jak žáky základních škol, tak studenty středních škol označujeme ve shodě s terminologií užívanou MŠMT jednotným termínem *žák*. Tímto termínem přitom myslíme žáky i žákyně.

Podobně v textu používáme termín *učitel* jak pro učitele, tak pro učitelky. V duchu genderové symetrie by sice bylo správnější psát oba termíny, ale vzhledem k české gramatice by se tím někdy i jednoduché věty natáhly do neúnosné délky.

Poznamenejme, že v dotaznících pro žáky jsme na uvedenou genderovou symetrii dbali a i z hlediska volby povolání považujeme za potřebné rozbít stereotypy typu „fyzika je jen pro chlapy“. Ostatně, už složení autorského kolektivu této příručky napovídá, že s genderovou symetrií nemáme problém.

A samozřejmě, kdekoli mluvíme o *českých žácích* nebo *českých učitelích*, máme na mysli žáky a učitele z celé naší vlasti, tedy z Čech, Moravy i Slezska.

Pokud se týče struktury příručky, dílčí části kapitol označujeme pouze termínem *část*, ať již jsou v druhé či třetí úrovni číslování. Mluvíme tedy například o části 2.3 nebo o části 4.1.2 apod. (Třetí úroveň číslování slouží pro podrobnější rozčlenění textu, ale

v obsahu názvy těchto „podrobných částí“ neuvádíme, aby se nestal příliš dlouhým a nepřehledným.)

A ještě jedno formální upozornění: Literaturu a odkazy na další zdroje a prameny najdete vždy na konci každé kapitoly. Odkazy jsou číslovány v každé kapitole zvlášť. Při jejich výběru jsme se zaměřili zvláště na takové zdroje, které považujeme za užitečné a zajímavé k nahlédnutí právě pro vás, učitele fyziky.

1.4 Chcete-li vědět více

V příručce, kterou držíte v rukou, jsme se snažili shrnout výsledky výše zmíněných výzkumů v přehledné a pokud možno čtivé podobě. Zdaleka se sem ovšem nevešly všechny detaily, analýzy a dílčí zjištění. Máte-li o některé z nich zájem, najdete podrobnější a rozsáhlejší informace na webových stránkách projektu [1].

Literatura

- [1] *Fyzikální vzdělávání pro všestrannou přípravu a rozvoj lidských zdrojů na úrovni základních a středních škol*. Webové stránky projektu dostupné na <http://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/NPVII/npv.php> (cit. 24. 10. 2008)

2 Jak to vidí žáci

Aneb fyzika – předmět (ne)oblíbený?

Martina Kekule, Radko Pöschl, Vojtěch Žák

V řadě výzkumů včetně mezinárodních se ukazuje, že žáci vnímají fyziku spolu s chemií jako nejméně oblíbené předměty. Jak je možné tuto situaci zlepšit? Jak si žáci představují atraktivnější výuku? Více než 4 000 žáků ze ZŠ a SŠ z celé ČR vyjádřilo svoje názory prostřednictvím výzkumu – dotazníkového šetření, jehož některé výsledky a závěry uvádíme v této kapitole. Žáci se vyjádřili zejména k těmto otázkám:

- *Jaké jsou důvody, proč se žáci učí fyziku? (Porovnáváme žáky ZŠ se žáky SŠ, dívky s chlapci a žáky různých tříd.)*
- *Které fyzikální obory se zdají žákům ve výuce fyziky zajímavé?*
- *Která konkrétní témata jsou zajímavá pro žáky? Jak se liší dívky a chlapci?*
- *Na co by se chtěli žáci obecně ve výuce fyziky zaměřit?*
- *Které činnosti by žáci rádi ve fyzice dělali?*
- *Baví žáky fyzika a zdá se jim potřebná?*
- *Zdá se žákům fyzika potřebná v budoucím životě?*
- *Jak vnímají žáci v souvislosti s fyzikou rozdíly mezi dívkami a chlapci?*
- *Jaké názory mají žáci na povolání spojená s fyzikou?*

V předposlední části 2.10 seznámíme čtenáře s dalším výzkumem, který byl zaměřen na zmapování toho, jaký význam připisují středoškoláci pojmům fyzika, matematika a biologie. Metodou „sémantického diferenciálu“ byly u žáků zkoumány odpovědi na otázky, např.:

- *Jak je fyzika žákům blízká nebo vzdálená, zdá se jim spíše nudná nebo zábavná, užitečná, složitá nebo stará? Do jaké míry si žáci fyziku asociují s jinými vybranými pojmy jako je kultura, věda, škola, příroda?*

V poslední části 2.11 jsou shrnuty hlavní závěry všech uvedených výzkumů.

2.1 Proč a jak zjišťovat, co si žáci myslí?

2.1.1 Úvod

Zřejmě málokdo popírá, že je fyzika jedním z nejdůležitějších oborů pro rozvoj moderní civilizace. Počítače, mobilní telefony, moderní lékařská technika a spousta dalších vymožeností, které dnešní společnost využívá, by nemohly být zkonstruovány bez znalosti fyzikálních zákonů a bez práce lidí, kteří tyto přírodní zákonitosti dokáží využít. Obecně je tedy známo, že fyzika je pro lidi důležitá.

Méně známou skutečnost ale je, že mladých lidí, kteří by si volili budoucí povolání v oblasti přírodních věd a speciálně fyziky je málo. Trend klesajícího nebo stagnujícího zájmu o fyziku, ale i o techniku a obecně přírodní vědy existuje již řadu let v západní Evropě (viz [1], [2] a [3]). Protože se mladí lidé setkávají v systematické podobě s fyzikou (a dalšími přírodními vědami) ve škole, je otázkou, co sama škola může pro zvýšení zájmu o fyziku dělat. Je i na nás, učitelích fyziky na základních, středních a vysokých školách, zda se zamyslíme, co udělat pro to, aby fyzika – pro většinu z nás jeden z nejzajímavějších a nejkrásnějších oborů lidského poznání – byla u našich žáků oblíbenější.

Je třeba jít pod povrch našich dojmů

Abychom se ale mohli důkladně zamyslet nad tím, co udělat pro zvýšení oblíbenosti a zajímavosti fyziky u našich žáků, je potřeba zjistit, jaký je současný stav, neboli *jak žáci fyziku a záležitosti s ní spojené vnímají*. Ve zkoumání existujícího stavu bylo již mnohé uděláno (viz [4] a [5]); vzpomeňme také mezinárodní srovnávací studie TIMSS a PISA (více v kapitole 3), o kterých bývá i v médiích, fyzikální zajímavosti málokdy uveřejňujících, občas zmínka. Přestože i v těchto studiích jsou zkoumány postoje žáků k fyzice, přece jen je těžiště těchto výzkumů ve zjišťování nabytých znalostí a dovedností. Důležitá je v této souvislosti skutečnost, že ***dobré znalosti a dovednosti nejsou automaticky zárukou pozitivního postoje k fyzice.***

Je vhodné provést výzkum

Přijmeme-li tedy myšlenku, že je dobré zjistit, co si žáci myslí o fyzice a vyučování fyzice a co by chtěli do budoucna případně změnit, je třeba udělat systematický výzkum. Nevystačíme s tím, že se sejde několik „známých“ učitelů, kteří si popovídají o tom, jak jsou na tom jejich žáci. Tímto způsobem by mohlo totiž dojít ke hrubému zkreslení skutečnosti. Mohl by se zde uplatnit výběrový efekt, např. se sejdou učitelé jen z jedné školy nebo učitelé spolupracující s vysokými školami nebo známí ze seminářů apod. Ve všech těchto případech by učitelé dávající hlavy dohromady byli reprezentanty jen určitých typů učitelů. Zjištěné výsledky by se pak nedaly zodpovědně vztáhnout ke všem žákům. Pokud chceme zjistit skutečnosti s obecnější platností, ze kterých by se daly vyvodit obecněji platné závěry, je třeba žáky (jejich školy) vybrat v podstatě náhodně tak, aby bylo pokryto jejich co nejširší spektrum. Dále musí být oslovených žáků dostatečné množství a sbírání dat a jejich vyhodnocování nesmí trvat příliš dlouhou dobu. Z těchto hledisek se jako vhodný způsob sběru údajů jeví *dotazník*.

2.1.2 Co je obsahem dotazníku a komu byl dotazník dán?

Dotazník, který jsme sestavili na Katedře didaktiky fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy, obsahoval několik částí. Ptali jsme se v něm žáků ZŠ a SŠ např. na to, *kteřá jsou jejich oblíbená témata ve fyzice; kterými oblastmi fyziky by se chtěli zabývat; které činnosti by chtěli v hodinách provádět; které vyučovací metody jim vyhovují; zda někdy přemýšleli o tom, že by se stali inženýrem, fyzikem nebo učite-*

lem fyziky atd. O jednotlivých částech dotazníku budeme mluvit později. Zaměříme se nyní na jinou důležitou věc, a to je, komu byl dotazník dán.

Cílem výběru dotazovaných žáků bylo získat jejich reprezentativní soubor, a to jednak ze základních škol a také ze středních škol v České republice, kde je pravděpodobné, že si jejich absolventi mohou volit kariéru v oblasti fyziky. Mezi takové školy patří zejména gymnázia (čtyřletá i víceletá) a školy technického směru s maturitou (zahrnuté mezi středními odbornými školami – SOŠ). Chtěli jsme postihnout žáky různého věku, a proto jsme se orientovali na žáky 6. tříd a 8. tříd ZŠ, 1. ročníku a 3. ročníku SŠ (příp. odpovídajících ročníků víceletých gymnázií), tj. na 12leté, 14leté, 16leté a 18leté žáky (podrobněji viz následující tab. 2.1).

		žáci ZŠ + NG	žáci VG + SOŠ	celkem
počet žáků		1886	2348	4234
pohlaví	dívky	891	985	1876
	chlapci	977	1327	2304
	neuveдено	18	36	54
věk	11 let	89	0	89
	12 let	508	7	515
	13 let	325	20	345
	14 let	657	31	688
	15 let	219	205	424
	16 let	66	788	854
	17 let	2	510	512
	18 let	1	652	653
	19 let	0	83	83
	20 let	0	12	12
		neuveдено	19	40
typ školy	NG + VG	316	1355	1671
	SOŠ	0	993	993
	ZŠ	1570	0	1570

Tab. 2.1 Soubor dotazovaných žáků

(NG = nižší gymnázia, VG = vyšší gymnázia, SOŠ = střední odborné školy)

Žáci byli získáni tak, že byly vybrány školy z databáze Ústavu pro informace ve vzdělávání. Základní školy byly vybírány ze všech krajů České republiky a z obcí různé velikosti. V rámci středních škol byl výběr uskutečněn jednak ze souboru gymnázií, jednak ze souboru škol technického směru s maturitou (zejména průmyslových škol, viz tab. 2.3 na následující straně). Ve výběru jsou jak veřejné (státní), tak neveřejné (soukromé a církevní) školy. Základní charakteristiky pořízeného výběru ukazuje tab. 2.2.

počet	ZŠ + NG	VG + SOŠ	celkem
škol	42	47	89
tříd	84	99	183
žáků	1886	2348	4234
výběr škol	– ze všech 14 krajů ČR – z obcí různé velikosti	– 27 gymnázií z Čech, Moravy a Prahy – 20 SOŠ	<i>reprezentativní výběr</i>

Tab. 2.2 Výběr škol, tříd a žáků

obor	počet žáků	relativní četnost
gymnázium	1355	57,8 %
stavebnictví, geodézie, kartografie	322	13,7 %
elektrotechnika, telekomu- nikace, výpočetní technika	306	13,0 %
strojírenství, strojírenská výroba	106	4,5 %
potravinářství, potravinář- ská chemie	77	3,2 %
polygrafie, zpracování pa- píru, filmu	63	2,7 %
hornictví, hutnictví, slévá- renství	60	2,6 %
ekologie a ochrana život- ního prostředí	59	2,5 %

Tab. 2.3 Zastoupení různých oborů středních škol ve výběru

2.2 Proč se žáci vůbec učí fyziku?

2.2.1 Úvod

Na základě některých mezinárodních výzkumů a také po konzultacích s didaktiky fyziky jsme vybrali několik motivačních pohnutek, u kterých nás zajímalo, jak je žáci ohodnotí. V dotazníku je na toto téma sestavena následující tab. 2.4, do které jsme motivační pohnutky napsali v podobě tvrzení.

Fyziku se učím, protože...	velmi souhlasím 😊😊 1	spíš souhlasím 😊 2	spíš nesouhlasím 😞 3	velmi nesouhlasím 😞😞 4
chci mít dobré známky (A)				
rodiče chtějí, abych měl/a dobré známky (B)				
ji budu potřebovat při studiu na SŠ / VŠ (C)				
mě baví (D)				
si myslím, že je důležitá (E)				
rodiče si myslí, že je důležitá (F)				
chci vědět, jak fungují věci okolo mě (G)				
ji budu potřebovat ve svém povolání (H)				
jiné:				

Tab. 2.4 Důvody, proč se žáci učí fyziku

V dotazníku jsme tedy nabídli 8 důvodů, proč se žáci učí fyziku. (Uvedená tabulka je pro VG + SOŠ; pro ZŠ + NG byla trochu upravena, zejména vynechán důvod H). Ke každému z důvodů měli žáci vyjádřit křížkem do příslušného políčka v pravé části míru (ne)souhlasu. Navíc je v posledním řádku položka „jiné“, kam mohli žáci napsat další důvody. Díky použité škále 1 – 2 – 3 – 4 bylo možné určit průměrná hodnocení každého důvodu (uvedena v závorkách dále v textu).

Jak to dopadlo celkově?

Celkově se dá říct, že *nejsilnější důvody*, proč se žáci učí fyziku, jsou:

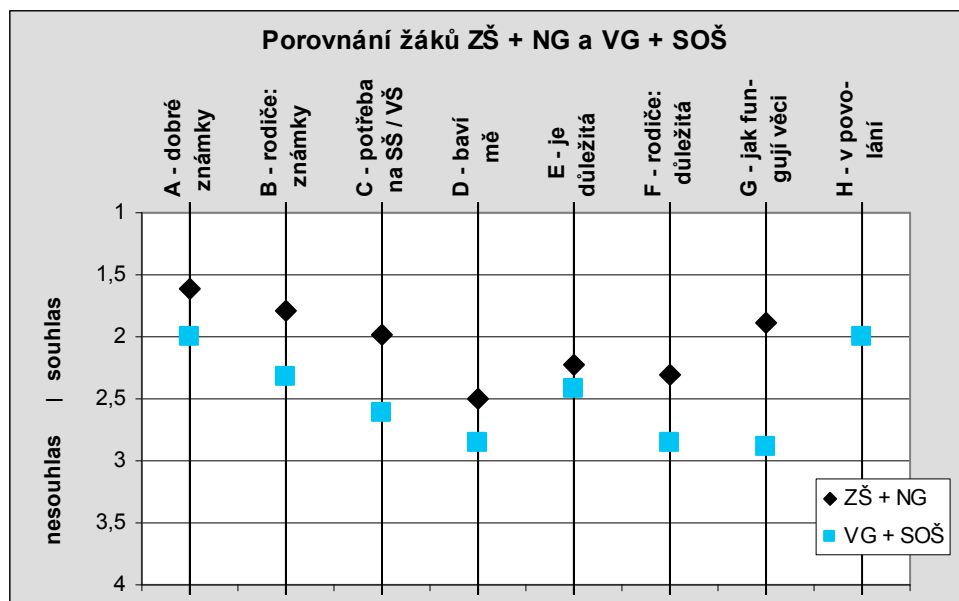
- + *chci mít dobré známky* (1,8)
- + *rodiče chtějí, abych měl/a dobré známky* (2,1).

Naopak jako nejslabší důvody uváděli žáci:

- *fyzika mě baví* (2,7)
- *rodiče si myslí, že je fyzika důležitá* (2,6).

2.2.2 Jak se liší základní a střední školy?

Rozdíly mezi hodnocením žáky základních škol a nižších gymnázií (ZŠ + NG) a žáky vyšších gymnázií a ostatních středních škol (VG + SOŠ) jsou patrné z grafu 2.1 a tab. 2.5. V následujících tabulkách jsou uvedeny aritmetické průměry hodnocení žáky na škále uvedené v tab. 2.4. Nejnižší („nejlepší“) a nejvyšší („nejhorší“) hodnoty pro jednotlivé skupiny žáků jsou tučně zvýrazněny. Modře jsou podbarveny podprůměrné hodnoty, tj. větší než 2,5.



Graf 2.1 Porovnání žáků ZŠ + NG a žáků VG + SOŠ

důvody	ZŠ + NG 1792 žáků	VG + SOŠ 2265 žáků
dobré známky (A)	1,62	2,00
rodiče: známky (B)	1,79	2,32
potřeba na SŠ/VŠ (C)	1,98	2,62
baví mě (D)	2,50	2,86
je důležitá (E)	2,22	2,42
rodiče: důležitá (F)	2,30	2,86
jak fungují věci (G)	1,88	2,88
v povolání (H)	—	2,00

Tab. 2.5 Rozdíly mezi žáky ZŠ + NG a žáky VG + SOŠ

Celkově můžeme říct, že hodnocení jsou spíše pozitivní. Největší hodnota (2,88) je více než o jeden stupeň vzdálena největší („nejhorší“) hodnotě na škále (4).

Nejsilnější důvody jsou u žáků ZŠ + NG i žáků VG + SOŠ stejné:

+ *chci mít dobré známky (A)*

+ *rodiče chtějí, abych měl/a dobré známky (B).*

Žáci VG + SOŠ uvedli navíc ještě jeden silný důvod:

+ *fyziku budu potřebovat ve svém povolání (H).*

K nejslabším důvodům patří na ZŠ + NG i VG + SOŠ

– *fyzika mě baví (D)*

– *rodiče si myslí, že je fyzika důležitá (F).*

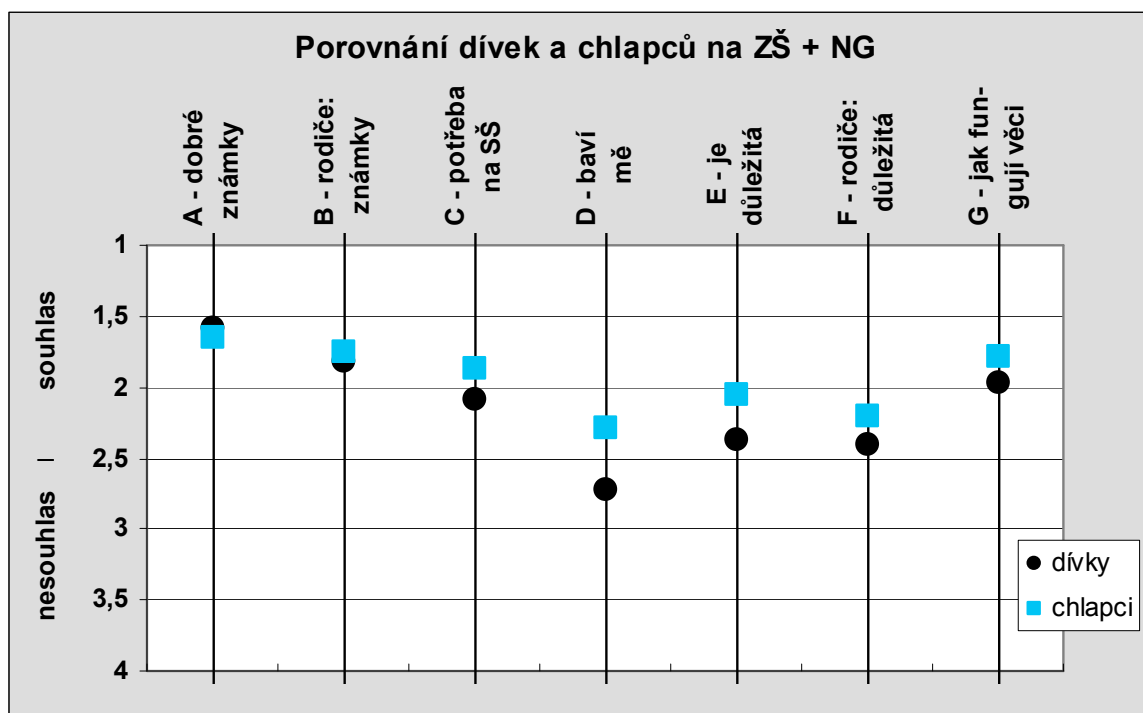
Na VG + SOŠ patří k nejslabším důvodům také

– *chci vědět, jak fungují věci okolo mě (G)*, což je na ZŠ + NG třetí nejsilnější důvod. U tohoto důvodu je také největší pokles v hodnocení mezi ZŠ + NG a VG + SOŠ – o 1 stupeň.

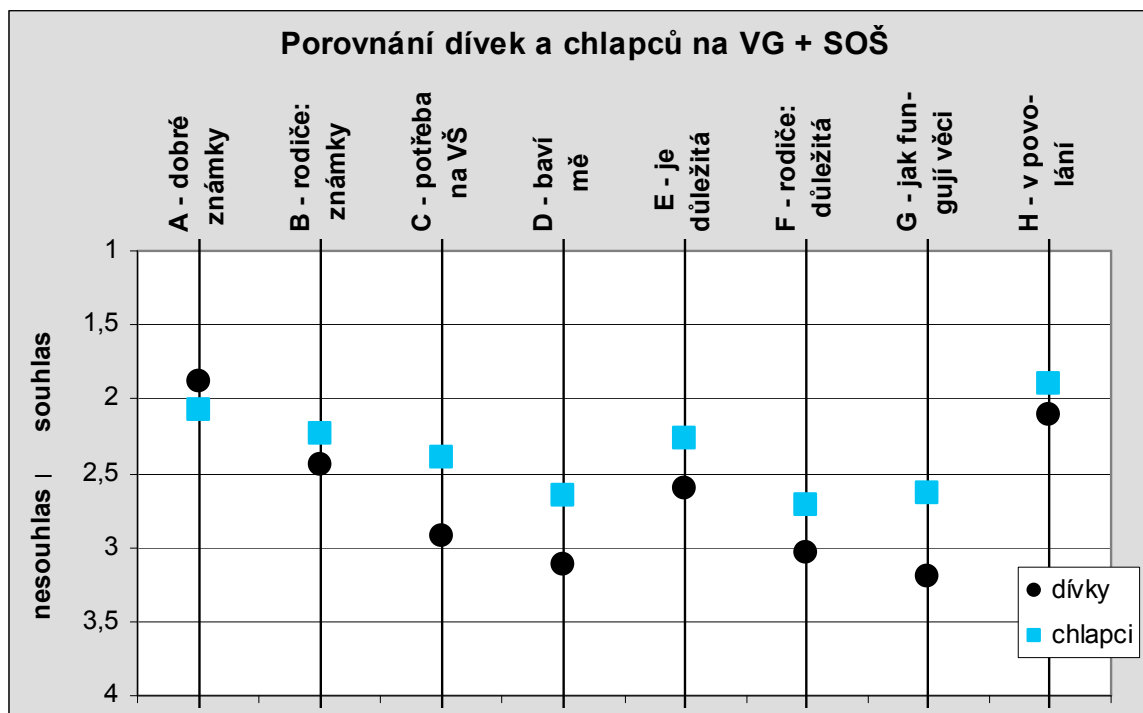
Tab. 2.5 naznačuje, že všechna hodnocení žáků VG + SOŠ jsou horší ve srovnání s žáky ZŠ + NG. Podrobnější analýzou bylo zjištěno, že tyto rozdíly jsou statisticky významné. Můžeme tedy říct, že **žáci VG + SOŠ souhlasí se všemi důvody méně než žáci ZŠ + NG**.

2.2.3 Jak se liší dívky a chlapci?

Zajímavé je také porovnání hodnocení dívkami a chlapci, jak ze ZŠ + NG, tak z VG + SOŠ.



Graf 2.2 Porovnání dívek a chlapců na ZŠ + NG



Graf 2.3 Porovnání dívek a chlapců na VG + SOŠ

důvody	ZŠ + NG		VG + SOŠ	
	dívky	chlapci	dívky	chlapci
dobré známky (A)	1,58	1,65	1,89	2,08
rodiče: známky (B)	1,82	1,76	2,44	2,23
potřeba na SŠ/VŠ (C)	2,09	1,87	2,92	2,39
baví mě (D)	2,73	2,29	3,12	2,66
je důležitá (E)	2,38	2,06	2,61	2,27
rodiče: důležitá (F)	2,41	2,20	3,04	2,72
jak fungují věci (G)	1,97	1,79	3,19	2,63
v povolání (H)	—	—	2,11	1,90

Tab. 2.6 Rozdíly mezi dívkami a chlapci

- Dívky a chlapci se při hodnocení v něčem shodovali.
- U dívek i chlapců na ZŠ + NG jsou stejné nejsilnější důvody:
- + *chci mít dobré známky (A)*
 - + *rodiče chtějí, abych měl/a dobré známky (B).*
- Také v nejslabších důvodech se obě pohlaví na ZŠ + NG shodla:
- *fyzika mě baví (D)*
 - *rodiče si myslí, že je fyzika důležitá (F).*

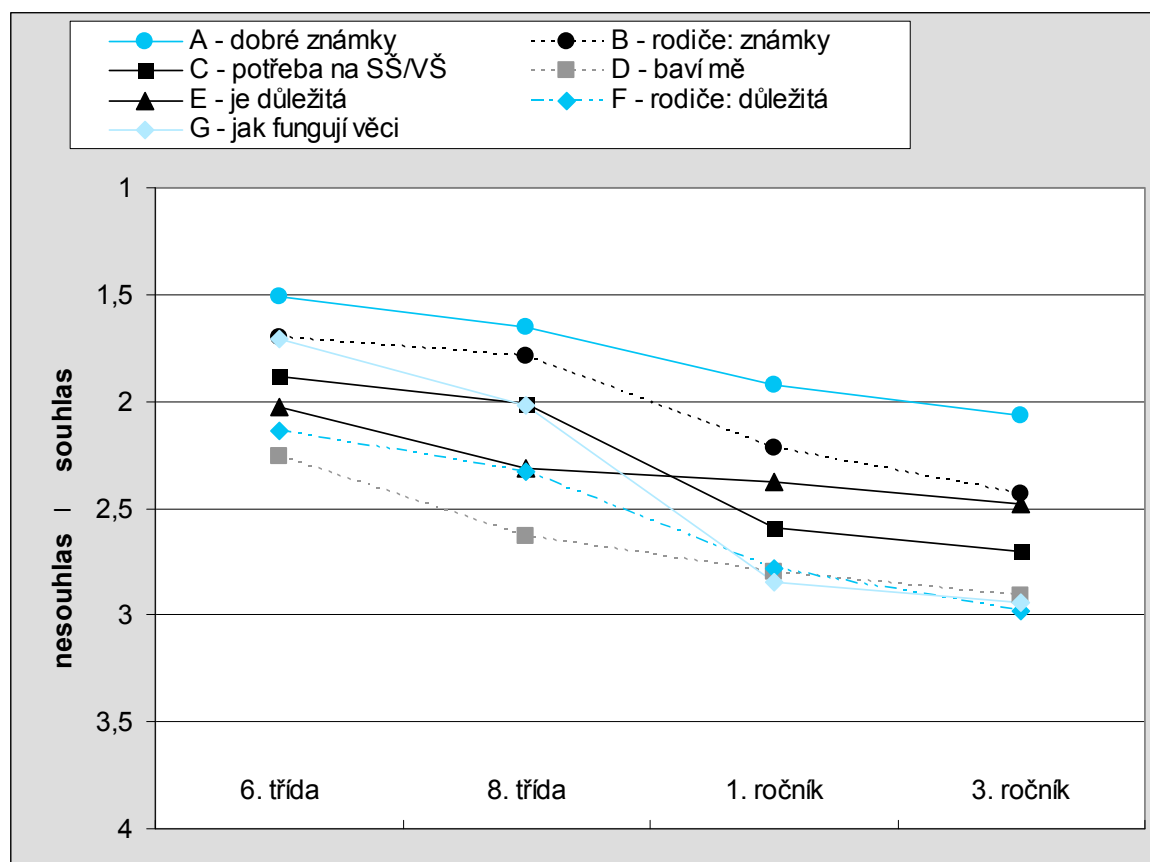
- Dívky a chlapci se ale v hodnocení důvodů také lišili.

S většinou důvodů *dívky* ze ZŠ + NG i VG + SOŠ *souhlasily méně v porovnání s chlapci*.

Byly ale zjištěny *výjimky* – na ZŠ + NG nebyl zjištěn statisticky významný rozdíl mezi dívkami a chlapci v hodnocení důvodů *chci mít dobré známky (A)* a *rodiče chtějí, abych měl/a dobré známky (B)*. Další výjimkou je, že dívky z VG + SOŠ souhlasily s důvodem *chci mít dobré známky (A)* více než chlapci z VG + SOŠ. Na VG + SOŠ se dívky a chlapci také lišili v pořadí nejsilnějších důvodů: Nejsilnějším důvodem u dívek na VG + SOŠ je *chci mít dobré známky (A)* následovaný důvodem *fyziku budu potřebovat ve svém povolání (H)*. U chlapců je pořadí dvou nejsilnějších důvodů opačné. Na VG + SOŠ se dívky a chlapci částečně lišili v nejslabších důvodech – nejslabšími důvody u dívek na VG + SOŠ jsou *chci vědět, jak fungují věci okolo mě (G)* a *fyzika mě baví (D)*, zatímco u chlapců na VG + SOŠ je nejslabším důvodem *rodiče si myslí, že je fyzika důležitá (F)* a *fyzika mě baví (D)*.

2.2.4 Jak se mění hodnocení důvodů s ročníkem studia?

Zajímavé je, jak se mění hodnocení jednotlivých důvodů se vzrůstajícím ročníkem studia (viz graf 2.4).



Graf 2.4 Hodnocení důvodů v závislosti na třídě / ročníku

Z grafu 2.4 je zřejmé, že *nejsilnějším důvodem*, proč se žáci učí fyziku, je ve všech zkoumaných ročnících

+ *chci mít dobré známky (A)*.

Tento důvod souvisí zřejmě s druhým nejsilnějším důvodem

+ *rodiče chtějí, abych měl/a dobré známky (B)*.

Graf 2.4 nám umožňuje také identifikovat *nejslabší důvody* k učení se fyzice – ve všech ročnících je to

– *fyzika mě baví (D)*,

v 1. a 3. ročníku na VG + SOŠ se pak přidávají k nejslabším důvodům

– *chci vědět, jak fungují věci okolo mě (G)*

– *rodiče si myslí, že je fyzika důležitá (F)*.

Z grafu 2.4 je vidět tendence, že vždy *ve vyšším ročníku studia je nižší míra souhlasu s uvedenými důvody*, a to bez výjimky. Pomocí statistických metod bylo zjištěno, že tyto rozdíly jsou statisticky významné. Zjednodušeně řečeno, *nižší motivovanost žáků ve vyšších ročnících není přelud, ale fakt*, se kterým je třeba počítat.

K největšímu poklesu mezi 6. třídou a 3. ročníkem dochází v hodnocení důvodu *chci vědět, jak fungují věci okolo mě (G)*. Zatímco žáci 6. tříd ho hodnotí jako *spíš souhlasím až velmi souhlasím* (1,7), žáci 3. ročníků ho hodnotí jako *spíš nesouhlasím* (2,9).

2.2.5 Jaké byly jiné důvody?

V rámci zjišťování důvodů byla do dotazníku zcela přirozeně dána také otevřená položka „jiné“. Do této položky mohli žáci napsat další vlastní důvody, proč se učí fyziku.

další důvody	absolutní četnost	rel. četnost v rámci dalších důvodů	rel. četnost v rámci všech žáků
Fyzika je školní předmět , proto se ji musím učit .	25	32 %	1,3 %
Fyzika je důležitá pro život , do praxe, dává všeobecné znalosti.	10	13 %	0,5 %
Zajímám se o konkrétní téma, např. o elektřinu, vesmír, atmosféru, jak co pracuje.	7	9 %	0,4 %
Fyziku se učím, abych nebyl hloupý nebo aby mě ostatní neměli za hlupáka.	5	6 %	0,3 %
Baví mě pokusy .	4	5 %	0,2 %
Fyziku se neučím .	4	5 %	0,2 %
Fyziku se učím, protože mě baví z fyziky aspoň něco .	4	5 %	0,2 %

Fyzika je celkově zajímavá .	3	4 %	0,2 %
Fyziku se učím kvůli dalšímu studiu na SŠ/VŠ.	3	4 %	0,2 %
Fyziku se učím, protože máme dobrého učitele .	3	4 %	0,2 %
Fyziku se učím, abych získal/a dobré povolání .	1	1 %	0,1 %
Fyziku se učím kvůli rodičům .	1	1 %	0,1 %
<i>nesmyslné, nejasné odpovědi</i>	7	9 %	0,4 %
celkem	77	100 %	4,3 %

Tab. 2.7 Typické další důvody žáků ZŠ + NG

další důvody	absolutní četnost	relativní četnost v rámci dalších důvodů	relativní četnost v rámci všech žáků
Fyzika je školní předmět , proto se ji musím učit .	73	55 %	3,11 %
Fyziku se neučím .	18	14 %	0,77 %
Fyzika je důležitá pro život , do praxe, poskytuje všeobecné znalosti.	15	11 %	0,64 %
Zajímám se o konkrétní téma, např. o teoretickou fyziku, fungování počítačů, mikrosvět vs. makrosvět, jak co pracuje, vesmír.	5	4 %	0,21 %
Fyziku se učím, protože mě baví .	3	2 %	0,13 %
Fyziku se učím, abych nebyl za hlupáka .	2	2 %	0,09 %
Fyziku se učím kvůli dalšímu studiu na VŠ .	2	2 %	0,09 %
Fyziku se učím, protože máme dobrého učitele .	2	2 %	0,09 %
Fyzika mě nebaví , je to nuda.	2	2 %	0,09 %
<i>nesmyslné, nejasné odpovědi</i>	10	8 %	0,43 %
celkem	132	100 %	5,62 %

Tab. 2.8 Typické další důvody žáků VG + SOŠ

Další důvody žáků ZŠ + NG

Další důvody žáků ZŠ + NG vyjádřené slovně v rámci otevřené položky byly seskupeny do typických odpovědí (viz tab. 2.7).

Z tab. 2.7 je zřejmé, že v otevřené položce „jiné“ se vyjádřilo jen malé procento žáků ZŠ + NG (4,3 %). Nejčastěji uváděným „jiným důvodem“ k učení se fyzice bylo *fyzika je školní předmět, proto se ji musím učit*, což je vyjádřením vnější motivace. Na druhou stranu druhý a třetí nejčastější důvod – *fyzika je důležitá pro život, do praxe, dává*

všeobecné znalosti a zajímám se o konkrétní fyzikální téma – souvisí spíše s vnitřní motivací žáků. Ostatní odpovědi se vyskytovaly zřídka.

Pro dokreslení barvitosti odpovědí žáků v položce „jiné“ uvádíme několik ukázek:

Rodiče chtějí, abych byla dobrá šolačka.

Chci se naučit změřit i rychlost míče, když do něj kopnu.

Chci se fyziku naučit, ale nejde mi to.

Nevíme, kdy se může fyzika hodit.

Pěkná učitelka.

Paní učitelka chce mít radost, že to umíme a že nás to baví.

Další důvody žáků VG + SOŠ

Další důvody žáků VG + SOŠ vyjádřené slovně v rámci otevřené položky byly také seskupeny do typických odpovědí (viz tab. 2.8).

Z tab. 2.8 je zřejmé, že v otevřené položce „jiné“ se vyjádřilo opět jen malé procento žáků (5,6 %). Nejčastěji uváděným „jiným důvodem“ k učení se fyzice bylo (stejně jako u žáků ZŠ + NG) *fyzika je školní předmět, proto se ji musím učit*. Druhou nejčastější odpovědí bylo konstatování *fyziku se neučím* (u žáků ZŠ + NG s mnohem menší četností). Zde je pozoruhodné, že to vlastně ani není odpověď na otázku „proč se učím fyziku“. Zřejmě ale měli někteří žáci silnou potřebu tento svůj postoj vyjádřit. Třetím nejčastějším důvodem u středoškoláků je – *fyzika je důležitá pro život, do praxe, poskytuje všeobecné znalosti* (u žáků ZŠ + NG na druhém místě). Dále bylo zmiňováno *zajímám se o některé fyzikální téma*. Ostatní odpovědi se vyskytovaly sporadicky.

Pro dokreslení barvitosti odpovědí žáků v položce „jiné“ uvádíme několik ukázek:

Máme velmi dobrého učitele, se kterým je fyzika zábavná.

Fyziku se neučím a stačí mi 4. Nikdy ji potřebovat nebudu a naši si to taky myslí.

Fyziku se ve své podstatě neučím, protože to po mně rodiče nevyžadují a nebudu ji potřebovat na VŠ.

Fyziku se učím, protože některé údaje by měl vzdělaný člověk vědět, i když se třeba zabývá humanitními předměty.

Fyziku se učím také proto, abych nevypadal jako vůl před třídou, neponižoval se před učitelem.

Je to nejzajímavější předmět.

Jsem hrozně zvědavá a chtěla bych pochopit, jak věci kolem mě fungují.

Je krásný pocit vnímat děje skryté v každé věci ve vesmíru.

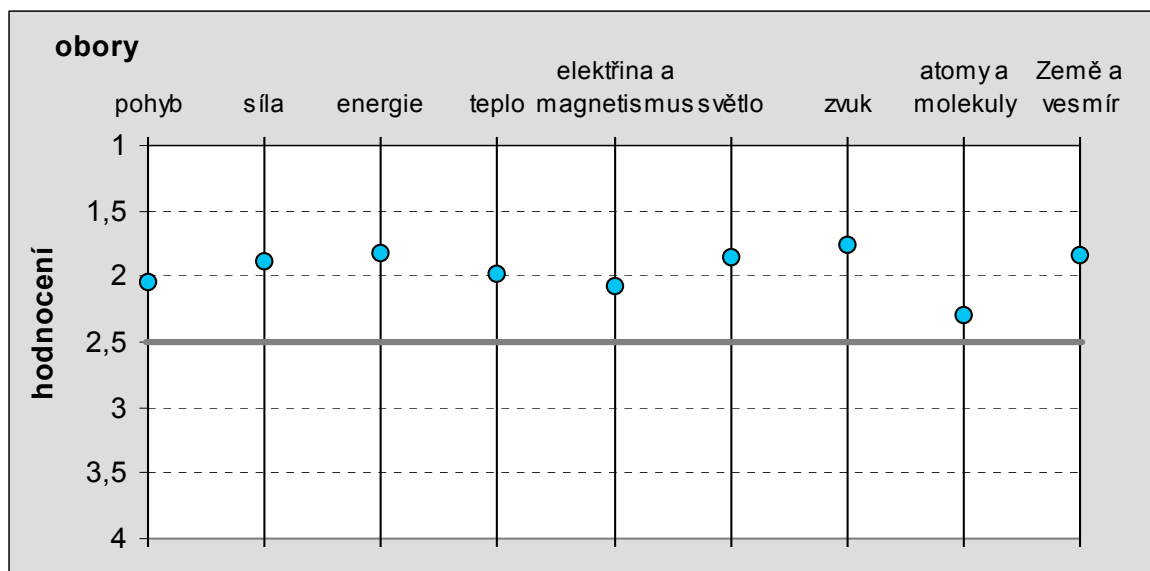
Chci znát základy fungování všeho kolem mě.

Nejde mi o známku, ale o dovednosti a vědomosti – zaměřuji se na témata ve fyzice, která mě nejvíce baví, a těm se věnuji.

2.3 Které obory fyziky jsou pro žáky zajímavé?

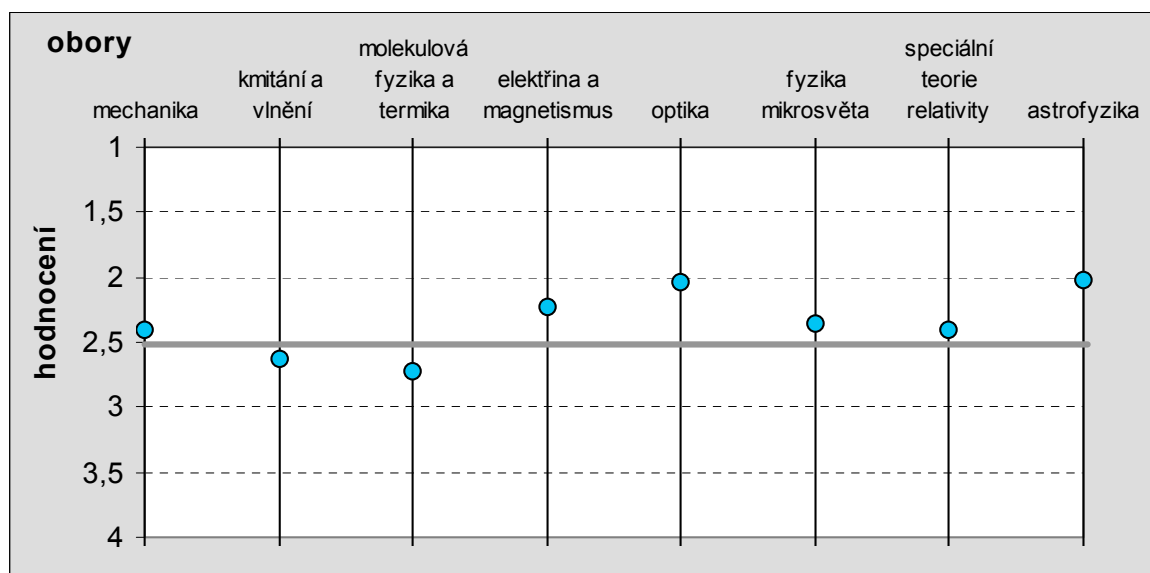
Zkoumali jsme, jak reagovali žáci na otázku, *které fyzikální obory se mi zdají ve výuce fyziky zajímavé?*

Žáci ZŠ + NG



Graf 2.5 Zajímavost fyzikálních oborů pro žáky ZŠ + NG
1-velmi zajímavá, 4-velmi nezajímavá

Žáci VG + SOŠ



Graf 2.6 Zajímavost fyzikálních oborů pro žáky VG + SOŠ

Z grafu 2.5 a 2.6 je patrné, že žáci ZŠ + NG jsou v hodnocení pozitivnější než žáci VG + SOŠ, kde se hodnocení zajímavosti všech oborů drží kolem průměru (2,5). Žáci ZŠ + NG by se nejraději učili o zvuku, světle, energii, vesmíru a Zemi. Naproti tomu nejméně žáky ZŠ + NG zajímá svět atomů a molekul.

U žáků VG + SOŠ jsou výsledky velmi podobné. *Nejzajímavější* partie fyziky jsou pro ně *astrofyzika* a *optika*. *Nejméně zajímavé* jsou *molekulová fyzika* a *kmitání a vlnění*. Vezmeme-li v úvahu údaje z grafu 2.6 a skutečnost, že v 1. a 2. ročníku 4letých gymnázií se většinou probírá mechanika, molekulová fyzika a termika, kmitání a vlnění, je z pohledu motivace učivo na gymnáziích nevhodně uspořádáno.

2.4 Konkrétní témata zajímavá pro žáky

V dotazníkovém šetření jsme se snažili o co největší konkrétnost. Nezůstali jsme proto jen u zkoumání zajímavosti širších fyzikálních oborů, ale nabídli jsme žákům 33 zcela konkrétních fyzikálních témat. Nebudeme uvádět seznam všech navržených témat, ale alespoň pro představu – byla zařazena témata tradiční i netradiční, čistě fyzikální i s přesahem do jiných disciplín, historická i moderní, spíše dívčí, spíše chlapecká apod.

2.4.1 Žáci ZŠ + NG

Nadprůměrně (méně než 2,0) hodnotili žáci tato témata: *jak to, že se ocelová loď nepotopí; jestli a jak spolu souvisí elektrina a magnetismus; za jakých podmínek a jak vzniká duha; jak funguje mobilní telefon; k čemu se používá laser; jak funguje obrazovka televize a co je „padající hvězda“*. **Podprůměrné hodnocení** (více než 2,5) měla pouze jedno téma, a to, *kteří významní fyzikové žili v Čechách a na Moravě*.

2.4.2 Žáci VG + SOŠ

Nadprůměrně (méně než 2,0) hodnotili žáci témata týkající se *bezpečnosti a zdraví* (*jak to, že nepadne letadlo při letu; jak se účinně bránit před zásahem blesku; jak se chránit před radioaktivitou; jak se využívá rentgen a ultrazvuk v medicíně*), *moderních technologií* (*jak funguje digitální fotoaparát; jak funguje komunikace pomocí ICQ; jak funguje laser*) a *vesmíru* (*jakým způsobem se pohybují planety; kdy vznikl a jak se vyvíjel vesmír*).

Podprůměrně (více než 2,5) dopadla zejména témata, která mohla vzbuzovat dojem, že jsou pouze školní a že se *netýkají reálného života* (*co to je mechanický oscilátor; k čemu slouží elektrický kondenzátor; jak popsat šikmý vrh matematicky; co je podstatou kvantové fyziky*).

2.4.3 Porovnání zajímavosti témat pro dívky a chlapce z VG + SOŠ

Dívky více než chlapci preferovaly témata, která poukazují na *mezipředmětové vazby s biologií* (*k čemu využívají ryby a medúzy „hlasu moře“; jak se využívá rentgen a ultrazvuk v medicíně; proč se obtížně svléká mokré oblečení*) nebo která *souvisejí*

s estetickými výchovami (jak vzniká zvuk v hudebních nástrojích; za jakých podmínek vzniká duha).

Chlapcům méně než dívkám vadí témata, která jsou *teoreticky zaměřena* (co to je mechanický oscilátor; k čemu slouží elektrický kondenzátor; jak popsat šikmý vrh matematicky; co je podstatou kvantové fyziky), a témata *zaměřená na techniku* (jak fungují spalovací motory; jak se vyrábí el. energie v elektrárnách; jak funguje laser; jak funguje kvantový generátor světla).

Pokud panovala mezi žáky obou pohlaví **shoda**, pak byla daná témata hodnocena kladně – vesmír (jakým způsobem se pohybují planety; kdy vznikl a jak se vyvíjel vesmír), moderní technologie (jak funguje digitální fotoaparát) a témata překvapivá (jak zařídit, aby se voda vařila při 30 °C; jak se využívá radioaktivita v archeologii).

Ukazuje se tedy, že lze nalézt témata, která zajímají shodně obě pohlaví. Z motivačního hlediska by tato témata měla být ve výuce preferována zejména.

2.5 Na co by se chtěli žáci ve výuce fyziky zaměřit?

V tab. 2.9, resp. tab. 2.10 jsou uvedena obecnější témata (nikoli podle fyzikálních oborů), u kterých se zjišťovalo, zda by se na ně chtěli žáci ZŠ + NG, resp. VG + SOŠ zaměřit. Témata jsou seřazena od nejpozitivněji hodnocených. Témata, která získala podprůměrné hodnocení (tj. větší hodnoty než 2,5), jsou oddělena modrou čarou.

téma	hodnocení
dovednosti využitelné v životě	1,6
principy fungování věcí kolem nás	1,9
zásadní fyzikální objevy	2,1
měřicí přístroje a jejich použití	2,2
propojení fyziky s biologií, chemií, ...	2,4
životy vědců a historické souvislosti	2,7

Tab. 2.9 Obecné zaměření žáků ZŠ + NG

téma	hodnocení
dovednosti užitečné pro život	1,3
principy fungování věcí kolem nás	1,6
témata potřebná k přijímačkám na VŠ	2,0
zásadní fyzikální objevy	2,2
vazby s dalšími obory	2,3
aplikace v technice	2,3
měřicí přístroje a jejich použití	2,5
metody, kterými pracují vědci	2,5
životy vědců a historické souvislosti	2,9

Tab. 2.10 Obecné zaměření žáků VG + SOŠ

Žáci ZŠ + NG by se chtěli ve škole při fyzice zaměřit na *dovednosti užitečné v životě a principy fungování věcí kolem nás*. Příliš je nezajímají *životy vědců a historické souvislosti*. Tento výsledek také souvisí s hodnocením položky „ve fyzice bych se rád/a učil/a o tom, kteří významní fyzikové žili v Čechách a na Moravě“, která byla z nabídky zhruba třiceti témat jako jediná hodnocena jako spíše nezajímavá (viz předchozí část 2.4).

Žáci VG + SOŠ také preferují *dovednosti užitečné pro život*. Dále je vidět, že žákům není lhostejná jejich budoucnost; jako třetí se totiž umístilo zaměření na *témata potřebná k přijímačkám na VŠ*.

Nejhůře žáci opět hodnotili zaměření na *životy vědců a historické souvislosti*. To může být překvapivý výsledek. Dalo by se totiž předpokládat, že toto téma by mohlo být atraktivní zejména pro žáky humanitního zaměření, a to především na gymnáziu. Je možné, že se v tomto negativním hodnocení projevuje izolovanost jednotlivých školních předmětů a žáci na toto propojení nejsou připraveni. Nebo to může být svým způsobem pragmatický přístup ze strany žáků; znalost historie fyziky se většinou v přijímacích testech či dalším studiu fyziky nevyžadují.

2.6 Které činnosti by žáci rádi dělali?

Hodnocení nabídnutých 15 činností, které by mohli žáci ZŠ + NG, resp. VG + SOŠ ve fyzice dělat, je uvedeno v tab. 2.11, resp. tab. 2.12. Činnosti, které získaly podprůměrné hodnocení, jsou odděleny modrou čarou.

Činnost, kterou by žáci ZŠ+NG chtěli ve fyzice dělat	hodnocení
dělal/a pokusy vlastníma rukama	1,5
využíval/a počítače k měření a zpracování dat	1,7
sestrojoval/a jednoduchá zařízení, hračky apod.	1,8
sám/a něco objevoval/a	1,8
sledoval/a pokus, který dělá učitel/ka	1,8
vyhledával/a a zpracovával/a informace z internetu	1,9
dělal/a laboratorní práce	1,9
chodil/a na exkurze, přednášky odborníků apod.	2,0
získal/a lepší odhad vzdálenosti, času apod.	2,1
zabýval/a se problémy, u kterých není hned jasný způsob řešení	2,1
naučil/a se měřit	2,2
naučil/a se třídit a uspořádat informace	2,3
naučil/a se odhadovat nepřesnosti měření	2,3
odvozoval/a vzorečky, nejen se je učil/a nazpaměť	2,5
počítal/a příklady (řešil/a početní úlohy)	2,9

Tab. 2.11 Preference činností ve výuce fyziky – žáci ZŠ + NG

Činnost, kterou by žáci VG + SOŠ chtěli ve fyzice dělat	hodnocení
dělal/a pokusy vlastníma rukama	1,7
využíval/a počítače při zpracování dat	1,8
naučil/a se třídit a systematizovat informace	1,8
sestrojoval/a jednoduchá zařízení, hračky apod.	1,9
vyhledával/a a zpracovával/a informace z internetu	1,9
využíval/a počítače k měření	2,0
získal/a lepší odhad vzdálenosti, času apod.	2,0
sledoval/a pokus, který dělá učitel/ka	2,1
chodil/a na exkurze, přednášky odborníků apod.	2,2
zabýval/a se problémy, u kterých není hned jasný způsob řešení	2,2
dělal/a laboratorní práce	2,2
sám/a něco objevoval/a	2,2
naučil/a se měřit	2,3
naučil/a se odhadovat chyby měření	2,5
odvozoval/a vzorečky, nejen se je učil/a nazpaměť	2,7
počítal/a příklady (řešil/a početní úlohy)	3,0

Tab. 2.12 Preference činností ve výuce fyziky – žáci VG + SOŠ

Hodnocení všech nabídnutých činností, kterým by se mohli žáci na základních a středních školách v hodinách fyziky věnovat, je celkově pozitivní (viz tab. 2.11 a 2.12). Pouze řešení početních úloh a pro VG + SOŠ ještě další dvě činnosti – odvozování vzorečků a odhadování chyb měření – mají negativní hodnocení (více než 2,5).

Žáky jsou preferovány především praktické činnosti (dělal/a pokusy vlastníma rukama; sestrojoval/a jednoduchá zařízení, hračky apod.), ale také práce s počítačem (využíval/a počítače při zpracování dat; vyhledával/a a zpracovával/a informace z internetu; využíval/a počítače k měření).

Žáci ZŠ + NG chtějí více sami něco objevovat a také mají mnohem kladnější přístup k laboratorním pracím než žáci VG + SOŠ. Ti naopak více preferují naučit se třídění a systematizování informací.

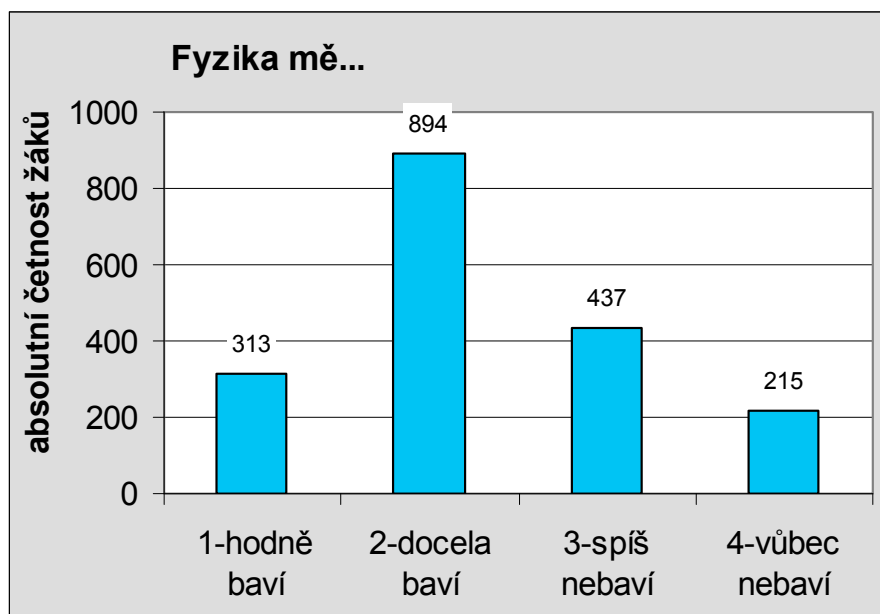
2.7 Baví žáky fyzika a zdá se jim potřebná?

2.7.1 Baví žáky fyzika?

V dotazníku byli žáci také dotázáni, zda je baví fyzika

- ve škole (tj. jako školní předmět),
- mimo školu, tj. mimoškolní aktivity zabývající se fyzikou (pouze žáci VG + SOŠ).

Přestože v předchozích výzkumech, a to i v zahraničních, bývá fyzika označována za jeden z nejneoblíbenějších předmětů, žáci ZŠ + NG hodnotí tento předmět spíše jako oblíbený. Hodnocení 2,3 se pohybuje lehce nad průměrem (2,5). Rozložení četnosti hodnocení uvádí následující graf 2.7.



Graf 2.7 Bavi žáky ZŠ + NG fyzika ve škole?

Proč je fyzika baví či nebaví, mohli žáci ZŠ + NG vyjádřit i slovně. Tyto důvody pak byly seskupeny do typických odpovědí, které uvádí tab. 2.13. Některé velmi specifické odpovědi nebylo možné zahrnout do typických odpovědí, a proto celkový součet všech uvedených důvodů v tabulce není 100 %.

typické další důvody fyzika mě baví / nebaví ... (jen nejčastější důvody)	absolutní četnost	relativní četnost
... protože je ne/zajímavá	315	16,7 %
... kvůli obsahu předmětu	178	7,7 %
... protože ji ne/chápu, ne/rozumím	145	7,7 %
... protože není/je podána zábavně	140	7,4 %
... kvůli osobě učitele/učitelky	114	6,0 %
... protože mě všeobecně ne/zajímá	45	2,4 %
<i>nevím</i>	24	9,4 %
<i>neodpovědělo</i>	536	28,4 %

Tab. 2.13 Důvody, proč žáky ZŠ + NG baví / nebaví fyzika

Zda žáky ZŠ + NG baví či nebaví fyzika, spojují žáci především se *zajímavostí předmětu a obsahem*. Vzhledem k ostatním důvodům vcelku nemalé procento žáků vztahuje to, zda je fyzika baví nebo nebaví, i k tomu, *zda jí rozumí či nikoliv*. Téměř 30 % žáků důvod nevedlo.

Některá vyjádření žáků:

Fyzika ve škole mě spíš nebaví, protože mě kámoška pomalu tahá s sebou a já jsem snadno ovladatelná, takže když nedávám pozor, neumím to a potom mě to nebaví.

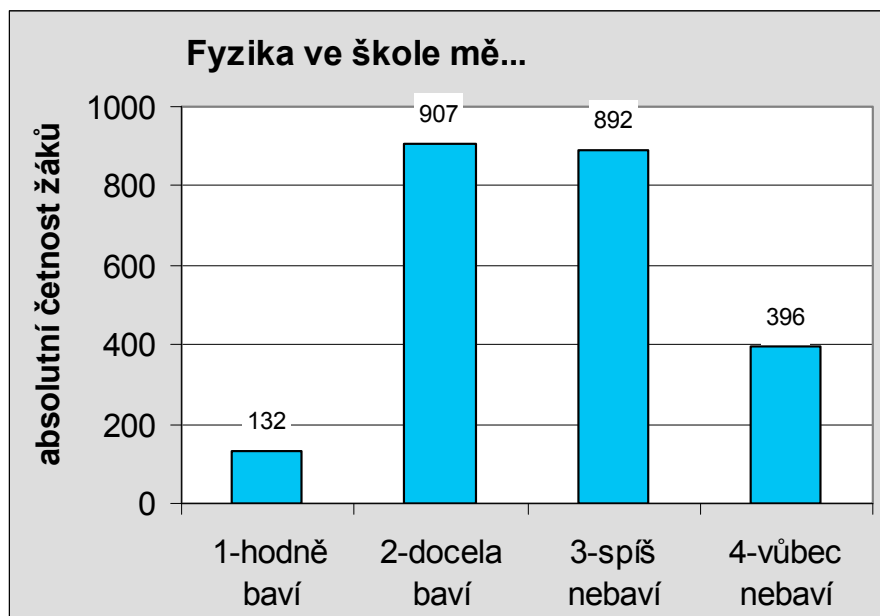
Fyzika ve škole mě hodně baví, protože je zajímavá a lehce se učí.

Fyzika ve škole mě nebaví, je to nuda a nejde mi, nechci vzorečky a nějaký počty. K čemu mi to je?

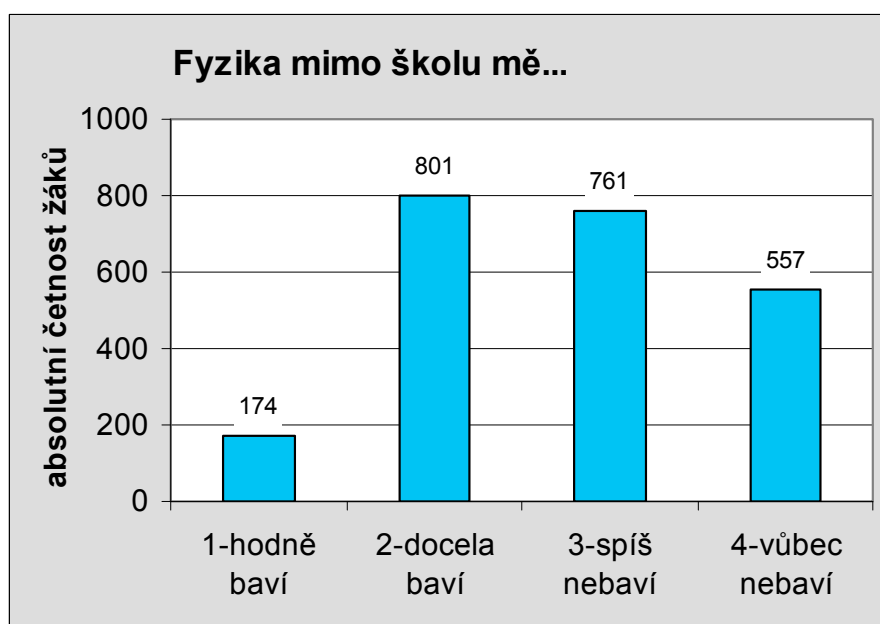
Fyzika ve škole mě spíš baví, protože děláme pokusy, ale bavila by mě víc, kdybychom pořád nepsali písemky z převodů.

Fyzika ve škole mě spíš baví, protože není jednoduchá a pro mě to je výzva.

Žáci VG + SOŠ podle očekávání byli v hodnocení fyziky ve škole a mimo ni méně pozitivní, nicméně výsledky nejsou zdaleka tak hroznivé. Ve škole i mimo ni baví fyzika téměř polovinu žáků (viz rozložení četnosti hodnocení v grafu 2.8 a 2.9).



Graf 2.8 Baví žáky VG + SOŠ fyzika ve škole?



Graf 2.9 Baví žáky VG + SOŠ fyzika mimo školu?

Proč je fyzika ve škole baví či nebaví, mohli žáci VG + SOŠ vyjádřit i slovně. Tyto důvody pak byly opět seskupeny do typických odpovědí, které uvádí tab. 2.14. Některé velmi specifické odpovědi nebylo možné zahrnout do typických odpovědí, a proto celkový součet všech uvedených důvodů v tabulce není 100 %.

typické další důvody fyzika ve škole mě baví / nebaví... (jen nejčastější důvody)	absolutní četnost	relativní četnost
... protože je ne/zajímavá	207	8,8 %
... kvůli osobě učitele/učitelky	189	8,1 %
... kvůli obsahu předmětu	186	7,9 %
... protože ji ne/chápu, ne/rozumím	160	6,8 %
... protože není/je podána zábavně	111	4,7 %
... protože mě všeobecně ne/zajímá	98	4,2 %
<i>nevím</i>	25	1,1 %
<i>neodpovědělo</i>	847	36,1 %

Tab. 2.14 Důvody, proč žáky VG + SOŠ baví / nebaví fyzika ve škole

Zda žáky VG + SOŠ baví či nebaví fyzika ve škole, je spojováno především se *zajímavostí předmětu, obsahem předmětu a osobností učitele/učitelky*. Nezanedbatelné procento žáků vztahuje to, zda je fyzika baví, k tomu, *jestli jí rozumí či nikoliv*. Více než třetina žáků důvod neuvedla.

Některá vyjádření žáků:

Fyzika ve škole mě spíš baví, protože mám prostor k vlastní práci.

Fyzika ve škole mě spíš baví, protože vím, co dělat.

Fyzika ve škole mě spíš nebaví, protože si musím psát něco, čemu nerozumím.

Fyzika ve škole mě spíš nebaví, protože z větší části je mi k ničemu.

Fyzika ve škole mě spíš nebaví, protože se více soustředím na jiné předměty.

Fyzika ve škole mě spíš nebaví, protože je moc složitá, zachraňuje to dobrý kantor.

Fyzika ve škole mě spíš baví, protože se dozvím něco, co jsem ani netušil.

Fyzika ve škole mě spíš baví, protože jsou i horší předměty.

Fyzika ve škole mě vůbec nebaví, protože mi vůbec nejde a nerada se do ní vrtám.

Fyzika ve škole mě spíš baví, ale jak kdy ... Jsou témata, která hltám, ale i hodiny, kde usínám.

Proč žáky VG + SOŠ baví či nebaví fyzika mimo školu, vysvětlovali zejména důvody v následující tab. 2.15.

Důvod, proč žáky baví či nebaví fyzika v mimoškolních aktivitách, uvedla pouze třetina žáků, tedy mnohem méně než „k fyzice ve škole“. Nejčastěji uváděli jako důvod *zajímavost či nezajímavost fyziky*. Téměř 7 % žáků vyjádřilo pozitivní důvod, a sice, že je fyzika baví, protože je *užitečná pro život, praktická a protože je všude okolo nás*.

typické další důvody fyzika mimo školu mě baví / nebaví... (jen nejčastější důvody)	absolutní četnost	relativní četnost
... protože je ne/zajímavá	196	8,4 %
... protože je užitečná pro život, praktická, důležitá	118	5,0 %
... protože mě ne/baví	101	4,3 %
... protože ji ne/chápu, ne/rozumím	37	1,6 %
... protože je všude okolo nás	43	1,8 %
<i>nevím</i>	32	1,4 %
<i>neodpovědělo</i>	1021	66,1 %

Tab. 2.15 Důvody, proč žáky VG + SOŠ baví / nebaví fyzika mimo školu

Některá vyjádření žáků:

Fyzika mimo školu mě vůbec nebaví, protože ji moc ve volném čase nevyužívám a nebudu si počítat vzorečky pro mytí nádobí.

Fyzika mimo školu mě spíš nebaví, protože mám málo volného času, abych se fyzice víc věnoval.

Fyzika mimo školu mě vůbec nebaví, ve škole je aspoň sranda.

Fyzika mimo školu mě spíš nebaví, protože nemám povoleno doma dělat pokusy.

Fyzika mimo školu mě spíš baví, protože je to na zcela jiné úrovni.

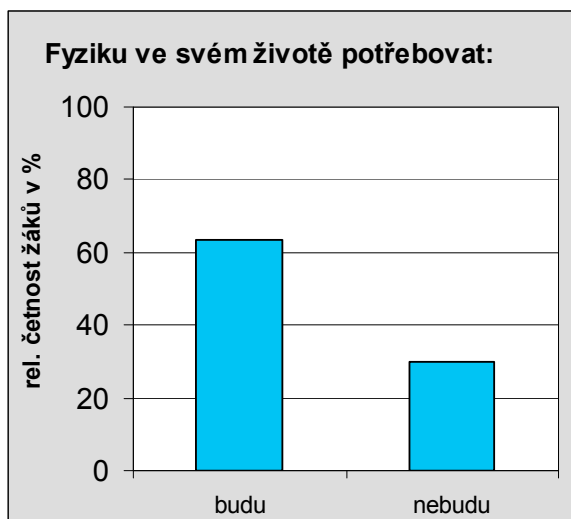
Fyzika mimo školu mě hodně baví, protože si zkouším pokusy.

2.7.2 Zdá se žákům fyzika potřebná v budoucím životě?

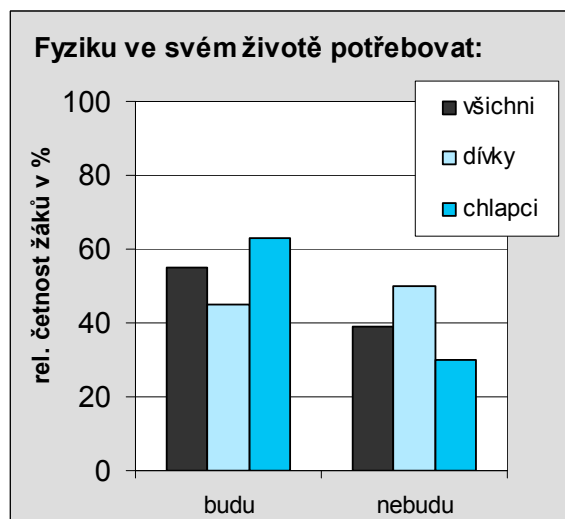
Žáci měli odpovědět na otázku, zda budou nebo nebudou potřebovat fyziku ve svém životě.

Jak dopadlo dotazování žáků ZŠ + NG a VG + SOŠ, ukazuje následující graf 2.10 a graf 2.11.

Téměř dvě třetiny žáků ZŠ + NG a více než polovina žáků VG + SOŠ se domnívá, že fyziku ve svém dalším životě *budou potřebovat*. Chlapci vnímají fyziku jako *potřebnější než dívky*.



Graf 2.10 Co si žáci ZŠ + NG myslí o potřebnosti fyziky






Graf 2.11 Co si žáci VG + SOŠ myslí o potřebnosti fyziky

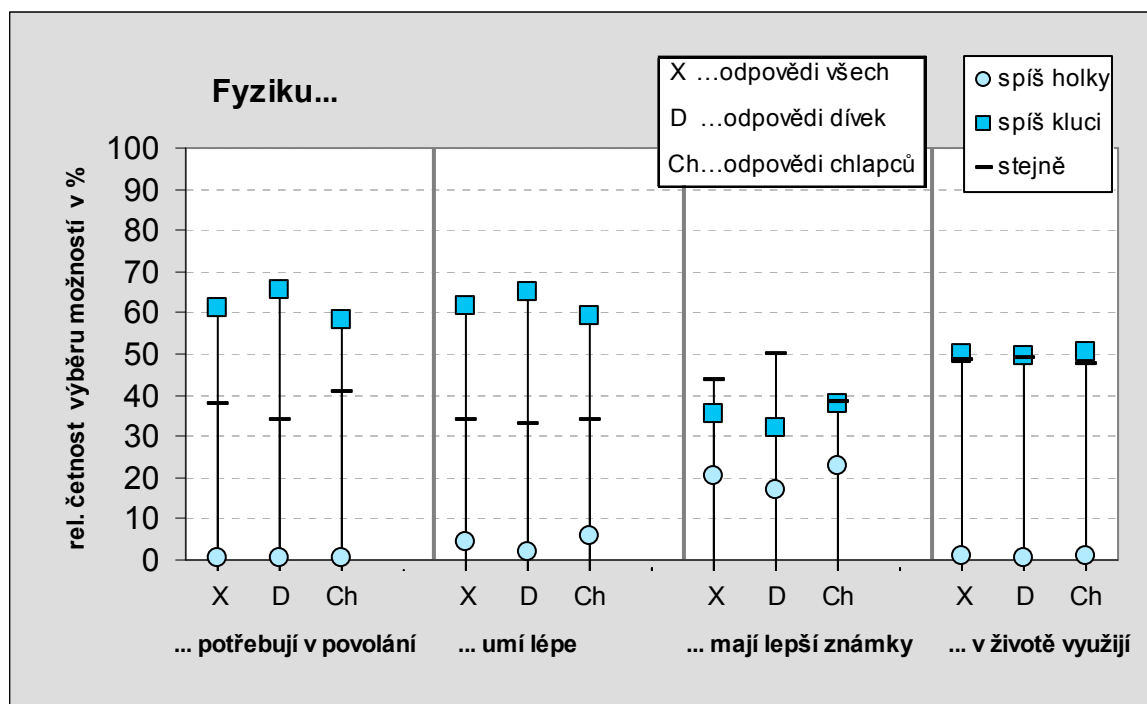
2.8 Jak vnímají v souvislosti s fyzikou žáci VG + SOŠ rozdíly mezi dívkami a chlapci?

Žákům VG + SOŠ byla předložena k vyplnění v rámci dotazníku i následující tabulka 2.16.

Žáci – dívky i chlapci – měli v tab. 2.16 umístěním křížků vyjádřit, co si myslí o uvedených tvrzeních. Protože v záhlaví dotazníku žáci uváděli svoje pohlaví, bylo možné analyzovat odpovědi právě podle něj. Výsledky názorně ukazuje graf 2.12.

	spíš holky 	spíš kluci 	holky i kluci stejně 
Fyziku potřebují v povolání			
Fyziku umí lépe			
Z fyziky mají lepší známky			
Fyziku v životě využijí			

Tab. 2.16 Vnímání rozdílů mezi dívkami a chlapci



Graf 2.12 Vnímání rozdílů mezi dívkami a chlapci

Při pohledu do grafu 2.12 na písmena D a Ch zjistíme, že ve většině případů *není velký rozdíl mezi odpověďmi dívek a chlapců*. Pouze v případě, kdy měli žáci rozhodnout, kdo – zda „spíš holky“, „spíš kluci“ nebo „holky i kluci stejně“ – *mají z fyziky lepší známky* (3. část grafu), byla relativní četnost jednotlivých odpovědí u dívek a chlapců *rozdílná*. Necelých 20 % dívek uvedlo, že lepší známky z fyziky mají „spíš holky“, asi 30 % dívek uvedlo „spíš kluci“ a asi 50 % si myslí, že „holky i kluci stejně“. Odpovědi chlapců jsou trochu odlišné: Více než 20 % chlapců se domnívá, že lepší známky z fyziky mají „spíš holky“, asi 40 % „spíš kluci“ a taktéž 40 % „kluci i holky stejně“.

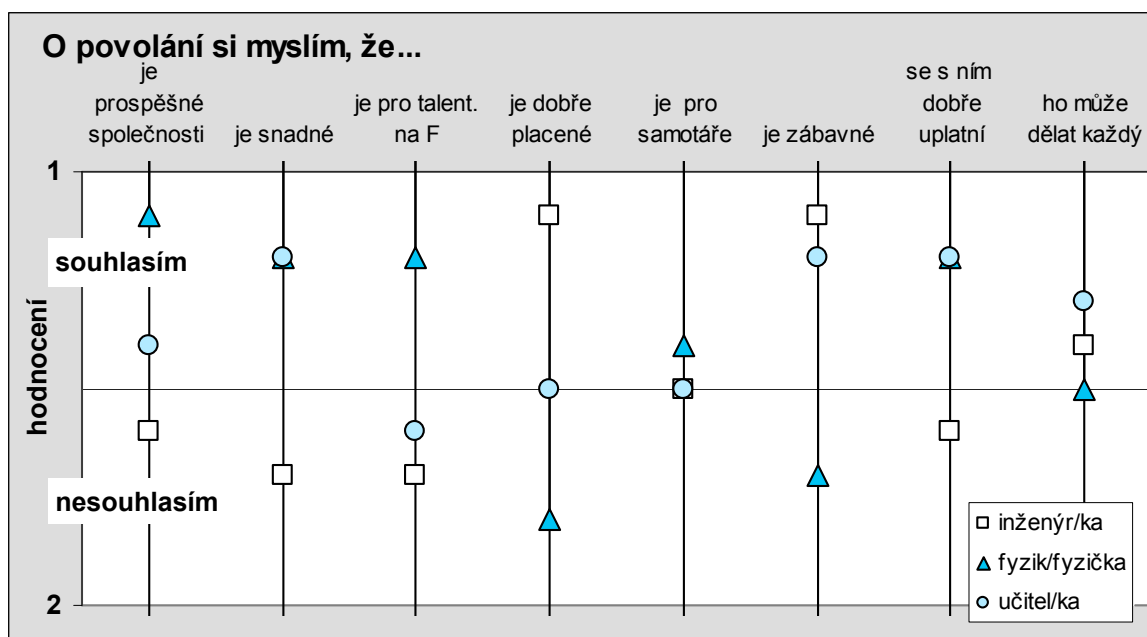
Bez ohledu na pohlaví dotazovaných si většina žáků myslí (asi 60 %), že *fyziku potřebují v povolání* „spíš kluci“ a že *fyziku umí lépe* „spíš kluci“, zatímco asi jedna třetina žáků se domnívá, že *fyziku potřebují v povolání a fyziku umí* „holky i kluci stejně“.

Zajímavý je rozdíl v odpovědích na *potřebnost fyziky v povolání* (1. část grafu) a *využitelnost fyziky v životě* (4. část grafu). Zatímco asi 60 % žáků si myslí, že *fyziku budou potřebovat v povolání* „spíš kluci“, a asi 40 % žáků si myslí, že „holky i kluci stejně“, *využitelnost fyziky v životě* „pro kluky“ i „pro holky i kluky stejně“ vnímá shodně polovina žáků.

2.9 Jaké názory mají žáci na povolání, která vyžadují dobré znalosti a dovednosti z fyziky?

2.9.1 Žáci ZŠ + NG

V případě vyplňování částí dotazníku týkajících se povolání měli žáci ZŠ + NG vyjádřit svůj názor, zda souhlasí s uvedeným tvrzením či nikoliv, pouze na dvoustupňové škále: 1 – souhlasím, 2 – nesouhlasím. Nicméně lze předpokládat, že ve skutečnosti je tato škála spojitá nebo sice diskrétní, ale s větším počtem možných stupňů. Proto jsou pro větší přehlednost uvedeny pouze vážené průměry hodnocení jednotlivých položek místo relativních či absolutních četností. Získané výsledky uvádí následující graf 2.13.



Graf 2.13 Charakteristika povolání očima žáků ZŠ + NG

Žáci ZŠ + NG tedy vnímají povolání

- **inženýra/inženýrky** především jako *zábavné, dobře placené a že ho může dělat skoro každý*;
- **fyzika/fyzičky** především jako *prospěšné společnosti, snadné, vhodné pro lidi, kteří mají talent na fyziku, a že se s ním lze dobře uplatnit*;
- **učitele/učitelky fyziky** jako povolání, se kterým *se lze dobře uplatnit, zábavné, snadné a může ho dělat skoro každý*.

Žáci ZŠ + NG *nesouhlasí* s tím, že povolání

- **inženýra/inženýrky** je *pro talentované na fyziku, prospěšné společnosti, snadné a dobře se s ním uplatní*;
- **fyzika/fyzičky** je *dobře placené a zábavné*;
- **učitele/učitelky fyziky** je *pro talentované na fyziku*.

Porovnáme-li jednotlivá povolání mezi sebou, zjistíme například, že žáci vnímají povolání nejen učitele fyziky, ale také fyzika jako vcelku snadné. Jedině povolání fyzika označili jako vhodné pro lidi, kteří mají talent na fyziku, a jako nezábavné. Naproti tomu pouze o povolání inženýra si myslí, že je dobře placené. Výroky „povolání vhodné pro samotáře“ a „povolání, které může dělat každý“ jsou hodnoceny velmi podobně a okolo průměru, což naznačuje, že žáci mezi nabízenými povoláními neumějí rozlišit.

2.9.2 Žáci VG + SOŠ

Žáci středních škol se k povoláním vyjadřovali již pomocí čtyřstupňové škály (1 – velmi souhlasím s daným tvrzením, 2 – spíše souhlasím, 3 – spíše nesouhlasím a 4 – velmi nesouhlasím). Přehled daných výroků je spolu s získaným hodnocením uveden v následující tab. 2.17. Pro větší přehlednost jsou dané výroky seřazeny podle míry souhlasu. Položka s hodnotou nejbliže k průměru (2,5), je označena modře.

výroky	inženýr/ka	výroky	fyzik/čka	výroky	učitel/ka
je pro lidi, kteří mají talent na fyziku	1,7	je pro lidi, kteří nejsou normální	1,2	je dobře placené	1,5
je pro lidi, kteří nejsou normální	1,8	je pro lidi, kteří mají talent na fyziku	1,5	je časově náročné	1,6
se s ním člověk dobře uplatní	1,9	je tvůrčí (kreativní)	1,7	je pro lidi, kteří mají talent na fyziku	1,6
je prospěšné společnosti	2,0	je snadné	1,8	je prestižní	1,7
je časově náročné	2,0	je prospěšné společnosti	1,8	rozdívá schopnosti lidí, kteří se mu věnují	1,8
je tvůrčí (kreativní)	2,0	je dobře placené	2,0	je prospěšné společnosti	2,2
rozdívá schopnosti lidí, kteří se mu věnují	2,0	je vhodné pro lidi – samotáře	2,1	je zábavné	2,7
je dobře placené	2,1	může ho dělat skoro každý	2,2	je pro lidi, kteří nejsou normální	2,7
je dobrodružné	2,4	je zábavné	2,3	může ho dělat skoro každý	2,8
je vhodné pro lidi – samotáře	2,5	rozdívá schopnosti lidí, kteří se mu věnují	2,5	je dobrodružné	2,8
je zábavné	2,9	je časově náročné	2,6	se s ním člověk dobře uplatní	2,9
může ho dělat skoro každý	3,1	se s ním člověk dobře uplatní	2,8	je snadné	2,9
je prestižní	3,1	je prestižní	2,8	je tvůrčí (kreativní)	3,2
je snadné	3,3	je dobrodružné	2,9	je pro samotáře	3,6

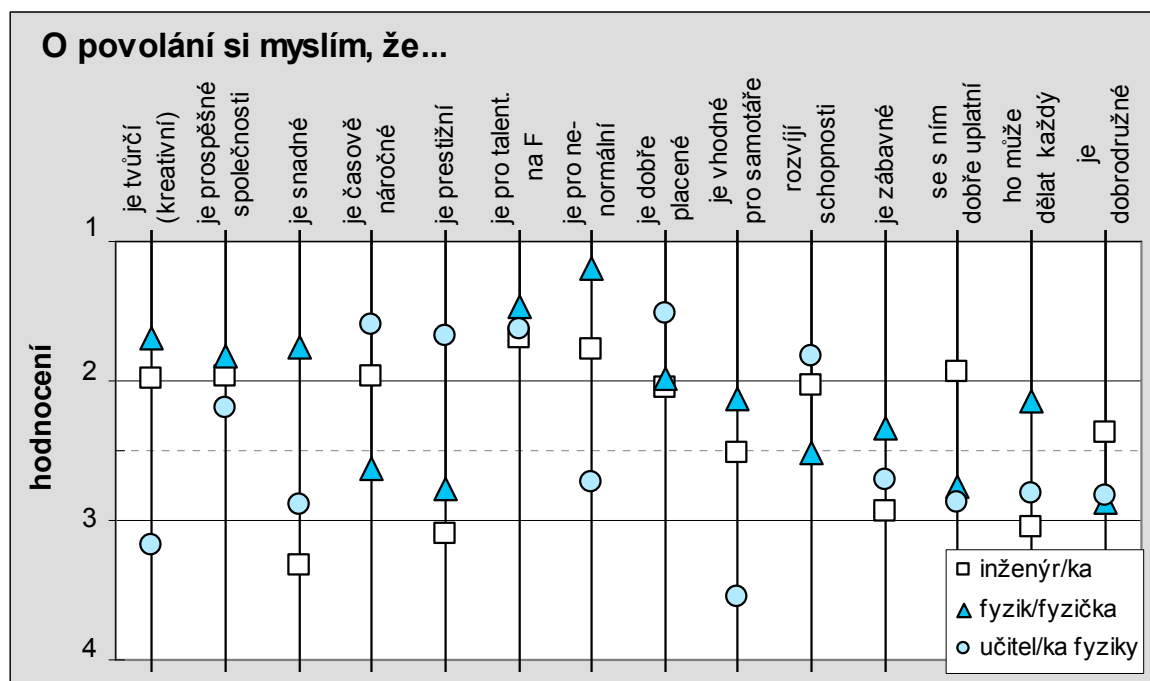
Tab. 2.17 Charakteristika povolání žáky VG + SOŠ

Žáci VG + SOŠ vnímají povolání

- **inženýra/inženýrky** především, že je *pro talentované na fyziku, pro nenormální lidi, lze se s ním dobře uplatnit a je podle nich nesnadné, nemající společenskou prestiž a nesouhlasí s tím, že ho může dělat skoro každý;*
- **fyzika/fyzičky** především jako *pro nenormální, talentované na fyziku, tvůrčí a snadné, nesouhlasí, že je dobrodružné a prestižní a lze se s ním dobře uplatnit. Toto vcelku odpovídá stereotypní představě „šiléného vědce“.*
- **učitele/učitelky fyziky** především jako *dobře placené, časově náročné a pro talentované na fyziku; podle žáků toto povolání není snadné, tvůrčí a vhodné pro samotáře;*

Pro snadnější porovnání jednotlivých povolání mezi sebou byl vytvořen graf 2.14.

Použitá škála je od 1 – velmi souhlasím až po 4 – velmi nesouhlasím.



Graf 2.14 Charakteristika povolání očima žáků VG + SOŠ

Z porovnání jednotlivých povolání můžeme získat především tyto více či méně překvapivé závěry:

1. Všechna nabízená povolání jsou žáky vnímána jako *prospěšná společnosti a pro lidi, kteří jsou talentovaní na fyziku.*
2. Všechna povolání vnímají žáci jako *dobře placená.*
3. *Povolání učitele fyziky na rozdíl od ostatních povolání nevnímají žáci VG + SOŠ jako tvůrčí.*

4. Jedině *povolání fyzika* je podle názoru žáků *snadné* a v porovnání s ostatními povoláními *časově nejméně náročné*.
5. Jedině *povolání učitele fyziky* bylo žáky označeno jako *prestižní*.
6. *Povolání fyzika a inženýra* jsou vnímána jako *pro nenormální lidi*.
7. Žáci výrazně *nesouhlasí* s tím, že *povolání učitele je pro samotáře*.
8. Žáci souhlasí, že *s povoláním inženýra se lze dobře uplatnit*. Ostatní povolání jsou v tomto ohledu hodnocena mírně negativně.
9. Podle názoru žáků *povolání fyzika může dělat každý*, se stejným tvrzením o povolání učitele a inženýra žáci *nesouhlasí*.
10. Položky s nejmenšími rozdíly v hodnocení žáky jsou *je pro talentované na fyziku, je prospěšné společnosti*.

2.9.3 Rozdíly v odpovědích žáků VG + SOŠ s horšími a lepšími výsledky ve fyzice

Na základě rozložení četností známek žáků byli do skupiny žáků s lepšími výsledky vybráni žáci, kteří měli na posledním pololetním vysvědčení z fyziky 1, a do skupiny žáků s horšími výsledky žáci, kteří ve stejném období získali z fyziky 3.

- **povolání inženýra/inženýrky:** jedničkáři vnímají jako *snadné*. Souhlasí s tím, že je *pro samotáře* na rozdíl od trojkařů, kteří vyjádřili *mírný nesouhlas* s tímto tvrzením.
- **povolání fyzika/fyzičky:** trojkaři více souhlasí s tím, že je *prospěšné společnosti* a je *snadné*. Naopak se *nedomnívají*, že je *časově náročné*. Jedničkáři vyjádřili s tímto tvrzením *mírný souhlas*. Jedničkáři také více souhlasí s tím, že *toto povolání je pro nenormální lidi*.
- **povolání učitele/učitelky fyziky:** Jedničkáři více souhlasí s tím, že *toto povolání je pro talentované* a že je *prestižní*.

2.9.4 Volba povolání

Třetina žáků ZŠ + NG už někdy *zauvažovala* nad tím, že by se chtěla stát *inženýrem/inženýrkou*. O povolání *učitele/učitelky fyziky* takto uvažovalo okolo *10 % žáků*. Stejně tomu tak bylo v případě povolání *fyzika/fyzičky*.

Více než polovina žáků VG + SOŠ někdy uvažovala o tom, stát se *inženýrem*; být *fyzikem* někdy napadlo téměř *13 % žáků*. Nejmenší oblibě se těší povolání *učitele/učitelky fyziky*. Už o něm někdy uvažovalo jen necelých *7 % dotázaných žáků*.

Poměr žáků (shodně pro žáky ZŠ + NG i VG + SOŠ), které už někdy napadlo, že by se mohli stát *inženýrem*, ku těm, kteří o tom zatím *neuvažovali*, se s horší známkou z fyziky *zmenšuje*.

2.9.5 Jak by se podle žáků VG + SOŠ musela daná povolání změnit, aby je více lákala?

Výsledky uvádí následující tab. 2.18.

Povolání ... by mě víc lákalo,	relativní četnost výběru odpovědí „rozhodně ano“ a „spíše ano“ v %					
	inženýr/ka		fyzik/fyzička		učitel/ka fyziky	
	rozhodně ano	spíše ano	rozhodně ano	spíše ano	rozhodně ano	spíše ano
kdyby bylo lépe placené	34,7	26,6	18,4	25,3	22,9	37,4
kdyby mělo větší společenskou prestiž (více uznávané)	30,0	29,2	19,0	30,8	19,1	28,3
kdybych o něm víc věděl/a	19,2	18,9	12,6	20,8	20,6	31,2
kdyby studium na VŠ nebylo tak obtížné	25,2	26,1	16,3	29,1	17,3	24,6
kdybych dobře znal/a někoho, kdo toto povolání dělá	22,0	15,0	12,6	19,2	10,3	20,7
kdyby nebylo časově náročné	15,6	21,8	8,7	18,2	10,3	17,9

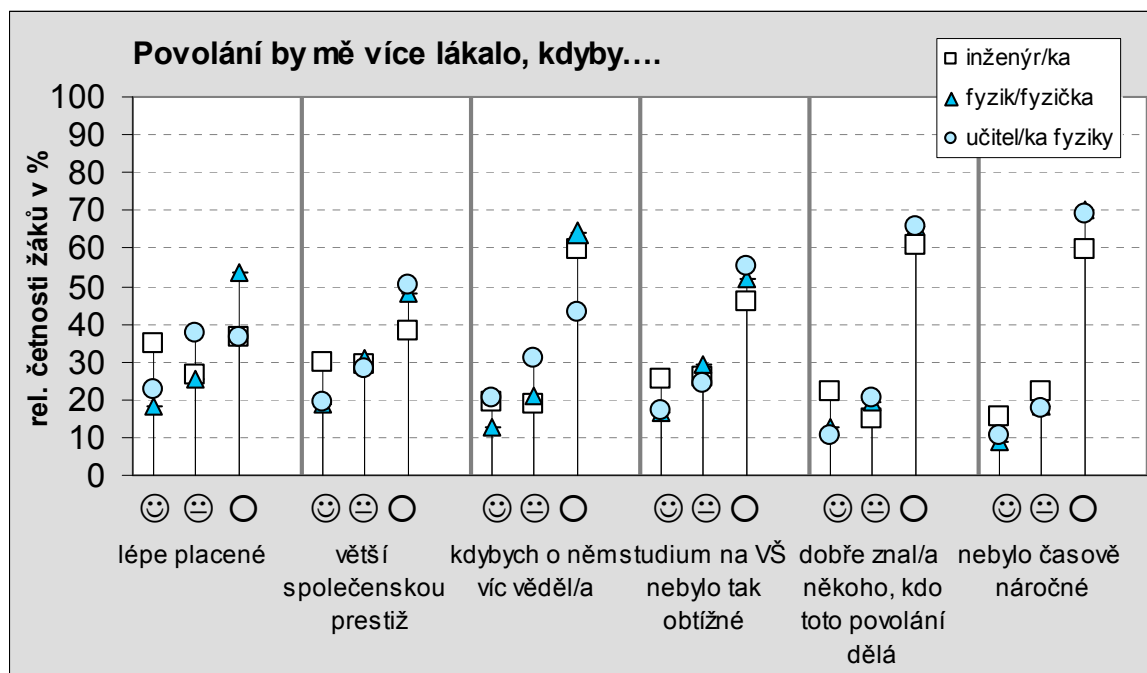
Tab. 2.18 Relativní četnost výběru odpovědí „rozhodně ano“ a „spíše ano“

Vcelku vysoké procento žáků vybíralo odpověď „nemá vliv“, což byla třetí volba mimo „rozhodně lákalo“ a „spíše lákalo“. V případě povolání inženýra tuto alternativu zvolilo 36 % – 61 % žáků, v případě povolání fyzika 48 % – 70 % žáků a u povolání učitele 37 % – 70 %.

Žáky by více lákalo, kdyby povolání byla lépe placená, zejména povolání inženýra a učitele fyziky. Dále se ukazuje, že je pro žáky důležité, aby povolání mělo dobrou společenskou prestiž. Naopak nejmenší vliv má časová náročnost povolání a více než polovinu žáků by neovlivnilo ani to, kdyby znali někoho, kdo toto povolání vykonává.

Obtížnost studia na VŠ by ovlivnila asi polovinu žáků, přičemž nejméně u učitelského povolání a nejvíce u povolání inženýra.

Získané výsledky ilustruje také graf 2.15.



Graf 2.15 Relativní četnost výběru odpovědi „rozhodně ano“ ☺, „spíše ano“ ☺ a „nemá vliv“ ○

2.10 Jak vnímají fyziku žáci pražských gymnázií?

Je žákům fyzika blízká nebo vzdálená? Je pro ně spíše nudná nebo zábavná? Jak moc je pro ně užitečná nebo složitá či stará? Do jaké míry si žáci spojují fyziku s přírodou? Vnímají žáci fyziku spíše jako vyučovací předmět nebo jako vědní obor? Jak si žáci asociují pojem fyzika s jinými pojmy? Do jaké míry mají žáci fyziku spojenou s pravdou či životem? Nakolik ji spíše spojují se školou nebo kulturou?

Takové a další podobné otázky jsme si položili v rámci výzkumu, kterému jsme se věnovali vedle dotazníkového šetření, s jehož výsledky jsme vás seznámili v rámci předcházejících částí.

2.10.1 Krátce o realizaci výzkumu

Hlavním cílem výzkumu bylo u vzorku středoškolských žáků zmapovat subjektivní význam připisovaný pojmům *fyzika* a *matematika*. Výzkum byl poprvé realizován v roce 2004 (viz [6]). Na výzkum jsme navázali v roce 2007 s tím, že jsme navíc zkoumali, jak je fyzika žáky vnímána v porovnání s *biologií*.

Jako výzkumnou metodu jsme použili *metodu sémantického diferenciálu*. Tato psychoanalytická metoda, která je využívána nejen v oblastech pedagogiky, umožňuje zajímavým způsobem měřit skryté významy pojmů v pojetí zkoumaných subjektů (zde žáků). Za autora techniky bývá nejčastěji označován Charles E. Osgood, který společně se svými spolupracovníky v roce 1957 uveřejnil o této metodě soubornou práci.

Úkolem žáků v našem výzkumu bylo, aby při dotazování umístili vybrané pojmy (např. *příroda, fyzika, škola, hra, život, kultura* a další, viz grafy 2.21 a 2.22) na třinácti sedmibodových škálách (např. *stará-mladá, vzdálená-blízká* a další, viz graf 2.16). Základem celé metody je potom hledání skupin pojmů, jejichž umístění na vybraných škálách je nejpodobnější.

Konkrétní cílovou skupinu v našem výzkumu tvořili žáci pražských gymnázií. V roce 2004 jsme se zaměřili na žáky, jejichž studijní zkušenost odpovídala úrovni prvního, druhého a třetího ročníku čtyřletého studia. V roce 2007 byli dotazováni žáci pouze z úrovně třetího ročníku.

listopad – prosinec 2004		květen 2007	
celkem	z toho třet'áci	třet'áci	
901 žáků	276 žáků	230 žáků	

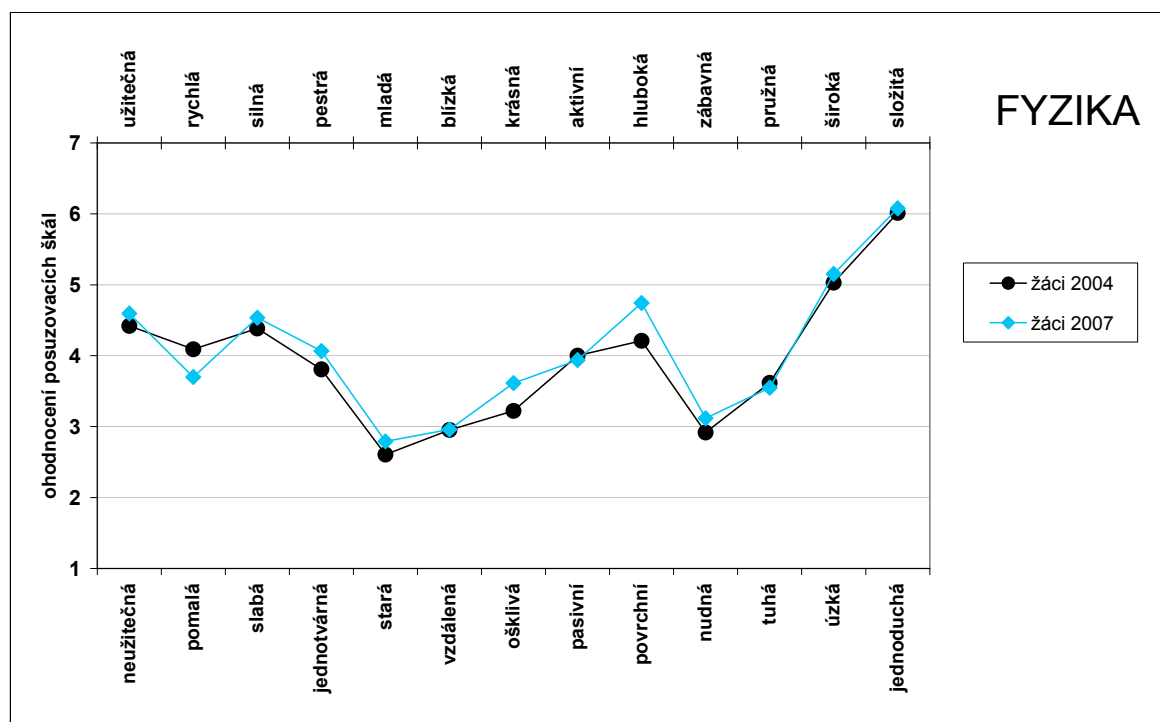
Tab. 2.19 Četnosti skupin dotazovaných žáků

S bližšími informacemi o konstrukci použitého výzkumného nástroje, organizaci sběru dat a o výsledcích našeho výzkumu (včetně výsledků z roku 2004) se můžete seznámit na webových stránkách projektu. V této části pouze krátce shrneme zásadní výsledky výzkumu.

2.10.2 Vybrané výsledky výzkumu

V následujících grafech jsme se zaměřili na prezentaci výsledků, které se vztahují k hlavním závěrům našeho výzkumu uvedeným dále a které považujeme za zajímavé (nejen) pro vás, učitele z praxe. Při pohledu do grafu 2.16 se můžete například zkusit zamyslet nad tím, proč je žákům *fyzika vzdálená* nebo proč ji vnímají jako *složitou, nudnou* či *starou*.

Zajímavé bylo srovnat pohled žáků, kteří v jedné z doplňkových otázek uvedli, že fyziku vnímají spíše jako vyučovací předmět, s pohledem žáků, kteří uvedli, že fyziku vnímají spíše jako vědní obor. Uvedené výsledky jsou vyneseny v grafu 2.17. V tab. 2.20 se můžete seznámit s četnostmi jednotlivých skupin. Za zmínku jistě stojí, že velikosti skupin jsou co do počtu žáků srovnatelné. Můžeme dokonce říci, že není pravda, že by většina žáků vnímala fyziku spíše jako vyučovací předmět než jako vědní obor. A je třeba podtrhnout, že žáci, kteří vnímají fyziku spíše jako vědní obor, vnímají fyziku pozitivněji než žáci, kteří ji vnímají spíše jako vyučovací předmět.



Graf 2.16 Význam pojmu FYZIKA vnímaný středoškolskými žáky z hlediska jednotlivých posuzovacích škál

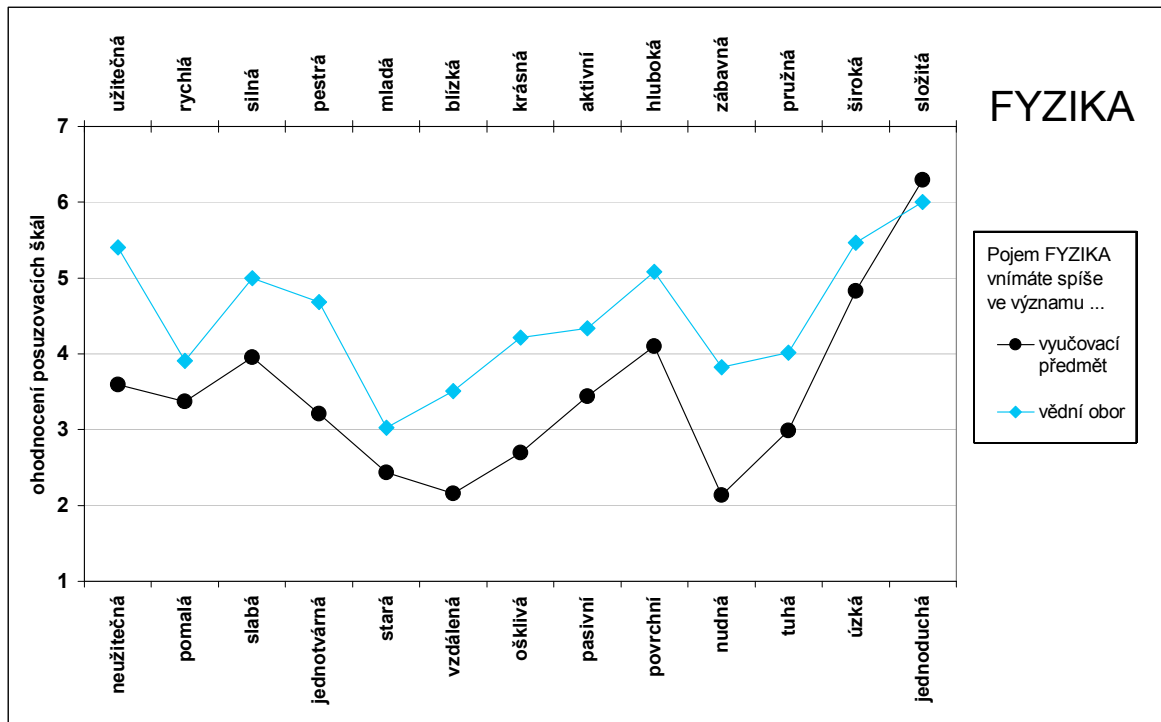
Pojem fyzika vnímáte spíše ve významu ...

2007	vyuč. předmět	vědní obor	v jiném	celkem
Čtyřletá	57	62	25	144
Osmiletá	32	44	7	83
třetíci a septimy	89	106	32	227

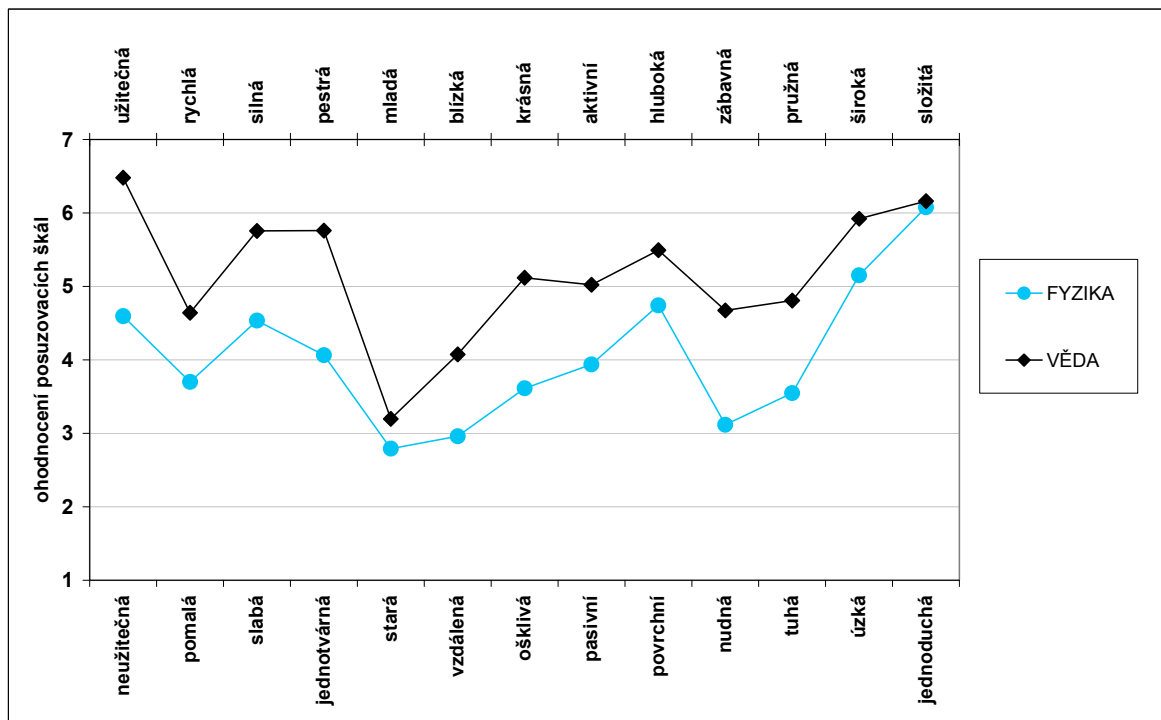
Pojem fyzika vnímáte spíše ve významu ...

2004	vyuč. předmět	vědní obor	v jiném	celkem
prváci	62	62	17	141
druháci	84	88	21	193
třetíci	56	68	1	125
kvinty	69	80	18	167
sextý	47	64	8	119
septimy	74	57	16	147
prváci a kvinty	131	142	35	308
druháci a sextý	131	152	29	312
třetíci a septimy	130	125	17	272
čtyřletá	202	218	39	459
osmiletá	190	201	42	433
všichni žáci	392	419	81	892

Tab. 2.20 Četnosti odpovědí skupin žáků podle toho, jak vnímají fyziku

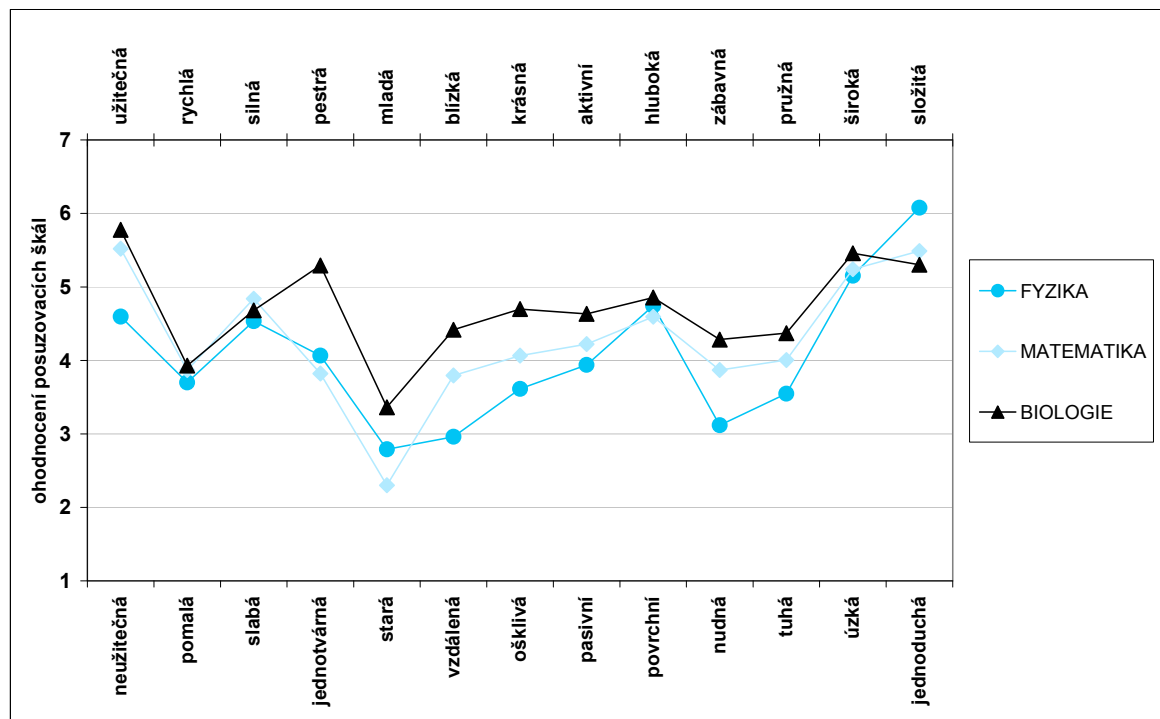


Graf 2.17 Srovnání vnímání významu pojmu FYZIKA dvěma skupinami žáků (2007)



Graf 2.18 Srovnání vnímání významu pojmů FYZIKA a VĚDA (2007)

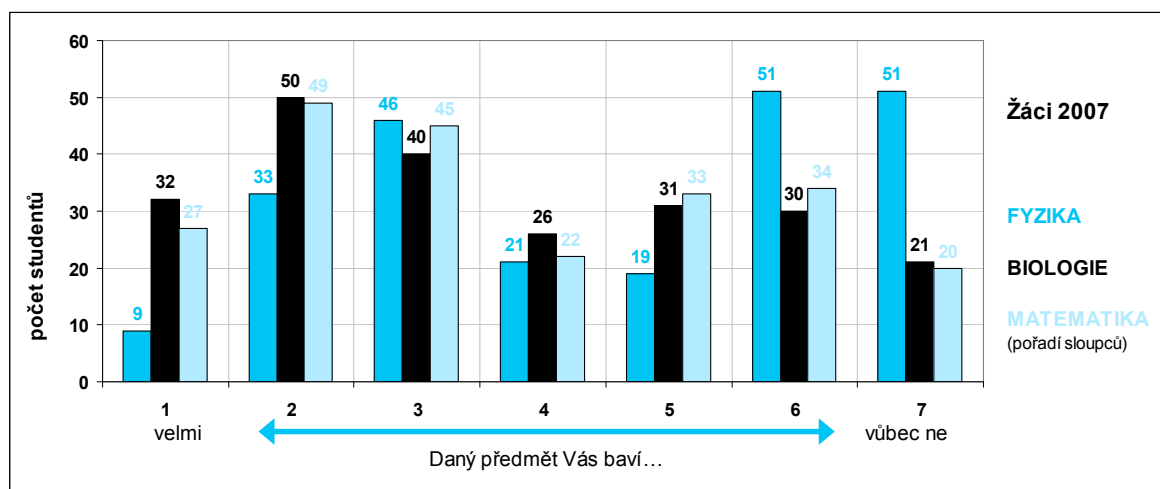
Souvisejícím faktem je, že žáci vnímají *pojem fyzika značně odděleně od pojmu věda* (viz graf 2.18). Žáci, kteří fyziku vnímají spíše jako vědní obor, mají uvedené pojmy blíže asociované než žáci, kteří fyziku vnímají spíše jako vyučovací předmět.



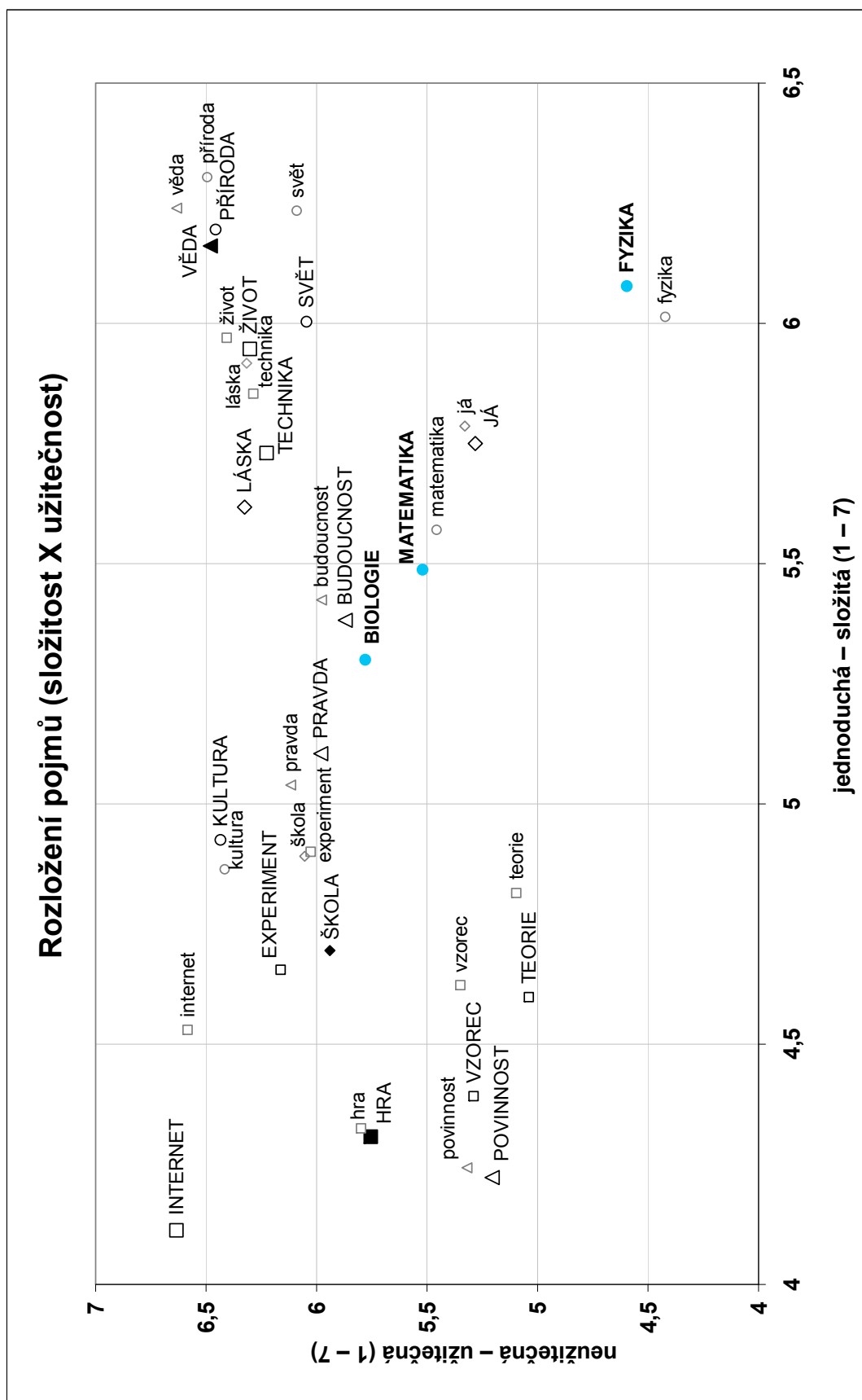
Graf 2.19 Srovnání vnímání významu pojmů FYZIKA, MATEMATIKA a BIOLOGIE

Pohledem do grafu 2.19 zjistíme, že *biologie je žáky vnímána pozitivněji než fyzika*, zvláště z hlediska charakteristik „pestrosti“, blízkosti“, „zábavnosti“ a dále „krásy“ a „užitečnosti“. Graf 2.19 mimo to nabízí srovnání s vnímáním matematiky.

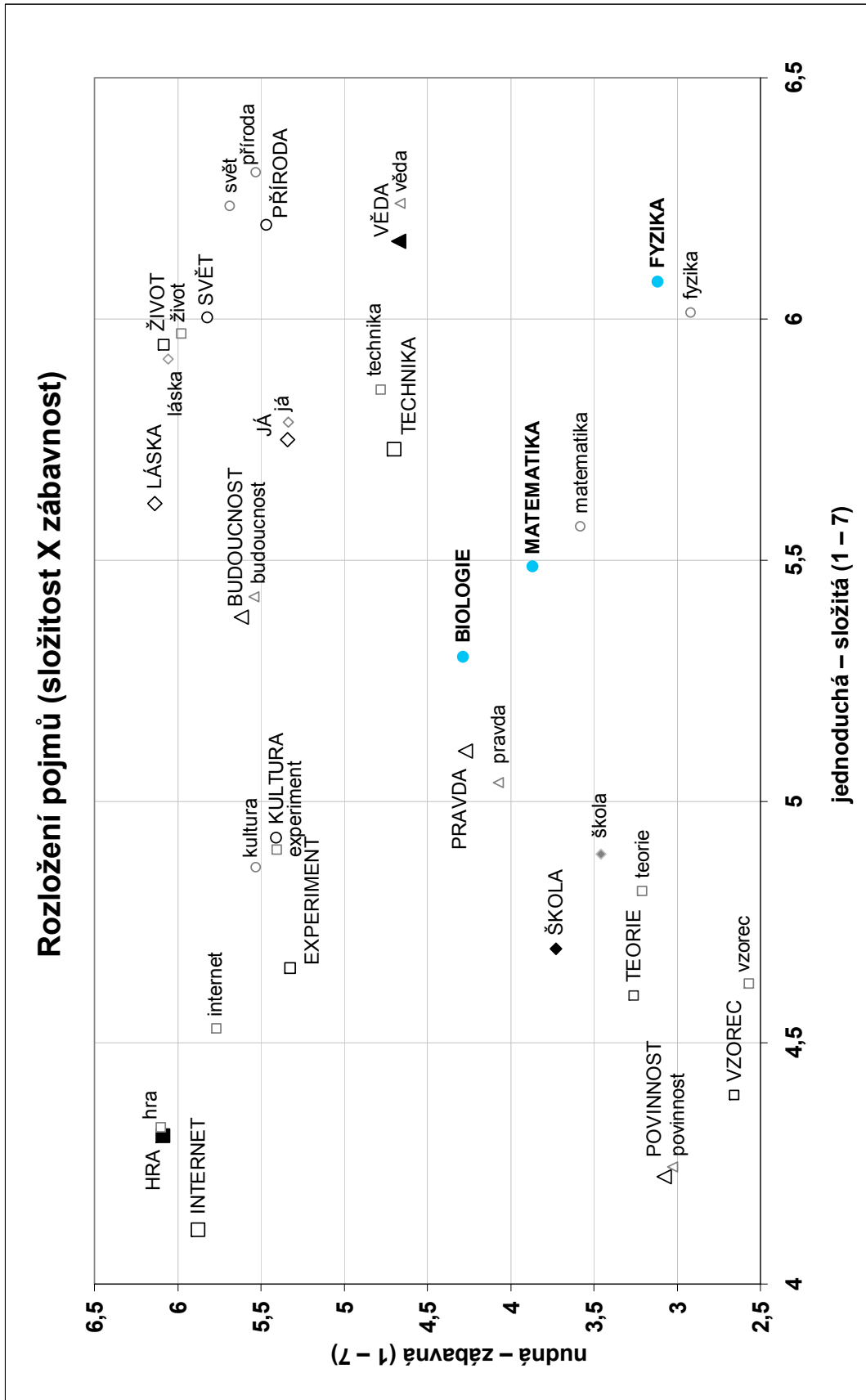
Jedna z doplňkových otázek dotazníku zjišťovala míru toho, jak žáky fyzika, respektive biologie a matematika, baví. Následující graf 2.20, ve kterém jsou četnosti žáků, poukazuje na skutečnost, že *biologie žáky baví více než fyzika*.



Graf 2.20 Četnosti odpovědí na otázku, jak žáky sledované předměty baví



Graf 2.21 Vybraný dimenzionální řez sémantickým prostorem žáků I



Graf 2.22 Vybraný dimenzionální řez sémantickým prostorem žáků II

Vybrané řezy (viz graf 2.21 a graf 2.22) nabízejí srovnání významu všech sledovaných pojmů z hlediska škál uvedených na svislé a vodorovné ose. Platí, že čím jsou si pojmy v sémantickém prostoru blíže, tím blíže jsou dotazovanou skupinou asociovány jejich významy. V popředí (velkými písmeny) jsou vyznačeny výsledky výzkumu roku 2007, v pozadí (šedými malými písmeny) jsou uvedeny výsledky z původního výzkumu z roku 2004.

2.11 Závěry

Na závěr zrekapitulujeme nejdůležitější výsledky dotazníkového šetření (viz části 2.2 až 2.9).

- **Hodnocení obecně pozitivní**

1. Hodnocení výroků v dotazníku se ve většině případů pohybovalo *nad průměrem* nebo bylo *pozitivnější, než bychom očekávali* na základě výsledků jiných výzkumů. Např. fyzika ve škole i mimo školu žáky VG + SOŠ spíše nebaví, nicméně získané průměrné hodnoty (2,6 a 2,7) nejsou od středu škály (2,5) příliš vzdáleny. Žáci ZŠ + NG dokonce vyjádřili mírně nadprůměrný výsledek (2,3), tj. fyzika je spíše baví.

- **Žáci ZŠ + NG pozitivnější než žáci VG + SOŠ**

2. Žáci ZŠ + NG hodnotili pozitivněji než žáci VG + SOŠ.

- **Zájem o moderní technologie, astrofyziku a optiku**

3. Žáci obecně *preferují* ve výuce především témata, která se týkají *moderních technologií a vesmíru*. Žáci VG + SOŠ preferují především *optiku a astrofyziku*, které však bývají obvykle řazeny až na konci celého fyzikálního kurzu. Z motivačního hlediska je toto zařazení nevhodné.

- **Zájem o získávání dovedností užitečných pro život**

4. Žáci by se ve fyzice chtěli zaměřit především na *získávání dovedností užitečných pro život*. Nejméně by je pak zajímaly životy vědců a historické souvislosti.

- **Zájem o provádění pokusů vlastníma rukama**

5. Nejoblíbenější činností, kterou by žáci rádi provozovali, je *provádění pokusů vlastníma rukama*.

- **Učení se hlavně kvůli známám**

6. Fyziku se žáci nejčastěji učí proto, že *chtějí mít dobré známky* a protože *jejich rodiče chtějí, aby měli dobré známky*. Žáci VG + SOŠ se fyziku učí také proto, že ji podle svého názoru *budou potřebovat v budoucím povolání*. Nejméně žáků souhlasí s tím, že by se fyziku učilo proto, že je baví.

- **Fyzika vnímána spíše jako pro chlapce**

7. Fyzika bývá vnímána jako předmět spíše určený chlapcům, přestože fyzika je hodnocena jako potřebná a využitelná v životě i pro dívky.

- **Neupřednostňování pohlaví učitele**

8. *Většina žáků VG + SOŠ nepreferuje pohlaví učitele. Žáci ZŠ + NG jsou více diferencovaní (přibližně jedna třetina preferuje učitele, necelá jedna pětina učitelku a polovina žáků nepreferuje vyučujícího podle pohlaví).*

- **Potřeba fyziky v životě**

9. Více než 50 % žáků se domnívá, že fyziku budou potřebovat ve svém životě.

- **Nejasné představy o povoláních spojených s fyzikou**

10. Faktory, které by žáky VG + SOŠ více motivovaly k výběru povolání učitele/učitelky fyziky, fyzika/fyzičky, inženýra/inženýrky, *více než polovina dotázaných neumí posoudit.*

Následující závěry vyplynuly z výzkumu prováděného metodou sémantického diferencíálu (viz část 2.10).

- **Fyzika vnímána jako „vzdálená, nudná, složitá a stará“**

11. Fyzika je žákům „vzdálená“; dále je pro žáky „nudná“, „složitá“ a „stará“.

- **Fyzika vnímána jako vědní obor**

12. Není pravda, že by většina žáků vnímala fyziku více jako vyučovací předmět než jako vědní obor.

- **Fyzika vnímána pozitivněji těmi, kteří ji vidí jako vědní obor**

13. Žáci, kteří fyziku vnímají spíše jako vědní obor, vnímají fyziku pozitivněji než žáci, kteří ji vnímají spíše jako vyučovací předmět.

- **Fyzika vnímána odděleně od vědy**

14. Pojem *fyzika* vnímají žáci značně odděleně od pojmu *věda*.

- **Biologie vnímána pozitivněji než fyzika**

15. *Biologie* je žáky vnímána *pozitivněji než fyzika*. *Biologie* žáky *baví více než fyzika*.

- **Fyzika spojována s „teorií, vzorcem, školou a povinností“**

16. Pojem *fyzika* je žáky asociován spíše s pojmy *teorie*, *vzorec*, *škola* a *povinnost* než s pojmy *věda*, *příroda*, *svět* a *láska*.

- **Ověření výsledků předchozího výzkumu**

17. Výsledky výzkumu z roku 2007 mimo jiné potvrzují výsledky výzkumu realizovaného v letech 2004–2005.

Literatura

- [1] LAVONNEN, J. *Pupil Interest in Physics: A Survey in Finland*. Dostupné na www: http://www.naturfagsenteret.no/tidsskrift/Nordina_205_Lavonen.pdf (cit. 24. 10. 2008).
- [2] *Projekt ROSE – The Relevance of Science Education*. Dostupné na www: <http://www.ils.uio.no/english/rose/> (cit. 24. 10. 2008).
- [3] WILLIAMS, C. Why aren't secondary students interested in physics? In *Physics Education*, 2003, 38(4), s. 324-329.
- [4] SVOBODA, E.; HÖFER, G. Názory a postoje žáků k výuce fyziky. In *Matematika-fyzika-informatika*, 2006/2007, č. 4, s. 212-223. ISSN – 1210-1761.
- [5] ŽÁK, V.; KEKULE, M. Postoje studentek a studentů k fyzice a její výuce. In Sborník příspěvků z konference "50 let didaktiky fyziky v ČR". Olomouc: UPOL, 2007. ISBN 978-80-244-1786-8. Dostupné na www: <http://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/NPVII/> (cit. 24. 10. 2008).
- [6] PÖSCHL, R. *Výzkum vnímání významu matematiky a fyziky středoškolskými studenty*. Diplomová práce. Praha: MFF, 2005. Dostupné na www: http://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/materialy/vnimani_vyznamu_M_a_F.pdf (cit. 24. 10. 2008).

3 Jak to vidí mezinárodní výzkumy

Aneb čeští žáci v mezinárodním srovnání

Dana Mandíková

Česká republika se od devadesátých let minulého století zapojuje do dvou velkých mezinárodních výzkumů zjišťujících znalosti a dovednosti žáků v oblasti matematiky, přírodních věd a čtenářské gramotnosti – TIMSS a PISA. Součástí výzkumů jsou kromě vlastních výkonových testů i rozsáhlá dotazníková šetření. Podrobněji jsme se zabývali zjištěními těchto výzkumů ve třech oblastech, a to postoji žáků k přírodním vědám a přírodovědným předmětům; metodami a formami práce v hodinách přírodovědných předmětů a výsledky českých žáků v přírodovědných a zejména fyzikálních úlohách. V této kapitole se čtenář seznámí s některými výsledky provedených analýz.

3.1 Co je TIMSS a PISA – charakteristika výzkumů

3.1.1 Výzkum TIMSS

TIMSS je zkratkou pro Třetí mezinárodní výzkum matematického a přírodovědného vzdělávání. Předmětem zkoumání je kurikulum, a to jednak *kurikulum zamýšlené* (cíle výuky matematiky a přírodovědných předmětů tak, jak jsou definovány na úrovni vzdělávacího systému), pak také *kurikulum realizované* (učivo skutečně předané žákům), a zejména *kurikulum dosažené* (učivo skutečně osvojené žáky). Informace o zamýšleném kurikulu byly získávány především analýzou učebních osnov a nejpoužívanějších učebnic. Zástupci zúčastněných zemí vyplňovali na začátku výzkumu rovněž dotazníky zjišťující základní charakteristiky vzdělávacího systému. Řadu informací o realizovaném a dosaženém kurikulu poskytlo dotazníkové šetření mezi žáky, učiteli a řediteli škol, které probíhalo současně s testováním na školách. Hlavním zdrojem poznatků o dosaženém kurikulu pak bylo vlastní testování žáků.

Česká republika se výzkumu TIMSS zúčastnila v letech 1995, 1999 a 2007. Hlavní a nejrozsáhlejší šetření proběhlo v roce 1995, zúčastnilo se ho 43 zemí z celého světa. Testovány byly následující věkové kategorie žáků (ve výzkumu označované jako populace):

Devítiletí žáci (populace 1) – ve většině školských systémů se stejně jako v ČR jednalo o 3. a 4. ročník školní docházky.

Třináctiletí žáci (populace 2) – ve většině školských systémů se stejně jako v ČR jednalo o 7. a 8. ročník školní docházky.

Žáci posledních ročníků všech typů středoškolského vzdělávání (populace 3) – tuto skupinu dále označujeme jako „žáci na konci SŠ“. U těchto žáků se zjišťovala úroveň tzv. matematické a přírodovědné gramotnosti, tj. schopnosti používat běžné matematické a přírodovědné pojmy a operace.

Zúčastněné země měly dále možnost podrobit speciálním testům dvě skupiny žáků na konci SŠ, a to žáky, kteří prošli náročnější výukou matematiky, a žáky, kteří měli ve svých osnovách zařazenu výuku fyziky. V ČR tvořili tyto skupiny žáci gymnázií.

U 9letých a 13letých žáků bylo dále možné na vzorku zhruba 500 žáků testovat praktické dovednosti při řešení experimentálních úloh.

ČR se účastnila všech uvedených aktivit s výjimkou testování praktických dovedností 9letých žáků.

V roce 1999 proběhl další výzkum označovaný jako TIMSS-R, kterého se zúčastnilo 38 zemí. Výzkum byl zúžen jen na jednu věkovou skupinu, a to žáky, kteří chodí ve většině zúčastněných zemí do 8. ročníku (dále je označujeme jako 13leté).

Další výzkum proběhl v roce 2007, testování byli žáci 4. a 8. ročníků. Výsledky tohoto šetření budou zveřejněny v závěru roku 2008.

3.1.2 Výzkum PISA

PISA je mezinárodní výzkum čtenářské, matematické a přírodovědné gramotnosti **patnáctiletých žáků**. Pořádá ho Organizace pro hospodářskou spolupráci (OECD). Výzkum probíhá ve tříletých fázích, v každé z nich je jedné ze tří sledovaných oblastí věnována zvýšená pozornost.

Výzkum PISA je zaměřen především na zjištění **praktických znalostí a dovedností** žáků a jejich schopnost použít je v běžném životě. Gramotnost, kterou výzkum zkoumá, je chápána jako soubor vědomostí a dovedností nezbytných pro život. Informace se získávají formou písemného testování žáků a dotazníkovým šetřením mezi žáky a řediteli škol.

V roce 2000 byl výzkum PISA zaměřen především na zjišťování úrovně čtenářské gramotnosti. Zúčastnilo se ho 32 zemí. V roce 2003 byla v centru pozornosti výzkumu PISA matematická gramotnost. Zúčastnilo se ho 41 zemí.

V roce 2006 byla hlavní sledovanou oblastí výzkumu PISA **přírodovědná gramotnost**. Výzkum se přitom zaměřil nejen na vědomosti a dovednosti žáků, ale také na zjišťování jejich vztahu k přírodním vědám, jejich postojů k možnému uplatnění v přírodovědných oborech a k tomu, co jim škola v této oblasti studia nabízí. Zúčastnilo se ho 57 zemí z celého světa.

3.1.3 Zastoupení českých žáků a škol ve výzkumech

V tabulce 3.1 jsou uvedeny počty žáků a škol z České republiky zúčastněných v jednotlivých výzkumech.

	TIMSS 1995 9letí	TIMSS 1995 13letí	TIMSS 1995 žáci na konci SŠ	TIMSS-R 1999 13letí	PISA 2000	PISA 2003	PISA 2006
Žáků z ČR	6524	6672	3551	3453	5365	6320	9016
Škol z ČR	188	150	150	148	229	260	245

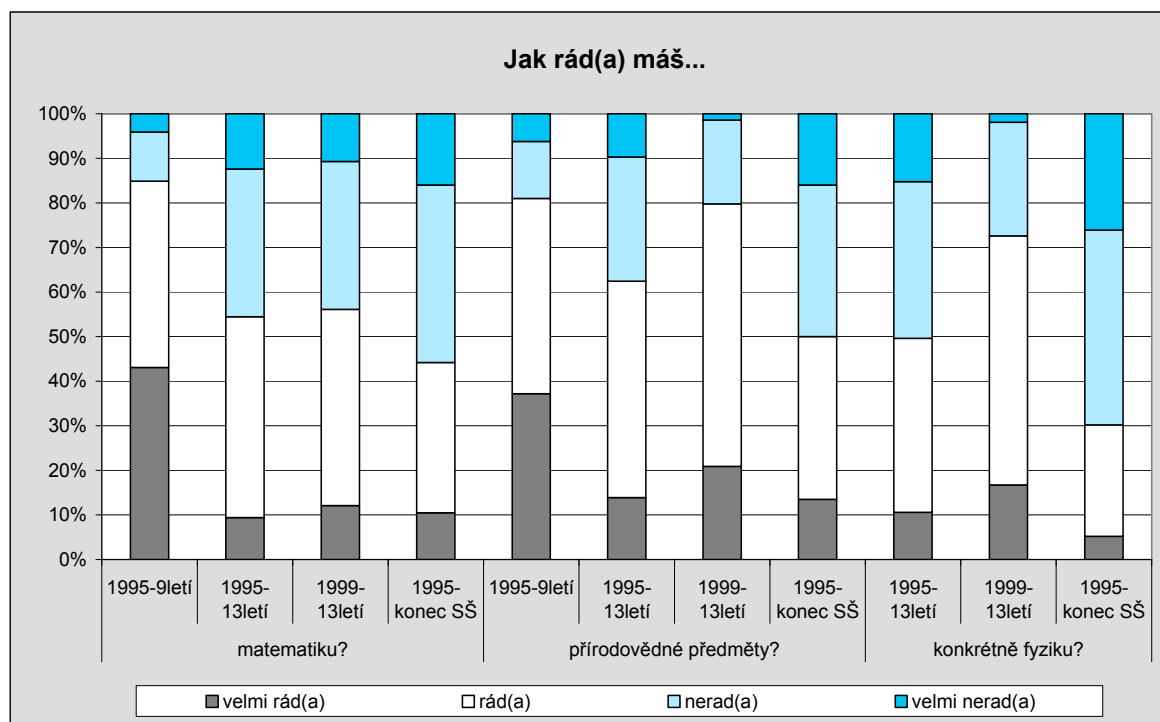
Tab. 3.1 Zastoupení českých žáků a škol ve výzkumech

3.2 Postoje žáků a učitelů

Dotazníky využívané ve výzkumech TIMSS a PISA obsahují řadu otázek týkajících se postojů žáků k přírodovědným předmětům a přírodním vědám či vztahu učitelů přírodovědných předmětů ke svému povolání. Vybrali jsme celkem 150 otázek (114 ze žákovských, 17 z učitelských a 19 z ředitelských dotazníků), které jsme dále analyzovali. Dále uvádíme jen ukázkou některých zajímavých závěrů a výsledků, podrobné výsledky jsou k nahlédnutí na webových stránkách projektu.

3.2.1 Obliba přírodovědných předmětů

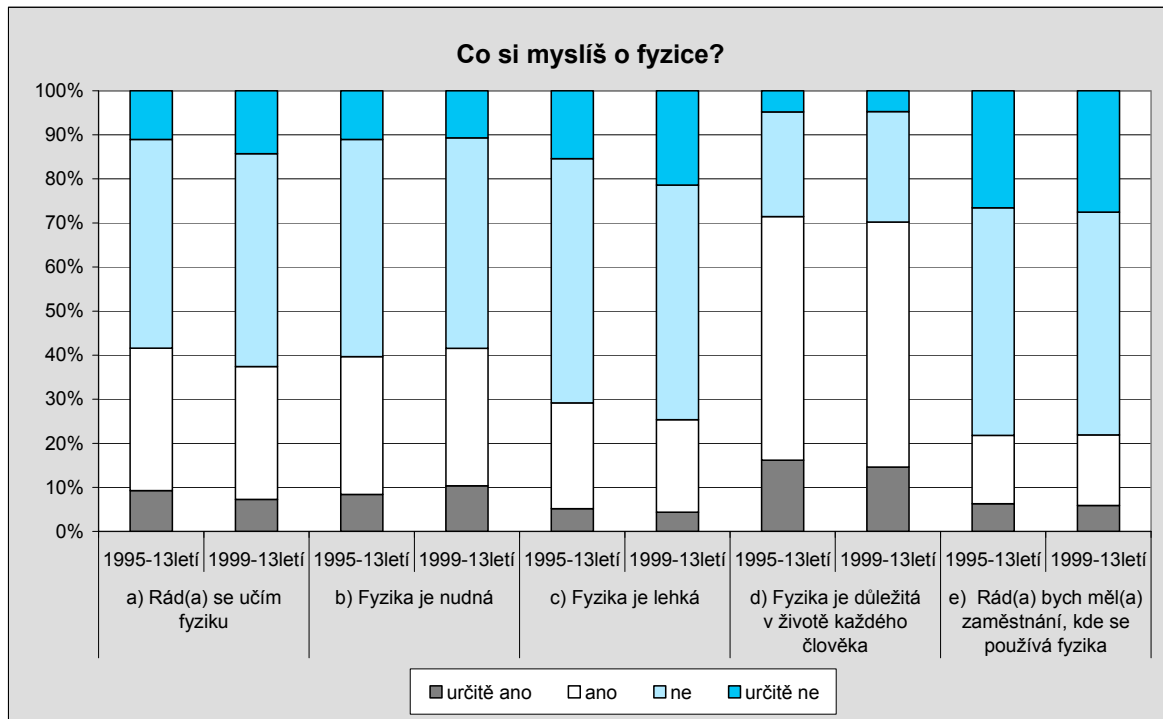
Čeští 9letí žáci testovaní v rámci výzkumu TIMSS v roce 1995 měli přírodovědné předměty rádi stejně jako jejich vrstevníci z ostatních zemí. U 13letých žáků a žáků na konci SŠ byla obliba přírodovědných předmětů (obzvláště fyziky a chemie) nejnižší ze zúčastněných zemí. V roce 1999 obliba fyziky, chemie a přírodopisu statisticky významně vzrostla, nicméně obliba fyziky a chemie byla u českých žáků stále pod mezinárodním průměrem. Odpovědi českých žáků týkající se obliby matematiky, fyziky a přírodovědných předmětů zachycuje graf 3.1.



Graf 3.1 Obliba matematiky, fyziky a přírodovědných předmětů obecně

3.2.2 Názory žáků na fyziku

Kolem 60 % českých 13letých žáků testovaných ve výzkumu TIMSS v roce 1995 a 1999 uvedlo, že se neradi učí fyziku. Zhruba 40 % žáků považovalo fyziku za nudnou. Přestože 70 % žáků považovalo fyziku za důležitou, jen kolem 20 % žáků si umělo představit, že by mohli mít zaměstnání zaměřené na fyziku. 52 % žáků v roce 1999



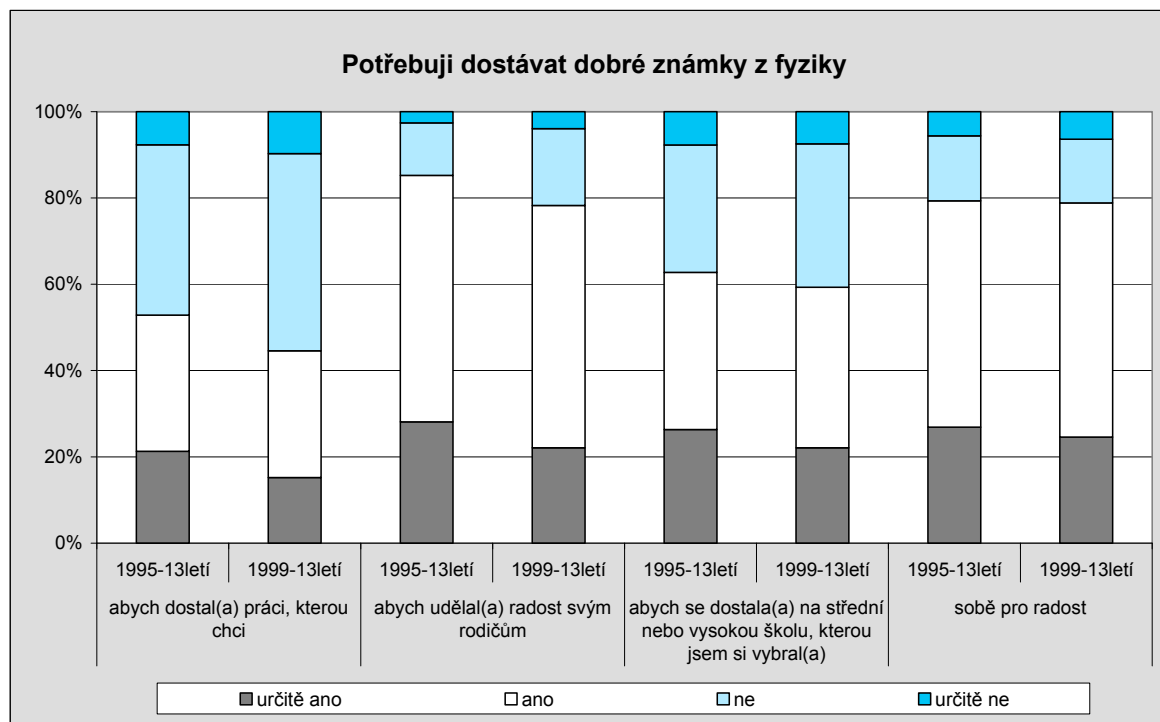
Graf 3.2 Názory českých žáků na fyziku

uvedlo, že by měli fyziku mnohem raději, kdyby nebyla tak těžká, a 37 % žáků se domnívalo, že na fyziku nemají talent. Některé z těchto názorů ilustruje graf 3.2.

3.2.3 Jsou pro žáky důležité dobré známky?

Dobré známky z přírodovědných předmětů považovalo v naší zemi za důležité přes 90 % 9letých a 13letých žáků ve výzkumu TIMSS, na konci SŠ to bylo 65 % žáků. Ve výzkumu PISA 2006 považovalo dobré výsledky v přírodovědných předmětech za důležité 58 % českých žáků, což bylo nejméně ze všech zemí. Známkám z přírodovědných předmětů byla prisuzována menší důležitost než známkám z matematiky a českého jazyka. Přesto byly známky z přírodovědných předmětů lepší než z matematiky. Přes 80 % českých žáků všech věkových kategorií ve výzkumu TIMSS uvedlo, že se musí pilně učit, aby dostávalo dobré známky z přírodovědných předmětů.

Kolem 80 % českých 13letých žáků testovaných ve výzkumu TIMSS uvedlo, že chtějí dobré známky z fyziky především kvůli sobě a rodičům. 60 % žáků uvedlo, že potřebují dobré známky z fyziky, aby se dostali na školu podle svého výběru. Práci, kterou chtějí dělat, uvedlo jako důvod pro dobré známky z fyziky 53 % 13letých žáků v roce 1995 a 45 % žáků v roce 1999. Tyto odpovědi zachycuje graf 3.3.



Graf 3.3 Proč žáci potřebují dobré známky fyziky

3.2.4 Další studium a volba povolání v oblasti přírodních věd

Ve výzkumu TIMSS 1995 uvedlo 83 % českých žáků na konci SŠ, že chce po ukončení střední školy dále studovat. Fyziku by si jako obor vybralo 1,5 % z nich. Vysokou školu chtělo vystudovat 30 % 13letých žáků. V roce 1999 vzrostl počet 13letých žáků, kteří chtěli vystudovat vysokou školu, na 57 %. V tomto roce byli žáci též dotazováni, který obor by si vybrali, kdyby měli pracovat v oblasti přírodních věd. Fyziku volilo 16 % žáků.

Ve výzkumu PISA 2003 byli žáci tázáni na své představy o nejvyšším dosaženém vzdělání. O tom, že vystudují vysokou školu, bylo přesvědčeno téměř 44 % českých žáků, v získání „jen“ maturity věřilo 35 % žáků. V roce 2006 uvedlo ve výzkumu PISA 55 % českých žáků, že chce vystudovat vysokou školu. Znalosti a dovednosti důležité pro studium na vysoké škole přitom považovalo za jeden z hlavních cílů pedagogické činnosti učitelů 37 % ředitelů škol. Téměř 90 % žáků věřilo, že se jim podaří získat vzdělání, které chtějí.

Zájem o studium přírodních věd po skončení střední školy a práci v této oblasti zjištěnou ve výzkumu PISA 2006 ukazuje tabulka 3.2. Je zajímavé, že Česká republika byla jedinou zemí, kde se chtělo přírodním vědám věnovat více dívek než chlapců.

Přes 70 % českých žáků ve výzkumu PISA 2006 bylo názoru, že žáci ve škole získávají znalosti a dovednosti potřebné pro povolání v oblasti přírodních věd. 60 % žáků tušilo, kde nalézt informace o povoláních v této oblasti.

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

Tab. 3.2 Zájem o studium a práci v oblasti přírodních věd – PISA 2006

Znalosti a dovednosti vedoucí k volbě povolání v oblasti přírodních věd považovalo za jeden z hlavních cílů pedagogické činnosti učitelů 16 % ředitelů testovaných škol.

3.2.5 Věnují se žáci přírodním vědám i mimo školu?

Jedna z otázek ve výzkumu PISA 2006 se týkala toho, jak se žáci vzdělávají v oblasti přírodních věd mimo školu. Odpovědi českých žáků zachycuje tabulka 3.3. Jako nejoblíbenější způsob se ukázalo sledování televizních pořadů s přírodovědnou tematikou, což činilo alespoň někdy 87 % českých žáků, přírodovědné časopisy či novinové články s přírodovědnou tematikou četlo alespoň někdy 67 % českých žáků. Ve srovnání s žáky z ostatních zemí čeští žáci méně sledovali televizní pořady a méně navštěvovali webové stránky s přírodovědnou tematikou. Půjčovat si knihy s přírodovědnou tematikou byli zvyklí ve stejné míře jako zahraniční žáci.

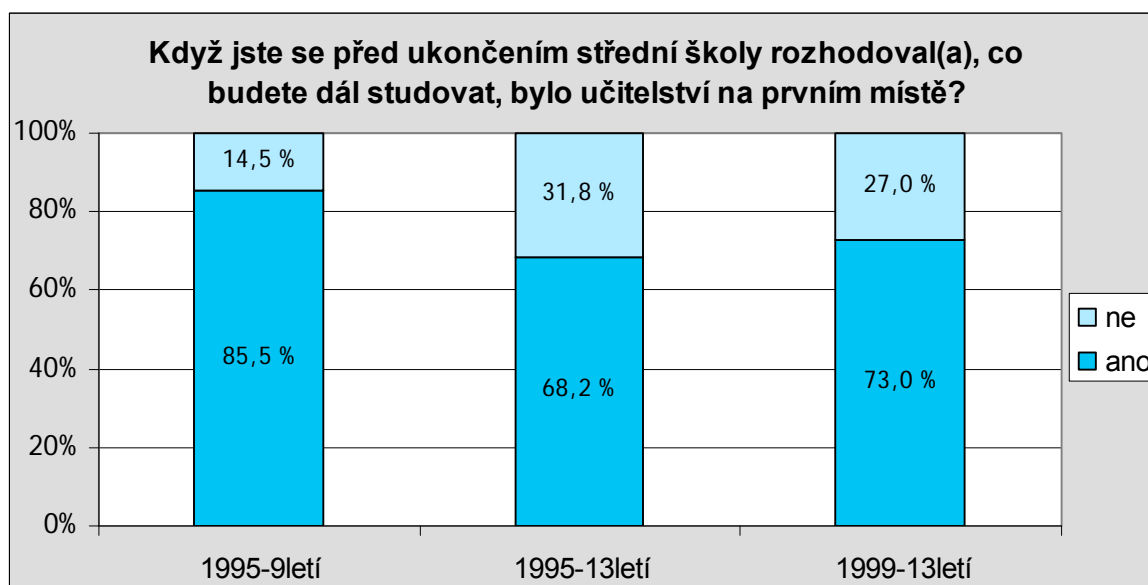
Jak často děláš následující?	relativní četnost odpovědí v %			
	velmi často	pravdělně	někdy	téměř nikdy
a) sleduješ televizní pořady s přírodovědnou tematikou	5 %	8 %	74 %	13 %
b) půjčuješ si nebo si kupuješ knihy s přírodovědnou tematikou	3 %	4 %	43 %	50 %
c) navštěvuješ webové stránky s přírodovědnou tematikou	3 %	5 %	42 %	50 %
d) posloucháš rozhlasové pořady o rozvoji přírodních věd	1 %	3 %	28 %	68 %
e) čteš přírodovědné časopisy nebo novinové články s přírodovědnou tematikou	6 %	11 %	50 %	33 %
f) chodíš do přírodovědného kroužku nebo klubu	2 %	2 %	7 %	89 %

Tab.3.3 Získávání informací z přírodních věd mimo školu českými žáky

3.2.6 Bylo při volbě povolání učitelství na 1. místě?

Ve výzkumu TIMSS byli učitelé dotazováni, zda, když se před ukončením střední školy rozhodovali, co budou dále studovat, bylo učitelství na 1. místě. 86 % českých učitelů 9letých žáků uvedlo, že ano. U 13letých žáků to bylo kolem 70 % učitelů (viz graf 3.4).

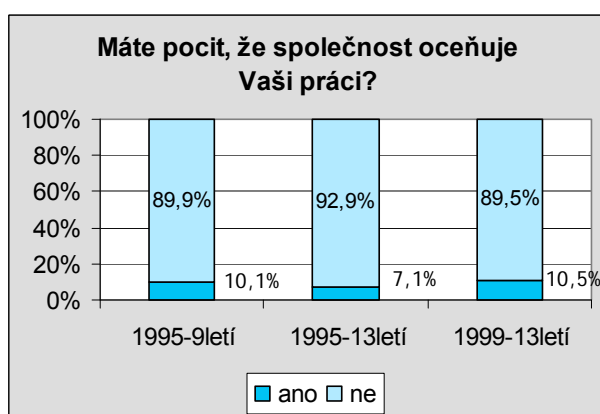
Čeští učitelé vyučující 9leté žáky zůstávali s volbou svého povolání spokojeni, zaměstnání by v případě možnosti změnila jen čtvrtina z nich. Rozdílné to bylo u učitelů 13letých žáků, kde by zaměstnání změnilo dvě třetiny učitelů.



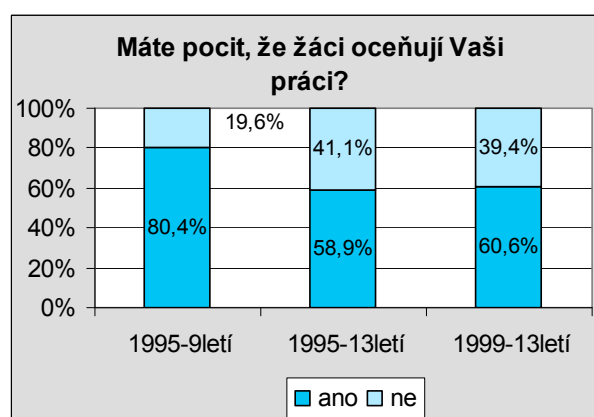
Graf 3.4 Volba učitelského povolání učiteli žáků

3.2.7 Jak se učitelé cítili oceněni?

Ačkoli se čeští učitelé cítili dostatečně oceněni žáky, jen asi 10 % z nich se cítilo současně oceněno i společností (viz grafy 3.5 a 3.6).



Graf 3.5 Ocenění učitelů společností



Graf 3.6 Ocenění učitelů žáky

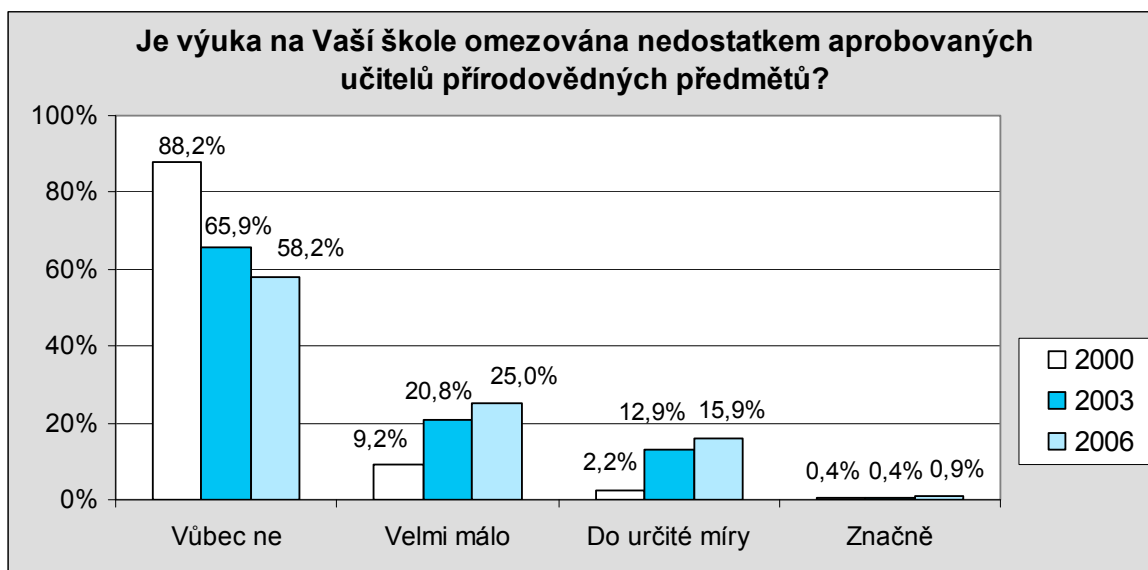
Učitelé si dále mysleli, že podstatně více společnost oceňuje učitele na středních školách než na základních. Tabulka 3.4 ukazuje, jak učitelé v roce 1995 seřadili povolání podle toho, jak jsou podle nich oceňována společností.

Povolání	právník	lékař	inženýr	státní úředník	učitel na SŠ	účetní	zdravotní sestra	učitel na ZŠ	kvalifikovaný dělník
1995-9letí	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1995-13letí	1	2	3	4	5	6	7	9	8

Tab. 3.4 Jak učitelé vnímají ocenění společností („1“ = nejvíce)

3.2.8 Aprobovanost učitelů přírodovědných předmětů

Výzkum PISA zjišťoval, je-li výuka na školách omezena nedostatkem aprobovaných učitelů nebo učitelů s nedostatečnou kvalifikací. Výsledky pro Českou republiku ukazuje graf 3.7. V roce 2000 ředitelé škol nepocítovali nedostatek učitelů s kvalifikací na přírodovědné předměty jako problém. Do roku 2003 procento ředitelů, kteří uvedli, že výuka je do určité míry či značně omezena nedostatkem učitelů s kvalifikací na přírodovědné předměty, stoupla z 3 % na 13 %. Do roku 2006 pak toto procento vzrostlo až na 17 %.



Graf 3.7 Omezuje výuku nedostatek aprobovaných učitelů?

3.2.9 Závěr

Dále stručně shrneme nejzajímavější zjištění z provedených analýz.

- V mezinárodním srovnání uváděli v roce 1995 čeští 13letí žáci a žáci na konci střední školy nejmenší oblibu přírodovědných předmětů, obzvláště pak fyziky a chemie. V roce 1999 obliba fyziky, chemie a přírodopisu sice statisticky významně stoupla, nicméně obliba fyziky a chemie zůstala u českých žáků stále pod mezinárodním průměrem.

- V letech 1995 a 1999 považovalo fyziku za nudnou kolem dvou pětín 13letých žáků a zhruba tři pětiny žáků této věkové kategorie uváděly, že se fyziku neradi učí. Přestože většina těchto žáků považovala fyziku za důležitou, jen kolem pětiny žáků si umělo představit, že by mohli mít zaměstnání zaměřené na fyziku. Polovina 13letých žáků v roce 1999 uvedla, že by měli fyziku mnohem raději, kdyby nebyla tak těžká a kolem třetiny žáků se domnívalo, že na fyziku nemají talent.
- Dobré známky z přírodovědných předmětů považovalo za důležité přes 90 % 9letých a 13letých žáků ve výzkumu TIMSS, u žáků na konci SŠ to bylo kolem dvou třetin žáků. Ve výzkumu PISA 2006 považovalo dobré výsledky v přírodovědných předmětech za důležité 58 % českých žáků, což bylo nejméně ze všech zemí. Známkám z přírodovědných předmětů byla přisuzována menší důležitost než známkám z matematiky a českého jazyka.
- Kolem čtyř pětín 13letých žáků testovaných ve výzkumu TIMSS uvedlo, že chtějí dobré známky z fyziky především kvůli sobě a rodičům. Tři pětiny žáků potřebovaly dobré známky z fyziky, aby se dostali na školu podle svého výběru.
- Zhruba čtyři pětiny českých žáků na konci SŠ ve výzkumu TIMSS 1995 uvedly, že chtějí po ukončení střední školy dále studovat. Fyziku by si jako obor vybralo 1,5 % z nich. Ve výzkumu PISA 2006 uvedlo 55 % českých patnáctiletých žáků, že chce vystudovat vysokou školu. Studovat přírodní vědy po skončení střední školy chtělo v roce 2006 17 % českých žáků a pracovat v této oblasti chtělo 25 % žáků.
- Kolem čtyř pětín českých žáků ve výzkumu PISA 2006 bylo názoru, že žáci ve škole získávají znalosti a dovednosti potřebné pro povolání v oblasti přírodních věd. Tři pětiny žáků tušily, kde nalézt informace o povoláních v této oblasti.
- Čeští žáci získávali informace o přírodovědných tématech mnohem méně než jejich vrstevníci v ostatních zemích prostřednictvím televizních pořadů nebo webových stránek. Nejvíce informací získávali žáci ve škole.
- Kolem poloviny žáků testovaných ve výzkumu PISA v roce 2000 uvedlo, že učitelé dobře vycházejí s žáky, v roce 2003 už si to myslely téměř dvě třetiny žáků. Zatímco v roce 2000 bylo názoru, že většinu učitelů zajímá, zda jsou žáci spokojeni, kolem dvou pětín žáků, v roce 2003 už to byly téměř dvě třetiny žáků. Většina žáků uznávala, že učitelé s nimi jednají fěr a v případě nouze by jim poskytli pomoc.
- Ačkoli se čeští učitelé v letech 1995 a 1999 cítili dostatečně oceněni žáky, jen 10 % z nich se cítilo současně oceněno i společností. Učitelé si také mysleli, že podstatně více společnost oceňuje učitele na středních školách než na základních. Učitelé 9letých žáků zůstávali s volbou svého povolání spokojeni, zaměstnání by v případě možnosti změnila jen čtvrtina z nich. Rozdílné to bylo u 13letých žáků, kde by zaměstnání změnila dvě třetiny učitelů.
- V roce 2000 ředitelé škol testovaných ve výzkumu PISA nepocíťovali nedostatek učitelů s kvalifikací na přírodovědné předměty jako problém. V roce 2006 uvedlo 17 % ředitelů, že výuka je nedostatkem učitelů s kvalifikací na přírodovědné předměty omezena do určité míry či značně.

Vzhledem k tomu, že se Česká republika účastní šetření výzkumů PISA a TIMSS pravidelně, předpokládáme, že obdobná analýza bude prováděna i po zveřejnění dat z dalších šetření (např. z výzkumu TIMSS 2007), což umožní sledovat a porovnávat postoje českých žáků k přírodovědným předmětům a přírodním vědám i nadále.

3.3 Metody výuky

Součástí dotazníků výzkumu TIMSS a PISA byly rovněž otázky zaměřené na metody a průběh výuky přírodovědných předmětů. Zajímalo nás, jaké metody a formy práce používají učitelé přírodovědných předmětů, jaké jsou přístupy žáků k učení a jaký je jejich pohled na metody a formy práce v hodinách. Chtěli jsme také zjistit, co podle ředitelů škol ovlivňuje metody práce učitelů, jaké metody upřednostňují, jak je koncipovaná výuka přírodovědných předmětů, co se týče vlastních osnov, jednotnosti obsahu pro všechny žáky a péče o nadané žáky. Z dotazníků jsme vybrali a analyzovali celkem 105 otázek (57 z učitelských, 16 ze žákovských, 32 z ředitelských dotazníků). Dále uvádíme jen ukázkou některých závěrů a výsledků, podrobné výsledky jsou k nahlédnutí na webových stránkách projektu.

3.3.1 Co nejvíce omezuje výuku přírodovědných předmětů?

Výuku přírodovědných předmětů na českých školách testovaných v rámci výzkumu TIMSS v roce 1995 a 1999 omezovali podle učitelů nejvíce žáci s odlišnými studijními předpoklady. Dále to byli žáci, kteří nemají zájem o výuku, a žáci, kteří vyrušují. U učitelů 13letých žáků v roce 1995 a v roce 1999 to pak byla ještě špatná morálka žáků, které naopak učitelé 9letých žáků v roce 1995 přikládali velmi malý vliv. Učitelé 9letých žáků v roce 1995 uváděli jako faktor, který dost ovlivňuje výuku, nedostatek pomůcek pro ně a pro žáky.

3.3.2 Co ovlivňuje úspěch v přírodovědných předmětech?

V roce 1995 byla ČR zemí s pátým nejvyšším procentem 13letých žáků (89 %), jejichž učitelé si mysleli, že někteří žáci mají pro přírodní vědy nadání a jiní nikoliv. Nad mezinárodním průměrem zde byla ČR i v roce 1999.

Za nejdůležitější předpoklad pro úspěšnost v přírodovědných předmětech považovali čeští učitelé schopnost tvořivého myšlení a logické uvažování. Další v pořadí důležitosti bylo porozumění přírodovědným pojmům, principům a strategiím, následovala schopnost řádně zdůvodňovat řešení a porozumění tomu, jak se přírodní vědy využívají v praxi. Nejmenší důležitost byla přikládána pamatování vzorců a postupů. V mezinárodním srovnání kladli čeští učitelé na poslední dvě uvedené schopnosti menší důraz.

Naprostá většina českých učitelů byla názoru, že pro vyučování přírodovědných předmětů je důležité mít rád žáky a mít pro ně pochopení.

Většina českých žáků všech populací testovaných v rámci výzkumu TIMSS uváděla, že pro získání dobrých známek v přírodovědných předmětech je třeba se pilně učit, čímž se nelišíme od zahraničí. Na druhém místě bylo s výjimkou 9letých žáků uvá-

děno učení se zpaměti. V mezinárodním srovnání patřili čeští žáci k těm, kteří přisuzovali malou roli talentu. Celkově málo žáků souhlasilo s tím, že by k získání dobrých známek v přírodovědných předmětech potřebovali štěstí.

3.3.3 Učební strategie žáků

Podle zjištění výzkumu PISA v roce 2000 se čeští žáci učili cíleně a hledali souvislosti mezi studovanou látkou a poznatky získanými odjinud více než byl mezinárodní průměr. Pamětní učení používali čeští žáci méně než žáci většiny ostatních zemí, přičemž dívky ho používaly více než chlapci.

Čeští žáci dávali přednost individualistickému, soutěživému přístupu k učení, v mezinárodním srovnání byli nad průměrem. Přízeň vyjadřovaná kooperativnímu učení byla naopak podprůměrná, přičemž dívky preferovaly tento typ učení více než chlapci.

3.3.4 Průběh hodiny

Dotazníkové šetření výzkumu TIMSS 1999 mezi učiteli dalo následující obrázek o průběhu běžné české hodiny přírodovědného předmětu. Hodina začínala opakováním, následoval krátký test či orientační zkoušení a kontrola domácího úkolu. Poté se uvádělo a rozvíjelo nové téma. Žáci pak řešili písemné úkoly k danému tématu, případně pracovali v malých skupinách. Nakonec učitel zadával úkol.

Podle zjištění výzkumu TIMSS 1999 věnovali čeští učitelé v přírodovědných hodinách nejvíce času výkladu látky, což potvrzují i výpovědi žáků. Další v pořadí bylo procvičování s pomocí či bez pomoci učitele. Čas věnovaný demonstračním pokusům a experimentování žáků byl výrazně pod mezinárodním průměrem. Srovnání s mezinárodním průměrem ukazuje tabulka 3.5.

Činnost	ČR	mezinárodní průměr
výklad látky učitelem	34 %	24 %
žáci procvičují látku pod vedením učitele	18 %	14 %
žáci samostatně procvičují	11 %	10 %
testy a kvízy	8 %	10 %
opětný výklad a vysvětlení již probraného učiva (postupů)	8 %	10 %
učitel/ka provádí demonstrační pokusy	7 %	10 %
žáci dělají pokusy	5 %	15 %
kontrola domácích úkolů	4 %	9 %
jiné	3 %	3 %
administrativní činnosti (nevztahující se k obsahu hodiny)	2 %	4 %

Tab. 3.5 Procento času věnovaného v hodině různým činnostem

Nové téma ve fyzice zahajovali podle 13letých žáků v roce 1995 a 1999 učitelé v naprosté většině tak, že vysvětlovali pravidla a definice. Dalším způsobem bylo řešení úlohy vztahující se k novému tématu a dále zjišťování předchozích znalostí. Nejméně často pracovali žáci ve dvojicích či malých skupinách na problému nebo projektu.

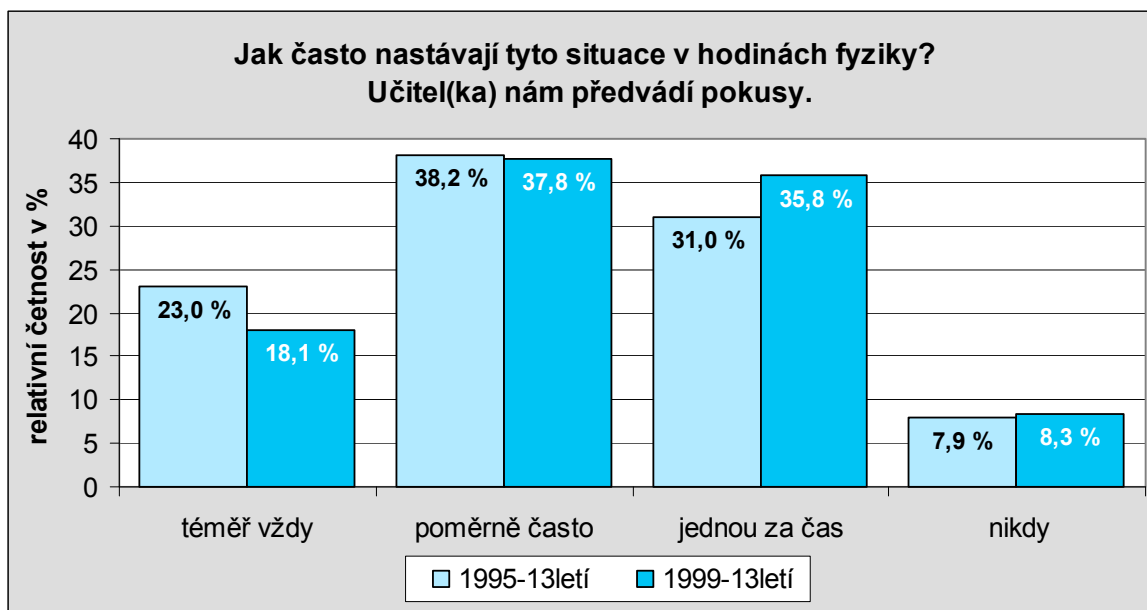
3.3.5 Aktivity žáků v hodinách

Podle zjištění výzkumu TIMSS vyžadovali čeští učitelé po žácích ve většině hodin, aby zdůvodňovali svá tvrzení. K poměrně častým aktivitám patřil také zápis pozorování a vysvětlování jevů. Méně častá byla práce s tabulkami a grafy. Počítače a grafické kalkulačky se v hodinách téměř nevyužívaly. Mezi lety 1995 a 1999 významně pokleslo požadování zápisu pozorování a vysvětlení pozorovaných jevů. V mezinárodním srovnání patřila ČR v roce 1995 k zemím, kde byly aktivity vyžadující přemýšlení požadovány v hodinách v největší míře. V roce 1999 pak byla ČR naopak pod mezinárodním průměrem.

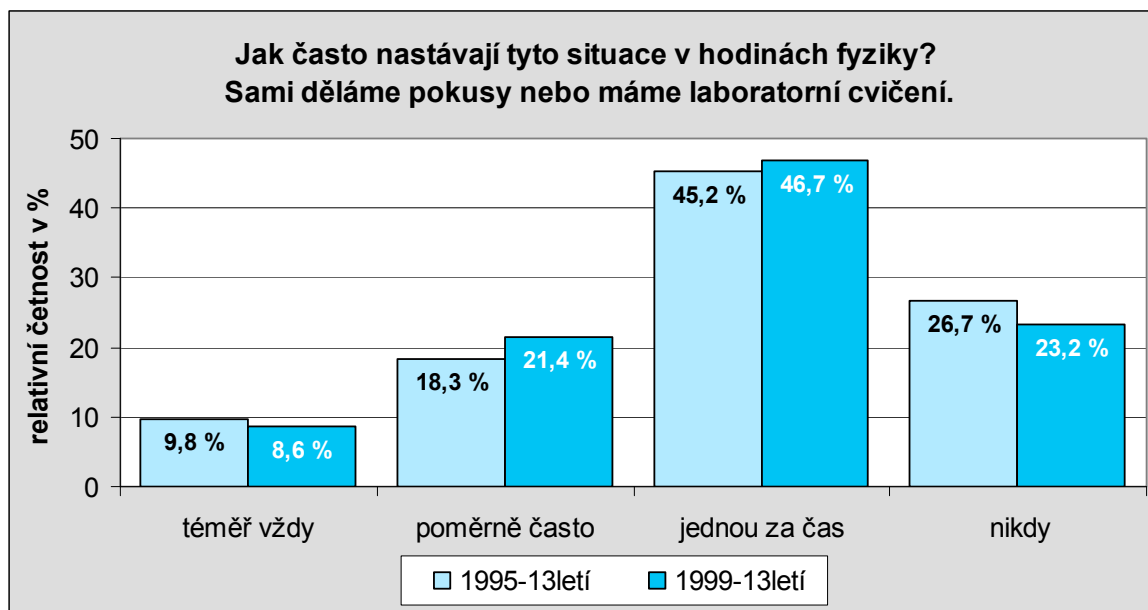
Čeští žáci všech věkových kategorií uváděli, že poměrně často při řešení úloh používají věci z každodenního života. Co se týče práce na projektech, nikdy se s ní nesetkala čtvrtina 9letých žáků a polovina 13letých žáků v roce 1995 a třetina 13letých žáků v roce 1999. Také téměř polovina patnáctiletých žáků ve výzkumu PISA v roce 2000 uvedla, že nikdy neřešila projekt.

3.3.6 Provádění pokusů

Podle údajů uvedených 13letými žáky ve výzkumu TIMSS prováděli čeští učitelé pokusy méně než jejich zahraniční kolegové. Ve většině hodin fyziky je vidělo 61 % českých žáků v roce 1995 a 56 % v roce 1999 (viz graf 3.8).



Graf 3.8 Předvádění pokusů učitelem



Graf 3.9 Provádění pokusů žáky a laboratorní cvičení

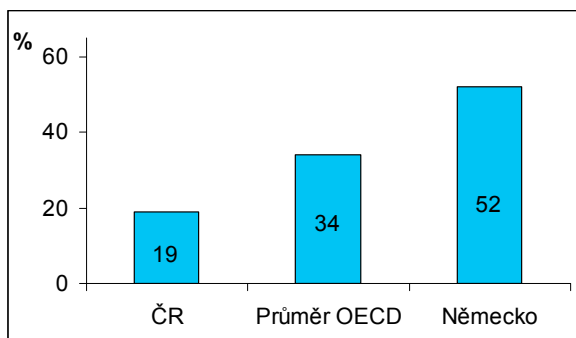
Málo časté bylo v českých hodinách přírodovědy a fyziky také samostatné experimentování žáků. Nikdy se s ním nesešlo 35 % 9letých žáků a 27 % 13letých žáků v roce 1995 a 23 % 13letých žáků v roce 1999 (viz graf 3.9).

V mezinárodním srovnání pro 13leté žáky v roce 1995 jsme byli zemí, kde ve většině hodin fyziky dělali žáci sami pokusy nejméně po Maďarsku (20 %). V hodinách s integrovanou výukou přírodovědných předmětů mělo nižší procento jen Španělsko (23 %). Naopak nejvyšší procento těchto aktivit ve většině hodin fyziky uváděli žáci Švédska (82 %), v hodinách integrovaných přírodovědných předmětů pak žáci Anglie (91 %). Do roku 1999 se u nás situace významně nezměnila. Ve většině hodin fyziky dělali sami pokusy méně jen žáci Maďarska (21 %), v hodinách s integrovanou výukou pak žáci Itálie (18 %).

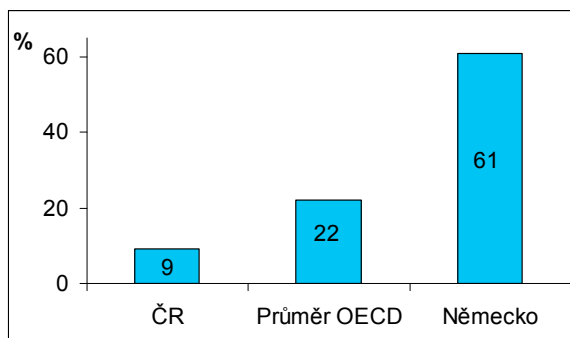
Videostudie prováděná v rámci výzkumu TIMSS v roce 1999 ukázala, že samostatné praktické aktivity se objevily v 23 % českých přírodovědných hodin, v průměru jim bylo v hodinách věnováno jen 4 % času. V obou případech to bylo nejméně z 5 zemí účastnících se videostudie.

Zlepšila se situace v pozdějších letech? Bohužel se zdá, že spíše naopak. Ve výzkumu PISA 2006 uvedlo 19 % českých žáků, že učitel předvádí demonstrační pokusy ve všech nebo ve většině hodin. Odpověď, že učitel neprovádí pokusy nikdy nebo téměř nikdy, zvolilo 36 % českých žáků. Zemí, kde učitelé podle žáků nejvíce provádějí pokusy, bylo Německo. Výsledky jsou v grafu 3.10.

Ještě větší byly rozdíly v případě samostatné experimentální činnosti žáků. Podle výzkumu PISA 2006 samostatně provádělo praktické pokusy ve všech nebo ve většině hodin 9 % českých žáků. Odpověď, že pokusy neprovádějí nikdy nebo téměř nikdy, uvedlo 42 % českých žáků. Zemí, kde žáci nejvíce experimentují, bylo Dánsko. Výsledky jsou v grafu 3.11.



Graf 3.10 Učitel žákům předvádí demonstrační pokusy (ve všech nebo většině hodin)



Graf 3.11 Žáci provádějí praktické pokusy v laboratoři (ve všech nebo většině hodin)

3.3.7 Formy práce v hodinách

Nejčastěji používanou formou výuky u 9letých i 13letých žáků byla v ČR podle zjištění výzkumu TIMSS práce učitele s celou třídou, druhou pak samostatná práce žáků s pomocí učitele. Podobně tomu bylo i v zahraničí. V ČR následovala samostatná práce bez pomoci učitele. K nejméně častým formám práce patřila v ČR u obou věkových kategorií skupinová práce či práce ve dvojici s pomocí a zejména bez pomoci učitele. V zahraničí patřila práce ve dvojicích nebo skupinkách s pomocí učitele k těm častěji používaným.

3.3.8 Domácí úkoly

Česká republika patřila v roce 1995 i 1999 k zemím, kde byli žáci málo zatěžováni domácími úkoly. Tuto skutečnost potvrdil i výzkum PISA v roce 2000.

Nejčastějším typem úkolu byly otázky a úlohy z učebnic a příprava referátů. Mezi lety 1995 a 1999 výrazně stouplo zadávání čtení z učebnic či jiných materiálů. Nejméně obvyklá byla práce na projektech nebo experimentech, i když do roku 1999 se četnost zadávání tohoto typu úkolu o něco zvýšila.

3.3.9 Závěr

Dále stručně shrnujeme nejzajímavější zjištění z provedených analýz.

- Obsah a metody výuky ovlivňovali podle ředitelů českých škol testovaných ve výzkumu TIMSS v letech 1995 a 1999 v největší míře učitelé a sami ředitelé. V roce 1995 byl u 9letých i 13letých žáků přisuzován poměrně velký vliv i vydavatelům učebnic, který do roku 1999 výrazně poklesl. Žáci obsah a metody práce podle ředitelů příliš neovlivňovali.
- Srovnáme-li názor ředitelů a učitelů, přisuzovali si učitelé 13letých žáků v roce 1995 i 1999 podstatně menší vliv na obsah učiva než uváděli ředitelé.

- Vliv českých učitelů na výběr učebnic od roku 1995 do roku 1999 podle zjištění výzkumu TIMSS výrazně vzrostl. Doba výuky založená na učebnicích naopak do roku 1999 poklesla.
- Podle ředitelů českých škol testovaných ve výzkumu PISA vzrostla od roku 2000 do roku 2003 výrazně odpovědnost učitelů a také ředitelů za volbu učebnic. Významně stoupla rovněž odpovědnost učitelů za určování obsahu předmětů.
- Ředitelé českých škol testovaných v rámci výzkumu PISA v letech 2000 a 2003 vyslovovali podporu aktivním a inovativním metodám výuky. K tradičním metodám se přiklánělo jen 8 % z nich.
- Při výběru probíraných témat hrály v roce 1995 i 1999 v ČR nejdůležitější roli státní osnovy. Způsob výkladu ovlivňovaly v roce 1995 nejvíce a v podstatě stejným dílem učebnice a metodické příručky, v roce 1999 pak zejména učebnice pro žáky, vliv metodických příruček poklesl. Při plánování hodin spoléhali v roce 1999 čeští učitelé nejvíce na vlastní přípravy, potom na učebnice žáků, případně na jiné učebnice a prameny.
- Výuku přírodovědných předmětů na českých školách testovaných v rámci výzkumu TIMSS v roce 1995 a 1999 omezovali podle učitelů nejvíce žáci s odlišnými studijními předpoklady. Dále to byli žáci, kteří nemají zájem o výuku a žáci, kteří vyrušují. U učitelů 13letých žáků v roce 1995 a v roce 1999 to pak byla ještě špatná morálka žáků. Učitelé 9letých žáků v roce 1995 uváděli jako faktor, který dost ovlivňuje výuku, nedostatek pomůcek pro ně a pro žáky.
- Za nejdůležitější předpoklad pro úspěšnost v přírodovědných předmětech považovali čeští učitelé schopnost tvořivého myšlení a logické uvažování. Nejmenší důležitost byla přikládána pamatování vzorců a postupů. V mezinárodním srovnání kladli čeští učitelé menší důraz na schopnost zdůvodňovat své postupy a řešení, menší váhu přikládali i porozumění použití přírodních věd v praxi.
- Naprostá většina českých učitelů byla názoru, že pro vyučování přírodovědných předmětů je důležité mít rád žáky a mít pro ně pochopení.
- Podle zjištění výzkumu PISA v roce 2000 se čeští žáci učili cíleně a hledali souvislosti mezi studovanou látkou a poznatky získanými odjinud více než byl mezinárodní průměr. Pamětní učení používali čeští žáci méně než žáci většiny ostatních zemí.
- Výzkum TIMSS ukázal, že čeští učitelé věnovali v přírodovědných hodinách nejvíce času výkladu látky, což potvrzovaly i výpovědi žáků. Další v pořadí bylo procvičování s pomocí či bez pomoci učitele. Čas věnovaný demonstračním pokusům a experimentování žáků byl výrazně pod mezinárodním průměrem.
- Podle zjištění výzkumu TIMSS vyžadovali čeští učitelé po žácích ve většině hodin, aby zdůvodňovali svá tvrzení. K poměrně častým aktivitám patřil také zápis pozorování a vysvětlování jevů (četnost této aktivity do roku 1999 významně poklesla). Méně častá byla práce s tabulkami a grafy. V mezinárodním srovnání patřila ČR v roce 1995 k zemím, kde byly aktivity vyžadující přemýšlení požadovány v hodinách v největší míře. V roce 1999 pak byla ČR naopak pod mezinárodním průměrem.

- Čeští žáci všech věkových kategorií uváděli, že poměrně často při řešení úloh používají věci z každodenního života. Velmi zřídka žáci řešili projekty.
- Nejčastěji používanou formou výuky u 9letých i 13letých žáků byla v ČR podle zjištění výzkumu TIMSS práce učitele s celou třídou, druhou pak samostatná práce žáků s pomocí učitele. Podobně tomu bylo i v zahraničí. Nejméně častou formou práce byla v ČR skupinová práce či práce ve dvojici bez pomoci učitele, která patřila v zahraničí k těm více používaným.
- Česká republika patřila v roce 1995 i 1999 k zemím, kde byli žáci zatěžováni domácími úkoly málo. Tuto skutečnost potvrdil i výzkum PISA v roce 2000.
- Podle českých učitelů 13letých žáků dotazovaných ve výzkumu TIMSS v roce 1995 a 1999 byly nejčastějšími podklady pro hodnocení žáků vlastní testy učitele a také práce žáků v hodině. Podobně tomu bylo v zahraničí. Nejmenší váhu přikládali čeští učitelé domácím úkolům. Tím se lišili od kolegů v zahraničí. Menší roli než ve většině ostatních zemí hrála v ČR při hodnocení práce na projektech a praktická cvičení.
- K hodnocení žáků se podle ředitelů českých škol testovaných ve výzkumu PISA 2000 a 2003 využívaly v obou letech zejména domácí úkoly či žakovské projekty, testy vytvořené učitelem a učitelův úsudek. V roce 2003 pak vzrostla četnost škol, kde se využívaly standardizované testy.
- Svému odbornému růstu věnovali čeští učitelé přírodovědných předmětů dotazovaní ve výzkumu TIMSS v roce 1995 v případě 9letých žáků spíše více času (1,7 hodiny týdně) než jejich zahraniční kolegové, u učitelů 13letých žáků jsme naopak patřili k zemím, kde byla tato doba nejkratší (1 hodina týdně). Do roku 1999 došlo k jejímu nárůstu (1,8 hodiny týdně).

Vzhledem k pravidelné účasti České republiky ve výzkumech TIMSS a PISA plánujeme provádění obdobných analýz i do budoucna (např. po zveřejnění výsledků výzkumu TIMSS 2007). To umožní sledovat, zda a jak se mění metody a formy práce v přírodovědných předmětech a zda jsou nějak ovlivňovány změnami ve školské politice, např. zavedením rámcových a školních vzdělávacích programů.

3.4 Přírodovědné úlohy výzkumu TIMSS a PISA

V této kapitole se budeme podrobněji zabývat přírodovědnými a zejména fyzikálními úlohami používanými v obou výzkumech. Považujeme za užitečné vědět nejen, jak si čeští žáci vedli ve srovnání se zahraničními kolegy, ale také např. která fyzikální témata jim v úlohách činila největší potíže, či které dovednosti potřebné k řešení úloh jim dělaly problémy. Dále uvádíme nejprve charakteristiku úloh používaných v obou výzkumech, poté stručný přehled celkových výsledků českých žáků v přírodních vědách ve výzkumech TIMSS a PISA. Nakonec se podrobněji věnujeme konkrétním výsledkům žáků zejména ve fyzikálně zaměřených úlohách.

3.4.1 Charakteristika úloh

Úlohy výzkumu TIMSS

Testy výzkumu TIMSS obsahovaly 4 typy úloh: úlohy s výběrem odpovědi; úlohy s krátkou otevřenou odpovědí (krátká odpověď jedním či několika slovy); úlohy s dlouhou otevřenou odpovědí (obsáhlejší odpověď) a praktické úlohy. Praktické úlohy zjišťovaly prostřednictvím experimentálních aktivit některé komplexní schopnosti a dovednosti žáků, které se nedají postihnout pouze prostřednictvím psaného testu (např. schopnost samostatně řešit daný problém, naplánovat a realizovat jednoduchý experiment, zaznamenávat měření, vyvozovat a formulovat závěry, ověřit hypotézu).

Úlohy lze zařadit do jednotlivých přírodovědných tematických celků, kterými jsou přírodopis, zeměpis, fyzika, chemie, vědecké zkoumání a podstata přírodních věd, životní prostředí a přírodní zdroje. Jednotlivé úlohy lze dále třídit podle obsahového celku, kterého se dotýkají (tzv. *obsahová kategorie* – např. „Síla a pohyb“). Další možnost třídění je podle tzv. *operační kategorie*, která vymezuje druhy operací, dovedností, strategií, které úloha ověřuje (např. „Porozumění složitější informací“). Obsahové a operační kategorie jsou stanoveny kurikulárním rámcem výzkumu (blíže např. v [1], příloha A).

Úlohy výzkumu PISA

Typické úlohy výzkumu PISA tvoří větší komplex otázek, které zkoumají jedno určité téma. Úlohy obvykle uvádí více či méně rozsáhlý text, graf, obrázek nebo jiný písemný materiál, ke kterému se vztahují následující otázky.

Otázky jsou trojího typu: otázky s výběrem odpovědi; uzavřené otázky s tvorbou odpovědi (krátká odpověď jedním či několika slovy); otevřené otázky s tvorbou odpovědi (obsáhlejší odpověď).

Jednotlivé otázky se klasifikují podle čtyř kritérií. Těmito kritérii jsou základní přírodovědné vědomosti, kterých by žáci měli nabýt; kompetence, které by si žáci měli osvojit a naučit se je používat; kontext, ve kterém se žáci s přírodovědnými problémy setkávají a typ otázky.

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

Testované vědomosti z přírodních věd byly vybírány z oblasti *neživé systémy, živé systémy, systémy Země a vesmíru a technické systémy*. Vědomosti o přírodních vědách spadaly do dvou kategorií – *vědecký výzkum* a *vědecká vysvětlení*.

Pro přírodovědné kompetence byly vytvořeny tři kategorie *rozpoznávání přírodovědných otázek, vysvětlování jevů pomocí přírodních věd* a *používání vědeckých důkazů*.

3.4.2 Přehled výsledků českých žáků v přírodních vědách

TIMSS 1995 – 9letí žáci

Čeští 9letí žáci dosáhli v přírodních vědách velmi dobrých výsledků. Žáci 3. ročníku se mezi 26 zúčastněnými státy umístili na 8. místě, přičemž statisticky významně lepšího výsledku dosáhli pouze žáci Koreje, Japonska a USA. Žáci 4. ročníků se umístili na 7. místě, statisticky významně lepší byli jen žáci Koreje a Japonska.

Chlapci dosáhli v přírodních vědách statisticky významně lepších výsledků než děvčata. Radíme se k zemím, kde byl rozdíl ve výsledcích chlapců a děvčat největší.

Pro žáky obou ročníků byly nejméně obtížné úlohy z přírodopisu, nejobtížnější byly v průměru úlohy z oblasti životního prostředí a podstaty přírodních věd. Úspěšnost v úlohách z fyziky a chemie byla v obou ročnících nad mezinárodním průměrem a nelišila se významně od výsledku v celém přírodovědném testu.

TIMSS 1995, TIMSS 1999 – 13letí žáci

Výsledky 13letých žáků v přírodních vědách byly v obou šetřeních statisticky významně lepší než mezinárodní průměr. Čeští žáci 7. ročníku se v roce 1995 umístili na třetím místě mezi 41 zeměmi. Statisticky významně lepšího výsledku nedosáhla žádná země, srovnatelného výsledku dosáhlo 8 zemí, ostatních 32 zemí bylo statisticky významně horších. Žáci 8. ročníku byli v roce 1995 na druhém místě. Statisticky významně lepšího výsledku dosáhli jen žáci Singapuru, srovnatelného výsledku dosáhlo dalších 6 zemí. V roce 1999 se žáci 8. ročníku umístili na osmém místě mezi 38 zeměmi. Statisticky významně lepšího výsledku dosáhli žáci Tchaj-wanu, srovnatelného výsledku dosáhlo dalších 12 zemí.

Výsledky v přírodovědném testu v roce 1999 se oproti roku 1995 zhoršily, zhoršení bylo druhé největší po Bulharsku, přesto nebylo statisticky významné. Ke statisticky významnému zhoršení došlo jen ve skupině úloh z fyziky.

Čeští chlapci dosáhli v roce 1995 i 1999 statisticky významně lepších výsledků než děvčata. V roce 1999 jsme byli zemí, kde byl tento rozdíl největší. Ač chlapci dosáhli v matematickém i přírodovědném testu lepších výsledků, jejich školní výsledky tomu neodpovídaly. Průměrná známka z fyziky i ostatních přírodovědných předmětů byla u chlapců horší než u dívek.

V obou obdobích byly pro tyto žáky stejně jako pro mladší žáky nejméně obtížné úlohy z přírodopisu, k nejobtížnějším patřily úlohy z oblasti životního prostředí a podstaty přírodních věd. Úspěšnost v úlohách z fyziky byla v obou obdobích nad mezinárodním průměrem. V roce 1995 se výsledek ve fyzice v obou ročnících nelišil významně od výsledku v celém přírodovědném testu. V roce 1999 byli čeští žáci ve fyzice jedenáctí v pořadí, statisticky významně lepšího výsledku dosáhli žáci 3 zemí (Singapur, Tchaj-wan, Japonsko), srovnatelného výsledku žáci dalších 14 zemí.

Testování praktických dovedností žáků 8. ročníků v roce 1995 se zúčastnilo 18 zemí. Čeští žáci se v řešení přírodovědných úloh umístili na 7. místě, těsně nad mezinárodním průměrem. V porovnání s písemnou částí testu se jedná o horší výsledek a před-

stihlo je dalších 5 zemí. Rozdíl ve výsledku v písemném testu a praktických úlohách byl v přírodních vědách největší ze všech zemí.

TIMSS 1995 – žáci na konci SŠ

V přírodovědné části testu matematické a přírodovědné gramotnosti byli čeští žáci na 14. místě z 21 zemí. Statisticky významně lepších výsledků dosáhli žáci 9 zemí, statisticky významně horších výsledků jen žáci Jihoafrické republiky.

V České republice byly velké rozdíly mezi nejlepšími a nejslabšími žáky. Výsledky testu přitom souvisely s typem studia. Čeští žáci gymnázií se umístili mezi žáky akademických programů ostatních zemí celkově na 4. místě. Čeští učňové patřili svými výsledky naopak k nejhorším (pátí od konce). Rozdíl ve výsledku mezi těmito skupinami byl ze všech zemí největší.

Porovnáme-li výsledky žáků 8. ročníků a posledních ročníků SŠ v přírodních vědách v roce 1995, byly výsledky středoškoláků výrazně horší.

Ve fyzikálním testu se čeští žáci posledních ročníků gymnázií umístili na 14. místě ze 16 zemí. Statisticky významně horších výsledků dosáhli jen žáci USA, statisticky významně lepší výsledky měli žáci 11 zemí. Pokud bychom vybrali jen gymnazisty, kteří maturují z fyziky, umístili by se v celkovém pořadí všech zúčastněných zemí na 3. místě.

Ve všech zemích dosahovali jak v testu přírodovědné gramotnosti, tak ve fyzikálním testu chlapci lepších výsledků než dívky. Česká republika patřila k zemím s největším rozdílem mezi chlapci a děvčaty, pro oba testy byl rozdíl třetí nejvyšší.

PISA 2000

V roce 2000 byli čeští patnáctiletí žáci v testu přírodovědné gramotnosti na 11. místě mezi 32 zeměmi. Statisticky významně lepších bylo 7 zemí.

PISA 2003

V roce 2003 byli čeští patnáctiletí žáci v testu přírodovědné gramotnosti devátí mezi 41 zeměmi. Jen 2 země byly statisticky významně lepší. Od roku 2000 do roku 2003 se výsledek našich žáků statisticky významně zlepšil. Ke zlepšení došlo zejména u žáků s lepšími výsledky, tím pádem se zároveň zvětšil rozdíl mezi dobrými a slabšími žáky.

PISA 2006

V roce 2006 byli čeští patnáctiletí žáci v testu přírodovědné gramotnosti patnáctí mezi 57 zeměmi. Statisticky významně lepších bylo 9 zemí. Patřili jsme opět k zemím s nadprůměrným rozdílem mezi dobrými a slabšími žáky.

Ve výsledcích patnáctiletých žáků z různých typů škol byly statisticky významné rozdíly v letech 2000, 2003 i 2006. Nejúspěšnější byli žáci víceletých a čtyřletých gymnázií, v roce 2003 došlo také ke statisticky významnému zlepšení výsledků žáků těchto škol. Nejhuře na tom byli žáci nematuritních oborů (viz tab. 3.6).

Typ školy	Průměrný výsledek (body)		
	rok 2000	rok 2003	rok 2006
Základní škola	496	500	488
Gymnázium víceleté	609	637	628
Gymnázium čtyřleté	591	616	613
SOS, SOU – maturitní obory	537	548	542
SOS, SOU – nematuritní obory	453	466	443
Celkově	511	523	513

Tab. 3.6 Výsledky v přírodovědné gramotnosti podle typu školy

Porovnání výsledků TIMSS a PISA

Přímé srovnání výsledků výzkumů TIMSS a PISA není možné vzhledem k jejich odlišnému zaměření a různým věkovým skupinám. Jistý obrázek o vývoji výsledků našich žáků v čase 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 3.7 je uvedeno umístění zemí, které se účastnily všech uvedených výzkumů, vzhledem k mezinárodnímu průměru.

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

Tab. 3.7 Časové porovnání výsledků žáků 8. ročníků a patnáctiletých žáků v přírodních vědách (uvedeny jsou pouze země, které se účastnily všech pěti výzkumů)

3.4.3 Fyzikální úlohy výzkumu TIMSS

Podrobněji jsme se zabývali fyzikálními úlohami. Konkrétně tím, jak úspěšní byli čeští žáci ve fyzikálních úlohách různého typu, jak si vedli v různých obsahových celcích a dovednostech. Sledovali jsme, které úlohy byly pro české žáky nejobtížnější a ve kterých si vedli nejlépe. Zaměřili jsme se na 9leté a 13leté žáky, protože tyto věkové kategorie se testovaly i v roce 2007 a bude možnost srovnání. Úlohy z fyzikálního testu pro žáky na konci SŠ jsou spolu s výsledky uvedeny v publikaci [2]. Z přírodovědných úloh jsme vybrali jak všechny úlohy označené autory testu jako fyzikální, tak také úlohy z dalších tematických celků, které se zabývají problematikou, která se v České

republice probírá obvykle ve fyzice nebo se fyzikálních témat nějak dotýká. Vybráno bylo celkem 39 úloh z testů pro 9leté žáky a 51 úloh z testů pro 13leté žáky z roku 1995 a 57 úloh z testů z roku 1999.

Pro každou úlohu jsme vytvořili tabulku s její charakteristikou, výsledky českých žáků a mezinárodními průměry. U uvolněných úloh jsou též uvedena jejich zadání a v případě otevřených úloh i pokyny k hodnocení. Ukázka zpracované úlohy je v tabulce 3.8. Všechny takto zpracované úlohy jsou pak v přílohách na webových stránkách projektu. Učitelé mohou uvolněné úlohy v hodinách využívat a mají i srovnání s výsledky za ČR i mezinárodními. V komentářích lze nalézt i upozornění na některé chybné představy žáků.

Úloha:	Energie		
Kód úlohy	P03		
Charakteristika úlohy	Co se nepoužívá jako zdroj energie?		
Uvolnění úlohy	Ano		
Typ úlohy	výběr odpovědi		
Obsahová kategorie	Energie a fyzikální jevy – Druhy, zdroje a přeměny energie		
Operační kategorie	Jednoduchá informace		
Obtížnost úlohy	666		
Úloha použita v letech	1995		
Úloha použita pro populaci	1 (3. a 4. ročník ZŠ)		

Zadání úlohy:
Co se NEPOUŽÍVÁ jako zdroj energie?
A. padající voda
B. železná ruda
C. Slunce
D. nafta

Souhrnné výsledky (Průměrné procento správných odpovědí):

Výzkum v roce / populace	průměr	dívky	chlapci
1995 / 3. ročník ČR [%]	24,4	24,7	24,1
1995 / 3. ročník mezinárodní [%]	28,9	25,9	31,7
1995 / 4. ročník ČR [%]	31,2	21,8	41,3
1995 / 4. ročník mezinárodní [%]	34,6	31,2	37,9

Podrobné výsledky (Zastoupení jednotlivých typů odpovědí v %):

Výzkum v roce / populace	N	A	B	C	D	Ost.
1995 / 3. ročník ČR [%]	402	37,1	24,4	20,7	12,0	5,7
1995 / 3. ročník mezinárodní [%]		26,0	28,9	18,0	22,7	4,4
1995 / 4. ročník ČR [%]	408	35,5	31,2	16,0	15,6	1,8
1995 / 4. ročník mezinárodní [%]		27,3	34,6	15,7	20,1	2,3

Poznámka: Sloupec se správnou odpovědí je podbarven.

Komentář a zhodnocení výsledků:

Úloha patřila k obtížnějším. Čeští žáci obou ročníků ji řešili hůře, než byl mezinárodní průměr. Žáci 4. ročníku v ní dosáhli třetího nejhoršího výsledku ze všech úloh. Více než třetina českých žáků obou ročníků se domnívala, že se jako zdroj energie nepoužívá padající voda. 21 % žáků 3. ročníku a 16 % žáků 4. ročníku uvedlo jako odpověď Slunce.

Tab. 3.8 Ukázka zpracování úlohy

Výsledky 9letých žáků – 1995

Průměrný výsledek českých 9letých žáků ve vybraných 39 fyzikálních úlohách v obou ročnících byl lepší než mezinárodní průměr. Chlapci byli úspěšnější než dívky. Nejúspěšnější byli žáci obou ročníků při řešení úloh s výběrem odpovědi. Nejméně úspěšní byli při řešení úloh s dlouhou otevřenou odpovědí. Chlapci si oproti dívkám vedli výrazně lépe v otevřených úlohách s krátkou odpovědí.

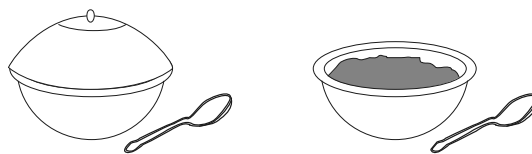
Nejlépe si žáci obou ročníků vedli v obsahové kategorii „Země ve vesmíru“ (3. ročník 62 % a 4. ročník 76 %). V nejvíce zastoupených obsahových kategoriích „Hmota“ a „Energie a fyzikální jevy“ byla úspěšnost v obou ročnících velmi podobná (3. ročník kolem 48 % a 4. ročník kolem 58 %). V rámci obsahové kategorie „Energie a fyzikální jevy“ byli žáci obou ročníků nejméně úspěšní při řešení úloh týkajících se druhů, zdrojů a přeměn energie. Žáci 3. ročníku si pak hůře vedli také v úlohách z kategorie „Teplo a teplota“. Ve všech hlavních obsahových kategoriích si vedli o něco lépe chlapci než dívky.

Co se týče operačních kategorií, řešili žáci obou ročníků nejlépe úlohy spadající do kategorie „Porozumění informací“, a to zejména informací jednoduché. Nejméně úspěšní byli žáci v kategorii „Teoretické uvažování, rozbor a řešení problémů“. V této kategorii byli ve 3. ročníku chlapci výrazně úspěšnější než dívky.

Žáci 3. ročníku byli pod mezinárodním průměrem v řešení 10 z 39 úloh, žáci 4. ročníku při řešení 6 úloh. Největší rozdíly oproti mezinárodnímu průměru byly v obou ročnících u úlohy týkající se fungování nitkového telefonu a úlohy týkající se chladnutí polévky (viz tab. 3.9).

Zadání úlohy:

Anna a Matouš měli zcela stejné misky s polévkou o stejné teplotě. Anna přikryla svou misku pokličkou. Která z polévek by podle tvého názoru zůstala déle teplá? Odpověď zdůvodni.



Souhrnné výsledky (Průměrné procento správných odpovědí):

Výzkum v roce / populace	průměr V1	průměr V2	dívky	chlapci
1995 / 3. ročník ČR [%]	87,0	22,3	21,2	23,6
1995 / 3. ročník mezinárodní [%]	87,6	28,7	29,0	28,5
1995 / 4. ročník ČR [%]	96,3	39,3	38,9	39,9
1995 / 4. ročník mezinárodní [%]	93,4	46,5	47,4	45,8

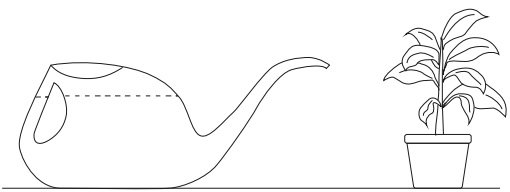
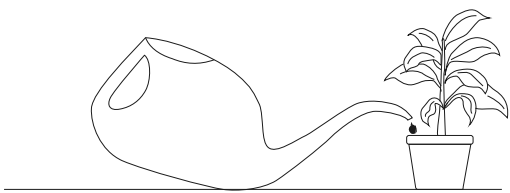
V1...úplně a částečně správné odpovědi, V2 ... úplně správné odpovědi

Tab. 3.9 Úloha řešená nejhůře oproti mezinárodnímu průměru

Nejlépe oproti mezinárodnímu průměru řešili čeští žáci obou ročníků úlohu, ve které měli určit předmět vytvářející vlastní světlo a úlohu na seřazení časových úseků.

Nejvyšší průměrné úspěšnosti dosáhli čeští žáci obou ročníků v úloze týkající se vzniku duhy a úloze týkající se teploty vesmírných těles. K nejobtížnějším patřila úloha týkající se hladiny vody v nakloněné konvici (viz tab. 3.10).

Zadání úlohy:

<p>Konvice je téměř naplněna vodou, jak naznačuje přerušovaná čára v obrázku.</p> 	<p>Konvici nakloníme tak, že voda právě začne odkapávat ze zúžené trubice. Nakresli čáru znázorňující nyní polohu hladiny vody v konvici.</p> 
---	--

Souhrnné výsledky (Průměrné procento správných odpovědí):

Výzkum v roce / populace	průměr	dívky	chlapci
1995 / 3.ročník ČR [%]	21,7	13,3	30,9
1995 / 3.ročník mezinárodní [%]	15,5	11,0	19,7
1995 / 4.ročník ČR [%]	28,2	21,4	34,8
1995 / 4.ročník mezinárodní [%]	21,3	16,1	26,3

Tab. 3.10 Úloha s nejnižší průměrnou úspěšností

Výsledky 13letých žáků – 1995 a 1999

Čeští 13letí žáci dosáhli ve vybraných fyzikálních úlohách v šetřeních v roce 1995 (51 úloh) i v roce 1999 (57 úloh) výsledku lepšího než mezinárodní průměr. Chlapci byli vždy v průměru úspěšnější než dívky. V roce 1995 byli čeští žáci 8. ročníků o 5,2 % úspěšnější než v roce 1999.

V obou šetřeních byli čeští 13letí žáci nejúspěšnější při řešení úloh s výběrem odpovědi, které byly také nejvíce zastoupené.

Nejlépe si žáci obou ročníků v roce 1995 i žáci v roce 1999 vedli v obsahové kategorii „Síla a pohyb“. Nejhorších výsledků dosáhli žáci všech skupin v kategorii „Povaha přírodních věd“. V rámci nejvíce zastoupené obsahové kategorie „Energie a fyzikální jevy“ byli žáci všech skupin nejméně úspěšní při řešení úloh týkajících se druhů, zdrojů a přeměn energie (stejně tomu bylo u 9letých žáků).

Téměř ve všech hlavních obsahových kategoriích s výjimkou kategorie „Povaha přírodních věd“ si vedli o něco lépe chlapci než dívky. Největší rozdíl ve prospěch chlapců byl u úlohy z kategorie „Chování kapalin“ (stejně tomu bylo u 9letých žáků). Dívky v 7. ročníku v roce 1995 byly úspěšnější jen při řešení úlohy z kategorie „Zvuk“ a kategorie „Druhy sil“. V 8. ročníku v roce 1995 byly dívky úspěšnější jen při řešení úloh z kategorie „Magnetismus“. V roce 1999 byly dívky úspěšnější při řešení úlohy z kategorie „Vlnění“ a v již výše zmiňované kategorii „Povaha přírodních věd“.

Při porovnání dvou operačních kategorií, které obsahovaly nejvíce úloh, si čeští žáci všech skupin vedli výrazně lépe v kategorii „Porozumění informací“ než v kategorii „Teoretické uvažování, rozbor a řešení problémů“. Lépe přitom řešili úlohy týkající se složitější informace. V kategorii „Teoretické uvažování, rozbor a řešení problémů“ pak byli méně úspěšní zejména v úlohách zaměřených na používání vědeckých principů při vysvětlování. V roce 1995 byli žáci obou ročníků nejúspěšnější v řešení úloh z kategorie „Používání nástrojů a provádění rutinních a vědeckých postupů“, a to zejména dvou úloh na získávání dat. V roce 1999 pak byli žáci při řešení těchto úloh výrazně méně úspěšní (o více než 25 %) než v předchozím šetření. Při řešení úloh z kategorie „Zkoumání světa kolem nás“ týkajících se návrhu výzkumu byli čeští žáci v roce 1999 naopak výrazně úspěšnější než žáci v roce 1995.

V roce 1995 byli chlapci ve všech operačních kategoriích úspěšnější než dívky. Rozdíly ve prospěch chlapců byly vesměs vyšší v 8. ročníku než v 7. ročníku. V roce 1999 byly dívky úspěšnější než chlapci v úlohách zaměřených na návrh výzkumu (o 3,5 %).

Čeští žáci 7. ročníku byli v roce 1995 pod mezinárodním průměrem v řešení 10 úloh, žáci 8. ročníku při řešení 9 úloh. V obou ročnících patřila k úlohám s největším rozdílem oproti mezinárodnímu průměru úloha týkající se osvětlení stěny baterkou (viz tab. 3.11). V roce 1999 byli čeští žáci 8. ročníku pod mezinárodním průměrem rovněž v řešení 9 úloh. Největší rozdíl byl u úlohy, kde měli žáci určit póly rozříznutého magnetu, úlohy týkající se původu energie obsažené v jídle a úlohy, kde bylo třeba vybrat neobnovitelný zdroj.

Žáci 7. i 8. ročníku v roce 1995 řešili oproti mezinárodnímu průměru nejlépe stejné tři úlohy. První se týkala působení gravitace na padající jablko, ve druhé měli zakreslit hladinu vody v nakloněné konvi a třetí se týkala stavby atomového jádra. V roce 1999 řešili žáci oproti mezinárodnímu průměru nejlépe obdobné úlohy – úlohu týkající se působení gravitace na raketu a úlohu na stavbu atomového jádra.

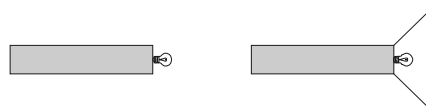
Nejúspěšnější byli čeští žáci v obou šetřeních v úloze týkající se správného umístění baterií ve svítelně a v úloze týkající se magnetických vlastností látek.

V roce 1995 si čeští žáci obou ročníků nejhůře vedli v úloze týkající se teploty při tání sněhu (viz tab. 3.12) a v úloze týkající se množství světla dopadajícího na stěnu při různé vzdálenosti zdroje. V roce 1999 patřila k nejhůře řešeným ještě úloha, kde bylo třeba na základě údajů v tabulce popsat chování pružiny při zavěšování závaží.

Zadání úlohy:

Jiří a Stela si každý vyrobili svou kapesní svítilnu ze stejných baterií a žárovek. Stelina svítilna má nasazen reflektor, zatímco Jiřího svítilna ne.

Která svítilna osvítlí více stěnu vzdálenou od nich 5 metrů?



(zaškrtněte jednu možnost)

_____ Jiřího _____ Stelina

Odpověď zdůvodněte.

Souhrnné výsledky (Průměrné procento správných odpovědí):

Výzkum v roce / populace	průměr	dívky	chlapci
1995 / 7. ročník ČR [%]	32,0	28,9	35,2
1995 / 7. ročník mezinárodní [%]	40,9	38,7	43,2
1995 / 8. ročník ČR [%]	34,5	26,5	42,1
1995 / 8. ročník mezinárodní [%]	46,7	43,5	50,1

Tab. 3.11 Úloha řešená nejhůře oproti mezinárodnímu průměru

Zadání úlohy:

Jednou, když teplota byla těsně pod 0 °C, si Petr a Anna dělali sněhové koule. Do jedné z koulí zasunuli teploměr a ten ukázal 0 °C. Petr a Anna se pokusili zahřát kouli tím, že ji drželi v rukou. Jakou myslíte, že ukázal teploměr teplotu po dvou minutách? Svou odpověď zdůvodněte.

Souhrnné výsledky (Průměrné procento správných odpovědí):

Výzkum v roce / populace	průměr V1	průměr V2	dívky	chlapci
1995 / 7. ročník ČR [%]	39,6	11,6	13,0	9,9
1995 / 7. ročník mezinárodní [%]	37,0	10,5	10,9	10,0
1995 / 8. ročník ČR [%]	46,5	17,4	12,7	21,7
1995 / 8. ročník mezinárodní [%]	41,5	13,1	13,1	13,2

V1...úplně a částečně správné odpovědi, V2 ... úplně správné odpovědi

Tab. 3.12 Úloha s nejnižší průměrnou úspěšností

3.4.4 Praktické úlohy výzkumu TIMSS

Praktické úlohy jsou zajímavé zejména tím, že nekladou důraz na zjišťování znalostí žáků, ale zaměřují se na jejich komplexnější schopnosti a dovednosti prokazované na podkladě vlastního experimentování a dalších s ním spojených aktivit. Ukázku jedné z úloh uvádíme níže. Zadání dalších úloh naleznete např. v [3].

GUMIČKA

Na tomto pracovišti bys měl(a) mít:

desku s klipsem a gumičkou

držák na matky připevněný na jednom konci gumičky

kovové matky, které budeš zavěšovat na držák

pravítko dlouhé 30 cm

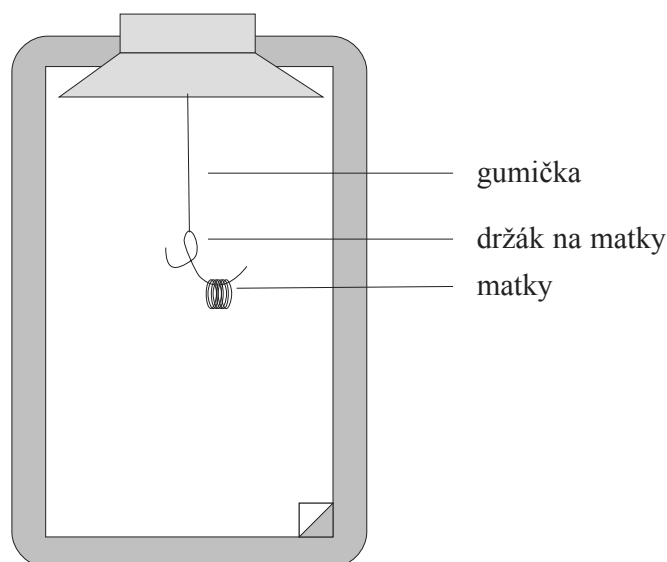
několik listů čistého papíru

2 listy milimetrového nebo čtverečkovaného papíru

VŠECHNY pokyny čti pozorně!

Tvůj úkol:

Zjisti, jak se mění délka gumičky se vzrůstajícím počtem matek, které jsou na ní zavěšeny.



Co bys měl(a) dělat:

- Postupně zavěšovat kovové matky po jedné na držák.
- Změřit délku gumičky pokaždé, když přidáš jednu matku.
- Zapsat výsledky měření do tabulky.

1. Zapiš výsledky měření do následující tabulky. Nezapomeň vyplnit záhlaví tabulky v každém sloupci.

2. Graficky znázorni získané výsledky na přiložený papír. Ke znázornění výsledků můžeš užít graf nebo sloupcový diagram.

NA OTÁZKY 3 AŽ 6 ODPOVĚZ S POUŽITÍM SVÉ TABULKY, GRAFU NEBO DIAGRAMU.

3. O kolik se prodlouží gumička, na které jsou zavěšeny dvě matky, přidáme-li k nim další tři?

Gumička se prodlouží o _____ cm.

4. Popiš, jak se mění délka gumičky s přibývajícím počtem matek.

.....*prostor pro žákovu odpověď*.....

5. Jaká by byla podle Tvého názoru délka gumičky, kdybys na ni zavěsil(a) o dvě matky více, než máš k dispozici?

Myslím si, že celková délka gumičky by byla _____ cm.

6. Proč si myslíš, že to tak bude?

.....*prostor pro žákovu odpověď*.....

Čeští žáci dosáhli v praktických úlohách výsledku lepšího, než byl mezinárodní průměr, a to jak v přírodních vědách, tak v matematice. V porovnání s písemnou částí testu se však zhoršili a v přírodních vědách je předstihlo 5 zemí.

Co se týče třech sledovaných operačních kategorií, byli čeští žáci podobně jako žáci ostatních zemí nejúspěšnější v kategorii „Vědecká zkoumání“. Zde dosáhli výsledku lepšího než mezinárodní průměr. Nejhorší byla úspěšnost v kategorii „Vědecké řešení problémů, aplikace osvojených pojmů a znalostí“, i zde však byli čeští žáci nad mezinárodním průměrem. V kategorii „Používání vědeckých postupů“ dosáhli čeští žáci výsledku mírně horšího než mezinárodní průměr, ale tento rozdíl nebyl statisticky významný.

Podíváme-li se na některé schopnosti, které byly testovány více úlohami, vedli si čeští 13letí žáci následujícím způsobem. Navrhnout vhodně experiment byla schopna polovina testovaných českých žáků, třetina vůbec nedokázala zformulovat vhodný postup. Připravit a vyplnit tabulku dokázala úplně správně polovina testovaných českých žáků. Čtvrtina žáků si s úkolem poradila alespoň částečně a čtvrtina tabulku nedokázala smysluplně připravit a vyplnit vůbec. Dvě pětiny českých žáků dokázaly naměřit požadovaný počet smysluplných dat. Další čtvrtina žáků pak získala použitelná data pro další zpracování a hledání závěrů, kterých bylo ale méně, než se požadovalo, nebo nesplňovala jedno jiné kritérium. Alespoň nějaká data splňující kritérium minimální odpovědi naměřilo 14 % žáků. 22 % žáků pak nebylo schopno naměřit žádná smysluplná data nebo vůbec neodpovědělo. Jen 16 % testovaných žáků dokázalo úplně správně vytvořit graf z naměřených hodnot (ten byl ovšem součástí pouze jedné z úloh). Čtvrtina žáků měla problém se značením os. Nevyhovující grafické znázornění dat bylo u 15 % žáků, 30 % žáků graf vůbec nenakreslilo. Správné závěry dokázalo na základě svých experimentů vyvodit jen 18 % českých žáků. Téměř třetina žáků uváděla nesprávné závěry a dvě pětiny buď vůbec neodpověděly, nebo jejich odpověď byla nesmyslná.

3.3.5 Přírodovědné úlohy výzkumu PISA

Přírodovědné úlohy výzkumu PISA mají obvykle komplexní charakter, obsahují několik otázek, které mohou být i z různých tematických celků. V roce 2006 byly součástí některých úloh i otázky týkající se postojů žáků k přírodním vědám. Příklad jedné takové uvolněné úlohy uvádíme dále.

VELKÝ KAŇON

Velký kaňon leží v poušti v USA. Je to velmi rozsáhlý a hluboký kaňon, ve kterém se nachází mnoho vrstev hornin. Někdy v minulosti byly tyto vrstvy vyzdvíženy pohyby v zemské kůře. Velký kaňon je nyní na některých místech až 1,6 km hluboký. Dnem kaňonu protéká řeka Colorado.

Podívej se na obrázek Velkého kaňonu vyfotografovaného z jeho jižního okraje. Na stěnách kaňonu jsou vidět různé vrstvy hornin.



Vápenec A

Břidlice A

Vápenec B

Břidlice B

Krystalická břidlice a žula

Otázka 1: VELKÝ KAŇON

Národní park Velký kaňon navštíví ročně okolo pěti milionů lidí. Existují obavy, že tak velké množství návštěvníků způsobí parku škody.

Mohou být následující otázky zodpovězeny vědeckým výzkumem? V každém řádku zakroužkuj „Ano“ nebo „Ne“.

Může být tato otázka zodpovězena vědeckým výzkumem?	Ano nebo ne?
Jak velkou erozi způsobuje používání turistických cest?	Ano / Ne
Je park stále tak krásný, jako byl před 100 lety?	Ano / Ne

Otázka 2: VELKÝ KAŇON

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.

Otázka 3: VELKÝ KAŇON

Ve Velkém kaňonu je ve vrstvě vápence A mnoho zkamenělin mořských živočichů, jako jsou mušle, ryby a koráli. Co se stalo před miliony let a nyní vysvětluje, proč se tam nacházejí takové zkameněliny?

- A V dávných dobách si lidé do této oblasti přinášeli mořské živočichy z oceánu.
- B Oceány byly kdysi mnohem bouřlivější a mořští živočichové byli do vnitrozemí vyplaveni na obrovských vlnách.
- C V té době pokrýval tuto oblast oceán, který později ustoupil.
- D Někteří mořští živočichové žili kdysi na souši, než se přestěhovali do moře.

Otázka 4: VELKÝ KAŇON

Nakolik souhlasíš s následujícími tvrzeními?

V každém řádku zaškrtni pouze jeden čtvereček.

	Rozhodně souhlasím	Souhlasím	Nesouhlasím	Rozhodně nesouhlasím
a) Systematické studium zkamenělin je důležité.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
b) Akce na ochranu národních parků před jejich poškozováním by měly být podloženy vědeckými poznatky.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄
c) Vědecké zkoumání geologických vrstev je důležité.	<input type="checkbox"/> ₁	<input type="checkbox"/> ₂	<input type="checkbox"/> ₃	<input type="checkbox"/> ₄

Dále se zaměříme na výsledky výzkumu **PISA 2006**, ve kterém byly přírodní vědy hlavní testovanou oblastí. Nejprve shrneme výsledky českých žáků, co se týče kompetencí a vědomostí, pak se zmíníme o některých výsledcích ve fyzikálně zaměřených otázkách.

Přírodovědné kompetence českých žáků

Výzkum PISA 2006 ukázal, že čeští patnáctiletí žáci jsou úspěšnější při vysvětlování jevů pomocí přírodních věd (aplikace vědomostí) a méně úspěšní při rozpoznávání přírodovědných otázek (rozpoznávání otázek, které lze vědecky zodpovědět). Výsledky českých žáků byly navíc výrazně horší i v případě používání vědeckých důkazů (interpretace a používání vědeckého dokazování). V tabulce 3.13 je pro skupinu zemí s obdobnými výsledky v oblasti kompetencí uvedeno, nakolik byl výsledek žáků příslušné země u jednotlivých kompetencí lepší nebo horší než jejich celkový výsledek v přírodovědném testu (podle [4]).

	Celkový průměr přírodní vědy (body)	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

Tab. 3.13 Rozdíly ve výsledcích pro sledované kompetence

Přírodovědné vědomosti českých žáků

Výsledky českých žáků ve výzkumu PISA 2006 ve vědomostech o přírodních vědách (vědecké postupy) byly výrazně horší než jejich výsledky ve vědomostech z přírodních věd (znalost obsahu). Rozdíl mezi oběma výsledky byl v České republice největší ze zemí OECD. Druhý a třetí největší rozdíl byl shledán v Maďarsku a na Slovensku.

Maďarsko a Česká republika byly dvě země OECD s nejlepším relativním výsledkem v oblasti neživé systémy (fyzika, chemie). Spolu se Slovenskem, Švédskem, Slovinskem a Rumunskem tvoří skupinu šesti evropských zemí, jejichž žáci dosáhli v této oblasti výrazně lepších výsledků než v přírodovědné části celkově. V tabulce 3.14 je pro tyto země uvedeno, nakolik byl výsledek žáků příslušné země v dané oblasti vědomostí lepší nebo horší než celkový výsledek v přírodovědném testu (podle [4]).

	Celkový průměr přírodní vědy (body)	Vědomosti o přírodních vědách	Vědomosti z přírodních věd		
			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

Tab. 3.14 Rozdíly ve výsledcích pro sledované oblasti vědomostí

Fyzikálně zaměřené otázky

Podobně jako u výzkumu TIMSS i u výzkumu PISA jsme se podrobněji zabývali fyzikálně zaměřenými otázkami. Sledovali jsme, které otázky byly pro české žáky nejobtížnější a ve kterých si vedli nejlépe, jak úspěšní byli vzhledem k průměru zemí OECD, jak si vedli ve fyzikálních otázkách různého typu a ve sledovaných kompetencích. Pro každou úlohu jsme vytvořili tabulku s její charakteristikou, výsledky českých žáků a mezinárodními průměry. U uvolněných úloh jsou též uvedena jejich zadání a v případě otevřených úloh i pokyny k hodnocení. Ukázka zpracované otázky je v tabulce 3.15. 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. Dále se budeme zabývat hlavně výsledky z šetření v roce 2006, které bylo zaměřeno na přírodovědnou gramotnost.

Celkově byla průměrná úspěšnost českých žáků v roce 2006 ve fyzikálně zaměřených otázkách vyšší než u zemí OECD (viz tab. 3.16). Chlapci byli mírně úspěšnější než dívky.

Čeští žáci byli v roce 2006 pod průměrem zemí OECD v řešení 8 z 47 otázek. Největší rozdíl (12,6 %) byl u otázky s otevřenou odpovědí týkající se chlazení nádoby při výrobě penicilínu. U ostatních úloh rozdíl nepřesáhl 4,5 %.

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

Poznámka: 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 srovnatelný. Nejčastější chybnou představou českých žáků bylo, že voda skály stmeluje.

Tab. 3.15 Ukázka zpracování úlohy

	Průměrná úspěšnost v %		
	Celkem	Dívky	Chlapci
ČR	57,3	56,0	58,3
OECD	53,3	54,1	52,6

Tab. 3.16 Průměrná úspěšnost ve fyzikálně zaměřených otázkách – PISA 2006

Nejlépe oproti průměru zemí OECD (rozdíl 14,8 %) řešili čeští žáci otázku s otevřenou odpovědí, kde bylo třeba vybrat nejrizikovější místo pro novou výstavbu po úpravách terénu a volbu zdůvodnit. O 13,8 % byli čeští žáci lepší v úloze, kde bylo třeba vybrat energetické zdroje vytvářející CO₂ a o 13,0 % v otevřené otázce, kde se měli vyjádřit k tvrzení novináře o důvodech tiché jízdy magneticky nadnášeného vlaku.

Nejúspěšnější (86,5 %) byli čeští žáci v řešení otázky, kde bylo třeba zdůvodnit možnost snazších a rychlejších terénních úprav při výstavbě v dnešní době oproti dřívějšku. Tato otázka měla vysokou úspěšnost řešení i v mezinárodním měřítku. V další otázce s vysokou úspěšností (85,7 %) bylo třeba vybrat z nabídky přístroj, kterým by se ověřilo, že tkanina je elektricky vodivá. Výborný výsledek (85,5 %) dosáhli čeští žáci i v otázce, kde měli vybrat materiál s nejlepší tepelnou vodivostí.

Nejhůře si čeští žáci vedli v odpovědích na otázku z úlohy týkající se skleníkového efektu uvedenou v tabulce 3.17. Druhou nejnižší úspěšnost (23,9 %) měli čeští žáci v již zmiňované úloze týkající se výroby penicilínu. Třetí nejhůře zodpovězená otázka 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.

Zadání otázky:

Ondra trvá na svém závěru, že růst průměrné teploty zemské atmosféry je způsoben vzrůstem emisí oxidu uhličitého. Ale Jana si myslí, že jeho závěr je ukvapený. Říká: „Než uděláš tento závěr, musíš si být jistý, že ostatní faktory, které by mohly ovlivnit skleníkový efekt, se nemění.“

Jmenuj jeden z faktorů, které má Jana na mysli.

Souhrnné výsledky (Průměrné procento správných odpovědí):

Výzkum v roce	průměr	chlapci	dívky
2006 ČR [%]	20,7	20,4	20,9
2006 OECD [%]	18,9	18,7	19,1

Tab. 3.17 Otázka s nejnižší průměrnou úspěšností

České dívky byly úspěšnější než chlapci ve 12 otázkách. Největší rozdíl (11,7 %) byl u otázky z úlohy týkající se léčby ozařováním, kde bylo třeba posoudit, zda dané závěry je či není možné učinit na základě předloženého grafu. Zajímavé je, že v naprosto obdobné otázce z této úlohy, jen s jiným grafem, byli naopak výrazně (rozdílem 15,1 %) úspěšnější chlapci.

Čeští chlapci odpověděli lépe než dívky na 19 otázek. Výrazně největší rozdíl (25,3 %) byl u již zmiňované otázky, kde bylo třeba vybrat energetické zdroje podílející se na vytváření CO₂.

3.4.6 Závěr

Dále stručně shrnujeme nejzajímavější zjištění týkající se výsledků českých žáků v přírodovědných testech výzkumů TIMSS a PISA.

- V mezinárodním srovnání dosahovali čeští žáci ve výzkumech TIMSS i PISA v oblasti přírodních věd dlouhodobě nadprůměrné výsledky. Výjimkou byli v roce 1995 žáci posledních ročníků středních škol, jejichž výsledek byl na úrovni mezinárodního průměru.
- V roce 1999 se výsledek českých 13letých žáků v přírodních vědách ve výzkumu TIMSS oproti roku 1995 zhoršil. Rozdíl byl však statisticky významný jen v případě fyziky. Zajímavé bude srovnání po zveřejnění výsledků výzkumu TIMSS 2007 na konci roku 2008.
- Ve výzkumu TIMSS si čeští 9letí i 13letí žáci vedli výrazně lépe ve fyzikálních úlohách zaměřených na porozumění informaci než v úlohách zaměřených na teoretické uvažování, rozbor a řešení problémů.
- Ve výzkumu TIMSS dosahovali chlapci ve většině zemí v přírodních vědách lepších výsledků než děvčata. Stejně tomu bylo i v České republice, kde dosáhli chlapci v roce 1995 i 1999 statisticky významně lepších výsledků než děvčata. V roce 1999 jsme byly zemí, kde byl tento rozdíl největší. Zajímavé je, že ač chlapci dosáhli v matematickém i přírodovědném testu lepších výsledků než dívky, jejich školní výsledky byly horší než u dívek.
- V roce 1999 ve výzkumu TIMSS byl průměrný výsledek českých 13letých žáků víceletých gymnázií výrazně lepší než výsledek žáků základních škol. Na základních školách však přesto zůstávalo velké množství žáků, kteří svými výsledky patřili k našim nejlepším. (Blíže v [5].)
- Výzkum PISA 2006 ukázal, že silnou stránkou českých žáků jsou především faktické znalosti. Problémy jim dělalo např. vytváření hypotéz, využívání různých výzkumných metod, experimentování, získávání a interpretace dat, posuzování výsledků výzkumu, formulování a dokazování závěrů.
- Výsledky českých žáků ve výzkumu PISA 2006 v oblasti vědomostí z přírodních věd byly výrazně lepší než výsledky v oblasti vědomostí o přírodních vědách. Výborní byli čeští žáci zejména v oblasti fyziky a chemie.
- Co se týče zkoumaných kompetencí, byli čeští žáci ve výzkumu PISA 2006 úspěšnější při aplikaci vědomostí než při rozpoznávání otázek, které lze vědecky zkoumat a při používání vědeckých důkazů. Podobně na tom byli i žáci Maďarska a Slovenska, což jsou země s podobnou tradicí přírodovědného vzdělávání, které klade větší důraz na shromažďování a reprodukci teoretických znalostí než na podstatu vědeckého zkoumání a uvažování. V České republice byla skutečnost, že se žáci o přírodovědných jevech a jejich vysvětlení učí, místo aby je sami objevovali, dokumentována i v rámci videostudie realizované v roce 1999 jako součást výzkumu TIMSS.
- Celkově se výsledky českých chlapců a dívek ve výzkumu PISA 2006 v přírodovědném testu nelišily. Co se týče kompetencí, měly české dívky výrazně lepší výsledky než chlapci v 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. U používání vědeckých důkazů se výsledky českých chlapců a dívek nelišily.

- V oblasti neživé systémy měli chlapci ve všech zemích OECD ve výzkumu PISA 2006 výrazně lepší výsledky než dívky. Česká republika zde patřila k zemím s největším rozdílem ve výsledcích chlapců a dívek. V oblasti systémy Země a vesmíru byl rozdíl mezi chlapci a dívkami v České republice největší ze všech zúčastněných zemí.
- Výzkum PISA ukázal, že Česká republika patří k zemím, kde jsou velké rozdíly mezi nejlepšími a nejslabšími žáky. Značné byly také rozdíly ve výsledcích žáků různých typů škol.

Vzhledem k pravidelné účasti České republiky ve výzkumech TIMSS a PISA plánujeme provádění obdobných analýz i do budoucna (např. po zveřejnění výsledků výzkumu TIMSS 2007 koncem roku 2008). To umožní sledovat v delším časovém období stav vědomostí a kompetencí žáků v oblasti přírodních věd a zejména fyziky a zjistit, zda a jak jsou ovlivňovány změnami ve školské politice, např. zavedením rámcových a školních vzdělávacích programů.

Literatura

- [1] PALEČKOVÁ, J.; TOMÁŠEK, V.; STRAKOVÁ, J. *Třetí mezinárodní výzkum matematického a přírodovědného vzdělávání. Výsledky žáků 7. a 8. ročníků – přírodovědné předměty*. Praha, ÚIV, 1997.
- [2] PALEČKOVÁ, J.; TOMÁŠEK, V.; STRAKOVÁ, J. *Třetí mezinárodní výzkum matematického a přírodovědného vzdělávání. Test z matematiky a fyziky pro středoškoláky*. Praha, ÚIV, 1999.
- [3] MANDÍKOVÁ, D.; PALEČKOVÁ, J.; TOMÁŠEK, V. *Praktické úlohy TIMSS*. VÚP, Praha 1996.
- [4] PALEČKOVÁ, J. a kol. *Hlavní zjištění výzkumu PISA 2006. Poradí si žáci s přírodními vědami?* ÚIV, Praha 2007.
- [5] PALEČKOVÁ, J.; TOMÁŠEK, V. *Posun ve znalostech čtrnáctiletých žáků v matematice a přírodních vědách. Zpráva o výsledcích mezinárodního výzkumu TIMSS*. Praha, ÚIV, 2001.

Další informace a materiály k výzkumům TIMSS a PISA lze nalézt na adresách:

mezinárodní stránky: <http://timss.bc.edu/> (TIMSS)
<http://www.pisa.oecd.org> (PISA)

národní stránky: <http://www.uiv.cz/rubrika/420> (TIMSS)
<http://www.uiv.cz/rubrika/67> (PISA)

a v publikacích vydaných Ústavem pro informace ve vzdělávání, jejichž přehled je rovněž na výše uvedených národních stránkách.

4 Jak to vidí učitelé a jejich žáci

Aneb příklady dobré praxe

Irena Dvořáková, Růžena Kolářová

Nejlepší inspirací pro učitele jsou zkušenosti z výuky dobrých učitelů. Jak nalézt příklady dobrých učitelů fyziky? Při výběru jsme vycházeli z aktivit učitelů, ale především z návrhů jejich bývalých žáků v anketě zadané studentům MFF. S vybraným vzorkem 35 učitelů základních a středních škol jsme vedli podrobné rozhovory o jejich přístupu k výuce fyziky, obsahu, metodách i o podmínkách jejich výuky. Výsledky rozhovorů jsou v první části této kapitoly. Jak vybrané učitele a jejich výuku posuzují jejich žáci, jsme zjišťovali dotazníkem, který vyplnilo 1335 žáků. Názory žáků jsou v druhé části této kapitoly, kde je mimo jiné uvedeno, čeho si žáci na svém učiteli nejvíce cení. Jaký zájem o práci v oborech spojených s fyzikou mají žáci vybraných dobrých učitelů, uvádíme v poslední části této kapitoly.

4.1 Jak vidí dobří učitelé svou výuku fyziky

4.1.1 Výběr dobrých učitelů fyziky a rozhovory s nimi

Jaké strategie, metody a obsah výuky volí dobří učitelé fyziky? Při hledání odpovědi na tuto otázku jsme se rozhodli provést strukturované rozhovory s vybraným vzorkem učitelů fyziky.

Nejprve jsme na základě zkušeností z výzkumu kvality výuky, některých mezinárodních výzkumů a zkušeností s prací s učiteli určili **kritéria pro výběr příkladů dobrých učitelů**. Kritéria zahrnují prokazatelné aktivity učitele (např. účast na dalším vzdělávání, na seminářích, autorství článků, popř. publikací, spolupráce s fakultami vzdělávajícími učitele apod.), úspěšnost žáků učitele (řešitelé FO a dalších fyzikálních soutěží), pozitivní zkušenost pracovníků KDF s aktivitami učitele (např. vedení pedagogické praxe, účast v projektu Heuréka a další). Jedním z hlavních kritérií se stalo navržení učitele jeho žáky, kteří se stali studenty některého z oborů fyziky na MFF UK nebo studenty zapojenými do fyzikálních aktivit jako tábory, korespondenční semináře apod. K tomu účelu byl vypracován dotazník zadaný studentům MFF a účastníkům letního MF tábora pro středoškoláky pořádaného KDF MFF, kde studenti kromě obecného hodnocení výuky fyziky na základní a střední škole mohli také uvést kontakt na svého učitele, resp. učitelku fyziky, pokud je považovali za dobré. Celkem jsme získali vyplněné dotazníky od 315 respondentů. Přitom je třeba zdůraznit, že cílem nebylo objevit všechny dobré učitele fyziky v České republice, nebo učitele řadit do nějakého žebříčku, ale najít „příklady dobré praxe“.

Na základě všech zvolených kritérií bylo vytipováno 80 učitelů, z nich pak 58, kteří splňují buď více než dvě kritéria nebo jedním z kritérií je to, že byli „navrženi“ svými žáky. Z tohoto užšího souboru jsme vybrali 35 učitelů pro strukturované rozhovory.

Cílem rozhovorů bylo zjistit faktory, které u těchto učitelů vedou k dobrým výsledkům výuky, např. strategie jejich výuky, používané metody a konkrétní postupy, obsah jejich výuky. Pilotáž připravených podkladů pro rozhovory proběhla v prosinci 2007 a lednu 2008 se třemi z vybraných učitelů. Vlastní výzkumné rozhovory proběhly od února do června 2008. Abychom mohli porovnat obraz dobrého učitele z jeho osobního pohledu (získaného rozhovorem) a z pohledu jeho žáků, připravili jsme krátký dotazník pro žáky těchto učitelů (viz část 4.2).

Velice si vážíme práce vybraných učitelů i toho, že byli ochotni věnovat čas rozhovorům s námi. S jejich souhlasem uvádíme seznam těchto učitelů:

Základní školy:

Mgr. Hana Burešová, ZŠ Ratibořická, Horní Počernice
RNDr. Miroslava Černá, ZŠ Vítězná, Litovel
Ing. Josef Hausner, CSc., ZŠ Kuncova, Praha 5
Mgr. Věra Kamenická, ZŠ Uhelný trh, Praha 1
Mgr. Vlasta Karásková, ZŠ Školní, Kostomlaty n. L.
Mgr. Jiří Krásný, ZŠ Komenského nám., Kroměříž
RNDr. Eva Lišáková, ZŠ Uhelný trh, Praha 1
Mgr. Jana Novotná, ZŠ U Školské zahrady, Praha 8
Mgr. Pavla Sádecká, ZŠ Dr. Malíka, Chrudim
Mgr. Hana Tesařová, ZŠ Lysice
Mgr. Marek Veselý, ZŠ Vodárenská, Kladno
Mgr. Václav Votruba, ZŠ Palmovka, Praha 8

Gymnázia (nižší i vyšší stupeň):

RNDr. Stanislav Gottwald, G Špitálská, Praha 9
Mgr. Vlastimil Havránek, Klvaňovo G Kyjov
Mgr. Miroslav Jílek, G Polička
Mgr. Štěpánka Jirošová, G Ch. Dopplera, Praha 5
Mgr. Jan Kopecký, G J. Keplera, Praha 1
Mgr. Bohumil Kotlík, G Ústavní, Praha 8
Mgr. Jiří Kratochvíl, G J.K. Tyla, Hradec Králové
Mgr. Zuzana Pecinová, G Ch. Dopplera, Praha 5
Mgr. Václav Piskač, G Tř. kpt. Jaroše, Brno
Mgr. Zdeněk Polák, Jiráskovo G, Náchod
Mgr. Daniel Přibík, PORG, Praha 8
RNDr. Petr Pudivítr, Ph.D., G Ch. Dopplera, Praha 5
Doc. RNDr. Milan Rojko, CSc., G J. Nerudy, Praha 1
Mgr. Vlasta Šašková, G Litoměřická, Praha 9
RNDr. Jan Thomas, PČG Karlovy Vary
RNDr. Vladimír Vícha, G Dašická, Pardubice
Mgr. Martin Vinkler, G Na Vítězné pláni, Praha 4
Mgr. Jan Voženílek, G F. X. Šaldy, Liberec

Střední odborné školy:

Mgr. Miroslav Burda, SPŠ a VOŠT, Brno

RNDr. Vlastimil Flajšinger, SPŠ, Zlín

Mgr. Miroslava Maňásková, SPŠ na Proseku, Praha 9

Mgr. Petr Mašek, SSSVT, Praha 9

Mgr. Jaroslav Reichl, SPŠST, Praha 1

S každým z vybraných učitelů jsme vedli zhruba hodinový strukturovaný rozhovor, který byl zaměřen na následující okruhy otázek: volba učitelské profese, cíle, obsah výuky, metody a formy výuky, podmínky pro výuku a další práci učitele včetně možností dalšího vzdělávání. Rozhovor jsme si zaznamenávali jednak písemně a jednak se souhlasem respondenta na diktafon. Tři rozhovory byly pilotní a v jednom případě se učitel nepodařilo pro rozhovor vyčlenit dostatečný čas, jeho odpovědi tedy byly pro účely výzkumu špatně použitelné. Z tohoto důvodu jsme **do výzkumu zařadili odpovědi pouze 31 učitelů**. V následující části uvedeme, co vyplynulo z rozhovorů s učiteli k jednotlivým okruhům otázek. (Poznámka: Přestože se výzkumu zúčastnili vyučující obou pohlaví, v textu budeme používat obecně slovo *učitel*, bez další specifikace, zda se jedná o ženu či muže.)

4.1.2 Co jsme zjistili při rozhovorech s učiteli

VOLBA UČITELSKÉ PROFESE

(U většiny učitelů se objevuje více odpovědí na každou danou otázku, proto dostaneme více než 100 %, když sečteme uvedené relativní četnosti. Vzhledem k malé velikosti zkoumaného souboru učitelů zaokrouhlujeme v textu počet na 5 %.)

- *Měl/a některý/á Vás/Vaše učitel/ka vliv na to, že jste si vybral právě toto povolání (na to, že učíte) – (ze ZŠ, SŠ, VŠ)?*

Největší vliv na to, že si dotazovaní učitelé vybrali povolání učitele, měli **učitelé ze ZŠ**. 40 % dotazovaných uvádí *pozitivní vliv učitele fyziky ze ZŠ* a 35 % *pozitivní vliv učitele matematiky ze ZŠ*.

Trochu slabší (není zkoumáno, zda statisticky významně) vliv měli u dotazovaných **učitelé ze SŠ**. 35 % uvádí *pozitivní vliv učitele matematiky ze SŠ* a 25 % *pozitivní vliv učitele fyziky ze SŠ*.

Další významné vlivy: *pozitivní vliv rodiče, který je učitel* (15 %); *pozitivní vliv učitele z VŠ* (15 %); *negativní učitelský vzor* (15 %); *bez vlivu učitelů* (15 %). Ostatní vlivy se vyskytovaly zřídka.

- *Měl/a jste nebo stále máte nějaký učitelský vzor?*

Nejčastějšími učitelskými vzory jsou **učitel z VŠ** (35 %), **učitel fyziky ze ZŠ** (30 %), **učitel matematiky ze ZŠ** (25 %) a **učitel matematiky ze SŠ** (25 %).

Teprve potom se objevuje **učitel fyziky ze SŠ** (20 %). 20 % dotázaných *nemá učitelský vzor* a 15 % uvádí *pozitivní vzor středoškolského učitele jiného předmětu než fyziky a matematiky* (15 %). Ostatní odpovědi se vyskytovaly zřídka.

- *Co Vás přivedlo k učitelskému povolání?*

Na tuto otázku odpovídali učitelé nejčastěji: **potřeba kontaktu s dětmi, mladými lidmi, touha něco jim předávat** (30 %). Silný byl také **vliv mého učitele** (25 %) – podrobněji viz výše, ale dalších 25 % učitelů odpovědělo, že *neví*. Vícekrát se také opakovaly odpovědi: **učitel v rodině** (20 %) a **líbila se mi práce učitele** (20 %). Ostatní odpovědi se objevovaly sporadicky.

- *Proč jste si vybral/a právě fyziku?*

Dotazovaní učitelé si vybrali jako aprobační předmět fyziku, protože **měli obecně zájem o fyziku** (30 %), **měli fyziku jako druhý aprobační předmět** (25 %) nebo **měl pozitivní vliv jejich učitel** (25 %). Ostatní odpovědi se vyskytovaly vzácně.

CÍLE

- *Jaké jsou Vaše hlavní záměry ve výuce fyziky? (Jaké si stanovujete hlavní cíle výuky? Co chcete u svých žáků výukou fyziky dosáhnout především?)*

Nejčastěji uváděli dotazovaní učitelé jako hlavní záměr ve výuce fyziky ukázat, že **fyzika je praktická a je všude kolem nás** (50 %). Jako další záměry uváděli učitelé **rozvoj intelektu žáků**, řešení fyzikálních problémů (40 %) a snahu docílit, **aby žáky fyzika bavila** (40 %).

Teprve potom se objevovalo, **aby žáci uměli pozorovat, experimentovat a vysvětlovat** (25 %) a **popularizace fyziky** (15 %). Ostatní odpovědi se příliš nevyskytovaly.

- *Které cíle Vaší výuky fyziky se dobře a které s obtížemi naplňují?*

Na tuto otázku **neuveďlo odpověď** 25 % respondentů; 15 % uvedlo, že hlavní cíle, které si stanovují, **se jim většinou daří naplňovat**. Učitelé uváděli, že se **nedaří, aby žáky fyzika bavila** (15 %); **nedaří se, aby žáci lépe propojovali učivo, zobecňovali a vytvářeli si nadhled** (15 %) a **žáky nebaví počítání** (15 %). Ostatní odpovědi byly sporadické.

OBSAH

- *Co má vliv na to, co ve fyzice učíte (tedy na obsah Vaší výuky fyziky)?*

Většina učitelů (80 %) se při volbě obsahu výuky řídí především **učebními osnovami**, resp. **školním vzdělávacím programem** tam, kde už ho mají připravený. Zhruba třetina učitelů volí obsah podle používaných **učebnic fyziky**. Asi 10 % učitelů uvedlo, že si obsah volí podle svého uvážení, a 10 % uvedlo, že volí především témata prakticky zaměřená, popř. taková, ve kterých lze experimentovat a řešit konkrétní problémy.

- *Co z obsahu výuky fyziky upřednostňujete? Proč?*

Polovina z dotazovaných učitelů upřednostňuje **mechaniku**, protože ji považují za názornou, srozumitelnou, žáci si v ní mohou sami experimentovat, vyvozovat závěry a je důležitým základem pro další témata, lze na ni ukázat metody fyziky. Žáci mají

spoustu nesprávných představ, které se na mechanice dobře odstraní. Třetina učitelů preferuje *elektřinu a magnetismus*, na základní škole pak zejména elektrické obvody, které jsou pro žáky díky experimentování motivující. Pětina učitelů dává přednost *optice* a pětina *termice*. Část učitelů (15 %) nedává ničemu přednost a zhruba stejná část naopak akcentuje to, co považuje pro žáky za podstatné. Výběr obsahu výuky fyziky na SOŠ se přizpůsobuje oboru, např. v elektrooborech je učivo o elektřině a magnetismu zařazeno do speciálních předmětů. Na vyšším stupni gymnázia asi čtvrtina učitelů dává přednost moderní fyzice. Třetina učitelů uvedla, že při volbě obsahu se řídí i tím, co je samotné baví.

- *Co z obsahu považujete za méně důležité? Proč?*

Téměř polovina učitelů uvedla jako méně důležité učivo z *elektřiny a magnetismu* a třetina učivo z *fyziky mikrosvěta* včetně jaderné fyziky, které je podle nich zejména na gymnáziu příliš teoretické a abstraktní, obtížné. Žáci nemají dostatečný matematický aparát, a tak jim je mnoho vzorců sdělováno hotových. Z ostatních oborů jako méně důležité uváděli učitelé např. *molekulovou fyziku* (15 %), *astrofyziku* (10 %) a *hydrostatiku* (10 %). Třetina učitelů uváděla, že méně zařazují to, co je osobně nebaví („neučím, co mne nebaví“). Jednotlivě se vyskytovalo, že se výběr řídí zájmy daných žáků a ovlivňuje ho i nízká časová dotace.

METODY A FORMY

- *Kterými metodami nejčastěji vyučujete ve fyzice?*

Obvykle nejrozsáhlejší část rozhovorů s učiteli se týkala metod a forem práce, které ve škole při své výuce používají. Vzhledem k tomu, že učitelé používají mnoho různých metod, je to také část nejobtížněji popsitelná.

Většina učitelů (18 učitelů, tedy téměř 60 %) v rozhovorech řekla, že při výuce (zejména při uvádění nové látky, ale i při opakování atd.) pravidelně využívá různých *aktivizujících metod* – od zcela heuristické výuky, kdy mají žáci prostor k samostatnému „objevování“ fyzikálních zákonitostí a jevů, až k výuce formou řízeného rozhovoru, při kterém učitel klade žákům problémové otázky a společně s nimi nové poznatky vyvozuje.

Ostatní učitelé (13 učitelů, tedy asi 40 %) při uvádění nové látky používají spíše *výklad*, obvykle *doplňný experimenty*, počítačovými simulacemi apod.

Použité metody a formy se také přímo dotýkají žáků. Zajímalo nás, jaké jsou vazby mezi tím, jak učitelé učí, a tím, jak jejich výuku vnímají žáci. Pro tento účel jsme žákům učitelů, kteří se zúčastnili rozhovorů, zadali krátký dotazník. Výsledky žákovských dotazníků jsou uvedeny v části 4.2. V jedné z položek dotazníku (viz část 4.2.1) měli žáci rozhodnout, *zda pro jejich učitele platí, že dokáže vzbudit a udržet jejich zájem o fyziku*. Žáci rozhodovali na škále velmi souhlasím – spíš souhlasím – spíš nesouhlasím – nesouhlasím (převáděno na číselné hodnoty 1-2-3-4). Celkové hodnocení uvedené položky u žáků ze skupiny učitelů, kteří často používají aktivizující metody bylo 1,63, ve druhé skupině 2,20, tedy v obou případech nadprůměrný výsledek (průměr je 2,5). Většina dotazovaných žáků souhlasí nebo spíše souhlasí s uvedeným tvrzením. (V našem výzkumu jsme neměli žádnou kontrolní skupinu, proto můžeme jen

spekulovat, jak by dopadl podobný výzkum, kdybychom se ptali širší skupiny žáků náhodně vybraných učitelů.)

Výsledek možná není překvapující, přesto se domníváme, že může být významný pro ty učitele, kteří hledají účinné metody k zvýšení zájmu o svůj předmět. Proto se podívejme na to, které konkrétní metody práce učitelé ve výuce používají, možná to bude pro někoho inspirací. Náměty pocházejí od učitelů z obou skupin, neboť i ti učitelé, kteří při výuce používají v menší míře aktivizující metody, mají například velmi zajímavý a propracovaný systém hodnocení, využívají aktuální informace atd.

- *Žáci provádějí experiment ve skupinkách, případně pozorují demonstrační experiment, popisují ho a pokoušejí se najít vysvětlení. Přicházejí na nové poznatky sami, učitel pouze řídí případnou diskusi, vede žáky k potřebnému závěru.*
- *Žáci vymýšlejí experimenty, předvádějí je ve třídě spolužákům, vyrábějí jednoduché pomůcky.*
- *Žáci, kteří nějaký problém pochopí dříve, ho vysvětlují pomalejším spolužákům.*
- *Žáci vyšších ročníků připravují hodiny přírodovědy pro žáky 4. a 5. tříd.*
- *Učitel cíleně zapojuje žáky do své výuky – jako demonstrátory, pomocníky apod.*
- *Učitel zadává dobrovolné domácí úkoly či domácí projekty, žáci své výsledky prezentují ve třídě, případně i před rodiči.*
- *Učitel dá k probíranému jevu nějaký příklad z praxe (například jaká vztaková síla působí na jahodu v šampaňském), nechá žáky odhadovat potřebné veličiny, nejdříve odhadnout a pak spočítat výsledek. Po provedení experimentu žáci diskutují, co by se stalo, kdyby se změnila nějaké počáteční podmínky.*
- *Učitel v maximální možné míře propojuje školní výuku s každodenními zkušenostmi žáků, s jejich životem (například místo sterilních učebních pomůcek žáci váží vlastní prstýnek).*
- *Učitel využívá i mimoškolních zdrojů informací, pořádá exkurze a vycházky – například s žáky 7. třídy po probrání hydraulického zařízení zajde k uměleckému kováři, se studenty průmyslové školy do slévárny apod.*
- *Učitel nechává žáky hledat fyzikální jevy ve filmu (např. ve večerníčku Pat a Mat).*
- *Učitel vyhlašuje různé soutěže (výroba nejlepších vah, fyzikální pětiboj, výroba nejlepšího katapultu apod.), případně nabízí žákům účast v celostátních soutěžích (nejen fyzikální, ale i astronomické olympiádě, soutěžích robotů, debrujárských soutěžích atd.).*
- *Učitel využívá ve výuce aktuální informace (např. výročí prvního článku o Velkém třesku).*
- *Učitel záměrně nabízí žákům špatné odpovědi, žáci musí dávat pozor, aby je odhalili.*
- *Učitel nebo sami žáci připravují osmisměrky, křížovky a další hádanky na fyzikální témata.*
- *Občas učitel připraví fyzikální show, kde předvádí různé překvapivé experimenty.*

- V případě, kdy není možné předvést reálný experiment, využívá učitel internet, případně fyzikální aplety. Tam, kde je to účelné, připravuje učitel pokusy s využitím počítače (měření pomocí soustavy ISES).
- V laboratorních pracích nepracují všichni žáci na jednom tématu, jsou připraveny třeba tři různé náměty do jedné hodiny. Žáci si rozlosují skupiny, aby se učili pracovat třeba i s tím, koho nemají rádi.
- Hodnocení výsledků žáků je jednoznačné, žáci předem vědí, za co a jak budou hodnoceni a jak se to projeví na jejich klasifikaci (obvykle je přitom využíván bodový systém).
- Před každým testem mají žáci možnost řešit typové úlohy a případně konzultovat své problémy s učitelem (mimo vyučování).
- Podobně u maturity mají žáci ke každému z 30 témat deset příkladů, z nich si u zkoušky losují (dle názoru učitele je důležitější pořádná příprava než samotná zkouška).
- Žáci mohou při písemkách libovolně využívat taháky a sešity.
- Učitel se ptá žáků, co jim vyhovuje, co se jim na jeho výuce líbí a nelíbí. Žáci mu poskytují zpětnou vazbu, dokážou mu říct, co se jim líbí a co ne, i proč.
- Učitel při své práci vědomě využívá různé metody výuky, které vyhovují různým typům žáků.

Ještě jednou zde zdůrazňujeme, že se jedná o náměty pocházející od různých učitelů. Jejich případné použití ve vlastní výuce musí každý učitel sám zvážit.

- *Které metody jsou podle Vašeho názoru pro žáky nejvíce motivující?*

U této otázky jsme zjistili, že pro žáky jsou velmi motivující jednak **pokusy** (40 %), a také když si mohou **něco zkusit sami** a získají tedy vlastní zkušenost (30 %). Motivující je i **propojení fyziky s praxí, s každodenním životem** (25 %), dobrá známka či hodnocení (20 %). S dalšími otázkami ve výzkumu koresponduje i zjištění, že žáky motivuje, když vidí učitelovo nadšení (20 %). Dále se objevovaly názory: „když se jim něco povede, mají úspěch“ (15 %), zadávání domácích úkolů a projektů (15 %) atd.

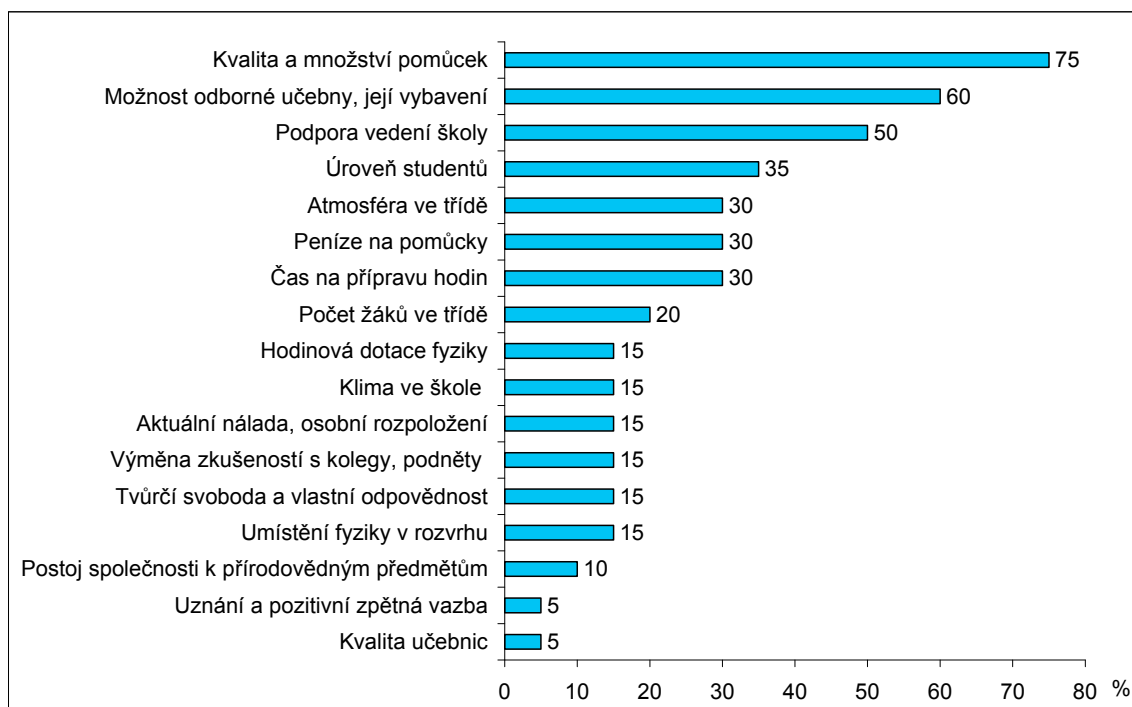
V této části rozhovoru učitelé také uváděli, jaký je učební plán výuky fyziky na jejich škole, jak často dělají laboratorní práce, zda mají nějaké semináře apod. Tyto údaje se na každé škole liší, nemá proto smysl je zde uvádět, případní zájemci o tyto informace se mohou obrátit na autory příručky.

PODMÍNKY

- *Mohl/a byste uvést podmínky, které nejvíce ovlivňují kvalitu Vaší výuky?*

Podmínky, které podle dotazovaných učitelů nejvíce ovlivňují kvalitu jejich výuky, jsou: *kvalita a množství pomůcek*, a tedy obecně **vybavení kabinetu fyziky** (75 %), *možnost využít odborné učebny, resp. technického vybavení učebny* – přítomnost data-projektoru, počítače, rozvodů do lavic apod. (60 %), **podpora vedení školy** (50 %).

Další podmínky, které ovlivňují podle učitelů úroveň výuky, jsou znázorněné v grafu 4.1.



Graf 4.1 Podmínky, které nejvíce ovlivňují kvalitu výuky

- *Které podmínky mají **negativní vliv** a proč?*

Na výuku fyziky má podle učitelů negativní vliv zvláště *špatná kvalita pomůcek*, a tedy obecně *nedostatečné vybavení kabinetu* (25 %) a *málo času na přípravu hodin* (15 %).

- *Které podmínky mají **pozitivní vliv** a proč?*

Naopak pozitivně výuku fyziky ovlivňuje zvláště *podpora vedení školy* (20 %), *možnost využít odborné učebny, resp. technického vybavení učebny* – přítomnost data-projektoru, počítače, rozvodů do lavic apod. (20 %), s čímž souvisí i *dostatečná kvalita pomůcek*, a tedy obecně *vybavení kabinetu* (15 %). Pozitivní vliv na výuku má také, když se sejde dobrá třída – tedy *celková pozitivní atmosféra ve třídě, zájem a slušné chování studentů* (10 %).

DALŠÍ VZDĚLÁVÁNÍ

- *Jak Vás **vedení školy** seznamuje s kurzy a dalšími vzdělávacími akcemi pro učitele (nejen fyzikálními)?*
- *Podporuje Vás vedení školy v dalším vzdělávání a jak (finančně apod.)?*
- *Zúčastnil/a jste se v posledním zhruba roce a půl nějakých takových akcí? Které to byly?*

- *Jak se **individuálně** dále vzděláváte?*

Naprostá většina učitelů (95 %) má od vedení školy podporu při svém dalším vzdělávání. Vedení škol seznamuje učitele s nabídkou pedagogických center a dalších organizací, poskytuje jim jak organizační podporu (suplování), tak i finanční podporu. V několika případech se objevilo, že vedení školy požaduje od učitelů finanční spoluúčast, učitelé to však nevnímají jako zásadní problém, který by je v dalším vzdělávání omezoval.

Pouze tři učitelé uvedli, že se v poslední době nezúčastnili žádné vzdělávací akce, ostatní jsou v tomto směru velmi aktivní. (Je však nutno vzít v úvahu, že aktivita učitelů na konferencích a seminářích byla jedním z kritérií pro výběr respondentů). Osm učitelů je samo lektory dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků, vedou kurzy a semináře pro učitele, a to nejen v rámci regionu, ale i v celostátním měřítku.

V individuálním vzdělávání zcela převažuje internet a odborná literatura.

„**NAPADÁ VÁS JEŠTĚ NĚCO?**“

V závěru rozhovoru dostali učitelé možnost vyjádřit se k libovolnému tématu, mohli doplnit cokoliv, co jim připadá důležité.

Z 31 učitelů, kteří se zúčastnili výzkumu, jich **dvacet** buď přímo říkalo v rozhovoru, nebo považovalo za důležité doplnit, že dobrý učitel **musí mít žáky rád**, že ho jeho **práce musí bavit** (a pak to může bavit i jeho žáky). Obdobný výsledek je uveden v části 3.3.1.

Dovolíme si zde ocitovat některé zajímavé formulace (snažili jsme se o přesné citace, proto se předem omlouváme za mírně nespisovné výrazy):

- *Nejdůležitější je, aby kantor měl žáky rád, oni to poznají a mají tě také rádi.*
- *Každý týden hledám sílu znovu se do výuky vnořit, abych studenty nebrzdil. I když při časovém vytížení (úvazek, rodina a žít také jako člověk) musím volit praktický přístup („učitelské řemeslo“), snažím se vymyslet něco, aby to nebylo pořád stejné, aby to pro studenty i pro mne bylo hezké. Občas se snažím i pro svou radost něco změnit a studenti to poznají, že i já mám radost.*
- *Mě výuka i fyzika baví, baví mě povídat si se studenty o fyzice.*
- *Vidí určitou nadšenost, že ze mne číší. To cítím, když vstupuju do třídy, tak se nějak měním. Těžko se to dá popsat, ale je v tom nějaká síla, že mne děti berou.*
- *Já nevím, snad že poznají, že tu fyziku mám rád, ... já myslím, že musejí poznat, že jsem do toho prdlej ... že by ti žáci měli vidět, že ten kantor tohle má rád, a učí to, a ne proto, že si potřebuje vydělat peníze.*
- *Nejvíc motivující je asi moje nadšení pro fyziku. To si odnesou, že existuje někdo, kdo tu fyziku fakt má rád.*
- *Blbnu je svým nadšením pro věc, to je jediné, co funguje.*
- *Fyzika se stala mým osudem a nelituju toho.*

4.1.3 Jaké jsou typy učitelů fyziky v příkladech dobré praxe?

Jak jsme uvedli výše, bylo vybráno celkem 31 učitelů fyziky dobré praxe, se kterými byly vedeny strukturované rozhovory. Naše dojmy z rozhovorů byly takové, že se jednotliví učitelé dost výrazně navzájem odlišují; jako by měl každý z nich osobitý styl výuky. Informace, které jsme se od jednotlivých učitelů dozvídali, byly dokonce často v protikladu s postřehy jiných učitelů. Přestože jsme tedy zaznamenali dost rozdílné přístupy k výuce, položili jsme si otázku:

Nejsou si někteří dobří učitelé přece jen podobní?

Na základě záznamů z rozhovorů jsme se tedy rozhodli porovnat jednotlivé učitele a najít to, co je – aspoň některým z nich – společné.

Výsledkem tohoto úsilí je, že se podařilo 17 učitelů z 31 rozdělit do čtyř skupin (čtyř typů), v rámci kterých se učitelé v některých znacích shodují.

První typ – „aby žáci rozvíjeli svůj intelekt“

Do tohoto typu spadá 7 učitelů, přičemž jeden z nich spadá i do typu druhého (viz níže).

Ve zkratce uvedeme charakteristické znaky prvního typu:

Hlavní záměry učitelů prvního typu jsou *rozvoj intelektu žáků* a to, aby žáci *uměli řešit fyzikální problémy*. Tito učitelé upřednostňují z obsahu *elektřinu a magnetismus* nebo *termiku a molekulovou fyziku*. Učitelé prvního typu se shodují v tom, že používají *experimenty*.

Druhý typ – „ukázat, že je fyzika kolem nás“

Do druhého typu spadá 5 učitelů, přičemž jeden spadá i do typu prvního a jeden do typu třetího.

Hlavním záměrem těchto učitelů je ukázat, že *fyzika je praktická* a že je *všude kolem nás*. Z obsahu upřednostňuje tento typ učitelů *mechaniku* a je téměř v protikladu s prvním typem v tom, že za méně důležité považuje v obsahu výuky *elektromagnetické jevy*. Celkem logicky tyto učitelé používají ve výuce *experimenty*, které považují za jednu z nejvíce motivujících metod.

Třetí typ – „aby se žáci skutečně učili“

Do dalšího typu spadají 4 učitelé, z nichž jeden patří zároveň k druhému typu. Stručná charakteristika učitelů třetího typu je tato:

Co se týká metod a forem výuky, používají tyto učitelé takové, aby byli *žáci aktivně zapojeni* do výuky, aby se *skutečně učili*. Z obsahu výuky tyto učitelé buď *nic neupřednostňují*, nebo *upřednostňují vše, co je podstatné* a *vše, co je kolem žáků*. Jako podmínky, které nejvíce ovlivňují jejich práci, uváděli *pomůcky, vybavení odborných učeben, jejich dostupnost a vybavení kabinetu*.

Čtvrtý typ – „aby nás to bavilo“

Do čtvrtého typu spadají 3 učitelé.

Hlavním záměrem učitelů tohoto typu je, aby *žáky fyzika bavila* a aby *u žáků vzbuzovala pozitivní emoce*. To těsně koresponduje s tím, co považují tito učitelé za méně podstatné z obsahu – totiž to, *co je jako učitele samotné nebaví*. Z obsahu naopak upřednostňují *vše, co je kolem žáků, vše podstatné*. Z metod upřednostňují *skupinovou práci*.

Ostatních 14 učitelů se natolik navzájem odlišovalo, že se nám je nepodařilo rozdělit do dalších typů.

Problematičnost vymezení typů fyzikářů

Uvedená „typologie“ učitelů fyziky je problematická.

První problém, který je zřejmý z výše uvedeného, spočívá v tom, že jednotlivé typy nejsou vzájemně disjunktní, tzn., že někteří učitelé patří do dvou typů zároveň. Je to dáno tím, že učitelé zpravidla neuváděli jen jednu odpověď, ale odpovědi více (např. více témat, která upřednostňují). Tento problém není ale prakticky příliš dramatický, protože se týká jen 2 učitelů ze 17.

Druhý problém souvisí s prvním: Některé znaky určitého typu učitelů (např. používání experimentů ve výuce) je charakteristické více typům (prvnímu i druhému).

Třetím problémem výše uvedeného vymezení je to, že typy jsou vymezeny tím, v čem se učitelé shodují, zatímco v ostatních charakteristikách se mohou lišit (být v naprostém protikladu).

Přes výše diskutované problémy se však podařilo více než polovinu dotazovaných učitelů rozdělit do čtyř typů. Je ale zřejmé, že neexistuje ani jeden typ, a dokonce ani více určitých – matematik by řekl „dobře definovaných“ – typů fyzikářů dobré praxe. Nelze tedy jednoznačně říct, které vlastnosti a přístupy dělají učitele dobrým učitelem.

Mají snad vybraní fyzikáři přece jen něco společného?

Ve většině rozhovorů se ukázalo, že vybraní dobří učitelé jsou pro fyziku a pro její výuku nadšení, že do své práce dávají sama sebe. A potom je méně důležité, jestli kládou důraz na experimenty, využití poznatků v praxi, nebo řešení problémů. Jak podrobněji ukážeme v části 4.2.2, právě zanícení učitelů pro výuku a pro fyziku uvádějí žáci velmi často mezi vlastnostmi, kterých si na svých učitelích nejvíce cení.

4.2 Výuka fyziky dobrých učitelů pohledem jejich žáků

4.2.1 Jaký je dobrý učitel fyziky podle jeho žáků

Pro získání úplnějšího obrazu vybraných dobrých učitelů fyziky jsme připravili dotazníky pro jejich žáky. Všechny 31 učitelů, s kterými jsme prováděli rozhovory, jsme požádali, aby žákům alespoň jedné své třídy zadali následující dotazník:

Tvůj učitel/učitelka fyziky

V následujících tabulkách zakřížkuj v každém řádku právě jedno políčko podle toho, co platí pro Tvého fyzikáře/Tvou fyzikářku:

	velmi souhlasím 😊😊	spíš souhlasím 😊	spíš nesouhlasím 😞	velmi nesouhlasím 😞😞
Je zapálený/á pro svůj obor, t.j. fyziku.				
Dokáže vzbudit a udržet náš zájem o fyziku .				
Umí srozumitelně vysvětlovat látku.				
Ukazuje nám využití fyziky v praxi.				
Provádí mnoho experimentů .				
Nechává nás provádět pokusy.				
Umí pružně reagovat v různých situacích.				
Líbí se mi jeho/její celkový přístup k žákům.				

Čeho si na své/svém vyučující/vyučujícím fyziky nejvíc ceníš

Chtěl(a) bys jednou pracovat v oboru, kde je fyzika důležitá (např. jako inženýr, fyzik nebo učitel fyziky)?

Vyplněné dotazníky jsme získali od žáků 27 učitelů (viz tabulka 4.1), mnozí učitelé zadali dotazníky ve více třídách, takže celkem jsme zpracovali 1335 dotazníků od žáků 6. třídy základní školy až po maturanty.

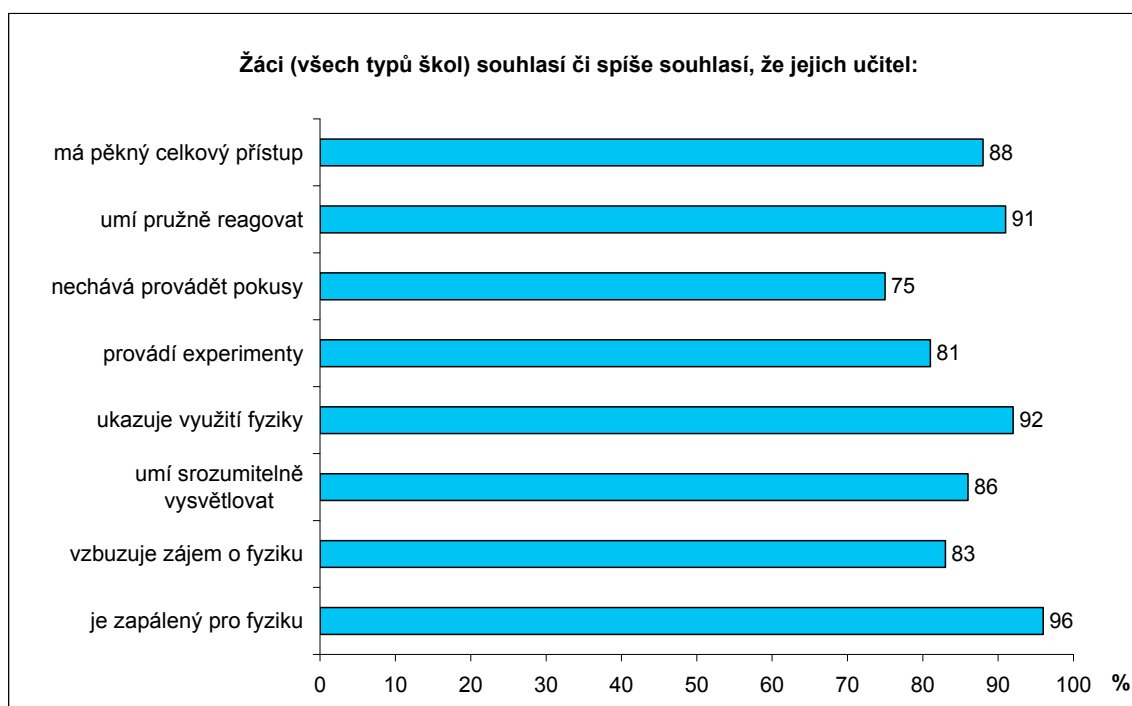
Typ školy	Počet učitelů, kteří poslali dotazníky	Počet zpracovaných dotazníků žáků
VG	11	432
SOŠ	4	214
ZŠ	9	585
NG	3	104

Tab. 4.1 Přehled žáků, kteří vyplňovali dotazník

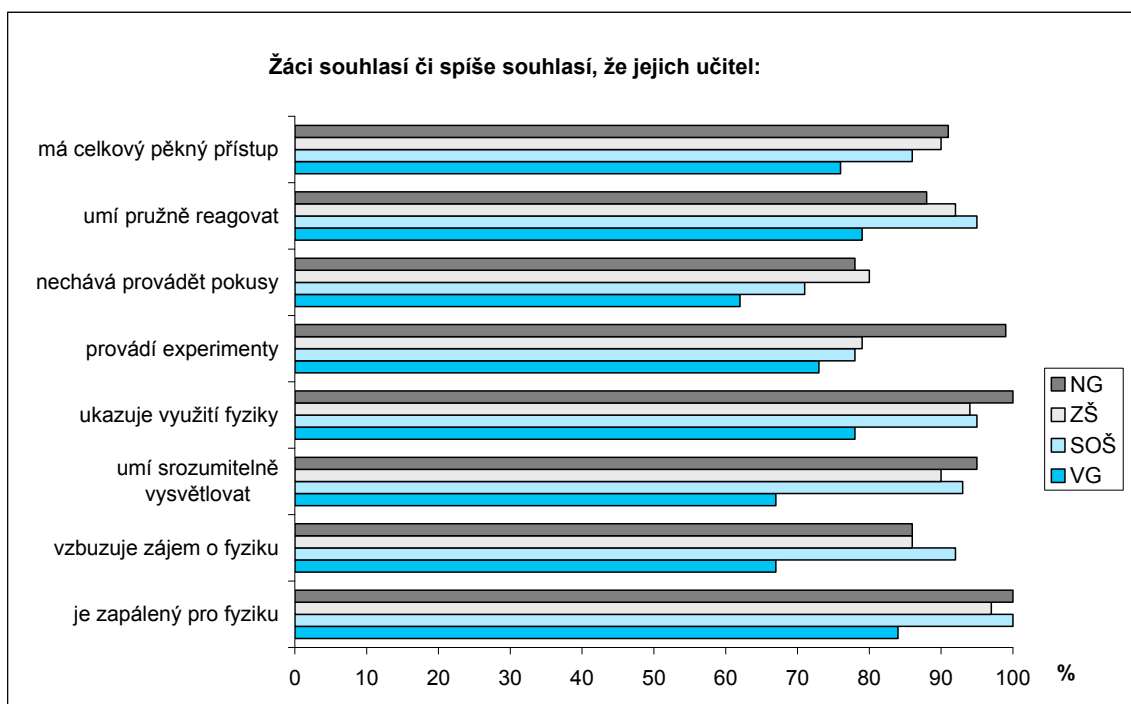
V grafu 4.2 jsou uvedeny celkové výsledky, souhrn za učitele všech typů škol. Je vidět, že výsledky jsou skutečně velmi dobré. Přes 90 % dotazovaných žáků souhlasí nebo spíše souhlasí s tvrzeními, že jejich učitel fyziky je zapálený pro fyziku (tento výsledek jsme již zmínili v závěru části 4.1), ukazuje využití fyziky v praxi a umí pružně reagovat v různých situacích. V tabulce nejhorší, ale stále vynikající, je výsledek u otázky, zda učitel nechává žáky provádět experimenty. Jestliže tři čtvrtiny žáků souhlasí nebo spíše souhlasí s tím, že mají možnost při výuce sami provádět experimenty, a 81 % žáků souhlasí s tím, že experimenty provádí učitel, je vidět, že experimenty jsou velmi podstatnou součástí výuky fyziky vybraných učitelů.

Za velmi důležité pokládáme i to, že téměř 90 % žáků se líbí celkový přístup učitelů ke třídě. Znamená to, že se učitelům podařilo vybudovat se třídou pěkný vztah, že žáci mají možnost učit se v bezpečném prostředí.

Mohlo by být zajímavé porovnat, zda se tyto výsledky nějak liší v jednotlivých typech škol (graf 4.3).



Graf 4.2 Procentuální zastoupení žáků, kteří souhlasí, nebo spíše souhlasí s výše uvedenými tvrzeními (souhrn za všechny školy)



Graf 4.3 Procentuální zastoupení žáků, kteří souhlasí, nebo spíše souhlasí s výše uvedenými tvrzeními

Tabulka 4.2 uvádí číselné hodnoty, ze kterých graf vychází:

	1 je zapá- lený pro fyziku	2 vzbuzu- je zájem o fyziku	3 umí sro- zumitelně vysvětlo- vat	4 ukazuje využití fyziky	5 provádí experi- menty	6 nechává provádět pokusy	7 umí pružně reagovat	8 pěkný celkový přístup
VG	84	67	67	78	73	62	79	76
SOŠ	100	92	93	95	78	71	95	86
ZŠ	97	86	90	94	79	80	92	90
NG	100	86	95	100	99	78	88	91

Tab. 4.2 Procentuální zastoupení žáků, kteří souhlasí, nebo spíše souhlasí s uvedenými tvrzeními

Můžeme se podívat na některé zajímavé výsledky:

Je zcela evidentní, že se do výzkumu podařilo vybrat výborné učitele nižších gymnázií – skutečně se jedná o „učitele dobré praxe“. Na druhou stranu je třeba připomenout, že žáků nižších gymnázií, kteří vyplňovali dotazník, bylo pouze 104, takže výrazně méně, než například žáků základních škol.

Může nás těšit, že výsledky učitelů základních škol se v naprosté většině hodnot zásadně neliší od výsledků učitelů nižších gymnázií, pouze učitelé v hodinách méně experimentují.

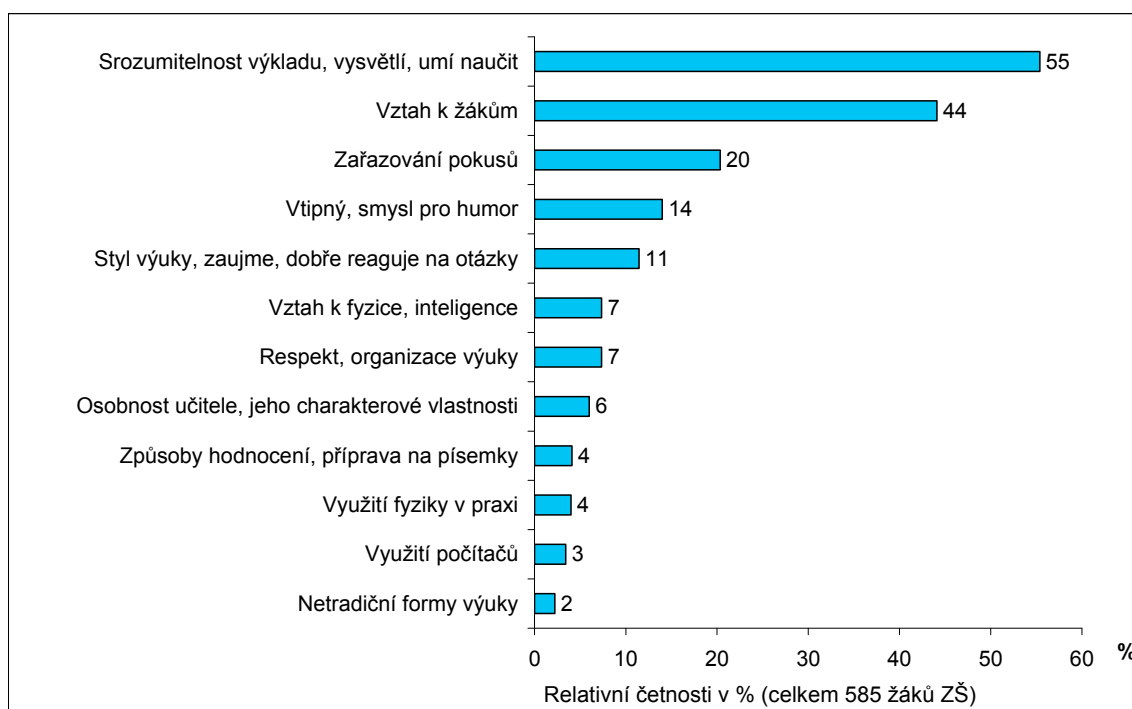
Zdálo by se, že „pouhých“ 70 % studentů vyšších gymnázií, kteří souhlasí s tím, že jejich učitel umí srozumitelně vysvětlovat, je ve srovnání s ostatními typy škol málo. Je nutné si však uvědomit, že na této úrovni jsou již studenti hodně profilovaní, a náročnější obsah výuky může být pro některé z nich skutečně méně srozumitelný (považujeme za důležité zdůraznit, že učitelé dávali dotazníky v běžných třídách, nikoliv ve specializovaných seminářích). Tato situace nejspíš ovlivňuje i ostatní položky v grafu, které jsou „horší“ než u ostatních typů škol.

4.2.2 Čeho si žáci na svých učitelích fyziky nejvíce cení

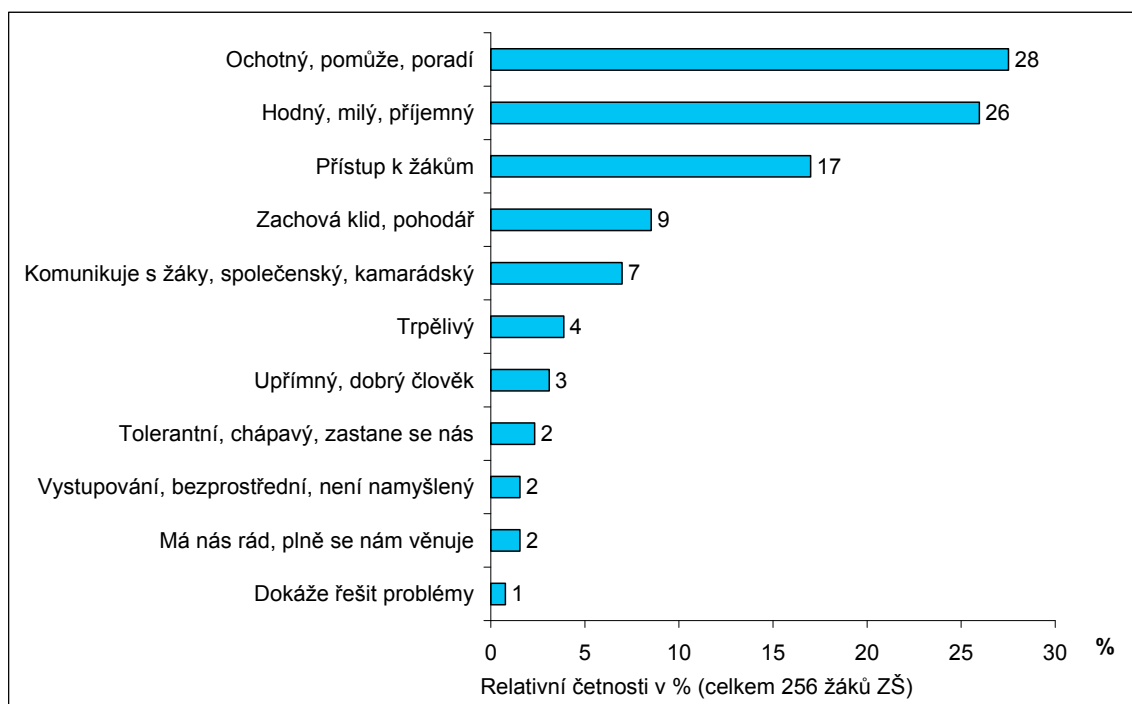
Žáci měli možnost v otevřené odpovědi v závěru dotazníku uvést, čeho si na své/ svém vyučující/m nejvíce cení. Následující grafy ukazují, co nejčastěji oceňovali žáci jednotlivých typů škol.

Žáci základní školy, jak ukazuje graf 4.4, **nejvíce oceňují srozumitelnost** učitelova výkladu (55 %), jeho vztah k žákům (44 %) a zařazování pokusů do výuky (20 %).

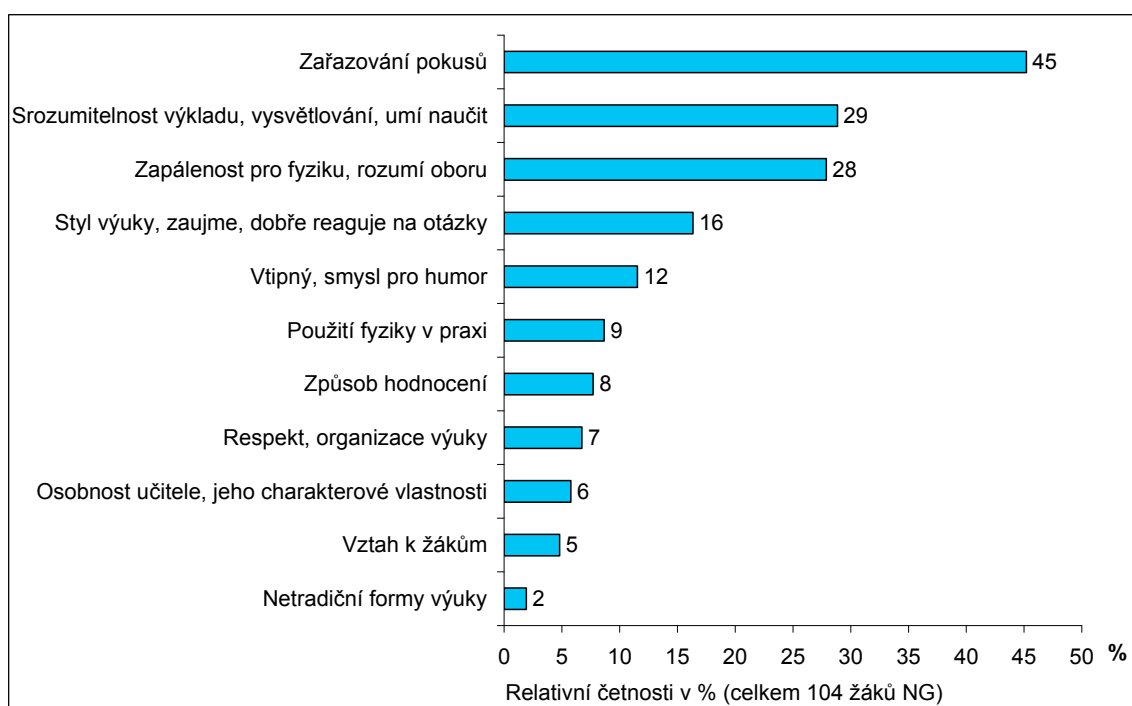
Čeho si žáci ZŠ váží na **vztahu učitele k nim** je podrobněji zobrazeno v grafu 4.5 (relativní četnosti v % z 256 žáků, kteří uvedli ve svém vyjádření vztah učitele k nim). Nejvíce oceňují ochotu pomoci, poradit (28 %) a že jsou hodní, k žákům milí a příjemní (26 %).



Graf 4.4 Co nejvíce oceňují žáci ZŠ na svém učiteli



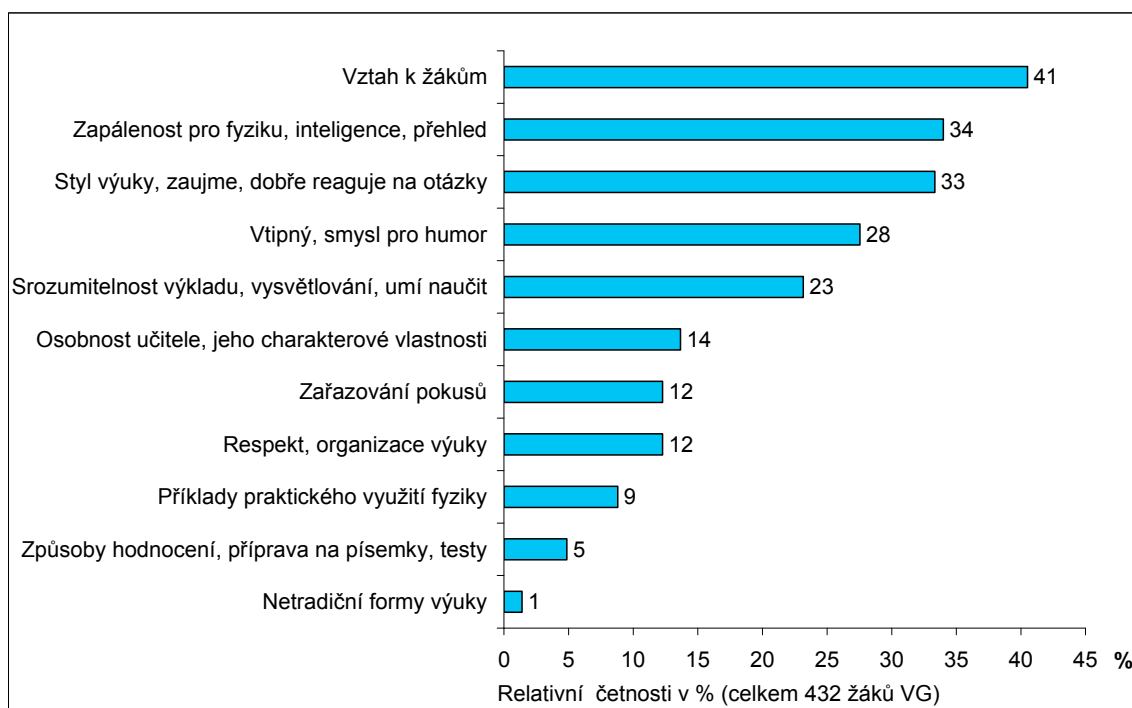
Graf 4.5 Co nejvíce oceňují žáci ZŠ na vztahu učitele k nim



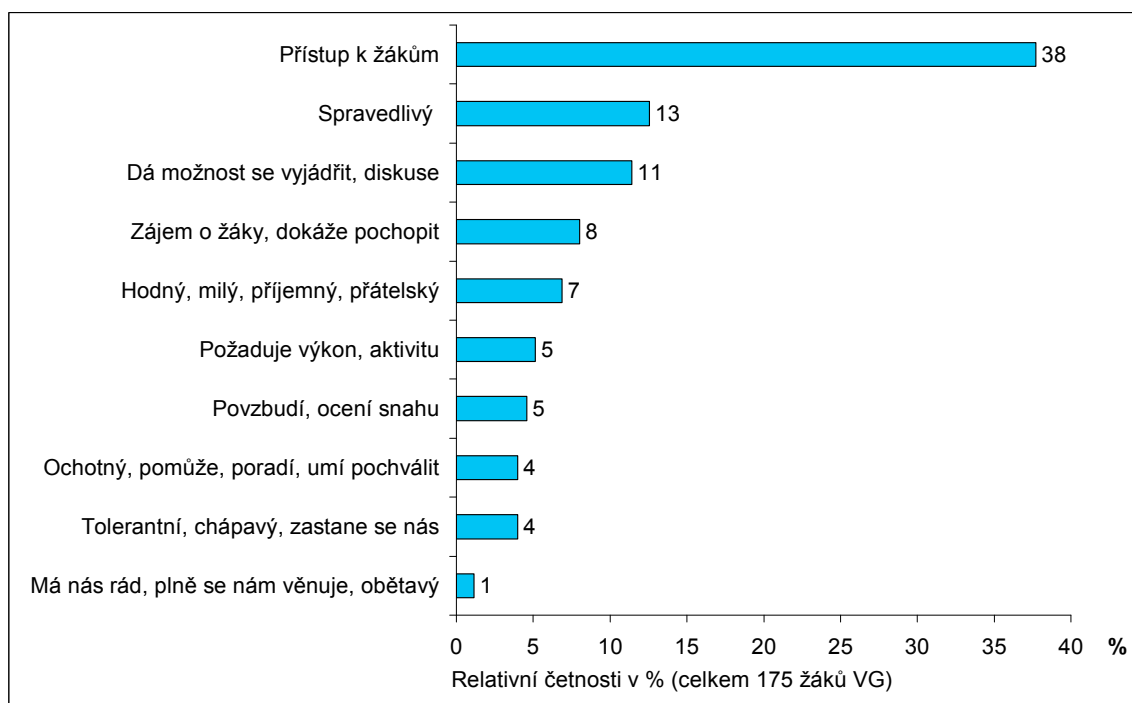
Graf 4.6 Co nejvíce oceňují žáci NG na svém učiteli

Žáci nižšího stupně víceletého gymnázia, jak ukazuje graf 4.6, **nejvíce oceňují zařazování pokusů** (45 %), srozumitelnost výkladu (29 %), zapálenost učitele pro fyziku (28 %) a také zajímavost výuky (16 %). U NG neuvádíme zvlášť graf, čeho si žáci vážící na vztahu učitele k nim, protože vzhledem k malému počtu žáků byla tato vyjádření jen individuální (1 %, tedy jeden žák).

Žáci vyššího stupně gymnázia, jak ukazuje graf 4.7, si na svém učiteli **nejvíce cení jeho vztahu k žákům** (41 %), jeho zapálenosti pro fyziku (34 %), jak dokáže výukou zaujmout žáky (33 %), smyslu pro humor (28 %) a srozumitelnosti výkladu (23 %).

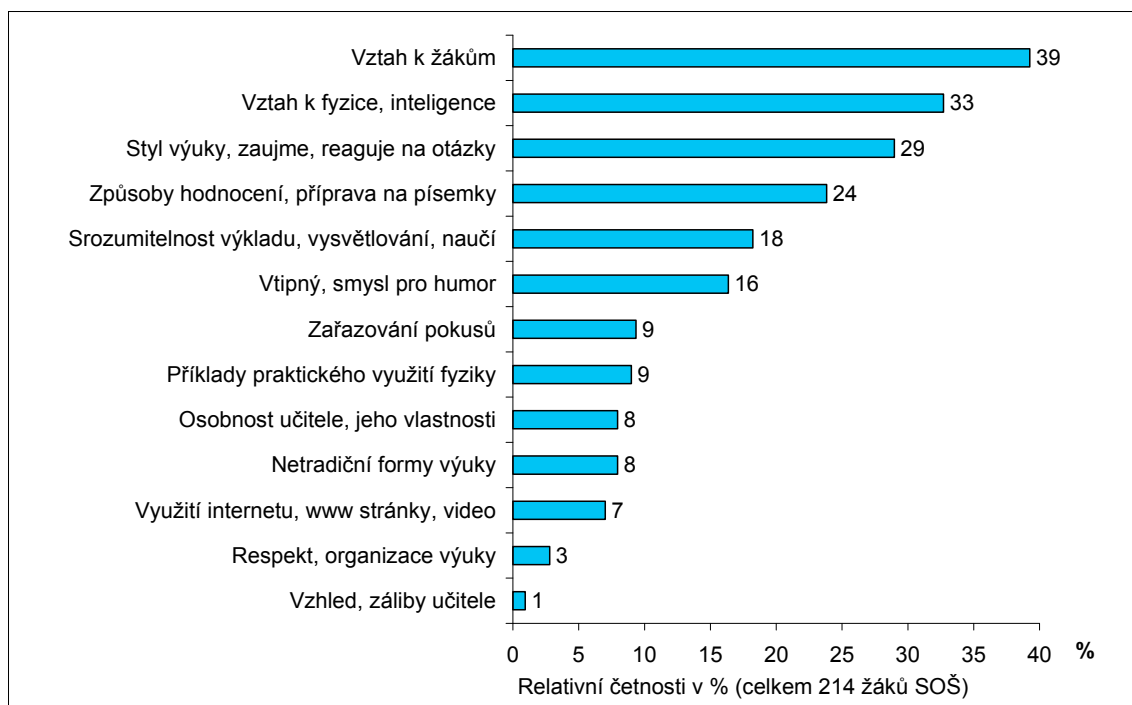


Graf 4.7 Co nejvíce oceňují žáci VG na svém učiteli

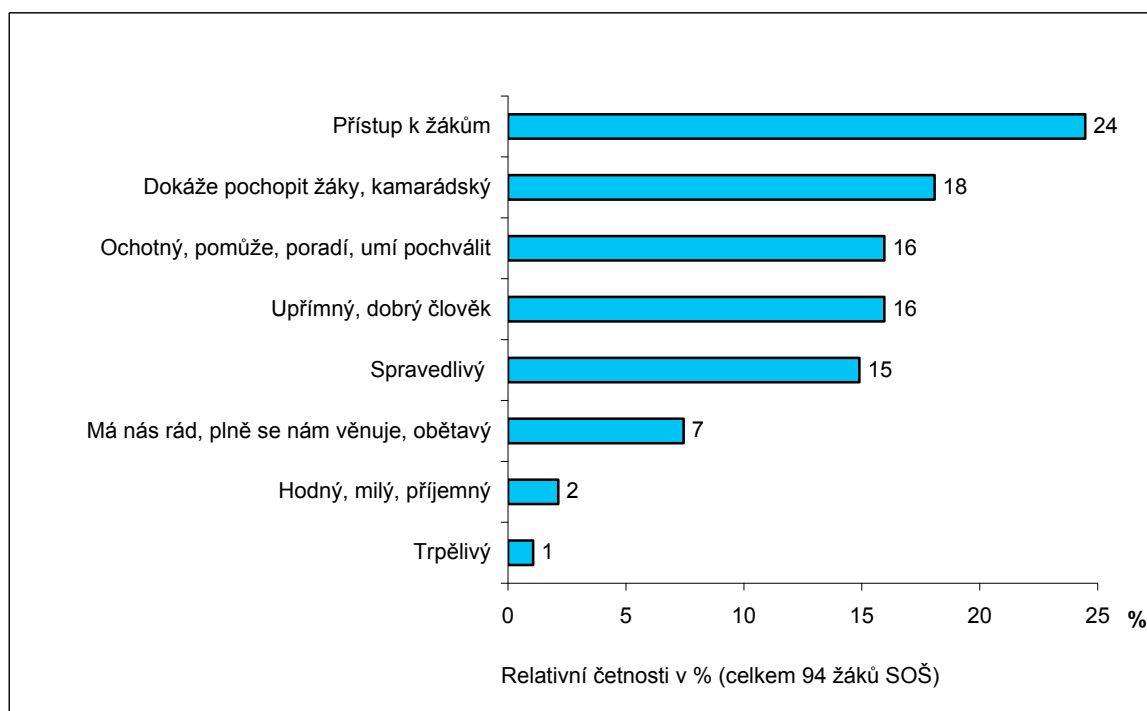


Graf 4.8 Co nejvíce oceňují žáci VG na vztahu učitele k nim

Graf 4.8 ukazuje podrobněji, čeho si žáci vyššího stupně gymnázia váží na **vztahu učitele k nim** (relativní četnosti v % ze 175 žáků, kteří uvedli ve svém vyjádření vztah učitele k nim). Nejvíce oceňují celkový přístup učitele k žákům (38 %) a jeho spravedlivost (13 %).



Graf 4.9 Co nejvíce oceňují žáci SOŠ na svém učiteli



Graf 4.10 Co nejvíce oceňují žáci SOŠ na vztahu učitele k nim

Žáci středních odborných škol na svém učiteli (graf 4.9) velice **oceňují celkový přístup učitele** (39 %), jeho zapálenost pro fyziku a jeho znalosti (33 %), styl výuky, zejména jak dokáže zaujmout žáky (29 %).

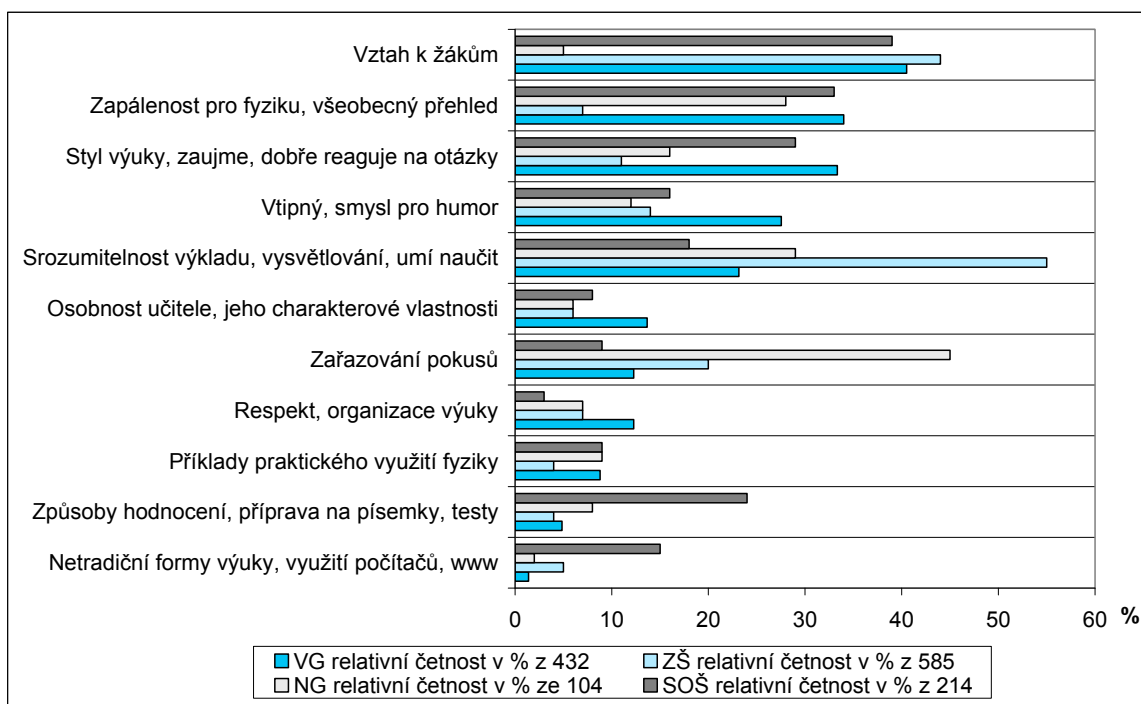
Čeho si žáci SOŠ váží na **vztahu učitele k nim** je podrobněji zobrazeno v grafu 4.10 (relativní četnosti v % z 94 žáků, kteří uvedli ve svém vyjádření vztah učitele k nim). Nejvíce oceňují celkový přístup (24 %), pochopení (18 %), ochotu pomoci a upřímnost (16 %) a spravedlivost (15 %).

Zajímavé je porovnání, co oceňují na svých vyučujících fyziky žáci různých typů škol.

Z tabulky 4.3 a grafu 4.11 je patrné, že na většině škol žáci vysoce oceňují **dobrý vztah učitele k žákům**. Na základní škole si žáci ještě více cení, když umí učitel srozumitelně **vysvětlovat** učivo (55 %). Na vyšších gymnáziích a SOŠ v hodnocení vítězí vztah učitele k žákům, dále si žáci výrazně cení jeho **zápal pro fyziku** a jeho všeobecný přehled. Mezi oceňované vlastnosti na všech typech škol patří také **smysl učitele pro humor**, nejvíce si ho cení žáci vyššího stupně gymnázia (28 %). **Zařazování pokusů** do výuky nejvíce oceňují žáci NG a ZŠ.

Co žáci nejvíce oceňují	Relativní četnosti v %			
	VG	ZŠ	NG	SOŠ
Netradiční formy výuky, využití počítačů, www	1	5	2	15
Způsoby hodnocení, příprava na písemky, testy	5	4	8	24
Příklady praktického využití fyziky	9	4	9	9
Respekt, organizace výuky	12	7	7	3
Zařazování pokusů	12	20	45	9
Osobnost učitele, jeho charakterové vlastnosti	14	6	6	8
Srozumitelnost výkladu, vysvětlování, umí naučit	23	55	29	18
Vtipný, smysl pro humor	28	14	12	16
Styl výuky, zaujme, dobře reaguje na otázky	33	11	16	29
Zapálenost pro fyziku, všeobecný přehled	34	7	28	33
Vztah k žákům	41	44	5	39
<i>Celkem žáků</i>	<i>432</i>	<i>585</i>	<i>104</i>	<i>214</i>

Tab. 4.3 Srovnání, co nejvíce na učitelích cení žáci různých typů škol



Graf 4.11 Srovnání, co nejvíce na učitelích cení žáci různých typů škol

4.2.3 Chtějí žáci dobrých učitelů pracovat v oborech s fyzikou?

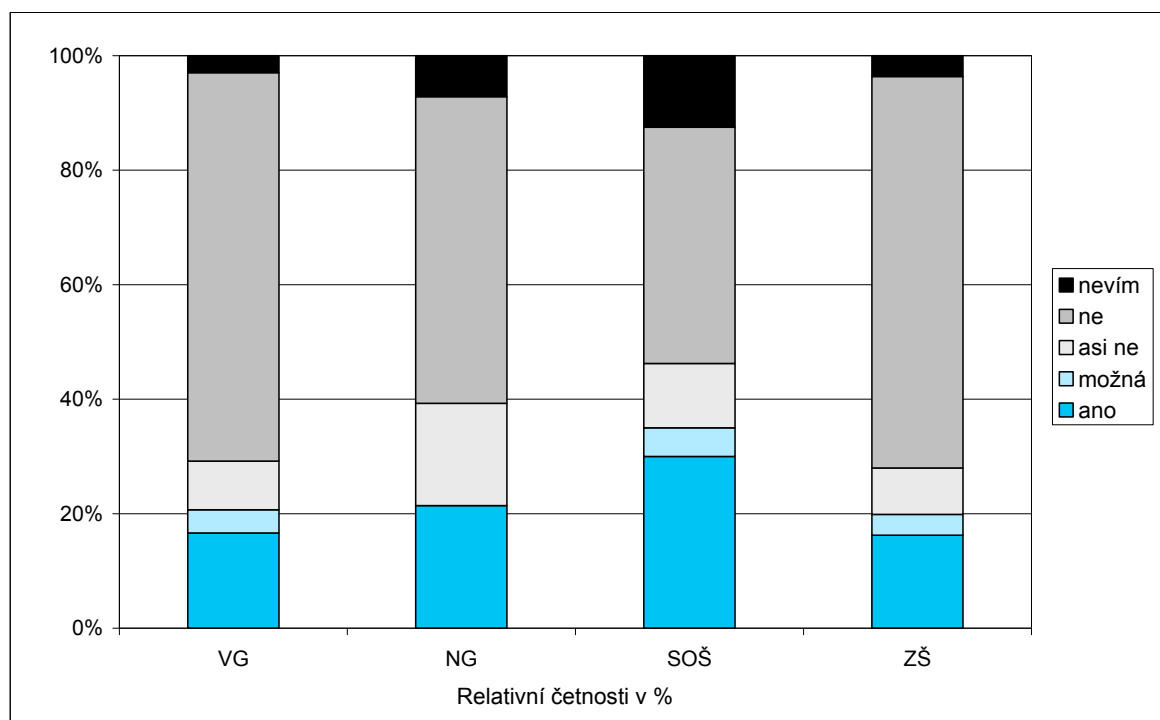
Jak už jsme zmínili, v části žákovských dotazníků jsme uvedli otázku:

Chtěl(a) bys jednou pracovat v oboru, kde je fyzika důležitá (např. jako inženýr, fyzik nebo učitel fyziky)? Pokud ano, uveď konkrétně, ve kterém oboru:

Tabulka 4.4 a graf 4.12 ukazuje, kolik žáků, kteří na otázku odpovídali, by si chtělo volit obor s fyzikou.

Odpověď	Relativní četnosti v %			
	VG	NG	SOŠ	ZŠ
ano	17	21	30	16
možná	4	0	5	4
asi ne	9	18	11	8
ne	68	54	41	68
nevím	3	7	13	4
<i>Celkem žáků</i>	<i>268</i>	<i>28</i>	<i>80</i>	<i>468</i>

Tab. 4.4 Kolik žáků by chtělo pracovat v oboru s fyzikou



Graf 4.12 Kolik žáků by chtělo pracovat v oboru s fyzikou

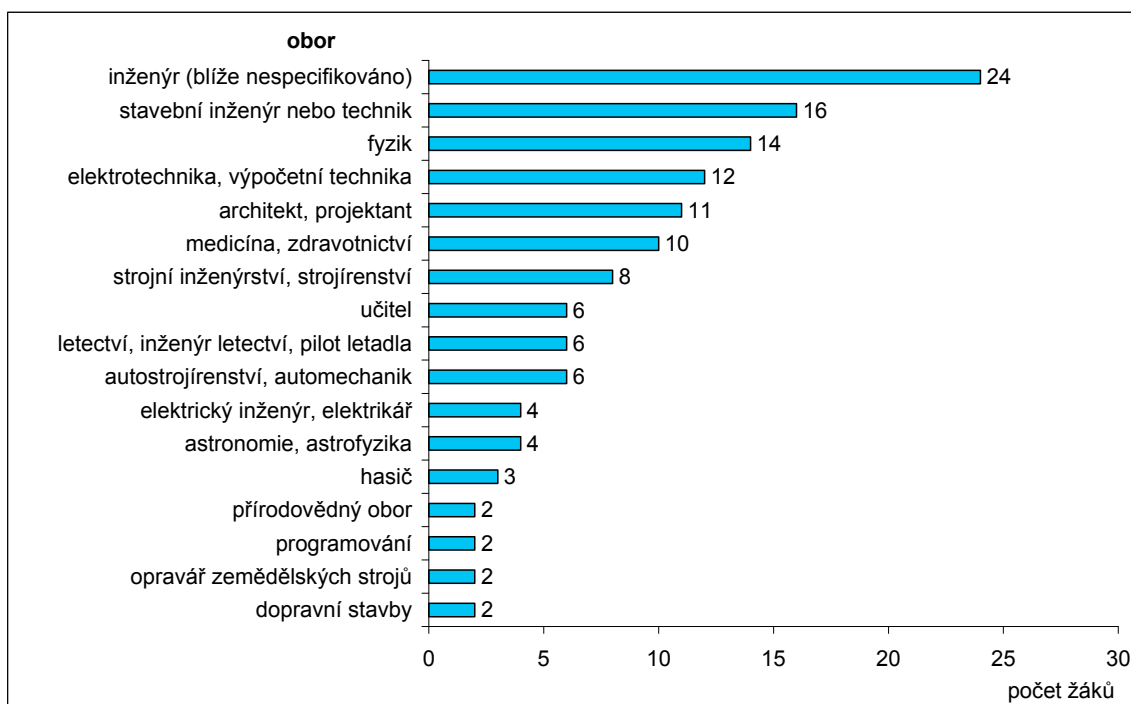
Z tabulky a grafu je patrné, že v oborech, kde je důležitá fyzika, by z dotázaných žáků podle typu školy chtěla pracovat nejvýše pětina a na SOŠ asi třetina. Dvě třetiny žáků uvedlo zcela zápornou odpověď na vyšším gymnáziu a ZŠ. Nižší procento zcela záporných odpovědí na nižších gymnáziích je dáno zřejmě vlivem velmi dobrých učitelů fyziky, kteří – jak už jsme výše zmínili, byli do vzorku vybráni. Nižší procento záporných vyjádření na SOŠ je dáno tím, že byly vybrány technicky zaměřené školy.

V odpovědích na doplňující otázku, v jakém konkrétním oboru s fyzikou by chtěli žáci pracovat, převažují inženýři (viz graf 4.13).

Tabulka 4.5 pak podrobněji ukazuje, jaké obory fyziky uvedli žáci: kromě obecně výzkumu ve fyzice (7), to byla hlavně jaderná fyzika (6) a astrofyzika (4). Potěšitelné je, že uvedli i učitele fyziky (6), ale vzhledem k počtu žáků, kteří dotazník vyplňovali, je to jen 0,5 %.

Obor fyziky	počet žáků
ve výzkumu, fyzik	7
jaderná fyzika	6
vývoj a výroba jaderných zbraní	1
teoretická fyzika	1
astronomie, astrofyzika	4
raketolog	1
kvantová mechanika	1
učitel	6
univerzitní profesor	1

Tab. 4.5 V jakých oblastech fyziky by chtěli žáci pracovat



Graf 4.13 V jakém oboru s fyzikou by chtěli žáci pracovat

4.3 Závěry

1. Z rozhovorů vyplynulo, že neexistuje jeden typ, a dokonce ani více určitých přesně vymezených typů dobrých učitelů fyziky. Nelze tedy jednoznačně říct, které vlastnosti a přístupy dělají učitele dobrým učitelem. Jednotliví učitelé z našeho vzorku se dost výrazně navzájem odlišují; jako by měl každý z nich osobitý styl výuky.
2. To nejdůležitější, co dělá učitele dobrým učitelem, je jeho nadšení, to, že do své práce dává sama sebe. (Přitom je třeba uvést, že samozřejmým předpokladem, který učitelé z našeho výběru splňovali, je dobrá odborná úroveň.)
3. Žáci zkoumaných učitelů v naprosté většině v dotaznících uvedli, že jejich učitel je zapálený pro svůj obor.
4. Nejvíce žáci na svém učiteli oceňují jeho dobrý vztah k nim. Zatímco na základní škole si nejvíce cení, když umí učitel srozumitelně vysvětlovat učivo, tak na vyšších gymnáziích a SOŠ si nejvíce cení zápal učitele pro fyziku a jeho inteligenci. Zařazování pokusů do výuky nejvíce oceňují žáci nižších gymnázií a základních škol. Mezi oceňované vlastnosti na všech typech škol patří také smysl učitele pro humor.

5 Náměty pro výuku fyziky

Aneb něco pro Vaši inspiraci

Leoš Dvořák, Irena Dvořáková, Martina Kekule, Emanuel Svoboda

Tato kapitola nastiňuje několik možností, co a jak může učitel fyziky dělat, aby o trochu více zaujal své žáky a lépe dostal požadavkům, které na něj kladou současné proměny vzdělávání. Jsou zde konkretizovány možnosti rozvoje klíčových kompetencí ve výuce fyziky, představena konkrétní aktivita zaměřená na zlepšení představ žáků o povoláních vyžadujících fyziku a prezentovány příklady, jak ve výuce fyziky využít ICT a moderní technologie.

5.1 Odkud vycházet a kde brát náměty pro výuku fyziky

V předcházejících kapitolách jsme představili výsledky tří částí výzkumu, který z několika pohledů mapoval situaci ve fyzikálním vzdělávání na úrovni základních a středních škol v naší republice. Učitel fyziky se ovšem nyní právem může zeptat: „A jak mám tedy učit lépe?“

Proto v této kapitole uvedeme několik námětů pro vlastní výuku fyziky. Půjde jak o poněkud obecnější poznámky k činnostem učitele, tak o zcela konkrétní popis jedné aktivity. Uvedeme také několik možností, jak ve výuce s minimálními náklady využít počítač a moderní technologie, konkrétně polovodičové prvky. Zmíníme i to, kde jinde lze hledat další inspiraci a nápady.

5.1.1 Není jediné cesty...

Co si můžeme ze zmapování názorů žáků, jejich výsledků v mezinárodních průzkumech i z analýzy názorů učitelů celkově „odnést“ pro školní praxi?

Kromě řady dílčích zjištění zřejmě to, že *neexistuje „jediná pravá cesta“*, kterou by se výuka fyziky v konkrétní třídě nutně musela ubírat. Učitel tedy nemusí vtěsnávat svou osobnost do jediného „správného rámečku“ a může vést své žáky při poznávání fyziky tak, jak to on sám nejlépe umí a cítí. Učitelé, jejichž názory jsme zjišťovali v rámci analýzy „příkladů dobré praxe“ (viz kapitola 4), to v rámci svých možností takto dělají.

5.1.2 ... ale řada jich vede stejným směrem

Samozřejmě, výše uvedené konstatování, že není jedné cesty, je dost obecné. A například začínající učitelé či učitelé, kteří uvažují o tom, jak v dnešních podmínkách změnit či upravit svůj styl výuky, uvítají konkrétnější rady a podněty.

Některé jsou už zřejmé z předcházejících kapitol. Jestliže víme, že žáci jak základních, tak středních škol mají zájem o *dovednosti využitelné v životě a principy fungování*

věcí kolem nás (viz části 2.4 a 2.5), je to pro učitele fyziky jasný signál, čím může výuku fyziky oživit a čím své žáky motivovat. Podobně je tomu, zejména na SŠ, se zájmem o moderní technologie, témata související s vesmírem atd. Naopak výzvou je, jak jinak podat životy fyziků a historické souvislosti, které v současné podobě žáky příliš nezajímají.

Právě tak je zřejmé, že pro motivaci v hodinách fyziky mohou hrát významnou roli *pokusy*. Jak ukazuje mezinárodní srovnání (viz část 3.3), využíváme je méně, než je tomu v řadě dalších zemí. Ovšem učitelé, které jsme měli jako příklady dobré praxe, pokusy ve velké míře do svých hodin začleňují. A to jak pokusy demonstrační, které dělá sám učitel, tak pokusy prováděné žáky. A jak je zřejmé z výsledků uvedených v části 2.6, žáci pokusy *výrazně preferují*. Zejména ty, které dělají vlastníma rukama. Opět je to pro učitele fyziky jasná zpráva, že experimenty a praktické činnosti žáků by měly mít ve výuce fyziky své místo.

Na obecnější úrovni je jasné, že pro výuku fyziky je přínosem, když jsou při ní žáci *aktivní*, tedy když nejsou jen pasivními (v horším případě lhostejnými) příjemci informací předávaných učitelem. Jak již bylo naznačeno výše v kapitole 4, různí učitelé toho dosahují různě, někteří využitím méně tradičních metod a přístupů, někteří při uvádění nové látky i zdánlivě klasickým výkladem, který ale doplňují experimenty, počítačovými simulacemi atd.

Pojďme již ale přejít k tomu, co konkrétně nabízíme v této kapitole.

5.1.3 Co najdete v této kapitole

Při úvahách o výuce fyziky nemůžeme ignorovat základní dokumenty, jakými jsou dnes Rámcové vzdělávací programy (viz texty příslušných dokumentů [1], [2] na webu). Nejde jen o očekávané výstupy či učivo, ale i o důraz, který RVP kladou na rozvoj *klíčových kompetencí*. V minulosti u učitelů někdy převládal dojem, jako by tyto kompetence byly něčím navíc, co k výuce fyziky musíme „přilepit“ nebo jejich rozvoj alespoň formálně vykázat. Přitom, i když klíčové kompetence nejsou nic „samospasitelného“ (viz materiál „Klíčové kompetence nejsou posvátná kráva ...“ [3]), není to nic, co by šlo „proti výuce fyziky“ a i budoucí fyzik, přírodovědec či inženýr je v životě i v práci samozřejmě využije.

V části 5.2 se proto snažíme ukázat, jak lze ve výuce fyziky klíčové kompetence přirozeně rozvíjet. V této části se jedná o výuku fyziky na gymnáziu. V následující části 5.3 pak jde o výuku fyziky na druhém stupni ZŠ. Zde jsou již uvedeny i zcela konkrétní příklady činností učitele i žáků u určitých témat.

Vzhledem k tomu, že představy žáků o povoláních, kde se využívá fyzika, jsou často značně zkreslené (viz část 2.9), je žádoucí hledat způsoby, jak jim umožnit získat představu adekvátnější a přesnější. Část 5.4 proto uvádí příklad aktivity (vyzkoušené se středoškolačky), která může v této oblasti pomoci.

Část 5.5 reaguje na zájem žáků o počítače a moderní technologie. Presentujeme v ní několik námětů na jednodušší a finančně nenáročné pokusy, ev. pomůcky, v nichž jsou ICT a moderní technologie (konkrétně polovodičové součástky) využívány.

5.1.4 Kde hledat další náměty a poučení

Náměty, které najdete v dalších částech této kapitoly, jsou samozřejmě jen několika kamínky do mozaiky pramenů, v nichž může učitel hledat nápady a podněty do výuky. Kde tedy hledat další poučení?

Příkladem podrobně zpracovaných **materiálů** jsou *Příručka učitele fyziky na základní škole s náměty pro tvorbu ŠVP* [4] a *Příručka pro učitele fyziky na střední škole* [5]. Reagují na Rámcové vzdělávací programy a nabízejí učitelům fyziky na ZŠ a gymnáziích řadu konkrétních metodických materiálů, které ulehčí nejen tvorbu školních vzdělávacích programů, ale i jejich realizaci.

Pokud se týče Rámcových vzdělávacích programů, spíše pro úplnost připomeňme mezi učiteli snad již dostatečně známý metodický portál RVP [6]. Kromě textů základních dokumentů a obecných metodických materiálů v něm lze nalézt příspěvky řady učitelů fyziky zahrnující jak praktické náměty a zajímavosti, tak digitální učební materiály. Jen v části věnované fyzice v základním vzdělávání (na webové adrese [7]) je ke dni psaní tohoto textu přes stovku takovýchto příspěvků.

Zajímáme-li se speciálně o **aktivity**, které lze se žáky realizovat ve výuce fyziky, nalezneme mnohé z nich na již zmíněném portálu RVP. Některé aktivity mohou patřit ke známějším, jiné jsou značně netradiční. Příkladem spíše netradičního námětu je (zahraničními prameny inspirovaná, ale v českých školách vyzkoušená) aktivita zaměřená na využití novin ve výuce fyziky. (Viz článek *Noviny v hodinách fyziky* [8] a další navazující články, na něž jsou tam uvedeny odkazy.)

Zajímavé aktivity ve výuce se mohou týkat i oblastí spjatých s moderní fyzikou, k nimž patří například jaderná fyzika. Řadu podnětů převážně pro mladší žáky nabízí brožurka *Jaderné hrátky* [9] vydaná v rámci vzdělávacího programu společnosti ČEZ. Publikace *Učíme jadernou fyziku* [10] pak obsahuje náměty pokročilejší, vhodné i pro semináře v posledních ročnících středních škol.

V dalších brožurkách vydaných společností ČEZ (například *Hrátky s magnetismem* [11], *Hrátky s teplem* [12] nebo *Hrátky s transformátorem* [13]) najdeme velké množství námětů na **pokusy**. Nejsou to ovšem zdroje jedině. Řadu zajímavých pokusů najdeme v publikacích nakladatelství Prometheus, například *Pokusy s jednoduchými pomůckami* [14] nebo *Pokusy z volné ruky* [15]. A vyplatí se zalistovat i ve starších publikacích popisujících fyzikální experimenty.

Cenným zdrojem inspirace mohou být příspěvky učitelů i dalších pracovníků na konferencích věnovaných fyzikálnímu vzdělávání. Za všechny uvedeme každoročně pořádaný *Veletrh nápadů učitelů fyziky*, který již oslavil třináctý ročník. Je bohatým zdrojem námětů, které jsou přitom snadno dostupné všem zájemcům. Vybrané příspěvky z této konference od jejích počátků až po současnost (momentálně po 12. ročník) jsou totiž volně přístupné na webu v souhrnném elektronickém sborníku [16].

Je asi zbytečné zdůrazňovat, jak nepřehledným zdrojem námětů a materiálů je web. Někdy ovšem může být problémem právě jeho „nepřehlednost“ a v některých případech může být těžké zhodnotit odbornou správnost nalezených materiálů. Spolehnout se zřejmě lze na oficiální stránky vědeckých ústavů, vysokých škol apod. Příkladem portálu, který si klade za cíl poskytovat seriózní informace, je server *Fyzweb* [17], kde lze

nalézt jak řadu materiálů využitelných pro fyzikální vzdělávání, tak odkazy na mnoho dalších zajímavých webových míst a stránek.

Výše uvedený výčet není samozřejmě v žádném případě vyčerpávajícím přehledem a neměl ani ambice být nějakou rozsáhlejší objektivní rešerší toho, co je učitelům fyziky k dispozici. Upozornil jen na několik dalších kamínek (většinou těch, které jsou blízké autorům této publikace) do mozaiky pramenů, v nichž lze hledat poučení.

Pojďme se ale již podívat na konkrétní náměty pro výuku, přislíbené výše.

5.2 Rozvíjení klíčových kompetencí ve výuce fyziky na gymnáziu

Klíčové kompetence jsou nedílnou součástí Rámcového vzdělávacího programu pro základní i gymnaziální vzdělání (RVP ZV [1], RVP G [2]). Kompetence pro gymnaziální vzdělávání navazují na kompetence základní školy. Více méně se shodují, ale liší se v úrovni, které mají dosáhnout absolventi obou typů škol.

Formulace klíčových kompetencí i jejich úrovní jsou obecné povahy, aby pokryly všechny možnosti jednotlivých předmětů. Záleží na každém učiteli, aby si pod nimi představil zcela konkrétní činnost a tím učinil naplňování cílů výuky na gymnáziu reálné. To platí samozřejmě i pro předmět fyzika, resp. předměty s ním související, např. různé semináře fyziky jako volitelné předměty.

V této části příručky **nabízíme** učitelům fyziky (zvláště pak začínajícím učitelům) podrobněji rozepsané klíčové kompetence. Strukturu jsme volili takovou, že u každé klíčové kompetence označené 1 – 6 jsou podle RVP G uvedeny jednotlivé úrovně, v následujících tabulkách pak na levé straně rozepisujeme podrobněji očekávané výstupy (označeno jako *výsledky učení žáka*), kterých má být dosaženo žáky na konci gymnaziálního vzdělávání. Učitel si tak může udělat přesnější představu o tom, jaké znalosti, dovednosti a postoje žáků by se daly vidět za obecněji formulovanou kompetencí a její úrovní v RVP. Současně jsme očekávané výstupy očíslovali (např. 1.1, ..., 2.1 ... atd.) pro rychlou orientaci v příslušném výstupu a pro potřeby kontroly. Podobné značení je i v publikacích *Klíčové kompetence v základním vzdělávání* [18] a *Klíčové kompetence na gymnáziu* [19]. V pravé části tabulky pak navrhujeme *postup učitelů fyziky* k dosažení a rozvoji dané kompetence (jak mohou učitelé napomoci k zvládnutí příslušné klíčové kompetence).

Úrovně klíčových kompetencí na konci gymnaziálního vzdělávání

1 Kompetence k učení

Na konci gymnaziálního vzdělávání žák:

- své učení a pracovní činnost si sám plánuje a organizuje, využívá je jako prostředku pro seberealizaci a osobní rozvoj;
- efektivně využívá různé strategie učení k získávání a zpracování poznatků a informací, hledá a rozvíjí účinné postupy ve svém učení, reflektuje proces vlastního učení a myšlení;
- kriticky přistupuje ke zdrojům informací, informace tvořivě zpracovává a využívá při svém studiu a praxi;
- kriticky hodnotí pokrok při dosahování cílů svého učení a práce, přijímá ocenění, radu i kritiku ze strany druhých, z vlastních úspěchů i chyb čerpá poučení pro další práci.

Výsledky učení žáka		Postup učitelů fyziky
1.1	<p>Plánuje a organizuje svou činnost a učení tak, že se pravidelně doma (průběžně) připravuje na výuku fyziky.</p> <p>S dostatečnou vlastní časovou dotací řeší dlouhodobější úkoly (např. opakování témat, vypracování projektu).</p>	<p>Průběžně motivuje žáky, klade důraz na experimentální stránku výuky fyziky (provádění reálných fyzikálních pokusů, popř. využití komentovaných videozáznamů) a její praktické použití kolem nás.</p> <p>Pravidelně zadává smysluplné úkoly žákům (krátko- a dlouhodobé, různě obtížné), průběžně kontroluje jejich plnění i vyhodnocuje jejich splnění. Volí různé způsoby řešení úloh (úvahou, numericky, graficky, geometricky, obecný postup).</p>
1.2	<p>Organizuje a řídí vlastní učení při samostatné a skupinové práci, zejména při řešení teoretických a laboratorních úloh.</p>	<p>Organizuje skupinovou práci v hodině fyziky při řešení úloh s fyzikálním či technickým námětem, při řešení projektu.</p>
1.3	<p>Eliminuje rušivé momenty a vytváří si optimální podmínky pro vlastní učení. Dodržuje psychohygienu učení (např. dostatek pohybu, spánku, správná výživa, správné hospodaření s časem, boj s trémou). Včas také požádá (učitele, spolužáka, rodiče a další dospělé osoby), potřebuje-li poradit.</p>	<p>Své vystupování a jednání vždy volí tak, aby žáci poznali, že to s nimi myslí dobře, že je má rád, že ho baví učit. Je zapálený pro fyziku. Pomáhá svým žákům objevovat oblasti zájmů a budování schopnosti osobního nasazení a tvořivé práce.</p> <p>Respektuje názory žáků, má pochopení pro jejich potřeby. Poskytuje časový prostor na odstranění únavy během vyučovacích hodin.</p>

Výsledky učení žáka		Postup učitelů fyziky
1.4	Rozpozná (vyhodnocuje), jaké metody učení jsou pro něj nejefektivnější při studiu fyzikálních poznatků a při řešení úloh a vědomě je používá.	Organizuje krátké besedy se žáky o tom, jak se efektivně učit (nejen fyziku). Plánuje a provádí pravidelné opakování poznatků, procvičování dovedností, průběžné hodnotí snahu, výkon a pokrok u žáků.
1.5	Projevuje zájem o výuku a zadávané úkoly. Aktivně vstupuje do výuky, přizpůsobuje se různým výukovým aktivitám dle pokynů učitele. Nebojí se zeptat, požádat o vysvětlení nebo o konkrétní příklady.	Motivuje žáky volbou ukázek, jak učivo fyziky souvisí s každodenní zkušeností žáků. Konkrétně a srozumitelně vytyčuje reálné cíle výuky fyziky. Střídá výukové metody a organizační formy práce podle povahy a obsahu učiva fyziky. Poskytuje prostor pro aktivitu žáků. Ochotně reaguje na dotazy žáků.
1.6	Navrhne a provádí jednoduché pokusy ke kvalitativnímu a kvantitativnímu ověření fyzikálních závislostí.	Provádí zajímavé demonstrační pokusy a jejich rozbor za aktivní účasti žáků. Umožňuje žákům navrhnout a provádět samostatně nebo ve skupinách fyzikální pokusy, zvláště pak s jednoduchými pomůckami. Zařazuje do výuky ukázky moderní techniky založené na znalosti fyzikálních poznatků.
1.7	Aktivně využívá poznatky a dovednosti nabyté v předmětu fyzika i v jiných předmětech výuky či oblastech svého života. Aktivně se snaží pochopit učivo, formalismus v zápisech poznatků, předváděné pokusy.	Spolupracuje s učiteli ostatních předmětů při návrhu a zadávání společných témat (např. se zaměřením na energii, vodu, vzduch, ochranu životního prostředí a další), pro projektovou práci žáků. Aktuálně navazuje na tematické okruhy průřezových témat.
1.8	Sebekriticky hodnotí svou práci, identifikuje vlastní chyby a zjišťuje jejich příčiny. Nalézá způsoby nápravy.	Provádí pravidelné rozборы chyb, kterých se dopouštějí žáci ve výuce fyziky. Z rozborů pak upravuje svůj výklad. Navrhne způsoby odstraňování nedostatků, předkládá možnosti prevence.
1.9	Kriticky přistupuje ke zdrojům informací, informace využívá a tvořivě je zpracovává, propojuje je s předešlými zkušenostmi. Využívá je i v běžném životě.	Zadáva přiměřeně náročné seminární práce či projekty, při jejichž řešení učí žáky vyhledávat, zpracovávat, třídít a kriticky posuzovat fyzikální (přírodovědné) poznatky z různých zdrojů.

Výsledky učení žáka		Postup učitelů fyziky
1.10	Zajímá se o alternativní zdroje informací, případně je sám navrhuje.	Seznamuje na přiměřené úrovni s novými a zajímavými výsledky vědy a techniky. Vytváří časový prostor pro dotazy žáků.
1.11	Kriticky hodnotí pokrok při dosahování cílů svého učení a práce, přijímá ocenění, radu i kritiku ze strany druhých, z vlastních úspěchů i chyb čerpá poučení pro další práci. Případně mění styly a strategie učení.	Pravidelně provádí rozbory žákovských výkonů, poskytuje rady k nalezení správné cesty jak se učit, jak pracovat např. při řešení úloh s fyzikálním či technickým námětem. Umožňuje žákům hodnotit vlastní výkony. Systematizuje vědomosti a dovednosti po probrání jednotlivých tematických celků.

2 Kompetence k řešení problémů

Na konci gymnaziálního vzdělávání žák:

- rozpozná problém, objasní jeho podstatu, rozčlení ho na části;
- vytváří hypotézy, navrhuje postupné kroky, zvažuje využití různých postupů při řešení problému nebo ověřování hypotéz;
- uplatňuje při řešení problémů vhodné metody a dříve získané vědomosti a dovednosti, kromě analytického a kritického myšlení využívá i myšlení tvořivé s použitím představivosti a intuice;
- kriticky interpretuje získané poznatky a zjištění a ověřuje je, pro své tvrzení nachází argumenty a důkazy, formuluje a obhajuje podložené závěry;
- je otevřený k využití různých postupů při řešení problémů, nahlíží problém z různých stran;
- zvažuje možné klady a zápory jednotlivých variant řešení, včetně posouzení jejich rizik a důsledků.

Výsledky učení žáka		Postup učitelů fyziky
2.1	Rozpozná problém a jeho podstatu sám nebo ve spolupráci s učitelem fyziky či spolužáky. Určí, koho a čeho se problém týká. Zjistí složky problému a vztahy mezi nimi. Rozhodne, které složky (proměnné) jsou důležité pro řešení problému.	Zadáva žákům přiměřeně náročné problémové úlohy. Volí organizační formy pro řešení úlohy (společně celá třída, práce ve dvojicích, skupinová práce). Diskutuje se žáky (např. i formou brainstormingu), co všechno musíme promyslet, co zjistit, než začneme vytvářet návrh na postup řešení problémové úlohy. Podněcuje diskusi ve skupině. Požaduje zápis žáků o těchto úvahami.

Výsledky učení žáka	Postup učitelů fyziky
<p>2.2 Na základě samostatně prováděné analýzy problémové situace z různých hledisek rozpozná souvislosti mezi zadanými informacemi, vztahy mezi fyzikálními a technickými veličinami.</p> <p>Doplní potřebné informace nebo uvede, jak by se daly získat. Rozpozná, v čem je problém, který řeší, podobný nebo obdobný u dříve řešených problémových úloh. Jasně problém formuluje a rozhodne o směru jeho řešení.</p>	<p>Předvádí žákům vzorovou analýzu fyzikální nebo technické problémové situace, navazuje na analýzu u běžných úloh. Procvičuje se žáky analýzu v dalších problémových úlohách.</p> <p>Učí žáky uplatňovat základní myšlenkové operace (analýzu, syntézu, srovnávání, třídění, indukci, dedukci, konkretizaci, zveřejnění) a představivost v poznávacích, učebních, pracovních a tvůrčích činnostech.</p> <p>Vyžaduje od žáků soupis uváděných informací, vypisování vztahů mezi veličinami.</p> <p>Ověřuje u žáků, že porozuměli rozboru, na jehož konci je jasné formulování a popis problému a vytyčení směru řešení.</p>
<p>2.3 Srozumitelně zformuluje hypotézu (hypotézy) na základě dostupných informací.</p> <p>Rozpozná, zda jsou navržené hypotézy ověřitelné.</p>	<p>Naučí žáky formulovat hypotézu (hypotézy) zpočátku u jednodušších úloh s vhodným námětem, později u složitějších úloh s přihlédnutím k diferenciaci žáků.</p> <p>Neodrazuje žáky náročnými úlohami, volí zajímavé a praktické problémové úlohy.</p>
<p>2.4 Navrhne samostatně nebo s pomocí učitele postup (plán řešení) ověřování platnosti hypotézy (včetně experimentální činnosti), zvažuje klady a zápory variant řešení a postup provede.</p> <p>Zaznamenává postup a dílčí výsledky postupu. Za své rozhodnutí přijímá zodpovědnost.</p> <p>Ukáží-li se rozhodnutí nesprávná, hledá nápravu (navrhne novou hypotézu), nikoli výmluvy.</p>	<p>Předvádí žákům sestavování plánu řešení problémové úlohy, kombinuje různé způsoby řešení vedoucí k tvorbě hypotéz (zkušenost, logické myšlení, vhled, pokus a omyl). Umožní žákům tyto postupy nacvičovat.</p> <p>Procvičuje se žáky způsoby ověřování jednotlivých hypotéz včetně návrhu experimentu k prozkoumání platnosti hypotézy.</p> <p>Naučí žáky uvažovat, jak by mohlo být řešení problému ovlivněno různými faktory, jak zvažovat klady a zápory rozhodnutí, jak hledat nápravu, ne výmluvy.</p> <p>Vede žáky ke konzultacím s okolím.</p> <p>Prožívá se žáky radost z vyřešení problému.</p>

Výsledky učení žáka	Postup učitelů fyziky
2.5 Při řešení problému aplikuje získané vědomosti a dovednosti, volí vhodné metody řešení, postupuje systematicky.	Vyberá vhodné náměty pro vlastní tvorbu problémových úloh, kriticky posuzuje přebírané úlohy z literatury, předvádí vlastní vzorové řešení. Pečlivě se připravuje na taková řešení.
2.6 Vyvozuje a srozumitelně formuluje závěry ze získaných poznatků, Obhajuje svá řešení. Aplikuje výsledné řešení v konkrétních situacích nebo ho zobecňuje. Posoudí, zda výsledné řešení dává smysl. Neukvapuje se ve svých závěrech, vždy si klade otázku, jak by mohl postupovat efektivněji. Vysvětlí konkrétní důsledky výsledných řešení (např. klady a zápory), předvídá další postup.	Poskytuje časový prostor žákům pro sdělení výsledků vlastního samostatného řešení nebo řešení ve skupině. Vede žáky ke srozumitelně formulovaným závěrům, k vhodné argumentaci a obhajobě výsledného řešení a k navrhování variant řešení. V případě potřeby požaduje po žácích dopracování řešení. Vyžaduje od žáků posouzení smysluplnosti řešení. Upozorňuje na vzniklé chyby při řešení, trpělivě je se žáky odstraňuje. Vyžaduje ověřování a kritickou interpretaci získaných informací.
2.7 Změní své rozhodnutí na základě nových informací či připomínek učitele nebo spolužáků. Je otevřený využití různých postupů při řešení problémů.	Volí úlohy s postupným doplňováním informací včetně experimentálně získaných dat. Rozebírá připomínky k postupům řešení a důsledky realizace zvoleného řešení.

3 Kompetence komunikativní

Na konci gymnaziálního vzdělávání žák:

- s ohledem na situaci a účastníky komunikace efektivně využívá dostupné prostředky komunikace, verbální i neverbální, včetně symbolických a grafických vyjádření informací různého typu;
- používá s porozuměním odborný jazyk a symbolická a grafická vyjádření informací různého typu;
- efektivně využívá moderní informační technologie;
- vyjadřuje se v mluvených i psaných projevech jasně, srozumitelně a přiměřeně k tomu, co a jak chce sdělit, s jakým záměrem a v jaké situaci komunikuje; je citlivý k míře zkušeností a znalostí a k možným pocitům partnerů v komunikaci;
- prezentuje vhodným způsobem svou práci i sám sebe před známým i neznámým publikem;

- rozumí sdělení různého typu v různých komunikačních situacích, správně interpretuje přijímaná sdělení a věcně argumentuje; v nejasných nebo sporných komunikačních situacích pomáhá dosáhnout porozumění.

Výsledky učení žáka		Postup učitelů fyziky
3.1	Volí vhodný prostředek komunikace podle toho, s kým komunikuje, co je školou či učitelem fyziky požadováno a čeho chce dosáhnout.	Používá podle situace různé prostředky komunikace se žáky a mezi žáky (písemně/ústně, osobně/na dálku, IT technologie apod.). Vytváří příležitosti pro vzájemnou komunikaci žáků a jejich spolupráci při řešení úloh, pro formulaci hypotéz, obhajobu názorů a pro vhodnou argumentaci. Dbá na hlasový projev (tempo, hlasitost, melodie, rytmus, pauzy) a totéž vyžaduje od žáků, např. při prezentaci práce, ústním zkoušení.
3.2	Používá přiměřeně a výstižně fyzikální a technickou terminologii odpovídající tématům středoškolské fyziky. Vyjadřuje se gramaticky a stylisticky správně.	Dbá u žáků na dodržování terminologie při popisu a objasňování fyzikálních dějů a procesů, při obhajobě a vyvracení názorů ostatních žáků. Systematicky opakuje učivo s používáním správné terminologie. Trpělivě upozorňuje na gramatické a stylistické chyby v ústním či písemném projevu.
3.3	S porozuměním používá grafická a symbolická vyjádření různého druhu (grafy, tabulky, obrázky, schémata, matematický jazyk). Vhodné vyjádření volí podle toho, čeho chce svým sdělením dosáhnout a s kým komunikuje.	Promyšleně volí při výuce fyziky používání různých způsobů vyjádření fyzikální reality – práce s grafy, tabulkami, schémata, matematickými vztahy apod. Do výuky zařazuje práci s odborným textem, přitom využívá různých forem takové práce, např. učíme se ve dvojici, učíme se navzájem, I.N.S.E.R.T. (metoda kritického vyhodnocování informací v textu podle dohodnutých kritérií, viz např. [19]).
3.4	Pro prezentaci své práce (např. projektu) použije některý z prezentačních softwarů. Volí optimální formu prezentace své či týmové práce před známým či neznámým publikem.	Umožňuje žákům využívat moderní komunikační a informační prostředky a technologie při zpracování výsledků fyzikálních pozorování a měření, při zpracování projektů apod. Nenásilně upozorňuje, jak vylepšit prezentace. Oceňuje kvalitní prezentaci žáků. Při výuce fyziky zařazuje na vhodných místech prezentaci učiva pomocí prezentačního softwaru.

Výsledky učení žáka	Postup učitelů fyziky
<p>3.5 Při svých sděleních, především ústních, vnímá, jaké pocity vyvolává u učitele a spolužáků a vhodně na to reaguje.</p>	<p>Volí metody a organizační formy práce se žáky, které poskytují žákům dostatek prostoru pro rozhovor (zvláště heuristický), diskusi mezi sebou a vyhodnocuje tato vystoupení. Zvládá emoce žáků.</p> <p>Vede žáky k tomu, že k vyřešení předloženého úkolu nedílně patří i srozumitelné a přesvědčivé sdělení výsledků jiným, případná argumentace a diskuse s ostatními.</p>
<p>3.6 Dodržuje téma a cíl diskuse, srozumitelně sděluje své myšlenky, argumenty, postoje. Polemizuje s názory, ne s osobami jejich autorů. Umí argumentovat, rozlišuje a reaguje na podstatné a nepodstatné argumenty, odhalí neúplnou informaci. V diskusi využívá myšlenky druhých jako východiska pro svá tvrzení a navazuje na ně. Zaujímá nesouhlasné nebo kritické stanovisko konstruktivním způsobem. Umí řídit diskusi. V nejasných a sporných situacích pomáhá dosáhnout porozumění. Akceptuje, že výsledkem diskuse nemusí být vždy shoda.</p>	<p>Volí metody a organizační formy práce se žáky, které poskytují žákům dostatek prostoru pro dialog, rozhovory, diskusi mezi sebou a vyhodnocuje tato vystoupení. Zadává jako samostatnou práci doma přípravu na diskusi k probíraným tématům v hodinách fyziky.</p> <p>Umožňuje alespoň některým žákům řídit (moderovat) diskusi na vhodná fyzikální nebo technická témata (resp. průřezová témata).</p> <p>Vyhodnocuje vhodnost argumentů, které používají žáci např. při ověřování platnosti hypotéz, posuzování názorů žáků na daný fyzikální jev, průběh a výsledek pokusu apod. Vhodným způsobem upozorňuje na chyby při argumentacích žáků. Předem se žáky dohodne pravidla diskuse a argumentace.</p> <p>Vede žáky k využívání myšlenek spolužáků jako východiska pro svá tvrzení.</p>
<p>3.7 K získání a výměně informací vhodně a účelně využívá různé informační a komunikační prostředky a technologie.</p>	<p>Využívá moderní komunikační a informační prostředky a technologie při zpracování výsledků fyzikálních pozorování a měření, při zpracování projektů apod. Umožňuje žákům postupovat podobným způsobem; upozorňuje na přednosti a úskalí tohoto postupu.</p>
<p>3.8 Získává informace z většího počtu alternativních zdrojů, odlišuje informační zdroje věrohodné a kvalitní od nespolehlivých a nekvalitních.</p>	<p>Zadává přiměřeně náročné úkoly, které vyžadují získávat informace z více zdrojů a ověřovat jejich spolehlivost a přesnost. K tomu např. používá úlohy, jejichž zadání vyžaduje doplnit chybějící data.</p>

Výsledky učení žáka	Postup učitelů fyziky
	<p>Při používání počítačových simulací, apletů apod. dbá na jejich kvalitu (nevolí je náhodně). Nepřijímá „slepě“ informace.</p> <p>Vede žáky k tomu, aby hodnotili kvalitu a spolehlivost informací.</p>

4 Kompetence sociální a personální

Na konci gymnaziálního vzdělávání žák:

- posuzuje reálně své fyzické a duševní možnosti, je schopen sebereflexe;
- stanovuje si cíle a priority s ohledem na své osobní schopnosti, zájmovou orientaci i životní podmínky;
- odhaduje důsledky vlastního jednání a chování v nejrůznějších situacích, své jednání a chování podle toho koriguje;
- přizpůsobuje se měnícím se životním a pracovním podmínkám a podle svých schopností a možností je aktivně a tvořivě ovlivňuje;
- aktivně spolupracuje při stanovování a dosahování společných cílů;
- přispívá k vytváření a udržování hodnotných mezilidských vztahů založených na vzájemné úctě, toleranci a empatii;
- projevuje zodpovědný vztah k vlastnímu zdraví a k zdraví druhých;
- rozhoduje se na základě vlastního úsudku, odolává společenským i mediálním tlakům.

Výsledky učení žáka	Postup učitelů fyziky
<p>4.1 Získává a vyhodnocuje reálně výsledky své práce v předmětu fyzika, konkrétně pojmenuje nebo ukáže, co se mu dařilo a proč si to myslí a co se mu nedařilo a proč si to myslí. Stanovuje si cíle pro sebezlepšení, své možnosti a plnění povinností ověřuje v nových situacích.</p>	<p>Pravidelně hodnotí práce žáků na základě jasně a srozumitelně stanovených kritérií. Poskytuje prostor pro sebehodnocení žáka.</p> <p>Klade důraz na zpětnou vazbu opřenou o konkrétní doklady, jak probíhá žákovo učení.</p> <p>Podporuje portfolia žáka jako vhodný nástroj pro rozvíjení a sledování kvality práce, poznávání osobních předností a potřeby plánovat a zkoušet nové úkoly a nové role (na úrovni fyziky i na úrovni klíčových kompetencí).</p>

Výsledky učení žáka		Postup učitelů fyziky
4.2	<p>Cíleně vyhledává příležitosti uplatnit své fyzikální vědomosti, dovednosti a schopnosti samostatně i v týmu.</p> <p>Přichází s návrhy témat pro samostatné práce, které ho zajímají a souvisejí s fyzikou.</p>	<p>Vede žáky ke spolupráci v menších i větších skupinkách a tím je učí spolupracovat, zapojovat podle stanovené role. Střídá role žáků ve skupině.</p> <p>Poskytuje žákům možnost výběru témat (a volbu cílů témat) pro seminární práce, koriguje jejich plány i volbu náhradních řešení.</p>
4.3	<p>Stanovuje si priority ve školním i mimoškolním životě v závislosti na aktuální situaci a podmínkách ve škole i mimo školu.</p>	<p>Organizačně nadaným žákům poskytuje příležitosti k organizování fyzikálních soutěží, fyzikálních her apod.</p> <p>Zapojuje žáky do fyzikální olympiády, středoškolské odborné činnosti a dalších soutěží ve škole i mimo ni.</p>
4.4	<p>Při skupinové práci uplatňuje své individuální schopnosti, vědomosti a dovednosti, spolupracuje aktivně a tvořivě při dosahování společně stanovených cílů.</p>	<p>Zařazuje skupinovou práci do výuky fyziky, kvalitně se připravuje na její vedení podle metodiky doporučované v literatuře.</p>
4.5	<p>Přijímá odpovědnost za svou práci i práci ostatních, konstruktivně řeší konflikty a přispívá k vytváření tvůrčí a podnětné atmosféry.</p>	<p>Rozvíjí sebedůvěru žáků a vytváří příležitosti pro uvědomování si sociálních rolí a vztahů žáků, např. organizováním skupinové práce ve výuce fyziky nebo ve fyzikálním semináři, řešení projektů.</p>
4.6	<p>Řídí se zásadami bezpečnosti a ochrany zdraví při práci v laboratoři, při pokusech ve třídě či při jiné manuální činnosti, aby nedošlo k ohrožení vlastního zdraví i zdraví druhých.</p>	<p>Vypracovává laboratorní řád a seznamuje s ním žáky, kontroluje jeho dodržování.</p> <p>Dodržuje pravidla bezpečnosti práce při pokusech či jiné manuální činnosti. Prodiskutuje se žáky význam pravidel bezpečnosti práce, uvede důsledky porušení těchto pravidel.</p>
4.7	<p>Rozhoduje se na základě vlastního úsudku, umí si stát za svým rozhodnutím a obhajovat je. Dokáže přijmout názor spolužáků, je-li podložen přesvědčivými důkazy. Nese důsledky špatného rozhodnutí.</p>	<p>Navozuje podmínky pro diskusi a kritický přístup žáků k závěrům svým i k závěrům spolužáků.</p> <p>Poskytuje přiměřený čas na samostatné rozhodnutí žáka.</p> <p>Analyzuje v diskusi se žáky příčiny špatných rozhodnutí žáků.</p>

5 Kompetence občanská

Na konci gymnaziálního vzdělávání žák:

- informativně zvažuje vztahy mezi svými zájmy osobními, zájmy širší skupiny, do níž patří, a zájmy veřejnými, rozhoduje se a jedná vyváženě;
- o chodu společnosti a civilizace uvažuje z hlediska udržitelnosti života, rozhoduje se a jedná tak, aby neohrožoval a nepoškozoval přírodu a životní prostředí ani kulturu;
- respektuje různorodost hodnot, názorů a postojů a schopností ostatních lidí;
- rozšiřuje své poznání a chápání kulturních a duchovních hodnot, spoluvytváří je a chrání;
- promýšlí souvislosti mezi svými právy, povinnostmi a zodpovědností; k plnění svých povinností přistupuje zodpovědně a tvořivě, hájí svá práva i práva jiných, vystupuje proti jejich potlačování a spoluvytváří podmínky pro jejich naplňování;
- chová se informovaně a zodpovědně v krizových situacích a v situacích ohrožujících život a zdraví, poskytne ostatním pomoc;
- posuzuje události a vývoj veřejného života, sleduje, co se děje v jeho bydlišti a okolí, zaujímá a obhajuje informovaná stanoviska a jedná k obecnému prospěchu podle nejlepšího svědomí.

Výsledky učení žáka		Postup učitelů fyziky
5.1	Jedná vyváženě a rozhoduje se nejen v zájmu vlastním, ale i v zájmu širšího společenství.	Klade důraz na objasňování pozic informovaných a vzdělaných lidí, kteří mají lepší možnost i odpovědnější úlohu ovlivňovat dění ve společnosti, než mívají lidé s nižším vzděláním.
5.2	Zodpovědně a tvořivě přistupuje k plnění svých povinností a úkolů vyplývajících z fyzikálního vzdělávání. Zaujímá odpovědné postoje k ekologickým a ekonomickým otázkám.	Uvádí příklady o tom, k čemu jsou dobré fyzikální znalosti a jaký vliv má fyzika na pokrok ve společnosti. Diskutuje se žáky o užitečnosti technických vynálezů a strojů pro člověka, o ochraně životního prostředí (např. na téma jaderná energetika).

Výsledky učení žáka		Postup učitelů fyziky
5.3	Respektuje při jednání s druhými různorodost hodnot, názorů, postojů a schopností. Hájí svá práva i práva jiných, vystupuje proti jejich potlačování. Navrhuje spravedlivější postupy.	Organizuje promyšlené a dobře prováděné skupinové práce s dostatečnou časovou dotací na hodnocení, vytváří příležitosti v rámci diskusí ve třídě ke sdělování názorů žáků k různým situacím (nejen fyzikálním).
5.4	Je vnímavý ke kulturním a duchovním hodnotám, které přinesly generace vědců – fyziků a techniků, přispívá k jejich přenosu na další lidi.	Zařazuje historické prvky do výkladu v hodinách fyziky, doporučuje vhodnou četbu o významných osobnostech v dějinách fyziky a techniky. Umožňuje žákům poznat historii fyzikálních objevů, seznamuje je se jmény a stručnými životopisy fyzikálních osobností minulosti i současnosti (a tím naplňuje obsah průřezového tématu <i>Výchova k myšlení v evropských a globálních souvislostech</i>).
5.5	Poskytne druhým pomoc, chová se zodpovědně v krizových situacích.	Radí žákům, jak si vzájemně pomáhat včetně možných krizových situací (např. ochrana před chladem, zásobní zdroje energie atd.).
5.6	Rozhoduje se tak, aby svým chováním a jednáním neohrožoval a nepoškozoval přírodu a životní prostředí.	Zařazuje prvky ekologické výchovy do výuky fyziky. Diskutuje se žáky o otázkách ochrany životního prostředí. Vede žáky k zaujímání postojů k současnému dění ve společnosti z pohledu životního prostředí (a tím naplňuje obsah průřezového tématu <i>Environmentální výchova</i>).

6 Kompetence k podnikavosti

Na konci gymnaziálního vzdělávání žák:

- cílevědomě, zodpovědně a s ohledem na své potřeby, osobní předpoklady a možnosti se rozhoduje o dalším vzdělávání a budoucím profesním zaměření;
- rozvíjí svůj osobní i odborný potenciál, rozpoznává a využívá příležitosti pro svůj rozvoj v osobním i profesním životě;
- uplatňuje proaktivní přístup, vlastní iniciativu a tvořivost, vítá a podporuje inovace;
- získává a kriticky vyhodnocuje informace o vzdělávacích a pracovních příležitostech, využívá dostupné zdroje a informace při plánování a realizaci aktivit;

- usiluje o dosažení stanovených cílů, průběžně reviduje a kriticky hodnotí dosažené výsledky, koriguje další činnost s ohledem na stanovený cíl; dokončuje zahájené aktivity, motivuje se k dosahování úspěchu;
- posuzuje a kriticky hodnotí rizika související s rozhodováním v reálných životních situacích a v případě nezbytnosti je připraven tato rizika nést;
- chápe podstatu a principy podnikání, zvažuje možná rizika, vyhledává a kriticky posuzuje příležitosti k uskutečnění podnikatelského záměru s ohledem na své předpoklady, realitu tržního prostředí a další faktory.

Výsledky učení žáka	Postup učitelů fyziky
6.1	<p>Vystihne, jaké znalosti, dovednosti a schopnosti z fyziky bude potřebovat pro své budoucí profesní zaměření.</p> <p>Využívá příležitosti poskytovaných školou pro svůj osobní a budoucí profesní život.</p>
6.2	<p>Organizuje besedy (i s odborníky) o možnostech dalšího studia nebo jiném profesním zaměření.</p> <p>Plánuje a do výuky fyziky zařazuje dobře připravené exkurze na dostupná vysokoškolská pracoviště, ústavy, odborná pracoviště, do výrobních závodů.</p> <p>Využívá Dne otevřených dveří pro žáky ve vhodných institucích.</p>
6.3	<p>Přijímá zodpovědnost za své konání, nevyhýbá se úkolům spojeným s přijetím vlastní zodpovědnosti.</p>
6.4	<p>Přichází s vlastními nápady, nečeká jen na to, jaká řešení přinesou spolužáci.</p> <p>Poskytuje prostor pro vlastní tvořivou práci žáků, např. návrh pokusu na objevení či potvrzení fyzikálního jevu, návrh a tvorba pomůcek pro jednoduché fyzikální pokusy, návrh fyzikálních akcí třídy apod.</p>
6.4	<p>Stanovuje si přiměřeně náročné cíle a dosažitelné vlastní činnosti; hledá různé společensky přijatelné cesty. Umí se pro práci motivovat.</p> <p>Zadáva projekty krátkodobé i dlouhodobé povahy.</p> <p>Dává prostor pro akce navržené žáky. Umožňuje jejich realizaci.</p> <p>Vyhodnocuje se žáky splnění úkolů, dopad na jejich další činnost.</p> <p>Dokáže myslet „projektově“ – plánovat, definovat priority, popsat problémy k řešení, cíle a postupy, jak jich dosáhnout, vyhodnocovat jejich dosažení.</p>

5.3 Příklady rozvíjení klíčových kompetencí ve výuce fyziky na základní škole

V předchozí části jsme se věnovali otázce, jak je možné u žáků rozvíjet klíčové kompetence při výuce fyziky na gymnáziu. V této kapitole uvedeme konkrétní příklady námětů a aktivit, které lze využívat na základní škole.

Obsah jednotlivých klíčových kompetencí necitujeme doslova podle znění v RVP ZV, upravili jsme jejich znění a konkretizovali ho přímo pro výuku fyziky. Uvedené příklady vycházejí z praktických zkušeností jedné z autorek, která je při své výuce na základní škole využívá.

Co specifického tedy v oblasti klíčových kompetencí může fyzika rozvíjet a jak konkrétně to lze dělat?

Kompetence k učení:

- Využití zkušeností z praktického života žáků ve výuce a naopak zřetelná a bezprostřední aplikace poznatků z fyziky do běžného života. Průběžné vedení žáků k tomu, aby tyto poznatky ve svém životě také skutečně používali.

Tuto kompetenci může učitel rozvíjet při mnoha běžných činnostech při výuce fyziky, např. při měření fyzikálních veličin (délka, hmotnost, čas, teplota, ...); hledání principu různých spínačů, které dítě zná z domova či praxe; sledování pohybu domácího zvířete; hledání fyzikálního principu známých jevů – oklepávání mokrého psa, závislost velikosti brzdící síly a délky brzdící dráhy na hmotnosti vozidla, použití sněžnic či lyží na sněhu, tepelná izolace pomocí vrstvy vzduchu (několik vrstev oblečení v zimě, hustá zimní srst savců); fyzikální principy hudebních nástrojů atd.

- Využívání znaků, symbolů.

Znaky a symboly jsou přirozenou součástí fyziky. Učitel tedy může rozvíjet tuto kompetenci u žáků tím, že je systematicky vede k používání značek fyzikálních veličin, značek ve schématech elektrických obvodů, učí je znázorňovat sílu orientovanou úsečkou, kreslit schematické nákresy jednoduchých strojů apod.

- Rozvoj dovednosti samostatně pozorovat a přesně popisovat fyzikální jevy, experimenty atd., vybrat z pozorovaného to podstatné pro daný jev. Tato role fyziky je hodně specifická a zřejmě jinými předměty velmi špatně nahraditelná.

Příklady:

- *Učitel bez komentáře předvede žákům „kouzlo“ – zapálí svíčku „na dálku“, bez kontaktu plamene s knotem (krátce po sfouknutí svíčky lze ještě hořící špejlí zapálit voskovou páru stoupající z knotu), nechá žáky zkoušet tento experiment. Žáci nejdříve pozorují, jak musí experiment provádět, aby se svíčka skutečně zapálila, pak to slovně či do sešitů popíší. Teprve potom učitel pomocí otázek vede žáky k pochopení pozorovaného jevu.*
- *Učitel zavěsí na jednu stranu vahadla několik závaží a nechá žáky zkoušet, do jaké vzdálenosti musí pověsit jedno či více závaží na druhé straně vahadla, aby*

nastala rovnováha. Triviální řešení – pověsit závaží na stejná místa, samozřejmě žáci najdou ihned, pokud ale dostanou pokyn pověsit závaží na jiná místa, je to pro ně již složitější. Učitel zadává stále náročnější úlohy a píše je postupně do tabulky na tabuli (v jednom sloupci tabulky je například napsáno, že na levé straně vahadla visí jedno závaží na druhé dírce a dvě závaží na třetí dírce. Do druhého sloupce, týkajícího se pravé strany, některý žák na základě experimentu doplní 1 závaží na 8. dírce). Obvykle již při zhruba šesté či sedmé úloze se někteří žáci hlásí, že znají princip. Je vhodné, když učitel nedovolí říci řešení tomu nejrychlejšímu, ale nechá žáky udělat ještě několik dalších experimentů, až princip rovnováhy na vahadle objeví alespoň polovina žáků ve třídě. Teprve potom některý žák formuluje své řešení, ostatní ho mohou doplňovat, upřesňovat. Společný závěr si pak napíší všichni do sešitu.

- Kritické hodnocení výsledku experimentu či úlohy.

Tuto kompetenci je důležité rozvíjet skutečně cílevědomě. Učitel může při řešení úloh vést žáky k tomu, aby nejdříve odhadli výsledek, pak úlohu spočítali a na závěr porovnali odhad s výsledkem. Přitom se žáci jednak učí přesnějším odhadu, jednak tím mohou kontrolovat správnost výsledku.

Často se stává, že žáci opíšou výsledek, který jim vyšel na kalkulačce, aniž o něm přemýšlejí, při převodu jednotek neuvažují o reálnosti výsledku atd. Asi každý učitel se již setkal s odpověďmi typu: „Výsledná teplota vody je $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$.“, „Hustota železa je $7,8\text{ g/cm}^3$, tedy $0,0078\text{ kg/m}^3$.“ Na podobné chyby je třeba žáky upozorňovat. Učitel také může při hodnocení úlohy ocenit (alespoň částečným přidělením bodů) to, že žák sice vypočítal příklad špatně, ale uvědomil si, že to tak asi nebude, a k výsledku napsal, že je to špatně, ale neví, kde má chybu (ve výše uvedeném případě by tedy žák napsal komentář, že voda nemůže mít teplotu $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Kompetence k řešení problémů:

Fyzika může být jedním z předmětů, kde učitel může kompetenci k řešení problémů rozvíjet prakticky neustále, a to jak při získávání nových vědomostí, tak při opakování a fixaci poznatků, a na nejrůznějších úrovních obtížnosti. S novými a neznámými problémy se žáci setkávají i při ověřování vědomostí, v písemkách apod. Při výuce fyziky tedy mohou být účinně rozvíjeny všechny části této kompetence, uvedené v RVP. Uvádíme zde proto jen několik námětů.

- Rozvoj dovednosti vytvářet hypotézy, navrhnout a ověřovat řešení problémů, obhajovat své nápady před kolektivem třídy, ale i bez zábran ustoupit od nesprávných názorů.

Příklady:

- *Žáci jako dobrovolný domácí úkol řeší problém, jak dostat vodu z hluboké studny. Svá řešení pak při hodině kreslí na tabuli, vysvětlují a komentují. Ostatní žáci upozorňují na případné nedostatky, navrhují vylepšení atd.*
- *Po probrání základních poznatků z elektrostatiky (nabíjení tyče třením, vlastnosti el. náboje, odpuzování listků alobalu zavěšených na plechovce, vodiče a nevodiče, avšak zatím vše jen s jedním typem náboje) učitel předvede pokus, při*

kterém nabije plechovku elektrostatickou indukci. Žáci tedy pozorují, že lístek alobalu se od plechovky odpuzuje (jako předtím), ale k nabitě tyči se přitahuje. Tuto problémovou úlohu pak řeší – vytvářejí hypotézy, diskutují mezi sebou či s učitelem, navrhuji experimenty, kterými mohou ověřovat své řešení atd. Učitel přitom moderuje diskuzi, případně návodnými otázkami pomáhá žákům problémem vyřešit.

Kompetence komunikativní:

- Formulování a vyjadřování myšlenek a názorů, naslouchání druhým, argumentace – to vše mohou žáci dělat v každé hodině, mají-li k tomu příležitost vytvořenou vhodným způsobem výuky.
- Ve fyzice je možné vést žáky k tomu, že kriteriem pravdy není sdělení učitele, text v učebnici, mínění většiny či dokonce názor nejsilnějšího rváče ze třídy, ale realita, experiment. Skutečnost nejde „okecat“ či „ukecat“. Je-li obvod špatně zapojen, tak žárovka prostě nesvítí. Je třeba si přiznat chybu a začít ji hledat. Můžeme tedy vést žáky k samostatnému a kritickému myšlení, učit je nepodléhat manipulaci okolím.
- Využívání moderních zdrojů informací (internetu, elektronických encyklopedií apod.) pro vyhledání potřebných informací, zvláště v tom případě, kdy se jedná o informace v učebnicích běžně nedostupné, případně o obrázky týkající se jevů a procesů, které není možné realizovat v podmínkách školy.
- Porozumění různým typům textů a záznamů – ve fyzice se žáci učí pracovat se vzorci, se schémata, porozumět grafickému znázornění různých závislostí a samostatně ho vytvářet.

Příklady:

- *Učitel zadává žákům všechny tři typy úloh týkajících se zapojování elektrických obvodů: 1. je zadáno schéma obvodu se žárovkami a spínači, žáci do tabulky zapisují, které žárovky svítí při všech možných kombinacích spínačů, pomocí reálného zapojení svoje řešení ověří, 2. je zadána vyplněná tabulka případně slovní popis chování žárovek, žáci kreslí schéma obvodu, obvod zapojí a ověří správnost, 3. je zadán reálný obvod, žáci ho analyzují, kreslí schéma daného obvodu a vyplňují tabulku. Tímto způsobem učitel vede žáky k postupnému rozvoji schopnosti porozumět schématu elektrického obvodu, předpovědět jeho chování, sestavit reálný obvod a předpoklad ověřit experimentem.*
- *Žáci sledují změny teploty v průběhu dne či týdne, hodnoty vynášejí do grafu.*
- *K zadanému grafu závislosti dráhy na čase žáci vymýšlejí „příběh“, kterému graf odpovídá, a obráceně k zadanému jednoduchému ději rýsují graf závislosti dráhy či rychlosti na čase.*
- *Na základě dat získaných z experimentu žáci rýsují graf závislosti frekvence kyvadla na jeho délce. Z grafu zjišťují frekvenci kyvadla dané délky, případně potřebnou délku kyvadla pro danou frekvenci.*

Kompetence sociální a interpersonální:

- Rozvoj dovednosti vnímat a respektovat názory druhých, diskutovat se spolužáky při řešení problémů.

Příklady:

- *V jedné z prvních hodin tematického celku Astronomie mají žáci za úkol si ve trojicích rozmyslet, jak vypadá vzájemné postavení Slunce, Země a Měsíce při všech fázích Měsíce a při zatmění Měsíce i Slunce. Nedostanou k tomu žádné informace, musí při diskusi vycházet pouze z vlastních zkušeností. Na závěr práce mají předvést, k čemu došli. Udělají to tak, že si zvolí, kdo bude představovat jaké vesmírné těleso a jakou situaci předvádějí, a pak si stoupnou do správného vzájemného postavení. Diskuse při této činnosti bývá v některých skupinách dosti živá.*
- *V hodinách laboratorních prací žáci dostanou od učitele pouze zadání úkolu, ve dvojicích musí vymyslet, jak budou úkol plnit a jaké pomůcky k tomu budou potřebovat. Příklady zadávaných úkolů: – Pomocí Archimédova zákona určí objem kamene. – Zjistí vlastnosti zadaných elektrických součástek. (Žáci dostanou rezistor, rezistor s proměnným odporem, diodu, svítivou diodu, kondenzátor, k dispozici mají samozřejmě baterie, žárovky a vodiče. Součástky dříve nikdy neviděli, skutečně zkoumají jejich vlastnosti.)*
- V případě, kdy je to účelné, tak žáci pracují ve skupinách, ve skupině si navzájem pomáhají, učí se nést zodpovědnost za úspěch práce skupiny (příklady viz výše).

Kompetence občanské:

- Porozumění historickému vývoji lidského poznání v oblasti fyziky, pochopení, že fyzika je stále se rozvíjející živou vědou.

Příklady:

- *Učitel co nejčastěji zasazuje jednotlivé poznatky do historických souvislostí (kdy a kdo objevil daný jev, udělal poprvé daný experiment).*
- *Učitel žákům čte úryvky z knih, které popisují náročnost a zároveň krásu fyzikálního výzkumu. Velmi vhodnou knihou pro tento účel je například kniha Paní Curieová, kterou napsala Eva Curieová, její dcera. Kniha vyšla v několika vydáních a bývá dostupná v antikvariátech.*
- *Učitel dá žákům k dispozici informační materiály z některé moderní fyzikální laboratoře (např. CERN), a to buď v písemné, nebo elektronické formě. Žáci se seznamují s metodami fyzikálního výzkumu, s výsledky vědecké práce.*
- Dodržování domluvených pravidel při práci ve třídě, a to jak organizačních (např. kázeň, zákaz jídla v laboratoři), tak mezilidských (např. neposmívání se spolužákům za nesprávné názory). Dodržování pravidel při provádění domácích experimentálních úkolů (některé experimenty žáci mohou provádět pouze pod dozorem rodičů).

- Seznamování se s nebezpečím ohrožení zdraví při práci s elektrickým proudem, při sportu, pobytu na horách atd. Uvědomělé dodržování pravidel bezpečnosti a ochrany zdraví.

Příklady:

- *Součástí laboratorní práce, týkající se měření odporu, může být i měření elektrického odporu lidského těla za různých podmínek (suchá či mokrá kůže). Učitel pak se žáky diskutuje, proč je nebezpečné používat elektrické spotřebiče v koupelně s mokrou podlahou.*
- *Při probírání Newtonových zákonů (zákon setrvačnosti) učitel připomene důležitost používání bezpečnostních pásů v autě a rizika, která hrozí nepřipoutaným osobám.*

- Postupný rozvoj porozumění fyzikálním principům živelných pohrom i dalších katastrof.

Příklady:

- *Žáci odhadují a pak počítají hydrostatický tlak u dna přehrady, síly působící na přehradní zeď, uvažují o nebezpečí protržení přehrady při nekvalitní stavbě.*
- *Učitel diskutuje se žáky o aktuálních přírodních dějích (záplavy, tornáda, zemětřesení apod.), o jejich fyzikálních principech, o možnostech záchrany ohrožených osob atd.*

- Kritické hodnocení různých názorů na jevy ve společnosti, zaujímání vlastních postojů.

Příklady:

- *Žáci ve skupinách hledají argumenty pro i proti stavbě jaderných elektráren, ve třídě pak probíhá řízená diskuse na toto téma.*
- *Žáci s učitelem diskutují o reálnosti různých „psychických sil“.*

- Seznamování se s fyzikálními zdroji znečištění životního prostředí – hluk, elektromagnetické i radioaktivní záření atd. Hledání způsobů, jak minimalizovat jejich škodlivé působení.

Příklady:

- *Žáci se seznamují se zdroji škodlivého hluku v okolí školy či bydliště, diskutují o možnostech jejich odhlučnění nebo izolace (používání pryžových podložek pod stroje, výstavba protihlukových stěn atd.), uvádějí příklady, které znají z praxe.*
- *Žáci z různých zdrojů sbírají informace o škodlivosti elektromagnetického záření z mobilů, ve třídě pak diskutují o kvalitě těchto informací, případně o kvalitě samotných zdrojů informací.*

Kompetence pracovní:

- Rozvoj zručnosti při provádění experimentů, vytváření vlastních výrobků atd.

Příklad:

- Učitel zadává žákům výrobu různých přístrojů jako dobrovolných domácích úkolů (hodiny, váhy, siloměr, hudební nástroje atd.), při prezentaci hodnotí i kvalitu řemeslného zpracování, úroveň dokumentace k výrobku apod.
- Vedení žáků k dodržování pravidel bezpečnosti práce a ochrany zdraví při experimentech – viz výše.
- Příprava na povolání – uvědomění si, že fyzika je důležitá nejen v technických oborech, ale že se s ní žáci setkávají v každodenním životě. Učitel může žáky vést k tomu, že se fyzika podílí na vytváření základních představ o světě kolem nás.

5.4 Charakteristika povolání vyžadujících znalosti a dovednosti z oblasti fyziky – konkrétní aktivita se žáky

Jak ukázaly výsledky výzkumu popsané v druhé kapitole, žáci měli problémy s vyjádřením názorů na povolání, která souvisejí s fyzikou. Vzhledem ke stále klesajícímu zájmu o tato povolání a studium v této oblasti, byla navržena aktivita, která vám může pomoci začlenit diskuzi nejen o budoucím povolání také do hodin fyziky. Cílem této aktivity je zejména přimět žáky k přemýšlení o povoláních jako jsou inženýr/inženýrka, učitel/učitelka fyziky a fyzik/fyzička.

Aktivita byla pilotována ve třech třídách středočeského gymnázia. Učitel, který hodiny vedl, poskytl celkové hodnocení této aktivity:

„Aktivitu jsem vyzkoušel ve třech třídách vyššího gymnázia. Ve všech případech žáci přistupovali k tématu až s překvapivým zájmem. Bylo vidět, že se s tímto tématem (tedy „lidským pohledem“ na lidi zabývající se fyzikou) doposud nesečkali, a přitom ho shledávají zajímavým. A to se týká i žáků, které fyzika jako předmět nebaví nebo v ní nejsou úspěšní. Většina otázek vyvolala živé diskuze (některé otázky i bouřlivé diskuze), ve kterých se objevovaly protichůdné názory a jejich zajímavé obhajoby. Určitě lze konstatovat, že žáky aktivita zaujala a její hlavní cíl – přimět žáky zamyslet se nad povoláními inženýra, fyzika a učitele fyziky – byl splněn.“



Cíl aktivity:

Hlavním cílem aktivity je přimět žáky zamyslet se hlouběji nad povoláními inženýra/inženýrky, fyzika/fyzička a učitele/učitelky fyziky, aby nadále nekopírovali pouze stereotypní představy (např. šíleného vědce). Zároveň si vyučující fyziky může během průběhu této aktivity udělat představu, jaký je postoj jeho žáků k lidem zabývajícím se fyzikou a v první řadě jakou vůbec žáci mají představu o daných profesích.

**Časová náročnost:**

Doporučený minimální čas je 1 vyučovací hodina. Pokud je k dispozici i další vyučovací hodina, je možné dát žákům více prostoru během diskuzí a aktivitu tak rozšířit na dvě vyučovací hodiny.





**Věková skupina žáků:**

Žáci všech ročníků čtyřletého gymnázia, zejména ve druhém a třetím ročníku. Podle uvážení učitele či učitelky je možné tuto aktivitu začlenit i do výuky žáků 8. a 9. ročníku základní školy.

**Stručný popis průběhu aktivity:**

Aktivita se sestává ze tří částí, které na sebe navazují. Nejdříve žáci formulují, jakou mají představu o třech typických povoláních, která vyžadují znalosti a dovednosti z oblasti fyziky – *učitel/učitelka fyziky, inženýr/inženýrka a fyzik/fyzička*. Dále jsou konfrontováni typickou představou svých vrstevníků o třech různých povoláních, zabývajících se fyzikou. V poslední části aktivity žáci formulují, které faktory by mohly ovlivnit jejich případný negativní přístup k danému povolání.

Podrobný popis průběhu aktivity doplněný metodickými pokyny:

Aktivita se sestává z několika částí – 1, 2, 3a, 3b, které na sebe logicky navazují. Ke každé konkrétní části jsou uvedeny pokyny pro provedení úkolu , metodická poznámka , příklady otázek  a další náměty .

Část 1

Žákům rozdáme připravené pracovní listy (uvedené za popisem aktivity), které samostatně vyplní. Potřebný čas je cca 7 min.



Samozřejmě zde neexistuje jedna jediná správná odpověď. Důležité je, aby si žáci uvědomili, že každá profese vyžaduje určité dovednosti, a nejen znalosti z fyziky. S výstupy se bude pracovat v dalších částech aktivity, v tuto chvíli se zeptáme na odpovědi pouze několika žáků. V rámci reflexe se žáků zeptáme, které povolání bylo nejobtížnější a nejsnadněji charakterizovatelné a proč. Tím můžeme od žáků získat zpětnou vazbu, jakou představu o jednotlivých povoláních vůbec mají.

Pozn. Během pilotáže aktivity se ukázalo, že pro žáky je nejsnadnější charakterizovat povolání fyzika/fyzička a nejobtížnější učitele/učitelky fyziky. Přestože bychom očekávali opačné výsledky – tj. že povolání, které mají denně „na očích“, bude pro ně lehké charakterizovat – je možné, že se zde projevil jiný rys jejich přemýšlení. Zřejmě vnímají různorodost charakterových vlastností mnoha učitelů, kteří je učí, kdežto o povolání fyzika velmi často – dle jejich slov – nemají moc velké ponětí, a jak ukázal výzkum, spíše tíhnou k jasné stereotypní představě.

? Které povolání jste charakterizovali nejsnadněji? Proč?

Které povolání se vám charakterizovalo nejhůře? Proč?

→ V rámci výzkumu se ukázalo, že žáci často vnímají fyzika jako nějakého ne-normálního, šíleného vědce. V příloze nazvané „Doplňk“ (uvedené za popisem aktivity) naleznete jednu krátkou aktivitu, která žákům představuje vědce a vědkyně jako obyčejné lidi s normálními starostmi, zájmy apod.

Část 2

☞ Žákům přečteme nebo promítneme (např. pomocí dataprojektoru) závěry z řešeného výzkumu – dotazníkové šetření (uvedené za popisem aktivity) a necháme je porovnat jejich vlastní závěry s výsledky výzkumu.

☐ V případě, že řešení jejich úkolu se bude lišit od závěrů z výzkumu, zadáme žákům úkol, aby uvedli alespoň jeden argument, kterým by obhájili právě výběr své kategorie. A naopak, pokud nesouhlasí s výběrem nějaké charakteristiky v závěrech výzkumu, aby uvedli argument proč.

Pozn. Během pilotáže se vždy rozpoutala diskuze ohledně povolání učitele/učitelky. Žáci se velmi často odvolávali na vlastní zkušenosti a to zejména ze základní školy. Při diskusi nebyli schopni uvádět zobecněné příklady. Nejčastěji diskutovali o tom, zda je povolání učitele časově náročné nebo ne.

? V čem se neshoduje tvoje charakteristika povolání v porovnání s výsledky výzkumu?

Uveď konkrétní příklad, kterým bys obhájil svůj výběr.

Nesouhlasíš s nějakou charakteristikou, kterou vybrali spolužáci v rámci výzkumu? Uveď konkrétní příklad proč.

→ Zde se nabízí možnost představit žákům povolání učitele. Popsat jim běžný pracovní den nebo např. uvést všechny další činnosti učitele než je „jen“ přímá vyučovací povinnost.


Část 3a


☞ Žákům rozdáme připravené pracovní listy (uvedené za popisem aktivity), které samostatně vyplní. Potřebný čas je cca 10 min.

☐ S vyplněnými pracovními listy dále pracujeme. Zjistíme, kteří žáci už někdy zauvažovali o výběru některého z povolání. Vybereme vždy jednoho žáka jako zástupce daného povolání, který sdělí ostatním, PROČ by se pro dané povolání rozhodl a které CHARAKTEROVÉ VLASTNOSTI podle něho musí člověk vykonávající dané povolání mít.

Na tabuli sepíšeme názory od všech žáků z druhé části úkolu, tj. co by se muselo změnit, aby zauvažovali o výběru daného povolání. Pak lze hned navázat další částí aktivity.

Část 3b

 Žákům přečteme nebo promítneme další část výzkumné zprávy (uvedeno za popisem aktivity).

 Dále s nimi diskutujeme o zjištěných závěrech. Nejprve žáci shrnou výsledky výzkumu. Je zajímavé si všimnout, že u všech povolání se vyskytují tytéž faktory (společenská prestiž, plat, obtížnost studia na VŠ). Poté žáci komentují výsledky výzkumu z hlediska vlastního názoru a diskutují mezi sebou.

Pozn. Během pilotáže žáci diskutovali zejména obtížnost studia a nakonec vždy došli ke shodě, že studium musí být náročné, jinak by např. spadly vyprojektované domy apod. Většina žáků se vyjádřila, že nejdůležitější je pro ně prestiž, kterou často spojovali s platem. Diskuze byly dle vyjádření učitele vždy velmi živé a nenucené.

? Které faktory by se podle žáků, kteří se účastnili výzkumu, musely změnit, aby je povolání více lákalo?

Co je podle vás zajímavé na daných odpovědích? (náповěda: srovnajte odpovědi pro jednotlivá povolání)

Co si představujete pod pojmem společenská prestiž?

Jaké povolání podle vás tuto prestiž má?

Jakým způsobem je podle vás možné tuto prestiž zvýšit?

→ Tuto část aktivity je možné rozvinout do obecnější roviny a diskutovat se žáky, co je pro ně důležité při výběru povolání. Zda plat, prestiž, osobní vzory okolí, vlastní zájem či přání, ne/náročnost povolání atp.



Další odkazy týkající se volby povolání:

<http://www.nuov.cz/>

<http://ekariera.nuov.cz/index.php?c=312>

<http://www.startnathprace.cz/>

<http://www.infoabsolvent.cz/>

Na následujících stranách jsou uvedeny pracovní listy k popsaným částem aktivity. Listy je možné buď okopírovat přímo z příručky, anebo stáhnout z webových stránek projektu.

Aktivita Charakteristika povolání

Část 1

Studuješ předmět fyzika, který ke svému povolání potřebuje mnoho lidí. Především se jedná o ty, kteří se věnují následujícím povoláním:

inženýr/ka – technik/technička – člověk využívající ve svém povolání poznatky fyziky (např. stavař/ka, elektrotechnik/čka, strojař/ka, vodohospodář/ka)

fyzik/fyzička – vědec /vědkyně zabývající se fyzikou jako vědním oborem, dále obor rozvíjí, provádí experimenty, vytváří nové teorie, ...

učitel/ka fyziky – pro účely této aktivity se nezaměřuj pouze na učitele/ky fyziky, které znáš, zkus se na problematiku povolání podívat obecně

Přestože se všechna tato povolání nějakým způsobem dotýkají fyziky, každé je jiné a vhodné pro různé typy lidí. Zkus charakterizovat uvedená tři povolání.

☞ Pro každé povolání vyber z nabízených možností **tři**, které ho nejlépe popisují:

Povolání

je tvůrčí (kreativní) je prospěšné společnosti (pomáhá druhým lidem)

je snadné je časově náročné je prestižní (společensky uznávané)

je pro lidi, kteří mají talent na fyziku je pro lidi, kteří nejsou normální

je dobře placené je vhodné pro lidi - samotáře

rozvíjí schopnosti lidí, kteří se mu věnují je zábavné

člověk se s ním dobře uplatní může ho dělat skoro každý

Sem zapiš svoji volbu:

Povolání inženýra/inženýrky je

Povolání fyzika/fyzičky je

Povolání učitele/učitelky je

Aktivita Charakteristika povolání

Část 2

Zpráva o závěrech z výzkumu:

Na jaře roku 2006 proběhl výzkum, který zjišťoval postoje žáků středních a základních škol k fyzice, její výuce a výběru povolání v této oblasti. Celkem se výzkumu zúčastnilo přes 4 000 žáků z celé ČR.

Výzkum např. ukázal, jak žáci středních škol vnímají povolání inženýra/inženýrky, učitele/učitelky fyziky, fyzika/fyzičky.

Nejčastěji uváděli žáci středních škol tyto charakteristiky daných povolání:

inženýr/inženýrka: je pro talentované na fyziku, pro nenormální a lze se s ním dobře uplatnit;

učitel/učitelka fyziky: je dobře placené, časově náročné a pro talentované na fyziku;

fyzik/fyzička: je pro nenormální, talentované na fyziku, tvůrčí a snadné.

Aktivita Charakteristika povolání

Část 3a

Tyto aktivity se týkají charakteristiky některých povolání. Už Tě někdy napadlo, že by ses chtěl/a stát

- | | | |
|---|------------------------------|-----------------------------|
| <input checked="" type="checkbox"/> inženýrem/inženýrkou | <input type="checkbox"/> ano | <input type="checkbox"/> ne |
| <input checked="" type="checkbox"/> učitelem/učitelkou fyziky | <input type="checkbox"/> ano | <input type="checkbox"/> ne |
| <input checked="" type="checkbox"/> fyzikem/fyzičkou? | <input type="checkbox"/> ano | <input type="checkbox"/> ne |

Které charakterové vlastnosti musí podle Tebe mít

inženýr/inženýrka _____

učitel/učitelka fyziky _____

fyzik/fyzička _____

Které z těchto vlastností máš Ty?

Které povolání bys z tohoto pohledu zvládl/zvládla?

Co by se muselo na jednotlivých povoláních změnit, aby Tě více lákala? Můžeš využít naší nabídky možností anebo vymyslet vlastní odpovědi.

Lépe placené, menší časová náročnost, větší společenská prestiž, kdybych znal/a někoho, kdo toto povolání dělá, lehčí studium na VŠ...

inženýr/inženýrka _____

učitel/učitelka fyziky _____

fyzik/fyzička _____

Aktivita Charakteristika povolání

Část 3b

Zpráva o závěrech z výzkumu:

Povolání **inženýra/inženýrky** by více lákalo 60 % žáků SŠ, kdyby bylo lépe placené a mělo větší společenskou prestiž. Pro 50 % žáků by bylo lákavější, pokud by studium na VŠ nebylo tak obtížné.

Povolání **fyzika/fyzičky** by více lákalo 50 % žáků, kdyby mělo větší společenskou prestiž. Pro 45 % žáků by bylo lákavější, pokud by studium na VŠ nebylo tak obtížné a povolání by bylo lépe placené.

Povolání **učitele/učitelky fyziky** by více lákalo 60 % žáků, kdyby bylo lépe placené a 52 % žáků, pokud by mělo větší společenskou prestiž.

Doplňující aktivity

Jelikož v rámci výzkumu prezentovaného v první kapitole se ukázalo, že středoškoláci mají vcelku zkreslenou představu o vědcích/vědkyních – fyzicích/fyzičkách, byla připravena ještě krátká doplňující aktivita, jejímž cílem je prezentovat vědce/vědkyni jako člověka, který má také normální starosti, koníčky apod.

První doplňující aktivita vychází z rozhovorů uskutečněných pro akademický bulletin Akademie věd ČR: <http://abicko.avcr.cz/cs/archiv/> a z rozhovorů uveřejněných na <http://www.tvarevedy.com/>. Výňatky z rozhovorů byly vybrány tak, aby reprezentovaly různé oblasti, situace, ve kterých chceme vědce představit. A sice: **jak vypadá běžný denní program, jak tráví volný čas, jak se věnují rodině.**

Druhá doplňující aktivita je zaměřena na ženy-vědkyně. Cílem aktivity je ukázat žákům, že na základě vnějšího vzhledu nelze vždy spolehlivě odhadnout aktivity a zájmy dotyčného člověka.

Na závěr jsou uvedeny krátké medailonky všech šesti vědců/vědkyň, které byly převzaty z uvedených webových stránek.

Citace v doplňujících aktivitách pocházejí konkrétně z těchto webových stránek:

<http://abicko.avcr.cz/cs/archiv/1999/5/obsah/prace-je-pro-mne-konickem-i-odpocinkem-mgr.-pavel-jungwirth-csc.html>

<http://www.tvarevedy.com/interviews/index.php?interview=5>

<http://www.tvarevedy.com/interviews/index.php?interview=10>

<http://www.chem.uci.edu/airuci/People.htm>

Tupá Babora (ed.): *Dámský gambit*, Sociologický ústav Akademie věd ČR, Praha 2007. Ke stažení na http://www.cec-wys.org/docs/Gambit_together.pdf.

Aktivita Charakteristika povolání

Doplněk 1

- **RNDr. Petr Kužel, PhD.**

„Kolik času strávíte v laboratoři? Jaký vůbec máte denní rozvrh?“

To je velmi různé. Loni jsme dělali velké nákupy a investice, takže jsem trávil čas tak, že se mi kouřilo z hlavy. Nejdřív jsem sháněl peníze a pak se je snažil co nejlépe utratit, aby to, na čem budeme pracovat, mělo potřebné parametry. Rok 2000 byl z tohoto hlediska dost obtížný.

Ted' zase chci trochu pohnout s experimentem, čili se snažím trávit čas v laboratoři, ačkoliv - protože vlastně hraji roli jakéhosi šéfa týmu - musím hlavně psát články, sledovat literaturu a určovat směr našeho bádání. Tolik času v laboratoři už tedy trávit nemůžu.

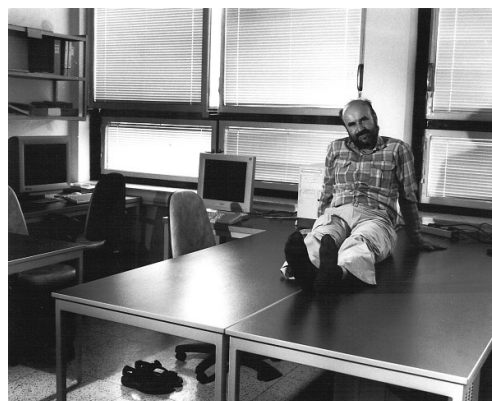
Dříve jsem si také bral práci domů a v noci jsem si třeba připravoval přednášky do Francie. To ted' odpadlo, tak místo toho chodím běhat nebo jezdit na kole.“



- **Prof. Jiří Chýla, CSc.**

„Máte nějaký volný čas? A pokud ano, čím jej vyplňujete?“

Nezastávám žádnou významnou a časově náročnou funkci a času mám tolik, kolik si ho udělám. Dříve jsem lezl po horách a po skalách, dnes už po nich spíš chodím. Jezdím na kole, běhám na lyžích. A mám i jeden nový koníček, k němuž nás s manželkou podnítily kolegyně odnaproti z Ústavu Heyrovského: na stará kolena chodíme do tanečních. Docela se mi to líbí, zvláště třeba samba.“



• **Mgr. Pavel Jungwirth, CSc.,**

...toho na svůj věk stihl neuvěřitelně mnoho. Upřímně řečeno, po rozhovoru s ním se ani nedivím. Málokdy se setkáte s člověkem natolik vitálním, spontánním a energickým, pro něhož je práce zároveň i koníčkem. Tvrdí, že i své „baterky“ si dobíjí v práci, kde si odpočine. „Počítač nechce přebalit a neklade spoustu všetečných otázek jako mé děti“, říká upřímně.



Na jakou zahraniční cestu vzpomínáte nejraději?

Určitě na Izrael. Byl jsem na pracovišti, které jako jediné na světě koncentruje odborníky mého oboru. Bylo založeno asi před 10 lety a já jsem tam přišel v době jeho rozkvětu, takže po vědecké stránce byl pobyt naprosto skvělý. Izrael je navíc zemí, která nás totálně fascinovala.

Hovoříte v množném čísle, Vy jste byl v Izraeli s rodinou?

Ano, žil jsem tam skoro rok i s rodinou a spojil tak příjemné s užitečným. Máme totiž takovou rodinnou dohodu, že do měsíce až do šesti týdnů mohu jet sám, pokud je pobyt delší, jede se mnou i moje žena s dětmi.

Jak si na cestování děti zvykají?

Různě, protože každé z nich je jiné. Prostřední dvě jsou nadšeny, nejstaršímu se naopak nikam nechce a nejraději by seděl doma. No, a nejmladší dceři je to zatím fuk.



Na základě úryvků z různých rozhovorů s fyziky (viz výše) napište

- 1) Co dělá fyzik v práci?
- 2) Jak tráví fyzik svůj volný čas?

Mgr. Pavel Jungwirth, CSc., toho na svůj věk stihl neuvěřitelně mnoho. Upřímně řečeno, po rozhovoru s ním se ani nedivím. Málokdy se setkáte s člověkem natolik vitálním, spontánním a energickým, pro něhož je práce zároveň i koníčkem. Tvrdí, že i své „baterky“ si dobíjí v práci, kde si odpočine. „Počítač nechce přebalit a neklade spoustu všetečných otázek jako mé děti“, říká upřímně. Jako vedoucí výzkumného týmu v Ústavu fyzikální chemie J. Heyrovského AV ČR vede svoji skupinu a ve spolupráci s univerzitami v Jeruzalémě, Irvine (Kalifornie) a Berlíně se zabývá modelováním ultrarychlých kvantových procesů v polyatomických chemických systémech. Za vytvoření nové metodiky v této oblasti získal v roce 1996 cenu Učené společnosti ČR. Je rovněž nositelem Ceny Hlávkovy nadace (1993). Vyučuje na MFF UK, vede již svoje postgraduální studenty a diplomanty. Jeho publikační činnost čítá přes 30 původních článků v prestižních mezinárodních časopisech a 10 zvaných referátů na mezinárodních konferencích. Je ženatý a má čtyři děti: Tomáše (10 let), Matěje (8 let), Sáru (5 let) a Rút (2 roky).

RNDr. Petr Kužel, PhD.

Odkud pocházíte a kde jste studoval a jak jste se dostal k fyzice?

Je mi 34 let. Narodil jsem se v Plzni, ale větší část svého života jsem strávil v Písku. Gymnázium jsem už navštěvoval v Praze, ve třídě se zaměřením na matematiku. Poté jsem vystudoval Matematicko-fyzikální fakultu UK. Nikdy jsem nepřemýšlel nad tím, proč jít studovat fyziku, a v okamžiku, kdy jsem se měl rozhodovat, jsem zjistil, že už jsem vlastně rozhodnutý. Prostě to přišlo samo. Když jsem byl v pátém ročníku VŠ, přišel revoluční rok, takže diplomka se dělala trošku na koleně těsně po demonstracích. Vzhledem k tomu, že se pak otevřely hranice a objevily se různé nové možnosti, snažil jsem se začít doktorát někde v zahraničí. Zároveň jsem se také oženil. To se pak ukázalo jako šťastný krok, protože jsme pak s manželkou hledali možnost dělat doktorát na stejném místě. A jen díky tomu, že už jsme byli svoji, se to podařilo a nakonec jsme zakotvili v Paříži, kde jsme strávili 5 let a udělali si tam oba doktorát, já z fyziky, manželka z biofyziky. Dnes tedy pracuji ve Fyzikálním ústavu AV, jsem ženatý a mám dvě děti ve věku 5,5 a 3,5 roku.

Prof. Jiří Chýla, CSc.

Odkud pocházíte?

Jsem Pražák. Vyrostl jsem na Karlově náměstí, kde byl dědeček kuchařem v nemocnici. Na střední školu jsem chodil do Botičské na Vyšehradě a poté jsem pokračoval na Matematicko-fyzikální fakultě. Standardní cesta k fyzice. Už na střední škole mě zajímala matematika, tehdy dokonce víc než fyzika. Na Matfyzu jsem začal studovat matematiku, ale pak jsem přešel na fyziku. Zhruba od 3. ročníku se můj zájem začal soustřeďovat na elementární částice. Tehdy to byly jiné částice, ale stále šlo o fyziku elementárních částic. Promoval jsem v roce 1971, načež jsem strávil rok na vojně. Od roku 1972 jsem ve Fyzikálním ústavu AV ČR. Jsem tedy 30 let v jednom ústavu, na jednom místě, dokonce na jednom patře. Ale to je bohužel situace, která byla poznamenána minulostí. Dnes už tomu tak není. Dnes naši mladí lidé toto nemusí prožívat, i když pro nás to byl standardní postup. Tak jsem se tedy dostal do místnosti, v níž se teď nacházíme. Začínal jsem téměř přesně na opačné straně této chodby. To je má osobní cesta k fyzice.

Aktivita Charakteristika povolání

Doplňěk 2

Na následujících obrázcích jsou portréty tří žen.

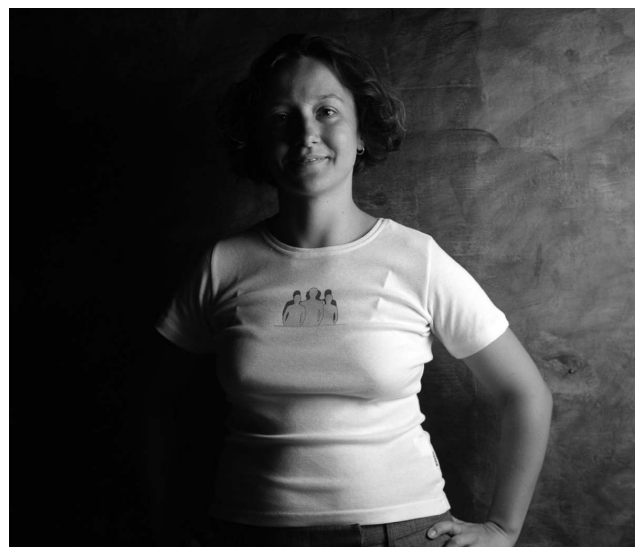
Zkuste odhadnout jejich profesi. Můžete vybírat z následujících možností:



2



3



1

- fyzička
- prodavačka sportovních potřeb*
- malířka
- biokybernetička*
- psycholožka
- účastnice vědecké expedice na ledoborci*
- učitelka fyziky na ZŠ
- porodní asistentka*
- restaurátorka
- módní návrhářka*
- soukromá advokátka

Řešení: 1: *účastnice věd. expedice* Ing. Markéta Pokorná,
2: *biokybernetička* Ing. Marcela Fejtová, 3: *fyzička* Dr. Elena Buixaderas

Ing. Markéta Pokorná vystudovala obor geodézie a kartografie na Fakultě stavební ČVUT v Praze. V roce 2004 zde obhájila diplomovou práci. Studijně pobývala na Univerzitě v Hannoveru (2001/02), v Institutu Alfreda Wegenera pro polární a mořský výzkum (2003/04) a na Univerzitě Nový Brunšvik (2005/06). Absolvovala dvě vědecké expedice na ledoborci Polarstern. Obdržela studijní a cestovní stipendia Erasmus, Leonardo, Hlávkoovo stipendium, VIZE 97 a DFG. Svou práci prezentovala na konferencích v San Francisku, ve Stralsundu a Brně. Markéta Pokorná je autorkou a spoluautorkou několika vědeckých a populárně-naučných článků. Svoje zážitky s fotodokumentací z cest příležitostně prezentuje při různých setkáních. Její fotografie byly vystaveny doma i v zahraničí. K poslední výstavě *Ženy, muži, struktury a věda* (2007) vydala prohlášení s genderovou tematikou. Jejím prvním apelem na českou společnost se stal článek *Nechci rodit* (2000). Po získání DAAD stipendia pracuje na své doktorské práci v oboru oceánografie v Centru pro atmosférický a mořský výzkum v Hamburku. Pracuje s daty satelitů Aqua a ICESat. Zabývá se tloušťkou mořského ledu v Antarktickém oceánu.

Ing. Marcela Fejtová je vědecko-výzkumná pracovníce v oboru umělá inteligence a biokybernetika. Vystudovala obor technická kybernetika na Fakultě elektrotechnické ČVUT v Praze, kde je také od roku 2001 zaměstnána. Spolu se svými spolupracovníky je držitelkou několika prestižních domácích i zahraničních ocenění za práci na systému I4Control® – Zvláštní cena poroty v projektu Česká hlava (2004, www.ceskahlava.cz), European IST Prize Winner (2006, <http://www.ict-prize.org>) či Zlatá medaile MSV 2006 (2006, <http://www.bvv.cz/msv>). Ve své vědecké práci se zabývá především otázkami využití nových technologií v medicíně či v oblasti asistivních technologií. Jejím zatím nejvýznamnějším projektem určeným zejména pro handicapované je systém I4Control®, který představuje novou počítačovou periferii umožňující ovládat osobní počítač pomocí pohybů očí, popřípadě hlavy. Použitý princip lze využít i v dalších oblastech, zejména v medicíně či průmyslu.

Dr. Elena Buixaderas je původem ze Španělska, kde absolvovala v roce 1993 bakalářské studium fyziky na Fyzikální fakultě Univerzity Zaragoza, se specializací optická fyzika a astrofyzika. V letech 1994–2001 pokračovala v magisterském studiu na Technical School of Telecommunication Engineering, University of the Basque Country v Bilbao. Doktorské studium absolvovala ve Fyzikálním ústavu AV ČR v oddělení dielektrik, kam nastoupila v roce 1996 po náročné soutěži o stipendium organizované Ministerstvem pro výzkum baskické oblasti Španělska. Disertační práci dokončila během půlroční mateřské dovolené a v roce 2001 obhájila na Univerzitě v Bilbao s vyznamenáním titul Ph.D. Ve své doktorské disertační práci studovala několik feroelektrických a jim podobných krystalických či keramických materiálů novými spektroskopickými přístupy. V letech 2002–2003 absolvovala patnáctiměsíční postdoktorandský pobyt ve Francii v CNRS v Ústavu pro výzkum materiálů při vysokých teplotách CRMHT v Orleáns, kde se věnovala zejména vývoji experimentu vysokoteplotní ramanovské spektroskopie. Po půlročním přerušení další mateřskou dovolenou pokračuje od roku 2004 opět ve vědecké práci ve Fyzikálním ústavu. Za mimořádné výsledky ve vědecké práci byla v roce 2005 oceněna premií Otty Wichterleho pro mladé vědecké pracovníky a pracovníce Akademie věd ČR.

5.5 Náměty na jednoduché využití ICT a moderních technologií

Proč ve výuce fyziky využívat ICT (informační a komunikační technologie) a moderní technologie vůbec?

Odpověď je nasnadě a potvrzují ji i výsledky výzkumu uvedené v kapitole 2. **Žáci** od druhého stupně ZŠ až po vyšší gymnázia při dotazu na vhodné činnosti ve výuce fyziky mimo jiné výrazně preferují *využití počítačů* (viz část 2.6, tab. 2.11 a 2.12). Navíc v obecnějších tématech, na něž by se výuka měla zaměřit, uvádějí hned na druhém místě *principy fungování věcí kolem nás* (viz část 2.5, tab. 2.9 a 2.10). A moderní technologie tvoří dnes přirozenou součást našeho světa – pro mladou generaci součást tak samozřejmou, že se jí fyzika ve škole musí věnovat, nemají-li ji žáci vnímat jako zcela odtrženou od života.

Nejde jen o stanoviska žáků. Ve třetí kapitole jsme viděli, že **učitelé** vytipovaní jako příklady dobré praxe ukazují využití fyziky, provádějí experimenty a nechávají provádět experimenty své žáky. I když otázky zde nebyly bezprostředně směřovány na využití moderních technologií, z praxe víme, že technologie a počítače ve výuce řada těchto učitelů využívá.

Patrně zcela zbytečné je připomínat, že na využívání ICT a moderních technologií klade důraz i současná **školská reforma**. Nemáme zde na mysli jen snad až módní pojem „počítačová“ či „informační gramotnost“. I konkrétní rozpracování rozvoje klíčových kompetencí ve výuce fyziky v části 5.2 ukazuje, že s využitím těchto technologií se setkáme v řadě činností žáků i učitele. A to jak u kompetence k učení (např. v bodu 1.5: „*Motivuje žáky volbou ukázek, jak učivo fyziky souvisí s každodenní zkušeností žáků.*“, nebo v bodu 1.6: „*Zařazuje do výuky ukázky moderní techniky založené na znalosti fyzikálních poznatků.*“), tak například u kompetencí občanských (např. v bodě 5.2: „*Uvádí příklady o tom, k čemu jsou dobré fyzikální znalosti a jaký vliv má fyzika na pokrok ve společnosti.*“ a „*Diskutuje se žáky o užitečnosti technických vynálezů a strojů pro člověka, o ochraně životního prostředí...*“). A to nejsou jediné příklady. Uvědomíme-li si, že ICT a technologie můžeme velmi dobře využít ve školních fyzikálních experimentech a také například v projektech, je zřejmé, že se uplatní v rozvoji prakticky všech kompetencí (viz např. body 1.1, 2.7, 3.3, 3.4 a 3.7, 6.3 a 6.4 v části 5.2). Podobně je tomu i na úrovni druhého stupně základní školy a nižšího gymnázia.

Před uvedením konkrétních námětů stojí za zdůraznění ještě jedna, byť dosti samozřejmá věc. Počítače, informační a komunikační i další technologie bychom ve výuce fyziky **neměli používat samoučelně**, jen proto, že to jde. Počítače a další technologie jsou nástrojem. Cílem je lepší pochopení fyziky, zvýšení názornosti, prohloubení znalostí, rozvoj dovedností či obecněji kompetencí žáků. A samozřejmě provázání „školské fyziky“ se světem kolem nás.

Problematika využití počítačů, ICT a dalších technologií ve výuce fyziky by nepochybně vydala na objemnou knihu – a zřejmě ne jen jednu. Zde se omezíme jen na několik konkrétních námětů. Příklady a ilustrace budou převážně z oblasti **zvuku**. Tato oblast zajímá žáky základních škol a nižších gymnázií (viz část 2.3) a podle zkušeností pokusy z oblasti akustiky zaujmou i středoškoláky. Přitom tematická oblast *kmitání*

a vlnění ve výzkumu názorů žáků vyšla jako druhá nejméně oblíbená (viz graf 2.6 v části 2.3). Z možností, jak učinit tuto oblast pro středoškoláky atraktivnější a snad i přístupnější, určitě stojí za to vyzkoušet větší zapojení počítačů a moderních technologií.

5.5.1 Využíváme běžně dostupné technologie a software

Pro měření pomocí počítačů existuje řada systémů, speciálně určených pro školy. V ČR je asi nejrozšířenější *ISES*, známý je v Evropě široce používaný *IP Coach*. Méně často se zde užívají systémy americké firmy Vernier, včetně nejnovějšího systému *LabQuest*.

Výhodou těchto systémů je, že jsou přizpůsobeny potřebám výuky, obsahují rozsáhlou řadu měřicích sond, návody k mnoha konkrétním pokusům a školy již s nimi mají zkušenosti. Nevýhodou je naopak cena, která je sice adekvátní nabízeným možnostem, ovšem pro řadu škol je činí obtížněji dostupnými, rozhodně pokud se týká nasazení ve větším počtu.

V následující nabídce námětů proto budeme využívat pouze **běžný počítač se zvukovou kartou a volně dostupný software**, resp. software, který je pro vzdělávací účely zdarma. Cena dalšího potřebného „hardware“, ať již jej budeme připojovat k počítači či využívat samostatně, nepřesáhne několik desítek korun.

Program, který se osvědčil nejen pro pokusy se zvukem, je **Soundcard Scope** německého autora Christiana Zeitnitze. Lze jej volně stáhnout z webu na adrese http://zeitnitz.de/Christian/Scope/Scope_en.html. (Jednoduše lze tuto adresu najít tak, že do vyhledavače Google dáme hledat dvojici slov *Zeitnitz scope*.) Program není zcela volný (nelze jej volně využívat např. pro komerční účely), ale *pro vzdělávací účely jej lze užívat zdarma*. Od září 2008 je již k dispozici i v **české verzi** – resp. ve verzi 1.30, kterou lze přepnout do češtiny.

Program *Soundcard Scope* dělá z počítače se zvukovou kartou osciloskop. Samozřejmě, jde o osciloskop s omezeným frekvenčním rozsahem (zhruba od jednotek Hz do 20 kHz), ale i tak je v mnoha demonstračních experimentech i měřeních cennou pomůckou. (Poznámka: Program *Soundcard Scope* vyžaduje operační systém Windows 2000, XP nebo Vista. Školy, které mají na starších počítačích instalován systém Windows 98, mohou pro řadu účelů využít starší program *Winscope 2.51* ruského autora K. Zel'doviče.)

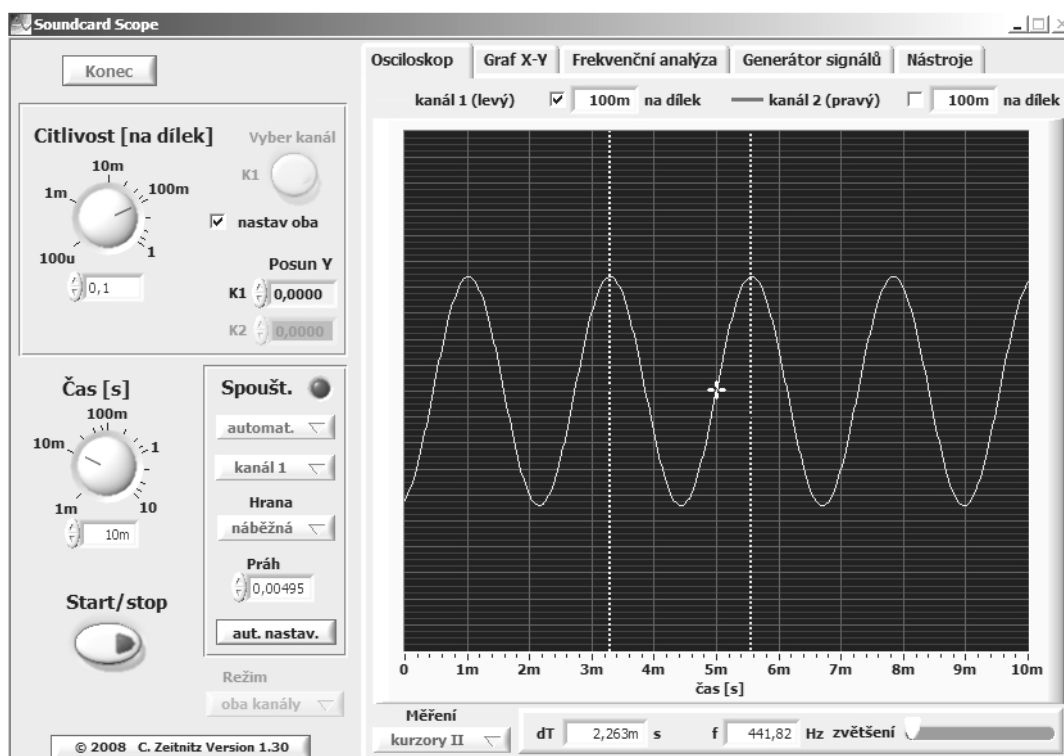
Dalším programem, který lze při pokusech se zvukem a vlněním rovněž výhodně využívat, je **Audacity**. Existuje také v české verzi a je volně dostupný na webové adrese <http://audacity.sourceforge.net>. Tento program není určen pro výuku; jde spíše o „digitální editor zvuku“; přesto jej lze v řadě pokusů a měření s výhodou využít. Hodí se zejména pro záznam jednorázových a delších zvuků. V nich pak můžeme vyhledat a měřit jak časy jednotlivých zvuků, tak frekvence zvuků a tónů.

A nyní již ke konkrétním příkladům využití těchto programů.

5.5.2 Příklad 1: počítač a mikrofon – periodické zvuky

S běžným mikrofonem připojeným do mikrofonního vstupu počítače můžeme pomocí programu Soundcard Scope zobrazit **časový průběh** signálu – například zvuku ladičky nebo jiných zvuků: foukání na láhev, tónu kytary, flétny nebo lidského hlasu. (Je jasné, že se nám tu nabízejí mezipředmětové vazby s hudební výchovou. V dalším tyto souvislosti už nebudeme zvlášť připomínat.)

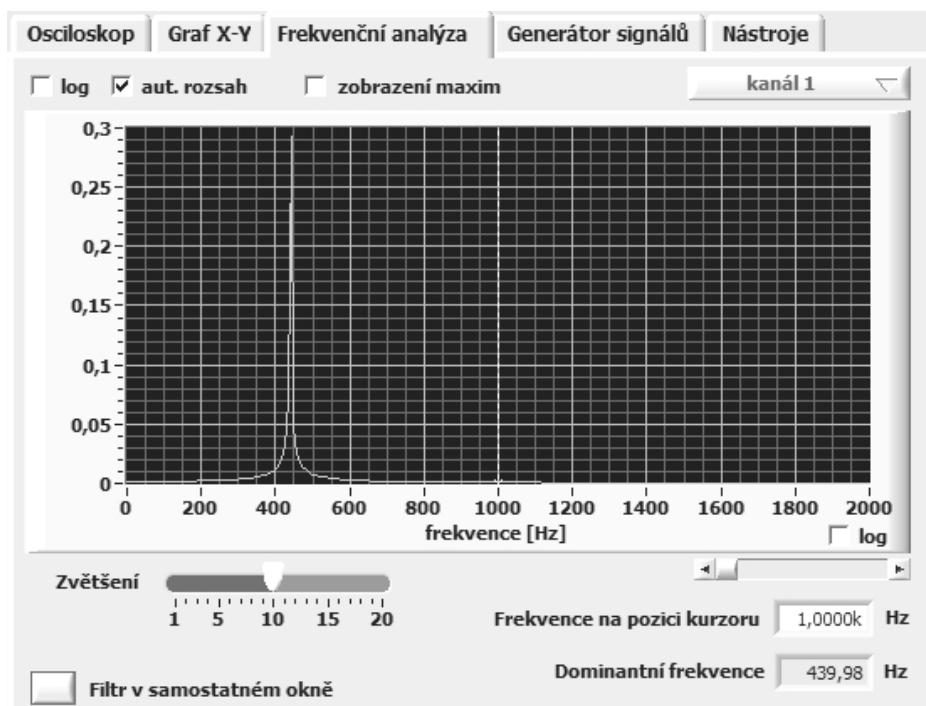
Zobrazený signál lze zastavit a pohodlně na něm ilustrovat, co je okamžitá výchylka, amplituda a perioda signálu. Jak ukazuje obrázek 5.1, periodu signálu lze také rovnou názorně měřit. Program přitom vypočítává a zobrazuje i odpovídající frekvenci.



Obr. 5.1 Časový průběh signálu (zvuku ladičky) a měření jeho periody pomocí programu Soundcard Scope

Poznamenejme, že měření není samozřejmě příliš přesné: Posun svislých čar, jimiž vyznačujeme začátek a konec periody, o jediný pixel na obrazovce, způsobí v příkladu na obrázku změnu vypočtené frekvence skoro o 5 Hz. Ale právě zde máme příležitost zdůraznit žákům, že nemůžeme slepě věřit všem desetinným místům, která počítač zobrazuje. Zkrátka, že i při využití moderních technologií musíme přemýšlet – a chápat jak význam toho, co počítač zobrazuje, tak omezení, která s sebou přináší metoda měření, počítačové zpracování snímaného signálu, jeho zobrazení atd.

Navíc můžeme ukázat, že při troše šikovnosti a znalosti různých možností programu lze frekvenci měřit i přesněji. Například můžeme „roztáhnout“ časovou základnu a dostat maxima na obrazovce dál od sebe. Nebo využít další možnosti: zobrazit **frekvenční spektrum** snímaného signálu, jak to ukazuje obr. 5.2.



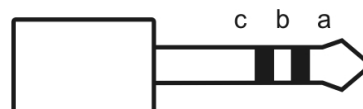
Obr. 5.2 Frekvenční spektrum signálu (zvuku ladičky)

Při prezentaci frekvenčního spektra se osvědčuje pískat například na laditelnou píšťalku nebo prostě ústy a měnit výšku tónu. Žáci pak jasně vidí, že s měnění se výškou tónu se mění frekvence.

K čemu lze dále využít zobrazení frekvenčního spektra a měření frekvence? Například k určení frekvenčního rozsahu hudebních nástrojů nebo lidského hlasu. Lze třeba soutěžit, kdo ze třídy zazpívá hlubší nebo naopak vyšší tón, kdo má největší rozsah tónů, ověřovat, zda má ladička opravdu frekvenci 440 Hz, jak je na ní napsáno, nechat žáky odhadnout frekvenci tónu kytary nebo jiného nástroje a pak změřit, kdo měl nejlepší odhad atd.

Další možností, jak využít frekvenční spektrum, je ukázat souvislost barvy tónu hudebních nástrojů se zastoupením vyšších harmonických frekvencí – a také ukázat, že tyto frekvence jsou celočíselnými násobky základní frekvence tónu. Místo tónu hudebního nástroje můžeme opět využít lidský hlas.

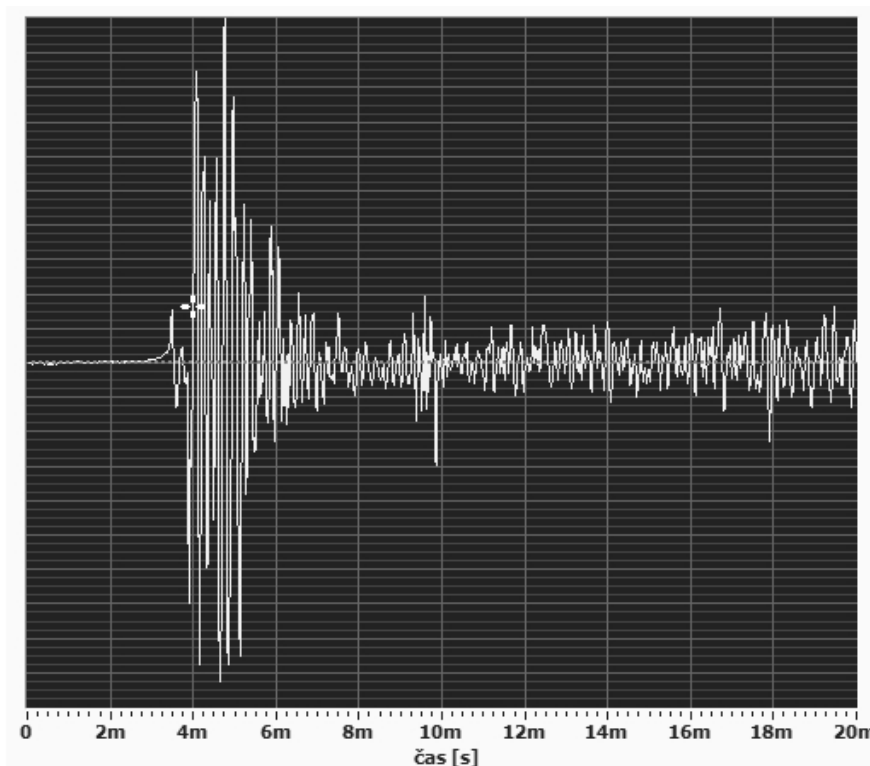
Pokud nám pro některé pokusy nestačí běžný mikrofon k počítači (například potřebujeme delší kabel nebo chceme mikrofon vsunout třeba do láhve apod.), můžeme využít levný malý elektretový mikrofon, který se jako součástka prodává v prodejnách elektronických součástek – např. typ MCE100 stojí necelých deset korun. K mikrofonnímu vstupu počítače jej připojíme stíněným kablíkem zakončeným konektorem 3,5 mm (slangově zvaným „jack“, viz obr. 5.3). „Špičky“ a, b konektoru propojíme se „středním vývodem“ mikrofonu, „tyčinku“ c s vývodem mikrofonu, který je spojen s jeho pláštěm. Tím je zajištěno správné napájení mikrofonu z mikrofonního vstupu.



Obr. 5.3 Konektor pro připojení mikrofonu k počítači

5.5.3 Příklad 2: počítač a mikrofon – jednorázové děje

Pro zobrazení jednorázových zvuků a dějů, například tlesknutí, nastavíme v programu *Soundcard Scope* volbu *Spouštění* (zkráceně označenou jako „Spoušť“) na hodnotu „normální“ nebo „jednorázové“. Program pak zaznamená a zobrazí zvuk, jakmile jeho amplituda přesáhne hodnotu nastavenou na obrazovce kurzorem ve tvaru křížku. (Ve skutečnosti se zobrazí i část průběhu signálu před daným okamžikem, čehož lze též při některých pokusech s výhodou využít.) Je-li spouštění nastaveno na jednorázové, další snímání zvuku se pak zastaví, takže zaznamenaný signál si můžeme podrobně prohlédnout a proměřit, jak to ukazuje obr. 5.4.



Obr. 5.4 Časový průběh jednorázového děje (tlesknutí prsty)

Na obrázku je vidět časový průběh zvuku při tlesknutí prsty o sebe a další signál, v čase necelých 10 ms, který odpovídá zvuku odraženému od blízkého předmětu.

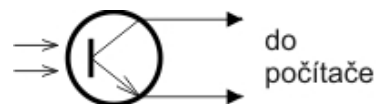
Tímto způsobem můžeme jednoduše a názorně měřit rychlost zvuku. Zvuk můžeme nechat odrážet třeba od tabule nebo jiné vhodné plochy. Toto měření je ovšem potřeba na daném místě předem vyzkoušet, abychom věděli, jak dlouhý čas na osciloskopu nastavit a zda nás nebudou rušit odrazy od jiných předmětů, například od stolu, podlahy apod. (Nežádoucí odraz lze potlačit například tak, že na stůl dáme tlustší svetr.) Také si musíme vyzkoušet dostatečně krátký a silný zvuk. Tlesknutí dvěma prsty o dva prsty druhé ruky obvykle vyhoví, tlesknutí celými dlaněmi většinou vydá zvuk příliš dlouhý, v němž následné odrazy zaniknou.

Dalším možným typem experimentů je zaznamenat ve větší místnosti, například ve třídě či v tělocvičně, jak klesá intenzita zvuku poté, co byl vypnut jeho zdroj (třeba když žáci naráz přestanou dělat hluk). Můžeme tak ilustrovat dozvuk místnosti a pří-

padně ho i orientačně měřit. Pro toto měření se hodí spíše program Audacity. V něm totiž můžeme nastavit zobrazení amplitudy signálu v logaritmické škále – tedy vlastně v decibelech. Lze pak odhadnout, za jak dlouho by hladina intenzity klesla o 60 dB, což je podle definice právě doba dozvuku.

5.5.4 Příklad 3: počítač a fototranzistor

K mikrofonnímu vstupu počítače nemusíme připojovat jen mikrofon. Zajímavou alternativou je připojení fototranzistoru. Třeba jednoho z nejlacinějších typů, jakým je IRE5. Jak naznačuje obr. 5.5, fototranzistor má pouze dva vývody, kolektor a emitor. Proud kolektorem je řízen ne proudem do báze, ale osvětlením fototranzistoru. Fototranzistor připojíme stíněným kablíkem, podobně jako mikrofon; emitor spojíme s vývodem „tyčinky“ konektoru, označenou „c“ na obr. 5.3. „Špičky“ a, b konektoru spojíme a propojíme s kolektorem fototranzistoru. Nejste-li si jisti, který vývod je který, stačí to vyzkoušet. (Při prohození přívodů se nepoškodí ani fototranzistor ani zvuková karta, ale připojení fototranzistoru nefunguje.) Skutečně stačí takto jednoduché zapojení – fototranzistor je totiž napájen proudem z mikrofonního vstupu.



Obr. 5.5 Připojení fototranzistoru k počítači

Správnou funkci poznáme, namíříme-li fototranzistor na žárovku nebo zářivku napájenou ze sítě. Na osciloskopu (tedy v programu *Soundcard Scope*) vidíme periodicky se měnící průběh osvětlení.

A co s fototranzistorem jako čidlem můžeme ve výuce dělat? Můžeme třeba nechat žáky předpovědět, s jakou frekvencí se mění právě třeba svit žárovky. Přímou odpověď je „s frekvencí, jaká je v síti“, tedy 50 Hz. Ovšem měření ukáže frekvenci 100 Hz – a můžeme diskutovat, proč je tomu tak. Žáky pak můžeme dovést k pochopení faktu, že žárovka se jasněji rozsvítí v obou půlvlnách střídavého napětí.

Fototranzistorem se můžeme podívat i na to, jak svítí někteří zástupci moderních technologií. Například některé „čelovky“ (malé svítily nošené na popruhu na čele) blikají s frekvencí několika set Hz. Podobně „blikají“ třeba obrazovky většiny notebooků. V tomto případě jde o frekvenci, s níž obrazovku zevnitř osvětlují osvětlovací trubice. Když už jsme u počítačů, můžeme se podívat, jak se s časem mění světlo, které vydává optická myš. Nebo na to, jaký signál vydává infračervený ovladač k televizi. Fototranzistor výše uvedeného typu je totiž citlivý i na blízkou oblast IČ záření. Časové průběhy signálů, které ovladač vydává při stisku různých tlačítek, si můžeme pohodlně prohlédnout, nahrajeme-li signál programem *Audacity*.

Možnosti využití našeho optického čidla tím ovšem nekončí. Můžeme ho zkusit namířit třeba na rotující sklíčidlo vrtačky (nasvícené ovšem denním světlem nebo „stejnsměrným“ světlem kapesní svítily, nikoli síťové žárovky). A prohlédnout si frekvenční spektrum signálu. Zřetelně v něm uvidíme vrchol, jehož frekvence odpovídá frekvenci otáček vrtačky.

5.5.5 Příklad 4: počítač jako generátor signálů

Počítač nemusíme využívat jen k nahrávání a zobrazování, ale také ke generování signálů. Praktický generátor signálů je i součástí programu *Soundcard Scope*. Umožňuje generovat signály harmonické („sinus“) i dalších průběhů (trojúhelníkového, obdélníkového a pilového – ovšem pozor, výstupní napětí těchto neharmonických průběhů se někdy dosti liší od ideálu; záleží přitom i na zvukové kartě počítače).

Frekvence kmitů se dá měnit v širokém rozmezí od jednotek Hz do deseti kHz – a po zapsání hodnoty do příslušného okénka i do vyšších frekvencí.

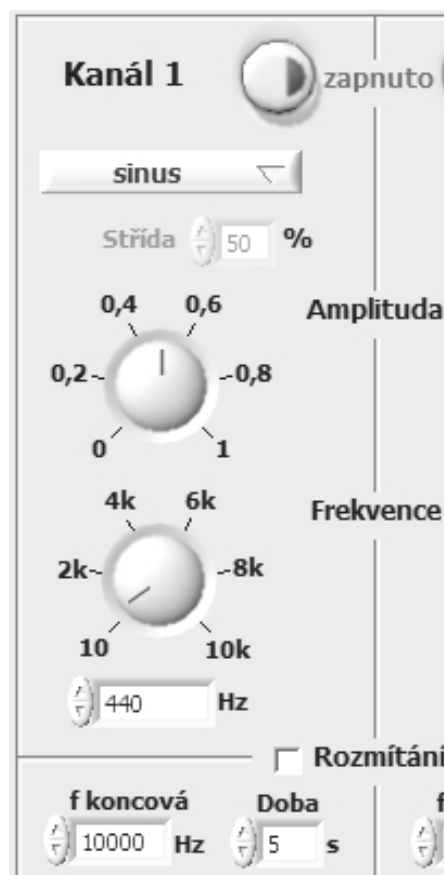
Můžeme proto tento generátor využít pro „měření“, které má dle zkušenosti u žáků vždy velký úspěch. Jde o zjištění, do jak vysokých frekvencí člověk slyší. Žáci, protože jsou mladí, dobře slyší i vysoké tóny. Přesto okolo 19 kHz již tóny neslyší úplně celá třída a tón o frekvenci 20 kHz už obvykle slyší jen někteří. Samozřejmě, pro tento pokus je třeba k počítači připojit reproduktory, které jsou schopny tak vysoké frekvence dostatečně hlasitě vyzářit.

Podobný pokus s nízkými frekvencemi naráží na to, že pro kvalitní reprodukci velmi nízkých frekvencí bychom potřebovali hodně velké reproduktorové soustavy. Proto je vhodnější použít kvalitní sluchátka. Při těchto pokusech si prakticky potvrdíme, že citlivost sluchu v oblasti nízkých frekvencí výrazně klesá.

Protože v programu *Soundcard Scope* máme k dispozici dva nezávislé generátory (pro levý a pravý kanál), můžeme pohodlně demonstrovat například skládání kmitů blízké frekvence, tedy rázy. Stačí generátory rozladit třeba o 1 Hz.

Tím samozřejmě možnosti využití signálních generátorů nekončí. Zvukem z reproduktoru můžeme třeba rozeznít ladičku, zvukem ze sluchátka rozeznít vzduchový sloupec v trubici a například tak hledat jeho rezonanční frekvence atd.

Některé z těchto a výše uvedených námětů už mohou přesáhnout možnosti běžných demonstračních experimentů či laboratorních prací vhodných do běžné výuky. Mohou ale být inspirací třeba pro kratší projekty. Pro ně může být výhodné, že počítač se zvukovou kartou je dnes výrazně běžnější a dostupnější než třeba osciloskop.

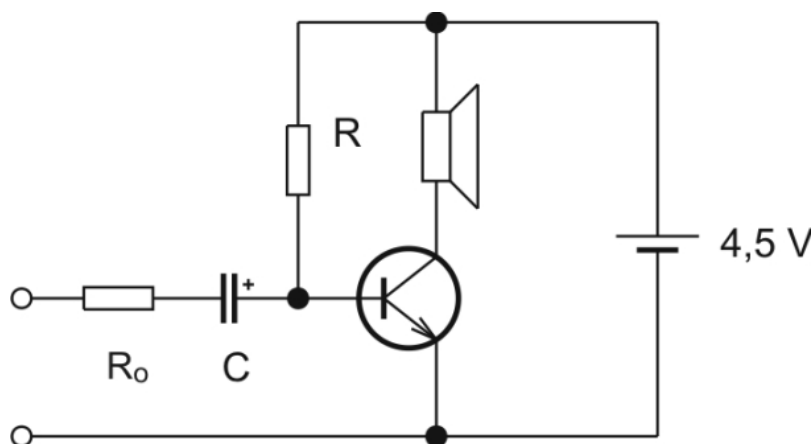


Obr. 5.6 Signální generátor programu *Soundcard Scope*

5.5.6 Příklad 5: nejjednodušší zesilovač

K technologiím, které v posledním půlstoletí významně proměnily náš život, neodmyslitelně patří polovodiče. Přesto může být například funkce tranzistoru jako zesilovače pro žáky někdy trochu „záhadou“. K lepšímu seznámení a pochopení může i zde pomoci experiment.

Nebudeme zde uvádět celou metodiku, jak postupovat při seznamování s funkcí tranzistoru. Je vhodné například zapojit do obvodu kolektoru tranzistoru nejprve žárovku a ukázat, jak lze malým proudem báze řídit větší proud v kolektoru. Na úrovni gymnázia samozřejmě můžeme oba proudy měřit. Po těchto úvodních pokusech je ale vhodné postavit zařízení, které skutečně „něco dělá“. Příkladem je konstrukce podle schématu na obr. 5.7.



Obr. 5.7 Schéma nejjednoduššího zesilovače s reproduktorem

Jde snad opravdu o nejjednodušší zapojení, které ilustruje funkci tranzistorového zesilovače. Vhodným tranzistorem je třeba typ BC337 nebo BC338. Tyto tranzistory vydrží kolektorový proud přes půl ampéru, takže je při pokusech tak snadno nezničíme. Reprodukter by měl mít co nejvyšší odpor; běžně jsou k dostání reproduktory s odporem $8\ \Omega$. Reprodukter by také měl mít co největší *citlivost* – je tedy lépe použít raději reproduktor větší velikosti než nějaký miniaturní. Tomu by také vadil stejnosměrný proud, který jím protéká. Poznamenejme, že reproduktor je nejdražší součástí celé konstrukce. Cena ostatních součástí, s výjimkou baterie, nepřesáhne deset korun.

Rezistor R vybereme tak, aby napětí na reproduktoru bylo asi 1 V. Při odporu reproduktoru $8\ \Omega$ jím tedy bude protékat proud asi 125 mA. Proudový zesilovací činitel tranzistoru bývá několik stovek; řekněme, že je asi 300. Do báze tedy musí téct proud 300-krát menší než je proud kolektorem, čili přibližně 0,4 mA. Protože mezi bází a kladným pólem baterie je napětí necelé 4 V, znamená to, že rezistor R musí mít odpor asi $10\ \text{k}\Omega$. (Protože se ale proudový zesilovací činitel tranzistoru může kus od kusu lišit, může se stát, že pro náš konkrétní tranzistor bude vyhovovat třeba hodnota $12\ \text{k}\Omega$ nebo více.)

Takovéto úvahy, samozřejmě v poněkud podrobnější formě, je vhodné vést i se žáky. Je to příležitost prakticky procvičit a aplikovat Ohmův zákon, proudový zesilovací činitel tranzistoru, skutečnost, že napětí mezi bází a emitorem je v rozmezí asi 0,6 až 0,8 V, ...

Procvičit můžeme i vztah pro výkon. Jestliže mezi emitorem a kolektorem tranzistoru je napětí asi 3,5 V a kolektorový proud je 0,125 A, je příkon tranzistoru asi 0,44 W. Maličký tranzistor tedy výrazně hřeje. Nahlédnutím do katalogu zjistíme, že maximální povolený příkon tranzistorů daného typu je 0,625 W. Máme tedy ještě rezervu – ovšem pokud bychom napětí na tranzistoru nastavili mezi 2 až 2,5 V, katalogovou hodnotu maximálního zatížení bychom již o něco překročili. Tranzistor by to patrně ještě vydržel, ale na dotyk by již byl značně horký a jeho životnosti bychom zřejmě příliš neposloužili. Poznamenejme, že v semináři z fyziky bychom se zájemci mohli počítat i to, jak příkon tranzistoru závisí na napětí, které nastavíme na reproduktoru.

Jak podrobně vést se žáky podobné úvahy, je samozřejmě věcí učitele a záleží to na mnoha konkrétních okolnostech. Ale rozhodně je vhodné o funkci celého zesilovače diskutovat, abychom ho jen slepě nezapojovali podle schématu.

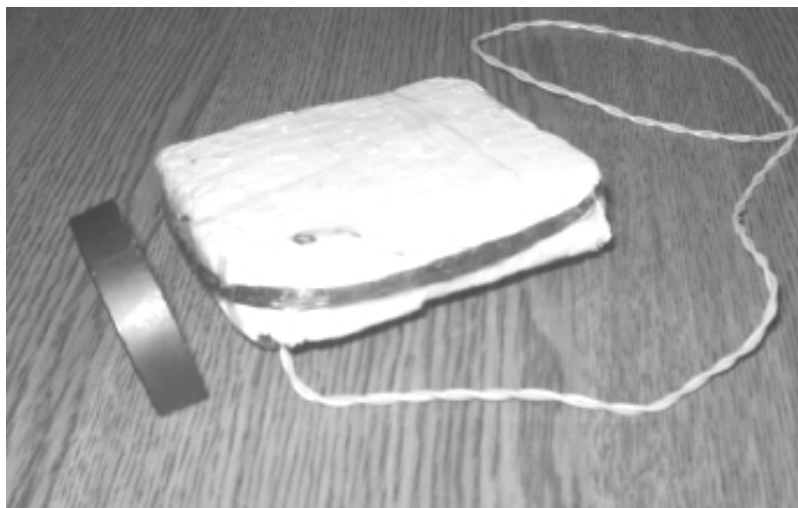
Kondenzátor C může mít kapacitu například 10 μF . Rezistor R_0 chrání zdroj signálu, který k zesilovači připojíme, hodnota jeho odporu může být například 22 Ω . Přívody připojíme kablíkem opět ke konektoru 3,5 mm, emitor k „tyčince“ označené „c“ na obr. 5.3, přívod spojený s kondenzátorem ke „špičce a“. Tentokrát špičky „a“ a „b“ nepropojujeme. Konektor můžeme zapojit do sluchátkového výstupu počítače nebo MP3 přehrávače. Po připojení baterie (a zapnutí zdroje signálu) reproduktor skutečně hraje!

Náš zesilovač je opravdu nejjednodušší možnou konstrukcí a není příliš hospodárny ani „ohleduplný“ vůči reproduktoru, kterým nechává protékat stejnosměrný proud. Nehraje také nijak nahlas; při daném nastavení dává výkon maximálně 60 mW. (Opět další námět na úvahy a výpočty se zájemci.) Ale hraje a alespoň trochu naznačuje, jak mohou fungovat nějaké „věci kolem nás“.

5.5.7 Příklad 6: model reproduktoru

V posledním příkladu se blíže podíváme na samotný reproduktor – tedy, přesněji řečeno, na funkci elektrodynamického reproduktoru.

Jeho modelem pro nás bude obyčejná destička z kousku polystyrénu o rozměrech přibližně 5x5 cm, kolem jejíhož obvodu namotáme několik desítek závitů tenkého izolovaného drátu a z boku přiblížíme magnet, jak to ukazuje obr. 5.8. Přívody cívky prodloužíme tenkým ohebným kablíkem.



Obr. 5.8 „Hrající destička“: model elektrodynamického reproduktoru

Konstrukce a funkce této „hrající destičky“ již byla popsána dříve na Veletrhu nápadů (a popis je dostupný i na webu, viz [20]), proto ji zde připomeneme jen stručněji.

Princip je jasný: Vodičem, tedy závity cívky, prochází proud. V magnetickém poli permanentního magnetu proto na závity cívky působí síla. Připojíme-li přívody cívky k ploché baterii, síla může destičku dokonce nadzvednout. Pokud zapínáme a vypínáme proud, destička sebou „cuká“. V tomto okamžiku je vhodné žákům říci, že kdybychom zapínali a vypínali proud velmi rychle, například 440-krát za sekundu, destička se bude chvět a rozechvívat okolní vzduch, tedy vydávat zvuk. Konstatování, že takhle rychle neumíme rukou zapínat a vypínat proud, vzbudí obvykle smích. Ovšem můžeme si pomoci: přívody připojíme k zesilovači, na jehož vstup přivedeme signál třeba z počítače nebo z MP3 přehrávače. Lze použít i magnetofon nebo walkman, ten už ale dnes některým žákům připadá jako cosi z dávné minulosti. Skutečnost, že destička pak opravdu hraje, tedy reprodukuje hudbu, spolehlivě překvapí každého, kdo to vidí a slyší poprvé.

K celé konstrukci a jejímu využití je vhodné doplnit několik poznámek. Zaprvé: Počet závitů cívky je vhodné volit takový, aby odpor celé cívky byl asi 8Ω nebo o něco více, abychom ji mohli bezpečně připojit k zesilovači. Při zapojování musíme dát pozor, abychom výstup zesilovače omylem nezkratovali, mohlo by hrozit jeho poškození. (Poznamenejme, že zesilovač může být v podstatě libovolný, na jehož výstup lze připojit reproduktor o impedanci 8Ω nebo nižší. Výkon zesilovače by měl být několik wattů. Není tedy vhodné použít výše popsany „nejjednodušší zesilovač“; to by byl zvuk příliš slabý.)

Za druhé: Závity cívky je potřeba pevně spojit s destičkou – aby se nehýbaly jen samotné dráty, ale aby pohybovaly celou destičkou, která pak působí jako membrána reproduktoru. Osvědčilo se omotat destičku co nejtěsněji izolepou. Za třetí: Je třeba použít dostatečně velký a silný magnet. A konečně: Neočekávejte bůhvíjakou hlasitost. Úspěchem je, že destička vůbec hraje. Ovšem, jsou-li žáci zticha, je hudbu slyšet po celé třídě či posluchárně. A není nutno jen poslouchat. Vezmeme-li destičku do ruky, jasně cítíme, jak se chvěje, zejména pokud hudba obsahuje hluboké tóny.

5.5.8 Závěr

Přístroje, které nás obklopují, jsou čím dál tím více „černými skříňkami“. Krystalku si kdysi mohl postavit i žák prvního stupně ZŠ; v mobilu dnes zvládneme maximálně vyměnit baterii a SIM-kartu. Z tohoto hlediska máme ve výuce fyziky obtížnější pozici. Mnohé ze současných technologií a přístrojů můžeme vysvětlit jen v náznaku. Navíc je otázkou, jak jim sami jako učitelé rozumíme. Princip deprézského měřicího přístroje je nám jasný, ovšem kdo z nás ví, jak vlastně měří digitální multimetr?

Ovšem na druhou stranu nám moderní technologie dávají velkou řadu pomůcek a nástrojů: CD jako mřížka, tužkové lasery, digitální fotoaparát umožňující zachytit a zvětšit malé detaily a zobrazit i blízkou oblast infračerveného záření – abychom jmenovali jen několik dalších námětů, tentokrát z oblasti optiky.

Příklady, uvedené v této kapitole, samozřejmě zdaleka nevyčerpávají možné využití počítačů a dalších technologií ani v oblasti zvuku a kmitání a vlnění. Záměrem bylo ilustrovat, že běžně dostupné moderní technologie a přístroje můžeme s výhodou užít i ve velmi jednoduchých školních experimentech a konstrukcích. A je snad jasné, že se přitom nemusíme omezovat jen na výše uvedené oblasti a témata.

Lze tedy shrnout, že ICT a moderní technologie jsou pro nás ve výuce fyziky **výzvou i příležitostí**. Výzvou ne vždy jednoduchou. Ovšem chceme-li ve výuce fyziky ukazovat její propojení s reálným světem – a právě to od nás žáci očekávají – nemůžeme se jí vyhnout. Samozřejmě nemůžeme každý zvládat všechno, od detailů počítačových měření až ke goratexovým membránám v bundách, či od nových zdrojů světla až k systémům GPS. „Renesančních osobností“, které by se orientovaly ve všech novinkách, zřejmě není mnoho a vyznat se ve všech moderních technologiích do větší hloubky nezvládnou ani ony. Ale přece jen, v lecčems nám fyzika pomůže vyznat se alespoň trochu. A počítače a moderní technologie jsou opravdu příležitostí. Třeba k tomu, dělat leckteré pokusy jednodušeji, elegantněji a názorněji, než to bylo možné ještě před nějakými dvaceti lety. A také ukázat, že v moderním světě kolem nás fyzika nejen funguje, ale že je pro něj v mnoha ohledech nezastupitelná.

Literatura

[1] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. VÚP Praha 2007. Dostupné na www: http://www.rvp.cz/soubor/RVPZV_2007-07.pdf (cit. 20. 10. 2008).

[2] *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia*. VÚP Praha. Dostupné na www: http://www.rvp.cz/soubor/RVP_G.pdf (cit. 20. 10. 2008).

[3] DVOŘÁK, L. *Klíčové kompetence nejsou posvátná kráva – a přesto nejsou k zahození*. Příspěvek ze sborníku konference Moderní trendy v přípravě učitelů fyziky 3. Dostupné na www stránkách: <http://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/NPVII/> (cit. 24. 10. 2008).

[4] KOLÁŘOVÁ, R. a kol.: *Příručka učitele fyziky na základní škole s náměty pro tvorbu ŠVP*. Prometheus, Praha 2006. 193 s.

- [5] LEPIL, O.; SVOBODA, E.: *Příručka pro učitele fyziky na střední škole*. Prometheus, Praha, 2007. 279 s.
- [6] *Metodický portál RVP*. Dostupný na www: <http://www.rvp.cz/>. (cit. 20. 10. 2008)
- [7] *Metodický portál RVP. Základní vzdělávání. ... Fyzika*. Dostupné na www: <http://www.rvp.cz/sekce/167>. (cit. 20. 10. 2008).
- [8] BROKLOVÁ, Z. *Noviny v hodinách fyziky*. Dostupné na www: <http://www.rvp.cz/clanek/232/1363> (cit. 20. 10. 2008). Poznámka: Na tento úvodní článek navazuje série dalších pěti příspěvků rozvíjejících a konkretizujících dané téma. Odkazy na tyto příspěvky jsou v článku uvedeny.
- [9] BROKLOVÁ, Z. *Jaderné hrátky*. ČEZ, a.s., 2006. 42 s.
- [10] BROKLOVÁ, Z. *Učíme jadernou fyziku*. ČEZ, a.s. 2008. 90 s.
- [11] POLÁK, Z. *Hrátky s magnetismem*. ČEZ, a.s., 2006. 54 s.
- [12] POLÁK, Z. *Hrátky s teplem*. ČEZ, a.s. 2007. 47 s.
- [13] KOUDELKOVÁ, V. *Hrátky s transformátorem*. ČEZ, a.s. 2007. 39 s.
- [14] SVOBODA, E. *Pokusy s jednoduchými pomůckami*. Prometheus, Praha 2001. 54 s.
- [15] DROZD, Z.; BROCKMEYEROVÁ, J. *Pokusy z volné ruky*. Prometheus, Praha, 2003.
- [16] *Veletrh nápadů pro fyzikální vzdělávání. (Pro učitele fyziky a nejen pro ně.)* Dostupné na www: <http://kdf.mff.cuni.cz/veletrh/sbornik/> (cit. 20. 10. 2008).
- [17] *Fyzweb*. Dostupné na www: <http://fyzweb.cz/> (cit. 20. 10. 2008).
- [18] *Klíčové kompetence v základním vzdělávání*. VÚP Praha, 2007.
- [19] *Klíčové kompetence na gymnáziu*. VÚP Praha, 2008. Dostupné na www: <http://www.vuppraha.cz> (cit. 22. 10. 2008).
- [20] DVOŘÁK, L. *Vlastníma rukama a hlavou: fyzikální tábory, soustředění a projekty na nich*. In: *Veletrh nápadů a informací pro fyzikální vzdělávání. Pro učitele fyziky a nejen pro ně*. Souhrnný elektronický sborník na CD. Ed.: Dvořák, L.; Broklová, Z. Prometheus, Praha 2005. Dostupné na www: <http://kdf.mff.cuni.cz/veletrh/sbornik/rozsirene/Dvorak/Dvorak.pdf> (cit. 22. 10. 2008).

6 Závěr

Aneb lze učit fyziku zajímavěji a lépe?

Leoš Dvořák

Vraťme se k otázce položené jak v názvu knihy, tak v podtitulku této kapitoly: *Lze učit fyziku zajímavěji a lépe?* Domníváme se, že ve světle poznatků, výsledků a námětů uvedených v předchozích kapitolách lze na tuto otázku odpovědět kladně.

Pro mnohé učitele fyziky to samozřejmě znamená *ještě* zajímavěji a *ještě* lépe – protože dobře a zajímavě učí už nyní. Ale, jak víme nejen z nejrůznějších konferencí a seminářů, právě dobří a zkušení učitelé se vždy rádi přiučí něčemu novému, zkoušejí, jak věci učit nově, jak svou výuku vylepšit, zařadit do ní nové pokusy a nové myšlenky. Takže možnost učit ještě (třeba jen o kousek) zajímavěji a lépe pro ně není přítěží, ale spíše výzvou.

Jak dramatická je potřeba zlepšit výuku fyziky?

S přehnanými tvrzeními typu „ve školách bylo všechno špatně“ se občas setkáváme zejména na stránkách novin. Jak jsme však zmínili ve třetí kapitole, (konkrétně v části 3.3.2), z mezinárodních průzkumů vyplývá, že za významné faktory pro úspěšnost žáků v přírodovědných předmětech považovali čeští učitelé již v letech 1995 a 1999 zejména schopnost *tvorivého myšlení* a *logické uvažování* a dále pak *porozumění* přírodovědným pojmům, principům a strategiím. Pamatování vzorců a postupů příkládali naopak nejmenší důležitost. A ve většině vyučovacích hodin (viz část 3.3.5) vyžadovali po žácích, aby *zdůvodňovali svá tvrzení*. To zdaleka neodpovídá mediálnímu obrazu školy zahlcené biflováním.

Samozřejmě tím nechceme říci, že ve výuce fyziky bylo a je vše ideální. Kdyby tomu tak bylo, fyzika by jen těžko mohla být v žebříčku oblíbenosti někde na druhém místě od konce. A pokud by je výuka fyziky zaujala a fascinovala, pak by se nejrůznější celebrity (které prošly našimi školami) asi jen těžko veřejně chlubily tím, že jí nikdy nerozuměly. Jestliže žákům některých našich gymnázií připadá fyzika „nudná“ či „stará“ (viz graf 2.16 v části 2.10) a jestliže důvod „fyzika mě baví“ je až tím *posledním* (resp. předposledním), proč se žáci základních a středních škol fyziku učí (viz tab. 2.5 v části 2.2), je to určitě důvod k zamyšlení. A k hledání cest, jak tento stav zlepšit.

Při tomto hledání je na čem stavět a na co navazovat. A to nejen na „příklady dobré praxe“ popsané ve čtvrté kapitole. Již výše zmíněné názory učitelů zjištěné v průzkumech z 90. let ukazují, že současný důraz na kompetence a rozvoj myšlení žáků není pro řadu učitelů fyziky ničím zásadně novým a zcela převratným. Dobří učitelé se vždy snažili osobnosti svých žáků rozvíjet, a to i ve svých předmětech či zejména v nich. A snažili se žáky pro svůj předmět zaujmout a nadchnout. V dnešní době je to možná obtížnější než dříve, ale na příkladech mnoha učitelů vidíme, že to jde.

Při hledání cest jak zlepšit a zatraktivnit výuku fyziky se vždy rozhlížíme po příkladech a zdrojích informací a inspirace. Snad pro vás jedním ze zajímavých a alespoň zčásti užitečných zdrojů informací byla i tato příručka. Nebudeme zde už znovu zdůrazňovat, co by v ní pro vás mohlo být podnětné. Každý jste si pravděpodobně vybral něco jiného – právě proto, že jako učitelé jsme každý trochu jinou osobností. (Na příkladu vybraných učitelů to ukázala kapitola 4.1.3.) Každého zaujme nebo osloví jiné zjištění, jiná informace, jiný námět pro výuku. Věříme, že jsme jich zde přes omezený rozsah příručky prezentovali dost, abyste si mohli vybrat. Zájemci, jak už bylo řečeno, mohou na webových stránkách projektu najít další, podrobnější a rozsáhlejší informace. Odkaz naleznete na konci první kapitoly.

Projekt, v jehož rámci tato příručka vznikla, bude formálně ukončen koncem roku 2008. Řadu otázek ovšem bude zajímavé zkoumat dále. V dohledné době mají být například uveřejněny výsledky mezinárodního výzkumu TIMSS 2007. Přirozeně se proto nabízí analyzovat je podobně jako výsledky dosavadních výzkumů a blíže se podívat na souvislost jeho výsledků (i výsledků předcházejících výzkumů) s výsledky našeho výzkumu popsány v druhé kapitole. Řada dílčích otázek by mohla být předmětem samostatnějších drobnějších výzkumů. Například by bylo užitečné zjistit, proč mají žáci tak malý zájem o historické souvislosti fyziky – viz tab. 2.9 a 2.10 v kapitole 2 – a jak by bylo vhodnější jim tyto souvislosti prezentovat. Určitě budou vznikat další metodické materiály, návody na nové varianty pokusů a další materiály pro obohacení výuky.

Když už jsme u budoucích výhledů – co bychom si mohli či měli na závěr přát do budoucna? Kromě řady zlepšujících se vnějších podmínek především to, co bylo zdůrazněno jako velmi důležitý faktor u „příkladů dobré praxe“:

*Aby nám všem vydrželo (případně se v nás znovu či více rozhořelo)
zaujetí pro náš obor a pro naše žáky. Prostě, aby nás stále bavilo učit.*

Pak máme, věřme, skutečně šanci učit fyziku alespoň o kousek zajímavěji a lépe.

O autorech

Aneb bez koho by příručka nevznikla

Příručka, kterou jste dočetli, je dílem autorského kolektivu pracovníků a doktorandů Katedry didaktiky fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze. V následujícím stručném přehledu uvádíme vedle vlastních autorů příručky i další členku řešitelského kolektivu, jejíž práce byla při řešení našeho projektu výrazným přínosem a výrazně přispěla i k finální podobě této publikace.

Doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.

Absolvoval Matematicko-fyzikální fakultu UK, obor teoretická fyzika. V tomto oboru se r. 1996 na MFF UK též habilitoval. Dlouhodobě se věnuje otázkám fyzikálního vzdělávání. Působí na Katedře didaktiky fyziky MFF; v letech 2000 až 2008 ji vedl. Je předsedou Rady doktorského studijního oboru Didaktika fyziky a obecné otázky fyziky na MFF. Pro budoucí učitele přednáší zejména různé partie klasické fyziky. Jeho odborné zájmy se vyvíjely od relativistické fyziky přes využití počítačů ve výuce fyziky k jednoduchým pokusům a jejich propojení s teorií, k problematice přípravy učitelů fyziky a obecným otázkám fyzikálního vzdělávání. Byl a je řešitelem řady projektů zaměřených mimo jiné na pregraduální a další vzdělávání učitelů; podílil se také na rozvoji neformálního projektu Heuréka. Zajímá se i o popularizaci fyziky.

RNDr. Irena Dvořáková

Vystudovala obor učitelství matematiky a fyziky na Matematicko-fyzikální fakultě UK. Od roku 1990 učí matematiku a fyziku na ZŠ a MŠ Červený Vrch v Praze 6. Současně učí na Katedře didaktiky fyziky MFF UK, kde vede semináře pro budoucí učitele fyziky. Je spoluautorkou projektu heuristické výuky fyziky Heuréka, vede kurzy dalšího vzdělávání pedagogických pracovníků, zaměřené hlavně na aktivní práci se žáky.

RNDr. Martina Kekule

Absolvovala Matematicko-fyzikální fakultu UK, obor učitelství fyzika – matematika pro střední školy. V současné době je vědeckou pracovnící na Katedře didaktiky fyziky MFF UK, kde také bude obhajovat svou disertační práci. Jejím odborným zájmem je zejména tvorba testových úloh (např. pro Centrum zjišťování výsledků vzdělávání) a testování obecně. V oblasti didaktiky fyziky se dále věnuje zejména grafům a grafickému zobrazení.

Doc. RNDr. Růžena Kolářová, CSc.

Absolvovala Matematicko-fyzikální fakultu UK, obor učitelství matematiky a fyziky. Vyučovala na gymnáziu v Nové Pace, interní aspiranturu absolvovala na VÚP v Praze a od r. 1980 až dosud je na Katedře didaktiky fyziky MFF UK. Habilitovala se v oboru teorie vyučování fyzice v r. 1995 na MU v Brně. Přednáší didaktiku fyziky a působí v praxi školních pokusů. Zabývá se především výukou fyziky na základní škole, je autorkou a spoluautorkou souboru učebnic fyziky pro základní školy a metodických příruček pro učitele. Od roku 1982 do roku 2007 vedla Odbornou skupinu pro vyučování fyzice na ZŠ při FPS JČMF a byla organizátorkou 11 celorepublikových seminářů učitelů fyziky na ZŠ. Byla řešitelem projektů zaměřených na fyzikální vzdělávání. Je tajemnicí Rady doktorského studijního oboru Didaktika fyziky a obecné otázky fyziky na MFF.

RNDr. Zdeňka Koupilová, Ph.D.

Absolvovala Matematicko-fyzikální fakultu UK v magisterských oborech učitelství fyzika – matematika pro střední školy a jaderná a subjaderná fyzika. Na stejné fakultě také dokončila doktorandské studium. Ve své disertační práci se věnovala možnostem využití zážitkové pedagogiky ve fyzikálním vzdělávání. Zaměřuje se zejména na výuku a popularizaci fyziky mikrosvěta. V současné době je vědeckou pracovnící na Katedře didaktiky fyziky MFF UK a externě učí fyziku na gymnáziu PORG, gymnáziu a základní škola, o.p.s.

RNDr. Dana Mandíková, CSc.

Vystudovala učitelství matematiky a fyziky na Matematicko-fyzikální fakultě UK. Působí na Katedře didaktiky fyziky MFF UK, kde po ukončení studia absolvovala interní vědeckou aspiranturu. Podílí se na přípravě budoucích učitelů fyziky, zabývá se výukou fyziky na základních školách a gymnáziích, předmětem jejího zájmu jsou fyzikální prekoncepte žáků a studentů. Od roku 1991 spolupracuje na přípravě a realizaci mezinárodních výzkumů TIMSS a PISA v ČR. Externě učí fyziku na osmiletém gymnáziu Bud'ánka, o.p.s. Je spoluautorkou souboru učebnic „Fyzika kolem nás I-IV“ pro základní a občanskou školu.

Mgr. Radko Pöschl

Absolvoval Matematicko-fyzikální fakultu UK, obor učitelství fyzika – matematika pro střední školy. V současné době studuje v kombinované formě doktorské studium v oboru Didaktika fyziky a obecné otázky fyziky na MFF; zároveň pracuje v oblasti vzdělávání dospělých. Ve své činnosti na MFF UK se zaměřuje na problematiku zjišťování postojů žáků, zejména z hlediska jejich motivace k fyzikálnímu (a jinému) vzdělávání.

Prof. RNDr. Emanuel Svoboda, CSc.

Vystudoval přírodovědeckou fakultu Vysoké školy pedagogické v Praze, obor učitelství matematiky a fyziky. Působil nejdříve jako středoškolský profesor, od r. 1969 až dosud je na Matematicko-fyzikální fakultě UK Praha. Zde se habilitoval v oboru teorie vyučování fyzice, od r. 1977 je na Katedře didaktiky fyziky profesorem teorie vyučování fyzice. Přednáší didaktiku fyziky pro studenty učitelství fyzika – matematika a další předměty. Dlouhá léta působil v praxi školních pokusů z fyziky. Zabývá se vzděláváním učitelů fyziky pro střední školy, je autorem nebo spoluautorem učebnic fyziky pro gymnázium a metodických příruček pro učitele fyziky na střední škole. Byl a je spoluřešitelem projektů zaměřených na vzdělávání ve fyzice. Je členem Rady doktorského studijního oboru Didaktika fyziky a obecné otázky fyziky na MFF UK Praha, členem Oborové rady doktorského studia studijního oboru Didaktika fyziky na PřF UP Olomouc a členem Oborové rady doktorského studia studijního oboru Teorie vzdělávání ve fyzice na PeF ZČU Plzeň.

RNDr. Vojtěch Žák, Ph.D.

Absolvoval Matematicko-fyzikální fakultu UK, obor učitelství pro SŠ fyzika – matematika. V r. 2006 obhájil na MFF UK disertační práci s názvem „Zjišťování parametrů kvality výuky fyziky“, od té doby působí na Katedře didaktiky fyziky MFF UK, v současné době jako odborný asistent. Má několikaleté zkušenosti s výukou fyziky a matematiky na soukromých i veřejných gymnáziích. Na MFF vyučuje jak předměty zaměřené na fyziku, tak předměty pedagogického rázu. Několik let zde také vede Kroužek fyziky pro středoškoláky. Mezi jeho odborné zájmy spadá vedle výuky fyziky na SŠ a VŠ zejména pedagogika (v současné době ji studuje na Filozofické fakultě UK) a pedagogický výzkum.

Leoš Dvořák (editor)

Lze učit fyziku zajímavěji a lépe? Příručka pro učitele

Vydal MATFYZPRESS, vydavatelství Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy v Praze, Sokolovská 83, 186 75 Praha 8, jako svou 251. publikaci.

Obálku navrhl

Z předloh připravených v systému MS Word vytisklo Repro středisko UK MFF Sokolovská 83, 186 75 Praha 8.

1. vydání

Praha 2008

ISBN 978-80-7378-057-9