

# Vnímání fyziky středoškolskými studenty – včera dnes a zítra

Radko Pöschl  
KDF MFF UK, Praha

Metoda sémantického diferenciálu, psychoanalytická technika využívána nejen v oblastech pedagogiky, umožňuje zajímavým způsobem měřit skryté, konotativní významy pojmů u lidí. My jsme uvedenou techniku použili v rámci výzkumů realizovaných v letech 2004 a 2007, kdy bylo naším cílem zmapovat subjektivní význam připisovaný středoškolskými studenty pojmům matematika a fyzika. Zkoumali jsme konkrétně například, jak studenti vnímají fyziku z pohledů „krásy“, „zábavy“, „složitosti“, „blízkosti“, „stárání“ nebo jak blízce vnímají význam fyziky vůči významům jiných pojmů, jako jsou budoucnost, kultura, věda, škola, příroda a jiné. S výzkumnou metodou se lze blíže seznámit v publikaci původních tvůrců metody *The measurement of meaning* [2] nebo v publikacích věnovaných metodologii empirických výzkumů, např. v publikaci [3]. O podrobnostech, konstrukci použitého výzkumného nástroje a o výsledcích našeho výzkumu (výsledky z roku 2004) blíže pojednáváme v [1].

## Jedna zvědavá otázka

**Jak studenti vnímají fyziku?** Vlastní význam uvedeného dotazu je široký. Pro potřeby našich výzkumů jsme si dotaz konkretizovali v podobě dalších výzkumných otázek typu: Vnímají studenti fyziku pouze jako vyučovací předmět nebo si uvědomují také ostatní postavení fyziky ve svém životě? Je studentům fyzika blízká nebo vzdálená? Do jaké míry si studenti pojí fyziku s přírodou? Jaké pojmy si studenti s pojmem fyzika asociují? Jaké jsou názory studentů na fyziku coby vyučovací předmět, jaké na fyziku coby vědní obor? Nakolik poznatkům fyziky studenti věří a důvěřují? Jaký vztah pojí s pojmy kultura a fyzika? Apod.

Důležité je rovněž konkretizovat „kteří studenti“. Cílovou skupinu v našem výzkumu tvoří studenti pražských gymnázií. V roce 2004 jsme se zaměřili na studenty, jejichž studijní zkušenost odpovídala úrovni prvního, druhého nebo třetího ročníku čtyřletého studia. V roce 2007 byli dotazováni studenti pouze z úrovně třetího ročníku.

Tabulka 1 Četnosti skupin dotazovaných studentů ve výzkumech z let 2004 a 2007.

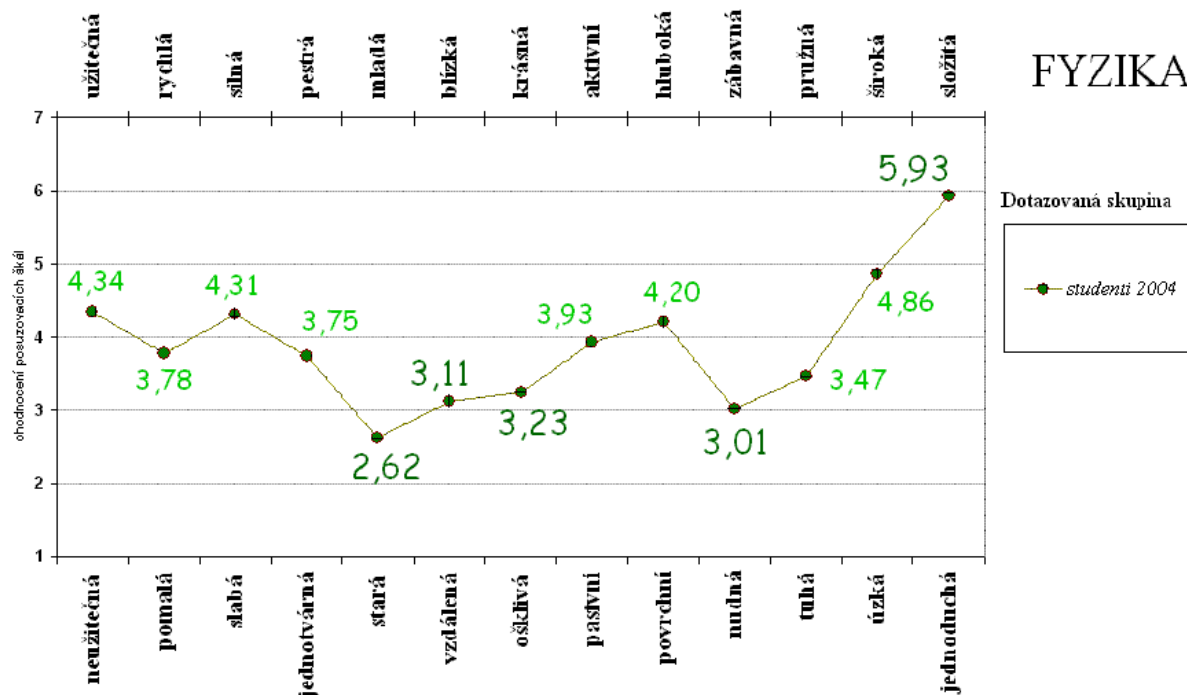
listopad - prosinec 2004		květen 2007
prváci druháci třetáci	třetáci	třetáci
901 studentů	276 studentů	230 studentů

## Prvá smělá odpověď

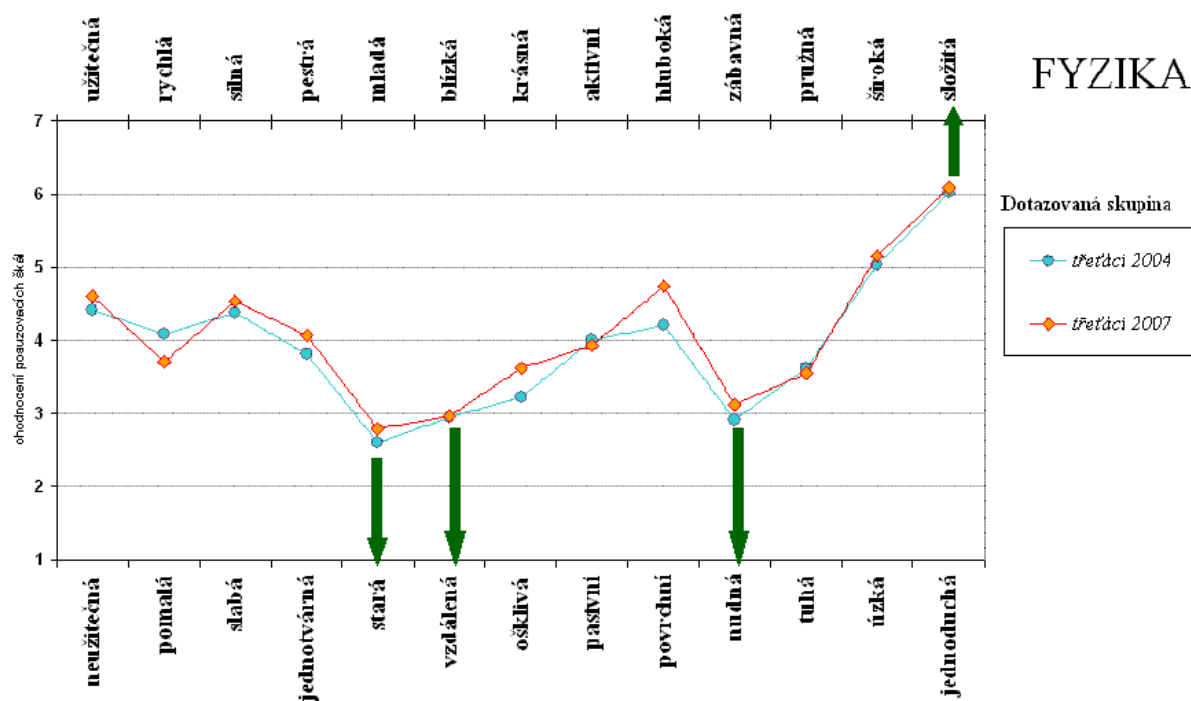
**FYZIKA je studentům „vzdálená“ - je pro studenty „nudná“, „ošklivá“, „složitá“ a „stará“.** V rámci použitého výzkumného nástroje studenti hodnotili pojem FYZIKA pomocí třinácti bipolárních škál adjektiv. Jejich úkolem bylo pozici svého postoje vyznačit pomocí křížku na sedmibodové škále. Sesbíraná data byla pro účely zpracování transformována tak, že jsme každé pozici stupnice přiřadili jednu numerickou hodnotu od 1 do 7, kde nižší škálové hodnotě odpovídá nižší stupeň měřené vlastnosti. Pro jednotlivé škály pak byla stanovena průměrná skóre, na jejichž základě je možné určit, jak dané pojmy studenti hodnotí.

Obrázek 1 znázorňuje výsledná průměrná skóre skupiny všech dotazovaných studentů z roku 2004, obrázek 2 nabízí porovnání výsledků studentů třetích ročníků z let 2004 a 2007. Posuzovací škály jsou v obrázcích reprezentovány údaji horizontálních os; vertikální osa udává měřítko pro umístění výsledných průměrných skóre na jednotlivých škálách.

Obrázek 1 Význam pojmu FYZIKA vnímaný studenty z hlediska jednotlivých posuzovacích škál (2004).



Obrázek 2 Srovnání vnímání významu FYZIKY mezi studenty třetích ročníků v letech 2004 a 2007.



## Druhá smělá odpověď

Pojem FYZIKA je studenty asociován spíše s pojmy TEORIE, VZOREC, ŠKOLA, POVINNOST než s pojmy VĚDA, PŘÍRODA, SVĚT, LÁSKA. Principiální smysl metody sémantického diferenciálu se uplatňuje v možnosti zmapovat a vzájemně porovnat konotativní význam více pojmů. Naši základní množinu sledovaných pojmů tvořily pojmy: HRA – BUDOUCNOST – PŘÍRODA – LÁSKA – FYZIKA – KULTURA – TECHNIKA – PRAVDA – INTERNET – VZOREC – EXPERIMENT – ŽIVOT – MATEMATIKA – POVINNOST – JÁ – VĚDA – TEORIE – ŠKOLA – SVĚT. Slova jsou ve výčtu uvedena v pořadí, v jakém se slovy studenti pracovali.

Tabulka 2 Průměrná skóre z jednotlivých škál pro všechny sledované pojmy (2004).

studenti 2004	HRA	BUD	PŘÍ	LÁS	FYZ	KUL	TEC	PRA	INT	VZO	EXP	ŽIV	MAT	POV	JÁ	VĚD	TEO	ŠKO	SVĚ
neužitečná - užitečná	5,65	5,91	6,49	6,39	4,34	6,31	6,23	6,07	6,57	5,23	6,08	6,40	5,41	5,26	5,39	6,57	5,08	6,06	6,14
pomalá - rychlá	4,85	4,69	3,98	4,35	3,78	4,14	5,91	3,90	5,15	4,13	4,23	5,67	4,04	3,72	4,84	4,42	3,06	3,31	5,41
slabá - silná	4,84	5,48	6,02	6,32	4,31	5,53	5,88	5,97	5,52	4,38	5,16	5,85	4,72	4,98	4,95	5,85	4,17	4,61	5,58
jednotvárná - pestrá	5,78	5,91	6,53	6,02	3,75	5,95	5,41	4,28	6,12	2,65	5,72	6,08	4,09	3,35	5,51	5,84	3,38	3,63	6,24
stará - mladá	4,21	5,41	2,93	4,91	2,62	3,01	5,28	3,22	6,32	2,68	4,14	5,10	2,30	3,43	6,22	3,06	3,01	2,97	2,66
vzdálená - blízká	5,14	4,41	5,33	5,40	3,11	5,12	4,68	5,02	5,63	3,38	4,54	5,84	3,93	4,75	5,24	4,24	3,56	4,70	4,95
ošklivá - krásná	5,65	5,47	6,45	6,40	3,23	5,83	4,43	4,78	4,91	3,22	4,96	6,01	3,93	3,43	4,69	5,10	3,74	3,73	5,80
pasivní - aktivní	5,99	5,66	5,52	6,04	3,93	4,76	5,14	4,54	5,57	3,02	5,69	6,18	4,23	4,76	5,53	5,22	3,02	4,37	5,62
povrchní - hluboká	4,70	5,16	5,94	6,19	4,20	5,22	3,95	5,73	3,96	3,61	4,56	5,80	4,48	4,02	5,50	5,48	4,24	4,00	5,17
nudná - zábavná	6,08	5,57	5,42	6,05	3,01	5,30	4,73	4,11	5,86	2,58	5,46	5,99	3,62	3,03	5,34	4,61	3,10	3,54	5,78
tuhá - pružná	5,29	5,25	5,23	5,33	3,47	4,60	4,67	3,77	5,50	2,94	5,07	5,72	3,93	3,27	5,16	4,84	3,22	3,33	5,04
úzká - široká	4,87	5,47	5,89	5,01	4,86	5,58	5,18	4,18	6,18	3,47	4,75	5,78	5,19	3,84	4,39	5,81	4,13	4,56	6,15
jednoduchá - složitá	4,31	5,40	6,19	5,74	5,93	4,87	5,87	5,13	4,49	4,71	4,91	6,03	5,59	4,35	5,90	6,26	4,92	5,07	6,24

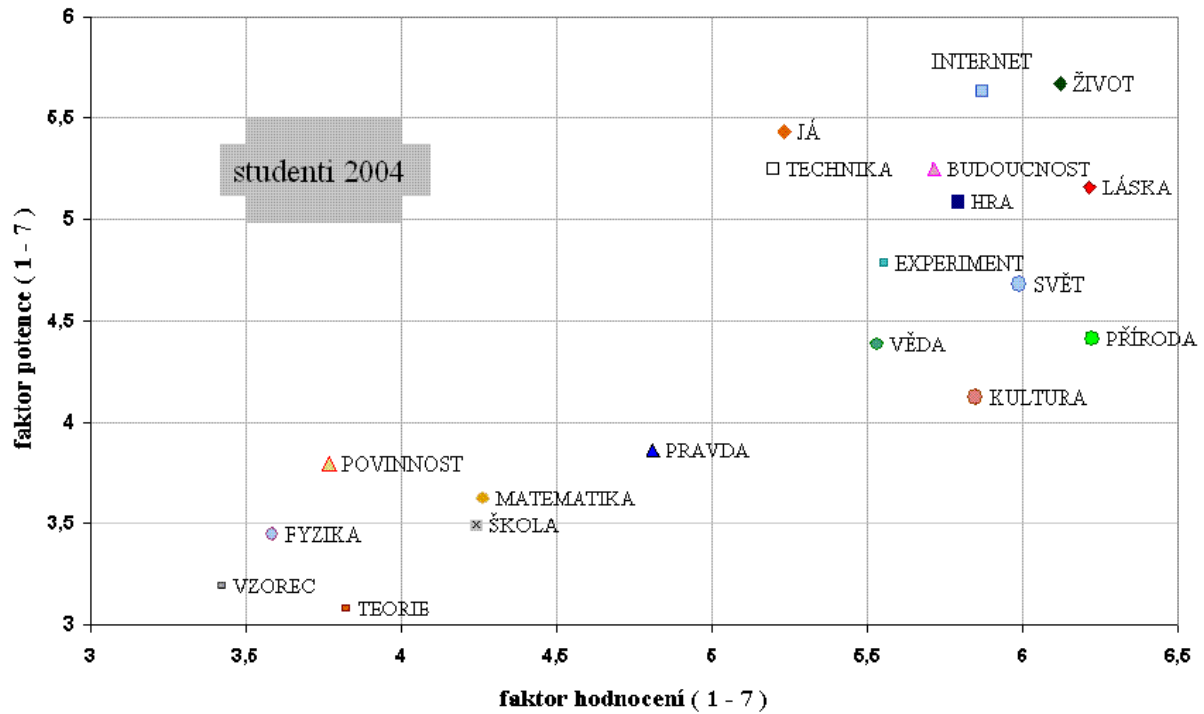
Průměrná skóre z jednotlivých škál (tabulka 2) určují souřadnice, respektive pozici každého pojmu v tzv. sémantickém prostoru. V našem případě se jedná o prostor třinácti-rozměrný. Obrázky 3 a 4 nám představují názorný pohled na umístění sledovaných pojmů v třírozměrném prostoru, jenž jsme získali na základě výsledků provedené faktorové analýzy; uvedené faktory hodnocení, potence a aktivity mimo jiné stvrzují výsledky původní Osgoodovy práce [2].

Pojmy *fyzika*, *matematika*, *škola*, *teorie*, *vzorec* a *povinnost* jsou ve svém významu v daném shluku studenty vnímány zvláště z hlediska charakteristik „krásy“, „pestrosti“, „aktivity“ a „zábavnosti“.

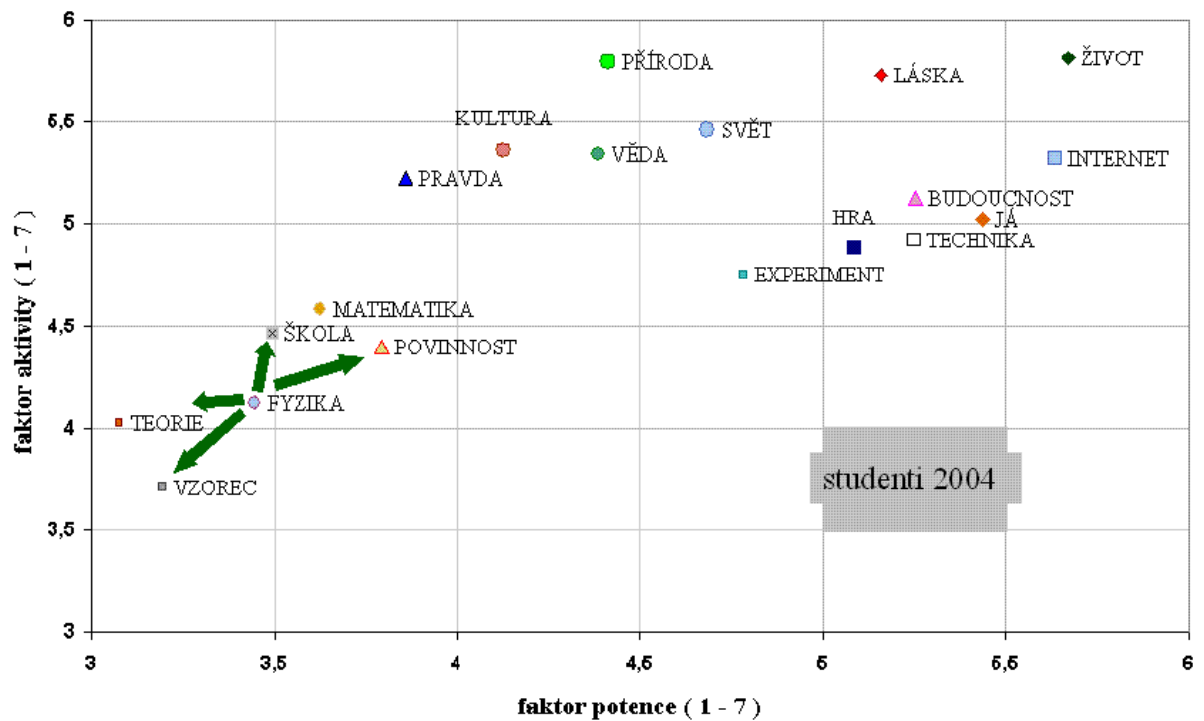
Na hodnoty průměrných skóre můžeme dále aplikovat vzorec pro výpočet eukleidovské vzdálenosti a můžeme tak vypočítat vzájemné vzdálenosti sledovaných pojmů v našem prostoru. Čím je hodnota D-statistiky menší, tím více jsou si pojmy významově bližší a naopak. Sledováním hodnot jednotlivých D-statistik (uvedených v závorce) dojdeme například k následujícím interpretacím: pojem FYZIKA je ve svém významu studenty vnímán nejbližší k pojmům *matematika* (1,93), *teorie* (2,07), *vzorec* (2,70), *škola* (2,74), *povinnost* (3,03); ve střední vzdálenosti je popsán významy pojmů *pravda* (4,19), *věda* (5,08), *experiment* (5,29), *technika* (5,51), *kultura* (5,58); nejdále je pro studenty svým významem k pojmům *budoucnost* (6,17), *já* (6,18), *svět* (6,27), *hra* (6,30), *příroda* (6,80), potažmo k pojmům *láska* (7,44), *internet* (7,46) a *život* (7,71).

Pro zajímavost: v souvislosti s tématem konference můžeme dalším výpočtem z nasbíraných dat nahlédnout, že pojem ŠKOLA je studenty vnímán jako *povinnost* (1,67), *matematika* (1,87), *teorie* (2,21), *fyzika* (2,74), *pravda* (2,76), *vzorec* (2,97). Škola pro studenty není *hrou* (5,17), o co hůře studenti školu nemají spojenou s *budoucností* (5,36) a *životem* (6,70); jinak řečeno: **studenti školu nevnímají jako budoucnost a život.**

Obrázek 3 Řez sémantickým prostorem studentů určený dimenzemi hodnocení a potence (2004).



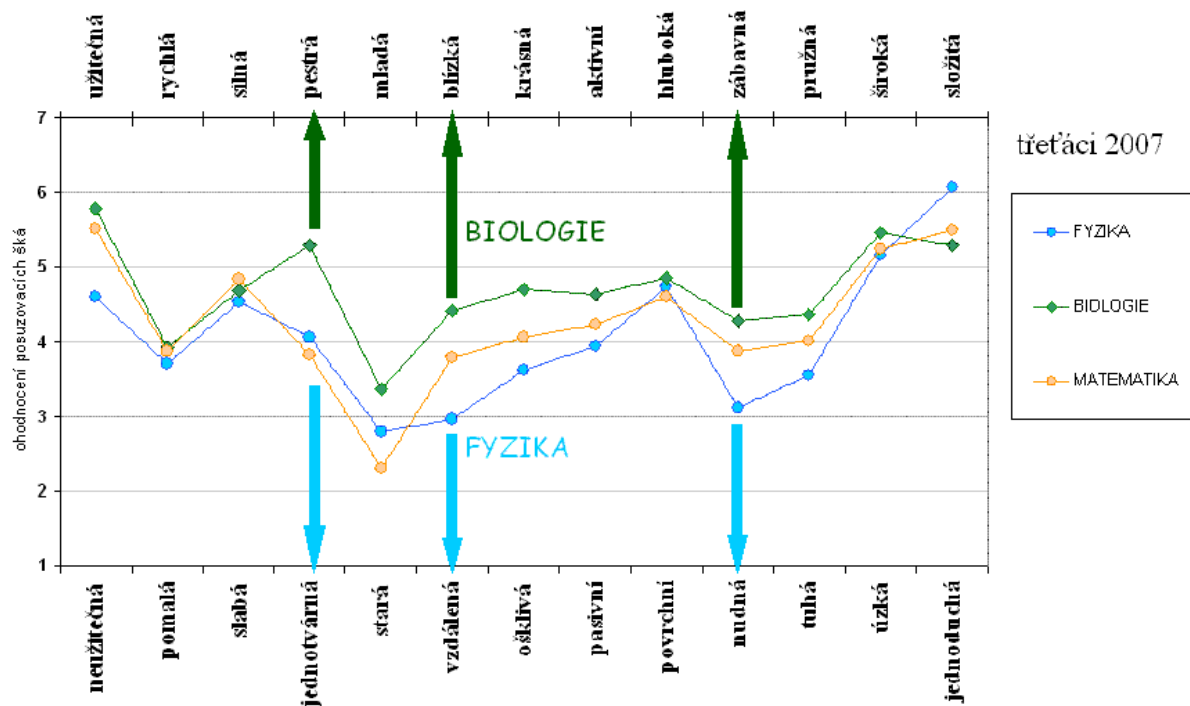
Obrázek 4 Řez sémantickým prostorem studentů určený dimenzemi potence a aktivity (2004).



## Třetí smělá odpověď

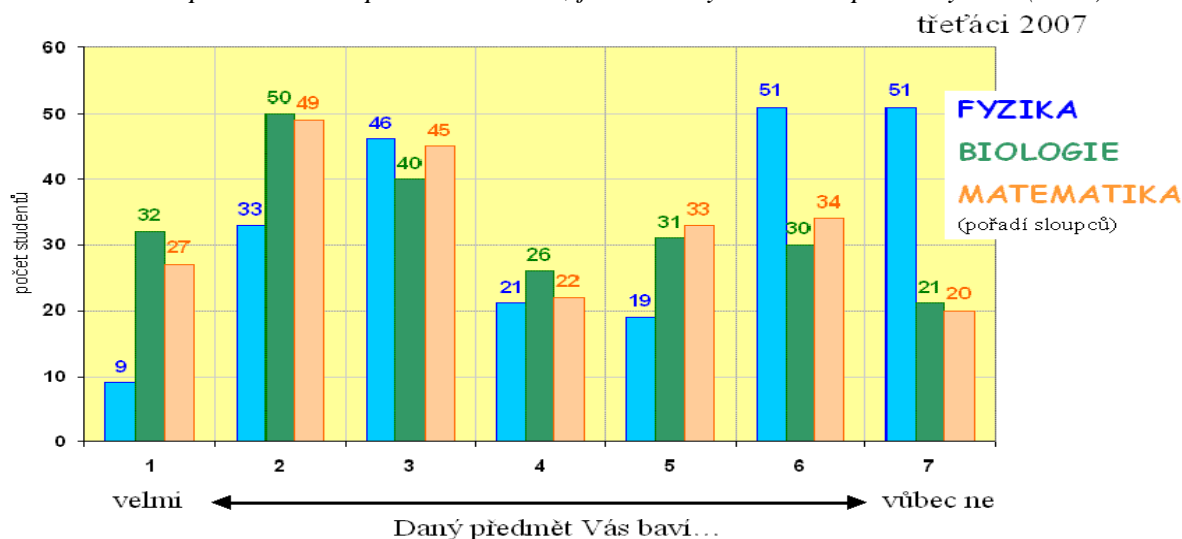
**BIOLOGIE** je studenty vnímána více pozitivně než **FYZIKA**. Biologie studenty baví více než fyzika. Základní množinu sledovaných pojmů jsme v rámci výzkumu v roce 2007 obohatili o pojem **BIOLOGIE**. Zajímalo nás, zda se ve výsledcích nového dotazování u studentů projeví proslychané pozitivněji laděné vnímání biologie. Naměřené výsledky (obrázek 5) ukazují, že biologie je studenty vnímána více pozitivně než fyzika zvláště z hlediska charakteristik „pestrosti“, „blízkosti“, „zábavnosti“; dále „krásy“ a „užitečnosti“.

Obrázek 5 Srovnání vnímání významů pojmů **FYZIKA**, **MATEMATIKA** a **BIOLOGIE** (2007).



Jedna z doplňkových otázek dotazníku zjišťovala míru toho, jak studenty fyzika, respektive biologie a matematika, baví. Graf četností (obrázek 6) poukazuje na skutečnost, že biologie studenty baví více než fyzika.

Obrázek 6 Sloupce četností odpovědí na otázku, jak studenty sledované předměty baví (2007).



## Čtvrtá smělá odpověď

Není pravda, že by většina studentů vnímala fyziku spíše jako vyučovaný předmět než jako vědní obor. Danou skutečnost potvrdily výsledky odpovědí na další z doplňkových otázek studentského dotazníku. Naměřené četnosti studentských odpovědí byly co do počtu srovnatelné, navíc spíše hovořily ve prospěch studentů, kteří fyziku vnímali spíše jako vědní obor (viz tabulka 3).

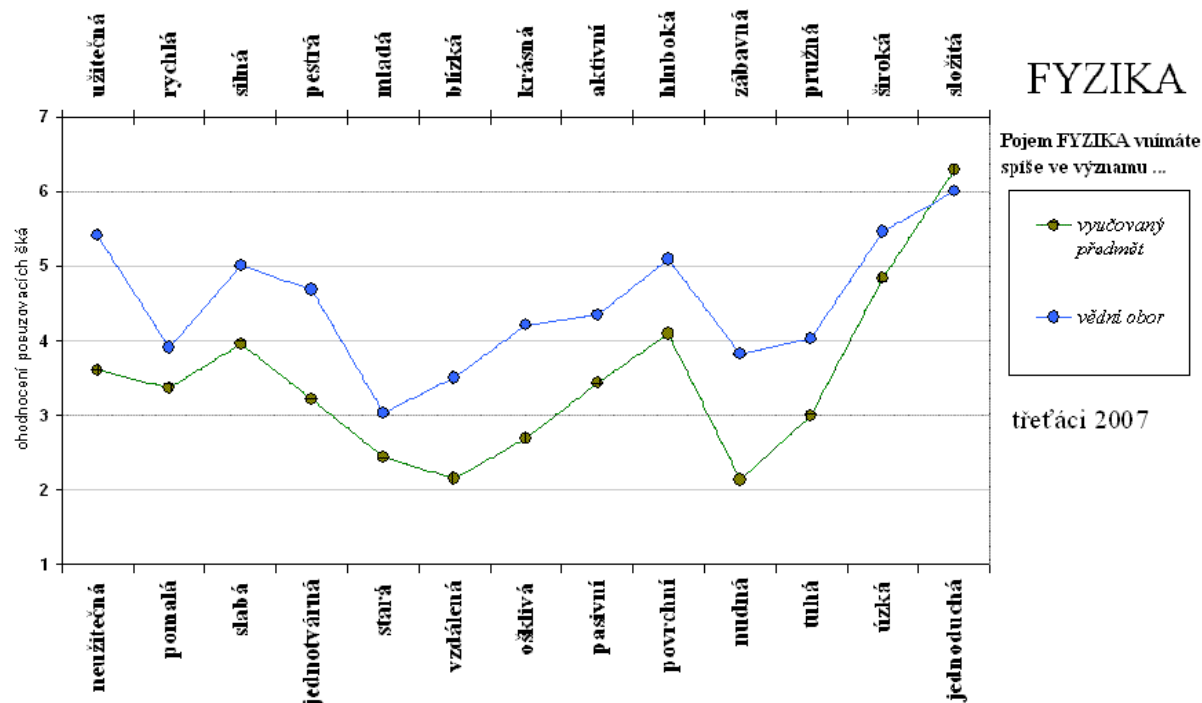
Tabulka 3 Četnosti odpovědí – vnímají studenti fyziku spíše jako vyuč. předmět nebo jako vědní obor.

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
septimý	74	57	16	147
prváci a kvinty	131	142	35	308
druháci a sextý	131	152	29	312
třetíci a septimý	130	125	17	272
čtyřletá	202	218	39	459
osmiletá	190	201	42	433
všichni studenti	392	419	81	892

Pojem FYZIKA vnímáte spíše ve významu ...				
2007	vyuč. předmět	vědní obor	v jiném	celkem
třetíci	57	62	25	144
septimý	32	44	7	83
třetíci a septimý	89	106	32	227

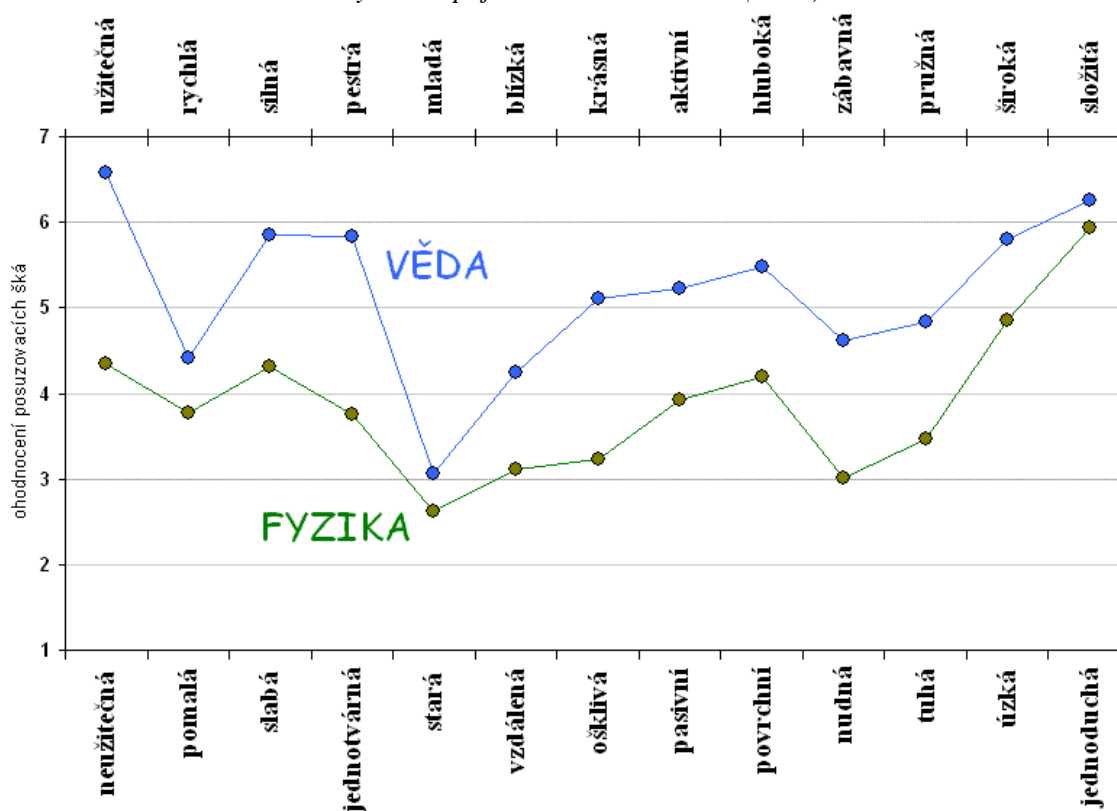
Co je pro nás však v této souvislosti zajímavé: studenti, kteří fyziku vnímají spíše jako vědní obor, vnímají fyziku více pozitivně než studenti, kteří ji vnímají spíše jako vyučovací předmět. (viz obrázek 7)

Obrázek 7 Srovnání vnímání významu FYZIKY mezi studenty dvou skupin předmět-obor (2007).



Souvisejícím faktem je, že **studenti pojem FYZIKA vnímají značně odděleně od pojmu VĚDA**. Danou skutečnost můžeme nahlédnout přes porovnání pozic těchto pojmů v sémantickém prostoru na obrázcích 3 a 4, srovnání škálových průměrů v obrázku 8 nebo přes výpočet hodnot jednotlivých D-statistik využitím hodnot z tabulky 2. VĚDA je ve svém významu studenty vnímána nejbližší k pojmům *kultura* (2,08), *svět* (2,08), *příroda* (2,20), *experiment* (2,61), *budoucnost* (2,93); dále je ve střední vzdálenosti popsána významy pojmů *pravda* (3,09), *technika* (3,32), *láska* (3,33), *matematika* (3,54), *hra* (3,56), *život* (3,59), *já* (4,06), *škola* (4,39), *internet* (4,58), *fyzika* (5,08), *povinnost* (5,21), *teorie* (5,58); nejdále je pro studenty svým významem k pojmu *vzorec* (6,53). U studentů, kteří fyziku vnímali spíše jako vědní obor, byla prokázána bližší významová podobnost pojmů fyzika a věda.

Obrázek 8 Srovnání vnímání významů pojmů FYZIKA a VĚDA (2004).



### Pátá smělá odpověď

**Názory studentů na fyziku jsou různé a bohaté.** V rámci doplňkových otázek dotazníku mohli svůj postoj k fyzice studenti více rozvést užitím vlastních slov. Pro zajímavost, k doplnění výše zmiňovaných fakt a pro vlastní inspiraci čtenáře dále bez bližších komentářů uvádíme pár doslovných citací z těchto studentských odpovědí:

*Fyzika „školní“ je nudná, fádňí, systematická, nepraktická, suchá, zastaralá, vnucená, bezbarvá, ošizená. Fyzika „obecná“ je pestrá, zajímavá, nebezpečná, výjimečná, užitečná, moderní.*

*Některá odvětví fyziky jsou zajímavá, nezbytná pro život, mnohdy velmi zpopularizovaná médií a podobně. Naopak o mnohých veřejnost ani neví, nebo alespoň neví, co si má představit pod prázdnými pojmy. Já osobně fyziku obecně uznávám jako zajímavý vědní obor,*

kteřý mě ovšem nenadchne natolik, abych se mu věnovala třeba ve volném čase, ale možná je to jen pro to, že o ní prakticky nic nevím – kromě několika vzorečků, které stejně zapomenu..., možná je to škoda...

Může být užitečná, ale vyučovaná fyzika na škole je spíš dost „suchá“, čili je to většinou o vzorcích, teoriích, příkladech s výsledkem, o kterém ani většinou nevíme, k čemu je. Užitečnější by bylo nám uvést různé příklady, možnosti fyziky – té „užitečné“ a nebazírovat na znalosti vzorečku...

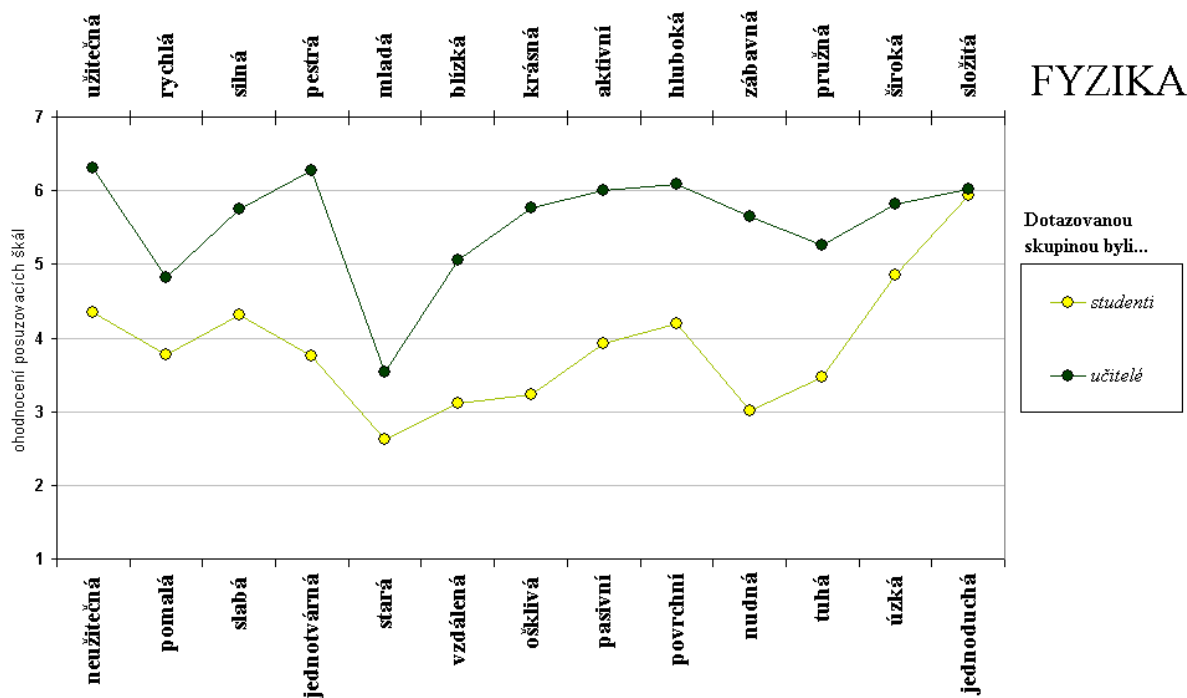
Fyzika je krásná a objevuje, učí nás znát život. Fyziku znepřijemňují vzorce a konstanty.

Co se týče výuky fyziky na školách, záleží především na kantorovi. Profesor, kterého jsme měli v 1. a 2. ročníku, do ní dokázal vnést tolik lidskosti a poezie, že byl každý fyzikální děj fascinující a blízký. Teď (s novým vyučujícím) poznávám jen nudnou (matematickou) část fyziky, která mi vůbec nepřipadá krásná. Nevidím v ní cit, vztahy a každodenní život.

## Závěrem

Představené výsledky ukázaly několik pohledů na skutečnost, jak studenti pražských gymnázií vnímají fyziku. Obrázek 9 nabízí dodatečné srovnání výše prezentovaných výsledků s výsledky výzkumu (2004), ve kterém byli respondenty přímo učitelé fyziky původně dotazovaných studentů. Je bez pochyb, že velký vliv na úroveň vnímání fyziky studenty má sama školská fyzika. Jest to proto nepřetržitá výzva pro samotné učitele (a to nejen učitele fyziky), aby se jim dařilo svým studentům co nejlépe předávat svůj pozitivní pohled na vnímání fyziky. Představené výsledky mohou učitele ponouknout a inspirovat „jak na to“.

Obrázek 9 Srovnání vnímání významu FYZIKY v pohledu studentů a v pohledu jejich učitelů (2004).





## Literatura

- [1] Pöschl, R. *Vnímání významu matematiky a fyziky středoškolskými studenty*. Diplomová práce. Praha: Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy v Praze, 2005. Dostupné z < <http://kdf.mff.cuni.cz/vyzkum/> >.
- [2] Osgood, Ch. E., Suci, G. J., Tannenbaum, P. H. *The measurement of meaning*. Urbana: University of Illinois Press, 1957. ISBN 0-252-74539-6.
- [3] Kerlinger, F.N. *Základy výzkumu chování*. Praha: Academia, 1972.