



**MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ  
FAKULTA**  
Univerzita Karlova

**DISERTAČNÍ PRÁCE**

Petr Kolář

**Východiska nového kurikula fyzikálního  
vzdělávání**

Katedra didaktiky fyziky

Vedoucí disertační práce: doc. RNDr. Mgr. Vojtěch Žák, Ph.D.

Studijní program: Fyzika

Studijní obor: Didaktika fyziky a obecné otázky fyziky

Praha 2022

Prohlašuji, že jsem tuto disertační práci vypracoval samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů, literatury a dalších odborných zdrojů. Tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Beru na vědomí, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorského zákona v platném znění, zejména skutečnost, že Univerzita Karlova má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle §60 odst. 1 autorského zákona.

V ..... dne .....

Podpis autora

Děkuji zejména vedoucímu práce, docentu Vojtěchu Žákovi, za jeho podnětné návrhy k designu výzkumu, svědomité vedení a spolupráci na výzkumných procedurách. I když docent Žák není spoluautorem této práce, na jejím vzniku má významný podíl – prezentovaných výsledků by nebylo možné dosáhnout bez jeho úzké spolupráce. A také bych rád poděkoval mojí manželce Viki, jejíž trpělivost zřejmě není nijak omezena.

Název práce: Východiska nového kurikula fyzikálního vzdělávání

Autor: Petr Kolář

Katedra: Katedra didaktiky fyziky

Vedoucí disertační práce: doc. RNDr. Mgr. Vojtěch Žák, Ph.D., Katedra didaktiky fyziky

Abstrakt: V této disertační práci jsou prezentovány výchozí a podpůrné body nového kurikula fyziky pro střední školy a použité metodologie. Design výzkumu byl inspirován zejména objektivistickou zakotvenou teorií. Bylo provedeno 29 hloubkových, polostrukturovaných rozhovorů s významnými českými fyziky a na základě jejich zpracování bylo identifikováno 79 myšlenek ohledně kurikula fyziky pro střední školy. 56 myšlenek bylo použito s přibližně dvouletým odstupem v dotazníkovém výzkumu, kde s nimi respondenti vyjadřovali na Likertově škále míru souhlasu. Respondenty dotazníku byli přírodovědci (nefyzici), didaktikové fyziky, středoškolští učitelé fyziky a také 26 z 29 fyziků, se kterými byly vedeny rozhovory. Dotazníkovým výzkumem byly identifikovány myšlenky, na kterých se shodly všechny skupiny respondentů a které jsou ve skupině fyziků stabilní v čase.

Klíčová slova: výzkum fyzikálního vzdělávání, didaktika fyziky, kurikulum, kvalitativní výzkum, interview

Title: Starting points for a new physics curriculum

Author: Petr Kolář

Department: Department of Physics Education

Supervisor: doc. RNDr. Mgr. Vojtěch Žák, Ph.D., Department of Physics Education

Abstract: This thesis presents starting and supporting points for a new secondary school physics curriculum and the methodology which was used. The research design was inspired mainly by the objectivist grounded theory. 29 in-depth semi-structured interviews were conducted with elite Czech physicists and there were identified 79 ideas about a secondary school physics curriculum. After approximately two years, 56 ideas were used in the questionnaire survey where respondents expressed on a Likert scale their degree of agreement with the ideas. Respondents were natural scientists (non-physicists), experts on didactics of physics, secondary school physics teachers and 26 of 29 physicists who were also participants of the interviews. In the questionnaire survey, there were identified ideas on which all groups of respondents agreed and which are stable in time in the group of physicists.

Keywords: physics education research, didactics of physics, curriculum, qualitative research, interview

# Obsah

<b>Seznam použitých zkratk</b>	<b>1</b>
<b>1 Úvod</b>	<b>2</b>
1.1 Charakteristika pojmu kurikulum . . . . .	5
1.1.1 Dimenze kurikula . . . . .	5
1.1.2 Formy kurikula . . . . .	7
1.1.3 Specifika fyzikálního kurikula . . . . .	8
1.2 Výzkumné otázky . . . . .	9
1.3 Jak číst tuto práci . . . . .	9
<b>2 Metodologie</b>	<b>10</b>
2.1 Analýza mezinárodních zdrojů odborné literatury . . . . .	10
2.2 Inspirace zakotvenou teorií . . . . .	12
2.2.1 Metody sběru dat . . . . .	13
2.2.2 Kódování . . . . .	13
2.2.3 Konstantní porovnávání . . . . .	14
2.2.4 Kategorizace . . . . .	15
2.2.5 Teoretické vzorkování . . . . .	15
2.2.6 Teoretické kódování . . . . .	15
2.3 Hlubkové rozhovory s fyziky . . . . .	16
2.3.1 Výběr respondentů rozhovorů . . . . .	16
2.3.2 Příprava rozhovorů a jejich pilotáž . . . . .	22
2.3.3 Výzkumné rozhovory . . . . .	26
2.4 Kódování, konstantní porovnávání a kategorizace . . . . .	28
2.4.1 Přepis rozhovorů . . . . .	28
2.4.2 Kódování rozhovorů . . . . .	29
2.4.3 Konstantní porovnávání během analýzy rozhovorů . . . . .	31
2.4.4 Softwarové zpracování rozhovorů . . . . .	32
2.4.5 Kategorizace kódů z rozhovorů . . . . .	34
2.5 Dotazníkový výzkum . . . . .	38
2.5.1 Analýza mezinárodních zdrojů odborné literatury . . . . .	38
2.5.2 Metodologie tvorby dotazníku . . . . .	38
2.5.3 Pilotáž dotazníku . . . . .	41
2.5.4 Respondenti a verze dotazníku . . . . .	42
2.5.5 Použité základní statistické metody . . . . .	44
2.6 Porovnání rozhovorů s fyziky s jejich dotazníky . . . . .	45
2.7 Určení výchozích bodů nového kurikula fyziky . . . . .	46

<b>3</b>	<b>Výsledky</b>	<b>48</b>
3.1	Výsledky analýzy mezinárodních zdrojů odborné literatury . . . . .	48
3.1.1	Nedostatek relevantních studií . . . . .	48
3.1.2	Proměna formou malých změn předchozího kurikula . . . . .	49
3.1.3	Problémy spojené s matematizací fyziky . . . . .	49
3.1.4	Důležitost organizační dimenze kurikula . . . . .	50
3.1.5	Potřeba teorie a filozofie vzdělávání . . . . .	51
3.2	Výsledky softwarového zpracování rozhovorů . . . . .	51
3.3	Výsledky analýzy rozhovorů metodami zakotvené teorie . . . . .	52
3.4	Výsledky dotazníkového výzkumu . . . . .	54
3.4.1	Výsledky dotazníkového výzkumu – fyzikové . . . . .	56
3.4.2	Výsledky dotazníkového výzkumu – přírodovědci . . . . .	56
3.4.3	Výsledky dotazníkového výzkumu – didaktici fyziky . . . . .	57
3.4.4	Výsledky dotazníkového výzkumu – učitelé fyziky . . . . .	57
3.4.5	Výsledky dotazníkového výzkumu – rovnocenné skupiny . . . . .	58
3.4.6	Výsledky dotazníkového výzkumu – rovnocenní respondenti . . . . .	59
3.5	Výsledky porovnání rozhovorů s fyziky s jejich dotazníky . . . . .	67
3.6	Celkové výsledky – výchozí body nového kurikula fyziky . . . . .	70
<b>4</b>	<b>Diskuze</b>	<b>76</b>
4.1	Diskuze mezinárodní odborné literatury . . . . .	76
4.2	Diskuze softwarového zpracování rozhovorů . . . . .	77
4.3	Diskuze metodologie zakotvené teorie a výsledků rozhovorů . . . . .	78
4.4	Diskuze dotazníkového výzkumu . . . . .	80
4.4.1	Diskuze dotazníkového výzkumu mezi fyziky . . . . .	81
4.4.2	Diskuze dotazníkového výzkumu mezi přírodovědci . . . . .	83
4.4.3	Diskuze dotazníkového výzkumu mezi didaktiky fyziky . . . . .	83
4.4.4	Diskuze dotazníkového výzkumu mezi učiteli . . . . .	84
4.4.5	Diskuze dotazníkového výzkumu – rovnocenné skupiny . . . . .	85
4.4.6	Diskuze dotazníkového výzkumu – rovnocenní respondenti . . . . .	85
4.5	Diskuze porovnání rozhovorů s fyziky s výsledky jejich dotazníků . . . . .	85
4.6	Diskuze celkových výsledků . . . . .	87
<b>5</b>	<b>Závěr</b>	<b>90</b>
	<b>Literatura</b>	<b>92</b>
<b>A</b>	<b>Oslovování účastníků rozhovoru</b>	<b>98</b>
A.1	Email . . . . .	98
A.2	Tištěný dopis . . . . .	99
<b>B</b>	<b>Otázky pokládané během rozhovoru</b>	<b>101</b>
<b>C</b>	<b>Vybrané výstupy softwarové analýzy rozhovorů</b>	<b>102</b>
C.1	Seznam klíčových slov . . . . .	102
C.2	Seznam shluků lemmat . . . . .	103

<b>D</b>	<b>Verze dotazníků</b>	<b>105</b>
D.1	Pilotní verze dotazníku . . . . .	105
D.2	Verze dotazníku pro fyziky . . . . .	118
D.2.1	Oslovovací email . . . . .	118
D.2.2	Připomínací email . . . . .	118
D.2.3	Dotazník pro fyziky . . . . .	119
D.3	Verze dotazníku pro přírodovědce . . . . .	124
D.3.1	Oslovovací email . . . . .	124
D.3.2	Dotazník pro přírodovědce . . . . .	124
D.4	Verze dotazníku pro didaktiky fyziky . . . . .	127
D.4.1	Oslovovací email . . . . .	127
D.4.2	Připomínací email . . . . .	127
D.4.3	Dotazník pro didaktiky fyziky . . . . .	128
D.5	Verze dotazníku pro SŠ učitele fyziky . . . . .	130
D.5.1	Oslovovací email . . . . .	130
D.5.2	Připomínací email . . . . .	130
D.5.3	Dotazník pro SŠ učitele fyziky . . . . .	131

# Seznam použitých zkratek

Zkratka	Význam zkratky
<i>APS</i>	American Physical Society
<i>CERN</i>	Conseil Européen pour la recherche nucléaire (Evropská organizace pro jaderný výzkum)
<i>ČAPV</i>	Česká asociace pedagogického výzkumu
<i>EPEC</i>	European Physics Education Conference
<i>Erasmus</i>	European Action Scheme for the Mobility of University Students
<i>ERC</i>	European Research Council
<i>GIREP</i>	Groupe International de Recherche sur l'Enseignement de la Physique (International Research Group on Physics Teaching)
<i>h-index</i>	Hirschův index
<i>ICPE</i>	International Conference on Physics Education
<i>ICT</i>	informační a komunikační technologie
<i>KDF</i>	Katedra didaktiky fyziky
<i>MF F UK</i>	Matematicko-fyzikální fakulta Univerzity Karlovy
<i>MPTL</i>	Multimedia in Physics Teaching and Learning
<i>MŠMT ČR</i>	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky
<i>NB</i>	Nobelova cena
<i>ORCID</i>	Open Researcher and Contributor ID
<i>PER</i>	physics education research
<i>PISA</i>	Programme for International Student Assessment
<i>RVP ZV</i>	Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání
<i>sciED</i>	Scientia in educatione
<i>SŠ</i>	střední škola
<i>TIMSS</i>	Trends in International Mathematics and Science Study
<i>VŠ</i>	vysoká škola
<i>WoS</i>	Web of Science
<i>ZŠ</i>	základní škola



# Kapitola 1

## Úvod

Cílem výzkumu předloženého na dalších stránkách bylo nalezení výchozích bodů nového kurikula fyziky pro střední školy<sup>1</sup> (dále SŠ), které by mohly být zajímavé z mezinárodního hlediska. Výsledků výzkumu bylo dosaženo úzkou spoluprací dvou výzkumníků – autora této disertační práce a školitele.<sup>2</sup> Spolupráce minimálně dvou výzkumníků byla nutná vzhledem k designu výzkumu, který bude popsán v kapitole *Metodologie*. Hlavním výstupem předloženého výzkumu je množina tvrzení ohledně fyzikálního kurikula pro SŠ, u kterých jsme schopni deklarovat určitou míru shody napříč relevantní odbornou komunitou. Prezentované závěry jsou výsledkem pouze základního zpracování a data získaná během výzkumu budou předmětem ještě dalších, podrobnějších analýz.

Pokud jde o proměnu kurikula (*curriculum change*), v souladu s FOSHAYEM & BEILINEM (1969, s. 277) se domníváme, že je nutné rozlišovat mezi skutečnou proměnou výuky ve školách a návrhy proměny. Jak dále tito autoři upozorňují, některé návrhy vyústily v podstatnou proměnu, mnohé ale jen v diskuzi, nikoli proměnu.

Prvotní motivací pro celý výzkum byla myšlenka na tvorbu nových učebnic fyziky pro střední školy a to pro různé typy středních škol (tj. gymnázia, střední průmyslové školy, střední odborné školy atd.). V době, kdy jsme s naším výzkumem začínali (říjen 2016), existovala v českém prostředí v podstatě pouze jedna ucelená série učebnic fyziky pro střední školy určená především pro gymnázia a varianty z této série odvozené (např. jednodílný přehled středoškolské fyziky nebo dvoudílná učebnice fyziky pro střední odborné školy). Naší ambicí není existující učebnice kritizovat – není nám ale zcela zřejmé, jak tyto učebnice vznikly: Jaký sledují cíl? Jak byl vybírán obsah? Kdo o něm rozhodoval? apod. Proto jsme se rozhodli pro tvorbu vlastních učebnic, které bychom mohli postavit na výzkumu, kde by byla transparentně zachycena cesta k výchozím bodům, na kterých učebnice postavíme.

Proces tvorby a vlastní učebnice by měli reflektovat kurikulum. Tím se ale oklikou dostáváme ke stejným otázkám, jako v odstavci výše. Ani v případě současného kurikula si nedovedeme jasně odpovědět, jak vzniklo, a můžeme se jen domýšlet. Abychom tedy získali pevný základ pro učebnice, rozhodli jsme se

---

<sup>1</sup>Slovo „nového“ je zde použito s předpokladem, že by výsledky našeho výzkumu mohly vést k proměně stávajícího kurikula fyziky pro střední školy.

<sup>2</sup>V dalších částech práce (když to bude vhodné) bude školitel označen jako *výzkumník I* a autor této práce jako *výzkumník II*.

nejdříve věnovat kurikulu jako takovému a určit jeho výchozí body (netroufáme si pouze ve dvou lidech tvrdit, jaké by mělo být přímo samotné kurikulum), které poslouží i jako výchozí body pro naši novou učebnici.

Časový průběh celého výzkumu je schématicky zachycen na obrázku 1.1. V první fázi jsme se věnovali analýze mezinárodních zdrojů odborné literatury ohledně metodologie tvorby kurikula. V dalších fázích výzkumu jsme se inspirovali především metodologií zakotvené teorie, kdy jsme se snažili od relevantních aktérů ohledně kurikula fyziky pro SŠ získat nosné myšlenky, na kterých by se shodovali.

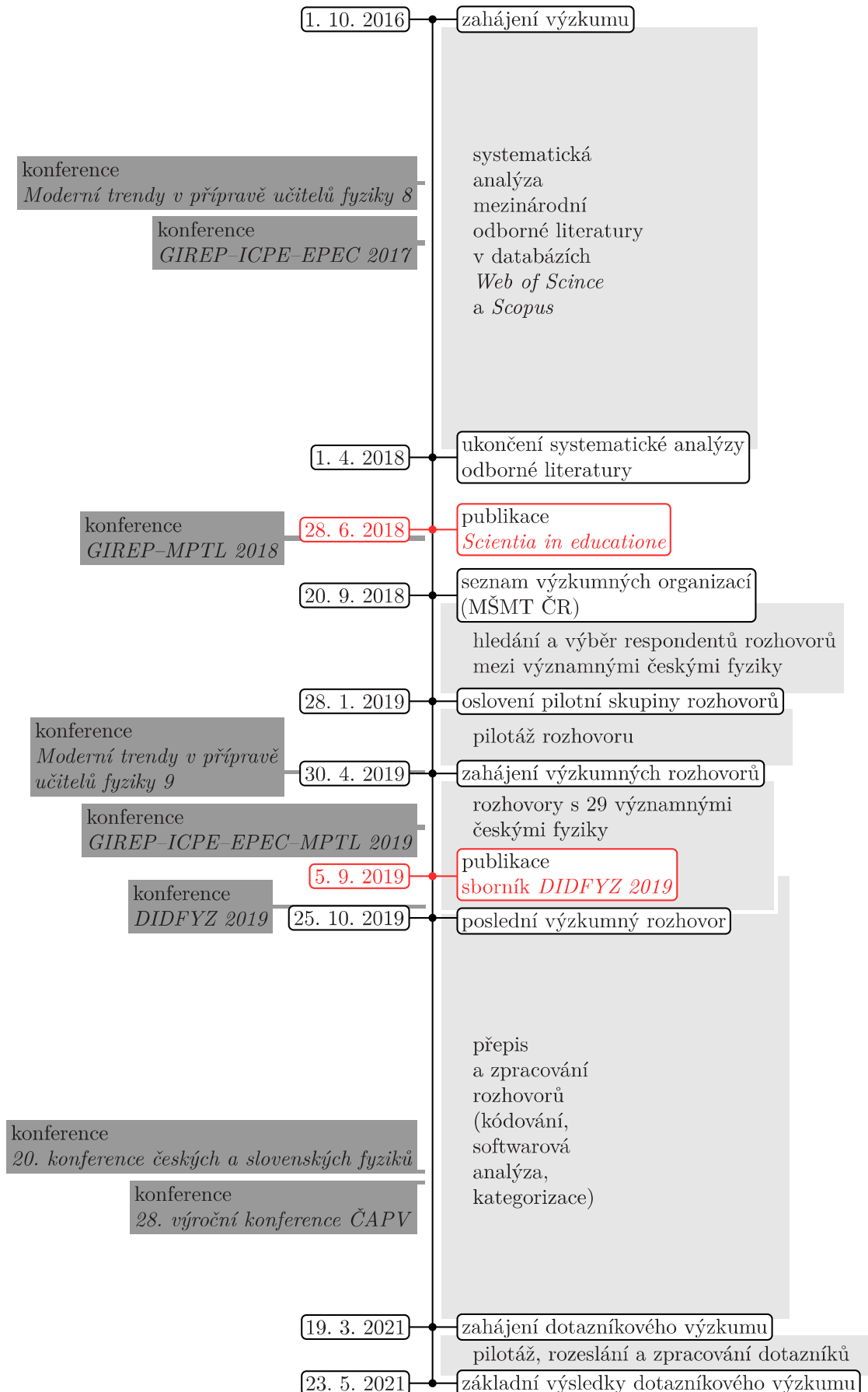
Naše snahy vedly k tomu, co FENCLOVÁ (1982, s. 61–70) označuje jako *výukový projekt fyziky*. Stručně popsáno, nejdříve jsme vybrali aktéry, které považujeme za relevantní ohledně kurikula fyziky pro SŠ, a to *fyziky, přírodovědce* (nefyziky), *didaktiky fyziky* a *SŠ učitele fyziky*. Jako aktéry, kteří by měli být významně slyšet, jsme vybrali špičkové fyziky, se kterými jsme provedli hloubkové polostrukturované rozhovory na téma fyzikálního vzdělávání na SŠ. Analýzou rozhovorů jsme získali myšlenky fyziků ohledně kurikula fyziky a učebnic a na jejich základě jsme vytvořili dotazník. V dotazníkovém výzkumu jsme s přibližně dvouletým odstupem od rozhovorů oslovili stejnou skupinu fyziků, se kterými jsme provedli rozhovor, a další skupiny relevantních aktérů vyjmenované výše. Respondenti dotazníku vyjadřovali míru souhlasu s tvrzeními, která byla získána analýzou rozhovorů. Data z dotazníků byla nakonec podrobena základnímu statistickému zpracování.

Čeští fyzikové věnují fyzikálnímu vzdělávání pro úroveň středních a základních škol poměrně velkou pozornost. Dokladem toho z nedávné doby je např. *20. konference českých a slovenských fyziků*, která se konala 7. až 10. září 2020 v prostorách Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy. Konference si kladla za cíl seznámit účastníky zejména s nejnovějším pokrokem v odvětvích fyzikálních věd, kterým se v Česku a na Slovensku fyzikové intenzivně věnují. Pozornost byla ale věnována také výuce fyziky a prezentaci fyziky pro širokou veřejnost. Šlo především o prezentace učitelů a didaktiků fyziky, ale také o vytvoření kontaktů mezi učiteli a vědci a představení iniciativ, které usilují o zpřístupňování fyziky.

Kurikulum, jehož tvorba je výše popsána, je možné zkráceně označit jako *field-community-based curriculum*. Tento termín se ale v mezinárodní literatuře nepoužívá. Zřídka se objevuje termín *community-based curriculum* zejména v souvislosti se vzděláváním ve zdravotnictví. My jsme se rozhodli pro tento termín na základě již nastíněné metodologie, kdy byl hlavní prostor dán aktérům, pro které je fyzika hlavním polem působnosti, tj. fyzikům. V souvislosti s naším výzkumem můžeme mluvit o tzv. „hlasu fyziků“ (*voice of physicists*). K tomuto sousloví nás inspiroval název článku *Did we hear you?: Issues of student voice in a curriculum innovation* (BROOKER & MACDONALD, 1999).

Jako příklad jiného přístupu můžeme uvést *state-based curriculum*, kde organizační rámec tvorby kurikula tvoří kurikulární komise (*curriculum commission, committee*), která je úzce spojena s ministerstvem školství (srov. s WESTBURYM & KOL., 2016, s. 734). Podobným příkladem může být tzv. *standards-based curriculum* (nebo se často objevuje spojení *standards-based reform*; viz HAMILTONA, STECHERA & YUANA, 2009), kde typicky státní organizace určuje měřitelné standardy, kterých má žák určité úrovně dosáhnout. Ověření dosažené úrovně bývá prováděno standardizovanými testy.

Obrázek 1.1: Přehled celého průběhu výzkumu s významnými časovými milníky



## 1.1 Charakteristika pojmu kurikulum

O pojmu *kurikulum* bylo mnohé napsáno mimo jiné i v české odborné literatuře, a proto bylo v následující charakteristice čerpáno zejména z ní. Charakteristika pojmu kurikulum je zde napsána na základě již publikované studie autora této disertační práce a školitele – viz ŽÁKA & KOLÁŘE (2018).

Pojem *kurikulum* patří ke složitějším pojmům užívaným v oblasti vzdělávání a bývá charakterizován různými způsoby. Jak bude zřejmé z následujícího textu, hlavním motivem jeho různých vymezení je *obsah vzdělávání*. Fakt, že se pojem kurikulum kryje s obsahem vzdělávání, je patrný z definic uvedených např. MAŇÁKEM & JANÍKEM (2009, s. 117), PRŮCHOU, WALTEROVOU & MAREŠEM (2013, s. 137) aj. Z těchto a dalších publikací je ale také zřejmé, že se pojem kurikulum neomezuje pouze na obsah vzdělávání (příp. studia), ale že je obsah vzdělávání díky pojmu kurikulum zasazen do širších souvislostí.

Pojem kurikulum je relativně často spojován s pojmy *učební* nebo *vzdělávací plán* – např. PRŮCHA (2017, s. 237), ROTH (1991, s. 659),<sup>3</sup> PRŮCHA, WALTEROVÁ & MAREŠ (2013, s. 137), MAŇÁK & JANÍK (2009, s. 117). Kromě samotného obsahu je tedy zdůrazňován také průběh vzdělávání, jeho postup, časové hledisko. Zde je patrná souvislost s latinským *curriculum vitae* (průběh života).<sup>4</sup> Pojem kurikulum však bývá chápán ještě širěji než jen jako obsah vzdělávání, jeho strukturování a organizování. PRŮCHA, WALTEROVÁ & MAREŠ (2013, s. 137) kurikulum vymezují jako *obsah veškeré zkušenosti, kterou žáci získávají ve škole a v činnostech ke škole se vztahujících, její plánování a hodnocení*. Z tohoto vymezení je patrné, že si autoři uvědomují, že obsah výuky (obecněji vzdělávání) není vhodné nahlížet odděleně od dalších pojmů, jako jsou např. metody a formy vzdělávání, cíle vzdělávání atd., a odráží se zde zřejmě přesvědčení, že školní výuka, její podmínky, průběh a výsledky velmi úzce souvisí s činnostmi a okolnostmi, které se odehrávají mimo školu. V přehledu a diskusi různých definic kurikula by bylo možné pokračovat dále, nicméně jeho význam bude diskutován v různých souvislostech v následujících oddílech.

### 1.1.1 Dimenze kurikula

Jedním z přístupů, jak strukturovaně řešit otázky spojené s kurikulem, je jeho nahlížení v různých dimenzích. Dále pracujeme s dimenzemi podle MAŇÁKA & JANÍKA (2009, s. 118–119):

- *ideová dimenze,*
- *obsahová dimenze,*
- *organizační dimenze,*
- *metodická dimenze.*

Jak bude zřejmé z dalšího textu, dimenze v podstatě určují časovou posloupnost, v jaké by mohla být řešena tvorba nebo zásadnější proměna kurikula. Logicky první, *ideová dimenze*, zahrnuje cíle, ke kterým má vzdělávání vést. Tyto

<sup>3</sup>Uvádí v Německu používaný termín *Lehrplan*

<sup>4</sup>Jazykové souvislosti pojmu kurikulum uvádí např. PRŮCHA (2017, s. 236–237).

cíle jsou obecně závislé na společenské situaci, která bývá silně ovlivněna nejen aktuálním stavem daného společenství, ale je také závislá na historickém vývoji a na očekáváních (predikcích) budoucnosti. Ideová dimenze zřejmě souvisí s filozofickými přístupy ke kurikulu. Přehledově jsou tyto přístupy v domácí literatuře prezentovány PRŮCHOU (2017, s. 237–241). Ze zahraniční literatury pro srovnání uvedme např. HENDERSONA (1996), příp. ORNSTEINA & LEVINA (1989).

PRŮCHA (2017, s. 240) rozlišuje následujících pět filozofických přístupů ke kurikulu: *akademický* (také tzv. *perennialismus*), *esencialistický*, *polytechnický*, *aktivistický* (*sociokritický*, *rekonstrukční*, *globální*) a *personální* (*progresivní*). Pokud porovnáme charakteristiky cílů takto pojatých kurikul (srov. s PRŮCHOU, 2017, s. 240), můžeme vysledovat, že některé přístupy (a příslušná kurikula) jsou orientovány spíše na jedince a jeho individualitu (personální přístup), některé spíše na společnost jako celek (aktivistický, akademický). Určité přístupy čerpají spíše z historie a kultury dané společnosti (akademický), jiné se orientují na budoucnost a budoucí možné proměny společnosti (aktivistický). V některých případech je zřejmý sklon ke konkrétním potřebám trhu práce (polytechnický), u jiných jde spíše o obecněji pojaté gramotnosti (esencialistický).

Dimenzí, která může být lidmi pěstujícími určitý vědecký obor (v našem případě fyziku) nebo jiný, např. umělecký, považována za zásadní a výchozí, je *dimenze obsahová*. Netriviální otázkou je, co z širokého oborového obsahu transformovat do kurikula – patří sem tzv. *ontodidaktická transformace*, tj. transformace obsahu fyziky jako vědy do kurikulárních dokumentů, včetně např. učebnic (viz např. JANÍKA, 2009, s. 141). Je zřejmé, že obsahem vyučovacího oboru může být nakonec jen velmi omezená množina oborových poznatků. V rámci fyziky, ale nejen jí, jsme vystaveni různým dilematům a tlakům. Na jedné straně se fyzika dynamicky rozvíjí, takže poznatků rychle přibývá, na druhé straně fyzika staví na historických poznatcích, např. klasické mechanice a klasické elektrodynamice. Je otázkou, jak ze „starých klasických“, ale i „nových kvantových, relativistických“, příp. dalších poznatků, vybrat vhodný kurikulární obsah. Způsobů, jak se o to pokusit, je zřejmě více. Patrně nikdo nebude zpochybňovat, že výběr obsahu by měl být veden jasnými cíli, které ale mohou být voleny různě, a proto vidíme jako transparentní tyto cíle explicitně uvádět.

Jak bylo uvedeno výše, kurikulum lze vymezovat a chápat různě. Pokud se ovšem zaměříme na školní vzdělávání v rámci určitého oboru (zde fyziky), nabývá na zvláštním významu tzv. *organizační dimenze* kurikula. Jedná se o to, že v daném státě, příp. jeho části, je školství v daném čase určitým způsobem organizováno. V dané geografické (a kulturní) oblasti a v jistém časovém intervalu existují určité typy škol a k nim se vztahující vzdělávací dokumenty. V současné době v České republice sem zejména patří *rámcové vzdělávací programy* a na základě nich vytvořené *školní vzdělávací programy*. Pro snahu vytvořit a prosadit inovované kurikulum je podstatné (a limitující), že nové kurikulum by mělo v dané době závazné dokumenty vzdělávací politiky respektovat, příp. by se autoři měli snažit, aby ze vzniklého nesouladu nevyplynuly nežádoucí konsekvence. Domníváme se, že je rozumné, aby organizační dimenze byla podřízena ideové a obsahové dimenzi. Je ovšem otázkou, zda tomu tak skutečně je a zda nedochází k nežádoucím deformacím kurikula kvůli jeho předem dané organizaci a vůbec organizaci celého školského systému.

Přímé působení učitele na žáka je součástí *metodické dimenze*. V rámci ní

dochází k *psychodidaktické transformaci* (viz např. JANÍKA, 2009, s. 141), tj. kurikulum obsažené např. ve vzdělávacích programech, ale také v metodických příručkách a učebnicích je transformováno do obsahu výuky. Obecněji může jít samozřejmě o působení vzdělavatele (např. lektora v science centru) na vzdělávajícího se (např. dítě v předškolním věku). Tato dimenze tedy úzce souvisí s formami a metodami výuky (vzdělávání), prostřednictvím kterých má být dosaženo stanovených vzdělávacích cílů. Je zcela zřejmé, že velmi závisí na přístupu konkrétního učitele, jak výuka proběhne. Potenciál sebelépe připraveného kurikula (jeho ideová, obsahová a organizační dimenze) tak může zůstat nevyužit a neproměněn, na druhou stranu může být přidána hodnota metodické dimenze díky kvalitnímu učiteli veliká, a tím pádem může učitel připravené kurikulum konstruktivně využít.

### 1.1.2 Formy kurikula

Předcházející stručný přehled dimenzí kurikula naznačuje, že určitá část kurikula je někdy úžeji spjata s jeho plánováním (promyšlením) – na něj výrazně odkazuje ideová dimenze kurikula, jindy spíše s realizací kurikula – zejména metodická a organizační dimenze. V odborných publikacích se v této souvislosti hovoří o formách, příp. rovinách kurikula (srov. s MAŇÁKEM & JANÍKEM, 2009, s. 119). V rámci výzkumů TIMSS (MULLIS & MARTIN, 2013, s. 4–6) jsou pak v této souvislosti rozlišeny tři roviny kurikula – *zamýšlené (intended)*, *realizované (implemented)* a *dosažené (attained)* kurikulum. V podstatě představují časovou osu, kdy kurikulum prochází cestou od zrodu v ideové podobě, přes jeho uskutečňování (typicky výuka daného vzdělávacího oboru) až ke změnám u žáků (v kognitivní, afektivní oblasti atd.). Podrobněji k tomu uvádí PRŮCHA, WALTEROVÁ & MAREŠ (2013, s. 103) následující formy existence obsahu vzdělávání: *konceptní, projektovou, realizační, výsledkovou a efektovou formu*.

*Konceptní forma* zahrnuje zejména představy o tom, co má být obsahem vzdělávání (např. vzdělávacího oboru fyzika). Patří sem zejména dokumenty státní školské politiky, v současné době v České republice především rámcové vzdělávací programy (RVP ZV, 2017 aj.), ale mohou sem také patřit koncepce vytvořené různými zájmovými a profesními skupinami lidí (v souvislosti s fyzikou např. představy fyziků-vědců ohledně obsahu školské fyziky). *Projektová forma* kurikula konkretizuje formu konceptní, a to zejména prostřednictvím učebnic a školních vzdělávacích programů konkrétních škol. *Realizační forma* kurikula pak představuje učivo, které je učitelem při konkrétní výuce v dané třídě (nebo jiným vzdělavatelem) zprostředkováno žákům. *Rezultátová forma* zahrnuje vzdělávací výsledky učících se osob (např. výsledky učení se žáků, které jsou typicky zjišťovány v písemných pracích v poměrně krátké době po skončení příslušné výuky). Při zjišťování výsledků vzdělávání je však možné zaměřit se více na budoucnost a zajímat se o dlouhodobé důsledky vzdělávání. Tyto projevy v postojích, politické orientaci, kulturním zaměření apod. bývají zahrnovány pod tzv. *efektovou formu* kurikula.

Vzhledem k tomu, že některá vymezení pojmu *kurikulum* zahrnují obsah veškeré zkušenosti, kterou žáci získávají nejen ve škole, ale i v činnostech, které se ke škole vztahují, je třeba připustit, že do vzdělávání mohou významně promlouvat jevy a okolnosti, které nejsou plánované. Ty spadají do tzv. *skrytého kurikula*

(MAŇÁK & JANÍK, 2009, s. 119).<sup>5</sup> To zahrnuje např. klima třídy a školy, rozvrh hodin, charakteristiky učitele, které se projevují při jeho interakci se žáky, a mnohé další.

### 1.1.3 Specifika fyzikálního kurikula

Charakteristiky kurikula uvedené v předcházejících oddílech se obecně týkají jakéhokoliv vzdělávacího oboru. Zaměříme nyní pozornost na fyzikální kurikulum. To má pochopitelně některá specifika. Jeho první specifikum je dáno tím, že samotný mateřský obor, fyzika, je součástí širší skupiny přírodních věd. Z toho vyplývá, že také fyzikální vzdělávání (a kurikulum) je součástí širěji pojatého přírodovědného vzdělávání, resp. kurikula. Ve vzdělávací praxi pak v souvislosti s tímto faktem dochází k tomu, že fyzika jako vzdělávací obor je více nebo méně integrována s výukou dalších přírodovědných oborů (srov. HEJNOVÁ, 2011). V této souvislosti poznamenejme, že nemusí jít jen o integrování přírodovědných poznatků (faktů), ale také např. metod, jakými přírodovědné obory k poznatkům dospívají.

Dalším charakteristickým rysem, který je specifický pro fyziku, je její značná matematizace. Pochopitelně také další přírodní vědy, ale i obory socio-humanitní, využívají matematický aparát (zejména ve fázi vyhodnocování získaných dat), nicméně pro fyziku je intenzivní využívání matematiky zcela zásadní (a konečně i historicky dané). Fyzika je tedy z podstaty integrována s matematikou.

Zatímco výše uvedená specifika jsou spíše ontodidaktické povahy (jsou spojena zejména s podstatou fyziky jako vědeckým oborem, jejím obsahem), následující specifikum můžeme asociovat spíše s psychodidaktickým rozměrem. Ze zkušenosti mnoha učitelů, ale také z výzkumných zjištění vyplývá, že fyzika patří mezi (nej)méně oblíbené předměty ve školách (např. HRABAL & PAVELKOVÁ, 2010, s. 31–33).

Specifik fyzikálního kurikula je možné samozřejmě nalézt více. Smyslem připomenutí několika z nich je naše přesvědčení, že proměna fyzikálního kurikula (tvorba nového) by měla mít tato specifika na zřeteli. Závěrem tohoto oddílu ještě uvedme, že kladení si podstatných otázek souvisejících s kurikulem není ničím novým, ačkoliv např. termín *kurikulum* zmíněn není (FENCLOVÁ, 1984, s. 15):

*Co však si mají z výuky fyziky odnést? Znalost pojmů a zákonů, teorií, principů, či představu o hlavních idejích fyziky a o mechanistickém, elektromagnetickém a moderním obrazu světa? Nebo mají spíše chápat cesty poznávání ve fyzice a metody práce fyziků? Lze žáky provádět historickým vývojem fyziky? Mají fyziku vidět spíše jako vědu přírodní či laboratorní? Má být fyzika pro žáky spíše lehká a zábavná, či obtížná a vznešená? Jsou pro žáky nutné znalosti z moderní fyziky? Jak se lze vyrovnat s explozí fyzikálního poznání? S kolika aplikacemi fyziky se žáci mají seznámit a s kterými? Co zařadit do všeobecného vzdělání žáka, který se už s fyzikou nikdy neseťká? Tyto a další otázky si kladou vědci a tvůrci didaktických systémů i projektů, odpovědi na ně nejsou lehké ani jednoznačné. I učitel by si na ně měl odpovědět, protože*

---

<sup>5</sup>Naopak výše uvedené formy a dimenze se týkají tzv. *formálního kurikula*.

*jeho práce a zdůrazňování některých aspektů často nejvýrazněji ovlivní učení žáků a jejich vzdělání.*

## 1.2 Výzkumné otázky

Jako hlavní výzkumnou otázku, na kterou se pokoušíme v našem výzkumu odpovědět, můžeme uvést:

*Jaká jsou východiska, na jejichž základě by bylo možné vytvořit nové fyzikální kurikulum pro střední školy?*

Tuto hlavní výzkumnou otázku lze rozdělit na dílčí otázky, které jsme sledovali v jednotlivých fázích výzkumu – jejich přehled je uveden níže:

- analýza mezinárodních zdrojů odborné literatury: *Jaká je metodologie tvorby fyzikálního (resp. přírodovědného) kurikula pro střední školy?*
- hloubkové rozhovory s významnými fyziky a jejich analýza: *Co by podle významných českých fyziků měla zahrnovat výuka fyziky na základních a středních školách?*
- dotazníkový výzkum: *Jaká je míra souhlasu přírodovědců (nefyziků), didaktiků fyziky a středoškolských učitelů fyziky s myšlenkami ohledně kurikula fyziky pro střední školy, které vzešly z rozhovorů s významnými fyziky?*
- porovnání dotazníků a rozhovorů: *Do jaké míry jsou názory fyziků ohledně fyzikálního kurikula pro střední školy stabilní v čase?*

## 1.3 Jak číst tuto práci

Popis našeho výzkumu je v této práci strukturován podle zvyklostí na *metodologii, výsledky a diskuzi*. Protože na sebe ale jednotlivé fáze výzkumu navazují a pozdější fáze jsou ovlivněny předchozími, vyskytují se i v metodologii odkazy na výsledky a diskuzi. Například v popisu metodologie použité k přípravě hloubkových rozhovorů s fyziky odkazujeme na výsledky a diskuzi analýzy mezinárodních zdrojů odborné literatury. Analýzu mezinárodní odborné literatury bychom sice mohli zařadit do *Úvodu* této práce, ale i v této počáteční fázi výzkumu jsme postupovali podle striktně dohodnutých metod, a proto jsme se rozhodli i tuto fázi strukturovaně popsat v metodologii, výsledcích a diskuzi. V práci tedy budeme na vhodných místech odkazovat, kdy je výhodné přejít na výsledky určité části výzkumu a příslušnou diskuzi.

V práci je pro popis událostí použit trpný rod nebo je psána v množném čísle. I když je autorem této práce pouze jediný člověk, vzhledem k použité metodologii výzkumu se nám jeví logičtější psát o obou výzkumnících (většina rozhodnutí byla učiněna po vzájemné diskuzi).



# Kapitola 2

## Metodologie

V této kapitole je podrobně rozebrána celá metodologie výzkumu, která byla již velmi stručně naznačena v *Úvodu*. Nejdříve bude popsána analýza mezinárodních zdrojů odborné literatury a dále kroky inspirované metodologií zakotvené teorie. Zakotvené teorii bude nejdříve věnován samostatný oddíl 2.2, kde budou metody zakotvené teorie popsány teoreticky, a následující oddíly budou popisovat konkrétní výzkumné procesy inspirované teoreticky popsanými metodami.

### 2.1 Analýza mezinárodních zdrojů odborné literatury

V tomto oddílu jsou popsány metody, kterými jsme se pokusili zodpovědět dílčí výzkumnou otázku *Jaká je metodologie tvorby fyzikálního (resp. přírodovědného) kurikula pro střední školy?* Text z větší části vychází z publikované studie autora této disertační práce a školitele – viz ŽÁKA & KOLÁŘE (2018).

Analyzovány byly především mezinárodní zdroje publikované v databázích *Web of Science*<sup>1</sup> (dále *WoS*) a *Scopus*<sup>2</sup>. Cílem analýzy bylo identifikování zdrojů pojednávajících o metodologii tvorby fyzikálního (nebo obecněji přírodovědného) kurikula. Pozornost byla zaměřena především na ideovou a obsahovou dimenzi kurikula (viz pododdíl 1.1.1) pro střední školy, které jsou stěžejní pro tvorbu učebnic, ale v potaz byly také brány všechny další skutečnosti, které by mohly být důležité a užitečné pro definování východisek nového fyzikálního kurikula – tedy i skutečnosti ohledně organizační a metodické dimenzi kurikula a jevy, které fyzikální kurikulum ovlivňují (např. úroveň matematiky žáků – viz pododdíl 3.1.3).

Databáze *WoS* a *Scopus* byly zvoleny z důvodu, že zásadní studie zabývající se proměnami kurikula jsou nakonec publikovány časopisecky, a ve zmíněných databázích jsou zahrnuty časopisy publikující studie z oblasti *physics education research* (dále *PER*). Systematická analýza probíhala od listopadu 2016 do dubna 2018 a celkem bylo identifikováno 38 potenciálně relevantních studií v databázi *Scopus* a 13 v databázi *WoS*. Vývoj počtu potenciálně relevantních studií je zachycen v tabulce 2.1.

---

<sup>1</sup>Dostupné z <https://www.webofknowledge.com/>

<sup>2</sup>Dostupné z <https://www.scopus.com/>

Tabulka 2.1: Počty identifikovaných potenciálně relevantních studií

Počet studií	<i>Scopus</i>	<i>Web of Science</i>
vyhledáno na základě klíčových slov a dalších filtrů	250*	200*
omezeno na základě názvu	80*	60*
dále omezeno na základě abstraktu	29	13
vyhledáno na základě klíčového slova <i>curriculum-making</i> , které bylo získáno díky doporučení kolegů (nezávisle na předchozí analýze)	9	

\*Počty studií jsou zaokrouhleny na desítky.

Relevantní studie byly v databázích *WoS* a *Scopus* vyhledávány pomocí různých kombinací klíčových slov a dalších filtrů, kterými se vždy počet studií pro určitou kombinaci klíčových slov omezil přibližně na 50 (to proto, aby jejich analýza byla časově únosná). Použitá klíčová slova jsou uvedena v následujícím seznamu:

- *physics*,
- *science*,
- *curriculum*,
- *curriculum reform*,
- *curriculum design*,
- *secondary school*.

V databázi *Scopus* byla tato klíčová slova použita pro hledání mezi abstrakty (*abstract*) nebo názvy studií (*article title*), v databázi *WoS* mezi tématy studií (*topic*).

Filtry, kterými se dále omezoval výběr studií, byly vždy nastaveny tak, aby platily zároveň (jednalo se o jejich průnik). V případě databáze *Scopus* se jednalo o filtry: *article or review*, *physical sciences*, *social sciences and humanities* a časové rozpětí *2000 to present*. V databázi *WoS* byly použity filtry: *article*, *review*, *education and educational research* a časové rozpětí opět *2000 to present*.

V průběhu analýzy ale došlo v databázi *Scopus* ke změně vyhledávací a po změně se mírně lišily i použité filtry – nově byly použity následující: *article*, *review*, *physics and astronomy*, *social sciences*. Časové rozpětí zůstalo stejné.

Každá množina přibližně 50 studií dohledaných výše popsaným způsobem byla následně tříděna a omezována na základě názvů studií a na základě jejich abstraktů. Nejdříve byly vyřazeny studie, jejichž název napovídal, že nebudou pro výzkum relevantní. Jednalo se především o studie, které se věnovaly pouze velmi konkrétním fyzikálním tématům (např. se často objevovalo téma elektromagnetické indukce), přičemž náš výzkum je zaměřen na komplexnější pohled na fyzikální kurikulum.<sup>3</sup> Často se také objevovaly studie zaměřené na genderové

<sup>3</sup>Relativně vysoký počet prací zaměřených na začlenění určitého fyzikálního nebo interdisciplinárního tématu do kurikula a přitom nízký počet prací, které se kurikulem zabývají komplexněji, byl identifikován v disertačních pracích z didaktiky fyziky, které byly dříve obhájeny v České republice (podrobněji ŽÁK, 2016)

otázky v souvislosti s přírodovědným vzděláváním, které ale nijak nerefletovaly obsahovou dimenzi kurikula.

V další fázi byly analyzovány abstrakty, na jejichž základě bylo vyřazeno další poměrně velké množství studií. Mnohé publikace totiž pojednávaly spíše o výsledcích konkrétní proměny kurikula, ale neuváděly procedury a důvody, kterými se k nové podobě kurikula dospělo.

Devět potenciálně relevantních studií (viz tabulka 2.1) bylo také získáno na základě doporučení od kolegů z University of Jyväskylä (ve Finsku), kde pobýval autor této práce na studijním pobytu v rámci programu Erasmus+. Autor této práce identifikoval v seznamu literatury studie pojednávající o finském kurikulu relevantní publikaci WESTBURY & KOL. (2016) a na jejím základě další důležité klíčové slovo, na které v předchozí analýze nebyl brán zřetel:

- *curriculum-making*

Na základě tohoto klíčového slova bylo v databázi *Scopus* identifikováno dalších 8 potenciálně relevantních studií (9 dohromady s WESTBURY & KOL., 2016).

Výsledky analýzy mezinárodních zdrojů odborné literatury jsou uvedeny v odstavci 3.1.

## 2.2 Inspirace zakotvenou teorií

Vzhledem k výsledkům analýzy mezinárodních zdrojů odborné literatury (viz pododdíly 3.1 a 4.1) jsme byli nuceni navrhnout další metodologii výzkumu sami. Rozhodli jsme se pro kvalitativní výzkum (s prvky kvantitativního, jak bude popsáno dále) vycházející z metodologie *zakotvené teorie* (*grounded theory*) a tím odpovědět na výzkumné otázky *Co by podle významných českých fyziků měla zahrnovat výuka fyziky na základních a středních školách?* a *Jaká je míra souhlasu přírodovědců (nefyziků), didaktiků fyziky a středoškolských učitelů fyziky s myšlenkami ohledně kurikula fyziky pro střední školy, které vzešly z rozhovorů s významnými fyziky?*

STRAUSS & CORBINOVÁ (1990, s. 23) uvádějí *zakotvenou teorii* jako teorii, která je induktivně odvozena z jevu, který reprezentuje, a která je *odkryta* (*discovered*), *vybudována* (*developed*) a *provizorně ověřena* (*provisionally verified*) skrze systematické shromažďování a analýzu dat vztahujících se ke zkoumanému jevu. Výzkumník nezačíná s teorií, kterou by ověřoval, ale se studovanou oblastí a nechává vynořit (*emerge*), co je v této oblasti *podstatné* (*relevant*).

Zakotvená teorie je založena na *koncept-indikátorovém modelu* (*concept-indicator model*) *konstantní komparace* (*constant comparison*), a to jednak *incidentů* (*incidents*) mezi sebou a jednak incidentů a vynořujícího se *konceptu* (*emerging concept*) (HOLTONOVÁ, 2007, s. 278). Použité termíny budou vysvětleny dále.

Východiskem pro nás byla *objektivistická zakotvená teorie* (*objectivist grounded theory*). V ní má výzkumník roli nezaujatého a neutrálního pozorovatele, který zůstává oddělen od účastníků výzkumu, analyzuje jejich svět jako vnější expert a zachází se vztahy ve výzkumu a s reprezentací účastníků jako s bezproblémovými (BRYANT & CHARMAZOVÁ, 2007, s. 609). Objektivistická zakotvená teorie je formou pozitivistického kvalitativního výzkumu, a hlásí se tak k mnoha předpokladům a logice pozitivistické tradice (BRYANT & CHARMAZOVÁ, 2007, s. 609).

HILDENBRAND (2007, s. 556) s odkazem na CHARMAZOVOU (2006) jako základní rysy objektivistické zakotvené teorie uvádí:

- Data jsou reálná a reprezentují objektivní fakta.
- Objektivní realita a výzkumník jsou oddělené entity. Jako nestranný pozorovatel, který udržuje odstup od zkoumaných subjektů a jejich realit, výzkumník odhaluje data a buduje z nich teorii.
- Aby tak učinil, aplikuje vhodné postupy.
- To umožňuje výzkumníkovi vyvodit objektivní poznání, které může být ověřeno.
- A nepožaduje se sebereflexe výzkumného procesu.

I když bude v popsané metodologii patrný objektivistický přístup, uvědomujeme si, že absolutní objektivitu deklarovat nemůžeme a že jako výzkumníci výzkum založený na metodologii zakotvené teorie vždy do jisté míry ovlivníme. Proto bude v dalším popisu patrná i inspirace variantou zakotvené teorie, tzv. *situační analýzou* (CLARKEOVÁ, 2003; CLARKEOVÁ & FRIESEOVÁ, 2007).

Jak uvádí CLARKEOVÁ (2003, s. 558–560) situační analýza vychází ze základní zakotvené teorie a doplňuje ji o přístupy zaměřené na situaci, resp. kontext (*situatedness*, resp. *context*) výzkumu. Toho dosahuje prostřednictvím grafické reprezentace – pomocí tří druhů tzv. map. Na první mapě mají být zachyceny lidské, rozptylující a další faktory ovlivňující výzkumnou situaci. Druhá mapa zachycuje sociální, institucionální apod. dimenze situace. A třetí mapa je poziční a zachycuje protiklady, kontroverze apod. v datech.

My jsme nevytvářeli přímo výše zmíněné mapy, ale z důvodů transparentnosti budeme různé druhy kontextu výzkumu uvádět. Jsme přesvědčení, že uvědomění si kontextu může ve výsledku napomoci objektivitě, při posuzování dat a vyhodnocování výsledků.

### 2.2.1 Metody sběru dat

Metodologie zakotvené teorie pracuje s empirickými daty (viz další pododdíly) a my jsme ve kvalitativní fázi výzkumu zvolili jako metodu sběru dat *hloubkové polostrukturované rozhovory* (*in-depth semistructured interviews*), jejichž metodologie je podrobně popsána v oddíle 2.3. Ve kvantitativní fázi výzkumu (srov. se ŠEĎOVOU, 2007, s. 96) jsme jako metodu sběru dat použili *dotazník*, který je popsán v oddíle 2.5.

### 2.2.2 Kódování

Kódování je proces, při kterém se formuluje, „o čem jsou data“ (BRYANT & CHARMAZOVÁ, 2007, s. 605). HOLTONOVÁ (2007, s. 275) popisuje kódování jako *konceptualizaci* (*conceptualizing*) dat, ve kterých je zakotvena teorie, a s kódy související *incidenty* (nebo *indikátory*) jako empirická data, resp. datové úryvky,

kteřá jsou chápaná jako indikátory kategorie nebo konceptu (*indicators of a category or concept*),<sup>4</sup> ze kterých je zakotvená teorie generována (srov. se ŠEĐOVOU, 2007, s. 90–91).

Kódování (*open coding* nebo *initial coding*) je jedna ze základních metod, kterou využívají různé varianty zakotvené teorie (RALPH, BIRKSOVÁ & CHAPMANOVÁ, 2015, s. 2). Jak zmiňuje HOLTONOVÁ (2007, s. 275) s odkazem na GLASERA (1998), kódování lze popsat jako procházení dat řádek po řádku (*line-by-line open coding of data*) a porovnávání incidentů, resp. indikátorů mezi sebou, přičemž se výzkumník snaží nahradit incidenty kódem, kterým by odpověděl na otázku typu:

- *O čem jsou data studie? (What is this data a study of?)*
- *Jakou kategorii konkrétní incident indikuje? (What category does this incident indicate?)*
- *Co se vlastně v datech děje? (What is actually happening in the data?)*
- *Co je hlavní zájem, který účastníci sledují? (What is the main concern being faced by the participants?)*
- *Co podporuje kontinuální řešení tohoto zájmu? (What accounts for the continual resolving of this concern?)*

Kódování řádek po řádku je důležité pro potvrzení a saturování kategorií (*to verify and saturate categories*). Dále omezuje možnost, že byla nějaká důležitá kategorie opomenuta, a zajišťuje relevanci kategorií prostřednictvím generování kódů se spojením na podstatu studie.

### 2.2.3 Konstantní porovnávání

Konstantní porovnávání (*constant comparison*, příp. *constant comparison method*, *constant comparative method*, *constant comparative analysis*) je další ze základních metod, kterou využívají různé varianty zakotvené teorie (RALPH, BIRKSOVÁ & CHAPMANOVÁ, 2015, s. 2). Jedná se o metodu analýzy, která postupně generuje abstraktnější koncepty a teorie prostřednictvím induktivních procesů porovnáváním dat s daty, dat s kategorií, kategorie s kategorií a kategorie s konceptem (BRYANT & CHARMAZOVÁ, 2007, s. 607). Podle BRYANTA & CHARMAZOVÉ (2007, s. 607) jsou konstantní porovnávání spolu s kódováním nejzákladnějšími operacemi, které poskytují základ pro tvorbu kategorií.

Účelem konstantního porovnávání je pozorování, jestli data stále podporují postupně se vynořující kategorie (*to support emerging categories*). Zároveň tento proces vynořující se kategorie buduje a potvrzuje je definováním jejich vlastností a dimenzí (HOLTONOVÁ, 2007, s. 277).

---

<sup>4</sup>Kategoriím a konceptům je věnován vlastní pododdíl 2.2.4, ale zjednodušeně lze kategorii popsat jako abstrakci (resp. „nadkód“) pro určitou množinu kódů a koncept podobně jako abstrakci nejvýznamnějších kategorií. ŠEĐOVÁ (2007, s. 91), na kterou se zde také odkazujeme, používá odlišnou hierarchii termínů *koncept* a *kategorie* – kódování popisuje jako rozřazování indikátorů ke konceptům a ty potom kategorizuje do proměnných.

## 2.2.4 Kategorizace

*Kategorizace* (*categorizing*, příp. *categorisation* nebo *data categorisation*) popisuje BRYANT & CHARMAZOVÁ (2007, s. 604) jako analytický krok, při němž se vybírají určité *kódy*, které mají prvořadý význam. Při kategorizaci se také abstrahují společná témata a vzory z několika kódů do analytického konceptu. Když výzkumník kategorizuje, pozvedá konceptuální úroveň analýzy z deskripce na abstraktnější, teoretičtější úroveň. Výzkumník se potom snaží definovat vlastnosti *kategorie*, dále podmínky, za kterých je účinná, podmínky, za kterých se mění, a její vztah k dalším kategoriím. Podle DEYE (2007, s. 188) je možné k vyjádření vztahů mezi kategoriemi použít různé formy grafické reprezentace (matice, mapování, grafy, tabulky, Vennovy diagramy apod.). Pro *konceptuální propojení* (*conceptual connection*) mezi kategoriemi a poznámkami o datech se používá termín *memo*, resp. *memoing* – v souladu se ŠEĎOVOU (2007) budeme dále používat termín *poznámka*, resp. *poznámkování*. Proces propojování a poznámkování probíhá už souběžně s kódováním (HOLTONOVÁ, 2007, s. 281).

Jak popisuje HOLTONOVÁ (2007, s. 278–279), konstantním porovnáváním se začnou vynořovat nejvýznamnější kategorie (*core categories*), resp. *koncepty* (*concepts*) vznikající teorie, které se dále rozvíjejí *teoretickým vzorkováním* (*theoretical sampling*) a také pokračujícím konstantním porovnáváním (srov. se ŠEĎOVOU, 2007, s. 87), které je prováděno do chvíle, kdy se přestanou vynořovat nové kategorie, resp. koncepty, a jejich vlastnosti a dimenze – koncepty jsou *teoreticky satureovány* (*theoretical saturation*; HOLTONOVÁ, 2007, s. 281; ŠEĎOVÁ, 2007, s. 88).

## 2.2.5 Teoretické vzorkování

*Teoretické vzorkování* (*theoretical sampling*) je jedna ze základních metod, která se používá v různých variantách zakotvené teorie (RALPH, BIRKSOVÁ & CHAPMANOVÁ, 2015, s. 2). Podle BRYANTA & CHARMAZOVÉ (2007, s. 611) se jedná o typ vzorkování v zakotvené teorii, při kterém si výzkumník klade za cíl rozvíjet vlastnosti kategorií nebo teorie. Při teoretickém vzorkování hledá výzkumník lidi, události nebo informace, aby osvětlil a definoval hranice a relevanci kategorií. Teoretické vzorkování sestává ze sběru dat, která přispívají k rozvoji vynořující se teorie (STERN, 2007, s. 117; HOLTONOVÁ, 2007, s. 278; ŠEĎOVÁ, 2007, s. 88). Využívá mnoha různých srovnávacích skupin, a to takových, že rozdíly v rámci skupin jsou minimalizovány a rozdíly mezi skupinami jsou maximalizovány, aby byla vyvinuta teorie co nejširšího rozsahu (COVANOVÁ, 2007, s. 64).

## 2.2.6 Teoretické kódování

*Teoretické kódování* (*theoretical coding*) popisuje HOLTONOVÁ (2007, s. 283) jako závěrečné zpracování konceptů, kdy se teoretickými kódy identifikují vztahy mezi individuálně zpracovanými koncepty a tím se dosáhne celistvého teoretického rámce (*integrated theoretical framework*) pro celkovou zakotvenou teorii (srov. se ŠEĎOVOU, 2007, s. 86–87).

*Teoretické celistvosti* (*theoretical integration*) se dosáhne *roztríděním poznámek* (*sorting of memos*) na základě teoretických kódů – na základě podobností,

propojení a skryté uniformity výzkumník rozhodne o přesné poloze konkrétní *poznámky* vzhledem k teoretickému kódu zakotvujícím ideu (resp. myšlenku). Toto roztrídění je potom klíčové pro formulaci vlastní teorie, kdy roztríděné *poznámky* vygenerují *konceptuální rámec* (*conceptual framework*) pro vyjádření zakotvené teorie skrze celistvý soubor hypotéz (HOLTONOVÁ, 2007, s. 283–284; srov. se ŠEDOVOU, 2007, s. 92–93).

Teoretické kódování (*theoretical coding*) nebo teoretická celistvost (*theoretical integration*) je jedna ze základních metod, která se používá v různých variantách zakotvené teorie (RALPH, BIRKSOVÁ & CHAPMANOVÁ, 2015, s. 2).

## 2.3 Hlubkové rozhovory s fyziky

Jako hlavní metoda sběru dat, která byla dále zpracována metodami zakotvené teorie, byl zvolen *hlubkový polostrukturovaný rozhovor* (*in-depth semi-structured interviews*).

Jak bylo naznačeno již v *Úvodu*, v našem výzkumu byl dán hlavní prostor fyzikům. Jsme přesvědčeni, že při tvorbě nového kurikula fyziky pro SŠ by měla být „slyšet“ skupina vědců, pro něž je fyzika hlavním polem působnosti a kteří posouvají její hranice, i když jsme nepředpokládali, že by byli zároveň odborníky na výuku fyziky na SŠ. Záměrem bylo provést rozhovory s 20 až 30 fyziky, což je rozmezí, které STERN (2007, s. 117) uvádí jako adekvátní k dosažení nasycení kategorií (*saturation of the categories*). To je zároveň více, než uvádějí GUEST & KOL. (2006, s. 74), kteří empiricky dospěli k tomu, že k nasycení kategorií dochází z velké části již při analýze 12 rozhovorů.

### 2.3.1 Výběr respondentů rozhovorů

Jako respondenty výzkumných rozhovorů jsme chtěli získat fyziky, kteří působí v České republice (to pouze z organizačních důvodů, kdy by bylo obtížné vést dostatečný počet rozhovorů s fyziky v zahraničí)<sup>5</sup> a které bychom mohli považovat za *významné* z tuzemského i mezinárodního hlediska. *Významnost* a *mezinárodní přesah* fyziků jsme se rozhodli určovat primárně pomocí jejich *h-indexů*<sup>6</sup> v databázi *Web of Science*. Výběr respondentů pomocí *h-indexů* byl z větší části popsán ve studii ŽÁKA & KOLÁŘE (2019).

*H-index* je jeden z ukazatelů, který dává do souvislosti množství publikací a zároveň citovanost daného autora – zjednodušeně lze říci, že ukazuje „vědecký výkon“. K tomu, aby někdo dosáhl *h-indexu* o hodnotě *H*, musí mít minimálně *H* publikací a každá z nich musí mít minimálně *H* citací (obojí v databázi *WoS*, kterou jsme si pro určování *h-indexů* zvolili). Předpokládáme tedy, že fyzik s vysokým *h-indexem* v databázi *WoS*, je skutečným odborníkem v určité oblasti fyziky a to nejen z pohledu tuzemského, ale též mezinárodního.

Je zřejmé, že *h-index* není jediný ukazatel odborníka ve fyzice s mezinárodním přesahem a že zaměřením se na *h-index* můžeme opomenout další relevantní respondenty zamýšlených rozhovorů. Mezi nedostatky *h-indexu* lze například zařadit znevýhodnění mladších vědců nebo to, že nezohledňuje počet spoluautorů

<sup>5</sup>Později bude patrné, že respondenti, se kterými byl proveden rozhovor, působí i v zahraničí – všichni byli ale dohledáni přes české instituce.

<sup>6</sup>Jedná se o tzv. Hirschův index (HIRSCH, 2005).

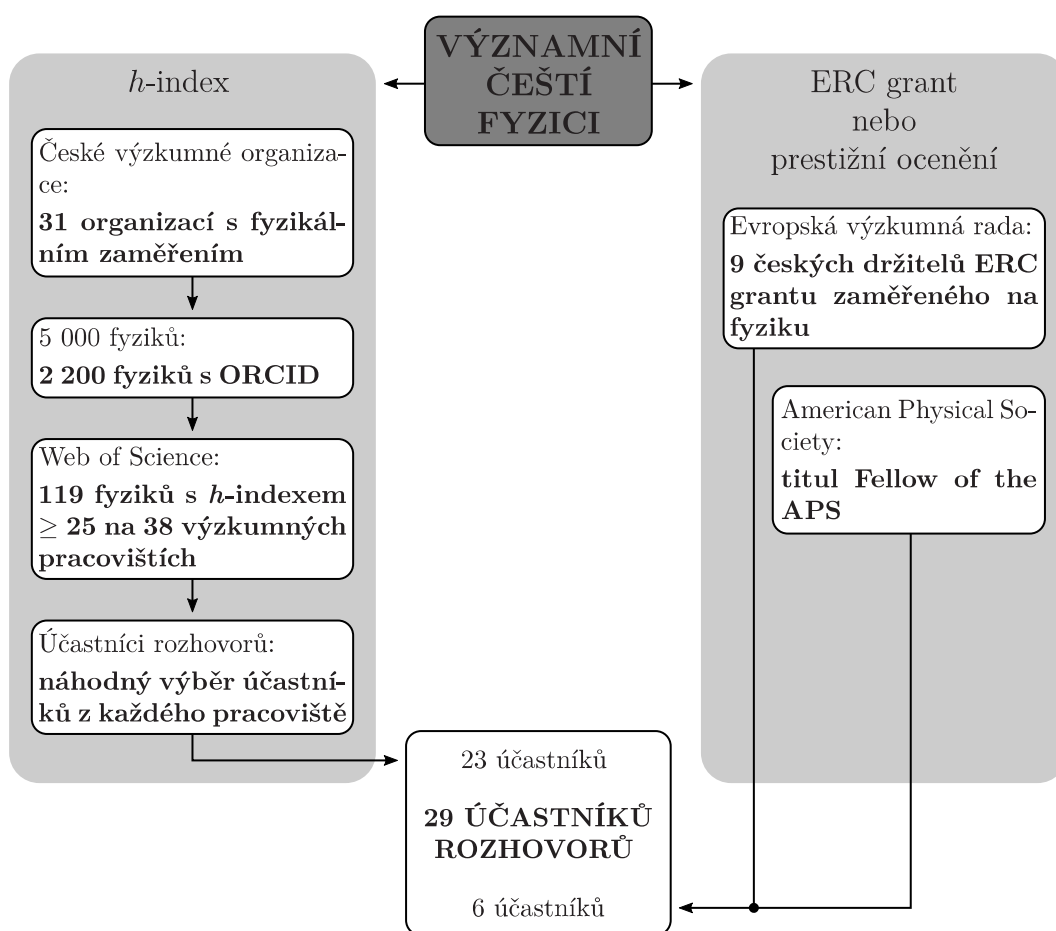
jednotlivých publikací (HIRSCH, 2010, s. 742). Jsme nicméně přesvědčeni, že fyzik, který dosáhne určitého  $h$ -indexu v mezinárodně uznávané databázi, je dostatečně relevantní osobou, která úspěšně pracuje v oblasti fyziky a zároveň může přispět cennými názory k problematice vzdělávání ve fyzice.

Kvůli jeho nedostatkům nebyli pomocí  $h$ -indexu vybráni všichni respondenti rozhovorů, ale byl proveden ještě dovýběr mezi českými laureáty významných vědeckých cen a držiteli grantů Evropské výzkumné rady (*ERC*).<sup>7</sup>

Minimální hodnota  $h$ -indexu, kterou jsme si stanovili pro výběr potenciálních respondentů, byla původně 30, později jsme ji z metodologických důvodů, které popíšeme níže, snížili na 25.

Schématicky je výběr účastníků rozhovorů znázorněn na obrázku 2.1.

Obrázek 2.1: Schéma výběru účastníků (fyziků) výzkumných rozhovorů



### Výběr vědeckých organizací zabývajících se fyzikálním výzkumem

Fyzikové, u kterých jsme určovali  $h$ -indexy, byli vyhledáni prostřednictvím výzkumných organizací, ve kterých působí. Evidenci výzkumných organizací má v gesci *Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy České republiky* (dále jen

<sup>7</sup>Aktuální držitele *ERC* grantů lze dohledat na stránce <https://erc.europa.eu/projects-figures/project-database>.



MŠMT ČR) a ke dni 20. 9. 2018 evidovalo 190 výzkumných organizací.<sup>8</sup>

Z nalezených výzkumných organizací bylo pro naše účely třeba vybrat ty, které se věnují fyzikálnímu výzkumu a tento výběr probíhal ve třech fázích. První fází byl výběr organizací s přírodovědným zaměřením, respektive odstranění organizací s nepřírodovědným zaměřením, a to na základě názvu nebo podle informací uvedených na oficiálních internetových stránkách dané organizace (když nebylo možné podle názvu rozhodnout). Jako příklad organizace, která nebyla dále brána v úvahu na základě názvu, můžeme uvést *Výzkumný ústav práce a sociálních věcí*. Příkladem organizace vyřazené na základě informací z oficiálních internetových stránek je *CEVRO Institut* (viz <http://www.cevroinstitut.cz/>). Po první fázi vyřazování zbylo 109 přírodovědně zaměřených výzkumných organizací. Tento seznam může být využit v budoucnu, kdybychom se rozhodli spolupracovat s dalšími přírodovědnými pracovišti i nefyzikálního zaměření.

Druhá fáze probíhala obdobně jako první, ale účelem bylo odstranit ze seznamu přírodovědné organizace nefyzikálního a netechnického zaměření (zejména tedy chemicky, biologicky a lékařsky zaměřená pracoviště). Vyřazeno bylo např. *Biologické centrum Akademie věd České republiky*. Po druhé fázi zbylo 54 fyzikálně a technicky zaměřených pracovišť. Z tohoto seznamu lze později vybírat odborníky z technické praxe, se kterými lze také fyzikální kurikulum diskutovat.

Ve třetí fázi šlo o získání seznamu vědeckých organizací zabývajících se fyzikálním výzkumem. Ze seznamu získaného ve druhé fázi byla tedy vyřazena pracoviště zaměřená na technickou praxi, což bylo určováno téměř vždy na základě informací uvedených na jejich oficiálních internetových stránkách o projektech, které daná pracoviště řeší. Jako příklad můžeme uvést *Biotechnologický ústav Akademie věd České republiky* (viz <http://www.ibt.cas.cz/index.html>). Na konci třetí fáze zůstalo v seznamu 31 vědeckých organizací zaměřených na fyzikální výzkum.

## Určování *h*-indexu

Další postup spočíval v identifikování konkrétních výzkumných pracovníků, kteří se věnují fyzikálnímu výzkumu ve vyhledaných 31 vědeckých pracovištích. Na oficiálních internetových stránkách 29 pracovišť byli dohledáni pracovníci s potenciálem k vyššímu *h*-indexu. Byli bráni v úvahu všichni výzkumní pracovníci kromě studentů v bakalářském, magisterském (resp. inženýrském) a doktorském studiu, u kterých předpokládáme, že je jejich publikační činnost teprve v počátcích a že jsou tedy jejich *h*-indexy nízké (pokud byl ale nějaký doktorand explicitně uveden mezi výzkumnými pracovníky, byl dále brán v úvahu také). U dvou pracovišť, konkrétně u *Centra výzkumu Řež s.r.o.* a *Výzkumného a zkušebního leteckého ústavu, a.s.*, nebyli výzkumní pracovníci jednoduše dohledatelní, a tudíž tato pracoviště nebyla dále uvažována.

Výše zmíněným způsobem byl pro každé z 29 pracovišť vytvořen seznam pracovníků, u kterých mělo smysl dohledávat *h*-index. Dohromady bylo identifikováno přibližně 5 000 fyziků. Celkové číslo je pouze přibližné, protože se vyskytli fyzikové, kteří byli uvedeni na vícero pracovištích (tyto duplicity nebyly systematicky odstraňovány).

Kvůli shodám jmen bylo nutné fyziky jednoznačně rozlišit jiným způsobem,

---

<sup>8</sup>Aktuální seznam lze nalézt na adrese <http://www.msmt.cz/vyzkum-a-vyvoj-2/vyzkumne-organizace>.

abychom si mohli být jisti jejich  $h$ -indexem v databázi *WoS*. Za tímto účelem jsme se pokusili u každého z 5 000 fyziků nalézt jeho *ORCID*<sup>9</sup> na internetových stránkách *ORCID* prostřednictvím jejich vyhledávače – viz <https://orcid.org/>. Dále byli bráni v úvahu pouze fyzikové, jejichž jméno se podařilo jednoznačně propojit s konkrétním *ORCID*, tj. jméno fyzika se vyskytlo ve vyhledávači pouze jednou, nebo byla u jména uvedena i příslušnost k výzkumné organizaci, kde bylo konkrétní jméno nalezeno. *ORCID* se podařilo nalézt u přibližně 2 200 fyziků.

Pomocí identifikátorů *ORCID* jsme v databázi *WoS* dohledávali všechny publikace a  $h$ -index pro každého ze seznamu 2 200 fyziků. Všechny publikace konkrétního fyzika byly dohledány zadáním *ORCID* do *identifikátorů autora* (*Author Identifiers*) a následně byla vygenerována *zpráva o citacích* (*Citation Report*), kde je  $h$ -index automaticky pro konkrétního autora vypočítán. Předtím, než byl  $h$ -index zaznamenán, bylo ještě zkontrolováno, že publikace vyhledané pomocí *ORCID* mají stejné výzkumné zaměření jako osoba, které jsme příslušný identifikátor přiřadili. Pokud vyhledávač v databázi *WoS* konkrétní *ORCID* neznal, uvažovali jsme u takové osoby  $h$ -index roven 0.

Můžeme shrnout, že jsme získali seznam asi 2 200 fyziků s jejich  $h$ -indexy, příslušností k výzkumné organizaci a zaměřením jejich výzkumu.

## Výběr účastníků rozhovorů

Po získání seznamu fyziků s  $h$ -indexy byli fyzikové seřazeni od největšího  $h$ -indexu po nejmenší a vyčleněni ti, jejichž  $h$ -index byl 30 nebo větší. Tím jsme získali 76 vědců, jejichž zastoupení napříč fyzikálními obory shrnuje tabulka 2.2.

Tabulka 2.2: Rozdělení fyziků s  $h$ -indexem  $\geq 30$  napříč fyzikálními obory

Fyzikální obor	Počet fyziků	Rozpětí $h$ -indexů
částicová a jaderná fyzika	30	31–84
fyzikální chemie a optika	13	30–58
fyzika kondenzovaných látek	9	31–50
fyzika pevných látek a materiálů	8	30–56
biofyzika	7	32–69
fyzika plazmatu	5	34–61
fyzika atmosféry a klimatu	2	32
metrologie	1	60
astronomie a astrofyzika	1	31

Zde přišla úprava původně zamýšlené metodologie. Původně bylo zamýšleno oslovovat fyziky postupně od nejvyššího  $h$ -indexu k menším. Jak ale částečně naznačuje tabulka 2.2, tím bychom ze začátku oslovovali téměř výhradně skupinu částicových a jaderných fyziků, kde byly dohledané  $h$ -indexy obecně největší (což souvisí se specifiky spoluautorství u publikací v tomto oboru). Vzniklo by tak riziko, že by většina rozhovorů byla provedena s částicovými a jadernými fyziky a zbytek oborů by byl upozaděn.

Z výše zmíněného důvodu byli fyzikové nejdříve rozděleni podle oborů, kdy jsme se je rozhodli oslovovat tak, abychom oborů pokryli co nejvíce. Jak je ale z tabulky 2.2 patrné, vznikly nám i „skupiny“ s pouze jedním členem a v případě

<sup>9</sup>*ORCID* představuje unikátní šestnáctimístné číslo, kterým lze jednoznačně identifikovat vědce, resp. autora publikace, kterému bylo nějaké *ORCID* přiděleno.

odmítnutí rozhovoru tímto konkrétním fyzikem by daný obor opět vypadl. Proto byl přehodnocen požadavek na velikost  $h$ -indexu a byl snížen na hodnotu 25. Tím se seznam fyziků rozšířil ze 76 na 119 vědců dohromady na 38 výzkumných pracovištích (jako výzkumná pracoviště jsme rozlišovali např. jednotlivé katedry na fakultách univerzit nebo sekce na ústavech Akademie věd apod.) – jejich rozdělení podle oborů je v tabulce 2.3.

Tabulka 2.3: Rozdělení fyziků s  $h$ -indexem  $\geq 25$  napříč fyzikálními obory

Fyzikální obor	Počet fyziků	Rozpětí $h$ -indexů
částicová a jaderná fyzika	30	31–84
fyzika kondenzovaných látek	18	25–50
fyzikální chemie a optika	17	25–58
fyzika pevných látek a materiálů	14	25–56
biofyzika	9	28–69
fyzika plazmatu	7	26–61
fyzika atmosféry a klimatu	6	25–32
metrologie	4	25–60
astronomie a astrofyzika	4	25–31
geofyzika	1	25
interdisciplinární zaměření	9	26–29

Z tabulky 2.3 je také patrné, že snížením požadavku na velikost  $h$ -indexu přibyl obor *geofyzika* a také skupina vědců s *interdisciplinárním zaměřením*. U členů této skupiny jsme nebyli schopni jednoznačně rozhodnout, jaký fyzikální obor by měl daný vědec reprezentovat. Typicky to byly případy výzkumu zaměřeného na materiály a zároveň optiku, tenké vrstvy apod.

Abychom během rozhovorů pokryli co nejvíce oborů a také pracovišť, rozhodli jsme se oslovovat fyziky následujícím způsobem:

1. Pokud jsme pro konkrétní pracoviště dohledali jednoho až 10 fyziků, náhodně jsme oslovili s nabídkou rozhovoru jednoho z nich.
2. Pokud jsme pro konkrétní pracoviště dohledali více než 10 fyziků, náhodně jsme oslovili s nabídkou rozhovoru dva z nich.
3. V případě, že některý z oslovených fyziků rozhovor odmítl nebo na nabídku nereagoval, oslovili jsme dalšího fyzika ze stejného pracoviště (pokud to bylo možné), který byl v našem seznamu na pozici přímo pod původně vylosovaným.

Před vlastním losováním byli ještě ze seznamu fyziků vyřazeni ti, se kterými byla provedena pilotáž, která je podrobněji popsána v pododdílu 2.3.2.

Vlastní oslovování potenciálních respondentů mělo až tři fáze. Poprvé jsme vylosovaného fyzika oslovili prostřednictvím emailu (viz přílohu A.1). Pokud nám do tří týdnů nepřišla reakce, byl stejný fyzik osloven ještě jednou emailem se stejným zněním. Pokud nám do dalších dvou až tří týdnů nepřišla reakce ani na druhý email, oslovili jsme stejného fyzika ještě tištěným dopisem (viz přílohu A.2) zaslaným na jeho pracoviště. Nereagoval-li ani na tištěný dopis, teprve potom jsme od tohoto konkrétního fyzika upustili a zaměřili se na dalšího ze stejného pracoviště.

Jak je patrné z emailu i z dopisu, byli vždy podepsáni kromě výzkumníků ještě doc. Leoš Dvořák a případně i doc. Zdeněk Drozd. O jejich zaštitění byli požádáni z důvodu zvýšení prestiže a zájmu fyziků o tento výzkum, jelikož jsou oba zmínění docenti mezi akademiky dobře známí, zejména mezi fyziky z MFF UK.

Výše popsaným způsobem jsme dohromady oslovili 52 fyziků a podařilo se dohodnout a provést rozhovor s 24 z nich (z 21 různých pracovišť). Jejich rozdělení napříč fyzikálními obory je v tabulce 2.4.

Tabulka 2.4: Rozdělení respondentů rozhovoru napříč fyzikálními obory

Fyzikální obor	Počet respondentů	Počet pracovišť
částicová a jaderná fyzika	4	3
fyzika kondenzovaných látek	4	3
fyzikální chemie a optika	3	3
fyzika pevných látek a materiálů	2	2
biofyzika	1	1
fyzika plazmatu	1	1
fyzika atmosféry a klimatu	3	2
metrologie	1	1
astronomie a astrofyzika	2	2
geofyzika	1	1
interdisciplinární zaměření	2	2
ocenění, <i>ERC grant</i>	6	6

V tabulce 2.4 je uveden i doplňující řádek *ocenění, ERC grant*. Jak už bylo uvedeno v úvodu tohoto oddílu, kvůli nedostatkům *h*-indexu a požadavku 30 respondentů rozhovoru, jsme skupinu 24 fyziků získaných na základě jejich *h*-indexu doplnili fyziky, kteří získali významné vědecké ocenění (konkrétně jsme vycházeli z ocenění titulem Fellow of the APS) nebo byli držiteli *ERC grantu*. Takových fyziků bylo osloveno 8 a s rozhovorem souhlasilo 6.

Shrneme-li to, dohromady jsme oslovili 60 významných fyziků<sup>10</sup> a s 30 z nich byl proveden rozhovor. Z technických a personálních důvodů byly k výzkumným účelům využity rozhovory s 29 fyziky. Jedná se tedy přibližně o 48 % oslovených, což je výrazně více než hodnoty 15,5 % a 18,6 %, které uvádějí SAPPLETONOVÁ & LOURENÇO (2016, s. 618) ve svém výzkumu ohledně počtu zapojených akademických pracovníků do rozhovoru na základě oslovení emailem.

Na vyšší úspěšnosti při získávání respondentů pro rozhovory může mít podíl již zmíněné opakované oslovení emailem a dále oslovení některých respondentům navíc ještě tištěným dopisem. Určitou roli mohl hrát také fakt, že jak email, tak tištěný dopis byl podepsán více lidmi, z nichž někteří jsou v české fyzikální komunitě poměrně známí. Pozitivně se mohla projevit také skutečnost, že autoři dopisu uvedli svoji příslušnost k Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy, která je v České republice vnímána jako přední instituce spjatá s fyzikálním výzkumem. Další vliv na pozitivní odezvu mohlo mít také to, že potenciální respondenti jsou v dopise označeni jako významní fyzikové.

<sup>10</sup>Označení „fyzik“ není zcela přesné, protože během rozhovorů se ukázalo, že odborné zaměření některých respondentů leží částečně mimo fyziku. Jeden z respondentů dokonce uvedl, že je chemik.

### 2.3.2 Příprava rozhovorů a jejich pilotáž

Za účelem přípravy výzkumných rozhovorů proběhla analýza odborné literatury ohledně vedení rozhovorů a formulace otázek a také pilotní rozhovory se dvěma náhodně vylosovanými fyziky ze seznamu 119 fyziků, který byl popsán v pododdílu 2.3.1.

Účelem rozhovorů mělo být získání názorů významných fyziků ohledně kurikula fyziky pro střední školy, resp. získání dat pro zpracování metodami zakotvené teorie. Podle toho jsme se snažili formulovat otázky a vytvořit částečnou strukturu rozhovoru – zvolili jsme formu polostrukturovaných rozhovorů. U polostrukturovaného rozhovoru je potřeba nalézt kompromis mezi strukturovaným a nestrukturovaným rozhovorem a při jeho hledání jsme vycházeli především z FONTANOVÉ & FREYE (2005).

Strukturovaný rozhovor popisuje FONTANOVÁ & FREY (2005, s. 701–702) jako proces, kdy tazatel pokládá každému respondentovi stejnou sérii předpřipravených otázek ve stejném pořadí, s použitím stejných slov a s omezenými možnostmi odpovědí. Tazatel zaznamenává odpovědi a kontroluje tempo rozhovoru. Obecné principy, kterých by se měl tazatel držet, uvádí FONTANOVÁ & FREY (2005, s. 702) v šesti bodech:

- Nepouštět se do dlouhého vysvětlování výzkumu. Držet se standardního (předem daného) vysvětlení.
- Nikdy se neodchylovat od představení výzkumu a od pořadí a formulace otázek.
- Nepřipustit vyrušení rozhovoru jinou osobou a nenechat jinou osobu odpovídat za respondenta, resp. nenabízet respondentovi názor na položenou otázku.
- Nikdy nedoporučovat respondentovi odpověď nebo vyjadřovat souhlas či nesouhlas s odpovědí. Nedávat respondentovi žádné náznaky o tom, co si tazatel myslí ohledně otázky nebo výzkumu.
- Nikdy neinterpretovat smysl otázky. Otázky případně pouze opakovat.
- Nikdy neimprovizovat, jako je např. přidávání možností odpovědi nebo změna formulace.

FONTANOVÁ & FREY (2005, s. 702) popisují roli tazatele jako přátelskou, ale zároveň direktivní. Má být zaujatým posluchačem, který nehodnotí odpovědi.

Jako nejčastější zdroje chyb uvádí FONTANOVÁ & FREY (2005, s. 702–703) následující: respondent dává odpovědi, o kterých si myslí, že je chce tazatel slyšet; respondent o sobě nechce příliš prozradit (vynechává relevantní informace, dává sociálně přijatelné odpovědi atd.); selhání paměti (zapomenutí nebo zkreslení); charakteristiky tazatele (sympatický nebo naopak) a způsob vedení rozhovoru (např. tváří v tvář, nebo po telefonu).

Nestrukturovaný rozhovor popisuje FONTANOVÁ & FREY (2005, s. 705–706) s odkazem na výzkum MALINOWSKÉHO (1989) jako rozhovor, kde jsou dána pouze témata, o kterých se bude diskutovat (tazatel může odpovídat na dotazy respondenta a vyjadřovat postoje) a kde jde spíše o pochopení než o vysvětlení.

FONTANOVÁ & FREY (2005, s. 707–708) dále uvádí skrytou „strukturu“ nestrukturovaného rozhovoru: získání přístupu tazatele k respondentovi; porozumění jazyku a kultuře respondenta; rozhodnutí, jak se prezentovat respondentovi; získání důvěry; vzájemné porozumění (resp. souznění) s respondentem; shromažďování dat.

Vzhledem ke snaze dosáhnout v nestrukturovaném rozhovoru souznění mezi tazatelem a respondentem a k faktu, že jde spíše o porozumění, je zde největším zdrojem chyb ztráta nadhledu a objektivity tazatele (srov. s FONTANOVOU & FREYEM, 2005, s. 708).

FONTANOVÁ & FREY (2005, s. 712–713) dále nabízejí techniky, které může tazatel při rozhovoru použít:

- „prolomení ledů“ – obecnými otázkami;
- vyhýbání se situacím, kdy výzkumník odpovídá respondentovi a dává osobní názory na diskutovaná témata – možná reakce tazatele: „Není důležité, co si myslím. Váš názor je důležitý“ (u nestrukturovaného rozhovoru lze tuto techniku opustit a reálně konverzovat);
- jazyk – respondent musí termíny chápat stejně jako výzkumník;
- nonverbální komunikace – vzdálenost mezi aktéry rozhovoru, tempo střídání hovoru a pauz, pohyby těla, způsob hovoru (hlasitost, srozumitelnost, výška hlasu).

Nonverbální komunikace respondenta by se měla také zaznamenávat, jelikož může být také zdrojem důležitých dat.

FONTANOVÁ & FREY (2005, s. 715–716) také upozorňují na etiku spojenou s vedením rozhovorů a můžeme uvést několik bodů, kterými by se měl výzkumník řídit: informovaný souhlas respondenta, právo na soukromí respondenta a předcházení ublížení (i fyzickému, ale především psychickému) a vždy říkat pravdu.

## Obecný průběh rozhovorů

Jelikož jsme si pro náš výzkum zvolili polostrukturované rozhovory, snažili jsme se dosáhnout kompromisu mezi strukturovaným a nestrukturovaným rozhovorem – především šlo o dosažení co největší objektivity při co největším prostoru pro vyjádření respondenta.

Jak už bylo popsáno v pododdílu 2.3.1, respondenti byli osloveni emailem, příp. dopisem, kde jim byl stručně vysvětlen účel a kontext zamýšleného rozhovoru s příslibem anonymity, pokud nebudou předem písemně souhlasit s uveřejněním svého jména. Tímto jsme mimo jiné sledovali naplnění etických pravidel.

Souhlasil-li oslovený fyzik s rozhovorem, byl s ním domluven konkrétní čas rozhovoru a místo konání (většinou na jejich pracovišti). Už během domlouvání probíhalo u některých respondentů „prolamování ledů“, kdy jsme se snažili rozptýlit jejich obavy, jestli jsou relevantními respondenty rozhovoru zaměřeného na fyzikální vzdělávání na ZŠ a SŠ.<sup>11</sup> Před samotným výzkumným rozhovorem

<sup>11</sup>I když deklarujeme, že je náš výzkum zaměřený na kurikulum fyziky pro SŠ, v rámci rozhovoru jsme se respondentů ptali i na jejich názory týkající se ZŠ – viz otázky pokládané během rozhovoru v příloze B.

také zpravidla proběhl několikaminutový neformální rozhovor, kde jsme se snažili rozptýlit poslední obavy respondentů.

Struktura našich výzkumných rozhovorů byla dána souborem 17 otevřených otázek, které jsou uvedeny v příloze B. Nebylo ale nutné dodržovat předepsané pořadí otázek, pokud z rozhovoru logicky vyplynulo jiné.<sup>12</sup> Zároveň, pokud to dávalo smysl, byly fyzikům pokládány doplňující otázky: *Proč to takto chcete?* a *Na základě čeho si to myslíte?* Další doplňující dotazy vyplynuly z vlastního rozhovoru a neměly předem danou strukturu nebo formu.

V duchu nestrukturovaného rozhovoru se tazatel nebránil odpovědět respondentovi na jeho dotaz a vyjádřit vlastní názor, pokud se to týkalo tématu, o kterém už předtím respondent sám mluvil. V opačném případě tazatel zdvořile odmítl, s vysvětlením, že by mohl ovlivnit respondentovu odpověď. Ke konverzaci mezi tazatelem a respondentem docházelo zejména ke konci rozhovoru, když už respondent zpravidla spíše opakoval své předchozí odpovědi a zajímal se o tazatelův názor.

Tempo rozhovoru bylo do jisté míry určeno nonverbální komunikací respondenta, kdy tazatel reagoval např. na respondentovu nervozitu, vyčerpání, časté kontrolování času apod.

Co se týče jazyka, respondenti se vyjadřovali v obecné češtině a nepoužívali termíny vždy stejně, jak je chápal tazatel. Smysl použitých termínů tedy musel být v několika případech dovozen z kontextu (např. termín *ukázka* používali někteří respondenti v konotacích, pro které se v didaktice fyziky používá termín *demonstrační experiment*).

V několika málo případech došlo v průběhu rozhovoru k vyrušení, což bylo dáno pracovní vytížeností respondentů (např. dokončování důležitého mezinárodního projektu apod.).

## Otázky pokládáné během rozhovorů

Otázky pokládáné během rozhovorů jsou uvedeny v příloze B a při jejich tvorbě jsme se drželi stejných obecných principů (formulace otázek, řazení za sebou atd.), jako se uvádí u dotazníkového šetření. Rozhovor a dotazníkové šetření jsou v podstatě analogické druhy sběru dat a výzkumník jenom volí, která forma (jestli rozhovor nebo dotazník) je pro jeho výzkum vhodnější (srov. s GALLOVOU, GALLOVOU & BORGEM, 2003, s. 222–223). Protože součástí našeho výzkumu bylo v pozdějších fázích i dotazníkové šetření, jsou obecné principy formulace a řazení otázek uvedeny v metodologii tvorby dotazníku – viz pododdíl 2.5.2.

Při tvorbě konkrétní formulace otázek jsme vycházeli ze vzájemných diskusí obou výzkumníků, z dimenzí kurikula (viz pododdíl 1.1.1), z výsledků analýzy mezinárodních zdrojů odborné literatury (viz oddíl 3.1) a také jsme využili studii JANOUŠKOVÉ, ŽÁKA & RUSKA (2019), která se zabývá konceptem přírodovědné gramotnosti a jejíž spoluautorem je školitel této práce. Ve vymezení přírodovědné gramotnosti se obecně objevuje *znalost a používání přírodovědných pojmů, znalost a používání vědeckých metod, reflexe vědecké práce a širší kontext přírodovědného poznání* (JANOUŠKOVÁ, ŽÁK & RUSEK, 2019, s. 102).

První tři otázky rozhovoru byly určeny především k naladění respondenta

---

<sup>12</sup>Často ale nastávala situace, že respondent začal sám intuitivně po zodpovězení určité otázky odpovídat na další v pořadí, aniž by na ni byl dotázán.

na téma rozhovoru a jsou jednoduché na zodpovězení. První otázka upřesňuje obor, kterému se respondent věnuje, druhá a třetí otázka zaměřují respondentovu pozornost na výuku fyziky na základní a střední škole.

Čtvrtá otázka je nejdůležitější a aniž by bylo respondentovi cokoliv podsouváno, má vyjádřit svůj názor, *co by chtěl*, aby bylo součástí výuky fyziky na ZŠ a SŠ. Tuto otázku mohl respondent uchopit libovolným způsobem a často následovaly doplňující otázky: *Proč to takto chcete?* a *Na základě čeho si to myslíte?* V rámci čtvrté otázky se lze v zásadě vyjadřovat ke všem dimenzím kurikula, ale nejvíce se zde respondenti vyjadřovali k jeho obsahové dimenzi.

Otázka 5 a 6 vychází především z organizační dimenze kurikula, kdy se má respondent vyjádřit k rozdílům ve výuce fyziky na ZŠ a SŠ a také k možnému dělení žáků podle zaměření na přírodovědně zaměřené (a to přímo na fyziku, nebo na jiný obor) a na ostatní. Kromě organizační dimenze se lze v rámci těchto otázek ale vyjadřovat i k dalším dimenzím, např. jestli je cílem vychovávat na SŠ budoucí fyziky (resp. vědce) nebo jaké metody aplikovat při výuce přírodovědně zaměřených žáků a jaké u ostatních atd.

V otázce 7 a 8, *co je zbytečné* a *co by naopak nemělo chybět* ve výuce fyziky na ZŠ a SŠ, respondenti opět nejvíce reflektovali obsahovou dimenzi kurikula, ale také organizační, kdy se předpokládá např. nedostatek času na „probrání veškerého“ obsahu.

Otázka 9, *co je cílem výuky fyziky na ZŠ a SŠ*, je přímou otázkou na ideovou dimenzi kurikula.

Otázky 10, 11 a 12 jsou konkretizací zejména otázky 4. Těmito otázkami jsme se doptávali na obecné *co* uvedené v otázce 4 (a v dalších otázkách 5, 6 a 8). V otázce 10 se ptáme na *pojmy (fyzikální, ale i obecněji přírodovědné)*, které by měly být žákům zprostředkovány. Tato otázka souvisí s prvním ze tří druhů *přírodovědných znalostí (scientific knowledge)*, který je ve výzkumu PISA (OECD, 2017, s. 21, 28–29) pojmenován jako *znalost obsahu přírodních věd (knowledge of the content of science)*. V otázce 10 jsme použili slovo *pojem*, které dobře koresponduje s konkrétními příklady uvedenými ve vymezení znalosti obsahu přírodních věd (OECD, 2017, s. 28): elektrická vodivost, tření, magnetická síla, zachování (energie), gravitace atd.

Otázka 11 se zaměřuje na *metody (fyzikální a obecněji přírodovědné)*. Tato otázka úzce souvisí se druhým ze tří druhů *přírodovědných znalostí* vymezených v rámci výzkumu PISA, čímž je *znalost procedur (procedural knowledge; OECD, 2017, s. 21, 29)*. Je zde mimo jiné uvedeno pozorování, měření, opakování měření, znázorňování dat pomocí grafů atd., což můžeme chápat právě jako příklady *metod* využívaných fyzikou (resp. přírodními vědami).

Otázka 12 dává respondentovi prostor vyjádřit další náležitosti, které by měly být žákům zprostředkovány kromě pojmů a metod. Zde záleželo na konkrétním respondentovi a nelze předem říct, k jaké části kurikula bude odpověď směřovat.

Otázky 13 a 14 byly přímo zaměřeny na učebnice fyziky a respondenti se zde vyjadřovali k tomu, jaká by měla být dobrá učebnice fyziky, resp. jestli mají tip na dobrou učebnici fyziky. Tyto otázky vychází z jedné z prvotních motivací k celému našemu výzkumu a to je tvorba nové učebnice fyziky pro SŠ.

K otázce 15, *co znamená být vzdělán, resp. vzdělána v oblasti fyziky*, nás přímo inspiroval jeden z výsledků analýzy mezinárodní odborné literatury – potřeba teorie a filozofie vzdělávání (viz pododdíl 3.1.5), a v podstatě se vracíme k ideové



dimenzi kurikula.

Otázky 16 a 17 jsou závěrečné a mají respondenta především navést na ukončení rozhovoru. V rámci otázky 16 se mohou v podstatě vyjádřit k samotnému výzkumu, jestli ho považují za důležitý, což je potom důležitá indicie pro nás, jestli bylo správně rozhodnutí, dát v našem výzkumu velký prostor právě fyzikům. Nakonec, v otázce 17, mohou dodat cokoliv k tématu rozhovoru.

### Pilotáž rozhovoru

V souladu s doporučením odborné literatury proběhla před samotnými výzkumnými rozhovory pilotáž (GALLOVÁ, GALLOVÁ, & BORG, 2003, s. 246). Ze seznamu 119 fyziků s *h*-indexem větším než 25 byli náhodně vybráni tři a se dvěma z nich byl proveden polostrukturovaný rozhovor podle otázek v příloze B – každý výzkumník vedl jeden rozhovor.

Pilotní rozhovory probíhaly na pracovištích vybraných fyziků za přítomnosti pouze tazatele a respondenta a byly zvukově nahrávány dvěma nezávislými zařízeními (diktafonem a mobilním telefonem). Nahrávku si potom poslechl výzkumník, který rozhovor nevedl, a poskytl k němu zpětnou vazbu. U jednoho výzkumníka šlo především o doporučení na omezení příliš častého přitakávání respondentovi a u druhého o mírnou úpravu formulací doplňujících otázek (vynechání nadbytečných slov, která se vyskytují v běžné mluvě, ale mají pejorativní význam, např. u věty „Položím možná hloupou otázku...“ bylo doporučeno vynechávat „možná hloupou“).

V pořadí a ve znění otázek k žádným změnám nedošlo. Došlo pouze k domluvě, že doplňující dotazy *Proč to takto chcete?* a *Na základě čeho si to myslíte?* je nutné pokládat pouze v opodstatněných případech, kdy to není zřejmé z respondentovy odpovědi, a je lepší s nimi spíše šetřit, protože někdy u respondentů vyvolávaly rozpaky.

### 2.3.3 Výzkumné rozhovory

Výzkumné rozhovory byly provedeny v rozmezí dubna až října 2019 a byl u nich zachován stejný průběh jako během pilotáže. Rozhovory byly vedeny v drtivé většině případů na pracovištích oslovených fyziků, byly zvukově nahrávány dvěma nezávislými zařízeními a přítomni byli pouze respondent a tazatel. Délka rozhovorů, které byly použity k výzkumným účelům, se pohybovala mezi 35 minutami a 90 minutami (nejčastěji ale v rozmezí 50 až 70 minut). Výzkumných rozhovorů proběhlo 29, přičemž oba výzkumníci vedli po 14 rozhovorech. Jeden rozhovor byl veden kolegyní se zkušenostmi s rozhovory a to z důvodu pobytu respondenta v zahraničí, kde byla shodou okolností pracovně i tato kolegyně.<sup>13</sup>

Obecné charakteristiky téměř všech provedených rozhovorů byly velká ochota respondentů a zájem o problematiku vzdělávání ve fyzice. Vzhledem ke svému postavení byli oslovení fyzikové velmi vytížení, ale přesto nám ochotně vycházeli vstříc s termíny rozhovorů. Navíc, v případě výjimek, kdy nebylo možné provést rozhovor na jejich pracovišti, byli ochotni za účelem rozhovoru dorazit na

<sup>13</sup>Děkujeme tímto dr. Věře Koudelkové za její ochotu a spolupráci.

smluvené místo a to i letecky z ciziny.<sup>14</sup> Často se na rozhovor přímo nebo nepřímo připravili, např. si dopředu prohlédli současné SŠ učebnice fyziky nebo se o vzdělávání zajímali kvůli vlastním dětem v žákovském věku.

Tabulka 2.5: Obor (odborné zaměření) fyziků, s nimiž byly vedeny výzkumné rozhovory, jejich  $h$ -index dohledaný na základě *ORCID* a držitelství grantu *ERC* nebo ocenění

Fyzikální obor (odborné zaměření)	$h$ -index ( <i>WoS</i> )	<i>ERC</i> grant nebo ocenění
astrofyzika	28	
astrofyzika	2 (18*)	<i>ERC grant, Cena Neuron</i>
astronomie	34	
biofyzika	41	
biofyzika	30	
částicová fyzika	92	
fyzika kondenzovaných látek	33	
fyzika kondenzovaných látek	19	<i>ERC grant</i>
fyzika materiálů	31	<i>Humboldtova cena</i>
fyzika pevných látek	53	
fyzika pevných látek	35	<i>ERC grant</i>
fyzika pevných látek	30	
fyzika plazmatu	31	
fyzika vrstev a povrchů	30	
geofyzika	26	
chemická fyzika	24	<i>ERC grant</i>
jaderná fyzika	35	
kosmická fyzika	45	
kvantová optika	36	<i>Česká hlava</i>
laserová fyzika	32	
meteorologie a klimatologie	27	
metrologie	76	
optika	77	
chemie	5 (79*)	<i>ERC grant, Cena Neuron, Česká hlava, opakovaně nominován na Nobelovu cenu</i>
spektroskopie	18	<i>ERC grant</i>
spintronika	59	<i>ERC grant, Cena Neuron</i>
teoretická fyzika	100	
teoretická fyzika	21	<i>Cena Neuron, titul Fellow of the American Physical Society</i>
teoretická molekulární fyzika	32	

\* $h$ -index dohledaný prostřednictvím *Web of Science ResearcherID*

Výše je uvedena tabulka 2.5 s obory (resp. odborným zaměřením), jak je formulovali sami respondenti rozhovorů. Každému respondentovi je věnován jeden řádek, kde kromě oboru uvádíme i jeho  $h$ -index (v době rozhovoru)<sup>15</sup> a informaci, zda je držitelem *ERC* grantu nebo laureátem významného ocenění (to, pokud se podařilo dohledat, bylo doplněno i u respondentů vybraných na základě  $h$ -indexu). Obory jsou uvedeny v abecedním pořadí (podle počátečního písmene prvního slova daného slovního spojení). Naprostá většina uvedených oborů spadá zcela nebo alespoň svojí významnou částí do fyziky (zřetelnou výjimkou je organická chemie).

Z tabulky 2.5 je patrné, že i když byla většina respondentů dohledána prostřednictvím  $h$ -indexu, kde jsou zvýhodněni částicoví a jaderní fyzici (jak bylo

<sup>14</sup>I když byli všichni respondenti prostřednictvím  $h$ -indexu dohledáni v českých výzkumných organizacích, ve čtyřech případech oslovení fyzikové působili dlouhodobě v zahraničí (v Evropě a USA).

<sup>15</sup>Z tabulky 2.5 je patrné, že  $h$ -indexy některých fyziků dosahují vyšších hodnot, než je vedeno v tabulce 2.2 a 2.3.

diskutováno výše, viz pododdíl 2.3.1), zvolenou metodologií se podařilo pokrýt pestrou paletu fyzikálních oborů.

U respondentů vybraných na základě ocenění nebo *ERC* grantu byl určen *h*-index stejným způsobem jako u ostatních respondentů, tj. pomocí *ORCID* v databázi *WoS*. Mezi všemi respondenty zřetelně „vyčnívá“ jeden zástupce astrofyziky s *h*-indexem 2 a zástupce organické chemie s *h*-indexem 5. Dohledá-li se ale *h*-index těchto respondentů pomocí *Web of Science ResearcherID*, byly jejich *h*-indexy 18 a 78. Tyto dvě anomálie poukazují na nedostatek *ORCID* a to, že pomocí něj nemusí být v databázi *WoS* registrovány všechny práce daného autora. Na základě tohoto můžeme předpokládat, že došlo k opominutí určité skupiny fyziků ze seznamu, ze kterého jsme vybírali respondenty rozhovorů, kvůli nižšímu dohledanému *h*-indexu, než byl ve skutečnosti. Proto pro případné hledání *h*-indexů v databázi *WoS* doporučujeme použít identifikátor *Web of Science ResearcherID* namísto *ORCID*.

Pro porovnání můžeme uvést, že fyzikové, kteří obdrželi Nobelovu cenu přibližně v letech 1985 až 2005 měli *h*-index v rozmezí 22 až 79, kde aritmetický průměr byl 41 a medián 35 (HIRSCH, 2005, s. 16571–16572). HIRSCH (2005, s. 16572) dále uvádí, že 84 % těchto nositelů Nobelovy ceny má *h*-index alespoň 30, což interpretuje tak, že Nobelovy ceny nepocházejí z jednoho „šťastného tahu,“ ale z řady vědeckých prací.

## 2.4 Kódování, konstantní porovnávání a kategorizace

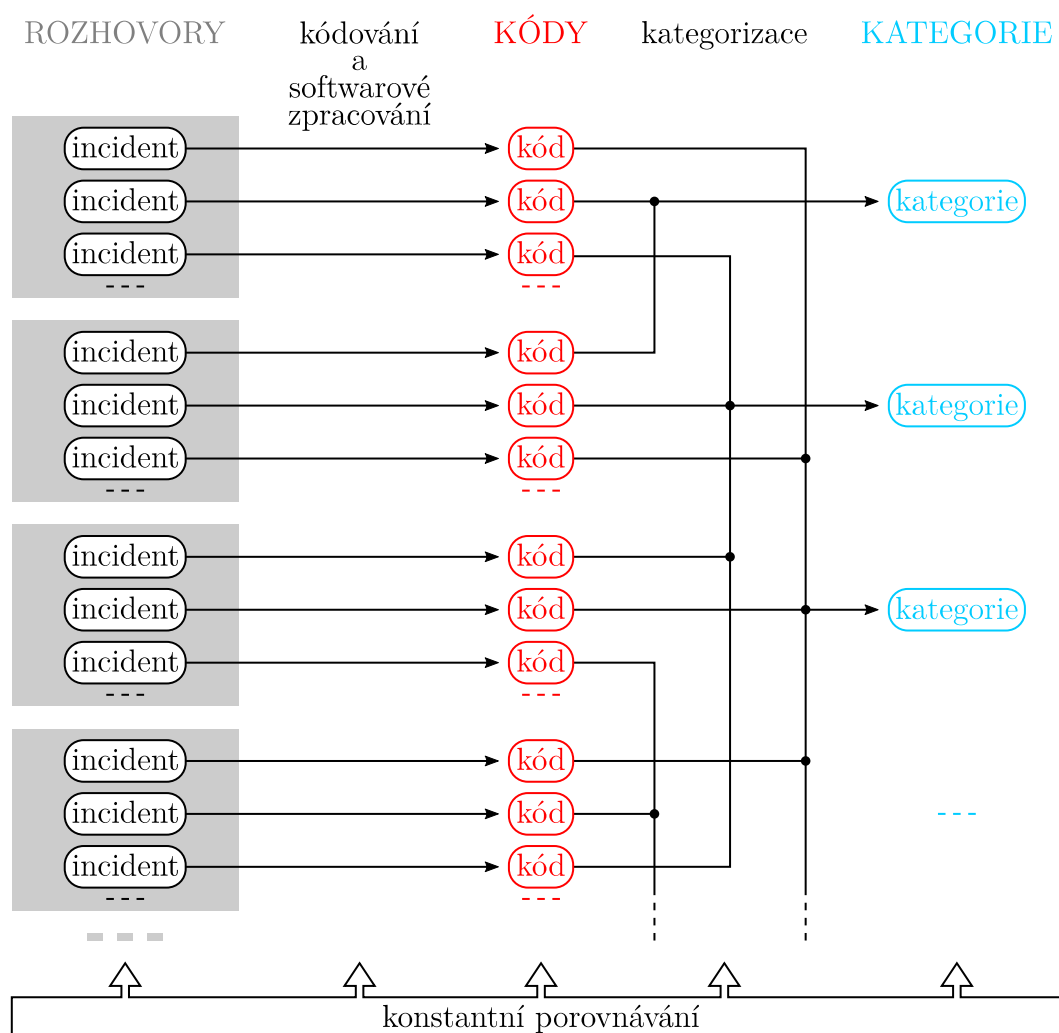
Dále je popsána příprava, resp. přepis, rozhovorů s fyziky k analýze metodami zakotvené teorie a její konkrétní provedení, tj. *kódování* rozhovorů a *kategorizace* prostřednictvím *konstantního porovnávání*, což bylo teoreticky popsáno v pododdílech 2.2.2, 2.2.3 a 2.2.4. Na analýze se podíleli oba výzkumníci a vzájemně reflektovali svoji práci. Nad rámec zakotvené teorie bylo provedeno základní softwarové zpracování rozhovorů, které sloužilo jako doplněk ke kódování. Zjednodušené schéma celého procesu, jak teoreticky probíhal, je na obrázku 2.2. Podrobnější schémata s konkrétními příklady incidentů, kódů a kategorií jsou uvedena v následujících pododdílech.

### 2.4.1 Přepis rozhovorů

K přepisu rozhovorů jsme nejdříve vyzkoušeli software *NEWTON Dictate* a *ATLAS.ti*, ale pro velkou chybovost a nízkou kvalitu přepisů jsme se rozhodli pro ruční přepis. Pro přepis bylo zaškoleny pět lidí, kterým byly poskytnuty anonymizované zvukové záznamy rozhovorů (označené pouze u konkrétního respondenta unikátním číselným kódem). Rozhovory byly přepsány do textových souborů typu .docx (*Microsoft Word*).

Hlavní zásadou při přepisu bylo přepsat vše, co zaznělo, v pořadí jako na nahrávce. Bylo možné vynechávat citoslovce („hmmm“, „nooo“ apod.), parazitní slova („hele“, „jako“ apod.) a jedno z bezprostředně se opakujících slov nebo slovních spojení („myslím si, že ... myslím si, že je to ...“). Měnit formulace bylo povoleno u nespisovných slov („kterej“ lze změnit na „který“) a delší mlčení bylo

Obrázek 2.2: Zjednodušené schéma teoretického procesu kódování a kategorizace.



označováno symbolem „...“.

U nesrozumitelných slov byli přepisovatelé instruováni, aby udělali časovou značku a pasáž barevně zvýraznili. Výzkumník, který daný rozhovor vedl, se potom pokusil ze zvukové nahrávky nesrozumitelnou pasáž přepsat sám (což se ve většině případů podařilo).

Pokud si přepisovatel nebyl něčím jistý, byl instruován, aby vše přepsal doslovně, nic nevynechával a neupravoval. Kontrola přepisu konkrétního rozhovoru následně probíhala tak, že výzkumník náhodně vybral tři dvouminutové úseky záznamu a každý úsek simultánně poslouchal a kontroloval přepis.

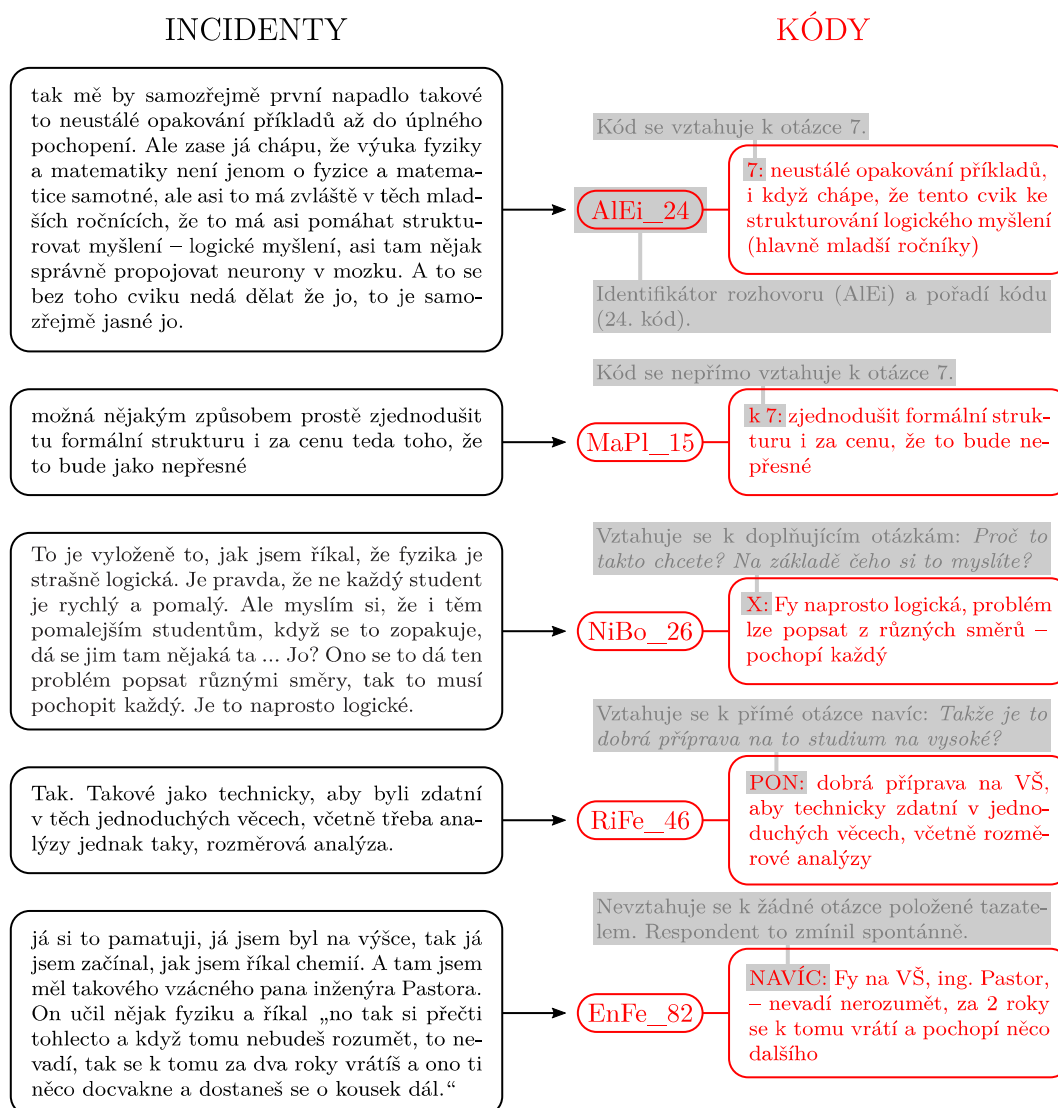
## 2.4.2 Kódování rozhovorů

Aby bylo dosaženo určité objektivity, podíleli se na kódování oba výzkumníci. Většinu rozhovorů okódovali zvlášť, ale pět rozhovorů bylo okódováno oběma, aby se výzkumníci jednak sladili a mohli také vzájemně reflektovat svoji práci.

Kódování probíhalo v prostředí *Microsoft Word*, kam byly rozhovory přepsány. Vždy jeden výzkumník procházel řádek po řádku text doslovně přepsaných rozhovorů a jednotlivé části textu, tj. *incidenty*, resp. *indikátory*, opatřoval *kódy*,

kteře sám formuloval (HOLTON, 2007, s. 275). Pokud to bylo možné, byly tyto kódy formulovány stejnými slovy, které použil samotný respondent, a byly také relativně podrobné. Příklady incidentů a příslušných kódů s jejich označením jsou ve schématu na obrázku 2.3.

Obrázek 2.3: Příklady incidentů a kódů s jejich označením



Jak je patrné z obrázku 2.3, každý kód byl označen pomocí *identifikátoru rozhovoru*<sup>16</sup> a pořadovým číslem, o kolikátý kód se v daném rozhovoru jedná, aby bylo možné jeho rychlé dohledání v okódovaných datech. Každý kód také obsahuje informaci, ke které otázce z rozhovoru se přímo či nepřímo vztahuje.

Na obrázku 2.3 i 2.2 je schématicky znázorněno, že každému incidentu byl přiřazen právě jeden kód. Ve zjednodušených schématech ale není vyznačeno, že bylo možné, aby v rámci jednoho rozhovoru měly různé incidenty neprázdný průnik, vyjadřoval-li respondent rozhovoru v rámci souvislého monologu více myšlenek naráz.

<sup>16</sup>Identifikátor rozhovoru je vždy tvořen prvními dvěma písmeny jména a příjmení respondenta. Za účelem respektování anonymity respondentů jsou v uváděných příkladech identifikátory pozměněny.

Počet kódů na jeden rozhovor se pohyboval typicky mezi 60 a 100.

### Reflexe výzkumníků při kódování

V dalším textu budeme výzkumníky rozlišovat římskými čísly I a II, aby byla v popisu metodologie snazší orientace.

Výzkumník I (školitel) měl s kódováním zkušenosti už z dřívějších výzkumů, a proto v kódování nejdříve proškolil výzkumníka II (autor této práce). První analyzovaný rozhovor tedy okódoval výzkumník I sám a na osobní schůzce výzkumníkovi II prezentoval, jak vybíral incidenty a jaké kódy vytvořil. Následně druhý analyzovaný rozhovor okódovali oba výzkumníci nezávisle na sobě a na další osobní schůzce si porovnali formulace kódů a jejich označení (tj. příslušnost k otázkám). Až na několik odlišností ve formulacích kódů a jejich označení (hlavní rozdíly byly zejména v rozlišování kódů, u kterých byl použit symbol *k* – např. jeden výzkumník označil určitý kód „k 4“ a druhý pouze „4“) a několik identifikovaných, resp. vynechaných kódů s označením *NAVÍC*, byli oba výzkumníci ve shodě. Proto bylo možné dále kódovat nezávisle na sobě jen s průběžnou reflexí, že jsou oba výzkumníci stále ve shodě a postupem času se nerozcházejí.

Ke dvěma již okódovaným rozhovorům výzkumník I analyzoval nezávisle další 3 rozhovory a výzkumník II 20 rozhovorů. Oba potom v průběhu celého dalšího procesu kódování nezávisle analyzovali 4 stejné rozhovory, u kterých si následně na osobní schůzce porovnávali vytvořené kódy. Po celou dobu procesu byla zachována vysoká míra shody a výzkumníci se rozcházel pouze v jednotkách kódů na rozhovor. V případě neshody se výzkumníci na základě diskuse dohodli, či variantu budou dále upřednostňovat.

### 2.4.3 Konstantní porovnávání během analýzy rozhovorů

Konstantní porovnávání bylo prováděno již během kódování (a identifikování incidentů) jednotlivých rozhovorů. Vzhledem k tomu, že otázky pokládané fyzikům při rozhovorech se významově vzájemně překrývaly, např. otázky 5 a 8 jsou upřesněním otázky 4 (viz pododdíl 2.3.2), docházelo ke konstantnímu porovnávání již při kódování odpovědí na tyto související otázky. Některá tvrzení respondentů pak mohla být považována za významnější, protože byla uvedena několikrát během daného rozhovoru. Jako konkrétní příklad můžeme uvést několik kódů z jednoho rozhovoru:

k 4: baví ho fyzika, protože: souvislosti v rámci fyziky, souvislosti mimo obor, pocit užitečnosti

k 4: zajímavé a důležité – nečit se jen hotové věci, ale historie, kontext zkoumání problému, důležité pro naučení tvůrčí činnosti

X: jeho zkušenost jako fyzika: špičkoví kolegové přemýšlí o historii a vzniku nápadů

8: zajímavé přelomové myšlenky (kontext před tím, historiky okolo, vztah k dnešku)

Zároveň probíhalo konstantní porovnávání s tím, jak výzkumník kodoval další rozhovory – měl již v povědomí související kódy z předchozích rozhovorů, tj. vynořující se *kategorii* (viz pododdíl 2.2.4), kterou saturoval kódy z dalších rozhovorů.

V rámci budování a saturace kategorií bylo později prováděno i systematické konstantní porovnávání, což je podrobně popsáno v pododdíle 2.4.5.

#### 2.4.4 Softwarové zpracování rozhovorů

Myšlenka softwarového zpracování rozhovorů vyvstala z diskusí obou výzkumníků během ručního kódování přepisů rozhovorů. I když při kódování rozhovorů probíhala vzájemná reflexe a hledala se vzájemná shoda obou výzkumníků, softwarové zpracování nabízelo další možnost relativně nezaujaté objektivní reflexe vynořujících se kategorií. Šlo zejména o případnou identifikaci kódů, které výzkumníci opomenuli, a tím pádem by se neobjevily ani při vzájemné reflexi. Navíc, rozhovorů, které kodovali oba výzkumníci a u kterých mohla tedy proběhnout vzájemná kontrola, bylo pouze omezené množství (5 z 29).

Za účelem softwarového zpracování rozhovorů byl osloven Ústav Českého národního korpusu Filozofické fakulty Univerzity Karlovy (který se zpracováváním textů profesionálně zabývá) a jeho pracovníci navrhli, co je možné v rámci zpracování provést (následující popisy vychází z osobní schůzky, kde pracovník tohoto ústavu popsal základní principy softwarového zpracování):

1. **Frekvenční analýza slov:** Jedná se o prosté sečtení všech výskytů jednotlivých slov a jejich následné seřazení podle četnosti. Tato metoda rozlišuje různé tvary konkrétního slova, a proto se ve výsledném seznamu vyskytují zvláště například slova *fyzika, fyziky, fyziku* atd.
2. **Frekvenční analýza lemmat:** Jedná se o metodu analogickou frekvenční analýze slov, ale jako první krok se provádí tzv. *lemmatizace*, což je transformace různých tvarů slov do jejich základního tvaru (resp. na slovníkovou položku),<sup>17</sup> tj. slova *fyziky, fyziku* atd. se transformují na slovo *fyzika*. Po tom, co je text lemmatizován, se provede frekvenční analýza slov, tedy pouze základních tvarů slov, tj. lemmat. K lemmatizaci byl použit software *MorphoDiTa (Morphological Dictionary and Tagger)* vyvinutý v *Ústavu formální a aplikované lingvistiky* na *Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy* (STRAKOVÁ, STRAKA & HAJIČ, 2014).
3. **Generování klíčových slov:** Ke generování klíčových slov se používá frekvenční analýza slov, která se u analyzovaného textu porovná s frekvenční analýzou slov referenčního korpusu (což je zjednodušeně řečeno databáze velkého množství textů, které reprezentují běžný jazyk, nebo případně vybranou část jazyka – např. publicistické texty, beletrii, neformální mluvu apod.). Podle rozdílu relativní frekvence výskytu daného slova ve zkoumaném textu a v referenčním korpusu je mu přiřazena míra klíčivosti a jsou vybrána nejvíce prominentní slova. Ke generování klíčových slov byl použit software, který je i volně dostupný ve formě internetové aplikace, viz <https://kwords.korpus.cz/>, a jako referenční korpus byl zvolen *SYN2015*, což je referenční korpus současné psané češtiny.

<sup>17</sup>Slovní druhy jsou stále rozlišovány.

Uvedenými metodami byl zpracován přepis každého rozhovorů zvláště a také soubor všech rozhovorů dohromady. Ze všech přepisů (i souborného textu) byly v rámci softwarové analýzy odstraněny pasáže, které byly přepisem promluv tazatelů.

K výzkumným účelům byl dále použit pouze seznam lemmat seřazených podle četnosti vytvořený ze souboru všech rozhovorů dohromady, jelikož byl využit k reflexi vynořujících se kategorií, kde už se nepracuje s přesnými tvary slov, které přímo zazněly v rozhovoru.

Seznam klíčových slov souboru všech rozhovorů dohromady (viz příloha C.1) ukazuje především na fakt, že se zpracovávaly přepisy rozhovorů a byly porovnávány se psaným textem (s korpusem *SYN2015*). Jako klíčová se projevila například slova *myslím*, *prostě*, *vlastně* apod. a pro výzkumné účely byl tento seznam nepoužitelný.<sup>18</sup>

### Seznam lemmat relevantních pro reflexi vynořujících se kategorií

V seznamu lemmat ze souboru všech rozhovorů dohromady jich vystupovalo 7 789. Právě tato lemmata byla dále zpracovávána. Z těchto lemmat bylo nutné vybrat ta, která jsou relevantní pro reflexi vynořujících se kategorií z analýzy rozhovorů. Na tomto procesu se podíleli oba výzkumníci a níže uvedený postup vychází především z jejich vzájemných diskusí. Postup lze rozdělit do několika kroků (ve všech krocích byl ke zpracovávání použit tabulkový procesor *Microsoft Excel*) a schématicky s konkrétním příkladem je zachycen na obrázku 2.4.

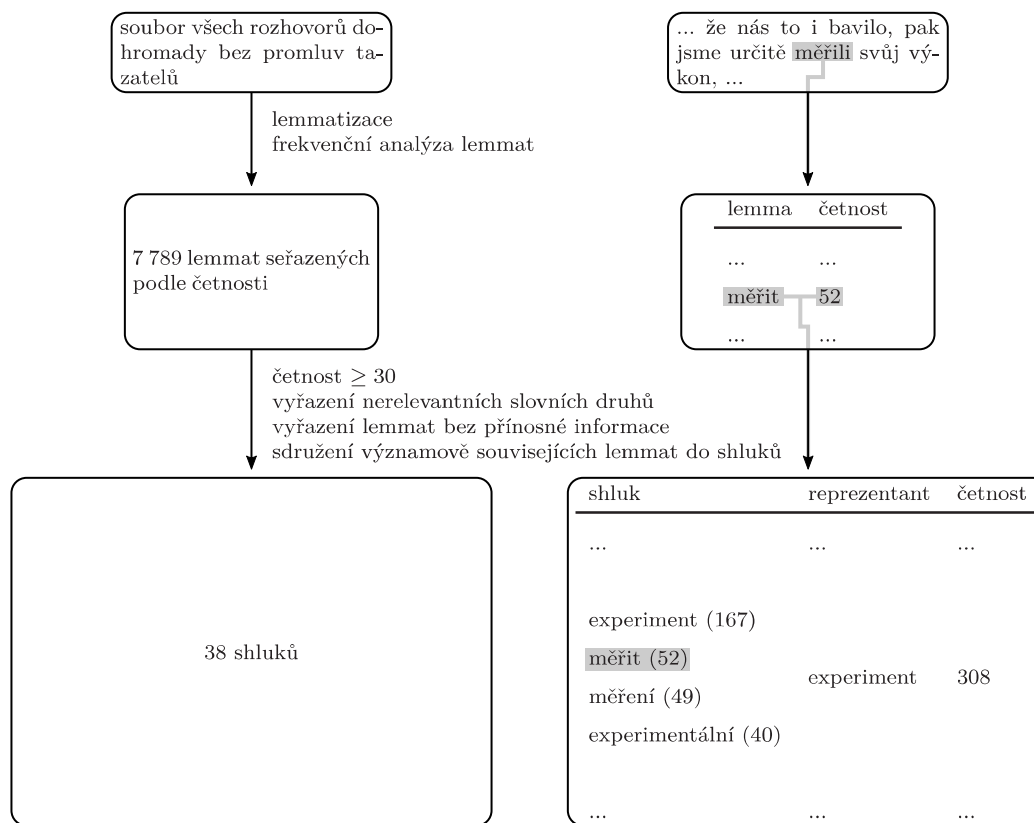
1. **Stanovení minimální četnosti výskytu relevantních lemmat:** V prvním kroku se seznam lemmat zredukoval pouze na ta s minimální četností 30 (jde o četnost výskytů ve všech rozhovorech dohromady). Na této hodnotě se shodli oba výzkumníci, přičemž se vycházelo z designu výzkumu a z předpokladu, že lemma, které by mělo být reflektováno v kódech a vynořujících se kategoriích, by se mělo průměrně vyskytovat v jednom rozhovoru přibližně alespoň jedenkrát.<sup>19</sup>
2. **Vyřazení lemmat reprezentujících nerelevantní slovní druhy:** Ve druhém kroku se ze seznamu lemmat vyřadila ta, která reprezentují slovní druhy nerelevantní pro vynořující se kategorie. Výzkumníci se shodli, že dále budou pracovat pouze s *podstatnými* a *přídavnými jmény*, *slovesy* a *příslovci* – lemmata zbylých slovních druhů byla vyřazena.
3. **Vyřazení lemmat bez přínosné informace:** V dalším kroku redukování seznamu lemmat byla vyřazena ta, která neměla přínosnou informaci pro reflexi vynořujících se kategorií. Jedná se především o příliš obecná lemmata (např. *fyzika*, *škola*, *výuka* atd.) a o lemmata použitá v otázkách rozhovoru (např. *metoda*, *učebnice*, *zprostředkovat* atd.). Tento krok provedli výzkumníci nejdříve každý zvláště, následně své zredukované seznamy porovnali a v případě neshody vzájemnou diskusí dopěli ke shodě, kterou variantu upřednostní.

<sup>18</sup>Pro generování klíčových slov z přepisů rozhovorů by byl vhodnější korpus *ORAL*, tj. korpus přepsaných běžných rozhovorů, který je ale v současnosti málo rozsáhlý.

<sup>19</sup>Důležité lemma se v rozhovoru zpravidla opakuje, např. lemma *počítač* má četnost ve všech rozhovorech dohromady 30, ale ve skutečnosti se vyskytlo pouze v 11 rozhovorech.



Obrázek 2.4: Postup softwarového zpracování rozhovorů s konkrétním příkladem slova, příslušného lemmatu a shluku



4. **Sdružení významově souvisejících lemmat do shluků:** Nakonec byla zbylá lemmata sdružena do *shluků*, kde v každém shluku jsou významově související lemmata. U každého shluku byl posléze určen *reprezentant* – lemma, které charakterizuje celý shluk,<sup>20</sup> a byla mu přiřazena četnost, která byla prostým součtem četností všech lemmat v daném shluku. Tento krok provedl nejdříve výzkumník II a výsledek předal k reflexi výzkumníkovi I. Výzkumník I navrhl úpravy a předal je výzkumníkovi II, aby je dle svého uvážení zapracoval. Výsledný seznam shluků včetně lemmat, která obsahuje, je uveden v příloze C.2.

K reflexi vynořujících se kategorií byl použit především vzniklý seznam reprezentantů příslušných shluků. Ukázal-li se nějaký reprezentant pro reflexi významný, pracovalo se dále přímo s lemmaty ve shluku – viz další pododdíl.

Výsledky softwarového zpracování rozhovorů jsou uvedeny v oddílu 3.2, případně v příloze C.

### 2.4.5 Kategorizace kódů z rozhovorů

Vytváření kategorií probíhalo skrze systematické konstantní porovnávání kódů s incidenty, kódů s kódy a vynořujících se kategorií s kódy (a v některých případech i přímo s incidenty). Návrhy kategorií nejdříve zpracoval výzkumník I

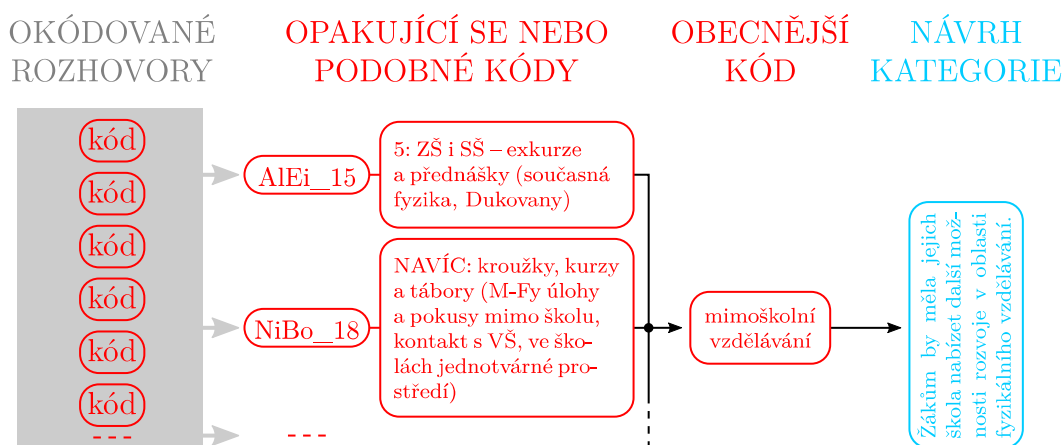
<sup>20</sup>Až na čtyři výjimky se jednalo přímo o jedno z lemmat ze shluku. Jako příklad výjimky můžeme uvést lemma *pojem*, které reprezentuje shluk s lemmaty *čas*, *práce*, *látka* apod.

(číslováno stejně jako v pododdílu 2.4.2), výzkumník II potom provedl jejich saturaci porovnáním s kódy a s výsledky softwarového zpracování rozhovorů a navrhl jejich úpravy a doplnění. Nakonec výzkumník I provedl reflexi porovnávání a finalizoval návrhy kategorií, které byly později použity jako položky dotazníku.

### Návrh kategorií

Výzkumník I ke každému z vytištěných okódovaných rozhovorů připojil ručně psané poznámky, které zahrnovaly opakující se kódy (opakující se v rámci daného rozhovoru nebo vyskytující se ve více rozhovorech). Tyto opakující se kódy byly považovány za významnější. V některých případech nešlo o zcela stejné kódy, ale o kódy podobné. Podobné kódy byly sdruženy do obecnějšího významnějšího kódu, který tyto jednotlivé kódy zahrnoval. Z významnějších kódů byly vytvářeny návrhy kategorií. Jednotlivé návrhy kategorií byly slovně vyjádřeny v tvrzeních, která byla již formulována jako položky zamýšleného dotazníku. Konkrétní příklad návrhu kategorie je na obrázku 2.5.

Obrázek 2.5: Konkrétní příklad návrhu kategorie



Výzkumník I tímto způsobem vytvořil celkem 48 návrhů kategorií, u kterých byly uvedeny kódy, na jejichž základě výzkumník I danou kategorii navrhl. Jednotlivé kódy byly uvedeny pomocí identifikátoru konkrétního rozhovoru a pořadového čísla příslušného kódu. Tučně byly vyznačeny kódy, které podle výzkumníka I jasně zachycovaly myšlenku (resp. ideu) příslušné vynořující se kategorie, nezvýrazněné kódy podle výzkumníka I podporovaly myšlenku příslušné vynořující se kategorie, ale ne tak zřetelně. Tento způsob značení kódů (identifikátorem rozhovoru a pořadovým číslem) umožňoval jejich rychlé dohledání v textovém souboru s okódovaným rozhovorem. Konkrétní příklad přiřazení a označení kódů k návrhu kategorie je na obrázku 2.6.

### Saturace a doplnění navržených kategorií

48 vynořujících se kategorií, které navrhl výzkumník I, bylo saturováno pouze omezeným počtem kódů a zpravidla omezeným počtem rozhovorů. Výzkumník I přirozeně nemohl mít v průběhu navrhování kategorií neustále všechny na zřeteli a průběžně je saturovat a navíc, kategorie, které byly navrženy ke konci procesu, výzkumník I zpětně nespojoval s kódy z rozhovorů, které analyzoval jako první.

Obrázek 2.6: Konkrétní příklad označení kódů přiřazených návrhu kategorie



Návrhy kategorií tedy bylo potřeba saturovat kódy ze všech rozhovorů a případně doplnit o ty, které výzkumníkovi I unikly – proto se tohoto procesu ujal výzkumník II.

Výzkumník II se podrobně seznámil se 48 návrhy kategorií výzkumníka I a vytvořil si jejich seznam bez kódů, které k nim uvedl výzkumník I. Dále se podrobně seznámil se seznamem 38 lemmat reprezentujících shluky, které vzešly ze softwarového zpracování rozhovorů (viz pododdíl 2.4.4 a přílohu C.2) a tato lemmata podle jejich smyslu přiřadil k návrhům kategorií. Například můžeme uvést návrh kategorie:

Ve výuce fyziky by mělo být žákům zprostředkováno mimo jiné to, že fyzika je otevřená (existují dosud nevyřešené otázky),

ke které výzkumník II přiřadil lemmata:

otázka, dnešní, složitost, (VŠ), řešit, informace, (model),

kde jsou závorkou označena ta, která s navrhovanou kategorií souvisí spíše implicitně.

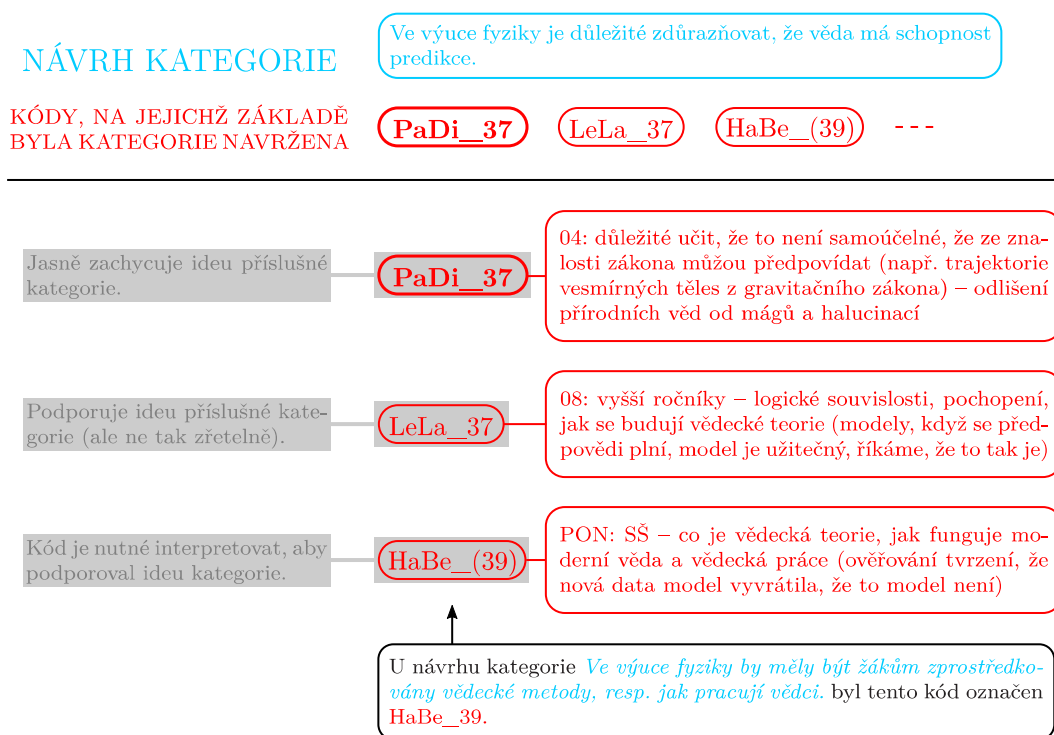
Tímto způsobem mimo jiné výzkumník II identifikoval dvě lemmata (resp. reprezentanty shluků), která byla dle jeho názoru nedostatečně reflektována ve 48 návrzích kategorií výzkumníka I. Jednalo se o lemmata *učitel* a *otázka*. Tato lemmata, resp. všechna lemmata z těchto shluků, měl výzkumník II během procesu saturování navržených kategorií také na zřeteli a propojoval je s kódy.

Vlastní proces saturace výzkumníkem II spočíval v ručním procházení kódů každého rozhovoru a jejich přiřazování k návrhům kategorií nebo ke dvěma výše uvedeným lemmatům. U přiřazování kódů výzkumník II používal tři úrovně vazby k danému návrhu kategorie (výzkumník I předtím pouze dvě, viz *Návrh kategorií* výše).

Tučně byly opět vyznačeny kódy, které podle výzkumníka II jasně zachycovaly myšlenku (resp. ideu) příslušné vynořující se kategorie. Nezvýrazněně byly vyznačeny kódy, které zachycovaly ideu ne tak zřetelně jako kódy vyznačené tučně (ale výzkumník II si byl téměř jistý, že by respondent příslušného rozhovoru s návrhem kategorie souhlasil). V závorce byly označeny ty kódy, které musel výzkumník II

interpretovat, aby podporovaly myšlenku vynořující se kategorie (byla zde tedy nezanedbatelná pravděpodobnost, že by respondent s návrhem kategorie nesouhlasil a incident k příslušnému kódu chápal v jiném smyslu). Jeden kód mohl být také přiřazen k více návrhům kategorií a to s různou úrovní vazby. Konkrétní příklad označení kódů přiřazených k návrhu kategorie je na obrázku 2.7.

Obrázek 2.7: Konkrétní příklad označení kódů přiřazených návrhu kategorie



Během popsaného procesu výzkumník II navrhl u 48 kategorií výzkumník I úpravy formulací, rozdělení nebo sloučení kategorií a doplnění dalších kategorií (mimo jiné i díky lemmatům ze softwarové analýzy) a na konci vytvořil seznam 81 návrhů kategorií saturovaných kódy z rozhovorů.

### Seznam návrhů kategorií z analýzy rozhovorů

Dosud byl popsán proces získání 81 návrhů kategorií. Opět prostřednictvím porovnávání byly nakonec návrhy finalizovány a vytvořen jejich konečný seznam.

81 návrhů kategorií vytvořených a saturovaných výzkumníkem II podrobil výzkumník I finální revizi, kdy ručně procházel jednotlivé návrhy a všechny k nim přiřazené kódy (případně i přímo příslušné incidenty) a kontroloval, že jsou přiřazeny oprávněně a také, zda jsou správně označeny, co se týče úrovně vazby k myšlence z návrhu kategorie, tj. tučně, nezvýrazněně a v závorce. Během tohoto procesu se snažil hodnotit přiřazení a úroveň vazby spíše přísněji (tj. spíše redukoval, tučné kódy měnil na nezvýrazněné apod.).

Návrhy na změny výzkumník I následně konzultoval s výzkumníkem II a vzájemnou diskusí dospěli ke shodě a finálnímu seznamu 79 návrhů kategorií. Jak už bylo zmíněno výše, návrhy kategorií jsou formulovány jako tvrzení do zamýšleného dotazníkového výzkumu.

Výsledky zpracování rozhovorů jsou uvedeny v oddílu 3.3.

## 2.5 Dotazníkový výzkum

Jako druhou metodou pro sběr dat jsme zvolili dotazník. Jednalo se o fázi výzkumu, kdy jsme zjišťovali názory na myšlenky (resp. návrhy kategorií), které vzešly z rozhovorů a na kterých se fyzikové shodli. S žádostí o vyplnění dotazníku jsme oslovili jednak skupinu fyziků, kteří byli účastníky rozhovorů, a dále skupinu dalších přírodovědců (nefyziků), didaktiků přírodních věd a učitelů z různých typů středních škol.

Co se týče inspirace metodologií zakotvené teorie, dotazníkový výzkum lze zařadit do *teoretického vzorkování* (viz pododíl 2.2.5), kdy si klademe za cíl rozvinout především relevanci kategorií.

V dalších pododílech je popsána metodologie tvorby dotazníku, tedy především analýza mezinárodních zdrojů literatury ohledně tvorby dotazníku, a poté vlastní příprava položek dotazníku. Předem bylo rozhodnuto, že pro zjišťování názorů bude použita Likertova škála (LIKERT, 1932) a že dotazník bude online – proto byla mimo jiné analýza zdrojů zaměřena tímto směrem.

### 2.5.1 Analýza mezinárodních zdrojů odborné literatury

Analýza mezinárodních zdrojů odborné literatury ohledně dotazníku proběhla především v databázi *Web of Science* a byly použity následující kombinace klíčových slov:

- *questionnaire research*;
- *questionnaire, physics education*;
- *survey research*;
- *survey, physics education*;
- *online survey*;
- *conducting survey*;
- *Likert rating scale*.

Pozornost byla zaměřena na publikace s vysokým počtem citací (řádově desítky až stovky).

Paralelně s analýzou literatury v databázi *WoS* byly prostudovány i dostupné knižní publikace.

### 2.5.2 Metodologie tvorby dotazníku

Obecné principy, které bychom měli mít na zřeteli při tvorbě dotazníku a jeho administraci (např. princip důvěrnosti a anonymity, způsoby formulace otázek, čeho se vyvarovat, pilotáž apod.), jsme čerpali především z GALLOVÉ, GALLOVÉ & BORGA (2003, s. 226–233) a STONEA (2004, s. 210) a dále z COHENA, MANIONA & MORRISONOVÉ (2007, s. 321–346), RATTRAYOVÉ & JONESE (2007), SCHWARZE & OYSERMANOVÉ (2001, s. 130–135 a 154–155) a VAN SELMOVÉ & JANKOWSKIHO (2006). Pro příklad můžeme uvést několik důležitých pravidel, kterých se držet při formulaci otázek (STONE, 2004, s. 210):

- Používat jednoduché a jasné formulace.
  - Používat krátká tvrzení.
  - V každé položce vyjadřovat pouze jeden koncept.
  - apod.
- 
- Nepoužívat zdvojené negativy.
  - Nepoužívat spojky *a* a *nebo* a seznamy příkladů.
  - Nemíchat minulý a přítomný čas.
  - apod.

Z analýzy odborné literatury vyplynuly i možnosti, jak dosáhnout větší návratnosti a kvality dat. VAN SELMOVÁ & JANKOWSKI (2006, s. 453) uvádí, že míru odezvy může zvýšit podniknutí několika pokusů kontaktovat potenciální respondenty (srov. s GALLOVOU, GALLOVOU & BORGEM, 2003, s. 233–235). Ze závěrů SCHWARZE & OYSERMANOVÉ (2001, s. 154–155) lze dovodit, že je důležité uvést kontext výzkumu, aby byl respondent motivován dotazník vyplnit (že se jedná o relevantní téma pro respondenta). Významným faktorem ovlivňujícím návratnost je také čas vyplňování dotazníku, ale i avizovaný čas potřebný pro vyplnění dotazníku. Na základě zjištění GALESICOVÉ & BOSNJAKA (2009, s. 358) jsme se snažili vytvořit spíše kratší dotazník (blíže k 10 minutám než ke 30 minutám).

V souladu s COUPEREM, TRAUGOTTEM & LAMIASEM (2001, s. 244) byly v dotazníku související položky umístěny na stejné stránce online dotazníku (resp. v jedné sekci), což vede k lepší korelaci, efektivitě vyplňování a nižšímu počtu přeskocených otázek (COUPER, TRAUGOTT & LAMIAS, 2001, s. 246 a 249). V dotazníku byly také použity především uzavřené otázky (tj. odpovědi byly získány prostřednictvím zaškrtnutí příslušné možnosti na Likertově škále) – u otevřených položek (*entry box version*) lze očekávat více chybějících dat (COUPER, TRAUGOTT & LAMIAS, 2001, s. 247). Další výhodou uzavřených položek je, že neumožňují špatné či nerelevantní odpovědi (COUPER, TRAUGOTT & LAMIAS, 2001, s. 248; COHEN, MANION & MORRISONOVÁ, 2007, s. 322). COHEN, MANION & MORRISONOVÁ (2007, s. 337) dále doporučují, aby položky na začátku dotazníku byly jednodušší a složitější položky byly v jeho střední části. Obdobně STONE (2004, s. 201) požaduje, aby položky dotazníku byly řazeny od jednoduchých po obtížné. V souladu s výše uvedeným jsme nejdůležitější (a nejsložitější) skupiny otázek umístili do střední části dotazníku, přičemž jsme vycházeli i z GALESICOVÉ & BOSNJAKA (2009, s. 355–358), kteří upozorňují, že později zařazené otázky jsou častěji přeskokovány ale zejména produkují méně kvalitní data (respondent tráví s odpovědí méně času apod.).

Co se týče Likertovy škály (LIKERT 1932), na základě dohledaných informací jsme se rozhodli pro sedmistupňovou škálu (tj. s neutrální možností), kde 7 znamenalo naprostý souhlas a 1 naprostý nesouhlas. Škály se sedmi (a také s pěti a deseti) kategoriemi odpovědí jsou hodnoceny jako relativně snadno použitelné

(PRESTONOVÁ & COLMAN, 2000, s. 12). Sedmistupňová škála je také jedna z nejvíce upřednostňovaných samotnými respondenty a ukazuje se jako jedna z nejvíce reliabilních a validních (PRESTONOVÁ & COLMAN, 2000, s. 11–13). PRESTONOVÁ & COLMAN (2000, s. 2) také uvádí, že zvýšením počtu kategorií nad přibližně sedm lze získat jen málo dalších informací (pokud vůbec nějaké), a s odkazem na MILLERA (1956) upozorňují, že člověk je schopen rozlišit okolo sedmi poloh, které tvoří rozsah určitého konceptu. SIMMS & KOL. (2019, s. 564) uvádí, že podrobnější dělení může mást respondenta, a i když dospěli k závěru, že šestibodová škála je nejrozsáhlejším formátem (s. 569), psychometrické rozdíly mezi šesti a sedmi možnostmi odpovědi byly malé až neexistující (s. 568). Použití sedmistupňové škály doporučují také WEIJTERS, CABOOTER & SCHILLEWAERT (2010, s. 245) pro studenty a populaci s vysoce rozvinutými kognitivními a vyjadřovacími schopnostmi a zkušenostmi s dotazníky.

COUPER, TRAUGOTT & LAMIAS (2001, s. 231) také upozorňují, že je důležité věnovat pozornost vizuálním prvkům dotazníku – mohou respondentovi pomoci s orientací, ale také mohou odvádět jeho pozornost – design tedy může být důležitý při získávání odpovědí respondentů.

Pro realizaci dotazníkového výzkumu byl použit software *Google Forms*, který umožňoval splnit nejvíce dohledaných požadavků na online dotazník.<sup>21</sup>

### **Položky v dotazníku**

Jak již bylo zmíněno výše, položky dotazníku vznikly z návrhů kategorií, ke kterým jsme dospěli na základě analýzy rozhovorů metodami zakotvené teorie – viz oddíl 3.3 a tabulku 3.2. Návrhy kategorií tvoří 79 tvrzení, která byla propojena prostřednictvím kódů s původními rozhovory a u kódů bylo odstupňováno, jak silně je daná myšlenka (resp. idea) z tvrzení v konkrétním rozhovoru zastoupena (kódy byly zaznamenávány tučně, nezvýrazněně, nebo v závorce) – viz pododíl 2.4.5. Aby bylo konkrétní tvrzení zahrnuto do dotazníku, byla (diskuzí mezi výzkumníky) stanovena podmínka, že musí být tvrzení jasně podporováno minimálně dvěma různými fyziky (tzn. že u tvrzení musely být zaznamenány minimálně dva kódy, které byly zvýrazněny tučně, od dvou různých fyziků).<sup>22</sup> Jak je patrné z tabulky 3.2, tuto podmínku splňuje prvních 56 návrhů kategorií.

56 tvrzení, použitých v dotazníku, bylo ještě podrobena revizi na základě požadavků uvedených výše. Zejména byl kladen důraz na jejich co největší jednoduchost (tj. použití minima záporů, minima spojek *a*, *nebo* apod.) a zvláštní pozornost byla věnována jejich jednoznačnosti, tj. aby byla v jedné položce dotazníku vyjádřena pouze jedna myšlenka.

Položky dotazníku byly v souladu s doporučeními odborné literatury rozděleny do deseti oddílů tak, aby spolu položky v jednom oddílu co nejvíce souviseli (uvědomujeme si ale, že námi zvolený způsob rozdělení položek není jediný možný a že jiný výzkumník by mohl vytvořit oddíly dotazníku jiným způsobem). V online dotazníku se potom položky v jednom oddílu zobrazovaly vždy na jedné stránce, po které mohl respondent rolovat.

<sup>21</sup>Zejména jsme ocenili možnost umístit související položky na jednu stránku (tuto funkcionalitu jiné softwary, jejichž licence jsme měli k dispozici, neměly).

<sup>22</sup>Hledali jsme shodu mezi fyziky, proto jsme zvolili zmíněnou podmínku, abychom byli u každého tvrzení schopni deklarovat shodu alespoň dvou fyziků.

Formulace položek a jejich rozdělení do oddílů lze nahlédnout například v pilotní verzi dotazníku v příloze D.1 nebo v tabulce 3.3.

### 2.5.3 Pilotáž dotazníku

Pilotní verze dotazníku (viz přílohu D.1) začíná velice stručným úvodem, který se věnuje především popisu dotazníku a použité škály a obsahuje minimum informací o kontextu výzkumu – tyto informace jsme zahrnuli do těla emailu, kterým jsme plánovali oslovit respondenty. Po úvodu následuje 56 tvrzení (resp. položek) se sedmistupňovou Likertovou škálou (tj. s možností uzavřené odpovědi), přičemž žádná položka není povinná. V závěru pilotní verze je jediná možnost otevřené odpovědi a to možnost vyjádřit libovolný názor. Následuje pole pro vyplnění kontaktu, chce-li být respondent informován o výsledcích výzkumu, a poděkování.

Je nutné upozornit, že pilotní verze dotazníku existovala jenom jedna, ale už dopředu se předpokládalo, že se výzkumné verze dotazníku budou pro jednotlivé skupiny mírně lišit. Každá skupina bude mít v dotazníku doplněny ještě úvodní položky, které poslouží k přesnějšímu popisu respondenta. Např. v učitelské verzi dotazníku byla plánována položka *délka učitelské praxe*. Je zřejmé, že takováto položka je pro skupiny vědců (fyzikové a další přírodovědci) v zásadě irelevantní (i kdyby měli učitelskou praxi na SŠ, jde nám o jejich názory jako názory vědců). Proto tyto položky nebyly ani součástí pilotní verze.

Pilotáž dotazníku proběhla mezi 25. a 30. březnem 2021 s verzí dotazníku v příloze D.1. Při výběru respondentů pro pilotáž dotazníku byla snaha o pokrytí stejných skupin respondentů, jako jsou skupiny v následném výzkumu. V pilotáži byly tedy osloveni fyzikové, přírodovědci, didaktikové fyziky a středoškolští učitelé fyziky a navíc ještě doktorandi KDF MFF UK, kteří měli zkušenosti s tvorbou dotazníků – jejich počty a návratnost jsou zachyceny v tabulce 2.6. Všichni respondenti pilotní verze dotazníku byli získáni na základě osobní známosti alespoň jednoho z výzkumníků.

Tabulka 2.6: Skupiny respondentů pilotní verze dotazníku

Skupina	Počet respondentů
fyzikové	2
přírodovědci (nefyzikové)	3
didaktikové fyziky	2
SŠ učitelé fyziky – gymnázium	3
SŠ učitelé fyziky – průmyslová škola	2
doktorandi KDF MFF UK	2

Skupiny respondentů nebyly disjunktní a všech respondentů dohromady bylo 11.

Všichni respondenti pilotní verze dotazníku byli požádáni, aby nejdříve vyplnili celý dotazník (jako by se jednalo o skutečný výzkum) a u toho si měřili čas, jak dlouho jim vyplnění dotazníku trvá. A teprve následně, aby se zaměřili na další zpětnou vazbu.

Většinu položek a dotazník celkově hodnotili respondenti pozitivně a dále uvádíme především jejich postřehy, co vylepšit.

Dobu potřebnou k vyplnění dotazníku uváděli respondenti mezi 12 a 15 minutami (v jednom případě respondent uvedl čas 6 minut). Tento údaj byl později



použit v konečných verzích dotazníků pro avizování předpokládaného času potřebného k vyplnění (avizovaný čas byl ještě navýšen kvůli úvodním položkám dotazníku, které nebyly součástí pilotní verze dotazníku).

Respondenty pilotní verze dotazníku bylo doporučeno, aby byl na začátek dotazníku doplněn stručný kontext a cíl výzkumu (i když se to předpokládalo jako součást těla emailu, prostřednictvím kterého se respondenti výzkumného šetření dostanou k samotnému dotazníku), aby se zvýšila motivace pro jeho vyplnění. Ze stejných důvodů se měly v úvodní části dotazníku objevit i podpisy výzkumníků (nejen v závěru dotazníku).

Několikrát se objevilo upozornění, že respondent zapomínal, že se dotazník týká vzdělávání fyziky na středních školách. Proto bylo doporučeno, aby se na tento fakt v úvodu ještě upozornilo.

U fyziků z pilotní skupiny se objevil požadavek na doplnění možnosti vyjádřit názor v otevřené položce alespoň na konci každého z deseti oddílů (když jsou položky dotazníku uzavřené). Vzhledem k relativně velké obecnosti položek v dotazníku měli fyzikové potřebu své odpovědi upřesňovat.

Asi nejzávažnější podnět z pilotáže, který se objevoval velmi často, souvisí právě s velkou obecností položek v dotazníku. Vyskytují se v něm pojmy jako *hloubka*, *šíře*, *základy* atd., u kterých respondenti požadují jejich definice, což je i v souladu s odbornou literaturou – viz např. GALLOVOU, GALLOVOU & BORGA (2003, s. 227). Tento podnět jsme ale v konečných verzích dotazníku z několika důvodů nerefletovali. Definicemi uvedených pojmů by se dotazník prodlužoval a s tím i čas nutný pro jeho vyplnění, což by v důsledku mohlo vést k menší návratnosti a kvalitě dat (viz pododdíl 2.5.2). Kdybychom uváděli definice pojmů, hrozilo by také, že bychom daný pojem definovali jiným způsobem, než ho chápali fyzikové, na základě jejichž rozhovorů jsme daný pojem použili. Hrozilo by tak, že ovlivníme výsledky výzkumu. V každé verzi dotazníku je také možnost na závěr (nebo u fyziků i v průběhu) dotazníku vyplnit otevřenou položku, kde může respondent svoje odpovědi upřesnit a případně sám uvést, jak daný pojem chápe.

Nakonec uvedme, že se často objevovaly požadavky na doplnění položek, které tam podle respondentů měly být, ale v dotazníku chybí. Například můžeme uvést požadavek na položku, kde bychom se ptali na názor ohledně *souvislostí fyziky s technickými obory*. Tyto podněty také nebyly reflektovány – striktně jsme se drželi pouze položek, které vzešly z analýzy rozhovorů námi zvolenou metodologií.

#### 2.5.4 Respondenti a verze dotazníku

Jak už bylo zmíněno výše, zamýšleli jsme oslovit celkem čtyři skupiny respondentů – fyziky (účastníky proběhlých rozhovorů), přírodovědce (nefyziky), didaktiky fyziky a SŠ učitele fyziky. Každé skupině je věnován speciální odstavec níže.

Hlavní část dotazníku byla pro všechny skupiny respondentů stejná a tvořilo ji 56 položek rozdělených do 10 oddílů stejně jako v pilotní verzi – viz přílohu D.1. U každé varianty byl v úvodu základní popis dotazníku – rozdělení položek, popis škály a předpokládaný čas (zjištěný na základě pilotáže), jak dlouho bude vyplnění dotazníku trvat. Formulace položek byla u všech variant stejná a na konci dotazníku byla možnost vyjádřit libovolný vlastní názor.

Odlišnosti spočívali především ve formulaci kontextu výzkumu v úvodu dotazníku a v položkách popisujících skupinu respondentů (věk, délka učitelství praxe,

obor atd.).

Skupiny oslovených respondentů, jejich počty a návratnost jsou znázorněny v tabulce 2.7. Všechny skupiny byly osloveny dvakrát, přibližně po jednom týdnu. První email seznamoval respondenty s výzkumem, druhý už byl stručnější, co se týče kontextu výzkumu, a obsahoval poděkování těm, kteří již dotazník vyplnili, a upozornění pro ostatní, že dotazník lze stále ještě několik dalších dní vyplnit. Sběr dat probíhal mezi 16. dubnem 2021 a 9. květnem 2021 (sběr dat u každé skupiny trval přibližně 14 dní, ale u různých skupin neprobíhal současně).

Tabulka 2.7: Skupiny respondentů dotazníku, počty oslovených a návratnost

Skupina respondentů	Oslovených	Návratnost
fyzikové (respondenti realizovaných rozhovorů)	29	26 (90 %)
přírodovědci (nefyzikové)	77	32 (42 %)
didaktikové fyziky	44	31 (70 %)
SŠ učitelé fyziky	3000*	539 (18 %)*

\*Hvězdičkou jsou označeny hrubé odhady (neznáme skutečný počet oslovených učitelů).

## Fyzikové

Skupina fyziků byla definována tím, kdo byli účastníci realizovaných rozhovorů. Fyzikové byli oslovováni zejména z důvodu ověření, jestli byly rozhovory s nimi správně interpretovány a jestli jsou jejich představy ohledně fyzikálního vzdělávání stabilní v čase. Bylo tedy potřeba jasně spojit konkrétní odpovědi s konkrétním fyzikem. Z tohoto důvodu bylo vytvořeno speciálně pro skupinu fyziků 29 identických verzí dotazníku, přičemž bylo u každé verze zaznamenáno, kterému fyzikovi byla odeslána (nebylo tak nutné zahrnovat do dotazníku položku, kde by fyzikové sami uváděli svoje jméno). Oslovovací dopis (resp. připomínací dopis), který jim byl emailem rozeslán, je v příloze D.2.1 (resp. D.2.2).

Verze dotazníku pro fyziky (viz příloha D.2.3) v úvodu připomínala jejich participaci na rozhovorech a byla uvedena základní informace, že položky v dotazníku vznikly na základě zpracování rozhovorů. Zároveň bylo zmíněno, že dotazníkový výzkum proběhne i mezi dalšími skupinami respondentů. Na rozdíl od jiných skupin respondentů měli fyzikové možnost vyjádřit libovolný vlastní názor v každém z 10 oddílů v dotazníku (tuto možnost si během pilotáže žádali pouze fyzikové). Na závěr dotazníku byla fyzikům nabídnuta možnost spolupráce při tvorbě učebnice fyziky, ke které tento výzkum směřuje.<sup>23</sup>

## Přírodovědci

Skupina přírodovědců (nefyziků) vznikla ve spolupráci s oborovými didaktiky, na které měl školitel této disertační práce kontakt. Oboroví didaktikové byli osloveni s prosbou, jestli by nám na základě vlastního uvážení poskytli jména přírodovědců, kterým by mohl být rozeslán dotazník. Verze jejich dotazníku (viz přílohu D.3.2) v úvodu obsahovala kontext výzkumu (směřování k tvorbě učebnic) a informaci, že dotazník vznikl na základě analýzy rozhovorů s významnými fyziky.

<sup>23</sup>Na závěr je i otázka, jestli daný fyzik souhlasí se vznikem knihy rozhovorů (kde by byl rozhovor, který poskytl). Tato položka ale nebyla nijak v aktuálním výzkumu zohledňována.

Před hlavní částí dotazníku byla také položka, kde měli uvést svůj obor. V závěru mohli přírodovědci uvést svoji emailovou adresu, pokud si přáli být informováni o výsledcích výzkumu. Oslovovací dopis, který jim byl emailem rozeslán, je v příloze D.3.1.

### **Didaktikové fyziky**

Ve spolupráci se školitelem byli osloveni v podstatě všichni didaktikové fyziky v České republice. Úvod a závěr dotazníku pro ně byl analogický jako u skupiny přírodovědců, ale byla uvedena navíc instrukce, aby dotazník nevyplňovali, pokud tak už učinili jako učitelé fyziky (učitelé byli s dotazníkem osloveni dříve a jejich skupina není se skupinou didaktiků fyziky disjunktní). Před hlavní částí dotazníku byla položka, kde měli uvést svůj věk. Jejich verze dotazníku je v příloze D.4.3 a oslovovací, resp. připomínací dopis, který jim byl emailem rozeslán je v příloze D.4.1, resp. D.4.2.

### **Středoškolští učitelé fyziky**

U skupiny středoškolských učitelů fyziky byla snaha o co největší pokrytí různých druhů středních škol. Bylo využito veřejně dostupných emailových adres učitelů zpravidla uvedených na oficiálních internetových stránkách škol. U škol, kde se nepodařilo dohledat emailové adresy přímo na učitele fyziky, byl dotazník odeslán na emailovou adresu sekretariátu nebo ředitelství školy (v těchto případech ale nevíme, ke kolika učitelům fyziky se dotazník dostal, a proto jejich celkový počet v tabulce 2.7 pouze odhadujeme). Takto byl dotazník odeslán na 2519 emailových adres. Oslovovací a připomínací dopis, který byl k dotazníku připojen je v příloze D.5.1 a D.5.2.

Skupina SŠ učitelů fyziky byla ještě rozdělena na dvě poloviny, přičemž jedna polovina měla v dotazníku uvedenu informaci, že vznikl na základě rozhovorů s významnými fyziky, a druhá tuto informaci neměla. Toto dělení jsme zvolili za účelem dalšího výzkumu (jak se budou lišit odpovědi jednotlivých skupin), ale bude zohledněno až při dalším zpracování dat a v této práci k němu není nijak přihlíženo (tj. skupina učitelů se bere jako jeden celek). Obě verze dotazníku pro učitele jsou v příloze D.5.3.

## **2.5.5 Použité základní statistické metody**

Před vlastním statistickým zpracováním dat byly ještě všechny odpovědi na dotazník zkontrolovány – zejména položka, kde byla možnost vyjádřit libovolný názor. Tato kontrola měla za úkol odhalit nesrovnalosti v datech, jako jsou např. duplicitně vyplněné dotazníky, zcela prázdné dotazníky apod.

Metody základního statistického zpracování dat byly čerpány z FERGUSONA (1976) a ZVÁRY & ŠTĚPÁNA (2012). Značení statistických veličin bylo použito stejné, jako uvádí FERGUSON (1976).

Respondenti dotazníku se k jednotlivým tvrzením v položkách dotazníku vyjadřovali na sedmistupňové Likertově škále a jako základní výsledek byl u každé položky vypočítán *aritmetický průměr*  $\bar{X}$  (FERGUSON, 1976, s. 47; ZVÁRA & ŠTĚ-

PÁN, 2012, s. 142 a 153):

$$\bar{X} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{N}, \quad (2.1)$$

kde  $N$  je počet získaných odpovědí vztahujících se ke konkrétní položce (počet respondentů, kteří se k tvrzení vyjádřili) a  $X_i$  jsou odpovědi jednotlivých respondentů ( $X_i = 1, 2, 3, \dots, 7$ ).

Jako základní míra variability je uvedena u každé položky *výběrová směrodatná odchylka*  $s$  (FERGUSON, 1976, s. 63; ZVÁRA & ŠTĚPÁN, 2012, s. 144):

$$s = \sqrt{s^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (X_i - \bar{X})^2}{N - 1}}. \quad (2.2)$$

Výše popsané statistické veličiny byly spočítány pro každou položku dotazníku zvláště pro jednotlivé skupiny respondentů, tj. pro skupiny fyziků, přírodovědců, didaktiků fyziky a učitelů fyziky, a byly označeny indexy popisujícími dané skupiny. Přehledně je označení veličin zachyceno v tabulce 2.8.

Tabulka 2.8: Označení počítaných statistických veličin

Skupina respondentů	Index	Označení		
		počtu	průměru	odchylky
fyzikové	f	$N_f$	$\bar{X}_f$	$s_f$
přírodovědci (nefyzikové)	p	$N_p$	$\bar{X}_p$	$s_p$
didaktikové fyziky	e	$N_e$	$\bar{X}_e$	$s_e$
SŠ učitelé fyziky	u	$N_u$	$\bar{X}_u$	$s_u$
všichni respondenti dohromady	vr	$N_{vr}$	$\bar{X}_{vr}$	$s_{vr}$
rovnocenné skupiny respondentů	rs		$\bar{X}_{rs}$	

Data byla také zpracována pro všechny respondenty dohromady (označeno indexem  $vr$ ), tj. odpověď každého respondenta je započítána se stejnou vahou. A vyhodnoceny byly i výsledky pro rovnocenné skupiny respondentů (označeno indexem  $rs$ ), kde byla se stejnou vahou zohledněna skupina fyziků, přírodovědců, didaktiků i učitelů. V případě rovnocenných skupin je uvedena pouze veličina  $\bar{X}_{rs}$ :

$$\bar{X}_{rs} = \frac{\bar{X}_f + \bar{X}_p + \bar{X}_e + \bar{X}_u}{4}, \quad (2.3)$$

což je aritmetický průměr z průměrů jednotlivých skupin respondentů.

Výsledky dotazníkového výzkumu různých skupin respondentů jsou uvedeny v oddílu 3.4.

## 2.6 Porovnání rozhovorů s fyziky s jejich dotazníky

Jak už bylo zmíněno v pododdíle 2.5.4, vyplnil-li nějaký fyzik dotazník, mohli jsme ho přesně identifikovat a porovnat jeho odpovědi z dotazníku s jeho rozhovorem. Pokud jsme tedy v rozhovoru příslušného fyzika identifikovali myšlenku

(resp. vynořující se kategorii), na jejímž základě byla vytvořena položka dotazníku, mohli jsme podle výsledků zjistit, jestli s danou myšlenkou daný fyzik stále souhlasí. Vzhledem k tomu, že dotazníkový výzkum probíhal s přibližně dvouletým odstupem od rozhovorů, bylo možné zkoumat *stabilitu* názorů fyziků v čase.

Má-li být myšlenka zachycená v položce dotazníku stabilní, předpokládáme, že fyzik, který danou myšlenku jasně vyjádřil v rozhovoru, tj. identifikovali jsme v jeho rozhovoru pro daný návrh kategorie „tučný“ kód (viz pododíl 2.4.5 a obrázek 2.7), bude s příslušnou položkou dotazníku silně souhlasit, tj. na použité Likertově škále u dané položky zvolí stupeň 7 nebo 6 (pro popis škály viz pododíl 2.5.2 nebo přílohu D.1). Využijeme-li příklad na obrázku 2.7 (na straně 37), v dotazníku fyzika s identifikátorem PaDi očekáváme, že u položky 7f (na základě návrhu kategorie *Ve výuce fyziky je důležité zdůrazňovat, že věda má schopnost predikce*. byla v dotazníku vytvořena položka 7f – viz tabulku 3.3) zvolí na Likertově škále stupeň 7 nebo 6. Po porovnání rozhovorů a dotazníků jsme za stabilní považovali ty myšlenky, u kterých většina fyziků, kteří v rozhovoru danou myšlenku vyjádřili, zvolila na Likertově škále stupeň 7 nebo 6.

Porovnáním rozhovorů s fyziky s jejich dotazníky jsme chtěli odpovědět na výzkumnou otázku: *Do jaké míry jsou názory fyziků ohledně fyzikálního kurikula pro střední školy stabilní v čase?* Výsledky porovnání jsou uvedeny v oddílu 3.5.

## 2.7 Určení výchozích bodů nového kurikula fyziky

Jako celkové výsledky prezentovaného výzkumu, tj. výchozí body nového kurikula fyziky pro SŠ, chápeme tvrzení z dotazníku, jejichž veličina  $\bar{X}_{rs}$  (tj. „aritmetický průměr rovnocenných skupin respondentů“ – viz pododíl 2.5.5) po zaokrouhlení odpovídá na použité Likertově škále jasnému souhlasu (tj. stupeň 7 nebo 6) a která jsou stabilní (viz oddíl 2.6). Jako podpůrné výchozí body chápeme tvrzení, která jsou stabilní, ale  $\bar{X}_{rs}$  odpovídá na Likertově škále po zaokrouhlení pouze mírnému souhlasu (tj. stupeň 5), nebo naopak tvrzení, u nichž  $\bar{X}_{rs}$  po zaokrouhlení odpovídá stupni 7 nebo 6, ale jejich stabilita je diskutabilní (případně o ní nelze rozhodnout). Tvrzení, která jsou nestabilní, za výchozí ani podpůrný bod nepovažujeme.

Z hlediska pojmů zakotvené teorie považujeme výchozí a podpůrné body nového kurikula fyziky pro SŠ za *kategorie* (již ne pouze *návrhy kategorií*). Pro srovnání s GUESTEM & KOL. (2006, s. 74), kteří uvádějí, že k nasycení kategorií dochází z velké části již při analýze 12 rozhovorů (jak bylo zmíněno již v oddíle 2.3), byl pro každou kategorii nalezen minimální počet rozhovorů, které bylo nutno provést, aby se daná kategorie prostřednictvím použité metodologie dostala do celkových výsledků. Tedy, aby byla myšlenka dané kategorie jasně identifikována alespoň ve dvou různých rozhovorech, a tím pádem na jejím základě vznikla položka v dotazníku. K tomuto účelu byly opět použity tučně označené kódy (viz pododíl 2.4.5 a 2.5.2), které byly díky identifikátoru snadno propojitelné s příslušným rozhovorem. U rozhovorů víme, jak byly realizovány chronologicky za sebou, a u konkrétní kategorie tedy teoreticky stačilo, aby proběhlo pouze tolik rozhovorů, než by byla její myšlenka dvakrát jasně identifikována (za předpokladu, že by každý další rozhovor probíhal až po analýze předchozího). Jako

příklad můžeme uvést kategorii *Výuka fyziky by měla zahrnovat také některá témata současné fyziky (kam až se fyzika dostala)*, která byla jasně identifikována ve čtyřech rozhovorech (viz tabulku 3.2).<sup>24</sup> Chronologicky vzato se jednalo o 1., 7., 20. a 24. rozhovor. Pro tuto kategorii tedy teoreticky stačilo, aby proběhlo rozhovorů pouze sedm, a dostala by se do dotazníkového výzkumu (tzn. že se tak mohla dostat i mezi celkové výsledky).

Celkové výsledky, resp. výchozí body nového kurikula fyziky, považujeme za odpověď na výzkumnou otázku *Jaká jsou východiska, na jejichž základě by bylo možné vytvořit nové fyzikální kurikulum pro střední školy?* a jsou uvedeny v oddílu 3.6.

---

<sup>24</sup>Nachází se v posledním řádku tabulky na s. 51.

# Kapitola 3

## Výsledky

V této kapitole jsou postupně shrnuty výsledky jednotlivých fází výzkumu. Jako první jsou prezentovány výsledky analýzy mezinárodních zdrojů odborné literatury, následují výsledky softwarového zpracování rozhovorů, potom výsledky analýzy rozhovorů metodami zakotvené teorie, dále výsledky základního statistického zpracování dotazníků a nakonec celkové výsledky – výchozí body nového kurikula fyziky pro SŠ.

### 3.1 Výsledky analýzy mezinárodních zdrojů odborné literatury

Na základě analýzy mezinárodních zdrojů získaných podle metodologie popsané v podkapitole 2.1 bylo identifikováno několik zjištění, která by mohla ovlivnit úvahy o proměnách fyzikálního kurikula. Jsou uvedeny níže.

Většina prezentovaných výsledků byla již publikována ve studii autora této práce a školitele – viz ŽÁKA & KOLÁŘE (2018).

Výsledky analýzy mezinárodních zdrojů odborné literatury jsou diskutovány v oddílu 4.1.

#### 3.1.1 Nedostatek relevantních studií

Jak je patrné z tabulky 2.1, publikací, které se na základě analýzy abstraktů podařilo v databázích identifikovat jako potenciálně relevantní publikace, je velice málo (v databázi *Scopus* 29 + 9 a v databázi *WoS* 13). Lze sice dohledat mnoho článků, které se věnují jedné konkrétní části fyzikálního kurikula (jeho obsahu), např. se velmi často objevují inovace vztahující se k výuce elektromagnetické indukce, různých částí termodynamiky a také Newtonových pohybových zákonů, ale jen obtížně je možné nalézt publikace, které by uvažovaly širší souvislosti, např. co všechno z hlediska fyzikálního obsahu by mělo být vyučováno a z jakých důvodů, jakou filozofickou oporu toto rozhodnutí má (by mělo mít), jakým způsobem by měl být daný obsah do výuky začleněn atd.

Na nedostatek pozornosti, která je věnována proměnám kurikula v širších souvislostech, je upozorňováno i v publikacích nalezených v rámci vlastní analýzy – např. GRAYSON (2006, s. 31), SHEPPARD & ROBBINS (2003, s. 420), SCHNEIDER, KRAJCIK & MARX (2000, s. 56) a WESTBURY & KOL. (2016, s. 736).

SCHNEIDER, KRAJCIK & MARX (2000) také zmiňují téměř chybějící výzkum v oblasti vytváření materiálů pro učitele, kam spadají i učebnice.

Dále se podařilo nalézt relativně velké množství studií (vzhledem k celkovému počtu studií, které se věnují fyzikálnímu nebo přírodovědnému kurikulu), které se na první pohled jeví jako relevantní a u kterých se zdá, že se věnují proměnám (reformám) kurikula fyziky komplexněji. V analyzovaném období od roku 2000 až po současnost vyšlo několik studií, které obecněji diskutují reformu základního kurzu (a případně i dalších kurzů) fyziky na univerzitách. V tomto výzkumu sice proměny kurikula fyziky na vysokoškolské úrovni nestojí v centru pozornosti, nicméně i tyto publikace mohou obsahovat cenné informace, které mohou být potenciálně využitelné. Může jít např. o metodologii, která byla využita při tvorbě nového kurikula – zejména jeho obsahové dimenze. Bohužel podrobnější studium těchto publikací ukazuje, že tomu tak většinou není. Nalezené studie jsou typicky kvantitativně zaměřeny a porovnávají výsledky studentů v daných kurzech před reformou a po ní. Chybí však podrobnější diskuze důvodů, které vedly k reformě kurikula, a dále absentují informace o tom, jak byla provedena, na základě idejí kterých autorit či jakých myšlenkových proudů atd.

### 3.1.2 Proměna formou malých změn předchozího kurikula

Na základě zjištění vzešlých z analýzy se ukazuje, že proměny (reformy) kurikula fyziky často probíhají formou mírných úprav kurikula předcházejícího a jeho obsah je v podstatě již předem dán tradicí – viz CHEUNGA & NGA (2000, s. 369), CARLONE (2003, s. 325) a GRAYSON (2006, s. 36). Tradiční obsah se objevuje zejména u akademického přístupu (viz oddíl 1.1.1), kde se žáci na středních školách učí důležité fyzikální zákony a teorie a obvykle jsou v učebním procesu spíše pasivní (CHEUNG & NG, 2000, s. 359).

V analyzovaných studiích se objevila velmi silná kritika tradičního přístupu ke kurikulu. WESTBURY & KOL. (2016, s. 736–737) s odkazem na HALLERA (1973) a upozorňují, že tvorba kurikula by měla být v rukou dynamických a modernizujících skupin na rozdíl od praxe, kdy kurikulum tvoří komise tradičních učitelů hledících zpět, kteří jsou téměř náhodně vybráni, jejich práce je chaotická a výstupem jsou hrubé verze dokumentů, které se ale bez recenzí a testování stanou základem nového kurikula. To je například případ Německa, kde bylo tradiční kurikulum prosazováno na úkor reformy s odůvodněním, že reformátoři nepochopili nebo nebrali zřetel na přínos tradičních metod – viz WESTBURYHO & KOL. (2016, s. 737) s odkazem na HAFTA (1986) a HOPMANNA (1988).

Při analýze studií byly ale identifikovány také inovativní přístupy právě jako reakce na tradiční fyzikální kurikulum, např. Active Physics spojená se Stewartem a Carpenterovou. Active Physics vznikla relativně izolovaně od běžné školské fyziky, což je možná hlavní důvod, proč mohl vůbec tento nový směr vzniknout. Díky izolaci nebyla Active Physics příliš ovlivněna názory, které jsou spíše v souladu s tradiční fyzikou (CARLONE, 2003, s. 325).

### 3.1.3 Problémy spojené s matematizací fyziky

Úroveň matematických znalostí a dovedností žáků učících se fyziku na středních školách je jako problém uváděna v mnoha nalezených studiích. Uváděny jsou



názory studentů, ve kterých se objevuje matematika jako jedna z příčin jejich nezájmu a někdy téměř až odporu k fyzice; studenti pokládají fyziku za příliš abstraktní a matematickou (např. SHEPPARD & ROBBINS, 2003, s. 422). Názor, že je fyzika příliš matematizována, se objevuje také mezi učiteli (CARLONE, 2003, s. 318; SHEPPARD & ROBBINS, 2003, s. 423). V souvislosti s názory učitelů (obecně, ne nutně učitelů fyziky) se dále objevuje myšlenka, že fyzika není fundamentální vědou, že není důležitá pro pochopení poznatků z dalších vědeckých oborů a že je určena pouze pro matematicky nadanou, akademickou elitu (SHEPPARD & ROBBINS, 2003, s. 423). Přirozeně se objevují i opačné názory, a sice, že fyzika je důležitá a vhodná k osvojení si dovedností pro fungování v moderním světě (GRAYSON, 2006, s. 36), a matematika je také mnohými pokládána za důležitou část fyziky (HESTENES, 2003, s. 105; GRAYSON, 2006, s. 33).

Výše uvedený problém s matematickými znalostmi a dovednostmi žáků (resp. studentů) není vnímán pouze jako problém středoškolské úrovně, ale podobné potíže se zřejmě vyskytují i na univerzitách. Na vysoké škole však už prakticky není možné matematiku ve fyzice obejít, i když samozřejmě pochopení fyzikálních konceptů (spíše kvalitativní povahy) je i zde důležité. Jelikož se fyzikální teorie opírají o matematický popis, nepřekvapuje názor, že by měla být matematika věnována ve fyzikálním kurikulu speciální pozornost (HESTENES, 2003, s. 105).

Problém s matematizací fyziky je také zřejmě spojen s upadajícím zájmem o studium fyziky – mezi žáky středních škol se fyzika často objevuje jako jeden z nejméně oblíbených předmětů, obdobně matematika (srov. s RIESSEM, 2000, s. 328; srov. s HRABALEM & PAVELKOVOU, 2010, s. 31–33; viz oddíl 1.1.3). V souvislosti s tím se také objevují inovativní směry a aktivity, ve kterých je kladen větší důraz na fyzikální koncepty a kvalitativní interpretaci fenoménů než na matematickou rigoróznost (CARLONE, 2003, s. 318; GRAYSON, 2006, s. 32), i když ani těmito autory není opomíjen fakt, že matematika je pro fyziku velmi důležitá.

### 3.1.4 Důležitost organizační dimenze kurikula

Jak bylo uvedeno výše, naše pozornost je zaměřena zejména na ideovou a obsahovou dimenzi kurikula. Jak ale ukazuje SHEPPARD & ROBBINS (2003), není vhodné zaměřit se výlučně na tyto dvě dimenze a ostatní opomíjet.

Na středních školách v USA se organizační dimenze kurikula (viz oddíl 1.1.1) výrazně promítá do zájmu žáků o fyziku (SHEPPARD & ROBBINS, 2003, s. 421). Kromě problémů s matematikou, kterou žáci při studiu fyziky potřebují a která snižuje atraktivitu fyziky, se v USA na středních školách ukazuje jako limitující existující kreditový systém. Aby žák mohl pokračovat ve studiu na vysoké škole, musí získat alespoň jeden kredit z předmětů z oblasti science, tj. z biologie, chemie nebo fyziky. Protože je biologie pro žáky relativně atraktivní, resp. zapisují se do kurzů biologie (SHEPPARD & ROBBINS, 2003, s. 423), a je z přírodovědných předmětů vyučována (resp. nabízena jako předmět) v pořadí jako první, žáci typicky získají potřebný kredit právě z biologie, zatímco chemie a fyzika se stávají v podstatě volitelnými předměty. Dá se říci, že takováto organizace předmětů z oblasti přírodních věd přímo vede k upadajícímu zájmu žáků o fyziku.

### 3.1.5 Potřeba teorie a filozofie vzdělávání

Při analýze mezinárodních studií se podařilo identifikovat práce, které jsou k současnému kurikulu oblasti přírodních věd velmi kritické, a stejně tak i ke způsobům, jakým je kurikulum běžně utvářeno (např. WESTBURY & KOL., 2016). Některými autory jsou realizované proměny kurikula označovány za utilitární, tj. při hledání cílů (viz ideová dimenze) se zanedbávají potřeby vzdělávání jednotlivce a upřednostňují se spíše požadavky společnosti a potřeby profesní praxe (srov. s oddílem 1.1.1; např. SCHULZ, 2009, s. 228) – stručně můžeme říci, že se v první řadě hledá odpověď na otázku *K čemu jsou lidé v oblasti vědy vzdělávání?* (*What do we educate people in science for?*). Dále je také kritizováno, že je výzkum v oblasti vědeckého vzdělávání příliš ovlivněn jinými obory, zejména psychologií, filozofií a sociologií (SCHULZ, 2009, s. 226 a 243).

Aby se výzkum vzdělávání, speciálně vzdělávání v oblasti přírodních věd, oprostil od případných překážek, které jsou spojeny s dalšími obory, zejména s psychologií, měla by vzniknout speciální *teorie vzdělávání* (*theory of education*, resp. *educational theory*) jako samostatný obor a s ním by měla být propracována související *filozofie vzdělávání* (*philosophy of education*), resp. *filozofie vědeckého vzdělávání* (*philosophy of science education*) – viz SCHULZE (2009, s. 226 a 236). Při reformách kurikula by se potom hledaly odpovědi na otázky vycházející z této teorie a ne z jiných oblastí. K odklonu od utilitárnosti by mělo pomoci to, že nejzákladnější otázkou bude *Co znamená být vzdělán?* (*What does it mean to be educated?*), resp. *Co znamená být vzdělán v oblasti vědy?* (*What does it mean to be educated in science?*), a otázka *K čemu získané vzdělání bude?* má být až druhotná (SCHULZ, 2009, s. 228).

## 3.2 Výsledky softwarového zpracování rozhovorů

V tabulce 3.1 jsou výsledky zpracování rozhovorů popsaného v pododdíle 2.4.4. Jedná se o seznam shluků (resp. jejich reprezentantů) lemmat, která byla reflektována při revizi vynořujících se kategorií. Shluky jsou seřazeny sestupně podle jejich četnosti. Pro přehled shluků včetně lemmat, které obsahují, viz přílohu C.2.

Diskuze výsledků softwarového zpracování je uvedena v oddílu 4.2.

Tabulka 3.1: Shluky (resp. reprezentanti) relevantních lemmat seřazené sestupně podle jejich četnosti

Shluk	Četnost	Shluk	Četnost	Shluk	Četnost
myslet	1 227	důležitý	303	potřebovat	130
obor	1 138	učitel	298	VŠ	127
matematika	675	dnešní	273	chyba	123
pojem	663	pochopení	266	dokázat	115
otázka	634	příroda	191	konkrétní	112
zajímat	627	pamatovat	162	řešit	89
praktický	505	složitost	156	informace	67
zkušenost	375	fungovat	148	názor	41
podstata	324	každý	146	hrát	39
odpovědět	310	jednoduchý	141	zkouška	39
experiment	308	obecně	136	model	34
teorie	308	smysl	133	počítač	30
souvislost	304	příklad	132		

### 3.3 Výsledky analýzy rozhovorů metodami zakotvené teorie

Tabulka 3.2 shrnuje návrhy kategorií (viz oddíl 2.4), kde jsou u každé z nich uvedeny dvě četnosti. *Četnost kategorie* odpovídá počtu fyziků, v jejichž rozhovoru jsme identifikovali kód (nebo kódy), který jasně zachycuje myšlenku kategorie (tj. byl označen tučně; viz pododdíl 2.4.5). *Četnost podporujících kódů* odpovídá počtu fyziků, u nichž jsme pro daný návrh kategorie neidentifikovali „tučný“ kód, ale alespoň jeden „nezvýrazněný“ kód. Četnost kódů „v závorce“ (resp. příslušných fyziků) k danému návrhu kategorie není uvedena – všechny návrhy kategorií jsou saturovány „tučnými“ nebo alespoň „nezvýrazněnými“ kódy.

V tabulce 3.2 je za účelem snazšího porovnávání uvedeno také označení, pod jakým vystupoval daný návrh kategorie (potom, co byl v některých případech přeformulován) v dotazníkovém výzkumu. Označeny nejsou všechny návrhy – ne všechny byly v dotazníkovém výzkumu použity.

Tabulka 3.2: Návrhy kategorií získané analýzou rozhovorů seřazené podle jejich četností

Označení	Návrh kategorie	Četnost kategorie	Četnost podporujících kódů
5g	To, co se žáci ve fyzice učí, by mělo být propojeno s běžným životem lidí.	27	1
7a	Výuka fyziky by měla podporovat myšlení žáků.	14	9
10a	Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je mechanika.	14	6
3a	Ve výuce fyziky by se měly provádět experimenty.	13	8
10b	Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je elektřina.	12	5
7h	Žákům by měla jejich škola nabízet další možnosti rozvoje v oblasti fyzikálního vzdělávání.	11	7
3c	V rámci výuky fyziky by žáci měli provádět fyzikální experimenty.	11	5
1a	Výuka fyziky by měla být pro žáky zajímavá.	10	11
1b	Výuka fyziky by u žáků měla vzbuzovat zájem o fyziku jako vědu.	9	7
2a	Ve výuce fyziky by měl být kladen důraz na základy.	9	3
10c	Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je magnetismus.	8	5
4d	Ve výuce fyziky by nemělo být mnoho složité fyziky (související zejména se složitou matematikou a formalismem).	8	2
1d	Ve výuce fyziky by mělo být žákům zprostředkováno také to, že fyzika je otevřená (existují dosud nevyřešené otázky).	7	3
10d	Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je optika.	6	4
10i	Jedním z témat, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je vesmír.	6	3
8f	V učebnici fyziky by mělo být hodně obrázků (schémata, diagramy, grafy).	6	3
7i	Výuka fyziky by měla postupovat spíše po spirále (tedy prohlubovat dříve nabyté znalosti) než lineárně.	6	3
4a	Ve výuce fyziky by se žáci měli učit aplikovat matematické prostředky do fyziky.	5	10
7b	Při výuce fyziky by se žáci měli učit řešit problémy.	5	9
4b	To, co je zařazeno do výuky fyziky, by mělo zohledňovat úroveň matematiky, které žáci aktuálně dosahují.	5	4
10k	Do výuky fyziky by měly být zařazeny pojmy atom a molekula.	5	2
4c	Žáci, kteří budou studovat fyziku na vysoké škole, by měli na střední škole získat hlubší vhled do matematiky.	5	2
2b	Fyzikální témata nemusí být vykládána do velké hloubky.	5	1

Označení	Návrh kategorie	Četnost kategorie	Četnost podporujících kódů
10j	Jedním z témat, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je energie.	5	1
9a	Fyzika by měla být ve výuce žákům zprostředkována ve velké šíři.	5	0
10f	Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je kvantová fyzika.	4	10
3e	Žáci by ve výuce fyziky měli zpracovávat data (zejména statistickými metodami) vzešlá z experimentů.	4	7
6b	Výuka fyziky by měla žákům pomoci lépe se vypořádávat se zavádějícími a s falešnými zprávami, které se objevují ve veřejném prostoru.	4	4
9c	Výuka fyziky by měla zahrnovat také některá témata současně fyziky (kam až se fyzika dostala).	4	2
7d	Výuka fyziky může zahrnovat méně témat, než bývalo zvykem.	4	2
1e	Fyzika by měla být vyučována také s využitím příběhů (např. zajímavých historek z minulosti).	4	1
7g	Součástí výuky fyziky by mělo být využití počítačů.	4	1
8c	Učebnice fyziky by měla být napsána poutavě.	4	1
5c	Fyzika by měla být vyučována v souvislostech s dalšími přírodovědnými obory.	3	5
7f	Ve výuce fyziky je důležité zdůrazňovat, že věda má schopnost predikce.	3	4
7e	Žáci by se měli ve výuce fyziky učit vysvětlovat fyzikální jevy.	3	3
8g	Učebnice fyziky by měla žákům umožnit procvičit si řešení problémů s praktickým kontextem.	3	0
7c	Vyučovaným tématům by měla být věnována pozornost více do hloubky.	3	0
9b	Výuka fyziky by měla žákům pomoci k vytvoření základních fyzikálních představ.	2	11
2c	Výuka fyziky má zahrnovat stejný základ pro všechny žáky.	2	11
10h	Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je teorie relativity.	2	6
3d	Žáci by ve výuce fyziky měli provádět měření.	2	6
5b	Ve výuce fyziky by měly být zahrnuty souvislosti mezi různými fyzikálními obory.	2	5
5e	Výuka fyziky by měla žákům zprostředkovat historický kontext fyziky.	2	4
8b	Učebnice fyziky by měla obsahovat jak hlavní text pro všechny žáky, tak nadstavbu pro zájemce.	2	3
8d	Učebnice fyziky by mohla být variantou Feynmanovy učebnice.	2	3
5d	Fyzika by měla být vyučována v souvislostech s dalšími vědeckými obory.	2	2
10g	Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je jaderná fyzika.	2	2
10e	Oblastmi, kterým by měla být ve výuce fyziky také věnována pozornost, jsou termodynamika a statistická fyzika.	2	2
8e	Učebnice fyziky by neměla obsahovat mnoho rovnic.	2	1
3b	V rámci výuky fyziky by učitel měl provádět fyzikální experimenty.	2	1
8a	V učebnici fyziky by měly být vysvětlující texty.	2	1
6a	Výuka fyziky by měla přispět ke zmenšení zbytečných obav žáků z některých fenoménů (např. jaderná energetika).	2	1
5f	Fyzika by měla být vyučována také v souvislostech s aktuálním stavem společnosti.	2	0
5a	Je důležité vyučovat fyziku v souvislostech s matematikou.	2	0
1c	Žáci by měli být ve výuce fyziky vedeni k tomu, aby si sami kladli otázky.	2	0
	Ve výuce fyziky by měly být žákům zprostředkovány metody vědecké práce.	1	12
	Fyzika by měla být vyučována také v souvislostech s dalšími oblastmi mimo vědu.	1	6
	Učebnice fyziky by měla být aspoň částečně interaktivní.	1	5
	Jedním z témat, které by mělo být zařazeno do výuky fyziky, jsou krystaly.	1	2
	Výuka fyziky by měla žáky podporovat v provádění kvantitativních odhadů.	1	2
	Žáci by měli být ve výuce fyziky vedeni k tomu, aby kladli otázky učiteli.	1	2
	Jedním z témat, která by měla být zařazena do výuky fyziky, jsou materiály (jejich elektrické, magnetické a chemické vlastnosti).	1	1

Označení	Návrh kategorie	Četnost kategorie	Četnost podporujících kódů
	Jedním z témat, které by mělo být zařazeno do výuky fyziky, je Země.	1	1
	Učebnice fyziky by měla být stručná.	1	1
	Ve výuce fyziky by mělo být žákům zprostředkováno mimo jiné to, v čem se fyzikové mýlili.	1	1
	Ve výuce fyziky by měly být zahrnuty souvislosti napříč daným fyzikálním oborem.	1	1
	Kapitoly učebnice by měly být strukturovány (motivace, teoretický úvod, vysvětlení motivace, cvičení a experimenty, opakování).	1	0
	Některé texty v učebnici fyziky by měly být napsány anglicky.	1	0
	Učebnice fyziky by měla být konzistentní v pojmenovávání veličin a jejich značení.	1	0
	V rámci výuky fyziky by žáci měli být vedeni k samostatnému navrhování fyzikálních experimentů.	1	0
	Výuka fyziky by měla zahrnovat přelomové myšlenky.	1	0
	Výuka na SŠ by měla žáky připravit ke studiu fyziky na VŠ.	0	4
	Mezi témata, která by měla být zařazena do výuky fyziky, patří počasí a klima.	0	3
	Žákům by mělo být ve výuce zprostředkováno, že je možné fyzikální teorie vyvrátit pomocí experimentů.	0	3
	Učebnice fyziky by měla zahrnovat to, co mají žáci z fyziky zvládnout (tzv. podle osnov).	0	2
	Učebnice fyziky by neměla vypadat příliš populárně.	0	2
	V rámci výuky fyziky by žáci měli provádět pozorování.	0	2
	Výuka fyziky by měla žákům pomoci k bezpečnějšímu životu.	0	2

Dva návrhy kategorie, 1c. *Žáci by měli být ve výuce fyziky vedeni k tomu, aby si sami kladli otázky*, a *Žáci by měli být ve výuce fyziky vedeni k tomu, aby kladli otázky učitelé*, byly vytvořeny na základě softwarové analýzy. Jiné návrhy kategorií podle výzkumníka II nedostatečně reprezentují shluk s lemmaty: problém, otázka, proč, zeptat, ptát. Tento shluk je v tabulce 3.1 reprezentován lemmatem *otázka*. Pro celkový přehled shluků a reprezentantů viz přílohu C.2.

Výsledky v tabulce 3.2 považujeme za odpověď na výzkumnou otázku *Co by podle významných českých fyziků měla zahrnovat výuka fyziky na základních a středních školách?* a diskutovány jsou v oddílu 4.3.

### 3.4 Výsledky dotazníkového výzkumu

Položky dotazníku budeme v tabulkách tohoto oddílu reprezentovat číslem a písmenem, pod kterým daná položka vystupovala v dotazníku, a pro lepší orientaci budeme uvádět ve formě hesla zkrácené tvrzení z dané položky. Tvrzení z položek dotazníku s jejich označením a zkratkami jsou uvedena v tabulce 3.3.

Výsledky dotazníkového výzkumu považujeme za odpověď na výzkumnou otázku *Jaká je míra souhlasu přírodovědců (nefyziků), didaktiků fyziky a středoškolských učitelů fyziky s myšlenkami ohledně kurikula fyziky pro střední školy, které vzešly z rozhovorů s významnými fyziky?*

Tabulka 3.3: Tvrzení z položek dotazníku, jejich označení a zkratky

Tvrzení	Označení	Tvrzení zkráceně
Výuka fyziky by měla být pro žáky zajímavá.	1a	zajímavost výuky
Výuka fyziky by u žáků měla vzbuzovat zájem o fyziku jako vědu.	1b	zájem o fyziku jako vědu
Žáci by měli být ve výuce fyziky vedeni k tomu, aby si sami kladli otázky.	1c	kladení si otázek
Ve výuce fyziky by mělo být žákům zprostředkováno také to, že fyzika je otevřená (existují dosud nevyřešené otázky).	1d	otevřenost fyziky
Fyzika by měla být vyučována také s využitím příběhů (např. zajímavých historek z minulosti).	1e	příběhy
Ve výuce fyziky by měl být kladen důraz na základy.	2a	důraz na základy
Fyzikální témata nemusí být vyučována do velké hloubky.	2b	témata ne do velké hloubky
Výuka fyziky má zahrnovat stejný základ pro všechny žáky.	2c	stejný základ pro všechny
Ve výuce fyziky by se měly provádět fyzikální experimenty.	3a	experimenty
V rámci výuky fyziky by učitel měl provádět fyzikální experimenty.	3b	experimenty učitele
V rámci výuky fyziky by žáci měli provádět fyzikální experimenty.	3c	experimenty žáků
Žáci by ve výuce fyziky měli provádět měření.	3d	měření žáků
Žáci by ve výuce fyziky měli zpracovávat experimentální data (zejména statistickými metodami).	3e	zpracování dat
Ve výuce fyziky by se žáci měli učit aplikovat matematické prostředky.	4a	aplikace matematiky
Výuka fyziky by měla zohledňovat úroveň matematiky, které žáci aktuálně dosahují.	4b	zohlednění úrovně matematiky
Žáci, kteří budou studovat fyziku na vysoké škole, by měli na střední škole získat hlubší vhled do matematiky.	4c	hlubší vhled do matematiky
Ve výuce fyziky by nemělo být mnoho složité fyziky (související zejména se složitou matematikou a formalismem).	4d	ne mnoho složité fyziky
Ve výuce fyziky by měly být zahrnuty souvislosti s matematikou.	5a	souvislosti s matematikou
Ve výuce fyziky by měly být zahrnuty souvislosti mezi různými fyzikálními obory.	5b	souvislosti mezi fyzikálními obory
Ve výuce fyziky by měly být zahrnuty souvislosti s dalšími přírodovědnými obory	5c	souvislosti s přírodovědnými obory
Ve výuce fyziky by měly být zahrnuty souvislosti s dalšími vědeckými obory.	5d	souvislosti s vědeckými obory
Ve výuce fyziky by měly být zahrnuty souvislosti s historickým kontextem fyziky.	5e	souvislosti s historií
Ve výuce fyziky by měly být zahrnuty souvislosti s aktuálním stavem společnosti.	5f	souvislosti se společností
Ve výuce fyziky by měly být zahrnuty souvislosti s běžným životem lidí.	5g	souvislosti s životem
Výuka fyziky by měla přispět ke zmenšení zbytečných obav žáků z některých fenoménů (např. jaderná energetika, radioaktivní záření).	6a	zmenšení obav žáků
Výuka fyziky by měla žákům pomoci se vypořádat se zavádějícími a falešnými zprávami, které se objevují ve veřejném prostoru.	6b	falešné zprávy
Výuka fyziky by měla podporovat myšlení žáků.	7a	podpora myšlení
Při výuce fyziky by se žáci měli učit řešit problémy.	7b	řešení problémů
Vyučovaným tématům by měla být věnována pozornost více do hloubky.	7c	témata do hloubky
Výuka fyziky by měla zahrnovat méně témat, než bývalo zvykem.	7d	méně témat
Žáci by se měli ve výuce fyziky učit vysvětlovat fyzikální jevy.	7e	vysvětlování fyzikálních jevů
Ve výuce fyziky by se mělo zdůrazňovat, že věda má schopnost predikce.	7f	schopnost predikce vědy
Součástí výuky fyziky by mělo být využití ICT.	7g	využití ICT
Žákům by měla jejich škola nabízet další možnosti fyzikálně se vzdělávat nad rámec běžné výuky.	7h	fyzikální vzdělávání navíc

Tvrzení	Označení	Tvrzení zkráceně
Výuka fyziky by měla postupovat spíše po spirále (tedy na SŠ prohlubovat dříve nabyté znalosti na ZŠ) než lineárně.	7i	výuka po spirále
V učebnici fyziky by měly být vysvětlující texty.	8a	učebnice – vysvětlující texty
Učebnice fyziky by měla obsahovat také nadstavbu pro zájemce.	8b	učebnice – s nadstavbou
Učebnice fyziky by měla být napsána poutavě.	8c	učebnice – poutavá
Učebnice fyziky by mohla být variantou Feynmanových přednášek z fyziky (třídílná série učebnic pro VŠ).	8d	učebnice – Feynman
Učebnice fyziky by NEMĚLA obsahovat mnoho rovnic.	8e	učebnice – ne mnoho rovnic
V učebnici fyziky by mělo být hodně obrázků (např.: schémata, diagramy, grafy).	8f	učebnice – obrázky
Učebnice fyziky by měla žákům umožnit procvičit si řešení problémů, které mají praktický kontext.	8g	učebnice – praktický kontext
Fyzika by měla být žákům ve výuce zprostředkována ve velké šíři.	9a	fyzika ve velké šíři
Výuka fyziky by žákům měla pomoci k vytvoření základních fyzikálních představ.	9b	základní fyzikální představy
Výuka fyziky by měla zahrnovat také některá témata současné fyziky (kam až se fyzika dostala).	9c	současná fyzika
Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je mechanika.	10a	mechanika
Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je elektřina.	10b	elektřina
Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je magnetismus.	10c	magnetismus
Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je optika.	10d	optika
Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je termodynamika a statistická fyzika.	10e	termodynamika a statistická fyzika
Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je kvantová fyzika.	10f	kvantová fyzika
Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je jaderná fyzika.	10g	jaderná fyzika
Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je teorie relativity.	10h	teorie relativity
Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je vesmír.	10i	vesmír
Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je energie.	10j	energie
Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je atom a molekula.	10k	atom a molekula

### 3.4.1 Výsledky dotazníkového výzkumu – fyzikové

Skupina fyziků oslovená dotazníkem byla stejná jako skupina fyziků, se kterými byl realizován rozhovor. Z 29 oslovených fyziků vyplnilo dotazník 26, což je přibližně 90% návratnost. Základní statistické zpracování dat z jejich dotazníků je uvedeno v tabulce 3.7.

Podstatným zjištěním (mimo statistické veličiny) je, že 13 fyziků jasně vyjádřilo souhlas, že by chtěli participovat na vzniku nové učebnice fyziky pro SŠ, jeden odpověděl váhavě, ale souhlasil, a pouze sedm fyziků se vyjádřilo negativně (ostatní využili možnosti na tuto otázku neodpovídat).

Diskuze výsledků dotazníkového výzkumu mezi fyziky je v pododdílu 4.4.1.

### 3.4.2 Výsledky dotazníkového výzkumu – přírodovědci

Skupina oslovených přírodovědců (nefyziků) zahrnovala 77 vědců, z nichž 32 dotazník vyplnilo, což odpovídá přibližně 42% návratnosti (viz tabulka 2.7). Rozdělení respondentů z této skupiny podle vědeckých oborů zachycuje tabulka 3.4

a základní statistické zpracování dat z jejich dotazníků je uvedeno v tabulce 3.8.

Diskuze výsledků dotazníkového výzkumu mezi přírodovědci je v pododdílu 4.4.2.

Tabulka 3.4: Rozdělení *přírodovědců* podle oborů (jak je sami uvedli)

Obor	Počet respondentů
chemie	11
geologie	8
biologie	5
lékařství	3
geografie	2
geofyzika	1
životní prostředí	1
textilní technologie	1

### 3.4.3 Výsledky dotazníkového výzkumu – didaktici fyziky

Skupina oslovených didaktiků fyziky zahrnovala 44 lidí, z nichž 31 dotazník vyplnilo, což odpovídá přibližně 70% návratnosti (viz tabulka 2.7). Rozdělení respondentů z této skupiny podle věku zachycuje tabulka 3.5 a základní statistické zpracování dat z jejich dotazníků je uvedeno v tabulce 3.9.

Diskuze výsledků dotazníkového výzkumu mezi didaktiky je v pododdílu 4.4.3.

Tabulka 3.5: Rozdělení *didaktiků fyziky* podle věku

Věk	Počet respondentů
do 29 let (včetně)	0
30 až 39 let	6
40 až 49 let	11
50 až 59 let	6
60 až 69 let	6
70 nebo více let	2

### 3.4.4 Výsledky dotazníkového výzkumu – učitelé fyziky

I když byla skupina učitelů fyziky rozdělena na dvě poloviny (viz pododdíl 2.5.4), vyhodnocována byla jako jedna skupina a případné rozdíly budou předmětem teprve dalšího zkoumání. Odhadujeme, že se podařilo oslovit přibližně 3 000 učitelů a vrátilo se 543 vyplněných dotazníků. Na základě kontroly dat byla v této skupině identifikována dvakrát duplicitní odpověď (tj. dva a dva stejně vyplněné dotazníky), jeden zcela prázdný dotazník a jeden v podstatě prázdný dotazník s verbálním útokem v poli pro vyjádření libovolného názoru. Tyto dotazníky, celkem čtyři, byly z dat vyřazeny, a dále se tedy pracovalo s 539 vyplněnými dotazníky. Odhadujeme tedy, že se jedná o přibližně 18% návratnost (viz tabulka 2.7). Rozdělení učitelů podle pohlaví, věku, délky učitelské praxe a typu školy (na které v době našeho výzkumu převážně vyučovali) je v tabulce 3.6 a základní statistické zpracování dat z jejich dotazníků je uvedeno v tabulce 3.10.

Diskuze výsledků dotazníkového výzkumu mezi učiteli je v pododdílu 4.4.4.



Tabulka 3.6: Rozdělení *učitelů* podle pohlaví, věku, praxe a typu školy

Pohlaví	Počet respondentů
muž	264
žena	273
nechtělo uvést	1
nevyplnilo	1
Věk	Počet respondentů
do 29 let (včetně)	28
30 až 39 let	69
40 až 49 let	128
50 až 59 let	205
60 až 69 let	94
70 nebo více let	9
nechtělo uvést	4
nevyplnilo	2
Délka učitelské praxe	Počet respondentů
do 4 let (včetně)	46
5 až 9 let	33
10 až 19 let	110
20 až 29 let	156
30 až 39 let	166
40 nebo více let	25
nechtělo uvést	1
nevyplnilo	2
Typ školy	Počet respondentů
čtyřleté gymnázium nebo vyšší stupeň víceletého gymnázia	347
střední průmyslová škola	84
střední odborná škola	44
střední zdravotnická škola	14
obchodní akademie	12
střední hotelová škola	2
střední lesnická škola	3
střední zemědělská škola	2
střední pedagogická škola	2
střední odborné učiliště	7
nižší stupeň víceletého gymnázia nebo druhý stupeň základní školy	5
jiný	12
nevyplnilo	5

### 3.4.5 Výsledky dotazníkového výzkumu – rovnocenné skupiny

V tabulce 3.11 jsou uvedeny výsledky, u kterých jsme započítávali výsledky jednotlivých skupin respondentů se stejnou vahou, tj. výsledná veličina je aritmetickým průměrem aritmetických průměrů získaných u jednotlivých skupin.

Pro snazší porovnání jednotlivých skupin respondentů je uvedena také tabulka 3.13, ve které jsou výsledky skupin prezentovány přehledně vedle sebe (seřazené podle aritmetického průměru u fyziků).

Diskuze výsledků dotazníkového výzkumu pro rovnocenné skupiny je v pododdílu 4.4.5.

### **3.4.6 Výsledky dotazníkového výzkumu – rovnocenní respondenti**

V tabulce 3.12 jsou výsledky statistického zpracování dat z dotazníků, kde jsou všichni respondenti započítáni se stejnou vahou, tj. statistika byla provedena s daty, která vznikla prostým sjednocením dat ze všech jednotlivých skupin.

Diskuze výsledků dotazníkového výzkumu určených pro rovnocenné respondenty je v pododdílu 4.4.6.

Tabulka 3.7: Základní statistické výsledky dotazníkového výzkumu mezi *fyziky* seřazené sestupně podle aritmetického průměru

Označení položky	$N_f$	$\bar{X}_f$	$s_f$	Průměr (stupeň škály)	Tvrzení zkráceně*
7a	26	6,808	0,491	7	podpora myšlení
1d	26	6,808	0,491	7	otevřenost fyziky
9b	25	6,800	0,408	7	základní fyzikální představy
1a	26	6,769	0,587	7	zajímavost výuky
3a	26	6,731	0,604	7	experimenty
7b	26	6,692	0,679	7	řešení problémů
1c	26	6,654	0,562	7	kladení si otázek
8c	26	6,615	0,697	7	učebnice – poutavá
10b	26	6,538	0,706	7	elektřina
1e	26	6,538	0,761	7	příběhy
10a	26	6,538	0,761	7	mechanika
8b	26	6,500	0,762	7	učebnice – s nadstavbou
4a	26	6,462	0,811	6	aplikace matematiky
8a	26	6,423	0,703	6	učebnice – vysvětlující texty
3b	26	6,423	0,857	6	experimenty učitele
5b	26	6,423	0,857	6	souvislosti mezi fyzikálními obory
3c	26	6,385	0,852	6	experimenty žáků
7h	26	6,385	0,852	6	fyzikální vzdělávání navíc
5a	26	6,385	0,983	6	souvislosti s matematikou
7f	25	6,360	0,810	6	schopnost predikce vědy
7e	26	6,346	1,056	6	vysvětlování fyzikálních jevů
5c	26	6,308	0,788	6	souvislosti s přírodovědnými obory
10c	26	6,269	0,874	6	magnetismus
1b	26	6,269	1,079	6	zájem o fyziku jako vědu
8g	26	6,269	1,116	6	učebnice – praktický kontext
2a	26	6,231	0,951	6	důraz na základy
4b	26	6,192	1,234	6	zohlednění úrovně matematiky
5g	26	6,154	1,223	6	souvislosti s životem
10j	25	6,120	1,236	6	energie
8f	26	6,115	0,952	6	učebnice – obrázky
10d	26	6,077	1,017	6	optika
6b	26	6,077	1,164	6	falešné zprávy
9c	25	6,000	1,080	6	současná fyzika
3d	26	6,000	1,200	6	měření žáků
4c	26	5,962	1,038	6	hlubší vhled do matematiky
10i	26	5,962	1,341	6	vesmír
6a	26	5,923	1,383	6	zmenšení obav žáků
10k	25	5,840	1,248	6	atom a molekula
5d	26	5,731	1,218	6	souvislosti s vědeckými obory
5e	26	5,615	1,299	6	souvislosti s historií
10e	26	5,615	1,299	6	termodynamika a statistická fyzika
3e	26	5,538	1,581	6	zpracování dat
7g	23	5,478	1,163	5	využití ICT
8d	26	5,423	1,102	5	učebnice – Feynman
7c	25	5,280	1,370	5	témata do hloubky
7i	25	5,200	1,354	5	výuka po spirále
9a	25	5,120	1,394	5	fyzika ve velké šíři
4d	26	5,038	1,886	5	ne mnoho složité fyziky
10g	25	4,960	1,274	5	jaderná fyzika
10h	26	4,769	1,583	5	teorie relativity
2c	26	4,692	1,463	5	stejný základ pro všechny
2b	26	4,577	1,770	5	témata ne do velké hloubky
5f	26	4,500	1,924	5	souvislosti se společeností
10f	26	4,462	1,702	4	kvantová fyzika
8e	25	4,040	2,010	4	učebnice – ne mnoho rovnic
7d	25	3,760	1,665	4	méně témat

\*V plném znění jsou tvrzení uvedena v tabulce 3.3.  
(Označení statistických veličin je prezentováno v tabulce 2.8.)

Tabulka 3.8: Základní statistické výsledky dotazníkového výzkumu mezi *přírodovědci* (kromě fyziků) seřazené sestupně podle aritmetického průměru

Označení položky	$N_p$	$\bar{X}_p$	$s_p$	Průměr (stupeň škály)	Tvrzení zkráceně*
3a	32	6,813	0,535	7	experimenty
9b	32	6,656	0,653	7	základní fyzikální představy
5c	32	6,625	0,660	7	souvislosti s přírodovědnými obory
7a	32	6,625	0,707	7	podpora myšlení
4b	32	6,531	0,718	7	zohlednění úrovně matematiky
8a	32	6,500	0,842	7	učebnice – vysvětlující texty
7b	32	6,469	0,803	6	řešení problémů
8c	32	6,469	0,879	6	učebnice – poutavá
10b	32	6,469	0,915	6	elektřina
1a	32	6,469	1,077	6	zajímavost výuky
1e	32	6,406	0,837	6	příběhy
10a	32	6,375	0,976	6	mechanika
1c	31	6,355	1,082	6	kladení si otázek
1d	32	6,344	0,937	6	otevřenost fyziky
3c	32	6,344	1,096	6	experimenty žáků
7e	31	6,323	0,748	6	vysvětlování fyzikálních jevů
6b	32	6,313	1,030	6	falešné zprávy
8g	32	6,313	1,091	6	učebnice – praktický kontext
5d	32	6,281	0,888	6	souvislosti s vědeckými obory
3d	32	6,281	0,958	6	měření žáků
10d	31	6,258	0,965	6	optika
5a	32	6,250	0,880	6	souvislosti s matematikou
5b	32	6,250	0,916	6	souvislosti mezi fyzikálními obory
10c	32	6,219	1,008	6	magnetismus
8f	32	6,188	0,693	6	učebnice – obrázky
4a	32	6,188	1,030	6	aplikace matematiky
10j	32	6,188	1,030	6	energie
2a	31	6,161	1,128	6	důraz na základy
3b	32	6,094	1,228	6	experimenty učitele
1b	32	6,063	1,134	6	zájem o fyziku jako vědu
10k	32	6,031	1,031	6	atom a molekula
6a	32	6,000	1,391	6	zmenšení obav žáků
10i	32	5,875	1,008	6	vesmír
9c	32	5,844	0,987	6	současná fyzika
8b	32	5,781	1,099	6	učebnice – s nadstavbou
7h	32	5,781	1,128	6	fyzikální vzdělávání navíc
7f	32	5,781	1,184	6	schopnost predikce vědy
4c	32	5,688	1,447	6	hlubší vhled do matematiky
10g	32	5,625	1,100	6	jaderná fyzika
10e	32	5,625	1,238	6	termodynamika a statistická fyzika
4d	32	5,625	1,362	6	ne mnoho složité fyziky
5e	31	5,452	1,434	5	souvislosti s historií
5g	31	5,452	1,434	5	souvislosti s životem
10h	32	5,375	1,100	5	teorie relativity
10f	32	5,313	1,281	5	kvantová fyzika
7i	32	5,281	1,143	5	výuka po spirále
3e	32	5,281	1,397	5	zpracování dat
7g	30	5,033	1,377	5	využití ICT
2b	31	4,935	1,389	5	témata ne do velké hloubky
8d	32	4,781	1,385	5	učebnice – Feynman
7c	31	4,774	1,117	5	témata do hloubky
9a	32	4,750	1,320	5	fyzika ve velké šíři
2c	32	4,688	1,554	5	stejný základ pro všechny
5f	32	4,313	1,768	4	souvislosti se společností
8e	32	4,156	1,526	4	učebnice – ne mnoho rovnic
7d	32	4,094	1,573	4	méně témat

\*V plném znění jsou tvrzení uvedena v tabulce 3.3.  
(Označení statistických veličin je prezentováno v tabulce 2.8.)

Tabulka 3.9: Základní statistické výsledky dotazníkového výzkumu mezi *didaktiky fyziky* seřazené sestupně podle aritmetického průměru

Označení položky	$N_d$	$\bar{X}_d$	$s_d$	Průměr (stupeň škály)	Tvrzení zkráceně*
7a	31	6,871	0,562	7	podpora myšlení
1c	31	6,742	0,514	7	kladení si otázek
7b	31	6,710	0,529	7	řešení problémů
10a	31	6,710	0,693	7	mechanika
3a	31	6,645	0,661	7	experimenty
9b	31	6,645	0,709	7	základní fyzikální představy
6b	31	6,613	0,667	7	falešné zprávy
1d	31	6,613	0,803	7	otevřenost fyziky
2a	31	6,613	0,803	7	důraz na základy
6a	31	6,581	0,564	7	zmenšení obav žáků
10j	31	6,581	0,765	7	energie
3d	31	6,548	0,723	7	měření žáků
8g	31	6,548	0,768	7	učebnice – praktický kontext
7e	31	6,516	0,724	7	vysvětlování fyzikálních jevů
1a	31	6,516	0,769	7	zajímavost výuky
10b	31	6,516	0,811	7	elektřina
3c	31	6,452	0,810	6	experimenty žáků
5b	31	6,387	1,022	6	souvislosti mezi fyzikálními obory
3b	31	6,355	0,985	6	experimenty učitele
10d	30	6,333	1,061	6	optika
10c	31	6,290	1,039	6	magnetismus
7f	31	6,226	0,884	6	schopnost predikce vědy
4b	31	6,226	1,117	6	zohlednění úrovně matematiky
7i	31	6,194	1,014	6	výuka po spirále
5c	31	6,194	1,078	6	souvislosti s přírodovědnými obory
8c	31	6,194	1,250	6	učebnice – poutavá
8a	31	6,129	1,118	6	učebnice – vysvětlující texty
1b	31	6,097	1,044	6	zájem o fyziku jako vědu
7g	31	6,065	0,929	6	využití ICT
5a	31	6,032	1,197	6	souvislosti s matematikou
10k	31	6,000	0,966	6	atom a molekula
8b	31	6,000	1,125	6	učebnice – s nadstavbou
1e	31	6,000	1,265	6	příběhy
10g	31	5,968	0,983	6	jaderná fyzika
8f	31	5,935	0,929	6	učebnice – obrázky
4a	31	5,871	1,204	6	aplikace matematiky
5d	31	5,871	1,310	6	souvislosti s vědeckými obory
9c	31	5,774	1,023	6	současná fyzika
10e	31	5,774	1,087	6	termodynamika a statistická fyzika
7h	30	5,767	1,073	6	fyzikální vzdělávání navíc
4c	31	5,742	1,341	6	hlubší vhled do matematiky
5e	31	5,613	1,430	6	souvislosti s historií
5g	31	5,613	1,430	6	souvislosti s životem
10i	31	5,548	1,480	6	vesmír
4d	31	5,516	1,313	6	ne mnoho složité fyziky
3e	31	5,419	1,148	5	zpracování dat
5f	31	5,387	1,585	5	souvislosti se společností
2c	31	5,161	1,369	5	stejný základ pro všechny
10f	31	5,097	1,423	5	kvantová fyzika
10h	31	4,935	1,263	5	teorie relativity
2b	31	4,935	1,389	5	témata ne do velké hloubky
7c	30	4,833	0,834	5	témata do hloubky
9a	31	4,516	1,180	5	fyzika ve velké šíři
8e	31	4,032	1,251	4	učebnice – ne mnoho rovnic
7d	31	3,968	1,402	4	méně témat
8d	30	3,633	1,351	4	učebnice – Feynman

\*V plném znění jsou tvrzení uvedena v tabulce 3.3.  
(Označení statistických veličin je prezentováno v tabulce 2.8.)

Tabulka 3.10: Základní statistické výsledky dotazníkového výzkumu mezi *učiteli* fyziky seřazené sestupně podle aritmetického průměru

Označení položky	$N_u$	$\bar{X}_u$	$s_u$	Průměr (stupeň škály)	Tvrzení zkráceně*
7a	538	6,812	0,569	7	podpora myšlení
1a	539	6,740	0,562	7	zajímavost výuky
10a	539	6,740	0,656	7	mechanika
9b	538	6,634	0,630	7	základní fyzikální představy
7b	539	6,625	0,745	7	řešení problémů
10b	539	6,597	0,768	7	elektrina
5g	539	6,584	0,812	7	souvislosti s životem
1d	539	6,577	0,756	7	otevřenost fyziky
10d	538	6,563	0,789	7	optika
10j	539	6,544	0,773	7	energie
3a	538	6,543	0,832	7	experimenty
5b	539	6,538	0,754	7	souvislosti mezi fyzikálními obory
8g	538	6,520	0,763	7	učebnice – praktický kontext
1c	538	6,494	0,806	6	kladení si otázek
6b	535	6,460	0,951	6	falešné zprávy
5a	539	6,443	0,901	6	souvislosti s matematikou
8c	538	6,442	0,990	6	učebnice – poutavá
5c	536	6,440	0,832	6	souvislosti s přírodovědnými obory
6a	535	6,432	0,953	6	zmenšení obav žáků
7e	538	6,422	0,804	6	vysvětlování fyzikálních jevů
10c	536	6,388	0,976	6	magnetismus
8a	538	6,377	0,920	6	učebnice – vysvětlující texty
2a	539	6,375	0,962	6	důraz na základy
4a	539	6,334	0,981	6	aplikace matematiky
1b	539	6,297	0,943	6	zájem o fyziku jako vědu
3b	539	6,297	1,023	6	experimenty učitele
1e	539	6,286	0,998	6	příběhy
4b	539	6,247	1,104	6	zohlednění úrovně matematiky
4c	536	6,215	1,123	6	hlubší vhled do matematiky
3c	539	6,200	1,115	6	experimenty žáků
8f	536	6,196	0,994	6	učebnice – obrázky
3d	539	6,182	1,113	6	měření žáků
9c	538	6,162	0,981	6	současná fyzika
5d	535	6,120	1,053	6	souvislosti s vědeckými obory
8b	538	6,104	1,188	6	učebnice – s nadstavbou
10k	538	6,080	1,074	6	atom a molekula
10g	537	6,035	1,162	6	jaderná fyzika
10e	537	5,981	1,154	6	termodynamika a statistická fyzika
7f	534	5,886	1,080	6	schopnost predikce vědy
7g	538	5,872	1,174	6	využití ICT
5e	534	5,839	1,140	6	souvislosti s historií
7i	538	5,825	1,390	6	výuka po spirále
7h	537	5,696	1,341	6	fyzikální vzdělávání navíc
10i	536	5,646	1,273	6	vesmír
3e	537	5,479	1,426	5	zpracování dat
10f	537	5,434	1,402	5	kvantová fyzika
4d	538	5,407	1,486	5	ne mnoho složité fyziky
5f	534	5,174	1,540	5	souvislosti se společností
10h	538	5,171	1,424	5	teorie relativity
2b	537	5,095	1,464	5	témata ne do velké hloubky
2c	536	4,892	1,644	5	stejný základ pro všechny
9a	532	4,814	1,337	5	fyzika ve velké šíři
7c	534	4,751	1,159	5	témata do hloubky
8d	512	4,551	1,503	5	učebnice – Feynman
8e	534	3,944	1,636	4	učebnice – ne mnoho rovnic
7d	532	3,737	1,847	4	méně témat

\*V plném znění jsou tvrzení uvedena v tabulce 3.3.  
(Označení statistických veličin je prezentováno v tabulce 2.8.)

Tabulka 3.11: Základní statistické výsledky dotazníkového výzkumu pro *rovnocenné skupiny* (výsledky každé skupiny jsou započítány se stejnou vahou) seřazené sestupně podle aritmetického průměru

Označení položky	$\bar{X}_{rs}$	Průměr (stupeň škály)	Tvrzení zkráceně*
7a	6,779	7	podpora myšlení
9b	6,684	7	základní fyzikální představy
3a	6,683	7	experimenty
7b	6,624	7	řešení problémů
1a	6,624	7	zajímavost výuky
10a	6,591	7	mechanika
1d	6,585	7	otevřenost fyziky
1c	6,561	7	kladení si otázek
10b	6,530	7	elektřina
8c	6,430	6	učebnice – poutavá
8g	6,413	6	učebnice – praktický kontext
7e	6,402	6	vysvětlování fyzikálních jevů
5b	6,400	6	souvislosti mezi fyzikálními obory
5c	6,392	6	souvislosti s přírodovědnými obory
6b	6,366	6	falešné zprávy
10j	6,358	6	energie
8a	6,357	6	učebnice – vysvětlující texty
3c	6,345	6	experimenty žáků
2a	6,345	6	důraz na základy
10d	6,308	6	optika
1e	6,308	6	příběhy
4b	6,299	6	zohlednění úrovně matematiky
3b	6,292	6	experimenty učitele
10c	6,292	6	magnetismus
5a	6,278	6	souvislosti s matematikou
3d	6,253	6	měření žáků
6a	6,234	6	zmenšení obav žáků
4a	6,213	6	aplikace matematiky
1b	6,181	6	zájem o fyziku jako vědu
8f	6,109	6	učebnice – obrázky
8b	6,096	6	učebnice – s nadstavbou
7f	6,063	6	schopnost predikce vědy
5d	6,001	6	souvislosti s vědeckými obory
10k	5,988	6	atom a molekula
5g	5,951	6	souvislosti s životem
9c	5,945	6	současná fyzika
7h	5,907	6	fyzikální vzdělávání navíc
4c	5,901	6	hlubší vhled do matematiky
10i	5,758	6	vesmír
10e	5,749	6	termodynamika a statistická fyzika
10g	5,647	6	jaderná fyzika
5e	5,630	6	souvislosti s historií
7i	5,625	6	výuka po spirále
7g	5,612	6	využití ICT
3e	5,429	5	zpracování dat
4d	5,397	5	ne mnoho složitě fyziky
10f	5,076	5	kvantová fyzika
10h	5,063	5	teorie relativity
7c	4,910	5	témata do hloubky
2b	4,886	5	témata ne do velké hloubky
2c	4,858	5	stejný základ pro všechny
5f	4,843	5	souvislosti se společností
9a	4,800	5	fyzika ve velké šíři
8d	4,597	5	učebnice – Feynman
8e	4,043	4	učebnice – ne mnoho rovnic
7d	3,890	4	méně témat

\*V plném znění jsou tvrzení uvedena v tabulce 3.3.  
(Označení statistických veličin je prezentováno v tabulce 2.8.)

Tabulka 3.12: Základní statistické výsledky dotazníkového výzkumu, kde jsou *všichni respondenti* (respondenti ze všech skupin) započítáni se stejnou vahou, seřazené sestupně podle aritmetického průměru

Označení položky	$N_{vr}$	$\bar{X}_{vr}$	$s_{vr}$	Průměr (stupeň škály)	Tvrzení zkráceně*
7a	627	6,805	0,574	7	podpora myšlení
1a	628	6,717	0,613	7	zajímavost výuky
10a	628	6,712	0,686	7	mechanika
9b	626	6,642	0,627	7	základní fyzikální představy
7b	628	6,624	0,736	7	řešení problémů
10b	628	6,584	0,775	7	elektřina
1d	628	6,576	0,761	7	otevřenost fyziky
3a	627	6,569	0,805	7	experimenty
10d	625	6,517	0,830	7	optika
5b	628	6,511	0,784	7	souvislosti mezi fyzikálními obory
10j	627	6,510	0,816	7	energie
1c	626	6,506	0,802	7	kladení si otázek
8g	627	6,501	0,800	7	učebnice – praktický kontext
6b	624	6,444	0,955	6	falešné zprávy
8c	627	6,439	0,989	6	učebnice – poutavá
5c	625	6,432	0,837	6	souvislosti s přírodovědnými obory
7e	626	6,419	0,808	6	vysvětlování fyzikálních jevů
5a	628	6,411	0,923	6	souvislosti s matematikou
6a	624	6,396	0,994	6	zmenšení obav žáků
8a	627	6,373	0,919	6	učebnice – vysvětlující texty
2a	627	6,370	0,964	6	důraz na základy
10c	625	6,370	0,975	6	magnetismus
4a	628	6,309	0,993	6	aplikace matematiky
3b	628	6,295	1,025	6	experimenty učitele
1e	628	6,288	0,998	6	příběhy
1b	628	6,274	0,964	6	zájem o fyziku jako vědu
4b	628	6,258	1,094	6	zohlednění úrovně matematiky
3c	628	6,228	1,091	6	experimenty žáků
3d	628	6,197	1,095	6	měření žáků
8f	625	6,179	0,976	6	učebnice – obrázky
4c	625	6,154	1,157	6	hlubší vhled do matematiky
9c	626	6,120	0,991	6	současná fyzika
5d	624	6,099	1,069	6	souvislosti s vědeckými obory
8b	627	6,099	1,169	6	učebnice – s nadstavbou
10k	626	6,064	1,073	6	atom a molekula
10g	625	5,968	1,175	6	jaderná fyzika
10e	626	5,938	1,164	6	termodynamika a statistická fyzika
7f	622	5,916	1,072	6	schopnost predikce vědy
7g	622	5,826	1,187	6	využití ICT
5e	622	5,799	1,179	6	souvislosti s historií
5g	622	5,799	1,179	6	souvislosti s životem
7i	626	5,791	1,371	6	výuka po spirále
7h	625	5,733	1,307	6	fyzikální vzdělávání navíc
10i	625	5,666	1,274	6	vesmír
3e	626	5,468	1,416	5	zpracování dat
4d	627	5,408	1,490	5	ne mnoho složité fyziky
10f	626	5,371	1,422	5	kvantová fyzika
10h	627	5,153	1,409	5	teorie relativity
5f	623	5,112	1,586	5	souvislosti se společností
2b	625	5,058	1,471	5	témata ne do velké hloubky
2c	625	4,886	1,619	5	stejný základ pro všechny
9a	620	4,808	1,331	5	fyzika ve velké šíři
7c	620	4,777	1,155	5	témata do hloubky
8d	600	4,555	1,498	5	učebnice – Feynman
8e	622	3,963	1,627	4	učebnice – ne mnoho rovnic
7d	620	3,768	1,806	4	méně témat

\*V plném znění jsou tvrzení uvedena v tabulce 3.3.  
(Označení statistických veličin je prezentováno v tabulce 2.8.)



Tabulka 3.13: Výsledky dotazníkového výzkumu jednotlivých skupin respondentů seřazené podle aritmetického průměru fyziků

Označení položky	$\bar{X}_f$	Průměr (stupeň škály)				Tvzení zkrácené*
		fyzikové	přírodovědci	didaktici	učitelé	
7a	6,808	7	7	7	7	podpora myšlení
1d	6,808	7	6	7	7	otevřenost fyziky
9b	6,800	7	7	7	7	základní fyzikální představy
1a	6,769	7	6	7	7	zajímavost výuky
3a	6,731	7	7	7	7	experimenty
7b	6,692	7	6	7	7	řešení problémů
1c	6,654	7	6	7	6	kladení si otázek
8c	6,615	7	6	6	6	učebnice – poutavá
10b	6,538	7	6	7	7	elektřina
1e	6,538	7	6	6	6	příběhy
10a	6,538	7	6	7	7	mechanika
8b	6,500	7	6	6	6	učebnice – s nadstavbou
4a	6,462	6	6	6	6	aplikace matematiky
8a	6,423	6	7	6	6	učebnice – vysvětlující texty
3b	6,423	6	6	6	6	experimenty učitele
5b	6,423	6	6	6	7	souvislosti mezi fyzikálními obory
3c	6,385	6	6	6	6	experimenty žáků
7h	6,385	6	6	6	6	fyzikální vzdělávání navíc
5a	6,385	6	6	6	6	souvislosti s matematikou
7f	6,360	6	6	6	6	schopnost predikce vědy
7e	6,346	6	6	7	6	vysvětlování fyzikálních jevů
5c	6,308	6	7	6	6	souvislosti s přírodovědnými obory
10c	6,269	6	6	6	6	magnetismus
1b	6,269	6	6	6	6	zájem o fyziku jako vědu
8g	6,269	6	6	7	7	učebnice – praktický kontext
2a	6,231	6	6	7	6	důraz na základy
4b	6,192	6	7	6	6	zohlednění úrovně matematiky
5g	6,154	6	5	6	7	souvislosti s životem
10j	6,120	6	6	7	7	energie
8f	6,115	6	6	6	6	učebnice – obrázky
10d	6,077	6	6	6	7	optika
6b	6,077	6	6	7	6	falešné zprávy
9c	6,000	6	6	6	6	současná fyzika
3d	6,000	6	6	7	6	měření žáků
4c	5,962	6	6	6	6	hlubší vhled do matematiky
10i	5,962	6	6	6	6	vesmír
6a	5,923	6	6	7	6	zmenšení obav žáků
10k	5,840	6	6	6	6	atom a molekula
5d	5,731	6	6	6	6	souvislosti s vědeckými obory
5e	5,615	6	5	6	6	souvislosti s historií
10e	5,615	6	6	6	6	termodynamika a statistická fyzika
3e	5,538	6	5	5	5	zpracování dat
7g	5,478	5	5	6	6	využití ICT
8d	5,423	5	5	4	5	učebnice – Feynman
7c	5,280	5	5	5	5	témata do hloubky
7i	5,200	5	5	6	6	výuka po spirále
9a	5,120	5	5	5	5	fyzika ve velké šíři
4d	5,038	5	6	6	5	ne mnoho složité fyziky
10g	4,960	5	6	6	6	jaderná fyzika
10h	4,769	5	5	5	5	teorie relativity
2c	4,692	5	5	5	5	stejný základ pro všechny
2b	4,577	5	5	5	5	témata ne do velké hloubky
5f	4,500	5	4	5	5	souvislosti se společností
10f	4,462	4	5	5	5	kvantová fyzika
8e	4,040	4	4	4	4	učebnice – ne mnoho rovnic
7d	3,760	4	4	4	4	méně témat

\*V plném znění jsou tvrzení uvedena v tabulce 3.3.  
(Označení statistických veličin je prezentováno v tabulce 2.8.)

### 3.5 Výsledky porovnání rozhovorů s fyziky s jejich dotazníky

V tabulce 3.14 jsou uvedeny návrhy kategorií (resp. položky z dotazníku) se dvěma četnostmi a rozdíly. *Četnost v rozhovorech* odpovídá počtu fyziků, u nichž jsme pro daný návrh kategorie identifikovali v jejich rozhovoru alespoň jeden „tučně“ zvýrazněný kód (tj. v rozhovoru jasně vyjádřili myšlenku daného návrhu kategorie). *Četnost v dotazníku* odpovídá počtu stejných fyziků jako u *četnosti v rozhovorech*, kteří zároveň v dotazníku u daného návrhu kategorie uvedli na Likertově škále stupeň 7 nebo 6. Ve sloupci *Rozdíly* je počet stejných fyziků jako u *četnosti v rozhovorech*, kteří ale v dotazníku u daného návrhu kategorie uvedli na Likertově škále jinou odpověď než 7 nebo 6, a v závorce jsou uvedeny jejich konkrétní odpovědi. Například u návrhu kategorie označené 10c dva relevantní fyzikové označili 5 (mírný souhlas) a jeden 4 (neutrální odpověď) – ve sloupci *Rozdíly* je to uvedeno jako 3 (5, 5, 4). Součet *četnosti v dotazníku* a *rozdílů* u daného návrhu kategorie neodpovídá vždy *četnosti v rozhovorech*, jelikož dotazník vyplnilo pouze 26 fyziků z původních 29.

V části I tabulky 3.15 je uvedeno 14 návrhů kategorií, jejichž *četnost v dotazníku* je stejná jako *četnost v rozhovorech*, a tyto návrhy kategorií považujeme za stabilní. I když jsou četnosti u mnoha z těchto návrhů kategorií malé (pouze 2 nebo 3), u všech odpovídá aritmetický průměr po zaokrouhlení 7 nebo 6 na Likertově škále, což považujeme za skutečnost, která silně podporuje stabilitu daných návrhů kategorií.

V části II tabulky 3.15 je uvedeno 20 návrhů kategorií, kde většina fyziků, u nichž jsme myšlenku z daného návrhu kategorie identifikovali v rozhovorech, označila v dotazníku odpověď 7 nebo 6 (*četnost v dotazníku* je větší než polovina *četnosti v rozhovorech*) a tyto návrhy kategorií považujeme také za stabilní. Stabilitu těchto návrhů kategorií podporují i *rozdíly*, které ve většině případů odpovídají hodnotě 5 na Likertově škále (což je stále souhlas), a kromě položek 7g a 7c jsou opět aritmetické průměry po zaokrouhlení 7 nebo 6.

Do části II v tabulce 3.15 (tj. mezi stabilní kategorie) jsme zařadili i návrh kategorie označené 3e, se kterou všichni relevantní fyzikové v dotazníku souhlasili, ale pouze polovina označila na Likertově škále 7 nebo 6 a druhá polovina označila 5.

V části III tabulky 3.15 je uvedeno 13 návrhů kategorií, jejichž stabilita je diskutabilní. U těchto kategorií alespoň polovina relevantních fyziků označila v dotazníku odpověď 7, 6 nebo 5 (tj. souhlas), v případě kategorií 10c, 5f a 7d (resp. 4d) jeden fyzik (resp. dva fyzikové) označil neutrální odpověď. Na položku 8e jeden z relevantních fyziků neodpověděl, i když zbytek dotazníku vyplnil. U většiny těchto návrhů kategorií je také zaokrouhlený aritmetický průměr menší než 6.

V části IV tabulky 3.15 jsou uvedeny návrhy kategorií, u kterých nedokážeme rozhodnout o jejich stabilitě. Jejich *četnost v dotazníku* je relativně malá vzhledem k *četnosti v rozhovorech* a u některých se vyskytují neutrální odpovědi.

V části V tabulky 3.15 jsou uvedeny návrhy kategorií, u kterých se v dotazníku u relevantních fyziků objevila nesouhlasná odpověď. Návrh kategorie označený 4b považujeme za stabilní, jelikož 3 z 5 relevantních fyziků označili na škále v dotazníku u této položky stupeň 7 nebo 6 a také má vysoký aritmetický průměr. U návrhu kategorie 10e je stabilita diskutabilní – má vysoký aritmetický průměr,

Tabulka 3.14: Porovnání rozhovorů s fyziky s jejich dotazníky (seřazené sestupně podle aritmetického průměru)

Označení položky	$\bar{X}_f$	Četnost v rozhovorech	Četnost v dotazníku	Rozdíly	Tvrzení zkráceně*
7a	6,808	14	12	1 (5)	podpora myšlení
1d	6,808	7	7		otevřenost fyziky
9b	6,800	2	2		základní fyzikální představy
1a	6,769	10	6	1 (5)	zajímavost výuky
3a	6,731	13	12	1 (5)	experimenty
7b	6,692	5	5		řešení problémů
1c	6,654	2	2		kladení si otázek
8c	6,615	4	2		učebnice – poutavá
10b	6,538	12	9	1 (4)	elektřina
1e	6,538	4	1		příběhy
10a	6,538	14	10	2 (5, 4)	mechanika
8b	6,500	2	2		učebnice – s nadstavbou
4a	6,462	5	3	2 (5, 5)	aplikace matematiky
8a	6,423	2	2		učebnice – vysvětlující texty
3b	6,423	2	2		experimenty učitele
5b	6,423	2	2		souvislosti mezi fyzikálními obory
3c	6,385	11	11		experimenty žáků
7h	6,385	11	9	2 (5, 4)	fyzikální vzdělávání navíc
5a	6,385	2	2		souvislosti s matematikou
7f	6,360	3	2	1 (5)	schopnost predikce vědy
7e	6,346	3	2		vysvětlování fyzikálních jevů
5c	6,308	3	3		souvislosti s přírodovědnými obory
10c	6,269	8	2	3 (5, 5, 4)	magnetismus
1b	6,269	9	8	1 (4)	zájem o fyziku jako vědu
8g	6,269	3	2	1 (4)	učebnice – praktický kontext
2a	6,231	9	6	2 (5, 5)	důraz na základy
4b	6,192	5	3	1 (2)	zohlednění úrovně matematiky
5g	6,154	27	20	4 (5,5, 5, 4)	souvislosti s životem
10j	6,120	5	3	2 (5, 5)	energie
8f	6,115	6	5	1 (5)	učebnice – obrázky
10d	6,077	6	4	2 (5, 4)	optika
6b	6,077	4	3		falešné zprávy
9c	6,000	4	3	1 (5)	současná fyzika
3d	6,000	2	2		měření žáků
4c	5,962	5	5		hlubší vhled do matematiky
10i	5,962	6	3		vesmír
6a	5,923	2	2		zmenšení obav žáků
10k	5,840	5	2	1 (4)	atom a molekula
5d	5,731	2	1		souvislosti s vědeckými obory
5e	5,615	2	0	1 (4)	souvislosti s historií
10e	5,615	2	1	1 (3)	termodynamika a statistická fyzika
3e	5,538	4	2	2 (5,5)	zpracování dat
7g	5,478	4	3	1 (5)	využití ICT
8d	5,423	2	1		učebnice – Feynman
7c	5,280	3	2	1 (4)	témata do hloubky
7i	5,200	6	2	1 (5)	výuka po spirále
9a	5,120	4	1	2 (5, 5)	fyzika ve velké šíři
4d	5,038	8	2	6 (5, 5, 5, 5, 4, 4)	ne mnoho složité fyziky
10g	4,960	2	0	1 (5)	jaderná fyzika
10h	4,769	2	0		teorie relativity
2c	4,692	2	0	2 (4, 3)	stejný základ pro všechny
2b	4,577	5	2	2 (4, 4)	témata ne do velké hloubky
5f	4,500	2	0	2 (5, 4)	souvislosti se společností
10f	4,462	3	1	1 (5)	kvantová fyzika
8e	4,040	2	1	1 (nevyplněno)	učebnice – ne mnoho rovnic
7d	3,760	4	2	1 (4)	méně témat

\*V plném znění jsou tvrzení uvedena v tabulce 3.3.

Tabulka 3.15: Stabilita kategorií

	Označení položky	$\bar{X}_f$	Četnost v rozhovorech	Četnost v dotazníku	Rozdíly	Stabilita
I	1d	6,808	7	7		stabilní
	9b	6,800	2	2		
	7b	6,692	5	5		
	1c	6,654	2	2		
	8b	6,500	2	2		
	8a	6,423	2	2		
	3b	6,423	2	2		
	5b	6,423	2	2		
	3c	6,385	11	11		
	5a	6,385	2	2		
	5c	6,308	3	3		
	3d	6,000	2	2		
	4c	5,962	5	5		
6a	5,923	2	2			
II	7a	6,808	14	12	1 (5)	stabilní
	1a	6,769	10	6	1 (5)	
	3a	6,731	13	12	1 (5)	
	10b	6,538	12	9	1 (4)	
	10a	6,538	14	10	2 (5, 4)	
	4a	6,462	5	3	2 (5, 5)	
	7h	6,385	11	9	2 (5, 4)	
	7f	6,360	3	2	1 (5)	
	7e	6,346	3	2		
	1b	6,269	9	8	1 (4)	
	8g	6,269	3	2	1 (4)	
	2a	6,231	9	6	2 (5, 5)	
	5g	6,154	27	20	4 (5,5, 5, 4)	
	10j	6,120	5	3	2 (5, 5)	
	8f	6,115	6	5	1 (5)	
	10d	6,077	6	4	2 (5, 4)	
	6b	6,077	4	3		
	9c	6,000	4	3	1 (5)	
	7g	5,478	4	3	1 (5)	
3e	5,538	4	2	2 (5,5)		
7c	5,280	3	2	1 (4)		
III	8c	6,615	4	2		diskutabilní stabilita
	10c	6,269	8	2	3 (5, 5, 4)	
	10i	5,962	6	3		
	5d	5,731	2	1		
	8d	5,423	2	1		
	7i	5,200	6	2	1 (5)	
	9a	5,120	4	1	2 (5, 5)	
	4d	5,038	8	2	6 (5, 5, 5, 5, 4, 4)	
	10g	4,960	2	0	1 (5)	
	5f	4,500	2	0	2 (5, 4)	
	10f	4,462	3	1	1 (5)	
8e	4,040	2	1	1 (nevyplněno)		
7d	3,760	4	2	1 (4)		
IV	1e	6,538	4	1		nelze rozhodnout
	10k	5,840	5	2	1 (4)	
	5e	5,615	2	0	1 (4)	
	10h	4,769	2	0		
	2b	4,577	5	2	2 (4, 4)	
V	4b	6,192	5	3	1 (2)	stabilní
	10e	5,615	2	1	1 (3)	diskutabilní stabilita
	2c	4,692	2	0	2 (4, 3)	nestabilní

ale jeden ze dvou relevantních fyziků s ní v dotazníku souhlasil a druhý ne. Návrh kategorie 2c je nestabilní – jeden ze dvou relevantních fyziků u ní v dotazníku označil neutrální odpověď a druhý s ní nesouhlasil.

Diskuze výsledků porovnání rozhovorů s fyziky s výsledky jejich dotazníků je uvedena v oddílu 4.5

### 3.6 Celkové výsledky – výchozí body nového kurikula fyziky

V tabulce 3.16 jsou uvedena tvrzení, která považujeme za výchozí a podpůrné body nového kurikula fyziky (a z hlediska zakotvené teorie je již považujeme za *kategorie*) na základě hodnoty veličiny  $\bar{X}_{rs}$  a jejich stability. V tabulce 3.17 jsou uvedeny výchozí body nového kurikula v plném znění, v tabulce 3.18 jsou uvedeny podpůrné body v plném znění.

V tabulce 3.19 je seznam kategorií s minimálním počtem rozhovorů, kolik jich bylo nutno provést, aby se daná kategorie na základě využití metodologie stala součástí celkových výsledků (označeno jako *nutný počet rozhovorů*). Tedy, aby byla myšlenka dané kategorie jasně identifikována alespoň ve dvou různých rozhovorech, a tím pádem na jejím základě vznikla položka dotazníku. Porovnáním tabulky 3.16 s tabulkou 3.19 lze vyvodit, kolik bychom získali kategorií (resp. výchozích a podpůrných bodů nového kurikula fyziky pro SŠ), kdybychom se řídili zjištěním GUESTA & KOL. (2006) a provedli pouze dvanáct rozhovorů. Pro přehlednost jsou v tabulce 3.20 uvedeny výchozí a podpůrné body (resp. kategorie) seřazené podle *počtu nutných rozhovorů*. Z této tabulky je patrné, že kdybychom provedli pouze 12 rozhovorů, získali bychom 18 výchozích bodů z 34 a 9 podpůrných bodů z 19 – dohromady tedy 27 kategorií z 53 (což je přibližně 51 %). V případě, že bychom provedli 15 rozhovorů, získali bychom 35 kategorií (přibližně 66 %), pro 20 rozhovorů 44 kategorií (přibližně 83 %) a pro 25 rozhovorů 48 kategorií (přibližně 91 %).

Diskuze celkových výsledků je uvedena v oddílu 4.6.

Tabulka 3.16: Výchozí a podpůrné body nového kurikula fyziky pro SŠ seřazené sestupně podle aritmetického průměru

Označení kategorie	$\bar{X}_{rs}$	Průměr (stupeň škály)	Stabilita	Tvrzení zkráceně*
<b>VÝCHOZÍ BODY NOVÉHO KURIKULA FYZIKY PRO SŠ</b>				
7a	6,779	7	stabilní	podpora myšlení
9b	6,684	7	stabilní	základní fyzikální představy
3a	6,683	7	stabilní	experimenty
7b	6,624	7	stabilní	řešení problémů
1a	6,624	7	stabilní	zajímavost výuky
10a	6,591	7	stabilní	mechanika
1d	6,585	7	stabilní	otevřenost fyziky
1c	6,561	7	stabilní	kladení si otázek
10b	6,530	7	stabilní	elektřina
8g	6,413	6	stabilní	učebnice – praktický kontext
7e	6,402	6	stabilní	vysvětlování fyzikálních jevů
5b	6,400	6	stabilní	souvislosti mezi fyzikálními obory
5c	6,392	6	stabilní	souvislosti s přírodovědnými obory
6b	6,366	6	stabilní	falešné zprávy
10j	6,358	6	stabilní	energie
8a	6,357	6	stabilní	učebnice – vysvětlující texty
3c	6,345	6	stabilní	experimenty žáků
2a	6,345	6	stabilní	důraz na základy
10d	6,308	6	stabilní	optika
4b	6,299	6	stabilní	zohlednění úrovně matematiky
3b	6,292	6	stabilní	experimenty učitele
5a	6,278	6	stabilní	souvislosti s matematikou
3d	6,253	6	stabilní	měření žáků
6a	6,234	6	stabilní	zmenšení obav žáků
4a	6,213	6	stabilní	aplikace matematiky
1b	6,181	6	stabilní	zájem o fyziku jako vědu
8f	6,109	6	stabilní	učebnice – obrázky
8b	6,096	6	stabilní	učebnice – s nadstavbou
7f	6,063	6	stabilní	schopnost predikce vědy
5g	5,951	6	stabilní	souvislosti s životem
9c	5,945	6	stabilní	současná fyzika
7h	5,907	6	stabilní	fyzikální vzdělávání navíc
4c	5,901	6	stabilní	hlubší vhled do matematiky
7g	5,612	6	stabilní	využití ICT
<b>PODPŮRNÉ BODY NOVÉHO KURIKULA FYZIKY PRO SŠ</b>				
8c	6,430	6	diskutabilní stabilita	učebnice – poutavá
1e	6,308	6	nelze rozhodnout	příběhy
10c	6,292	6	diskutabilní stabilita	magnetismus
5d	6,001	6	diskutabilní stabilita	souvislosti s vědeckými obory
10k	5,988	6	nelze rozhodnout	atom a molekula
10i	5,758	6	diskutabilní stabilita	vesmír
10e	5,749	6	diskutabilní stabilita	termodynamika a statistická fyzika
10g	5,647	6	diskutabilní stabilita	jaderná fyzika
5e	5,630	6	nelze rozhodnout	souvislosti s historií
7i	5,625	6	diskutabilní stabilita	výuka po spirále
3e	5,429	5	stabilní	zpracování dat
4d	5,397	5	diskutabilní stabilita	ne mnoho složité fyziky
10f	5,076	5	diskutabilní stabilita	kvantová fyzika
10h	5,063	5	nelze rozhodnout	teorie relativity
7c	4,910	5	stabilní	témata do hloubky
2b	4,886	5	nelze rozhodnout	témata ne do velké hloubky
5f	4,843	5	diskutabilní stabilita	souvislosti se společností
9a	4,800	5	diskutabilní stabilita	fyzika ve velké šíři
8d	4,597	5	diskutabilní stabilita	učebnice – Feynman
<b>VYŘAZENO</b>				
2c	4,858	5	nestabilní	stejný základ pro všechny
8e	4,043	4	diskutabilní stabilita	učebnice – ne mnoho rovnic
7d	3,890	4	diskutabilní stabilita	méně témat

\*V plném znění jsou tvrzení uvedena v tabulce 3.3.

Tabulka 3.17: Výchozí body nového kurikula fyziky pro SŠ v plném znění seřazené sestupně podle aritmetického průměru

Označení kategorie	$\bar{X}_{rs}$	Tvrzení
7a	6,779	Výuka fyziky by měla podporovat myšlení žáků.
9b	6,684	Výuka fyziky by žákům měla pomoci k vytvoření základních fyzikálních představ.
3a	6,683	Ve výuce fyziky by se měly provádět fyzikální experimenty.
7b	6,624	Při výuce fyziky by se žáci měli učit řešit problémy.
1a	6,624	Výuka fyziky by měla být pro žáky zajímavá.
10a	6,591	Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je mechanika.
1d	6,585	Ve výuce fyziky by mělo být žákům zprostředkováno také to, že fyzika je otevřená (existují dosud nevyřešené otázky).
1c	6,561	Žáci by měli být ve výuce fyziky vedeni k tomu, aby si sami kladli otázky.
10b	6,530	Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je elektřina.
8g	6,413	Učebnice fyziky by měla žákům umožnit procvičit si řešení problémů, které mají praktický kontext.
7e	6,402	Žáci by se měli ve výuce fyziky učit vysvětlovat fyzikální jevy.
5b	6,400	Ve výuce fyziky by měly být zahrnuty souvislosti mezi různými fyzikálními obory.
5c	6,392	Ve výuce fyziky by měly být zahrnuty souvislosti s dalšími přírodovědnými obory
6b	6,366	Výuka fyziky by měla žákům pomoci se vypořádávat se zavádějícími a falešnými zprávami, které se objevují ve veřejném prostoru.
10j	6,358	Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je energie.
8a	6,357	V učebnici fyziky by měly být vysvětlující texty.
3c	6,345	V rámci výuky fyziky by žáci měli provádět fyzikální experimenty.
2a	6,345	Ve výuce fyziky by měl být kladen důraz na základy.
10d	6,308	Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je optika.
4b	6,299	Výuka fyziky by měla zohledňovat úroveň matematiky, které žáci aktuálně dosahují.
3b	6,292	V rámci výuky fyziky by učitel měl provádět fyzikální experimenty.
5a	6,278	Ve výuce fyziky by měly být zahrnuty souvislosti s matematikou.
3d	6,253	Žáci by ve výuce fyziky měli provádět měření.
6a	6,234	Výuka fyziky by měla přispět ke zmenšení zbytečných obav žáků z některých fenoménů (např. jaderná energetika, radioaktivní záření).
4a	6,213	Ve výuce fyziky by se žáci měli učit aplikovat matematické prostředky.
1b	6,181	Výuka fyziky by u žáků měla vzbuzovat zájem o fyziku jako vědu.
8f	6,109	V učebnici fyziky by mělo být hodně obrázků (např.: schémata, diagramy, grafy).
8b	6,096	Učebnice fyziky by měla obsahovat také nadstavbu pro zájemce.
7f	6,063	Ve výuce fyziky by se mělo zdůrazňovat, že věda má schopnost predikce.
5g	5,951	Ve výuce fyziky by měly být zahrnuty souvislosti s běžným životem lidí.
9c	5,945	Výuka fyziky by měla zahrnovat také některá témata současné fyziky (kam až se fyzika dostala).
7h	5,907	Žákům by měla jejich škola nabízet další možnosti fyzikálně se vzdělávat nad rámec běžné výuky.
4c	5,901	Žáci, kteří budou studovat fyziku na vysoké škole, by měli na střední škole získat hlubší vhled do matematiky.
7g	5,612	Součástí výuky fyziky by mělo být využití ICT.

Tabulka 3.18: Podpůrné body nového kurikula fyziky pro SŠ v plném znění seřazené sestupně podle aritmetického průměru

Označení kategorie	$\bar{X}_{rs}$	Tvrzení
8c	6,430	Učebnice fyziky by měla být napsána poutavě.
1e	6,308	Fyzika by měla být vyučována také s využitím příběhů (např. zajímavých historek z minulosti).
10c	6,292	Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je magnetismus.
5d	6,001	Ve výuce fyziky by měly být zahrnuty souvislosti s dalšími vědeckými obory.
10k	5,988	Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je atom a molekula.
10i	5,758	Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je vesmír.
10e	5,749	Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je termodynamika a statistická fyzika.
10g	5,647	Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je jaderná fyzika.
5e	5,630	Ve výuce fyziky by měly být zahrnuty souvislosti s historickým kontextem fyziky.
7i	5,625	Výuka fyziky by měla postupovat spíše po spirále (tedy na SŠ prohlubovat dříve nabyté znalosti na ZŠ) než lineárně.
3e	5,429	Žáci by ve výuce fyziky měli zpracovávat experimentální data (zejména statistickými metodami).
4d	5,397	Ve výuce fyziky by nemělo být mnoho složité fyziky (související zejména se složitou matematikou a formalismem).
10f	5,076	Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je kvantová fyzika.
10h	5,063	Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je teorie relativity.
7c	4,910	Vyučovaným tématům by měla být věnována pozornost více do hloubky.
2b	4,886	Fyzikální témata nemusí být vyučována do velké hloubky.
5f	4,843	Ve výuce fyziky by měly být zahrnuty souvislosti s aktuálním stavem společnosti.
9a	4,800	Fyzika by měla být žákům ve výuce zprostředkována ve velké šíři.
8d	4,597	Učebnice fyziky by mohla být variantou Feynmanových přednášek z fyziky (třídílná série učebnic pro VŠ).



Tabulka 3.19: Kategorie seřazené sestupně podle počtu rozhovorů (od nejmenšího po největší), které bylo nutno provést, aby se daná kategorie stala součástí celkových výsledků

Označení	Tvrzení zkráceně	Nutný počet rozhovorů
3a	experimenty	2
3c	experimenty žáků	2
5g	souvislosti s životem	2
2a	důraz na základy	3
4d	ne mnoho složité fyziky	3
7a	podpora myšlení	3
7h	fyzikální vzdělávání navíc	3
8f	učebnice – obrázky	3
10a	mechanika	3
10d	optika	3
7d	méně témat	4
10c	magnetismus	4
4c	hlubší vhled do matematiky	5
10b	elektrina	5
1b	zájem o fyziku jako vědu	6
10i	vesmír	6
10j	energie	6
10k	atom a molekula	6
1a	zajímavost výuky	7
7i	výuka po spirále	7
9c	současná fyzika	7
4b	zohlednění úrovně matematiky	8
10e	termodynamika a statistická fyzika	8
7c	témata do hloubky	9
1e	příběhy	10
3e	zpracování dat	12
7b	řešení problémů	12
8e	učebnice – ne mnoho rovnic	12
8g	učebnice – praktický kontext	12
7f	schopnost predikce vědy	13
5e	souvislosti s historií	14
5f	souvislosti se společností	14
6a	zmenšení obav žáků	14
10g	jaderná fyzika	14
1d	otevřenost fyziky	15
4a	aplikace matematiky	15
7g	využití ICT	15
3b	experimenty učitele	17
5a	souvislosti s matematikou	17
5c	souvislosti s přírodovědnými obory	17
5d	souvislosti s vědeckými obory	17
8c	učebnice – poutavá	17
9a	fyzika ve velké šíři	17
10f	kvantová fyzika	19
2b	témata ne do velké hloubky	20
9b	základní fyzikální představy	20
3d	měření žáků	21
6b	falešné zprávy	22
8a	učebnice – vysvětlující texty	23
8b	učebnice – s nadstavbou	25
2c	stejný základ pro všechny	26
5b	souvislosti mezi fyzikálními obory	26
7e	vysvětlování fyzikálních jevů	26
8d	učebnice – Feynman	28
10h	teorie relativity	28
1c	kladení si otázek	29

Tabulka 3.20: Výchozí a podpůrné body nového kurikula fyziky pro SŠ seřazené vzestupně podle nutného počtu rozhovorů

Označení kategorie	$\bar{X}_{rs}$	Nutný počet rozhovorů	Tvrzení zkráceně*
<b>VÝCHOZÍ BODY NOVÉHO KURIKULA FYZIKY PRO SŠ</b>			
3a	6,683	2	experimenty
3c	6,345	2	experimenty žáků
5g	5,951	2	souvislosti s životem
2a	6,345	3	důraz na základy
7a	6,779	3	podpora myšlení
7h	5,907	3	fyzikální vzdělávání navíc
8f	6,109	3	učebnice – obrázky
10a	6,591	3	mechanika
10d	6,308	3	optika
4c	5,901	5	hlubší vhled do matematiky
10b	6,530	5	elektřina
1b	6,181	6	zájem o fyziku jako vědu
10j	6,358	6	energie
1a	6,624	7	zajímavost výuky
9c	5,945	7	současná fyzika
4b	6,299	8	zohlednění úrovně matematiky
7b	6,624	12	řešení problémů
8g	6,413	12	učebnice – praktický kontext
7f	6,063	13	schopnost predikce vědy
6a	6,234	14	zmenšení obav žáků
1d	6,585	15	otevřenost fyziky
4a	6,213	15	aplikace matematiky
7g	5,612	15	využití ICT
3b	6,292	17	experimenty učitele
5a	6,278	17	souvislosti s matematikou
5c	6,392	17	souvislosti s přírodovědnými obory
9b	6,684	20	základní fyzikální představy
3d	6,253	21	měření žáků
6b	6,366	22	falešné zprávy
8a	6,357	23	učebnice – vysvětlující texty
8b	6,096	25	učebnice – s nadstavbou
5b	6,400	26	souvislosti mezi fyzikálními obory
7e	6,402	26	vysvětlování fyzikálních jevů
1c	6,561	29	kladení si otázek
<b>PODPŮRNÉ BODY NOVÉHO KURIKULA FYZIKY PRO SŠ</b>			
4d	5,397	3	ne mnoho složité fyziky
10c	6,292	4	magnetismus
10i	5,758	6	vesmír
10k	5,988	6	atom a molekula
7i	5,625	7	výuka po spirále
10e	5,749	8	termodynamika a statistická fyzika
7c	4,910	9	témata do hloubky
1e	6,308	10	příběhy
3e	5,429	12	zpracování dat
5e	5,630	14	souvislosti s historií
5f	4,843	14	souvislosti se společností
10g	5,647	14	jaderná fyzika
5d	6,001	17	souvislosti s vědeckými obory
8c	6,430	17	učebnice – poutavá
9a	4,800	17	fyzika ve velké šíři
10f	5,076	19	kvantová fyzika
2b	4,886	20	témata ne do velké hloubky
8d	4,597	28	učebnice – Feynman
10h	5,063	28	teorie relativity

\*V plném znění jsou tvrzení uvedena v tabulce 3.3.

# Kapitola 4

## Diskuze

### 4.1 Diskuze mezinárodní odborné literatury

Z výsledků analýzy, které jsou uvedené v oddílu 3.1, je patrné, že se analýzou odborné literatury v databázích *Web of Science* a *Scopus* nepodařilo odpovědět na dílčí výzkumnou otázku *Jaká je metodologie tvorby fyzikálního (resp. přírodovědného) kurikula pro střední školy?* Nevnímáme to ale jako závažný problém do dalších fází výzkumu, protože nám to dává určitou volnost ve volbě dalšího postupu při hledání východisek nového kurikula fyziky pro střední školy. Původně jsme doufali, že se budeme moci nalezenou metodologií inspirovat, případně se vůči ní vymezit, ale jak mimo jiné ukázaly výsledky analýzy, určitá izolovanost od tradičních postupů může být jedním z předpokladů, aby vzniklo něco nového – viz 3.1.2.

Nejvýznamnějším faktorem, který ovlivnil výsledky analýzy, byla volba klíčových slov. Jak bylo uvedeno v oddílu 2.1, pro hledání metodologie tvorby kurikula jsme použili mimo jiná klíčová slova *curriculum reform* a *curriculum design*. Později se ale ukázalo, že pravděpodobně nejdůležitějším klíčovým slovem bylo *curriculum-making*, které se objevilo v pro nás nejrelevantnější studii (WESTBURY & KOL., 2016). Klíčové slovo *curriculum-making* bylo ale objeveno až v závěru naší analýzy, kdy se už příliš nedostávalo času na další podrobnou analýzu studií ve zmíněných databázích.

Dalším významným faktorem ovlivňujícím výsledky analýzy byla volba filtrů, kterými jsme omezovali počet studií dohledaných pomocí klíčových slov. Nejvíce se na výsledcích zřejmě projevil filtr *2000 to present*. Lze předpokládat, že kdybychom se neomezili pouze na tyto novější studie, pravděpodobně bychom narazili na další pro metodologii tvorby kurikula relevantní studie. Potom by ale časová náročnost analýzy překračovala únosné meze.

I když se nepodařilo nalézt studii, která by přímo popisovala konkrétní případ tvorby fyzikálního nebo přírodovědného kurikula, dávají výsledky analýzy odborné literatury alespoň vodítka, zejména co se týče skutečností, kterých je lepší se vyvarovat, resp. které mají na kurikulum vliv (zejména je pojednáváno o negativním vlivu). Stručně by se daly shrnout do několika bodů:

- vyvarovat se netransparentnímu postupu s tradicionalistickým pojetím kurikula bez jasné metodologie a následného testování (viz oddíl 3.1.2),
- mít na zřeteli všechny dimenze kurikula a nezaměřovat se pouze na některé

(viz pododdíl 3.1.4),

- matematika a matematická úroveň žáků je významným faktorem promlouvajícím do kurikula fyziky (viz pododdíl 3.1.3),
- sledovat při tvorbě kurikula fyziky potřeby oboru fyzika, nikoli jiných, např. psychologie (viz pododdíl 3.1.5).

Výše zmíněné body jsme se snažili v dalších fázích výzkumu zohledňovat a velmi patrná je naše snaha o co největší transparentnost, co se metodologie týče, tj. naplnění prvního bodu.

## 4.2 Diskuze softwarového zpracování rozhovorů

Softwarové zpracování rozhovorů, jak bylo použito v prezentovaném výzkumu, je s velkou pravděpodobností v případě zakotvené teorie zcela novým prvkem – v rámci analýzy mezinárodní odborné literatury ohledně metodologie zakotvené teorie nebyl podobný přístup (lemmatizace sebraných dat a zpracování relevantních lemmat do shluků) identifikován. Na druhou stranu jsme ale vycházeli téměř výhradně z knižních zdrojů, a nemůžeme si být tedy jisti, jestli nebyl v nedávné době publikován v nějaké mezinárodní databázi metodologický článek, který by podobný přístup popisoval.

Softwarové zpracování rozhovorů bylo provedeno za účelem zvětšení objektivity výsledků výzkumu. V našem případě ale spočívalo spíše v „předzpracování“ dat z rozhovorů a nejdůležitější kroky byly opět provedeny ručně. Vhodnějším způsobem softwarového zpracování, než je pouze lemmatizace, by bylo generování klíčových slov (která by bylo možné chápat jako vynořující se kategorie, nebo alespoň kódy). Jak už bylo ale popsáno v pododdíle 2.4.4, v současnosti nemá generování klíčových slov z rozhovorů smysl, jelikož vhodný referenční korpus *ORAL* je příliš malý a porovnání s korpusem psaného textu (*SYN2015*) nedává smysluplné výsledky. Při zvolené metodologii (viz pododdíl 2.4.4) jsou výsledky softwarového zpracování rozhovorů tedy ovlivněny naším subjektivním vnímáním lemmat s přínosnou informací (vzhledem k našim výzkumným otázkám) a subjektivním shlukováním. Tyto vlivy jsme se snažili omezit vzájemnou kontrolou obou výzkumníků (jak bylo popsáno v metodologii), ale protože softwarové zpracování probíhalo až po ručním kódování rozhovorů, je pravděpodobné, že výzkumníci v lemmatech intuitivně hledali kódy a vynořující se kategorie získané předchozím zpracováním.

I přes všechny nedostatky, co se týče objektivity softwarového zpracování, ho považujeme za přínosné. Shluky lemmat dobře saturovaly všechny předtím vytvořené vynořující se kategorie, což pro nás bylo potvrzením, že nebyl žádný návrh kategorie vytvořen neopodstatněně. Dále byly identifikovány dvě nové vynořující se kategorie, z nichž se jedna dostala i mezi celkové výsledky (tj. mezi výchozí body nového kurikula fyziky pro SŠ) – viz následující oddíl.

### 4.3 Diskuze metodologie zakotvené teorie a výsledků rozhovorů

Design výzkumu byl inspirován především metodologií objektivistické zakotvené teorie. Základ, na kterém jsou vystavěny prezentované výsledky, představují myšlenky ohledně kurikula fyziky pro střední školy, které byly získány analýzou 29 hloubkových polostrukturovaných rozhovorů s významnými fyziky (kvalitativní část výzkumu). Relevance těchto myšlenek a jejich stabilita byla následně zkoumána prostřednictvím dotazníku (kvantitativní část výzkumu).

Metodologii zakotvené teorie jsme zvolili z důvodu, jakým se přistupuje ke zkoumanému problému – výzkumník nepřichází s hypotézou a nezjišťuje, jestli je v souladu s výsledky, ale teorii nechá vyvstanout na základě analýzy sebraných dat. Tento přístup nám tedy umožnil získat autentické názory fyziků, které nebyly nijak ovlivněny našimi představami ohledně kurikula fyziky, resp. našimi intuitivními hypotézami. Proto byla při přípravě rozhovorů věnována zvláštní pozornost formulaci otázek, aby vycházely z obecných dimenzí kurikula (viz pododdíl 1.1.1) a respondenta nenaváděly nějakým konkrétním směrem. To můžeme demonstrovat například na otázce číslo 4 (viz přílohu B) *Co byste chtěl/a, aby zahrnovala výuka fyziky na ZŠ a SŠ?* Tato otázka „podsouvá“ účastníkovi rozhovoru pouze to, že předpokládáme, že bude probíhat výuka fyziky na ZŠ a SŠ (je tedy velmi zhruba naznačena organizační dimenze, což ale považujeme za nutné, aby se dotazovaný fyzik nevyjadřoval např. k výuce fyziky na VŠ), ale nijak nenavádí ke konkrétním cílům, obsahu nebo metodám. Otázky 10 a 11 jsou mírně konkrétnější, co se týče obsahové dimenze kurikula – dotazují se na přírodovědné, resp. fyzikální pojmy a metody, a proto jsou záměrně zařazeny až za zmíněnou otázku 4.

Hlavní výhodou sběru dat prostřednictvím hloubkového polostrukturovaného rozhovoru spatřujeme v možnosti se respondentem doptávat, nebo naopak v možnosti respondentovi v případě nutnosti něco dovysvětlit. Vyjádří-li respondent relevantní myšlenku a částečně ji rozvede, tazatel má možnost doplňujícími dotazy získat od respondenta ještě více relevantních dat, než kdyby pouze přísně sledoval předepsanou strukturu rozhovoru. Stejně tak má možnost doptat se respondent tazatele, pokud zcela nepochopil otázku, a sebraná data tak mohou být ve výsledku relevantnější, než kdyby se vše nechalo na respondentově intuici.

Metodologie zakotvené teorie má ale na druhou stranu i nevýhody a limity. Předpokládá se nasycení (resp. saturace) kategorií provedením a analýzou 20 až 30 rozhovorů (viz oddíl 2.3). Má-li tedy výsledná teorie reprezentovat početnou skupinu relevantních aktérů ohledně kurikula fyziky pro SŠ, klade to velké nároky na výběr reprezentativního vzorku účastníků rozhovoru. Limitem prezentované práce je, že rozhovory byly vedeny pouze s významnými fyziky a další relevantní aktéři (přírodovědci, didaktikové fyziky a učitelé) měli pouze možnost vyjádřit se k jejich myšlenkám, ale další kategorie navrhnout nemohli. Příslušný design výzkumu byl zvolen mimo jiné z časových důvodů, jelikož jsou všechny procedury jako sběr dat prostřednictvím rozhovorů, jejich přepis a následná analýza časově velmi náročné. Náš výzkum tedy může být svým způsobem inspirací pro další výzkumníky, kteří by mohli provést analogický výzkum, ale postavili by ho například na skupině didaktiků fyziky. Následné porovnání výsledků by mohlo vést k dalším ohledně kurikula fyziky pro střední školy zajímavým zjištěním.

Významnost fyziků, se kterými byl proveden rozhovor, byla určována především na základě *h*-indexu. Nedostatky *h*-indexu byly již částečně diskutovány v pododdíle 2.3.1 – znevýhodnění mladších vědců a nezohledňování počtu spoluautorů jednotlivých publikací. Díky specifickým spoluautorství publikací z oblasti částicové fyziky (velký počet spoluautorů daný dohodami u mezinárodních experimentů např. v CERNu nebo podobných institucích) se do našeho vzorku dostali i vědci ve věku kolem 30 let a nedostatek *h*-indexu daný spoluautorstvím v oblasti částicové fyziky tak částečně kompenzoval nedostatek *h*-indexu znevýhodňující mladší vědce. Ale i v jiných oborech (kromě částicové fyziky) se podařilo jako účastníky rozhovorů na základě *h*-indexu získat vědce ve středních letech (kolem 40 let) a díky „korekci“ prostřednictvím držitelů ERC grantů starší fyzikové nepřevládali.<sup>1</sup>

V souvislosti s významnými fyziky také vyvstala obava, aby náš výzkum nebyl tzv. „samo-potvrzující“. Mohlo by se stát, že skupina fyziků, kteří prošli v podstatě stávajícím kurikulem fyziky (tj. tradičním – nepříliš proměnným v čase) a stali se úspěšnými (resp. významnými), bude stávající kurikulum hodnotit pozitivně a prosazovat ho. Tyto obavy se ale nenaplnily a většina účastníků rozhovorů byla ke stávajícímu kurikulu fyziky pro ZŠ a SŠ relativně kritická. To lze demonstrovat například na kategorii *Výuka fyziky by měla podporovat myšlení žáků*, označené 7a, jejíž myšlenka se objevila v podstatě ve 23 rozhovorech (viz tabulku 3.2, četnost kategorie a četnost podporujících kódů) a to často ve smyslu, že současní žáci nedokáží samostatně myslet. Každopádně lze ale fakt, že rozhovory byly vedeny pouze s úspěšnými absolventy současného kurikula, chápat jako jeden z dalších limitů tohoto výzkumu a dalším výzkumníkům se nabízí možnost provést rozhovory naopak s neúspěšnými absolventy současného kurikula fyziky.

Další nevýhodou zvolené metodologie byla možnost ovlivnění rozhovoru ze strany tazatele. Provedené rozhovory byly polostrukturované – byla předem dána sada otázek, ale jinak byl rozhovor nestrukturovaný. Bylo tedy na tazateli, jaké zvolí jejich pořadí (i když většinou bylo stejné), jestli položí doplňují otázky *Proč to takto chcete? Na základě čeho si to myslíte?* a jestli položí další otázky navíc, které ho napadnou v průběhu rozhovoru. Navíc jsou zde další faktory, které budou vždy rozhovor ovlivňovat – např. vzájemné sympatie nebo antipatie mezi tazatelem a respondentem, řeč těla, časové možnosti respondenta, únava respondenta apod. Přirozeně jsme se snažili účastníky rozhovoru ovlivňovat co nejméně, což bylo popsáno v pododdíle 2.3.2.

Aby mohly být rozhovory analyzovány, musely být přepsány do textového souboru, což bylo provedeno ručně několika lidmi, kteří byli finančně honorováni. Přepisy byly následně kontrolovány na základě porovnání přepisu a zvukového záznamu, ale to pouze ve třech úsecích po dvou minutách, což dává prostor k chybám, které mohly vzniknout během přepisu a nebyly odhaleny. Nepředpokládáme ale, že by v tomto duchu došlo k nějakému významnému ovlivnění, vzhledem k tomu, že při analýze rozhovorů výzkumník celý přepis přečetl (a to opakovaně). Přepisy dávaly smysl a byly konzistentní (respondent často danou myšlenku v průběhu rozhovoru několikrát zopakoval).

Další fáze výzkumu, která mohla být ovlivněna lidským faktorem, bylo vlastní

---

<sup>1</sup>U žádného fyzika nebyl věk zjišťován přesně, ale spíše vyplýval z kontextu, kdy příslušný fyzik hovořil o vlastních dětech na ZŠ nebo SŠ, nebo naopak o vnoučatech, době svého studia na SŠ apod.

kódování rozhovorů a následná kategorizace (prostřednictvím konstantního porovnávání). Kódy byly výzkumníkem tvořeny ručně na základě pochopení textu. Z tohoto důvodu bylo důležité, že se na kódování podíleli oba výzkumníci a v průběhu kódování i kategorizace se kontrolovali a doplňovali (viz příslušné pododdíly v oddílu 2.4). Aby byl lidský faktor ještě více „upozaděn“, bylo kódování doplněno o softwarovou analýzu rozhovorů, která v kombinaci s ručním zpracováním vygenerovala seznam významných lemmat, kterými byly saturovány kategorie vytvořující se z ručně vytvořených kódů a dvě nové identifikovány. Jedna kategorie, která byla identifikována díky softwarové analýze (konkrétně *1c. Žáci by měli být ve výuce fyziky vedeni k tomu, aby si sami kladli otázky*) je součástí i celkových výsledků (tj. je jedním z výchozích bodů nového kurikula fyziky pro SŠ).

Výsledkem zpracování rozhovorů metodami zakotvené teorie je 79 návrhů kategorií (viz tabulku 3.2). Některé z nich se mohou jevit jako zřejmé (už před výzkumem jsme předpokládali, že jsou pevně zakotveny mezi relevantními aktéry ohledně kurikula fyziky pro SŠ) nebo triviální (ve smyslu, že kvůli nim nebylo nutné dělat výzkum) – např. *Výuka fyziky by měla podporovat myšlení žáků, Ve výuce fyziky by se měly provádět experimenty, V učebnici fyziky by mělo být hodně obrázků (schémata, diagramy, grafy)* apod. I když jsme tyto myšlenky považovali za důležité již před výzkumem (jsou pro nás zřejmé), je pro nás podstatné, že jsme k nim účastníky rozhovorů nijak nenaváděli, a že se tedy jedná o skutečně autentické názory fyziků (a nejedná se pouze o naše předpoklady).

Na druhou stranu, výzkumné rozhovory přinesly myšlenky, které nepovažujeme za zřejmé nebo triviální. Např. tvrzení *Výuka fyziky by měla být pro žáky zajímavá* nepovažujeme za samozřejmé. Mezi fyziky by mohl panovat názor, že existuje určité nutné penzum znalostí, které si mají žáci osvojit, a jestli je pro ně zajímavé, nebo ne, nemusí hrát roli. Jako další příklad můžeme uvést tvrzení *Ve výuce fyziky by mělo být žákům zprostředkováno také to, že fyzika je otevřená (existují dosud nevyřešené otázky)*, což je např. v ostrém kontrastu se zavedenými učebnicemi fyziky, kde je (z pochopitelných důvodů) žákům zprostředkována spíše historická – „uzavřená“ – fyzika. Jako třetí příklad můžeme uvést tvrzení *Žáci by měli být ve výuce fyziky vedeni k tomu, aby si sami kladli otázky*. Toto tvrzení souvisí s již zmíněnou zajímavostí výuky fyziky pro žáky a také naznačuje, že by se žáci měli podílet na konkrétním obsahu výuky.

Tvrzení z tabulky 3.2 také poukazují na nadhled, jaký měli účastníci výzkumných rozhovorů. Před rozhovory jsme se obávali, aby významní fyzikové neprosazovali fyziku jako nejdůležitější předmět na úkor jiných předmětů, případně, aby v rámci fyziky příliš neprosazovali vlastní obor. Např. tvrzení *Ve výuce fyziky by měl být kladen důraz na základy, Ve výuce fyziky by nemělo být mnoho složité fyziky (související zejména se složitou matematikou a formalismem), Fyzika by měla být ve výuce žákům zprostředkována ve velké šíři* a tvrzení ohledně různých souvislostí napříč fyzikou i mimo ni spíše naznačují, že fyzikové požadují, aby žáci ZŠ a SŠ získali ve fyzice všeobecný přehled v souvislostech, než aby byli úzce vyprofilovaní odborníci.

## 4.4 Diskuze dotazníkového výzkumu

Internetový dotazník (na rozdíl od hloubkového rozhovoru) umožňuje v krátkém čase oslovit velkou skupinu respondentů a sebrat velké množství dat. Především

z těchto důvodů byla tato metoda sběru dat zvolena pro další skupiny relevantních aktérů, včetně fyziků. Fyzikové, se kterými byl veden rozhovor, byli osloveni s dotazníkem především z důvodu zjištění stability navržených kategorií.

Výhodou a zároveň i nevýhodou internetového dotazníku je, že je dnes relativně běžnou metodou sběru dat a prakticky každý uživatel internetu má s nějakou formou dotazníku zkušenost. Odpadají tedy obavy, že by potenciální respondent neuměl s internetovým dotazníkem zacházet. Naopak může být ale problém potenciálního respondenta motivovat k vyplnění dotazníku, jelikož je oslovován příliš mnoha dotazníky. Vzhledem k relativně vysokým procentům návratnosti dotazníku od všech skupin respondentů (viz tabulku 2.7) usuzujeme, že se nám podařilo respondenty přesvědčit, že je pro ně náš výzkum relevantní a důležitý. Pravděpodobně se také příznivě projevilo, že jsme vždy uváděli naši příslušnost k MFF UK, která je v českém prostředí považována za prestižní, a že jsme se snažili naplnit co nejvíce požadavků odborné literatury (viz pododdíl 2.5.2). Jsme přesvědčeni, že se pozitivně projevilo i to, že žádná položka dotazníku nebyla povinná, tj. že respondent nebyl nucen k odpovědi.

Nevýhodou sběru dat prostřednictvím dotazníku je, že veškeré informace ohledně výzkumu, které má respondent k dispozici, může v podstatě čerpat pouze z oslovovacího dopisu a samotného dotazníku. Hrozí tedy nepochopení, které může ovlivnit data nebo motivaci vyplnit dotazník. Respondent nemusí pochopit (nebo může pochopit jinak) pojmy použité v otázkách nebo kontext výzkumu, který byl pouze stručně naznačen. K nepochopení kontextu výzkumu pravděpodobně minimálně ve dvou případech došlo, kdy respondenti namísto vyplnění dotazníku odpověděli urážkami a snahou shodit výzkumníky (jak bylo zmíněno v pododdílu 3.4.4).

Data byla zpracována pouze základními statistickými metodami a podrobnější analýzy budou navazovat na tuto práci. V práci jsou tedy prezentovány pouze prvotní výsledky a jejich základní interpretace. Vzhledem k vysokým aritmetickým průměrům v tabulkách 3.7 až 3.10, které až na výjimky odpovídají na použité Likertově škále souhlasnému názoru (tj. 7, 6 nebo 5), můžeme tvrdit, že všechny skupiny respondentů s tvrzeními v dotazníku obecně souhlasí. Pozorovatelný je také trend, že u tvrzení, která jsou v tabulkách výše (tj. mají větší aritmetický průměr), je menší výběrová směrodatná odchylka (přibližně do hodnoty 1) než u tvrzení, která jsou níže, kde je výběrová směrodatná odchylka spíše větší (nad hodnotou 1). Dá se tedy usuzovat, že s tvrzeními, která mají větší aritmetický průměr, v podstatě všichni respondenti silně souhlasí. A naopak, tvrzení, která mají menší aritmetický průměr, jsou pro respondenty spíše kontroverzní a dělí se na dvě skupiny, kde jedna souhlasí a druhá ne.

#### 4.4.1 Diskuze dotazníkového výzkumu mezi fyziky

Výsledky dotazníkového výzkumu mezi fyziky (viz tabulku 3.7) dopadly podle očekávání – fyzikové souhlasili s většinou myšlenek, které vzešly z rozhovorů s nimi. Dotazníkovým výzkumem mezi fyziky byla zkoumána především stálost myšlenek, které vzešly z rozhovorů (což je podrobněji diskutováno v oddílu 4.5), a proto jsme u této skupiny respondentů očekávali souhlas.

U tří položek, 7d, 8e a 10f, z dotazníků od fyziků vychází zaokrouhlený aritmetický průměr 4 (neutrální odpověď). Podle tabulky 3.2 byla myšlenka zachy-



cená v položce 8e jasně identifikována ve dvou rozhovorech (*četnost kategorie*) a v jednom téměř jistě (*četnost podporujících kódů*) a myšlenka ze 7d byla jasně identifikována ve čtyřech rozhovorech a ve dvou téměř jistě. Proto bylo očekávatelné, že s nimi v dotazníku někteří fyzikové nemusí souhlasit a jejich aritmetický průměr může být nízký.

Větší aritmetický průměr byl očekáván u položky 10f, jejíž myšlenka – „výuka kvantové fyziky“ – byla sice jasně identifikována pouze ve třech rozhovorech, ale téměř jistě byla identifikována v dalších deseti. Podrobnější analýza této položky ukazuje, že dva fyzikové, u kterých byla myšlenka položky 10f jasně identifikována (jeden dotazník nevyplnil), vyjádřili s položkou 10f souhlas – jeden na úrovni 6, druhý na úrovni 5. Nesouhlas se ale objevil u tří fyziků, které jsme s položkou 10f spojili nezvýrazněným kódem (tj. byli jsme si téměř jisti, že danou myšlenku podporují). Níže jsou všechny tři kódy i příslušné incidenty uvedeny:

### Incident:

je otázka jak ti ne fyzici mají jít hluboko do kvantové teorie. Samozřejmě něco by o tom vědět měli, ale asi to nemusí umět, jako ten aparát použít. Spíš by zase měli znát limity té klasické fyziky, a vědět tedy, že když člověk chce jít popisovat třeba mikrosvět, tak potřebuje použít nějaké jiné formulace.

pak na té střední škole, jako já v principu s tím, co se tam učí, nebo ta témata mi nepřišla špatná, nebo přišla mi přiměřená, že to by tak jako plus minus mělo obsahovat a jako já, pro mě, co jsem se o fyziku zajímal, tak ty učebnice byly pochopitelné, já jsem s tím problém neměl, že jo tam se to pak dělá víc dopodrobna, tady tyhle pokusy a pak jsou tam i různá jako pokročilá témata, že možná by lidé měli vědět, že existují věci jako relativita, nebo i trochu jako kvantová mechanika, ale to samozřejmě není možné dělat do nějakých úplných detailů.

neměly by tam chybět ty praktické příklady, to mi připadá... Můžu to i rozvést, nemuselo by to být jenom něco, může se zabrousit i do oblastí fyziky, které nejsou tak snadno názorně představitelné, třeba nějaké kvantové jevy nebo tak, můžou ty děti do něčeho takového zabrousit, ale opět je to něco, co je svázáno trochu s tím, že jsem experimentální fyzik, tak myslím, že by to mělo být přivázáno k nějakému tomu, co se v přírodě dá pozorovat.

### Kód:

06: kvantovka – ne fyzici: nemusí umět používat aparát, znát limity klasické Fy, vědět, že pro popis mikrosvěta je potřeba jiné formulace

05–SŠ: více dopodrobna pokusy a pokročilá témata – lidé by měli vědět, že existuje relativita a kvantová mechanika (ale není možné to dělat do úplných detailů)

08: praktické příklady, co lze v přírodě pozorovat (může se zabrousit i k hůře představitelnému – kvantové jevy)

Vrátíme-li se přímo k incidentům, je z nich patrné, že respondenti požadují, aby se žáci ve výuce fyziky spíše jen dozvěděli, že kvantová fyzika existuje, ale neměla by se brát do velkých detailů. Kontroverze položky 10f tedy vyplývá zřejmě z velké obecnosti tvrzení, která byla uvedena v dotazníku a která nechávala velký prostor pro respondentovu interpretaci. Tři výše diskutovaní respondenti zřejmě interpretovali položku 10f jako otázku na výuku plnohodnotné kvantové fyziky na SŠ.

Výsledky dotazníků od fyziků mohou být také ovlivněny tím, že respondenti měli informaci, že položky v dotazníku vznikly na základě rozhovorů, jimiž byli zároveň účastníky. I když fyzikové nebyli informováni, že bude na základě jejich odpovědí zkoumána stálost jejich myšlenek, mohli být podvědomě motivováni, aby spíše s položkami v dotazníku souhlasili, aby byli konzistentní. Na druhou stranu, jak už bylo také diskutováno výše, v jejich odpovědích se objevili i nesouhlasné názory, takže jsme přesvědčeni, že jejich odpovědi jsou autentické.

U dotazníků se opět ukázala velká ochota fyziků spolupracovat, což vyvozujeme z vysoké návratnosti dotazníků (90 %, viz tabulku 2.7).

#### 4.4.2 Diskuze dotazníkového výzkumu mezi přírodovědci

Výsledky dotazníkového výzkumu mezi přírodovědci (nefyziky), viz tabulku 3.8, jsou velmi podobné jako u skupiny fyziků, viz tabulku 3.13. S tvrzeními v dotazníku převládá souhlas a rozdělení položek podle stupně na Likertově škále je téměř stejné jako u fyziků, zejména co se týče stupňů 5 a 4. Jedinou zřetelnou výjimkou je položka 5g, kterou se přírodovědci odlišují od ostatních skupin (viz tabulku 3.13). Na základě tohoto základního srovnání usuzujeme, že v české komunitě přírodovědců (včetně fyziků) panuje dobrá shoda na tom, co by mělo být součástí kurikula fyziky pro SŠ.

Výsledky z výzkumu přírodovědců by mohly být ovlivněny informací, že položky v dotazníku vznikly na základě rozhovorů s významnými fyziky, kterou respondenti z řad přírodovědců měli k dispozici. Respondenti by mohli chápat významné fyziky jako autority a automaticky s nimi souhlasit. Tuto obavu ale nepovažujeme za významnou vzhledem k tomu, že se v odpovědích přírodovědců objevily i nesouhlasné názory (což je patrné z výběrových směrodatných odchylek u položek ve spodní části tabulky 3.8).

Jak bylo popsáno v metodologii v pododdílu 2.5.4, s výběrem přírodovědců nám pomohli oboroví didaktici, na které měl školitel kontakt. Nemáme tedy informace, jak přesně byla skupina přírodovědců vybrána a jestli se tedy nějak efekt výběru projevil v odpovědích. Z tabulky 2.7 můžeme usuzovat, že byli vybráni spíše „nadšení“ přírodovědci, jelikož návratnost jejich dotazníků byla 42 %, což výrazně převyšuje běžné návratnosti u online dotazníků.

Z tabulky 3.4 vyplývá, že se respondenty podařilo dobře pokrýt další přírodní vědy, které se běžně na SŠ vyučují – zejména chemii a biologii.

#### 4.4.3 Diskuze dotazníkového výzkumu mezi didaktiky fyziky

Výsledky dotazníkového výzkumu mezi didaktiky fyziky, viz tabulku 3.9, jsou ve shodě se skupinou fyziků a přírodovědců, viz tabulku 3.13. Toto je výsledek, který se nedal předem očekávat. Přírodovědci (a speciálně fyzikové) nejsou odborníky na výuku a jejich představy o kurikulu fyziky mohou být tím pádem posunuté, resp. nerealistické. Výrazná shoda se skupinou didaktiků ale naznačuje opak a to, že se podařilo z rozhovorů získat realistické požadavky na výuku fyziky na SŠ. A jak už bylo diskutováno výše (viz oddíl 4.3), nelze všechny myšlenky vzešlé z rozhovorů považovat za samozřejmé – jsou pro nás tedy přínosné.

Jediná položka, která ve skupině didaktiků ční mezi ostatními skupinami, je 8d. *Učebnice fyziky by mohla být variantou Feynmanových přednášek z fyziky (třídílná série učebnic pro VŠ)* (viz tabulku 3.13). U ostatních skupin se v této položce respondenti shodli (i když pouze slabě), ale u skupiny didaktiků dopadla vůbec nejhůře ze všech (viz tabulku 3.9). Mezi didaktiky se u této položky objevil silný souhlas (stupeň 6) pouze jednou, ale naopak rozhodný nesouhlas (stupeň 1) hned třikrát a silný nesouhlas (stupeň 2) čtyřikrát (ostatní respondenti se pohybovali kolem neutrální odpovědi). Názor didaktiků má pro nás velkou váhu, a i když jsme položku 8d zařadili mezi podpůrné body nového kurikula fyziky (viz tabulku 3.16), je úplně poslední a je nutné ji brát s rezervou.

U didaktiků fyziky se nemohl projevit výběrový efekt respondentů, jelikož je skupina didaktiků v České republice velmi malá a zároveň provázána kontakty.

Troufáme si tedy tvrdit, že jsme s prosbou o vyplnění dotazníku oslovili téměř všechny. V souvislosti s tím můžeme zmínit, že se opět podařilo dosáhnout abnormálně vysoké návratnosti (70 %, viz tabulku 2.7), která je navíc ovlivněna tím, že někteří didaktikové vyplnili dotazník v roli učitele a tím pádem byli z této skupiny vyřazeni. Z vysoké návratnosti usuzujeme, že je náš výzkum důležitý pro celou komunitu didaktiků fyziky

Z tabulky 3.5 také vyplývá, že se podařilo oslovit různorodou skupinu respondentů, co se týče věku. To je pro nás důležité; že jsou v našem výzkumu „slyšet“ jednak starší didaktikové s bohatými zkušenostmi, ale i mladší, kteří bývají více nakloněni inovacím.

#### 4.4.4 Diskuze dotazníkového výzkumu mezi učiteli

Výsledky dotazníkového výzkumu mezi SŠ učiteli fyziky, viz tabulku 3.10, jsou opět ve velmi dobré shodě s ostatními skupinami respondentů, viz tabulku 3.13. Vzhledem k vysokému počtu učitelů, kteří vyplnili dotazník (539, viz tabulku 2.7), považujeme tyto výsledky za relevantní. Protože jsou ve shodě s ostatními skupinami (které nebyly tak početné), podporují relevanci výsledků i těchto skupin a také celkových výsledků (které jsou diskutovány níže, viz oddíl 4.6).

Pro relevanci výsledků učitelů považujeme za důležité, že se podařilo získat dotazníky od širokého spektra SŠ učitelů – viz tabulku 3.6. Z tabulky je jednak patrné, že se podařilo oslovit všechny věkové skupiny učitelů, i když je ale z věku a délky učitelské praxe patrné, že jsou respondenti posunuti směrem k vyššímu věku. Toto posunutí jsme ale očekávali vzhledem k obecnému věkovému rozdělení českých učitelů. Porovnáme-li ale počet učitelů nad a pod padesát let (přičemž 45 let považujeme za věk, kdy je učitel přibližně v polovině své plnohodnotné učitelské kariéry, kdy předpokládáme její začátek v 25 letech a konec v 65), získáme skupinu 308 učitelů nad padesát let (což je přibližně 57 % z celkového počtu 539) a 225 pod padesát let (přibližně 42 %), z čehož lze usuzovat, že posunutí ke starším učitelům je přijatelně nízké.

Co se týče rozdělení učitelů v tabulce 3.6, je pro nás v tuto chvíli nejpodstatnější, že se kromě učitelů z gymnázií (347 respondentů, 64 % z 539) podařilo oslovit i 192 (36 %) respondentů z jiných typů škol. Je to pro nás důležité, protože chceme na výsledcích našeho výzkumu postavit učebnici, která bude určena pro různé typy středních škol.

Porovnání výsledků výzkumu různých skupin učitelů mezi sebou bude předmětem dalších analýz, které ale nejsou součástí této práce.

Výsledky učitelů by mohly být ovlivněny zejména faktem, že byl dotazník vytvořen na základě rozhovorů s významnými fyziky, se kterými by učitelé mohli mít tendenci souhlasit jako s autoritami. Z tohoto důvodu jsme vytvořili dvě verze dotazníku (a dva oslovovací dopisy), kde jedna verze obsahovala informaci o fyzicích a druhá ne. Analýza rozdílů mezi těmito dvěma skupinami učitelů bude teprve následovat, ale již nyní můžeme např. zmínit, že na návratnost neměla informace o fyzicích prakticky žádný vliv. Od učitelů, kteří měli informaci o fyzicích, se vrátilo 276 dotazníků (51 % z 539) a od učitelů bez informace o fyzicích 263 (49 %).

Další, co mohlo ovlivnit výsledky učitelů, byla deklarovaná příslušnost výzkumníků ke KDF MFF UK, což je v českém prostředí považováno za relativně

prestižní pracoviště, a učitelé by tedy mohli mít opět tendenci spíše souhlasit s výroky uvedenými v dotazníku.

#### **4.4.5 Diskuze dotazníkového výzkumu – rovnocenné skupiny**

Výsledky dotazníkového výzkumu, kde byly všechny skupiny (fyzikové, přírodovědci, didaktici fyziky a učitelé fyziky) započítány se stejnou vahou, jsou uvedeny v tabulce 3.11. U těchto výsledků nám šlo především o potlačení rozdílů v počtech respondentů jednotlivých skupin a zároveň určení množiny tvrzení z dotazníku, na kterých se v podstatě shodnou všechny skupiny respondentů (hledání shody je dáno inspirací našeho výzkumu zakotvenou teorií).

Protože jsme výsledky rovnocenných skupin respondentů použili k určení celkových výsledků výzkumu, jsou dále diskutovány v oddílu 4.6.

#### **4.4.6 Diskuze dotazníkového výzkumu – rovnocenní respondenti**

Výsledky, kdy byly dotazníky všech respondentů sjednoceny a vyhodnoceny, jsou uvedeny v tabulce 3.12. Tyto výsledky byly zpracovány pro srovnání s výsledky rovnocenných skupin (viz tabulku 3.11) a jako možná alternativa k celkovým výsledkům, které byly určeny právě na základě výsledků rovnocenných skupin. Porovnáme-li ale dvě výše uvedené tabulky, položky dotazníku se zaokrouhleným aritmetickým průměrem 7 nebo 6, s průměrem 5 a s průměrem 4 se naprosto shodují (až na pořadí). Je tedy zřejmé, že zvolenou metodologií (viz oddíl 2.7) bychom získali vždy stejnou množinu výchozích a podpůrných bodů nového kurikula fyziky, ať bychom vycházeli z výsledků rovnocenných skupin, nebo z výsledků rovnocenných respondentů. Jelikož jsou ale výsledky rovnocenných respondentů silně ovlivněny velkou skupinou učitelů (oproti ostatním skupinám respondentů), nakonec bylo zvoleno, že celkové výsledky budou vycházet z výsledků rovnocenných skupin.

### **4.5 Diskuze porovnání rozhovorů s fyziky s výsledky jejich dotazníků**

Výsledky porovnání rozhovorů s fyziky s výsledky jejich dotazníků jsou uvedeny v tabulce 3.14 a byly použity k určení stability myšlenek fyziků v čase, která je uvedena v tabulce 3.15. Stabilita myšlenky, která má být zachycena v určitém výchozím bodu nového kurikula, je jejím velmi důležitým aspektem. V případě, že by nebyla zkoumána stabilita, mohly by teoreticky vzniknout výchozí body kurikula, které nebudou po několika letech aktuální a ztratí tím pádem svůj smysl dříve, než bude vůbec možné je k nějaké inovaci kurikula použít.

Jedna položka, 10f, byla již částečně diskutována v pododdílu 4.4.1 a myšlenku této položky nebylo možné (v souladu se zvolenou metodologií – viz oddíl 2.6) uznat za stabilní – byla zařazena v tabulce 3.15 do III. množiny položek (resp. myšlenek) s diskutabilní stabilitou. Stabilita těchto položek je diskutabilní zejména z důvodu relativně přísně zvoleného kritéria stability a to, že většina

fyziků, v jejichž rozhovoru jsme myšlenku dané položky jasně identifikovali, zvolí u dané položky na Likertově škále stupeň 7 nebo 6. U těchto položek dosahuje počet souhlasných odpovědí alespoň poloviny *četnosti v rozhovorech*, ale v případě položek 8c, 10c, 10i, 5d, 8d, 7i a 10f chyběly odpovědi fyziků, kteří dotazník nevyplnili, a položky tedy nesplňují požadavek na většinu odpovědí 7 nebo 6. V případě zbývajících položek příliš mnoho fyziků pozměnilo svůj názor na mírný souhlas (stupeň 5), případně neutrální odpověď (stupeň 4). Toto si vysvětlujeme přílišnou obecností položek v dotazníku, což výslovně někteří fyzikové uvedli v komentářích.

Ve IV. množině položek v tabulce 3.15 jsou myšlenky, u kterých jsme nedokázali rozhodnout, jestli je zařadit alespoň mezi ty s diskutabilní stabilitou, nebo je považovat za nestabilní. Počet souhlasných odpovědí nedosahuje ani poloviny *četnosti z rozhovorů* a u některých se objevily neutrální odpovědi (stupeň 4). Stále je zde ale prostor, kdyby odpověděli všichni pro porovnání relevantní fyzikové, aby se tyto položky zařadily mezi ty s diskutabilní stabilitou (tj. do množiny III).

Položky v množině V v tabulce 3.15 rozebereme podrobněji, neboť se u nich objevil nesouhlas v odpovědích fyziků, v jejichž rozhovorech jsme jasně identifikovali příslušné myšlenky.

Myšlenka z tvrzení 4b, *Výuka fyziky by měla zohledňovat úroveň matematiky, které žáci aktuálně dosahují.*, byla jasně identifikována v pěti rozhovorech a tři příslušní fyzikové s danou položkou silně souhlasili i v dotazníku, jeden z příslušných fyziků dotazník nevyplnil a jeden s položkou nesouhlasil. Fyzika, který v dotazníku nesouhlasil, jsme s danou myšlenkou spojili následujícím incidentem a kódem:

**Incident:**

No, podle mě je to dané čistě těmi matematickými znalostmi, které ty děti na té úrovni mají.

**Kód:**

k PON: obsah výuky Fy na dané úrovni je dán M znalostmi žáků

Uvedený incident byl součástí odpovědi na otázku *Dokážete tedy shrnout, co by měla zahrnovat výuka fyziky na základní škole a co na střední škole? Protože dost často se řeší tyto dva stupně a že je mezi nimi nějaký rozdíl.* Nesouhlas tohoto fyzika s položkou 4b si vysvětlujeme tak, že v rozhovoru pravděpodobně odpověděl to, co si myslí, že odpovídá v současnosti realitě, ale v dotazníku vyjádřil názor, že by to tak být nemělo. Myšlenku ze 4b ale považujeme za stabilní z důvodu, že pouze jeden fyzik změnil názor; všichni čtyři fyzikové, které jsme s danou myšlenkou spojili nezvýrazněným kódem, v dotazníku zvolili na škále stupeň 7 nebo 6 a obecně u položky 4b vyšel u fyziků aritmetický průměr větší než 6.

Myšlenka z tvrzení 10e, *Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je termodynamika a statistická fyzika*, byla jasně identifikována ve dvou rozhovorech, jeden příslušný fyzik s položkou silně souhlasil i v dotazníku a druhý nesouhlasil. Fyzika, který v dotazníku nesouhlasil, jsme s danou myšlenkou spojili následujícím incidentem a kódem:

Shodou okolností se jedná o stejného fyzika jako v předchozím případě u položky 4b a incident je součástí odpovědi na stejnou otázku. Nesouhlas v dotazníku si vysvětlujeme přílišnou obecností položky 10e, přičemž daný fyzik v incidentu klade důraz na základy. Myšlenku z 10e jsme také téměř jistě identifikovali (označeno

**Incident:**

na tu střední školu takové ty věci, které jsou spíš trochu abstraktnější. Takže základy termodynamiky, statistické fyziky.

**Kód:**

PON-SŠ: učit spíše trochu abstraktnější obsah, např. základy termodynamiky a statistické Fy

nezvýrazněným kódem) ve dvou dalších rozhovorech, přičemž jeden z těchto fyziků v dotazníku zvolil na škále 6 a druhý 5. Z těchto důvodů jsme 10e zařadili mezi položky s diskutabilní stabilitou – za stabilní ji považovat lze, ale bylo by potřeba více fyziků, kteří by danou myšlenku jasně podpořili v rozhovoru i dotazníku.

Poslední položkou, kterou rozebereme, je 2c, *Výuka fyziky má zahrnovat stejný základ pro všechny žáky*, kterou považujeme za nestabilní. Ani jeden ze dvou fyziků, v jejichž rozhovorech jsme myšlenku z 2c jasně identifikovali, s touto položkou v dotazníku nesouhlasil. Níže jsou uvedeny incidenty a kódy, kterými jsme dané dva fyziky s příslušnou myšlenkou spojili:

**Incident:**

Když se budeme bavit o lidech, kteří nepoužijí matematiku a fyziku prostě pro budoucnost, tak na střední škole bych opět nedělal rozdíl, pořád je to společný základ, je to střední vzdělání, všichni tihle lidé by měli umět to samé a já jsem zastáncem zase toho, možná to není správně, ale jsem prostě, myslím si o tom, že když se řekne vystudoval jsi střední školu? A v celé České republice ty školy budou na stejné úrovni.

tazatel: *Takže když to shrnu, základ pro všechny stejný a případně pak speciálně nějaký rozšiřující pro fyziky-vědce?*  
respondent: Jo jo jo.

**Kód:**

06: na SŠ společný základ pro všechny, v celé ČR školy na stejné úrovni a absolventi by měli umět to samé

06: základ pro všechny stejný + rozšíření pro fyziky-vědce

Fyzik, k němuž náleží první uvedený incident v dotazníku s tvrzením 2c nesouhlasil (zvolil na škále stupeň 3), druhý fyzik označil neutrální odpověď (stupeň 4). Navíc, s 2c bylo spojeno nezvýrazněným kódem dalších 10 fyziků – 9 vyplnilo dotazník, čtyři souhlasili (7, 7, 6, 5), čtyři zvolili neutrální odpověď (4) a jeden nesouhlasil (2). Z těchto důvodů nepovažujeme myšlenku z 2c za stálou.

## 4.6 Diskuze celkových výsledků

Jako celkový výsledek výzkumu byla vytvořena množina výchozích bodů nového kurikula fyziky pro SŠ – 34 tvrzení o kurikulu fyziky (viz tabulku 3.17), u kterých můžeme deklarovat jejich stabilitu v čase (u významných českých fyziků) a na kterých panuje shoda napříč všemi skupinami relevantních aktérů (kteří byli součástí výzkumu), viz tabulku 3.16. Dále byla vytvořena také množina podpůrných bodů nového kurikula fyziky pro SŠ (19 tvrzení, viz tabulku 3.18), u kterých nemůžeme deklarovat stabilitu nebo silnou shodu (viz tabulku 3.16).

Nalezené výchozí body jsou často relevantní pro více dimenzí kurikula (viz pododíl 1.1.1), ale lze je rozřadit podle toho, k jaké dimenzi více inklinují – to je zachyceno na diagramu z obrázku 4.1. Výchozí body 7a. *Výuka fyziky by měla podporovat myšlení žáků*, 7b. *Při výuce fyziky by se žáci měli učit řešit problémy* a 1b. *Výuka fyziky by u žáků měla vzbuzovat zájem o fyziku jako vědu* naznačují esencialistický přístup fyziků k ideové dimenzi kurikula (viz pododíl 1.1.1). Podle

očekávání se nejvíce výchozích bodů týká obsahové dimenze (vědci mohou tuto dimenzi považovat za zásadní a výchozí – viz pododdíl 1.1.1).

Obrázek 4.1: Diagram výchozích bodů nového kurikula fyziky pro SŠ vzhledem k dimenzím kurikula



Z hlediska zakotvené teorie považujeme výchozí a podpůrné body nového kurikula fyziky za kategorie (viz pododdíl 2.2.4 a 2.4.5) a můžeme porovnat, kolik rozhovorů bylo potřeba provést, abychom danou kategorii získali, se závěry GUESTA & KOL. (2006), kteří uvádí, že k nasycení kategorií dochází z velké části při analýze 12 rozhovorů (GUEST & KOL., 2006, s. 74). Aby byla myšlenka v dotazníku použita a mohla se tak dostat do celkových výsledků, bylo vzhledem k použité metodologii potřeba, aby se objevila alespoň ve dvou rozhovorech (viz pododdíl 2.5.2). V tabulce 3.19 jsou uvedeny kategorie s počtem rozhovorů, kolik jich bylo nutno (chronologicky po sobě) provést, aby se její myšlenka dvakrát vynořila. Kdybychom se řídili závěry GUESTA & KOL. (2006) a provedli pouze 12 rozhovorů, je z tabulky 3.19 patrné, že bychom v dotazníku měli pouze 29 položek (z 56) a podle tabulky 3.20 bychom získali pouze 18 (z 34) výchozích bodů nového kurikula fyziky a pouze 9 (z 19) podpůrných bodů. Připravili bychom se tak i o některé netriviální myšlenky. Naše výsledky jsou tedy spíše v souladu s doporučením STERNA (2007, s. 117) – provést 20 až 30 rozhovorů k nasycení kategorií.

V celkovém počtu provedených rozhovorů vnímáme limit, který mohl ovlivnit celkové výsledky, jelikož na základě 29 rozhovorů si vytváříme závěry ohledně celé populace fyziků. Kdybychom rozhovorů provedli více, mohla by se mezi položky dotazníku dostat i další ze 79 tvrzení, která vzešla z analýzy rozhovorů (viz tabulku 3.2), protože bychom jejich myšlenku jasně identifikovali v dalších rozhovorech.



# Kapitola 5

## Závěr

Cílem této práce bylo nejenom nalézt odpověď na výzkumnou otázku: *Jaká jsou východiska, na jejichž základě by bylo možné vytvořit nové fyzikální kurikulum pro střední školy?*, ale také transparentně popsat metodologii, pomocí které byla východiska nového kurikula fyziky získána. Z tohoto důvodu je kapitola *Metodologie* velmi podrobná a jsou uvedeny i detaily, které se běžně neuvádějí (například uvádíme podrobný popis kódování, což je procedura, která se běžně v odborné literatuře nerozvádí – pouze se konstatuje, že data byla okódována).

Původním záměrem bylo inspirovat se metodologií v relativně nedávné odborné literatuře (publikace vydané od roku 2000 do 2016) v mezinárodních databázích *Web of Science* a *Scopus* (zaměřili jsme se tedy na časopisecké publikace). Jak je ale popsáno ve výsledcích analýzy mezinárodních zdrojů odborné literatury (viz oddíl 3.1), publikaci popisující metodologii tvorby kurikula se nám nepodařilo identifikovat. Navrhli jsme tedy metodologii vlastní, inspirovanou metodologií zakotvené teorie, a i z tohoto důvodu jsme jejímu popisu věnovali velký prostor.

Inspirace zakotvenou teorií vyplynula především ze záměru dát v našem výzkumu hlavní prostor významným českým fyzikům, od nichž jsme chtěli získat autentické názory na kurikulum fyziky pro střední školy a identifikovat myšlenky, na kterých by se shodovali. Za tímto účelem bylo provedeno 29 hloubkových, polostrukturovaných rozhovorů s českými fyziky s vysokým *h*-indexem, případně s držiteli ERC grantu nebo laureáty významného mezinárodního ocenění. Rozhovory byly následně zpracovány metodologií zakotvené teorie (a navíc i softwarově), tj. okódovány a prostřednictvím konstantního porovnávání byly vytvořeny návrhy kategorií – 79 tvrzení ohledně kurikula fyziky pro střední školy (viz tabulku 3.2). Tím jsme zodpověděli dílčí výzkumnou otázku: *Co by podle významných českých fyziků měla zahrnovat výuka fyziky na základních a středních školách?*

Z návrhů kategorií (získaných od fyziků) jsme vytvořili položky dotazníku, kde respondenti na sedmistupňové škále Likertova typu vyjadřovali míru souhlasu s uvedenými tvrzeními. Respondenty dotazníku byli fyzikové – původní účastníci rozhovorů, další přírodovědci (nefyzikové), didaktikové fyziky a SŠ učitelé fyziky. Porovnáním výsledků rozhovorů s fyziky s výsledky jejich dotazníků jsme zodpověděli dílčí výzkumnou otázku: *Do jaké míry jsou názory fyziků ohledně fyzikálního kurikula pro střední školy stabilní v čase?* Stabilita kategorií je uvedena v tabulce 3.15.

Postoji dalších respondentů dotazníku, tj. přírodovědců (nefyziků), didaktiků fyziky a SŠ učitelů fyziky, jsme rozvinuli především relevanci myšlenek, které byly

uvedeny v položkách dotazníku, a odpověděli na dílčí výzkumnou otázku: *Jaká je míra souhlasu přírodovědců (nefyзикů), didaktiků fyziky a středoškolských učitelů fyziky s myšlenkami ohledně kurikula fyziky pro střední školy, které vzešly z rozhovorů s významnými fyziky?* Výsledky všech skupin respondentů jsou uvedeny v tabulce 3.13.

U celkových výsledků našeho výzkumu, byly zohledněny výsledky dotazníkového výzkumu všech skupin respondentů se stejnou vahou a stabilita příslušných myšlenek u skupiny fyziků. Dospěli jsme ke dvěma množinám tvrzení, přičemž jednu považujeme za výchozí body nového kurikula fyziky pro střední školy a druhou za podpůrné body – viz tabulku 3.16. V plném znění jsou výchozí body uvedeny v tabulce 3.17 a podpůrné body v tabulce 3.18. Z hlediska metodologie zakotvené teorie považujeme výchozí a podpůrné body nového kurikula fyziky již za kategorie a výchozí body jsou odpovědí na hlavní výzkumnou otázku: *Jaká jsou východiska, na jejichž základě by bylo možné vytvořit nové fyzikální kurikulum pro střední školy?*

Na základě výsledků našeho výzkumu již vzniká na KDF MFF UK v širším kolektivu autorů zamýšlená učebnice fyziky pro různé typy středních škol, přičemž někteří fyzikové v dotazníku souhlasili, že by mohli v rámci možností na obsahu učebnice participovat. O výsledky našeho výzkumu projevil zájem i Národní pedagogický institut, v jehož gesci jsou (mimo jiné) revize rámcových vzdělávacích programů fyziky pro základní i střední školy a lze tedy předpokládat, že v revizovaných programech budou prezentované výsledky reflektovány.

# Literatura

- BROOKER, R., & MACDONALD, D. (1999). Did we hear you?: Issues of student voice in a curriculum innovation. *Journal of Curriculum Studies*, **31**(1), 83–97.  
<https://doi.org/10.1080/002202799183313>
- BRYANT, A., & CHARMAZ, K. (EDS.) (2007). *The SAGE Handbook of Grounded Theory*. London: SAGE Publications Ltd.
- CARLONE, H. B. (2003). Innovative science within and against a culture of “achievement”. *Science Education*, **87**(3), 307–328.  
<https://doi.org/10.1002/sce.10071>
- CLARKE, A. E. (2003). Situational Analyses: Grounded Theory Mapping After the Postmodern Turn. *Symbolic Interaction*, **26**(4), 553–576.  
<https://doi.org/10.1525/si.2003.26.4.553>
- CLARKE, A. E., & FRIESE, C. (2007). Grounded Theorizing Using Situational Analysis. In A. Bryant & K. Charmaz (Eds.), *The SAGE Handbook of Grounded Theory* (363–397). London: SAGE Publications Ltd.
- COHEN, L., MANION, L., & MORRISON, K. (2007). *Research Methods in Education*.  
Dostupné z <https://1url.cz/JKHVn>
- COUPER, M. P., TRAUGOTT, M. W., & LAMIAS, M. J. (2001). Web Survey Design and Administration. *The Public Opinion Quarterly*, **65**(2), 230–253.  
Dostupné z <http://www.jstor.org/stable/3078803>
- COVAN, E. K. (2007). The Discovery of Grounded Theory in Practice: The Legacy of Multiple Mentors. In A. Bryant & K. Charmaz (Eds.), *The SAGE Handbook of Grounded Theory* (58–74). London: SAGE Publications Ltd.
- DEY, I. (2007). Grounding Categories. In A. Bryant & K. Charmaz (Eds.), *The SAGE Handbook of Grounded Theory* (167–190). London: SAGE Publications Ltd.
- FENCLOVÁ, J. (1982). *Úvod do teorie a metodologie didaktiky fyziky*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.
- FENCLOVÁ, J. (1984). *Didaktické myšlení a jednání učitele fyziky: Cvičení z didaktiky fyziky*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství.

- FERGUSON, G. A. (1976). *Statistical analysis in psychology & education*.  
Dostupné z <https://archive.org/details/statisticalanaly0000ferg>
- FONTANA, A., & FREY, J. H. (2005). The Interview: From Neutral Stance to Political Involvement. In N. K. Denzin & Y. S. Lincoln (Eds.), *The SAGE Handbook of Qualitative Research* (695–727). Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.
- FOSHAY, A. W., & BEILIN, L. A. (1969). Curriculum. In R. L. Ebel (Ed.), *Encyclopedia of Educational Research* (275–280). London: The Macmillan Company, Collier-Macmillan Limited.
- GALESIC, M., & BOSNJAK, M. (2009). Effects of Questionnaire Length on Participation and Indicators of Response Quality in a Web Survey. *Public Opinion Quarterly*, **73**(2), 349–360.  
<https://doi.org/10.1093/poq/nfp031>
- GALL, M. D., GALL, J. P., & BORG, W. R. (2003). *Educational Research: An Introduction*. Boston: Allyn & Bacon, Inc.
- GLASER, B. G. (1998). *Doing Grounded Theory: Issues and Discussion*. Mill Valley, CA: Sociology Press.
- GRAYSON, D. J. (2006). Rethinking the Content of Physics Courses. *Physics Today*, **59**(2), 31–36.  
<https://doi.org/10.1063/1.2186279>
- GUEST, G., BUNCE, A., & JOHNSON, L. (2006). How Many Interviews Are Enough?: An Experiment with Data Saturation and Variability. *Field Methods*, **18**(1), 59–82.  
<https://doi.org/10.1177/1525822X05279903>
- HAFT, H. (1986). *Lehrplanarbeit in Kommissionen: Ergebnisse einer Untersuchung*. Kiel: Universität Kiel, Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften.
- HALLER, H.-D. (1973). *Prozess-Analyse der Lehrplanentwicklung in der Bundesrepublik*. Konstanz: Universität Konstanz.
- HAMILTON, L. S., STECHER, B. M., & YUAN, K. (2009). *Standards-Based Reform in the United States*. Washington, D.C.: Center on Education Policy.  
Dostupné z <https://www.rand.org/pubs/reprints/RP1384.html>
- HEJNOVÁ, E. (2011). Integrovaná výuka přírodovědných předmětů na základních školách v českých zemích – minulost a současnost. *Scientia in educatione*, **2**(2), 77–90.  
<https://doi.org/10.14712/18047106.24>
- HENDERSON, J. G. (1996). *Reflective teaching*. Englewood Cliffs: Merrill.
- HESTENES, D. (2003). Oersted Medal Lecture 2002: Reforming the mathematical language of physics. *American Journal of Physics*, **71**, 104–121.  
<https://doi.org/10.1119/1.1522700>

- HILDENBRAND, B. (2007). Mediating Structure and Interaction in Grounded Theory. In A. Bryant & K. Charmaz (Eds.), *The SAGE Handbook of Grounded Theory* (539–564). London: SAGE Publications Ltd.
- HIRSCH, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, **102**(46), 16569–16572.  
<https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>
- HIRSCH, J. E. (2010). An index to quantify an individual's scientific research output that takes into account the effect of multiple coauthorship. *Scientometrics*, **85**, 741–754.  
<https://doi.org/10.1007/s11192-010-0193-9>
- HOLTON, J. A. (2007). The Coding Process and Its Challenges. In A. Bryant & K. Charmaz (Eds.), *The SAGE Handbook of Grounded Theory* (265–289). London: SAGE Publications Ltd.
- HOPMANN, S. (1988). *Lehrplanarbeit als Verwaltungshandeln*. Kiel: Universität Kiel, Institut für Pädagogik der Naturwissenschaften.
- HRABAL, V., & PAVELKOVÁ, I. (2010). *Jaký jsem učitel?* Praha: Portál.
- CHARMAZ, K. (2006). *Constructing Grounded Theory. A Practical Guide Through Qualitative Analysis*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications, Inc.
- CHEUNG, D., & NG, P.-H. (2000). Science teachers' beliefs about curriculum design. *Research in Science Education*, **30**, 357–375.  
<https://doi.org/10.1007/BF02461556>
- JANÍK, T. (2009). Obsah vzdělávání. In J. Průcha (Ed.), *Pedagogická encyklopedie* (138–142). Praha: Portál.
- JANOŠKOVÁ, S., ŽÁK, V., & RUSEK, M. (2019). Koncept přírodovědné gramotnosti v České republice: analýza a porovnání. *Studia paedagogica*, **24**(3), 93–109.  
<https://doi.org/10.5817/SP2019-3-4>
- LIKERT, R. (1932). A technique for the measurement of attitudes. *Archives of Psychology*, **140**, 5–55.
- MALINOWSKI, B. (1989). *A Diary in the Strict Sense of the Term*. Stanford, CA: Stanford University Press.
- MAŇÁK, J., & JANÍK, T. (2009). Kurikulum. In J. Průcha (Ed.), *Pedagogická encyklopedie* (117–121). Praha: Portál.
- MILLER, G. A. (1956). The magical number seven, plus or minus two: some limits on our capacity for processing information. *Psychological Review*, **63**(2), 81–97.  
<https://doi.org/10.1037/h0043158>

- MULLIS, I. V. S., & MARTIN, M. O. (EDS.). (2013). *TIMSS 2015 Assessment frameworks*. Chestnut Hill: TIMSS & PIRLS International Study Center.
- OECD (2017). *PISA 2015 Assessment and Analytical Framework: Science, Reading, Mathematic, Financial Literacy and Collaborative Problem Solving*. PISA, OECD Publishing, Paris.  
<http://dx.doi.org/10.1787/9789264281820-en>
- ORNSTEIN, A. C., & LEVINE, D. U. (1989). *Foundations of education*. Boston: Houghton.
- PRESTON, C. C., & COLMAN, A. M. (2000). Optimal number of response categories in rating scales: reliability, validity, discriminating power, and respondent preferences. *Acta Psychologica*, **104**(1), 1–15.  
[https://doi.org/10.1016/S0001-6918\(99\)00050-5](https://doi.org/10.1016/S0001-6918(99)00050-5)
- PRŮCHA, J. (2017). *Moderní pedagogika*. Praha: Portál.
- PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E., & MAREŠ, J. (2013). *Pedagogický slovník*. Praha: Portál.
- RALPH, N., BIRKS, M., & CHAPMAN, Y. (2015). The Methodological Dynamism of Grounded Theory. *International Journal of Qualitative Methods*, 1–6.  
<https://doi.org/10.1177/1609406915611576>
- RATTRAY, J., & JONES, M. C. (2007). Essential elements of questionnaire design and development. *Journal of Clinical Nursing*, **16**, 234–243.  
<https://doi.org/10.1111/j.1365-2702.2006.01573.x>
- RIESS, F. (2000). Problems with German Science Education. *Science & Education*, **9**, 327–331.  
<https://doi.org/10.1023/A:1008712329753>
- ROTH, L. (ED.). (1991). *Pädagogik – Handbuch für Studium und Praxis*. München: Ehrenwirth.
- RVP ZV. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. (2017). Praha: MŠMT.  
 Dostupné z [http://www.nuv.cz/uploads/RVP ZV 2017 červen.pdf](http://www.nuv.cz/uploads/RVP_ZV_2017_cerven.pdf)
- SAPPLETON, N., & LOURENÇO, F. (2016). Email subject lines and response rates to invitations to participate in a web survey and a face-to-face interview: the sound of silence. *International Journal of Social Research Methodology*, **19**(5), 611–622.  
<https://doi.org/10.1080/13645579.2015.1078596>
- SHEPPARD, K., & ROBBINS, D. (2003). Physics Was Once First and Was Once for All. *The Physics Teacher*, **41**, 420–424.  
<https://doi.org/10.1119/1.1616483>

- SCHNEIDER, R. M., KRAJCIK, J., & MARX, R. (2000). The Role of Educative Curriculum Materials in Reforming Science Education. In B. Fishman & S. O'Connor-Divelbiss (Eds.), *Fourth International Conference of the Learning Sciences*, 54–61.  
Dostupné z <https://1url.cz/gKHzE>
- SCHULZ, R. M. (2009). Reforming Science Education: Part I. The Search for a Philosophy of Science Education. *Science & Education*, **18**, 225–249.  
<https://doi.org/10.1007/s11191-008-9167-1>
- SCHWARZ, N., & OYSERMAN, D. (2001). Asking Questions About Behavior: Cognition, Communication, and Questionnaire Construction. *American Journal of Evaluation*, **22**(2), 127–160.  
<https://doi.org/10.1177/109821400102200202>
- SIMMS, L. J., & KOL. (2019). Does the number of response options matter? Psychometric perspectives using personality questionnaire data. *Psychological Assessment*, **31**(4), 557–566.  
<https://doi.org/10.1037/pas0000648>
- STERN, P. N. (2007). On Solid Ground: Essential Properties for Growing Grounded Theory. In A. Bryant & K. Charmaz (Eds.), *The SAGE Handbook of Grounded Theory* (114–126). London: SAGE Publications Ltd.
- STONE, M. H. (2004). Substantive Scale Construction. In E. V. Smith Jr. & R. M. Smith (Eds.), *Introduction to Rasch Measurement: Theory, Models and Applications* (201–225). Maple Grove: JAM Press.
- STRAKOVÁ, J., STRAKA, M., & HAJIČ, J. (2014). Open-Source Tools for Morphology, Lemmatization, POS Tagging and Named Entity Recognition. In *Proceedings of 52nd Annual Meeting of the Association for Computational Linguistics: System Demonstrations* (13–18).  
<https://dx.doi.org/10.3115/v1/P14-5003>
- STRAUSS, A. L., & CORBIN, J. M. (1990). *Basics of Qualitative Research: Grounded Theory Procedures and Techniques*. Newbury Park, CA: SAGE Publications, Inc.
- ŠEĎOVÁ, K. (2007). Zakotvená teorie. In R. Švaříček & K. Šedová (Eds.), *Kvalitativní výzkum v pedagogických vědách: pravidla hry* (84–96). Praha: Portál.
- VAN SELM, M., & JANKOWSKI, N. W. (2006). Conducting Online Surveys. *Quality and Quantity*, **40**, 435–456.  
<https://doi.org/10.1007/s11135-005-8081-8>
- WEIJTERS, B., CABOOTER, E., & SCHILLEWAERT, N. (2010). The effect of rating scale format on response styles: The number of response categories and response category labels. *International Journal of Research in Marketing*, **27**(3), 236–247.  
<https://doi.org/10.1016/j.ijresmar.2010.02.004>

- WESTBURY, I., & KOL. (2016). Organizing curriculum change: an introduction. *Journal of Curriculum Studies*, **48**(6), 729–743.  
<https://doi.org/10.1080/00220272.2016.1186736>
- ZVÁRA, K., & ŠTĚPÁN, J. (2012). *Pravděpodobnost a matematická statistika*. Praha: MATFYZPRESS.
- ŽÁK, V. (2016). Disertační práce z didaktiky fyziky obhájené v České republice v letech 2004 až 2013 – přehled a analýza. *Scientia in educatione*, **6**(2), 35–50.  
<https://doi.org/10.14712/18047106.235>
- ŽÁK, V., & KOLÁŘ, P. (2018). Proměny fyzikálního kurikula – první výsledky analýzy mezinárodních zdrojů. *Scientia in educatione*, **9**(1), 122–134.  
<https://doi.org/10.14712/18047106.1034>
- ŽÁK, V., & KOLÁŘ, P. (2019). Physicists as key players in developing a new physics curriculum. In L. Valovičová, J. Ondruška & L. Zelenický (Eds.), *DIDFYZ 2019: Formation of the Natural Science Image of the World in the 21st Century*, AIP Conference Proceedings 2152, 030041.  
<https://doi.org/10.1063/1.5124785>



# Příloha A

## Oslovování účastníků rozhovoru

Níže je uvedeno znění emailu a tištěného dopisu, kterými byli oslovováni fyzikové s prosbou o rozhovor. *Kurzívou* jsou uvedeny pasáže, které byly vždy pozměněny podle konkrétního adresáta. V případě, že byla oslovována žena, byl email a dopis na příslušných místech upraven do ženského rodu.

### A.1 Email

Vážený pane *doktore*,

obracíme se na Vás jako jednoho z fyziků s nejvyšším  $h$ -indexem, kteří působí v České republice. (Vycházíme z veřejně dostupných informací uvedených na oficiálních stránkách výzkumných organizací, veřejně dostupných informací ministerstva školství a z databáze Web of Science.)

Rádi bychom Vás požádali, zda byste byl tak laskav a poskytl nám rozhovor týkající se fyzikálního vzdělávání. Jsme si vědomi, že to není přímo Váš obor (tím je podle dostupných informací *fyzika materiálů*). Přesto Vás velmi prosíme o rozhovor na téma fyzikálního vzdělávání, protože se domníváme, že hlas významných fyziků (nikoli jen učitelů fyziky a didaktiků fyziky) by měl být zřetelně slyšet nejen na univerzitách, ale i v souvislosti se vzděláváním na středních a základních školách. Vaše názory a názory dalších fyziků budou zpracovány tak, aby mohly být využity k rozumnému návrhu budoucího fyzikálního kurikula pro střední a základní školy.

Pokud byste svolil k provedení rozhovoru, časově se Vám samozřejmě v maximální míře přizpůsobíme. Rozhovor bychom rádi provedli mezi *12. srpnem a 30. zářím* nejlépe na Vašem pracovišti, abychom Vás nezdržovali více, než je nutné.

Předpokládaná délka rozhovoru je jedna až dvě hodiny; rozhovor nevyžaduje žádnou Vaši předchozí přípravu. Zároveň bychom Vás chtěli požádat, zda je možné rozhovor s Vámi zvukově zaznamenat. Je to z důvodu co nejpřesnější analýzy Vašich odpovědí. Zvukový záznam a samozřejmě ani Vaše jméno nebudou bez Vašeho písemného svolení nikde publikovány.

Velmi Vám děkujeme za zvážení naší prosby; rádi Vám poskytneme případné další informace.

S pozdravem

Mgr. Petr Kolář  
doc. RNDr. Mgr. Vojtěch Žák, Ph.D.  
doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.  
doc. RNDr. Zdeněk Drozd, Ph.D.  
Matematicko-fyzikální fakulta UK

## A.2 Tištěný dopis



MATEMATICKO-FYZIKÁLNÍ  
FAKULTA  
Univerzita Karlova

Vážený pan

*prof. RNDr. Vincenc Strouhal, Ph.D.*

V Praze dne 10. června 2019

Vážený pane *profesore*,

obracíme se na Vás jako jednoho z fyziků s nejvyšším h-indexem, kteří působí v České republice. (Vycházíme z veřejně dostupných informací uvedených na oficiálních stránkách výzkumných organizací, veřejně dostupných informací ministerstva školství a z databáze Web of Science.)

Rádi bychom Vás požádali, zda byste byl tak laskav a poskytl nám rozhovor týkající se fyzikálního vzdělávání. Jsme si vědomi, že to není přímo Váš obor (tím je podle dostupných informací *experimentální fyzika*). Přesto Vás velmi prosíme o rozhovor na téma fyzikálního vzdělávání, protože se domníváme, že hlas významných fyziků (nikoli jen učitelů fyziky a didaktiků fyziky) by měl být zřetelně slyšet nejen na univerzitách, ale i v souvislosti se vzděláváním na středních a základních školách. Vaše názory a názory dalších fyziků budou zpracovány tak, aby mohly být využity k rozumnému návrhu budoucího fyzikálního kurikula pro střední a základní školy.

Pokud byste svolil k provedení rozhovoru, časově se Vám samozřejmě v maximální míře přizpůsobíme. Rozhovor bychom rádi provedli mezi 25. červnem a 30. zářím, nejlépe na Vašem pracovišti, abychom Vás nezdržovali více, než je nutné.

Předpokládaná délka rozhovoru je jedna až dvě hodiny; rozhovor nevyžaduje žádnou Vaši předchozí přípravu. Zároveň bychom Vás chtěli požádat, zda je možné rozhovor s Vámi zvukově zaznamenat. Je to z důvodu co nejpřesnější analýzy Vašich odpovědí. Zvukový záznam a samozřejmě ani Vaše jméno nebudou bez Vašeho písemného svolení nikde publikovány.

**Katedra didaktiky fyziky**

V Holešovičkách 747/2, 180 00 Praha 8  
telefon: 95155 2407, fax: 95155 2406  
e-mail: kdf@mff.cuni.cz

Velmi Vám děkujeme za zvážení naší prosby; rádi Vám poskytneme případné další informace. Budeme velmi rádi za odpověď na adresu **Zak.Vojtech@seznam.cz**.

S pozdravem

doc. RNDr. Mgr. Vojtěch Žák, Ph.D.

Mgr. Petr Kolář

doc. RNDr. Leoš Dvořák, CSc.

Matematicko-fyzikální fakulta UK

# Příloha B

## Otázky pokládané během rozhovoru

### Seznam otázek:

1. Jaký je Váš obor, Vaše odborné zaměření?
2. Co podle Vás bylo přínosné ve výuce fyziky na základní a střední škole, kterou jste jako žák/yně absolvoval/a?
3. Vyučujete fyziku? Jste spokojen/a s tím, jak jsou dnes studenti připraveni ke studiu fyziky na VŠ?
4. Co byste chtěl/a, aby zahrnovala výuka fyziky na ZŠ a SŠ?
5. Dokážete rozhodnout, co by měla zahrnovat výuka fyziky na 2. stupni ZŠ a co na SŠ?
6. Dokážete formulovat, co by měla zahrnovat výuka fyziky pro budoucí fyziky-vědce, budoucí přírodovědce (nefyziky) a co pro ostatní?
7. Existuje něco, co je podle Vás zbytečné, aby bylo součástí výuky fyziky na ZŠ a SŠ?
8. Co podle Vás by ve výuce fyziky na ZŠ a SŠ rozhodně nemělo chybět?
9. Co podle Vás by mělo být cílem výuky fyziky na ZŠ a co na SŠ?
10. Které přírodovědné, případně speciálně fyzikální pojmy by podle Vás měly být zprostředkovány žákům ZŠ a SŠ?
11. Které přírodovědné, případně speciálně fyzikální metody by podle Vás měly být zprostředkovány žákům ZŠ a SŠ?
12. Co dalšího kromě pojmů a metod by mělo být žákům ZŠ a SŠ ve výuce fyziky zprostředkováno?
13. Máte představu, jaká by měla být dobrá učebnice fyziky?
14. Máte nějaký tip na dobrou učebnici fyziky?
15. Co podle Vás znamená být vzdělán/a v oblasti fyziky?
16. Myslíte si, že hledání odpovědí na otázky, které jsem Vám položil, je důležité?
17. Chcete cokoli souvisejícího s tématem našeho rozhovoru dodat?

**\* Proč to takto chcete? Na základě čeho si to myslíte?  
(Tuto otázku pokládat všude, kde to dává smysl.)**

# Příloha C

## Vybrané výstupy softwarové analýzy rozhovorů

### C.1 Seznam klíčových slov

Tabulka C.1: Seznam klíčových slov ze softwarové analýzy rozhovorů seřazené sestupně podle klíčivosti (slova s vyšší *frekvencí* jsou klíčovější)

Klíčové slovo	Frekvence	Klíčové slovo	Frekvence
myslím	928	fyziku	233
prostě	918	hodně	221
asi	743	vůbec	220
no	723	určitě	217
jo	685	může	185
člověk	581	mít	181
vlastně	518	právě	176
nevím	480	lidi	175
věci	431	dělat	174
samozřejmě	408	spíš	174
škole	380	fyzice	173
základní	366	víc	169
úplně	363	dneska	166
ne	354	moc	165
teď	350	proč	164
střední	350	říct	163
zase	312	opravdu	162
fyziky	300	způsobem	158
možná	289	řekl	156
fyzika	286	dobře	153
jenom	283	musí	151
lidé	246	dá	145
ještě	246	vždycky	142

## C.2 Seznam shluků lemmat

Tabulka C.2: Seznam shluků lemmat seřazených podle frekvence

Frekvence	Lemma	Shluk	Frekvence	Lemma	Shluk	
1227	1028	myslit	627	154	bavit	
	74	přemýšlet		134	zajímavý	
	55	myslet		101	zajímat	
	39	myšlení		95	rád	
	31	vymyslet	60	zájem	zajímat	
			51	líbit		
	191	obor	32	zaujmout		
	139	mechanika				
	102	chemie	107	život		
	80	kvantový	96	používat		
	77	elektrína	82	praktický		
	69	předmět	505	61	pracovat	
	61	magnetismus		46	použít	
	54	klasický		40	praxe	
1138	51	optika		37	aplikace	praktický
	50	společnost	36	užitečný		
	45	biologie				
	40	astronomie	246	vidět		
	38	historie	375	69	zkušenost	
	37	relativita		60	ukázat	zkušenost
	36	vesmír				
	35	technika				
	33	technický	324	146	základ	
				142	podstata	
				36	rámeč	podstata
	205	matematika				
	103	vzoreček		93	vysvětlit	
	103	rovnice		42	výsledek	
675	77	matematický	310	41	popsat	
	59	spočítat		38	odpověď	
	48	míra		33	řešení	
	48	počítat		32	vysvětlovat	
	32	matika		31	popisovat	odpovědět
	120	čas		95	zákon	
	90	práce	308	85	teorie	
	62	látka		83	princip	
	58	jev		45	teoretický	
	51	síla				
663	48	rychlost		167	experiment	
	47	země	308	52	měřit	
	44	materiál		49	měření	
	40	energie		40	experimentální	
	37	veličina				
	36	atom		70	souviset	
	30	hmota		46	souvislost	
				42	systém	
	216	problém	304	41	struktura	
	172	otázka		40	kontext	
634	164	proč		33	přehled	
	32	zeptat		32	vztah	
	50	ptát				souvislost

Frekvence	Lemma	Shluk	Frekvence	Lemma	Shluk
303	230 73	důležitý potřeba			důležitý
298	172 81 45	učitel přednáška vykládat			učitel
273	166 40 33 34	dneska dnes dnešní běžný			dnešní
266	101 74 48 43	představa chápat představit pochopení			pochopení
191	112 48 31	svět přírodní příroda			příroda
162	162	pamatovat			pamatovat
156	75 48 33	složitý hloubka abstraktní			složitost
148	148	fungovat			fungovat
146	146	každý			každý
141	141	jednoduchý			jednoduchý
136	71 65	obecný obecně			obecně
133	92 41	smysl důvod			smysl
132	132	příklad			příklad
130	130	potřebovat			potřebovat
127	95 32	matfyz univerzita			VŠ
123	80 43	přesně chyba			chyba
115	115	dokázat			dokázat
112	69 43	konkrétní detail			konkrétní
89	89	řešit			řešit
67	67	informace			informace
41	41	názor			názor
39	39	zkouška			zkouška
39	39	hrát			hrát
34	34	model			model
30	30	počítač			počítač

# Příloha D

## Verze dotazníků

### D.1 Pilotní verze dotazníku

### FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ

petr.kolar.2@gmail.com (nesdílelo) [Přepnout účet](#)

Děkujeme Vám za ochotu zapojit se do výzkumu fyzikálního vzdělávání na SŠ (gymnázia, průmyslové školy, další odborné školy). V následujícím dotazníku je celkem 56 tvrzení (rozdělených do 10 bloků), u kterých budeme vděční, vyjádříte-li na sedmistupňové škále míru Vašeho souhlasu:

1 – naprostý NESouhlas

4 je neutrální stanovisko

7 – naprostý souhlas

Stručně řečeno více bodů znamená větší souhlas.

Některá tvrzení spolu úzce souvisí a některá mohou na první pohled vypadat až triviálně (nebo že jsou zřejmá). To nevzniklo nedopatřením – všechna uvedená tvrzení jsou pro náš výzkum důležitá. Žádná položka v dotazníku není povinná, ale budeme vděční za Vaše vyjádření k co největšímu počtu z nich. Na konci dotazníku budete také moci písemně vyjádřit Váš libovolný názor.

Předpokládáme, že vyplnění dotazníku Vám zabere přibližně 15 minut.

[Další](#) [Vymazat formulář](#)



# FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ

 petr.kolar.2@gmail.com (nesdíleno) [Přepnout účet](#)



## 1. část (z celkových 10 částí)

1a. Výuka fyziky by měla být pro žáky zajímavá.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

1b. Výuka fyziky by u žáků měla vzbuzovat zájem o fyziku jako vědu.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

1c. Žáci by měli být ve výuce fyziky vedeni k tomu, aby si sami kladli otázky.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

1d. Ve výuce fyziky by mělo být žákům zprostředkováno také to, že fyzika je otevřená (existují dosud nevyřešené otázky).

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

1e. Fyzika by měla být vyučována také s využitím příběhů (např. zajímavých historek z minulosti).

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

[Zpět](#)

[Další](#)

[Vymazat formulář](#)

## FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ

 petr.kolar.2@gmail.com (nesdíleno) [Přepnout účet](#)



### 2. část (z celkových 10 částí)

2a. Ve výuce fyziky by měl být kladen důraz na základy.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

2b. Fyzikální témata NEmusí být vyučována do velké hloubky.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

2c. Výuka fyziky má zahrnovat stejný základ pro všechny žáky.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

[Zpět](#)

[Další](#)

[Vymazat formulář](#)

## FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ

 petr.kolar.2@gmail.com (nesdíleno) [Přepnout účet](#)



### 3. část (z celkových 10 částí)

3a. Ve výuce fyziky by se měly provádět fyzikální experimenty.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

3b. V rámci výuky fyziky by učitel měl provádět fyzikální experimenty.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

3c. V rámci výuky fyziky by žáci měli provádět fyzikální experimenty.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

3d. Žáci by ve výuce fyziky měli provádět měření.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

3e. Žáci by ve výuce fyziky měli zpracovávat experimentální data (zejména statistickými metodami).

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

[Zpět](#)

[Další](#)

[Vymazat formulář](#)

## FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ

 petr.kolar.2@gmail.com (nesdíleno) [Přepnout účet](#)



### 4. část (z celkových 10 částí)

4a. Ve výuce fyziky by se žáci měli učit aplikovat matematické prostředky.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

4b. Výuka fyziky by měla zohledňovat úroveň matematiky, které žáci aktuálně dosahují.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

4c. Žáci, kteří budou studovat fyziku na vysoké škole, by měli na střední škole získat hlubší vhlad do matematiky.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

4d. Ve výuce fyziky by nemělo být mnoho složité fyziky (související zejména se složitou matematikou a formalismem).

1 2 3 4 5 6 7



naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

Zpět

Další

Vymazat formulář

## FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ

 petr.kolar.2@gmail.com (nesdíleno) [Přepnout účet](#) 

Následují tvrzení, která mají společný začátek:

Ve výuce fyziky by měly být zahrnuty souvislosti ...

Zpět

Další

Vymazat formulář

## FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ

 petr.kolar.2@gmail.com (nesdíleno) [Přepnout účet](#) 

5. část (z celkových 10 částí)

Ve výuce fyziky by měly být zahrnuty souvislosti ...

5a. ... s matematikou.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

5b. ... mezi různými fyzikálními obory.

1 2 3 4 5 6 7  
naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

5c. ... s dalšími přírodovědnými obory.

1 2 3 4 5 6 7  
naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

5d. ... s dalšími vědeckými obory.

1 2 3 4 5 6 7  
naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

5e. ... s historickým kontextem fyziky.

1 2 3 4 5 6 7  
naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

5f. ... s aktuálním stavem společnosti.

1 2 3 4 5 6 7  
naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

5g. ... s běžným životem lidí.


1 2 3 4 5 6 7  
naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

Zpět

Další

Vymazat formulář

## FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ

 petr.kolar.2@gmail.com (nesdíleno) [Přepnout účet](#)



### 6. část (z celkových 10 částí)

6a. Výuka fyziky by měla přispět ke zmenšení zbytečných obav žáků z některých fenoménů (např. jaderná energetika).

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím

naprosto souhlasím

6b. Výuka fyziky by měla žákům pomoci se vypořádávat se zavádějícími a falešnými zprávami, které se objevují ve veřejném prostoru.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím

naprosto souhlasím

[Zpět](#)

[Další](#)

[Vymazat formulář](#)

## FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ

 petr.kolar.2@gmail.com (nesdíleno) [Přepnout účet](#)



### 7. část (z celkových 10 částí)

7a. Výuka fyziky by měla podporovat myšlení žáků.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím

naprosto souhlasím

7b. Při výuce fyziky by se žáci měli učit řešit problémy.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím

naprosto souhlasím

7c. Vyučovaným tématům by měla být věnována pozornost více do hloubky.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím

naprosto souhlasím

7d. Výuka fyziky by měla zahrnovat méné témat, než bývalo zvykem.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím

naprosto souhlasím

7e. Žáci by se měli ve výuce fyziky učit vysvětlovat fyzikální jevy.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím

naprosto souhlasím

7f. Ve výuce fyziky by se mělo zdůrazňovat, že věda má schopnost predikce.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím

naprosto souhlasím

7g. Součástí výuky fyziky by mělo být využití počítačů.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím

naprosto souhlasím

7h. Žákům by měla jejich škola nabízet další možnosti fyzikálně se vzdělávat nad rámec běžné výuky.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím

naprosto souhlasím

7i. Výuka fyziky by měla postupovat spíše po spirále (tedy prohlubovat dříve nabyté znalosti) než lineárně.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím

naprosto souhlasím

Zpět

Další

Vymazat formulář

# FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ

 petr.kolar.2@gmail.com (nesdíleno) [Přepnout účet](#)



## 8. část (z celkových 10 částí)

8a. V učebnici fyziky by měly být vysvětlující texty.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

8b. Učebnice fyziky by měla obsahovat také nastavbu pro zájemce.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

8c. Učebnice fyziky by měla být napsána poutavě.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

8d. Učebnice fyziky by mohla být variantou Feynmanovy učebnice.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

8e. Učebnice fyziky by NEMěla obsahovat mnoho rovnic.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

8f. V učebnici fyziky by mělo být hodně obrázků (např.: schémata, diagramy, grafy).

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím



8g. Učebnice fyziky by měla žákům umožnit procvičit si řešení problémů, které mají praktický kontext.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

Zpět

Další

Vymazat formulář

## FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ

 petr.kolar.2@gmail.com (nesdíleno) [Přepnout účet](#) 

9. část (z celkových 10 částí)

9a. Fyzika by měla být žákům ve výuce zprostředkována ve velké šíři.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

9b. Výuka fyziky by žákům měla pomoci k vytvoření základních fyzikálních představ.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

9c. Výuka fyziky by měla zahrnovat také některá témata současné fyziky (kam až se fyzika dostala).

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

Zpět

Další

Vymazat formulář

## FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ

 petr.kolar.2@gmail.com (nesdíleno) [Přepnout účet](#) 

Následují tvrzení, která mají společný začátek:

Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je ...

Zpět

Další

Vymazat formulář

## FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ

 petr.kolar.2@gmail.com (nesdíleno) [Přepnout účet](#) 

### 10. část (z celkových 10 částí)

Jednou z oblastí, kterým by měla být ve výuce fyziky věnována pozornost, je ...

10a. ... mechanika.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím

naprosto souhlasím

10b. ... elektřina.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím

naprosto souhlasím

10c. ... magnetismus.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím

naprosto souhlasím

10d. ... optika.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím

naprosto souhlasím

10e. ... termodynamika a statistická fyzika.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím

naprosto souhlasím

10f. ... kvantová fyzika.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

10g. ... jaderná fyzika.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

10h. ... teorie relativity.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

10i. ... vesmír.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

10j. ... energie.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

10k. ... atom a molekula.

1 2 3 4 5 6 7


naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

Zpět

Další

Vymazat formulář

## FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ

 petr.kolar.2@gmail.com (nesdílelo) [Přepnout účet](#) 

### ZÁVĚR

Prostor pro vyjádření libovolného názoru:

Vaše odpověď

Chcete-li být informováni o výsledcích výzkumu, uveďte prosím Vaši emailovou adresu:

Vaše odpověď \_\_\_\_\_

Děkujeme za Vaše odpovědi a také za Váš čas, který jste dotazníku věnovali.

Petr Kolář a Vojtěch Žák, Katedra didaktiky fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta UK

[Zpět](#)

[Odeslat](#)

[Vymazat formulář](#)

Nikdy přes Formuláře Google neposílejte hesla.

Obsah není vytvořen ani schválen Googlem. [Nahlásit zneužití](#) - [Smluvní podmínky služby](#) - [Zásady ochrany soukromí](#)

Google Formuláře

## D.2 Verze dotazníku pro fyziky

Níže je uvedeno znění emailu, kterými byli oslovení fyzikové s prosbou o vyplnění dotazníku, resp. s připomenutím. *Kurzívou* jsou uvedeny pasáže, které byly vždy pozměněny podle konkrétního adresáta.

### D.2.1 Oslovovací email

Vážený pane *doktore*,

předminulý rok jste nám, spolu s dalšími 28 významnými českými fyziky, poskytl rozhovor na téma fyzikálního vzdělávání, za což Vám ještě jednou děkuji. Výzkum nyní navazuje dotazníkovým šetřením.

Dotazník je kromě Vás, fyziků, určen zejména ke zjištění představ dalších přírodovědců, učitelů fyziky a didaktiků fyziky. Zjištěné představy po vyhodnocení využijeme jako výchozí body pro tvorbu nových učebnic fyziky pro SŠ. Jejich tvorba započne tento rok v širším týmu na Katedře didaktiky fyziky na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy.

Budeme Vám velmi vděční, pokud se dotazníkového šetření zúčastníte. Můžete se tak mimo jiné seznámit s výsledky rozhovorů a také se vyjádřit k tvrzením, která vzešla z rozhovorů s Vašimi kolegy.

Odkaz na dotazník: <https://forms.gle/if9FGYJuhpg1AsxM9>

Dotazník Vám velmi pravděpodobně zabere 13 až 16 minut (odhad na základě měření při pilotáži dotazníku).

Moc Vám předem děkujeme za čas, který jste už do našeho výzkumu investoval, a za věnování této čtvrthodinky, kterou se pokusíme s kolegy co nejlépe zúročit.

Zdraví

Petr Kolář  
Vojtěch Žák

### D.2.2 Připomínací email

Milý pane *doktore*,

předminulý rok jste nám, spolu s dalšími 28 významnými českými fyziky, poskytl rozhovor na téma fyzikálního vzdělávání, za což Vám ještě jednou děkujeme. Výzkum nyní navazuje dotazníkem. V něm se mimo jiné ptáme, zda byste chtěl, aby rozhovor s Vámi byl (po úpravách a autorizaci) součástí zamýšlené knihy.

Zjištění z rozhovorů a dotazníků využijeme jako výchozí body pro tvorbu nových učebnic fyziky pro SŠ, která začne tento rok na Katedře didaktiky fyziky MFF UK.

Jsme si plně vědomi, že máte spoustu jiné práce, přesto Vás prosíme o vyplnění dotazníku, nejlépe do konce tohoto týdne (9. 5. včetně).

Odkaz na dotazník, který Vám pravděpodobně zabere 13 až 16 minut, je: <https://forms.gle/if9FGYJuhpg1AsxM9>

Moc Vám předem děkujeme za věnovaný čas a omlouváme se za určitou naléhavost tohoto emailu.

Zdraví

### D.2.3 Dotazník pro fyziky



Uvedeny jsou pouze odlišnosti od pilotní verze dotazníku – viz přílohu D.1. Byla doplněna úvodní stránka s kontextem dotazníkového výzkumu (viz obrázek D.1); byla upravena stránka s technickým popisem dotazníku (viz obrázek D.2); na konec každého bloku byla doplněna možnost uvést libovolný názor a v záporech není velkými písmeny zvýrazněno pouze „ne“, ale zvýrazněno je celé slovo (viz obrázek D.3); na závěr dotazníku byla otázka, jestli daný fyzik souhlasí, aby vznikla kniha rozhovorů, kde bude uveden rozhovor s ním (viz obrázek D.4) a také otázka, jestli by daný fyzik byl ochoten spolupracovat na nově vznikající učebnici fyziky (viz obrázek D.5).

Obrázek D.1: Verze dotazníku pro fyziky – úvodní stránka

The image shows a screenshot of an email survey introduction page. The header features the title "FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ" in a blue bar. Below the title, the sender's email "petr.kolar.2@gmail.com" is displayed with a "Přepnout účet" link. The main body of the email contains a paragraph of text explaining the survey's purpose: to gather input from 28 physics teachers for a survey on secondary school physics education. It mentions that the survey will be used to create a book of interviews and a new textbook. At the bottom, the sender's name "Petr Kolář a Vojtěch Žák" and affiliation "Katedra didaktiky fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova" are listed. There are two buttons at the bottom: "Další" and "Vymazat formulář".

Obrázek D.2: Verze dotazníku pro fyziky – stránka s popisem dotazníku

## FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ

 petr.kolar.2@gmail.com (nesdíleno) [Přepnout účet](#) 

V dotazníku je celkem 56 tvrzení sdružených do 10 částí. Budeme vděční, vyjádříte-li na sedmibodové škále míru Vašeho souhlasu:

1 – naprostý NESOUHLAS

4 je neutrální stanovisko

7 – naprostý souhlas

Stručně řečeno: **VÍCE BODŮ ZNAMENÁ VĚTŠÍ SOUHLAS.**

Některá tvrzení spolu úzce souvisí a některá mohou na první pohled vypadat až triviálně (nebo že jsou zřejmá). To nevzniklo nedopatřením – všechna uvedená tvrzení jsou pro náš výzkum důležitá. Žádná položka v dotazníku není povinná, ale budeme vděční za Vaše vyjádření k co největšímu počtu z nich. Na konci každé části a také na úplném konci dotazníku můžete cokoliv navíc doplnit a vyjádřit svoje další názory.

Na základě pilotáže by vyplnění dotazníku mělo zabrat 13 až 16 minut.

[Zpět](#) [Další](#) [Vymazat formulář](#)

Obrázek D.3: Verze dotazníku pro fyziky – jeden blok otázek (rozdíly oproti pilotní verzi: celé slovo záporu zvýrazněno velkými písmeny, možnost vyjádřit libovolný názor na konci bloku)

## FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ

petr.kolar.2@gmail.com (nesdíleno) [Přepnout účet](#)

### 2. část (z celkových 10 částí)

2a. Ve výuce fyziky by měl být kladen důraz na základy.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

2b. Fyzikální témata NEMUSÍ být vyučována do velké hloubky.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

2c. Výuka fyziky má zahrnovat stejný základ pro všechny žáky.

1 2 3 4 5 6 7

naprosto nesouhlasím        naprosto souhlasím

Prostor pro vyjádření libovolného Vašeho názoru k části 2:



Vaše odpověď

[Zpět](#) [Další](#) [Vymazat formulář](#)



Obrázek D.4: Verze dotazníku pro fyziky – souhlas, aby vznikla kniha rozhovorů

## FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ

 petr.kolar.2@gmail.com (nesdíleno) [Přepnout účet](#) 

### Doplňující otázka 1/2

Souhlasím, aby vznikla kniha obsahující rozhovor na téma fyzikálního vzdělávání vedený se mnou (a rozhovory s dalšími fyziky) – po úpravách a autorizaci.

ANO

NE



Případný komentář ke knize rozhovorů:

Vaše odpověď

[Zpět](#) [Další](#) [Vymazat formulář](#)

Obrázek D.5: Verze dotazníku pro fyziky – vyjádření vůle participovat na nově vznikající učebnici

## FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ

 petr.kolar.2@gmail.com (nesdíleno) [Přepnout účet](#) 

### Doplňující otázka 2/2

Chtěl/a bych do učebnice fyziky pro SŠ přispět, např. krátkým textem o mém aktuálním výzkumu, odkazy na web o mojí práci, o své osobě (ve spolupráci s autory učebnice).

ANO

NE

Případný komentář ke spolupráci na učebnici:

Vaše odpověď

[Zpět](#) [Další](#) [Vymazat formulář](#)

## D.3 Verze dotazníku pro přírodovědce

Níže je uvedeno znění emailu, kterým byli oslovení přírodovědci (nefyzičtí) s prosbou o vyplnění dotazníku a jejich verze dotazníku.

### D.3.1 Oslovovací email

Vážené kolegyně, vážení kolegové,

oslovujeme Vás jako významné české přírodovědce (kromě Vás oslovujeme dalších 76 vědců). Katedra didaktiky fyziky na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy (KDF MFF UK) začne v širším týmu tento rok tvořit učebnici fyziky pro střední školy (včetně gymnázií, ale nejen pro ně).

Přestože Vaším hlavním oborem není přímo fyzika, velmi Vás prosíme o vyjádření Vašich názorů a představ o fyzikálním vzdělávání v dotazníku: <https://forms.gle/Pq3dh8TiuaUYcRWb6> Domníváme se, že fyzikální vzdělávání je nutné chápat v širších přírodovědných souvislostech.

Jednotlivé položky dotazníku vzešly z rozhovorů s 29 významnými českými fyziky (vysoký *h*-index, ERC granty, mezinárodní ocenění).

Dotazník Vám velmi pravděpodobně zabere 13 až 16 minut (odhad na základě měření při pilotáži dotazníku).

Moc Vám předem děkujeme za věnování této čtvrt hodinky, kterou se pokusíme s kolegy co nejlépe zúročít.

Za autory, konzultanty a další podporovatele nové učebnice zdraví

Vojtěch Žák  
Petr Kolář  
Zdeněk Drozd  
MFF UK a JČMF



(Kontakt na Vás byl získán z internetových stránek instituce, na které působíte.)

### D.3.2 Dotazník pro přírodovědce

Uvedeny jsou pouze odlišnosti od pilotní verze dotazníku – viz přílohu D.1. Stránka s popisem dotazníku je stejná jako u verze pro fyziky – viz obrázek D.2.

Obrázek D.6: Verze dotazníku pro přírodovědce (nefyziky) – úvodní stránka

## FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ

 petr.kolar.2@gmail.com (nesdíleno) [Přepnout účet](#) 

Děkujeme Vám za ochotu zapojit se do výzkumu fyzikálního vzdělávání na SŠ (gymnázia, průmyslové školy, další odborné školy). Následující dotazník je součástí několikaletého výzkumu, který probíhá na Katedře didaktiky fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy. Cílem dotazníku je zjistit názory, na základě kterých bude vytvářena nová učebnice fyziky pro SŠ. Jednotlivé položky dotazníku vzešly z rozhovorů s 29 významnými českými fyziky.

**Petr Kolář a Vojtěch Žák**  
Katedra didaktiky fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova

[Další](#) [Vymazat formulář](#)

Obrázek D.7: Verze dotazníku pro přírodovědce (nefyziky) – hlavní obor

The image shows a web-based survey form. At the top, the title 'FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ' is displayed in a blue header. Below the title, the user's email 'petr.kolar.2@gmail.com' is shown with a 'Přepnout účet' link and a cloud icon. A section titled 'Základní informace o Vás' contains a question 'Můj hlavní obor:' followed by radio button options: 'biologie', 'chemie', 'geografie', 'geologie', 'lékařství', and 'Jiné:'. At the bottom, there are three buttons: 'Zpět', 'Další', and 'Vymazat formulář'.

**FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ**

petr.kolar.2@gmail.com (nesdíleno) Přepnout účet

**Základní informace o Vás**

Můj hlavní obor:

biologie

chemie

geografie

geologie

lékařství

Jiné: \_\_\_\_\_

Zpět      Další      Vymazat formulář

## D.4 Verze dotazníku pro didaktiky fyziky

Níže je uvedeno znění emailů, kterými byli oslovení didaktikové fyziky s prosbou o vyplnění dotazníku a jejich verze dotazníku.

### D.4.1 Oslovovací email

Milé kolegyně, milí kolegové,

oslovujeme Vás jako odborníky na fyzikální vzdělávání a didaktiky fyziky. Na Katedře didaktiky fyziky na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy začne v širším týmu tento rok tvorba učebnic fyziky pro střední školy (pro gymnázia, ale nejen pro ně).

Prosíme Vás o vyjádření Vašich názorů a představ o fyzikálním vzdělávání a učebnicích v našem dotazníku: <https://forms.gle/9EKBXZypHjL5JVaw9>

Pro Vaši představu: Kromě Vás, didaktiků fyziky v užším i širším slova smyslu, rozesíláme tento dotazník také středoškolským učitelům fyziky, fyzikům ("neučitelům") a dalším přírodovědcům. Za samozřejmé považujeme, že výsledky dotazníkového šetření a celého výzkumu budou po vyhodnocení k dispozici celé komunitě didaktiků fyziky, tedy i Vám. Zjištěné názory tak mohou pomoci i autorům dalších učebnic a materiálů.

Dotazník Vám velmi pravděpodobně zabere 13 až 16 minut (odhad na základě měření při pilotáži).

Moc Vám předem děkujeme za věnování této čtvrt hodinky, kterou se pokusíme s kolegy co nejlépe zúročit.

Za autory, konzultanty a další podporovatele nové učebnice zdraví

Vojtěch Žák  
Petr Kolář  
Zdeněk Drozd  
Leoš Dvořák

### D.4.2 Připomínací email

Milé milí kolegyně, milí kolegové,

moc děkujeme Vám všem, kteří jste již vyplnili dotazník, který zjišťuje názory a představy didaktiků fyziky o fyzikálním vzdělávání a učebnicích.

Vzhledem k tomu, že nás, didaktiků fyziky, není v České republice mnoho, budeme velmi vděční Vám všem dalším, kteří dotazník ještě vyplníte (do 4. května včetně): <https://forms.gle/Asp2ph1J6jxvWqv67>

Dotazník Vám velmi pravděpodobně zabere 13 až 16 minut (odhad na základě měření při pilotáži).

Za samozřejmé považujeme, že výsledky dotazníkového šetření a celého výzkumu budou po vyhodnocení k dispozici celé komunitě didaktiků fyziky, tedy i Vám. Zjištěné názory tak mohou pomoci i autorům dalších učebnic a materiálů.

Za autory, konzultanty a další podporovatele nové učebnice zdraví



Vojtěch Žák  
Petr Kolář  
Zdeněk Drozd

### D.4.3 Dotazník pro didaktiky fyziky

Uvedeny jsou pouze odlišnosti od pilotní verze dotazníku – viz přílohu D.1. Stránka s popisem dotazníku je stejná jako u verze pro fyziky – viz obrázek D.2.

Obrázek D.8: Verze dotazníku pro didaktiky fyziky – úvodní stránka

**FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ**

 petr.kolar.2@gmail.com (nesdíleno) [Přepnout účet](#) 

Děkujeme Vám za ochotu zapojit se do výzkumu fyzikálního vzdělávání na SŠ (gymnázia, průmyslové školy, další odborné školy). Následující dotazník je součástí několikaletého výzkumu, který probíhá na Katedře didaktiky fyziky Matematicko-fyzikální fakulty Univerzity Karlovy. Cílem dotazníku je zjistit názory, na základě kterých bude vytvářena nová učebnice fyziky pro SŠ. Jednotlivé položky dotazníku vzešly z rozhovorů s 29 významnými českými fyziky.

Pokud už jste vyplnili tento dotazník jako učitel nebo učitelka fyziky, prosíme, nevyplňujte ho znovu.

**Petr Kolář a Vojtěch Žák**  
Katedra didaktiky fyziky, Matematicko-fyzikální fakulta, Univerzita Karlova

[Další](#) [Vymazat formulář](#)

Obrázek D.9: Verze dotazníku pro didaktiky fyziky – věk

The image shows a Google Form interface. At the top, the title "FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ" is displayed in a white box with a blue border. Below the title, the user's email "petr.kolar.2@gmail.com" is shown with a "Přepnout účet" link and a cloud icon. A blue header bar contains the text "Základní informace o Vás". Below this, the question "Můj věk:" is followed by a dropdown menu. The dropdown menu is open, showing the following options: "Vyberte", "do 29 let (včetně)", "30 až 39 let", "40 až 49 let", "50 až 59 let", "60 až 69 let", "70 let nebo více", and "nechci uvést". To the right of the dropdown, there is a "Vymazat formulář" link. Below the form, there is a "Nikdy" label, a "Nikdy nezapomenejte hesla." label, and a "Nikdy nezapomenejte hesla." label. At the bottom, there is a "Google Formuláře" logo and a link to "Nahlásit zneužití - Smluvní podmínky služby - Zásady ochrany soukromí".



## D.5 Verze dotazníku pro SŠ učitele fyziky

Níže je uvedeno znění emailů, kterými byli oslovení SŠ učitelé fyziky s prosbou o vyplnění dotazníku a jejich verze dotazníku. Kurzívou jsou vyznačeny části, které se u dvou skupin učitelů lišily – polovina učitelů měla informaci o rozhovorech s fyziky a druhá ne (lišily se tedy i odkazy na dotazník).

### D.5.1 Oslovovací email

Milé kolegyně, milí kolegové,

Katedra didaktiky fyziky na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy (KDF MFF UK) začne v širším týmu tento rok tvořit učebnici fyziky pro střední školy (včetně gymnázií, ale nejen pro ně).

Velmi Vás prosíme o vyjádření Vašich názorů a představ o fyzikálním vzdělávání a nové učebnici fyziky v dotazníku: <https://forms.gle/dMNkMdjFzefAjmGEA>

*Jednotlivé položky dotazníku vzešly z rozhovorů s 29 významnými českými fyziky.*

Vašimi názory se budeme systematicky zabývat a chceme je výrazně promítnout do tvorby nové učebnice.

Dotazník Vám velmi pravděpodobně zabere 13 až 16 minut (odhad na základě měření při pilotáži dotazníku).

Moc Vám předem děkujeme za věnování této čtvrt hodinky, kterou se pokusíme s kolegy co nejlépe zúročit.

Za autory, konzultanty a další podporovatele nové učebnice zdraví

Vojtěch Žák  
Petr Kolář  
Zdeněk Drozd  
Leoš Dvořák

(Kontakt na Vás byl získán z internetových stránek školy, na které působíte.)

### D.5.2 Připomínací email

Milé kolegyně, milí kolegové,

před týdnem jsme Vás poprosili o vyjádření Vašich představ o fyzikálním vzdělávání a nové učebnici fyziky. Chceme Vám touto cestou moc poděkovat, že mnoho z Vás si našlo čas a dotazník vyplnilo. Byli jsme velkým množstvím odpovědí opravdu mile překvapeni.

Zároveň bychom těm z Vás, kdo ještě zvažují vyplnění dotazníku, chtěli nabídnout, že to bude možné do úterý 27. dubna (včetně).

Odkaz na dotazník: <https://forms.gle/7tFjG81ZZqozHbrc6>

Ještě jednou Vám děkujeme. Budeme rádi za každé jednotlivé vyplnění dotazníku.

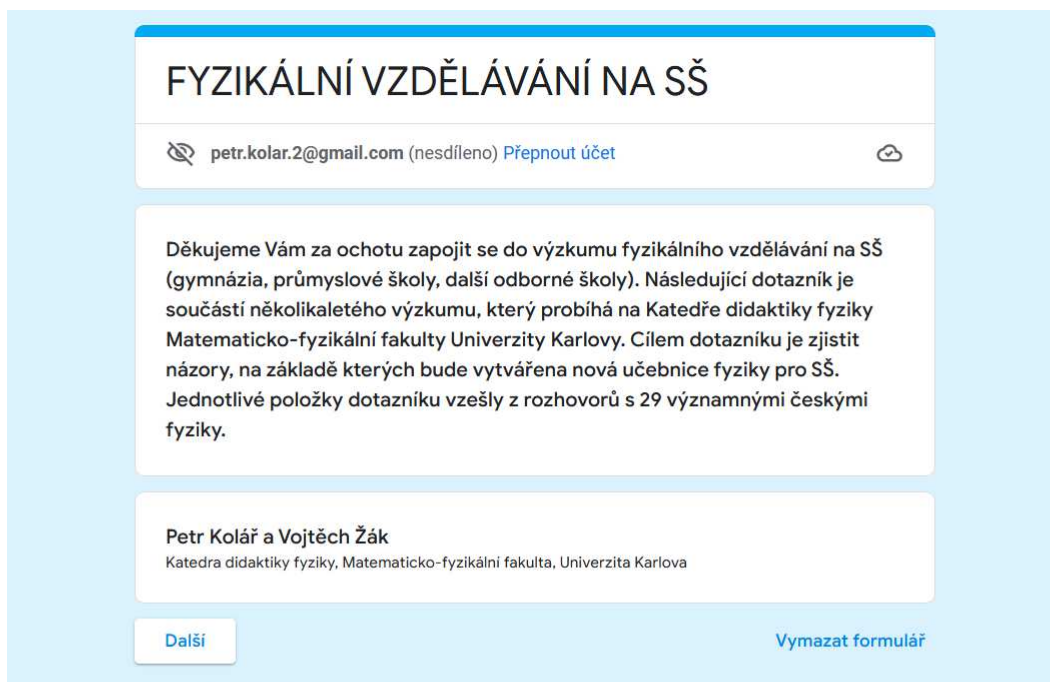
Zdraví a hezké jaro přejí

Petr Kolář  
Vojtěch Žák

### D.5.3 Dotazník pro SŠ učitele fyziky



Uvedeny jsou pouze odlišnosti od pilotní verze dotazníku – viz přílohu D.1. Stránka s popisem dotazníku je stejná jako u verze pro fyziky – viz obrázek D.2.

Obrázek D.10: Verze dotazníku pro SŠ učitele fyziky – úvodní stránka (polovina oslovených učitelů neměla informaci o rozhovorech s fyziky a v jejich dotazníku nebyla uvedena poslední věta úvodní stránky)



Obrázek D.11: Verze dotazníku pro SŠ učitele fyziky – pohlaví, věk, délka učitelské praxe a typ školy

## FYZIKÁLNÍ VZDĚLÁVÁNÍ NA SŠ

 petr.kolar.2@gmail.com (nesdíleno) [Přepnout účet](#) 

### Základní informace o Vás

Jsem:

Můj věk:

Délka mé učitelské praxe (včetně letošního roku):

Typ školy, na které v současné době převážně vyučuji:

čtyřleté gymnázium nebo vyšší stupeň víceletého gymnázia

střední průmyslová škola

Jiné: \_\_\_\_\_

[Zpět](#) [Další](#) [Vymazat formulář](#)