

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD

KATEDRA MATEMATIKY

**Komparace výuky fyziky
v České republice a v zahraničí**

DIPLOMOVÁ PRÁCE

Bc. Lukáš Novák

Učitelství matematiky pro střední školy

Vedoucí diplomové práce: Doc. Mgr. Jiří Kohout, Ph.D.

Plzeň, 2020

Prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci vypracoval samostatně
a výhradně s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

Plzeň, 30. června 2020

.....
vlastnoruční podpis

PODĚKOVÁNÍ

Rád bych na tomto místě poděkoval doc. Mgr. Jiřímu Kohoutovi, Ph.D., za jeho odborné vedení mé práce a za cenné dobré rady.

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

Fakulta aplikovaných věd
Akademický rok: 2018/2019

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **Bc. Lukáš NOVÁK**
Osobní číslo: **A17N0133P**
Studijní program: **N1101 Matematika**
Studijní obor: **Učitelství matematiky pro střední školy**
Téma práce: **Komparace výuky fyziky v České republice a v zahraničí**
Zadávací katedra: **Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy**

Zásady pro vypracování

1. Vytipování vhodných zemí pro komparativní analýzu
2. Analýza školských systémů ve vybraných zemích
3. Kritické zhodnocení výsledků zemí v mezinárodních srovnáních (TIMSS, PISA) a soutěžích (Mezinárodní fyzikální olympiáda apod.)
4. Analýza organizačně-technických aspektů výuky fyziky ve srovnávaných zemích
5. Srovnání pojetí výuky vybraných pasáží fyziky s ohledem na tzv. kritická místa kurikula

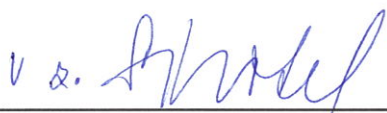
Rozsah diplomové práce: **40 – 60**
Rozsah grafických prací:
Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

STUHLÍKOVÁ, I. et al. Oborové didaktiky: vývoj, stav, perspektivy. Brno: Masarykova univerzita, 2015.
BIGNOLD, W., GAYTON, L.(ed.). Global issues and comparative education. Learning Matters, 2009.
ŽÁK, V., KOLÁŘ, P. Proměny fyzikálního kurikula-první výsledky analýzy mezinárodních zdrojů. Scientia in educatione, 2018, 9(1), 122-134.
GREGER, D., et al. Srovnávací pedagogika: Proměny a výzvy. Praha: Univerzita Karlova, 2016.
MARGINSON, S., et al. STEM: country comparisons: international comparisons of science, technology, engineering and mathematics (STEM) education. Final report. 2013.

Vedoucí diplomové práce: **Mgr. Jiří Kohout, Ph.D.**
Katedra matematiky, fyziky a technické výchovy

Datum zadání diplomové práce: **21. května 2019**
Termín odevzdání diplomové práce: **30. června 2020**



RNDr. Miroslav Randa, Ph.D.
děkan



Doc. PaedDr. Jarmila Honzíková, Ph.D.
vedoucí katedry

Obsah

1	Úvod	3
1.1	Vymezení pojmů komparativní pedagogiky	4
1.2	Využití metod a kritérií komparace	4
2	Školský systém ve vybrané zemi	7
2.1	Výběr	7
2.2	Slovinský školský systém	7
2.3	Srovnání kurikula v oblasti fyziky v České republice a Slovinské republice	10
2.3.1	Srovnání kurikula primárního vzdělávání	10
2.3.2	Srovnání kurikula sekundárního vzdělávání, respektive gymnázií	18
2.3.3	Český historický kontext	27
3	Mezinárodní srovnání a soutěže	30
3.1	Typy srovnávání a soutěží	30
3.1.1	TIMSS	30
3.1.2	PISA	31
3.1.3	IPhO	31
3.2	Analýza výsledků	32
3.2.1	TIMSS – 4 th Grade	32
3.2.2	TIMSS – 8 th Grade	34
3.2.3	PISA	36
3.2.4	IPhO	38
3.3	Kritické zhodnocení výsledků	41
4	Analýza organizačně-technických aspektů výuky fyziky	44
4.1	Organizační formy a didaktické metody	44

4.2	Organizace a management výuky a učení	45
4.3	Kompetence a selfmanagement učitele, finanční stránka věci	49
4.3.1	Profil učitele	49
4.3.2	Osobnostní a profesní rozvoj, podpora učitelů	51
4.3.3	Finanční stránka věci	51
5	Kritická místa kurikula vybraných pasáží fyziky	55
5.1	Výběr kritického místa	55
5.1.1	Problematické úlohy	55
5.1.2	Srovnání pojetí problémového učiva v kurikulárních dokumen- tech s ohledem na jeho zpracování v učebních materiálech . . .	58
5.2	Alterace	60
	Závěr	62
	Seznam použité literatury	64
	Seznam obrázků	69
	Seznam tabulek	71
	Seznam vzorců	73
	Seznam použitých zkratk	74
	Resumé	77

1 Úvod

V dnešní době je na trhu práce vysoká poptávka po kvalifikované pracovní síle, především pak v odvětvích jako jsou strojírenství, výpočetní a komunikační technologie, biomedicínské inženýrství, logistika a další. Předpoklady pro získání takovéto kvalifikované pozice jsou pak poměrně široké teoretické i praktické základy, které lze vystavět jedině kvalitním vzděláním zejména v oblastech matematiky a přírodních věd.

Proces výchovy a vzdělávání je jedním z nejdůležitějších aspektů vývoje člověka a právě výchova a vzdělávání je hlavní částí vývoje dítěte. Pro to, aby dítě získalo nutné kompetence potřebné v jeho budoucím profesním, ale i občanském životě, prochází postupně, nejčastěji institucionalizovanou, školskou soustavou.

Tato práce se zaměřuje na vzdělávání v oblastech fyziky v České republice, které srovnává s jiným vzdělávacím systémem v zahraničí, konkrétně se slovinským. Oporou pro mou komparaci jsou zejména kurikulární dokumenty vybraných států a výsledky mezinárodních šetření a soutěží, dále pak podmínky pro výchovně-vzdělávací proces, stejně jako příjmy pro školy.

Práce je strukturována do pěti kapitol, kde ta první – úvodní – vymezuje komparaci jako součást komparativní pedagogiky a seznamuje čtenáře s využitými metodami a zohledněnými kritérii. Druhá kapitola popisuje vybraný školský systém a srovnává kurikulum v oblasti fyzikálních disciplín. Třetí kapitola uvádí srovnání z pohledu mezinárodních šetření PISA nebo TIMSS a z pohledu mezinárodních soutěží, jako je Mezinárodní fyzikální olympiáda (IPhO). Předposlední kapitola studuje podobnosti i rozdílnosti ve využívaných organizačních formách a didaktických metodách v ČR a zahraničí a sleduje technické a finanční zázemí škol a školství. Pátá – poslední – kapitola stanovuje problematické úlohy na základě mezinárodního srovnání TIMSS, a poukazuje tak na možná kritická místa kurikula v ČR, přičemž vyhlíží k možné pozitivní alteraci.

Tato diplomová práce má za cíl popsat současnou situaci vzdělávání v oblastech fyziky s mezinárodním srovnáním a přimět místní systém k sebereflexi a inspirovat k posunutí se k výchovně-vzdělávacímu ideálu, a zkvalitnit tak výuku fyziky u nás.

1.1 Vymezení pojmů komparativní pedagogiky

Než uvedu samotné srovnání výchovně-vzdělávacích procesů v disciplínách fyziky, je nutné si vymežit základní pojmy a terminologii obecnějšího tématu, tedy srovnávací pedagogiky.

Stat této práce tvoří samotná komparace, je tak potřeba uvést význam tohoto pojmu; v obecné rovině komparace spočívá ve způsobu myšlení, při němž se hledají vztahy, podobnosti nebo rozdílnosti s ohledem na předem vystavených kritériích. Tato kritéria je nutné pro účel komparace standardizovat, aby bylo možné ohodnotit sledované jevy, a diskutovat tak jejich významnost, účelnost a užitečnost^[48].

Komparativní pedagogika je tedy větev vědního oboru pedagogiky, která je postavena na výše vymezeném způsobu myšlení s využitím různých metod zkoumání. Definicí komparativní pedagogiky lze nalézt třeba v literatuře^[21]:

„Srovnávací (komparativní) pedagogika označuje jednak teorie, jednak výzkumné aktivity, které se zabývají zkoumáním charakteristik a fungováním vzdělávacích systémů různých zemí, jejich popisem, srovnáváním a hodnocením.“

Dále se pak komparativní pedagogika opírá o termíny obecné pedagogiky nebo obecné didaktiky a nemalou měrou využívá pojmů z oborů psychologie a sociologie. Srovnávací pedagogika je tedy multidisciplinární vědní odvětví, které často přesahuje hranice států.

1.2 Využití metod a kritérií komparace

Pro srovnání dvou nebo více sledovaných fenoménů je potřeba vystavět kritéria. V komparativní pedagogice mohou být použita různá měřítka, a tak se je pokusím rozdělit do tří logických celků: velmi obecná, jako jsou kurikula vzdělávacích systémů, financování školství, podmínky výchovně-vzdělávacího prostředí nebo socioekonomické determinanty na výchovu a vzdělávání; ale i středně obecná (konkrétní), jako například skloubení organizačních forem a didaktických metod, role žáka ve školní třídě nebo vztahy učitel-žák, žák-žák, učitel-rodíč, rodič-žák a kolegiální chování, motivace učitelů i žáků, úspěšnost, respektive selhávání žáků a jiné; ale také velmi konkrétní, které se zaměřují například na určitá nebo kritická místa v kurikulu,

efektivnost vybrané výukové metody při dané didaktické transformaci učiva nebo korelace mezi úspěchy v předmětových soutěžích a objemností probíraného učiva na vytipovaných školách s ohledem na materiální podporu školy, ale i na mnoho dalších otázek.

Jakmile lze opřít komparaci o jistá kritéria, je nutné vybrat vhodnou metodu nebo hned několik metod, které zkoumané jevy nejlépe porovná. Problémem (nejen) srovnávací pedagogiky je především nejednotnost v metodologii. Navíc žádná z metod není univerzální, protože není s to zodpovědět všechny otázky, tudíž vznikají studie, komparace, které jsou značně typově různorodé. Jeví se však, že největší přínos pro vědu mají ty studie, které stojí na využití více metodologických postupů^[4].

Pokud nahlédneme do literatury^[43,19], lze nalézt základní typologii komparativních výzkumů podle účelu – viz tabulka 1.1 (převzato z lit.^[22]).

Tab. 1.1: Typologie komparativních výzkumů podle účelu

Kritéria pro klasifikaci komparativního výzkumu podle jeho účelu		
Typ výzkumu	Typické otázky	Účel výzkumu
Analytický	Jaká jsou vysvětlení vztahů mezi komponentami? Proč se aktéři daného procesu chovají tak, jak se chovají? Proč jisté systémy fungují tak, jak fungují?	Popis a analýza rolí. Specifikace příčinných vztahů mezi zkoumanými fenomény či vysvětlení jejich vztahů a důsledků.
Deskriptivní	Jaký je současný stav daného fenoménu? Jaký je vztah mezi proměnnými?	Deskripce fenoménu. Deskripce vztahů mezi proměnnými.
Evaluační	Je program A lepší nebo ekonomicky efektivnější než program B? Odpovídá daný program nebo politika danému kontextu?	Zhodnocení přínosu a hodnot určitého programu či politiky. Interpretace užitečné prorozhodovací procesy.
Explorační	Jaké oblasti týkající se existujících rolí, vztahů a procesů jsou vhodné pro hodnocení ostatními výzkumníky? Jaké modely, paradigmaty nebo metody mohou být užitečné při navrhování budoucího výzkumu?	Generování nových hypotéz nebo otázek. Explorace vztahů a funkcí mezi určitými fenomény s potenciálem hloubkového výzkumu.

Ale ani tyto typy srovnávacích studií netvoří jednotnou terminologii komparativní pedagogiky. Tato nejednotnost zřejmě vzniká kvůli širokému záběru fenoménů

komparativní pedagogiky a různí autoři přichází s různými terminologiemi, které – podle jejich nejlepšího vědomí a svědomí – nejlépe definují vybrané postupy a jevy. Je tedy velmi obtížné jednoznačně říci, jaká metoda byla použita při dané studii, neboť každá metoda může nabývat rozličných podob. Vědecká obec se přiklání spíše k sestavování komparačních modelů^[22], které komplexně rozebírají zkoumané jevy.

Tato diplomová práce se inspiruje klasickým (Beredayovým) komparativním modelem, který se skládá ze čtyř částí: deskripce, interpretace, juxtapozice a komparace^[2]. Deskripce sestává z výčtu a popisu získaných dat těch kterých zemí a interpretace pak dává data do souvislostí s historickým, politickým, ekonomickým, sociálním nebo jiným kontextem. Juxtapozice je jakýmsi procesem tvorby opory, kdy se stanovují srovnávací kritéria, případně se formulují hypotézy pro komparativní analýzu. Vlastní komparace pak s vystavěnou oporou srovnává data, formuluje závěry, případně ověřuje hypotézy.

2 Školský systém ve vybrané zemi

2.1 Výběr

Pro správnou deskripci komparativního modelu je potřeba chopit se vhodných systémů. Výběr samozřejmě může být náhodný, ale důležité je opřít se o určité argumenty a kritéria. V této diplomové práci jsem se opřel o statistiku TIMSS, a ke komparaci s českým školským systémem jsem tak vybral ten slovinský, který vykázal opakovaně pozitivní trend^[13]. Slovinský systém jsem vybral také z toho důvodu, že v ČR se tímto systémem zabývalo jen málo lidí (oproti tomu finskému, který je velmi často i skloňován ve sdělovacích prostředcích), přitom by si díky svým výsledkům v mezinárodním srovnání zasloužilo větší pozornost.

I když tématem mé diplomové práce je komparace výuky fyziky u nás a v zahraničí a v zadání bych se měl zabývat více zeměmi, po provedení prvotních analýz a po dohodě s vedoucím práce jsem zjistil, že je nereálné důkladně analyzovat více než jednu zemi, neboť by rozsah zákonitě přesáhl doporučení daná vyhláškou.

2.2 Slovinský školský systém

Slovinský školský systém je do určité míry ovlivněn historickým vývojem vzdělávání, který je českému vývoji podobný. Povinná školní docházka pro všechny děti byla zavedena ve slovinských zemích¹ roku 1774 Marií Terezií. Až do rozpadu habsburské monarchie se ve všech jejích zemích vzdělávací soustavy prakticky neodlišovaly.

Slovinský školský systém by se mohl rozčlenit do čtyř základních fází: předškolní (preprimární) vzdělávání, základní (primární) vzdělávání, střední (sekundární) vzdělávání a vyšší (terciární) vzdělávání, přičemž tyto resorty zaštiťuje Ministerstvo vzdělávání, vědy a sportu (slovensky *Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport*). Slovinský systém je tedy do značné míry podobný českému, nicméně základní rozdíly lze pozorovat v preprimární a primární fázi vzdělávání.

Rodiče dětí starších jedenácti měsíců života mají možnost vybrat mateřskou

¹Slovinskými zeměmi byly označovány Kraňsko, Dolní Štýrsko, Korutany, Gorice a Gradiška, Terst, Istrie a Zámurí^[3].

školu, kterou budou jejich potomci navštěvovat, nicméně využití preprimárního vzdělávání není státem stanoveno jako povinné. Děti v mateřských školách prochází dvěma třídami, jejichž dělicí kritérium je věk předškoláka. Do první třídy mateřské školy (slovensky *prvo starostno obdobje*) chodí děti do svých tří let života, následně postupují do druhé třídy (*drugo starostno obdobje*), kde setrvávají do té doby, než nastoupí do školy základní (než započnou povinnou školní docházku).

Primární vzdělávání zajišťuje a organizuje stát, což je upraveno v legislativě Ústavou Slovenské republiky a úředním věstníkem č. 12/96, Zákonem o základní škole^[26], z roku 1996. Nicméně od té doby byl přijatý zákon několikrát novelizován a současně došlo k několika reformám slovenského školství. Jednou z nejzásadnějších byla reforma, která zaváděla devítiletou povinnou školní docházku namísto osmileté, přičemž implementace této novely započala školním rokem 1999/2000; od roku 2004/2005 již fungoval pouze devítiletý systém.

Vzdělávání na základní škole je rozčleněno do tří cyklů a výuka podléhá povinnému a rozšířenému kurikulu. Povinné kurikulum musí zajišťovat a naplňovat všechny základní školy, rozšířené kurikulum (nepovinné) školy zajišťují nabídkou volitelných předmětů a dalších školních a mimoškolních aktivit. Základním kurikulárním dokumentem jsou státní osnovy připravené Odbornou radou Slovenské republiky pro vzdělávání, které kromě učiva obsahují také možné modely didaktické transformace, didaktické metody nebo výukové formy. Tyto osnovy jsou sestaveny nejen pro předměty povinné, ale i povinně volitelné i volitelné^[20].

Po ukončení povinné školní docházky mají žáci možnost získat středoškolské vzdělání. Pokud žáci úspěšně zakončí aspoň sedm tříd povinné devítileté školní docházky, mohou pokračovat v programu zkráceného odborného vzdělávání, které následně otevírá brány k dalšímu vzdělávání po složení zkoušek nadstavbového vzdělávání. Středoškolské vzdělávání se člení do tří základních odvětví: všeobecné vzdělávání, které zajišťují klasická a odborná gymnázia a trvá čtyři roky; odborné vzdělávání, které zprostředkovávají střední odborné školy, jež spolupracují i se zaměstnavateli, a které trvá zpravidla tři roky nebo roky dva pro zkrácené odborné vzdělávání; a technické vzdělávání, které zaopatřují střední technické (průmyslové) školy, jež rovněž zajišťují odborné praxe svým žákům u zaměstnavatelů, a které trvá čtyři roky.

Žáci gymnázií ukončují své vzdělání maturitní zkouškou (slovensky *matura*), která

sestává ze tří povinných předmětů – slovinského jazyka a literatury (žáci z oblastí italské menšiny si mohou zvolit jazyk italský, z oblasti maďarské menšiny pak jazyk maďarský), cizího jazyka a matematiky – a ze dvou volitelných předmětů, přičemž má maturitní zkouška dvě úrovně obtížnosti. Prvotní cíl gymnaziálního vzdělání je příprava žáků ke studiu na vysoké škole nebo univerzitě; pokud však se žák rozhodne vstoupit rovnou na trh práce, k doplnění kvalifikace často potřebuje absolvovat odborný kurz, jehož očekávané výstupy jsou stejné jako u středních odborných nebo technických škol. Žáci středních technických škol zakončují své vzdělání taktéž maturitní zkouškou, kde povinná zkouška je ze slovinského (případně italského nebo maďarského) jazyka a literatury a následně žáci povinně volí mezi matematikou a cizím jazykem a další zkouška je z odborného předmětu (součástí zkoušky může být i obhajoba maturitní práce)^[25]. Žáci střední odborné školy ukončují po třech letech své vzdělání závěrečnou zkouškou (slovinsky *zaključni izpit*), následně ale mohou pokračovat ve vzdělávacím programu odborně-technickém a složit odbornou maturitní zkoušku, nebo po několikaleté praxi mohou složit mistrovskou, respektive manažerskou zkoušku^[27].

Po úspěšném ukončení sekundárního vzdělávání maturitní zkouškou mají žáci možnost dále pokračovat ve studiu na vyšší odborné nebo vysoké škole a nebo na univerzitě. Terciární fáze vzdělávání se tedy dělí do dvou skupin podle typu školy na studium vyšší odborné školy a na studium vysoké školy nebo univerzity. Dále je pak studium na vysoké škole a univerzitě členěno na tři cykly na bakalářské, magisterské a doktorské studium.

Studium na vyšší odborné škole trvá dva roky a je hodnoceno kreditovými body ECTS – 60 kreditů za každý rok. K úspěšnému ukončení vyššího odborného vzdělání je nutné, aby student nabyl 120 kreditů ECTS a složil diplomovanou zkoušku, jež sestává z vypracování absolventské práce a její obhajoby. Absolvent programu vyšší odborné školy získává titulovanou kvalifikaci a diplom^[30]. Studium na vysoké škole nebo univerzitě je strukturované do tří cyklů; bakalářské studium trvá tři až čtyři roky a je hodnoceno rovněž kreditovým systémem ECTS, stejně jako magisterské – dvouleté, nebo jednoleté – a doktorské studium. Bakalářský vzdělávací program je ukončen získáním 180, respektive 240 kreditů a vypracováním a obhájením bakalářské absolventské práce; magisterský vzdělávací program je završen nabytím

120, respektive 60 kreditů a napsáním magisterské diplomové práce; a konečně doktorský (též postgraduální) program nabízí tříleté až čtyřleté studium zakončené získáním 180, respektive 240 kreditů ECTS a složením státní závěrečné zkoušky, jejíž součástí je i obhajoba rigorózní práce^[29]. Užívání titulů po absolvování terciárního vzdělání se podřizuje zákonu^[28].

2.3 Srovnání kurikula v oblasti fyziky v České republice a Slovinské republice

Kurikulum vzdělávacích oblastí v ČR pro mateřské, základní a střední školy je stanoveno kurikulárními dokumenty, kterými jsou rámcové vzdělávací programy (dále jen RVP) a školní vzdělávací programy (dále jen ŠVP), přičemž ŠVP, které sestavují samotné školy, jsou podřízeny RVP, které vydává Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR (dále jen MŠMT)^[5]. Kurikulum vzdělávacích oblastí v Slovinské republice pro primární a sekundární vzdělávání je stanoveno státními osnovami výukových předmětů, které vydává Ministerstvo vzdělávání, vědy a sportu Slovinské republiky (dále jen MIZŠ)^[26,27].

2.3.1 Srovnání kurikula primárního vzdělávání

Na vzdělávací obsah fyzikálních disciplín žáci v ČR narazí již na prvním stupni základní školy (podle RVP pro základní vzdělávání^[24]) ve vzdělávací oblasti *Člověk a jeho svět* při tématech *Lidé a čas* a *Rozmanitost přírody*. V RVP jsou také jmenovány konkrétní očekávané výstupy a cíle. Následně cituji učivo, které připadá k danému tématu a vzdělávací oblasti^[24]:

- *Lidé a čas: orientace v čase a časový řád – určování času, čas jako fyzikální veličina, dějiny jako časový sled událostí, kalendáře, letopočet, generace, denní režim, roční období;*
- *Rozmanitost přírody: látky a jejich vlastnosti – třídění látek, změny látek a skupenství, vlastnosti, porovnávání látek a měření veličin s praktickým užíváním základních jednotek,*

2.3. SROVNÁNÍ KURIKULA V OBLASTI FYZIKY V ČESKÉ REPUBLICE A SLOVINSKÉ REPUBLICE

- *Rozmanitost přírody: voda a vzduch – výskyt, vlastnosti a formy vody, oběh vody v přírodě, vlastnosti, složení, proudění vzduchu, význam pro život,*
- *Rozmanitost přírody: vesmír a Země – sluneční soustava, den a noc, roční období.*

V druhém cyklu primárního školství SR ve 4. a 5. třídě základní školy, se žáci setkávají s obsahem fyzikálních disciplín v předmětu Přírodní vědy a technika (slo. *Naravoslovje in tehnika*), což uvádí kurikulární dokument, jímž jsou státní osnovy, konkrétněji Program základní školy – Přírodní vědy a technika: Osnovy (slo. *Program osnovna šola – Naravoslovje in tehnika: Učni načrt*)^[49]. V tomto dokumentu se lze dočíst o vzdělávacím obsahu a cílech (nebo očekávaných výstupech) klasifikovaných podle vzdělávacích témat, jichž by měli žáci dosáhnout. Pro 4. třídu jsou učivem následující témata, ke kterým jsou určeny vzdělávací obsahy:

- *látky a jejich vlastnosti – pevné látky, kapaliny, plyny, tvrdost, tvárnost, pružnost, štěpnost, magnetické vlastnosti, elektrické vlastnosti,*
- *síla a pohyb – síly dotykové a na dálku, pohyby Země, střídání dne a noci / soumrak, osvětlená a zastíněná strana, viditelnost těles, stín,*
- *fyzikální jevy – proudění tekutin potrubím, vodovod, ústřední topení, elektrické obvody, proudění na příkladech z každodenní praxe, modely mlýnku, trubky a odtoku;*

pro 5. třídu pak:

- *látky a jejich vlastnosti – nádoby a úložné prostory pro různé látky, hustota látky, změny skupenství, koloběh vody,*
- *síla a pohyb – houpačka, houpačka jako kyvadlo, využití páky, pákový efekt, zvedání břemen, vytvoření modelu od náčrtu po hotový produkt,*
- *fyzikální jevy – proudění tekutin, teplo a teplota, pohyb vzduchu, hoření, účinky slunce na počasí, slunce ohřívá vzduch a vodu.*

Ačkoliv druhý cyklus primárního vzdělávání SR je zakončen 6. třídou, pro účely srovnání s ČR s paralelou věku žáka se budu zabývat kurikulem jen do 5. třídy. První věc, které si lze všimnout, je, že v SR je kurikulárním dokumentem uveden

širší obsah učiva fyzikálních disciplín než v ČR. Zároveň po prostudování RVP pro ZV ČR^[24] a Programu ZŠ SR^[49] lze usoudit, že celkově jsou vzdělávací cíle v SR formulovány konkrétněji a v mnohých případech i praktičtější. Společnými znaky učiva jsou nicméně vzdělávací témata týkající se zkoumání látek a jejich vlastností, pohybů Země, sledování a popisu střídání dne a noci a také ročních období. V Programu ZŠ SR^[49] se ale nelze dočíst, zda je cílem žáků umět pracovat se základními fyzikálními jednotkami, na druhou stranu se žákům uvádí síla a silové působení dříve než v ČR (zpravidla v 6. třídě ZŠ, ale distribuci učiva do jednotlivých ročníků si organizuje škola sama dle ŠVP).

Následně na druhém stupni ZŠ v ČR se žáci seznámí s fyzikálními disciplínami obvykle v předmětu fyzika. Učivo a očekávané výstupy upravuje RVP pro ZV ve vzdělávací oblasti *Člověk a příroda* ve vzdělávacím oboru *Fyzika*. V tomto vzdělávacím oboru je vyčteno sedm témat, k nimž je uvedeno konkrétní učivo:

1. Látky a tělesa

- *měřené veličiny – délka, objem, hmotnost, teplota a její změna, čas,*
- *skupenství látek – souvislost skupenství látek s jejich částicovou stavbou; difuze;*

2. Pohyb těles; síly

- *pohyby těles – pohyb rovnoměrný a nerovnoměrný; pohyb přímočarý a křivočarý,*
- *gravitační pole a gravitační síla – přímá úměrnost mezi gravitační silou a hmotností tělesa,*
- *tlaková síla a tlak – vztah mezi tlakovou silou, tlakem a obsahem plochy, na niž síla působí,*
- *třecí síla – smykové tření, ovlivňování velikosti třecí síly v praxi,*
- *výslednice dvou sil stejných a opačných směrů,*
- *Newtonovy zákony – první, druhý (kvalitativně), třetí,*
- *rovnováha na páce a pevné kladce;*

3. Mechanické vlastnosti tekutin

2.3. SROVNÁNÍ KURIKULA V OBLASTI FYZIKY V ČESKÉ REPUBLICE A SLOVINSKÉ REPUBLICE

- *Pascalův zákon – hydraulická zařízení,*
- *hydrostatický a atmosférický tlak – souvislost mezi hydrostatickým tlakem, hloubkou a hustotou kapaliny; souvislost atmosférického tlaku s některými procesy v atmosféře,*
- *Archimédův zákon – vztlaková síla; potápění, vznášení se a plování těles v klidných tekutinách;*

4. *Energie*

- *formy energie – pohybová a polohová energie; vnitřní energie; elektrická energie a výkon; výroba a přenos elektrické energie; jaderná energie, štěpná reakce, jaderný reaktor, jaderná elektrárna; ochrana lidí před radioaktivním zářením,*
- *přeměny skupenství – tání a tuhnutí, skupenské teplo tání; vypařování a kapalnění; hlavní faktory ovlivňující vypařování a teplotu varu kapaliny,*
- *obnovitelné a neobnovitelné zdroje energie;*

5. *Zvukové děje*

- *vlastnosti zvuku – látkové prostředí jako podmínka vzniku šíření zvuku, rychlost šíření zvuku v různých prostředích; odraz zvuku na překážce, ozvěna; pohlcování zvuku; výška zvukového tónu;*

6. *Elektromagnetické a světelné děje*

- *elektrický obvod – zdroj napětí, spotřebič, spínač,*
- *elektrické a magnetické pole – elektrická a magnetická síla; elektrický náboj; tepelné účinky elektrického proudu; elektrický odpor; stejnosměrný elektromotor; transformátor; bezpečné chování při práci s elektrickými přístroji a zařízeními,*
- *vlastnosti světla – zdroje světla; rychlost světla ve vakuu a v různých prostředích; stín, zatmění Slunce a Měsíce; zobrazení odrazem na rovinném, dutém a vypuklém zrcadle (kvalitativně); zobrazení lomem tenkou spojkou a rozptylkou (kvalitativně); rozklad bílého světla hranolem;*

7. Vesmír

- *sluneční soustava – její hlavní složky; měsíční fáze,*
- *hvězdy – jejich složení.*

V posledním roce druhého cyklu primárního vzdělávání v SR, tedy v 6. třídě, a v prvním roce posledního cyklu, 7. třídě, se žáci seznamují s fyzikálními disciplínami v předmětu Přírodní vědy (slo. *Naravoslovje*). Vzdělávací obsah tohoto předmětu upravuje Program ZŠ – Přírodní vědy: Osnovy (slo. *Program osnovna šola – Naravoslovje: Učni načrt*)^[41]. Tento kurikulární dokument vypisuje pro 6. třídu tato vzdělávací témata a k nim příslušné učivo:

- *látky – látky jsou z částic, vlastnosti látek a jejich použití,*
- *energie – Slunce jako hlavní zdroj energie na Zemi, výroba elektrické energie, tok a energie;*

pro 7. třídy pak:

- *látky – fyzikální a chemické látkové změny,*
- *energie – světlo a barvy, zvuk, vlnění.*

V posledních rocích závěrečného – třetího – cyklu primárního vzdělávání v SR, tedy v 8. a 9. třídě, se žáci vzdělávají v předmětu Fyzika (slo. *Fizika*), jehož vzdělávací obsah definuje Program ZŠ – Fyzika: Osnovy (slo. *Program osnovna šola – Fizika: Učni načrt*)^[46]. Tento kurikulární dokument uvádí těchto dvanáct vzdělávacích témat a k nim náležitě učivo:

- *úvod do fyziky – oblasti fyziky a jejich význam, formy a metody práce fyziky, měření a měrný systém, přirozené velikostní stupně,*
- *světlo – zákon odrazu a lomu, vlastnosti čočky, zobrazení spojkou, camera obscura a fyzikální model oka, zobrazovací soustava, lupa, fotoaparát,*
- *vesmír – Slunce, hvězdy, vesmír,*
- *rovnoměrný pohyb – popis pohybu, pohyb rovnoměrný přímočarý,*

2.3. SROVNÁNÍ KURIKULA V OBLASTI FYZIKY V ČESKÉ REPUBLICE A SLOVINSKÉ REPUBLICE

- *síly – popis sil, měření síly, pružinová rovnováha, kreslení sil, těžiště, rovnováha sil, tření a odpor, zákon o vzájemném působení, skládání sil stejného a různého směru, rozklad sil,*
- *hustota, tlak a vztlak – měření povrchu, tlak v pevných látkách, měření hmotnosti a objemu, hustota a měrná hmotnost, tlak v tekutinách, hydrostatický tlak, atmosférické jevy a počasí, vztlak, plování,*
- *zrychlený pohyb a druhý Newtonův zákon – popis pohybu a rovnoměrný přímočarý pohyb – opakování, rovnoměrně zrychlený pohyb, dráha rovnoměrně zrychleného pohybu, vztah mezi hmotností, silou a zrychlením, volný pád, vztah mezi hmotností a tíhou, pohyb po kružnici,*
- *práce a energie – zdroje energie, práce, kinetická a potenciální energie, věta o kinetické a potenciální energii, práce a jednoduché stroje, energie pružnosti, výkon*
- *teplo a vnitřní energie – struktura pevných látek, kapalin a plynů, teplota, teplotní roztažnost, tlak plynu, vnitřní energie, teplo, výpočet tepla, tepelný tok, zákon zachování energie a přeměna energií,*
- *elektrický proud – elektrický náboj, elektrická síla, elektrický proud a jeho účinky, elektrické napětí, vztah mezi elektrickým napětím a elektrickým proudem, sériové a paralelní zapojení spotřebičů, odpor vodiče a reostat, elektrická práce a elektrický výkon,*
- *magnetická síla – magnetická síla, síla na vodič s elektrickým proudem, elektromotory, silové pole, elektromagnet, indukce, generátor napětí, transformátor, magnetické pole Země,*
- *fyzika a okolí – fyzikální znalosti zlepšující život.*

V Programu v kapitole Didaktická doporučení je uvedeno, že pořadí témat určuje učitel fyziky, nicméně dokument navrhuje rozložení témat a hodinovou dotaci pro ročník a téma (viz tabulka 2.1, převzato z literatury^[46]).

Pozoruhodné je, že pokud se srovnají RVP pro ZV ČR a jednotlivé Programy ZŠ: Osnovy SR, tak slovinské státní osnovy jsou tím poměrně skoupé na obsah učiva, zato velmi konkrétní na vzdělávací cíle, čím je věk žáka nižší a naopak, zatímco český

2.3. SROVNÁNÍ KURIKULA V OBLASTI FYZIKY V ČESKÉ REPUBLICI A SLOVINSKÉ REPUBLICI

Tab. 2.1: Doporučení množství učiva a hodinové dotace v předmětu fyzika (na ZŠ SR)

8. třída (celkem 43 hodin)		Doporučený počet hodin
1	Úvod do fyziky	5
2	Světlo	7
3	Vesmír	4
4	Rovnoměrný pohyb	6
5	Síly	10
6	Hustota, tlak a vztlak	11
9. třída (celkem 43 hodin)		Doporučený počet hodin
7	Zrychlený pohyb a druhý Newtonův zákon	7
8	Práce a energie	8
9	Teplo a vnitřní energie	9
10	Elektrický proud	15
11	Magnetická síla	2
12	Fyzika a okolí	2

rámcový vzdělávací program je relativně hojný na množství vzdělávacího obsahu, místy i na očekávané výstupy, i když cíle nejsou tak konkrétní jako v SR, ale místy dokonce chybí zcela. Dalším výrazným rozdílem mezi těmito kurikulárními dokumenty jsou míra svobody školy v rozvržení učiva a hodinové dotace pro výchovně-vzdělávací proces v oblasti fyzikálních disciplín a fyzikálních vzdělávacích témat. V ČR je tato volnost pro školy velmi vysoká, MŠMT stanovuje pouze rámeček a školy dle svých ŠVP, ač jsou podřízena RVP, si hloubku učiva, hodinovou dotaci, a dokonce názvy a obsah předmětů určuje sama. V SR je aspoň po sedmi vzdělávacích ročnících výrazná direktiva ze strany MIZŠ, které stanovuje velmi přesně výukové předměty, vzdělávací témata, vzdělávací obsahy, učivo, očekávané výstupy a konkrétní cíle, ale poskytuje také významnou didaktickou podporu a doporučení již v uvažovaných kurikulárních dokumentech. Teprve v závěrečných ročnících třetího cyklu základních škol (8. a 9. třídě) MIZŠ uvolňuje možnosti organizace výuky, i když didaktická opora zůstává. Srovná-li se samotné učivo fyzikálních disciplín, jeho množství je obdobné, i když v SR jsou uvedena některá témata jako dobrovolná (značená v kurikulárním dokumentu kurzívou); ale výraznými rozdíly jsou učivo rovnoměrně zrychleného pohybu, kmitání a vlnění, které se v RVP pro ZV ČR vůbec nevyskytuje (lze je dohledat v RVP pro střední školy), a učivo tématu atomové a jaderné fyziky, které zase naopak není vůbec součástí vzdělávacího obsahu na ZŠ v SR. Podrobnější srovnání jednotlivého

2.3. SROVNÁNÍ KURIKULA V OBLASTI FYZIKY V ČESKÉ REPUBLICE A SLOVINSKÉ REPUBLICE

učiva fyzikálních disciplín vyjmenovaného v kurikulárních dokumentech ČR a SR uvádím v tabulce 2.2. Společným znakem všech zmíněných kurikulárních dokumentů je vymezení *vědomostních standardů*, respektive *minimálních doporučených úrovní pro úpravy očekávaných výstupů v rámci podpůrných opatření*.

Tab. 2.2: Srovnání vzdělávacího obsahu na základních školách v ČR a SR.
(✓ značí „je obsaženo“, ✗ „není obsaženo“, ⊕ „je volitelné“).

Téma		ČR	SR
Fyzikální veličiny, jednotky a jejich měření		✓	✓
Mechanika	pohyby	✓	✓
	Newtonovy zákony	✓	✓
	práce, výkon, energie	✓	✓
	hydrostatika, hydraulika, Archimédův zákon	✓	✓
	atmosférický tlak	✓	✓
	kmitání	✗	✓
	vlnění	✗	✓
	akustika	✓	✓
Molekulová fyzika a termika	látky a jejich vlastnosti	✓	✓
	změny skupenství	✓	✓
	teplota, teplo a vnitřní energie	✓	✓
	atmosférické jevy, počasí	✗	⊕
Elektřina a magnetismus	elektrostatika	✓	✓
	el. proud, el. napětí, el. odpor	✓	✓
	elektrické obvody, Ohmův zákon	✓	✓
	el. práce a el. výkon	✓	✓
	magnetické pole, magnetická síla	✓	✓
	magnetické pole vodičů s el. proudem	✓	✓
	elektromagnetická indukce	✗	⊕
	střídavý el. proud a střídavé el. napětí	✓	✗
	elektrárny	✓	✓
	magnetické pole Země	✗	✓
Optika	světlo a jeho vlastnosti, barvy	✓	✓
	zákon odrazu a lomu	✓	✓
	zrcadla	✓	✓
	čočky	✓	✓
	oko	✗	✓
	zobrazovací soustavy a přístroje	✗	⊕
Atomová a jaderná fyzika	struktura atomu	✗	✗
	radioaktivita	✓	✗
	jaderná elektrárna	✓	✗
	elementární částice	✗	✗
Astronomie	pohyby Země, fáze Měsíce, Slunce	✓	✓
	sluneční soustava	✓	✓
	hvězdy	✓	✓
	vznik a vývoj vesmíru	✗	✓

Bylo by také vhodné uvést, že se místy v RVP zmiňuje učivo, k němuž nejsou formulovány konkrétní cíle, a místy jsou vysloveny očekávané výstupy bez toho, aniž by se odkazovaly na vzdělávací obsah. Takovýto kurikulární dokument pak působí zavádějícím dojmem, a může tak koordinátory ŠVP a jednotlivé učitele při sestavování svých příprav mást.

2.3.2 Srovnání kurikula sekundárního vzdělávání, respektive gymnázií

Jelikož středních škol je velmi velké množství a obsáhnout všechny podobnosti a nuance kurikula všech typů středních škol by bylo příliš obšírné, omezím svou komparaci pouze na všeobecná gymnázia.

Kurikulum fyzikálních disciplín na českých všeobecných gymnáziích je obsaženo v dokumentu Rámcový vzdělávací program pro gymnázia^[23] ve vzdělávací oblasti *Člověk a příroda* a vzdělávacím oboru *Fyzika*. Vzdělávací obsah je rozdělen do pěti témat, k nimž je uvedeno konkrétní učivo:

1. Fyzikální veličiny a jejich měření

- *soustava fyzikálních veličin a jednotek – Mezinárodní soustava jednotek,*
- *absolutní a relativní odchylka měření;*

2. Pohyb těles a jejich vzájemné působení

- *kinematika pohybu – vztažná soustava; poloha a změna polohy tělesa, jeho rychlost a zrychlení,*
- *dynamika pohybu – hmotnost a síla; první, druhý a třetí pohybový zákon, inerciální soustava; hybnost tělesa; tlaková síla, tlak; třecí síla; síla pružnosti; gravitační a tíhová síla; gravitační pole; moment síly; práce, výkon; souvislost změny mechanické energie s prací; zákony zachování hmotnosti, hybnosti a energie,*
- *mechanické kmitání a vlnění – kmitání mechanického oscilátoru, jeho perioda a frekvence; postupné vlnění, stojaté vlnění, vlnová délka a rychlost vlnění; zvuk, jeho hlasitost a intenzita;*

3. *Stavba a vlastnosti látek*

- *kinetická teorie látek – charakter pohybu a vzájemných interakcí částic v látkách různých skupenství,*
- *termodynamika – termodynamická teplota; vnitřní energie a její změna, teplo; první a druhý termodynamický zákon; měrná tepelná kapacita; různé způsoby přenosu vnitřní energie v rozličných systémech,*
- *vlastnosti látek – normálové napětí, Hookův zákon; povrchové napětí kapaliny, kapilární jevy; součinitel teplotní roztažnosti pevných látek a kapalin; skupenské a měrné skupenské teplo;*

4. *Elektromagnetické jevy, světlo*

- *elektrický náboj a elektrické pole – elektrický náboj a jeho zachování; intenzita elektrického pole, elektrické napětí; kondenzátor,*
- *elektrický proud v látkách – proud jako veličina; Ohmův zákon pro část obvodu i uzavřený obvod; elektrický odpor; elektrická energie a výkon stejnosměrného proudu; polovodičová dioda,*
- *magnetické pole – pole magnetů a vodičů s proudem, magnetická indukce; indukované napětí,*
- *střídavý proud – harmonické střídavé napětí a proud, jejich frekvence; výkon střídavého proudu; generátor střídavého proudu; elektromotor; transformátor,*
- *elektromagnetické záření – elektromagnetická vlna; spektrum elektromagnetického záření,*
- *vlnové vlastnosti světla – šíření a rychlost světla v různých prostředích; stálost rychlosti světla v inerciálních soustavách a některé důsledky této zákonitosti; zákony odrazu a lomu světla, index lomu; optické spektrum; interference světla,*
- *optické zobrazování – zobrazení odrazem na rovinném a kulovém zrcadle; zobrazení lomem na tenkých čočkách; zorný úhel; oko jako optický systém; lupa;*

5. *Mikrosvět*

- *kvanta a vlny – foton a jeho energie; korpuskulárně vlnová povaha záření a mikročástic,*
- *atomy – kvantování energie elektronů v atomu; spontánní a stimulovaná emise, laser; jaderná energie; syntéza a štěpení jader atomů; řetězová reakce, jaderný reaktor.*

Kurikulárním dokumentem, který určuje povinné učivo z oblasti fyzikálních disciplín na slovinských všeobecných gymnáziích, je Program střední školy – Fyzika: Osnovy^[40]. V osnovách je uvedeno dvaadvacet vzdělávacích témat, u nichž jsou formulovány konkrétní cíle, a tedy i učivo:

1. *Měření, fyzikální veličiny a jednotky – mezinárodní soustava jednotek, měření vybraných fyzikálních veličin, průměrná hodnota, odhad absolutní a relativní odchylky, zaznamenávání do tabulek a grafů;*
2. *Přímočarý a křivočarý pohyb – okamžitá a průměrná rychlost, zrychlení, dráha, rychlost, zrychlení rovnoměrného a rovnoměrně zrychleného pohybu a jejich grafy závislosti na čase, zakreslování vektorů a vektorových veličin, rovnoměrný pohyb po kružnici;*
3. *Síla a její moment – síla jako vektor, její jednotka, skládání a rozkládání sil, rovnováha sil, síla pružnosti, tření, adheze a valivý odpor, moment sil a momentová věta, tíhová síla a těžiště, tlak, měření tlaku, tlak v tekutinách, vztlak;*
4. *Newtonovy pohybové zákony a zákon gravitace – zákon síly a jeho využití u zrychlení těles a volného pádu, dostředivá síla, gravitační zákon, Keplerovy zákony;*
5. *Věta o hybnosti – hybnost, impuls síly, tryska;*
6. *Věta o momentu hybnosti – točivý moment, moment setrvačnosti některých homogenních těles;*
7. *Práce a energie – práce, výkon, potenciální, potenciální pružnosti a kinetická energie, zákon zachování mechanické energie, kinetická energie rotující soustavy, práce tlaku;*

2.3. SROVNÁNÍ KURIKULA V OBLASTI FYZIKY V ČESKÉ REPUBLICE A SLOVINSKÉ REPUBLICE

8. *Kapaliny – objem a objemový tok, rovnice kontinuity, Bernoulliho rovnice, lineární a kvadratická závislost odporu prostředí, povrchové napětí;*
9. *Struktura látek a teplota – kinetická teorie látek, Kelvinova teplotní stupnice a plynový teploměr, tepelná expanze (kontrakce) látek, ideální plyn, p-V diagram, absolutní a relativní vlhkost;*
10. *Vnitřní energie a teplo – první věta termodynamická, práce tlaku, výpočet tepla, skupenské změny, měrné skupenské teplo, tepelný tok, přenos tepla, Stefanův zákon, Fourierův zákon, tepelná izolace, tepelný motor, vratný a nevratný jev, druhá věta termodynamická (kvalitativně), kinetická energie jednoatomového plynu, měrná tepelná kapacita za stálého tlaku a objemu, kruhový děj;*
11. *Elektrický náboj a elektrické pole – el. náboj, el. síla, el. vodič a izolant, Coulombův zákon, intenzita el. pole, el. napětí, kapacita kondenzátoru, sériové a paralelní zapojení kondenzátorů, intenzita el. pole kolem některých systémů nábojů, elektrický tok, homogenní el. pole, ekvipotenciální plochy, polarizace dielektrika, energie kondenzátoru, hustota energie el. pole;*
12. *Elektrický proud – el. proud, napětí, Ohmův zákon, vnitřní odpor zdroje, sériové a paralelní zapojení rezistorů, rozsah voltmetru a ampérmetru, zákon zachování el. náboje a energie, el. odpor vodiče, el. výkon, Kirchhoffovy zákony;*
13. *Magnetické pole – trvalé magnety, magnetizace a demagnetizace, tyčový a podkovový magnet, magnetické pole Země, magnetické pole vodiče s el. proudem, elektromagnet, vliv magnetické síly na el. náboj, vodič s el. proudem v magnetickém poli, katodová trubice, indukce magnetického pole, Lorentzova síla, nabitá částice v magnetickém poli a její trajektorie, cyklotron, hmotnostní spektrometrie, magnetický indukční tok;*
14. *Elektromagnetická indukce – Faradayův zákon elektromagnetické indukce, Lenzův zákon, elektrický generátor, transformátor, asynchronní motor, indukčnost cívky, energie cívky, hustota energie magnetického pole, elektrický oscilátor, elektromagnetické vlnění;*
15. *Kmitání – kyvadlo, výchylka, amplituda, vlastní frekvence a perioda, rychlost, zrychlení, energie netlumeného kmitání, tlumené kmitání, rezonance;*

2.3. SROVNÁNÍ KURIKULA V OBLASTI FYZIKY V ČESKÉ REPUBLICE A SLOVINSKÉ REPUBLICE

16. *Vlnění – podélné a příčné vlnění, fázová rychlost, rovnice postupné vlny, vlnová délka, frekvence a perioda, Huygensův princip, zákon odrazu a lomu, interference, polarizace, stojaté vlnění, zvuk, energetické spektrum vlnění, Dopplerův jev, Machův kužel;*
17. *Světlo – vlnový model světla, spektrum elektromagnetických vln, zákon odrazu a lomu, index lomu, barevné sčítání a odčítání, zrcadla, čočky, světelný tok;*
18. *Atom – struktura atomu a jeho jádra, fotoelektrický jev, emisní a absorpční spektra (kvalitativně), energetické stavy atomu, rentgenové záření, srážka atomů;*
19. *Polovodiče – vlastnosti příměsových polovodičů, vliv teploty a světla na el. odpor, polovodičová dioda, fotodioda, solární buňka;*
20. *Atomové jádro – nukleony, velikost jádra, izotopy, hmotnostní úbytek, vazebná energie jádra, radioaktivita, jaderné reakce, jaderná elektrárna, fúze;*
21. *Astronomie – sluneční soustava, Slunce, spektrální analýza slunečního světla, planety a satelity, hvězdy, hvězdokupy, galaxie, vývoj hvězd a galaxií, hmotnost a efektivní teplota Slunce, záření absolutně černého tělesa, Wienův zákon;*
22. *Teorie relativity – měření rychlosti světla, konečnost rychlosti světla, dilatace času, kontrakce délek, relativistická energie částic.*

Oproti RVP (ČR) jsou slovinské státní osnovy mnohem konkrétnější, jak co se učiva týče, tak ve formulaci výchovně-vzdělávacích cílů. Zatímco vzdělávací obsah, který je k nalezení v RVP, je skutečně povinný pro všechna gymnázia, a musí tak bych implementován do jednotlivých ŠVP, slovinské státní osnovy nenabízejí pouze výčet striktně povinných témat, ale uvádí také spoustu volitelného učiva, označeného znakem *(I)* a psaného kurzívou, jehož implementace do výchovně-vzdělávacího procesu je na zvážení učitele fyziky. Český RVP pro gymnázia vyslovuje také vzdělávací cíle, jichž mají žáci dosáhnout, nicméně obdobně jako v RVP pro ZV chybí formulace některých cílů, které by se odkazovaly na vyjmenované učivo, úplně. Ačkoliv se tím otevírají dveře možnostem, jaké konkrétní cíle si škola stanoví a do jaké hloubky se daná látka bude vyučovat, mohou se objevovat rozpaky, zda je škola povinna nějaké cíle formulovat vůbec, neboť v tomto kurikulárním dokumentu se nikde nenachází

2.3. SROVNÁNÍ KURIKULA V OBLASTI FYZIKY V ČESKÉ REPUBLICE A SLOVINSKÉ REPUBLICE

výslovný pokyn pro stanovení takovýchto cílů.

Srovná-li se učivo vyjmenované v kurikulárních dokumentech, lze si povšimnout, že některá témata jsou v ČR na gymnáziích povinná, zatímco v SR volitelná. Velmi významným rozdílem je téma polovodičů; v českém RVP pro gymnázia je vyjmenována aspoň polovodičová dioda (i když na toto téma není formulován očekávaný výstup), ve slovinských osnovách je formulováno hned šest konkrétních vzdělávacích cílů (ač volitelných). Dalším takovýmto rozdílem je vzdělávací obsah tématu kapalin; v ČR je povinné vyučovat o povrchovém napětí a kapilárních jevech (ale očekávané výstupy sepsány opět nejsou), kdežto v SR je povrchové napětí volitelné a kapilární jevy nejsou v osnovách zmíněny vůbec. Opakem jsou témata, která jsou v SR zavedena jako povinná, případně volitelná, ale v ČR se o nich ani kurikulární dokumenty nezmiňují; prvním z těchto témat je učivo astronomie, která se v RVP vůbec nevyskytuje, podobně pak teorie relativity, jež se u nás taktéž nevyskytuje, ale slovinské osnovy ji nabízejí jako volitelné téma. Přehledné srovnání vzdělávacího obsahu vyjmenovaného v kurikulárních dokumentech ČR a SR uvádím v následujících tabulkách 2.3 – 2.10. Předložené tabulky si ale ještě zaslouží krátký komentář, neboť by se mohlo zdát, že například fungování a princip lupy a lidského oka není součástí vzdělávacích cílů v SR (viz tab. 2.7), jenže toto téma je v SR zařazeno jako povinné již na ZŠ (viz tab. 2.2), zatímco v ČR dané téma na ZŠ zahrnuté není.

Tab. 2.3: Srovnání vzdělávacího obsahu fyzikálních veličin a jednotek na všeobecných gymnáziích v ČR a SR. (✓ značí „je obsaženo“, ✗ „není obsaženo“).

Téma		ČR	SR
Fyzikální veličiny a jednotky	mezinárodní soustava jednotek	✓	✓
	absolutní a relativní odchylka	✓	✓
	tabulky a grafy	✗	✓

2.3. SROVNÁNÍ KURIKULA V OBLASTI FYZIKY V ČESKÉ REPUBLICE A SLOVINSKÉ REPUBLICE

Tab. 2.4: Srovnání vzdělávacího obsahu mechaniky na všeobecných gymnáziích v ČR a SR. (✓ značí „je obsaženo“, ✗ „není obsaženo“, ⊗ „je volitelné“).

Téma		ČR	SR
Mechanika	kinematika rovnoměrného a zrychleného pohybu	✓	✓
	rovnoměrný pohyb po kružnici	✗	✓
	Newtonovy pohybové zákony	✓	✓
	tlak, síla tlaková, třecí a pružnosti	✓	✓
	hybnost	✓	⊗
	práce, výkon, energie	✓	✓
	moment síly	✓	✓
	moment hybnosti	✗	⊗
	Newtonův gravitační zákon, tíhová síla	✓	✓
	hydromechanika	✗	⊗
	aeromechanika	✗	✗
	mechanický oscilátor	✓	✓
	postupné a stojaté vlnění	✓	✓
	akustika	✓	✓

Tab. 2.5: Srovnání vzdělávacího obsahu molekulové fyziky a termodynamiky na všeobecných gymnáziích v ČR a SR. (✓ značí „je obsaženo“, ✗ „není obsaženo“, ⊗ „je volitelné“).

Téma		ČR	SR
Molekulová fyzika a termodynamika	kinetická teorie látek, vlastnosti látek různých skupenství	✓	✓
	termodynamická teplota	✓	✓
	vnitřní energie, teplo, tepelná kapacita	✓	✓
	první věta termodynamická	✓	✓
	druhá věta termodynamická	✓	⊗
	kruhový děj	✗	⊗
	tepelné motory	✗	⊗
	stavová rovnice ideálního plynu	✓	✓
	přenos vnitřní energie	✓	✓
	skupenské změny, skupenské teplo	✓	✓
	normálové napětí, pružná deformace pevného tělesa	✓	✗
	povrchové napětí kapaliny, kapilární jevy	✓	✗
	teplotní roztažnost pevných látek a kapalin	✓	✓

2.3. SROVNÁNÍ KURIKULA V OBLASTI FYZIKY V ČESKÉ REPUBLICI A SLOVINSKÉ REPUBLICI

Tab. 2.6: Srovnání vzdělávacího obsahu elektřiny a magnetismu na všeobecných gymnáziích v ČR a SR. (✓ značí „je obsaženo“, ✗ „není obsaženo“, ⊗ „je volitelné“).

Téma		ČR	SR
Elektřina a magnetismus	elektrostatika, kondenzátory	✓	✓
	el. proud a napětí	✓	✓
	Ohmův zákon pro část obvodu i uzavřený obvod	✓	✓
	elektrický odpor vodiče	✓	✓
	el. energie, výkon stejnosměrného proudu	✓	✓
	el. proud v kapalinách	✓	✗
	el. proud v plynech	✓	⊗
	polovodiče	✓	⊗
	magnetické pole magnetů a vodičů s el. proudem	✓	✓
	částice s nábojem v magnetickém poli	✗	✓
	cyklotron a hmotnostní spektrometrie	✗	⊗
	elektromagnetická indukce	✓	✓
	střídavý el. proud	✓	✓
	el. generátor, transformátor, elektromotor	✓	✓
cívka, vlastní indukčnost	✗	⊗	
elektromagnetická vlna	✓	✓	

Tab. 2.7: Srovnání vzdělávacího obsahu optiky na všeobecných gymnáziích v ČR a SR. (✓ značí „je obsaženo“, ✗ „není obsaženo“, ⊗ „je volitelné“).

Téma		ČR	SR
Optika	vlnový model světla	✓	✓
	zákony odrazu a lomu	✓	✓
	index lomu	✓	✓
	elektromagnetické spektrum	✓	✓
	interference	✓	✓
	zrcadla a čočky	✓	✓
	lupa, oko	✓	✗
	zobrazovací soustavy (mikroskop, dalekohled)	✗	✗
	světelný tok	✗	⊗

2.3. SROVNÁNÍ KURIKULA V OBLASTI FYZIKY V ČESKÉ REPUBLICI A SLOVINSKÉ REPUBLICI

Tab. 2.8: Srovnání vzdělávacího obsahu atomové a jaderné fyziky na všeobecných gymnáziích v ČR a SR. (✓ značí „je obsaženo“, ✗ „není obsaženo“, ⊗ „je volitelné“).

Téma		ČR	SR
Atomová a jaderná fyzika	struktura atomu	✗	✓
	energie fotonu	✓	✓
	kvantování energie	✓	✓
	fotoelektrický jev	✗	⊗
	spontánní a stimulovaná emise fotonu	✓	✓
	jaderná energie	✓	✓
	syntéza a štěpení jader	✓	✓
	jaderný reaktor	✓	⊗
	elementární částice	✗	✗

Tab. 2.9: Srovnání vzdělávacího obsahu astronomie na všeobecných gymnáziích v ČR a SR. (✓ značí „je obsaženo“, ✗ „není obsaženo“, ⊗ „je volitelné“).

Téma		ČR	SR
Astronomie	sluneční soustava, Slunce	✗	✓
	hvězdy, spektrální třídy	✗	⊗
	planety a satelity	✗	✓
	hvězdokupy, galaxie	✗	✓
	vývoj hvězd a galaxií	✗	⊗
	spektrální analýza slunečního světla	✗	⊗
	záření absolutně černého tělesa	✗	⊗
	Wienův zákon	✗	⊗

Tab. 2.10: Srovnání vzdělávacího obsahu teorie relativity na všeobecných gymnáziích v ČR a SR. (✓ značí „je obsaženo“, ✗ „není obsaženo“, ⊗ „je volitelné“).

Téma		ČR	SR
Teorie relativity	konečnost rychlosti světla	✗	⊗
	dilatace času	✗	⊗
	kontrakce délek	✗	⊗
	relativistická energie částic	✗	⊗

2.3.3 Český historický kontext

Jak jsem několikrát uvedl výše, české RVP mají své nedokonalosti a možné nelogičnosti, za všechny bych znovu jmenoval schizma mezi očekávanými výstupy a učivem. Otázkou potom zůstává, co je skutečně zavazující. Zároveň se může jevit, že učivo je do značné míry okleštěno o jisté partie fyzikálních disciplín a že Slovinci důtklivě lpí na větším objemu vzdělávacího obsahu. Je potom ale na místě se ptát, zda je jedno či druhé naklonění k té které problematice užitečné a efektivní pro výchovně-vzdělávací proces.

Vzdělávací obsah se v oblastech fyzikálních disciplín v českých zemích kontinuálně proměňoval s poválečným vývojem v Československu. V primárním vzdělávání například v letech 1948 až 1953, kdy byla zavedena devítiletá povinná školní docházka a kdy se fyzika vyučovala pouze v 7., 8. a 9. ročníku II. stupně školy – tedy I., II. a III. třídy čtyřleté střední devítileté školy – s učebním plánem 2 + 2 + 2 vyučovacích hodin týdně, vzdělávací obsah čítal obrovské množství učiva. I vzhledem k tehdejší osnovám šlo o značnou předdimenzovanost a učební texty zahrnovaly i mnoho rozšiřujícího učiva. Jmenovitě učivo obsahovalo i disciplíny, jako jsou kmitavý a rotační pohyb, motory, meteorologie nebo astronomie^[10]. Od roku 1954 docházelo k přeměně československého školství podle vzoru bývalého Sovětského svazu: Docházelo k úpravám povinné školní docházky, navyšovala se i hodinová dotace pro předmět fyzika a s určitým rozmyslem přizpůsobilo učivo. Brzy se však ukázalo, že učivo nebylo didakticky přiléhavé a že jsou žáci přetěžováni, což snížilo jejich úspěšnost nebo kvality znalostí a dovedností v jiných předmětech. Od 60. let minulého století se konečně začalo přistupovat k modernizaci primárního vzdělávání vědeckou cestou, již stavěl Výzkumný ústav pedagogický v Praze, a vybudoval se tak několikaetapový experimentální plán, který se završil na konci 70. let. Plán pracoval s více variantami a počítal i s fyzikálními praktiky jako s volitelným nebo nepovinným předmětem. Od 80. let se v odborné didaktické obci začaly produkovat i metodiky, a nakladatelství tak tiskla metodické příručky^[10]. Po sametové revoluci a rozpadu federace docházelo k dalším transformacím českého vzdělávání, které postihly nejen dobu povinné školní docházky, ale i vzdělávací obsah. Stále pod taktovkou státních osnov zde bylo obsaženo též učivo meteorologie a astronomie v posledním ročníku (9.) základní školy. Od

nového milénia prevládaly liberalizační tendence ve školství, což vyvrcholilo v roce 2004 vydáním Rámcového vzdělávacího programu pro základní vzdělávání. Fyzika se stala součástí vzdělávací oblasti a byly formulovány očekávané výstupy, které se staly závaznými pro vzdělávací instituce^[10].

Obdobným vývojem procházel i vzdělávací obsah na gymnáziích nebo tehdejších škol gymnaziálního typu. Počet ročníků se deformoval podle různých modelů v 50. nebo 60. letech a s ním i rozsah učiva, ale i hodinové dotace. V 50. letech (podle sovětského vzoru) se v jedenáctileté střední škole v 9. ročníku vyučovaly disciplíny mechaniky, v 10. ročníku molekulové fyziky a tepla, kmitů, vln a akustiky a geometrické optiky a konečně v 11. ročníku pak elektřiny a atomové fyziky. Specialitou této doby byla existence samostatného předmětu astronomie, který měl jednohodinovou dotaci týdně^[11]. V tříletém modelu z 60. let učební plán fyziky obsahoval v základní větvi 3 + 3 + 4 vyučovací hodiny týdně, přičemž osnovy standardně členily učivo mechaniky do 1. ročníku, molekulové fyziky a termiky, kmitů, vlnění a akustiky a části elektřiny a magnetismu do ročníku 2. a konečně do 3. ročníku zbývající učivo elektřiny a magnetismu, optiky, stavby atomu a astronomie (samostatný předmět astronomie tak zanikl). Nakonec se roku 1968 vrátil počet ročníků gymnázia na čtyři, čímž se učivo rozložilo, doplnilo a lépe strukturovalo. Učivo jako takové se od té doby prakticky až do nového tisíciletí měnilo jen málo, přibyla speciální teorie relativity a fyzika mikrosvěta do posledního roku gymnázia. Nicméně stejně jako základní školství, tak i střední postihlo vydání rámcového vzdělávacího plánu, čímž došlo k rozvolnění uspořádání a rozsáhlosti učiva^[11]. Dnes některá gymnázia učí fyziku jen ve velmi skromném měřítku, třeba jen první tři roky s dvouhodinovou týdenní dotací a zcela bez praktických cvičení; jiná gymnázia se na druhou stranu přírodovědně profilují a poskytují nadstandardní vzdělání v oblastech fyzikálních disciplín.

V současné době se pokračuje trendem liberalizace vzdělávání a pracuje se na revizi všech RVP. Podle slov současného ministra školství, mládeže a tělovýchovy Roberta Plagy je potřeba RVP „provzdušnit“, tedy vyřadit z plánů další učivo. Cílem však není snížit úroveň absolventů škol, ale poskytnout vzdělávacím institucím prostor pro individualizaci výchovně-vzdělávacího procesu, optimalizaci učiva tak, aby bylo dostatečně didakticky přiléhavé. Neznamená to tedy, že, co není obsaženo v RVP, nesmí být vyučováno. Školy tak získávají velikou svobodu v tom, jak si celý

2.3. SROVNÁNÍ KURIKULA V OBLASTI FYZIKY V ČESKÉ REPUBLICI A SLOVINSKÉ REPUBLICI

výchovně-vzdělávací proces postaví, nejsou tolik limitovány, jako jsou ve Slovinsku kvůli státním osnovám. V takovémto edukačním systému je však potřeba velmi kvalitních pedagogů napříč celou vzdělávací soustavou, aby se maximálně eliminovaly velké odlišnosti v dovednostech, schopnostech a kompetencích absolventů z těch kterých škol.

3 Mezinárodní srovnání a soutěže

3.1 Typy srovnávání a soutěží

Jak už bylo zmíněno v první kapitole, srovnávat lze například podle různých modelů, které využívají různé metodiky a které zkoumají rozličné komparativní markery. Pro objektivní srovnání je nutné využít obecně uznávaných komparovatelných dat, která poskytují mezinárodní šetření zastřešená velkou odbornou institucí nebo projektem, případně výsledky internacionálních předmětových soutěží. Pro obor fyziky je vhodné využít statistiky TIMSS, PISA nebo IPhO, o než se také budu opírat.

3.1.1 TIMSS

TIMSS představuje internacionální srovnávací studie Mezinárodní asociace pro hodnocení výsledků vzdělávání (zkráceně IEA), které v čase zkoumají vývoj těchto výsledků v oblastech matematiky a přírodních věd v jednotlivých státech světa účastnících se tohoto šetření. IEA také organizuje výzkum PIRLS, který se však zabývá čtenářskou gramotností. Realizátorem obou šetření je u nás Česká školní inspekce (dále jen ČŠI)^[44,31] ve Slovinsku pak Pedagogický institut MIZŠ^[50].

TIMSS zkoumá vývoj výsledků vzdělávání již bezmála čtvrt století, tedy od roku 1995. Cílovými skupinami srovnávání jsou žáci čtvrtých a osmých tříd základní školy, přičemž toto mezinárodní testování je prováděno každé čtyři roky, a od roku 2019 je možnost vyplňování srovnávacích testů elektronicky. Navíc existuje varianta TIMSS Advanced, která představuje srovnávací studie hlubších znalostí matematiky a fyziky studentů, kteří jsou v závěrečném ročníku střední školy. Do současné doby byly provedeny celkem tři studie TIMSS Advanced, a sice v letech 1995, 2008 a 2015^[45], nicméně ČR se zapojila do této studie pouze v roce 1995. TIMSS poskytuje dvojí šetření podle ročníku vzdělávání, tzv. *Fourth Grade* a *Eighth Grade*, tedy srovnání žáků čtvrtých tříd základních škol a osmých tříd ZŠ, respektive třetích ročníků osmiletých a prvních ročníků šestiletých gymnázií. Naneštěstí se ČR dosud zapojila do *Eighth Grade* studie jen v letech 1995, 1999 a 2007.

Mimo znalosti žáků a jejich úrovně tyto studie také zkoumají ostatní vlivy na výchovně-vzdělávací proces, jako je podpora rodiny nebo domácího prostředí, zdroje školy, školní klima a bezpečí, příprava učitelů a organizovanost vyučovací hodiny nebo postoje žáků.

3.1.2 PISA

PISA představuje program pro mezinárodní hodnocení studentů, který je pod záštitou Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj (OECD). Program funguje již od 90. let 20. století a měří výstupy patnáctiletých žáků v oblasti matematické, přírodovědné, finanční, čtenářské nebo sociální gramotnosti, přičemž cílem je zkoumat připravenost žáků na reálné, realistické, simulované nebo problémové situace. Program tedy testuje ve škole nabyté kompetence žáků, a tím jak jsou způsobilí pro další vzdělávání a pracovní proces. Jelikož věk testovaných žáků koreluje s posledními ročníky povinné školní docházky většiny partnerských zemí OECD, poskytují tak výsledky výzkumu školským legislativcům vhodnou zpětnou vazbu o funkčnosti a efektivnosti školského systému^[32,33]. V mnohých zemích je tento program považován za nejdůležitější internacionální komparativní šetření v návaznosti na výstupy vzdělávacího procesu^[32]. V ČR šetření PISA realizuje ČŠI, v SR pak Pedagogický institut^[32,50].

Šetření PISA probíhá každé tři roky, přičemž se klade důraz vždy na jednu z gramotností. Tohoto výzkumu se ČR účastní pravidelně od roku 2006, stejně tak jsou zapojeni žáci slovinských škol, a jsou tedy k dispozici data z posledních pěti ročníků; poslední testování se realizovalo v roce 2018. Roky 2006 a 2015 byly hlavně zaměřeny na přírodovědnou gramotnost, na matematickou gramotnost pak rok 2012 a zbylá léta byla šetření zacílena na gramotnost čtenářskou.

3.1.3 IPhO

IPhO neboli Mezinárodní fyzikální olympiáda je nejprestižnější internacionální předmětová soutěž v oblastech fyziky určená pro studenty škol sekundárního vzdělávání. Tato soutěž má významně dlouhou historii; vznikala už v 60. letech minulého století na východ od železné opony a jejími strůjci byli tři profesori ze tří zemí

východního bloku, mezi nimi i československý prof. Rostislav Kostial. První světové utkání se konalo již v roce 1967 ve Varšavě.

Olympiády se účastní týmy, které sestávají z maximálně pěti studentů, již byli vybráni z národních olympiád, a dvou supervizorů. Soutěžící během klání řeší nejen teoretické problémy, ale také vykonávají laboratorní úlohu^[7]. Soutěž testuje v širokých oblastech fyziky a předpokládá výraznou znalost matematického aparátu, která mnohdy překračuje vzdělávací obsah na středních školách.

3.2 Analýza výsledků

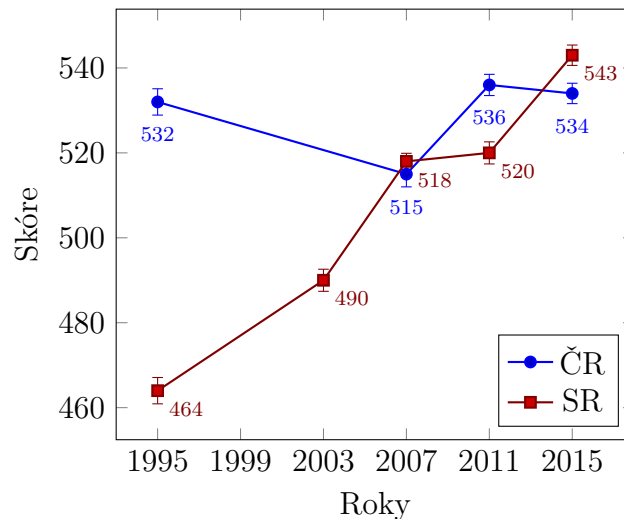
3.2.1 TIMSS – 4th Grade

Dat z šetření TIMSS 4th Grade je dostatek, aby bylo možné vytvořit jistou statistiku; a protože se této studii účastnila jak ČR tak SR, lze výsledky porovnávat. K tomuto srovnání je k dispozici pět ročníků: 1995, 2003, 2007, 2011 a 2015, přičemž se ČR neúčastnila šetření v roce 2003. Pro analýzu výsledků lze využít literaturu^[13].

Zdrojová literatura poskytuje informace o skóre dosaženého za jednotlivé ročníky z testů, které vyplňovali žáci čtvrté třídy základní školy. Studie stanovila hodnotící škálu na základě výsledků z roku 1995, přičemž určila referenční bod z kombinovaného rozdělení výsledků jednotlivých participujících zemí. Tento referenční bod byl umístěn do středu rozdělení s hodnotou 500 jednotek. Stupnice pak byla škálována tak, aby 100 jednotek odpovídalo standardní odchylce rozdělení. Průměrné výsledky (i se standardní chybou) pro ČR a SR uvádím v tabulce 3.1, grafické zpracování potom znázorňuje obrázek 3.1.

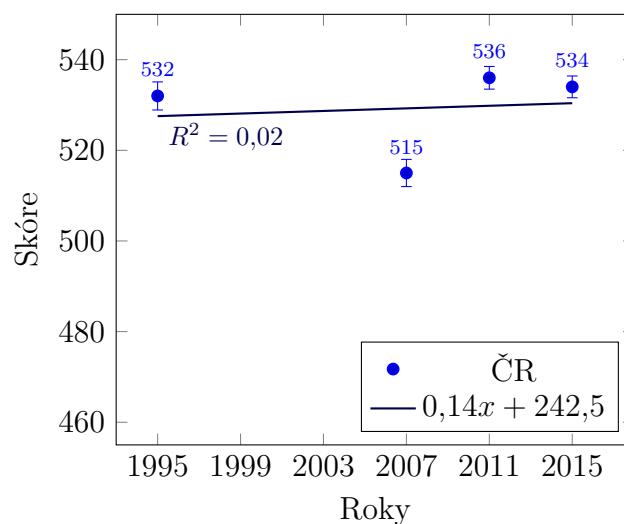
Tab. 3.1: Střední hodnoty výsledků studie TIMSS 4th Grade, oddíl Science, pro ČR a SR.

		Skóre (std. chyba)		Skóre (std. chyba)
Země	ČR		SR	
Roky	1995	532 (3,1)	1995	464 (3,1)
	2003		2003	490 (2,6)
	2007	515 (3,0)	2007	518 (1,9)
	2011	536 (2,5)	2011	520 (2,6)
	2015	534 (2,4)	2015	543 (2,4)



Obr. 3.1: Trendy středních hodnot výsledků studie TIMSS 4th Grade, oddíl Science, pro ČR a SR.

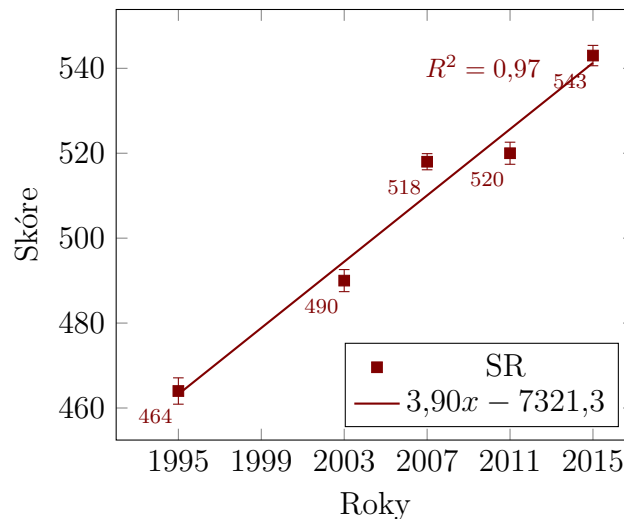
Ve studovaných ročnících lze vypožorovat, že se české výsledky nachází vždy nad referenčním bodem, nejnižší hodnocení (515) ČR získala v roce 2007, nejvyšší (536) pak v roce 2011. Celkový trend dosud naznačuje stagnaci výsledků, skóre napříč léty tedy zůstává prakticky konstantní, neboť směrnice lineární regrese je téměř nula (konkrétně 0,14), jak ukazuje obrázek 3.2, ale je potřeba být opatrný při uvádění definitivního závěru, poněvadž koeficient determinace je blízký nule.



Obr. 3.2: Trend průměrných výsledků studie TIMSS 4th Grade, oddíl Science, v ČR.

Jiná situace se ukazuje u trendu slovinských hodnocení. V průběhu let došlo k výraznému posunu z podreferenční hladiny do nadreferenční, přičemž v mezidobí

docházelo vždy ke zvýšení skóre. A tedy nejnižší průměrný počet bodů (464) získala SR v roce 1995, nejvyšší (543) pak roku 2015. O jednoznačném růstu skóre se lze přesvědčit opět lineární regresí průměrných hodnot v čase (její směrnice činí 3,90), což uvádím i na obrázku 3.3. O progresivním růstu je možné hovořit s definitivou, neboť koeficient determinace je roven bez tří setin jedné. Nad referenční bod se Slovinsko dostalo po roce 2003 a dosud nad ním zůstalo.



Obr. 3.3: Trend průměrných výsledků studie TIMSS 4th Grade, oddíl Science, v ČR.

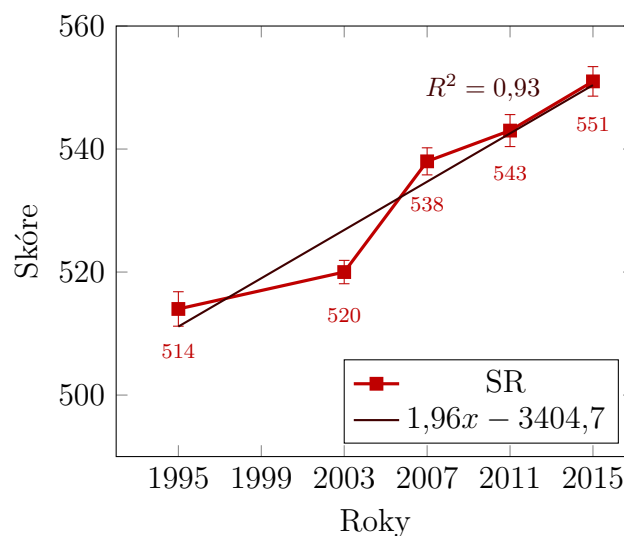
Z obr. 3.1 nebo tab. 3.1 je patrné, že výsledky ČR na začátku měření značně převyšovaly ty SR, ale od roku 2007 si jsou výsledky blízké. Nakonec se z posledního měření ukazuje, že nad námi získali Slovinci převahu, a pokud si udrží svůj růstový charakter, mohli by značně převýšit Čechy.

3.2.2 TIMSS – 8th Grade

Tab. 3.2: Střední hodnoty výsledků studie TIMSS 8th Grade, oddíl Science, pro ČR a SR.

Roky	ČR skóre (std. chyba)	SR skóre (std. chyba)
1995	555 (4,5)	514 (2,8)
1999	539 (4,2)	
2003		520 (1,8)
2007	539 (1,9)	538 (2,2)
2011		543 (2,6)
2015		551 (2,4)

Pro šetření TIMSS 8th Grade je dostatek dat pro SR, konkrétně z let 1995, 2003, 2007, 2011 a 2015, ale pro ČR jsou data jen z let 1995, 1995 a 2007, dále se pak do této studie dosud nezapojila. Data jsou k dispozici z literatury^[12,13]. Zdrojový pramen ukazuje, jakého skóre dosáhli za jednotlivé ročníky žáci osmých tříd základní školy. Referenční bod s hodnotou 500 a stupnice byly sestaveny stejně jako v 4th Grade. Průměrné výsledky i se standardní chybou pro SR uvádím v tabulce 3.2, grafické zpracování pak znázorňuje obrázek 3.4, jež mimo jednotlivé průměrné hodnoty ukazuje také jejich lineární regresi, jejíž směrnice činí 1,96.

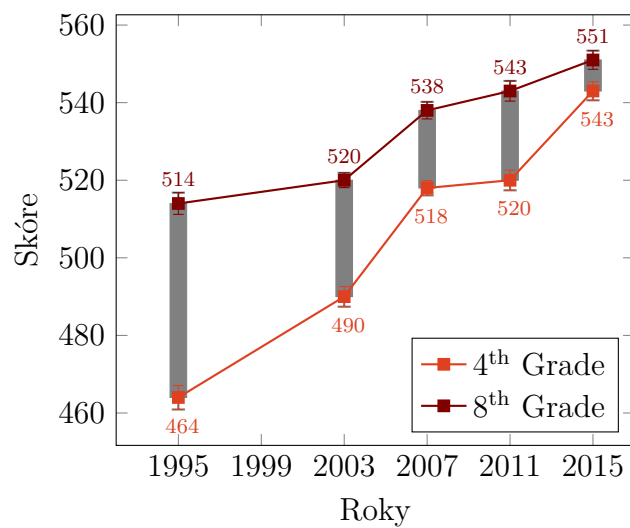


Obr. 3.4: Průměrné výsledky studie TIMSS 8th Grade, oddíl Science, v SR a jejich trend.

Studie ukazuje, že v dosud vyhodnocených ročnících se slovinské výsledky nachází vždy nad referenčním bodem. Nejnižší hodnocení (514) SR vykázala v roce 1995, od té doby je s každým šetřením průměrný výsledek vyšší, až poslední – nejvyšší – hodnocení ukazuje skóre 551.

Z tab. 3.1 a 3.2 lze vysledovat i diferenci hodnocení mezi 4th a 8th Grade pro SR v jednotlivých letech, což znázorňuje obr. 3.5. Je vidět, že tento rozdíl skóre v jednotlivých třídách v průběhu let má tendenci se zmenšovat.

Také je možné pozorovat vývoj výsledků žáků určitého ročníku narození, kteří prošli testováním 4th i 8th Grade. Diferenci těchto hodnocení zaznamenávám v tab. 3.3. Data ukazují, že v průměru žáci vždy své skóre navýšili.



Obr. 3.5: Výsledky TIMSS 4th a 8th Grade, oddíl Science, pro SR s diferencí. Diferenci znázorňuje šedý box.

Tab. 3.3: Vývoj výsledků žáků určitých ročníků narození ve studiích TIMSS Science 4th i 8th Grade a jejich mezidobá difference v SR. Δ značí diferencí.

Grade	Rok	Skóre	Grade	Rok	Skóre	Grade	Rok	Skóre
4 th	2003	490	4 th	2007	518	4 th	2011	520
8 th	2007	538	8 th	2011	543	8 th	2015	551
Δ skóre		48	Δ skóre		25	Δ skóre		31

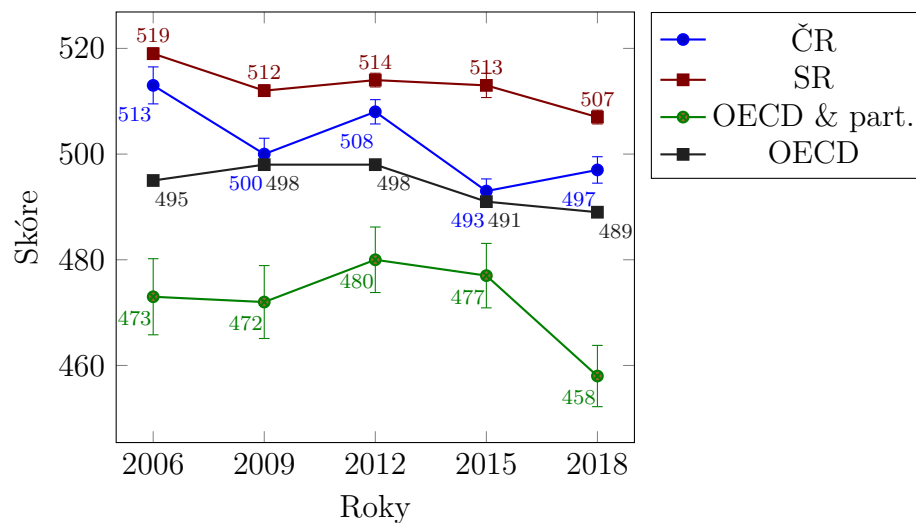
3.2.3 PISA

Hodnocení států z oblasti gramotností provádí také PISA. Relevantní informace pro analýzu výsledků lze najít v publikacích OECD^[34,35,36,37,39]. Literatura nabízí informace o průměrných výsledcích testů patnáctiletých žáků za každé šetření od roku 2006.

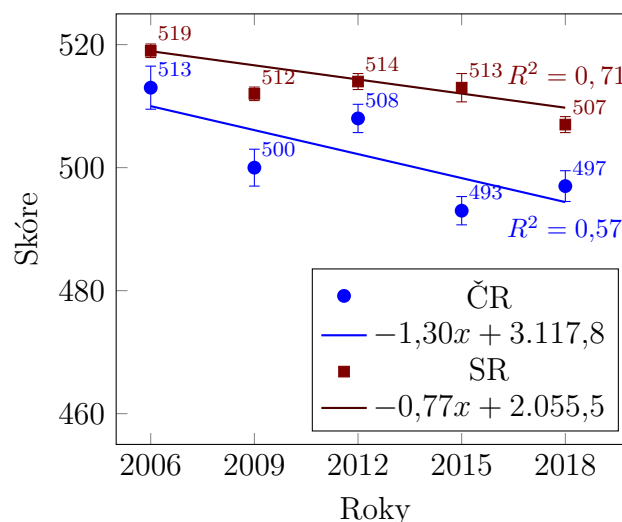
Tab. 3.4: Střední hodnoty výsledků studie PISA, část Science, pro ČR, SR, země OECD a jejich partnery, země OECD.

Roky	ČR skóre (std. chyba)	SR skóre (std. chyba)	OECD & part. skóre (std. chyba)	OECD skóre (std. chyba)
2006	513 (3,5)	519 (1,1)	473 (7,2)	495 (0,5)
2009	500 (3,0)	512 (1,1)	472 (6,9)	498 (0,5)
2012	508 (2,3)	514 (1,3)	480 (6,2)	498 (0,5)
2015	493 (2,3)	513 (2,3)	477 (6,1)	491 (0,4)
2018	497 (2,5)	507 (1,3)	458 (5,8)	489 (0,4)

Podobně jako u šetření TIMSS byl pro studii PISA stanoven referenční bod s hodnotou 500 a stupnice měření byla škálována tak, aby 100 jednotek odpovídalo standardní odchylce rozdělení. Vhodné je zkoumat nejen průměrné výsledky států a porovnávat je s referenčním bodem, ale i průměrné skóre zemí OECD a jejich partnerů a jejich vývoje. Průměrné výsledky (i se standardní chybou) pro ČR, SR a průměr zemí OECD uvádím v tabulce 3.4, grafické zpracování potom znázorňuje obrázek 3.6.



Obr. 3.6: Vývoj středních hodnot výsledků studie PISA, část Science, pro ČR, SR, průměr zemí OECD a jejich partery.



Obr. 3.7: Trendy středních hodnot výsledků ČR a SR studie PISA pro část Science.

Jednotlivé ročníky ukazují, že české i slovinské výsledky vykazují vyšší hodnocení

než průměry zemí OECD i s jejich partnery a že slovinské skóre je vždy vyšší než referenční bod. ČR zato v posledních dvou šetřeních vykázala hodnocení pod referenčním bodem. Zároveň je patrné, že průměrné výsledky SR jsou vždy o něco (minimálně o 6 jednotek) lepší než v ČR. Pokud se podíváme na trend českých výsledků v rámci šetření PISA (viz obr. 3.7), lze pozorovat pomalá recese, jak ukazuje záporná směrnice lineární regrese. O něco méně strmě klesající trend výsledků vykazují i slovinské výsledky (viz obr. 3.7).

3.2.4 IPhO

Češi i Slovinci jsou pravidelnými účastníky Mezinárodní fyzikální olympiády; Češi se jí účastní již od samotného vzniku soutěže, ještě když reprezentovali Československo, Slovinci se připojili o rok později a s několikaletou přestávkou pod správou Jugoslávie se účastnili pravidelně. Od vzniků obou samostatných států, tedy rozdělení Československa na sklonku roku 1992 a vyhlášení a později získání nezávislosti Slovinska na Jugoslávii na začátku října roku 1991, měly oba státy v každém ročníku (mimo rok 2003, kdy se Slovinsko soutěže neúčastnilo kvůli epidemii SARS) své studentské týmy. Aby bylo srovnání participantů regulérní, vycházím z roku, kdy existovaly oba samostatné státy současně, tudíž z roku 1993. Data pro analýzu a komparaci výsledků lze najít na národních webových stránkách fyzikální olympiády^[14,1].

Nahlédne-li se do webových zdrojů, lze zjistit, kolik těch kterých medailí získaly Češi i Slovinci od roku 1993. Přehledný souhrn výsledků v jednotlivých letech uvádím v tabulce 3.5 a tato data graficky znázorňuji na obrázcích 3.8 a 3.9.

Data ukazují, že český tým má ve svých řadách každoročně držitele medaile, a lze tak považovat každý mezinárodní ročník za velmi úspěšný pro ČR. Nicméně od roku 2010 národní tým nepřinesl ze světového klání žádnou zlatou medaili. Pro vyhodnocení nejúspěšnějšího ročníku jsem se rozhodl bodově ohodnotit ty které medaile a čestné uznání následovně:

- 1 bod pro čestné uznání,
- 2 body pro bronzovou medaili,

- 3 body pro stříbrnou medaili,
- 4 body pro zlatou medaili.

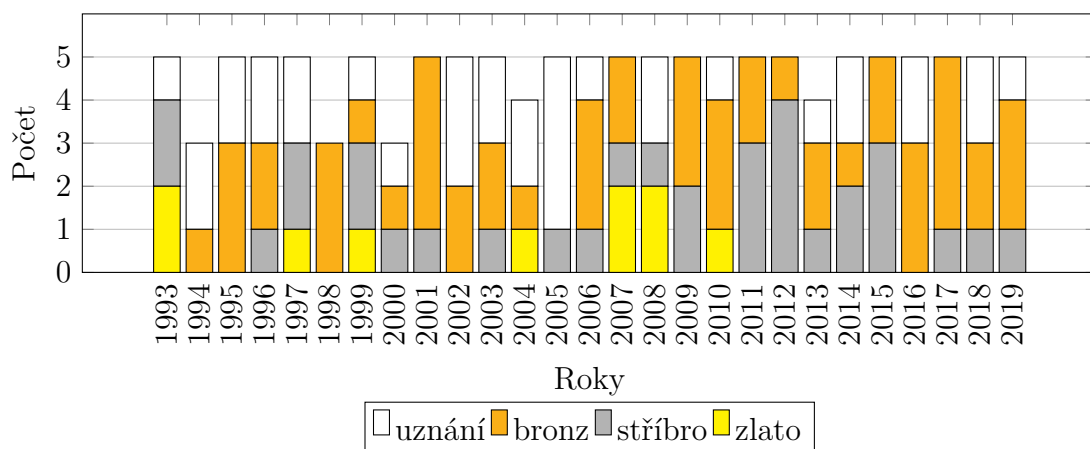
Celkové skóre, které napovídá o úspěšnosti týmu, v jednotlivých ročnících potom lze určit podle vzorce (3.1)

$$\text{skóre} = 1 \cdot [U] + 2 \cdot [B] + 3 \cdot [S] + 4 \cdot [Z], \quad (3.1)$$

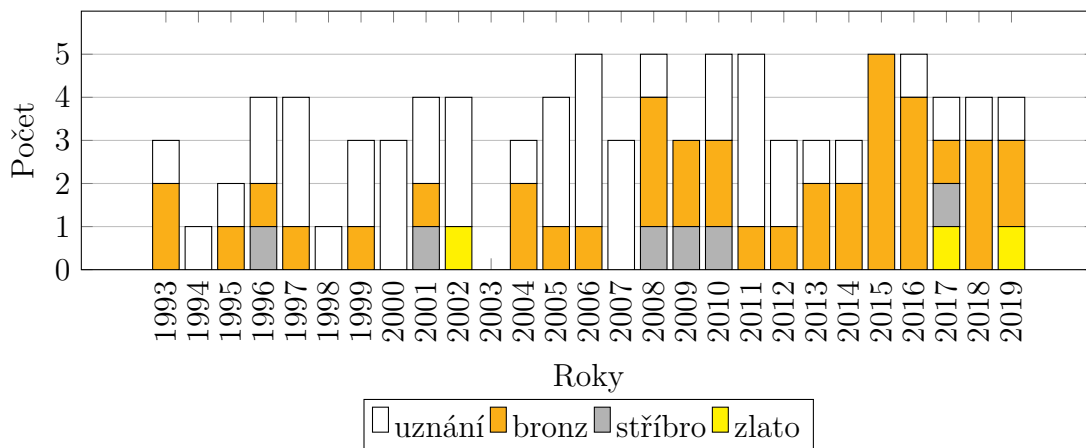
kde $[U]$ značí počet čestných uznání, $[B]$ počet bronzových medailí, $[S]$ počet stříbrných medailí a $[Z]$ počet zlatých medailí v jednotlivém roce.

Tímto vzorcem (3.1) bych vyhodnotil nejúspěšnější rok 1993, respektive 2007, kdy v obou ročnících Češi získali po 15 bodech, konkrétněji 2 zlaté a 2 stříbrné medaile a 1 čestné uznání, respektive 2 zlaté, 1 stříbrnou a 2 bronzové medaile; druhý nejlepší výsledek se 14 body národní tým vykázal v roce 2012 a konečně třetí nejlepší skóre se 13 body ČR získala v letech 1999, 2008, 2011 a 2015.

Podobně vzorcem (3.1) lze vyhodnotit skóre těch kterých ročníků pro SR. Nejúspěšnějším ročníkem pro Slovince byl rok 2008, respektive 2015, nebo 2017, kdy tamní národní tým získal po 10 bodech, konkrétněji 1 stříbrnou, 3 bronzové medaile a 1 čestné uznání, respektive 5 bronzových medailí, nebo 1 zlatou, 1 stříbrnou, 1 bronzovou medaili a 1 čestné uznání. Druhý nejlepší výsledek s 9 body slovinský tým vykázal v roce 2010, respektive 2016, nebo 2019 a konečně třetí nejlepší skóre



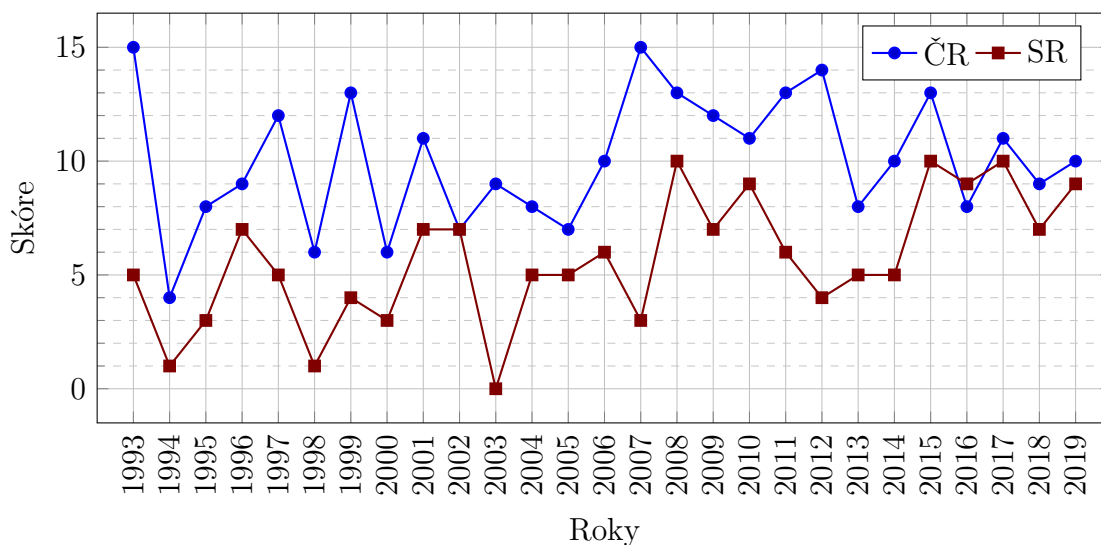
Obr. 3.8: Počty medailí, respektive čestných uznání pro české týmy v IPhO od roku 1993.



Obr. 3.9: Počty medailí, respektive čestných uznání pro slovinské týmy v IPhO od roku 1993.

Tab. 3.5: Počty zlatých (Z), stříbrných (S), bronzových (B) medailí a čestných uznání (U) z IPhO mezi lety 1993 a 2019 pro ČR a SR. ZSB značí součet zlatých, stříbrných a bronzových medailí; ZSBU součet medailí i čestných uznání; Σ celkový součet za období.

Rok	Česká republika						Slovenská republika					
	Z	S	B	U	ZSB	ZSBU	Z	S	B	U	ZSB	ZSBU
1993	2	2	0	1	4	5	0	0	2	1	2	3
1994	0	0	1	2	1	3	0	0	0	1	0	1
1995	0	0	3	2	3	5	0	0	1	1	1	2
1996	0	1	2	2	3	5	0	1	1	2	2	4
1997	1	2	0	2	3	5	0	0	1	3	1	4
1998	0	0	3	0	3	3	0	0	0	1	0	1
1999	1	2	1	1	4	5	0	0	1	2	1	3
2000	0	1	1	1	2	3	0	0	0	3	0	3
2001	0	1	4	0	5	5	0	1	1	2	2	4
2002	0	0	2	3	2	5	1	0	0	3	1	4
2003	0	1	2	2	3	5	0	0	0	0	0	0
2004	1	0	1	2	2	4	0	0	2	1	2	3
2005	0	1	0	4	1	5	0	0	1	3	1	4
2006	0	1	3	1	4	5	0	0	1	4	1	5
2007	2	1	2	0	5	5	0	0	0	3	0	3
2008	2	1	0	2	3	5	0	1	3	1	4	5
2009	0	2	3	0	5	5	0	1	2	0	3	3
2010	1	0	3	1	4	5	0	1	2	2	3	5
2011	0	3	2	0	5	5	0	0	1	4	1	5
2012	0	4	1	0	5	5	0	0	1	2	1	3
2013	0	1	2	1	3	4	0	0	2	1	2	3
2014	0	2	1	2	3	5	0	0	2	1	2	3
2015	0	3	2	0	5	5	0	0	5	0	5	5
2016	0	0	3	2	3	5	0	0	4	1	4	5
2017	0	1	4	0	5	5	1	1	1	1	3	4
2018	0	1	2	2	3	5	0	0	3	1	3	4
2019	0	1	3	1	4	5	1	0	2	1	3	4
Σ	10	32	51	34	93	127	3	6	39	45	48	93



Obr. 3.10: Vývoj skóre ČR a SR v IPhO vypočítaného podle vzorce (3.1) mezi léty 1993 a 2019.

se 7 body SR získala v letech 1996, 2001, 2002 a 2009.

Pokud se vynesou body za medaile a čestná uznání do grafu (viz obr. 3.10), lze porovnávat jednotlivá skóre ČR a SR v průběhu let. Až na rok 2016 Češi jinak vždy vykazali větší nebo rovný počet bodů než Slovinci; nejvýraznější rozdíl výsledků se ukazuje v roce 2007, celých 12 bodů, v roce 2002 pak nulový rozdíl.

3.3 Kritické zhodnocení výsledků

Mezinárodní šetření a soutěže ukazují několik trendů ve výstupech výuky fyziky v ČR a SR. Zajímavé je také srovnání rozdílných výsledků v TIMSS a PISA.

Ať už vyjdeme z jakýchkoliv dat studií, je zřejmé, že Slovinsko vykazuje lepší statistiky z plošných mezinárodních komparativních šetření než Česká republika. Zvláště pak několik posledních analýz nasvědčuje tomu, že Slovinsko má lepší, ba dokonce zlepšující se výsledky výuky přírodovědných předmětů, zatímco české výsledky dlouhodobě stagnují, jak ukazují především studie TIMSS. Těžko potom zhodnotit výsledky z šetření TIMSS 8th Grade, jelikož se jí bohužel ČR účastnila naposledy v roce 2007; nicméně za předpokladu podobných diferencí mezi 4th a 8th Grade jako u SR, ČR by vykazovala jen malý pozitivní trend oproti SR. To nasvědčuje tomu, že již v blízkých budoucích studiích lze očekávat značný rozdíl ve skóre mezi ČR a SR ve prospěch SR, za předpokladu udržení trendu.

Podobně lze vycházet z dat PISA. V tomto šetření je zjevný celosvětový pokles skóre, a tak je potřeba hledět na rychlost této devalvace. Jelikož Slovinsko vykazuje velmi pozvolné snižování bodů a poněvadž není ještě k dispozici delší časová řada dat, není na místě mluvit nutně o recesi výsledků vzdělávání. Pokud by další skóre bylo vyšší než to z roku 2018, mohlo by dojít k zvodorovnění lineární regrese, což by poukazovalo spíše o stagnaci výsledků, a tudíž by se dalo mluvit více o nepozitivním vývoji než o negativním. Jiná situace se zdá být na české straně, kde v šetření PISA ČR nasvědčuje strmější klesající trend, a dokonce poslední dvě studie ukazují podreferenční bodové výsledky.

Vezmou-li se v úvahu obě šetření, PISA i TIMSS, jednoznačně je progresivnější Slovinsko, které vykazuje buď nepozitivní, ale ne negativní, nebo pozitivní trend. Zároveň je zjevné, že slovinské školství hledí na mezinárodní studie a dokáže se výsledky proaktivně zabývat, aby vylepšovalo strategie dalšího rozvoje (což je deklarováno i v *Pětiletém pracovním programu veřejného výzkumného ústavu Pedagogického institutu*^[50]). České školství – alespoň v oblastech přírodních věd – potřebuje nějaký impuls, aby došlo k růstové tendenci trendu, jinak lze očekávat zhoršování kvality výstupů vzdělávání, nebo jejich opakovaná stagnace.

Jak bylo zmíněno již ve srovnání kurikula výše, české školství se vydalo cestou značné liberalizace, zatímco to slovinské zůstává do podstatné míry centralizováno. Oba modely vedení školství jsou samozřejmě přípustné a poskytují i uspokojivé výsledky, pokud mají dostatečnou podporu. Jednou z mála podpor, ne-li jedinou podporou, pro české školy je ČŠI, která je ale do značné míry přetížena a vykonává práci, na kterou primárně ustanovena nebyla. Zřejmě zde chybí ještě nějaký mezičlánek, který by pomohl zřizovatelům s organizací, ale i kontrolou výchovně-vzdělávacích institucí, na regionální úrovni, neboť MŠMT poskytuje pouze vzdělávací rámce.

Za jeden důsledek liberalizace českého školství považují značné rozdíly v kvalitě těch kterých vzdělávacích institucí. Některé školy (nejen střední, ale i základní) produkují absolventy rozdílných kvalit v oblastech fyzikálních disciplín nebo přírodních věd. Lze se o tom přesvědčit i výsledky z mezinárodních šetření, kde ČR vykazuje vyšší hodnoty standardní chyby, i v porovnání se SR. Paradoxně pozitivně, nikoliv překvapivě, se tato liberalizace promítla do výsledků Mezinárodní fyzikální olympiády. Zatímco se plošně pozvolně snižuje kvalita výsledků žáků v oblastech přírodních

věd, a tedy i fyziky, určitá úzká skupina žáků vykazuje značně silnější úspěchy. Češi jsou dlouhodobě medailisty v IPhO, a tedy se jisté elitě žáků dostává příznivějších podmínek pro seberozvoj ve fyzikálních disciplínách, než tomu je u slovinské žákovské elity. Nutno ale podotknout, že slovinské skóre z IPhO, vypočteného podle vzorce (3.1), má celkově růstový charakter a v posledních pěti letech je velmi blízké tomu českému. Navíc také v tomto posledním časovém horizontu jsou Slovinci držitelé i zlatých medailí, Češi nikoliv.

Podle těchto analýz je jednoznačné, že Slovinsko by se mělo řadit mezi země (o nichž se mluví již dlouhodobě, jako je například Finsko), které mohou inspirovat v oblastech vzdělávání a výchovně-vzdělávací politiky a strategie. Zároveň je dobrým příkladem reformy školství, která se povedla, která zušlechtila prorůstové podmínky; školy tudíž mohly poskytnout to nejdůležitější a to opravdu jediné, co by škola poskytnout měla, a sice dobré podmínky pro rozvoj, výchovu a vzdělávání žáků.

4 Analýza

organizačně-technických aspektů výuky fyziky

4.1 Organizační formy a didaktické metody

Jak v České republice, tak ve Slovinsku došlo kolem přelomu milénia k výrazné přeměně kurikula ve směru internacionalizace (po vzoru západní Evropy). Spolu s tímto trendem vyvstaly nové výzvy pro pedagogy jak po stránce didaktické nebo organizační, tak po stránce sebevzdělávací.

V ČR došlo v roce 2004 k uvedení fundamentálního kurikulárního dokumentu – Rámcového vzdělávacího programu –, který ukončil existenci léta využívaných státních osnov. Tento čin poskytl českým školám velkou míru autonomie a svobody. Dokument obsahuje nově definované pojmy a pracuje s klíčovými kompetencemi namísto strohého výčtu učiva a časového rozpisu pro tu kterou látku. I díky tomu se českým školám otevřely nové možnosti dosud nevyužívaných organizačních forem a didaktických metod, jako jsou práce s chybou, zážitkové, heuristické nebo kreativní učení, ale také tandemová výuka, projektové vyučování a jiné. Praxe ale ukazuje, že ne všechny školy a ne všichni učitelé dokáží nové vzdělávací postupy implementovat a realizovat.

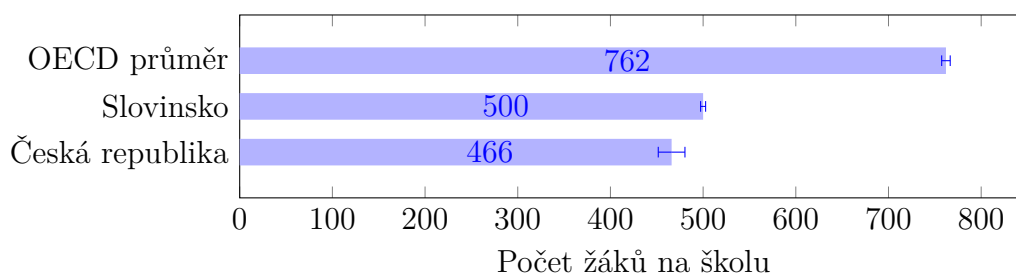
V SR byla dokončena rozsáhlá kurikulární reforma již v roce 1999. Tato reforma proměnila nejen vyučovací předměty, ale také edukační cíle a výukové metody. Přestože Slovinsko zůstalo ve formátu státních osnov, slovinské vzdělávání prošlo velkou měrou liberalizace a modernizace. Literatura^[16] uvádí osm trendů pro zkvalitňování slovinských škol: decentralizace škol, komise a podpůrné pracovní orgány, mobilita učitelů, zapojení škol do projektů, implementace Boloňského procesu, hodnotící studie a výzkum Institutu vzdělávacího výzkumu a konečně další vzdělávání pedagogických pracovníků. Slovinsko výrazně pokročilo v reflexi používaných výukových stylů jakož i v reflexi samotné kurikulární reformy. Nové liberalizované osnovy nyní poskytují

značný prostor pro využívání takových metod, které rozvíjejí žákovy myšlení a které jsou více zaměřeny na žákovy potřeby v (sebe)vzdělávání. Dále se učitelům otevřely dveře interdisciplinární a týmové výuky, které výrazněji stimulují žákovy asociace, a tím i ukotvování (pre)konceptů s významovou složkou a v aplikacích tak i se složkou kompetenční. Pokud mají učitelé dostatečnou podporu, dokáží v rámci školy spolupracovat a jsou jim k dispozici dobré didaktické prostředky, ukazuje se, že mohou prostřednictvím didaktických inovací dosáhnout nových, moderních vzdělávacích cílů. Je však zjevné, že nová koncepce výuky, a tedy i nové role, do nichž jsou nyní učitelé postaveni, přináší větší stresové situace, a proto si i někteří učitelé stěžují na zvýšený tlak na jejich profesionální osobu^[17].

Nicméně dle závěrů^[17] již z roku 2001 byla slovinská kurikulární reforma efektivní, neboť u žáků, kteří prošli výukou pro kreativní učení, nikoliv transmisivní, se výrazněji rozvinulo nezávislé, tvůrčí, kritické a holistické myšlení. O kladných dopadech reformy se lze přesvědčit i pozitivním trendem v mezinárodních srovnáních.

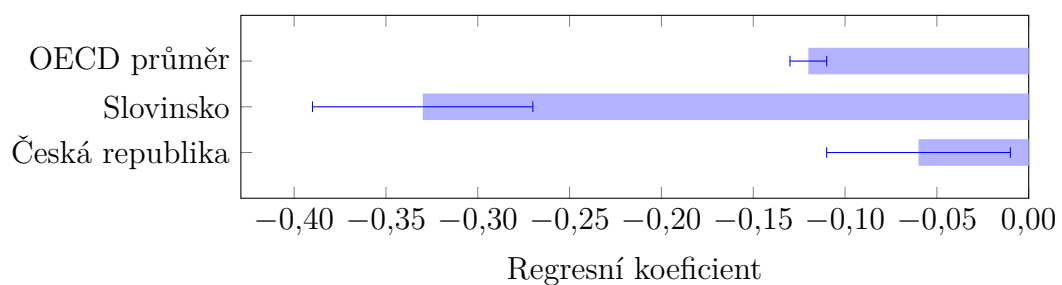
4.2 Organizace a management výuky a učení

Jedním z důležitých determinantů organizace výuky vzdělávacích institucí je velikost škol. Data z výzkumu PISA 2015^[38] ukazují, že jak Slovinsko, tak Česká republika mají výrazně nižší počty žáků ve školách ve srovnání s průměrem zemí OECD; ČR pak ještě o něco málo menší než Slovinsko, avšak s větší standardní chybou (viz obr. 4.1). Menší školy mají vliv na socializaci žáků a umožňují učitelům využívat širší palety organizace výuky a didaktických metod ve směru konstruktivistického vyučování.



Obr. 4.1: Srovnání počtu studentů na školu v ČR, SR a pro průměr OECD.

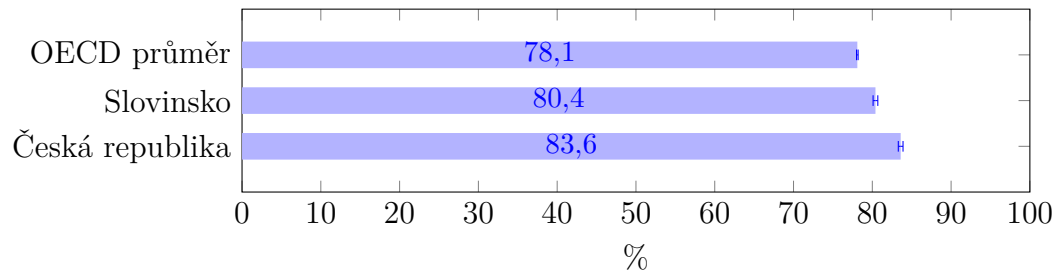
V dotazníkovém šetření TALIS^[42], což je dalším projektem OECD, z roku 2018 se mimo jiné zkoumal vztah mezi indikátory kvality výuky (učiteli udávaná frekvence využívání postupů kognitivní aktivizace, celková doba strávená dle učitelů vlastním učením a vyučováním a subjektivně vnímaná zdatnost učitelů) a velikostí třídy. Lineární regresní analýzou byly získány regresní koeficienty i pro ČR a SR, které znázorňují na obrázku 4.2. Tato analýza ukazuje, že většina zemí a ekonomik OECD vlastní výukou a učením tráví minoritní část vyučovací hodiny, pokud je ve třídě větší počet žáků. Statisticky velmi významné se jeví právě Slovinsko, které vykazuje velmi výraznou negativní korelaci, což znamená, že učitelé ve větších školních třídách tráví větší měrou úvodní administrací výuky, rozdáváním školních formulářů nebo udržováním kázně ve třídě. Regresní koeficient pro ČR není příliš statisticky významný, nicméně je poměrně výrazná standardní chyba tohoto koeficientu.



Obr. 4.2: Vztah mezi velikostí třídy a dobou strávenou vlastní výukou a učením v ČR, SR ve srovnání s průměrem OECD.

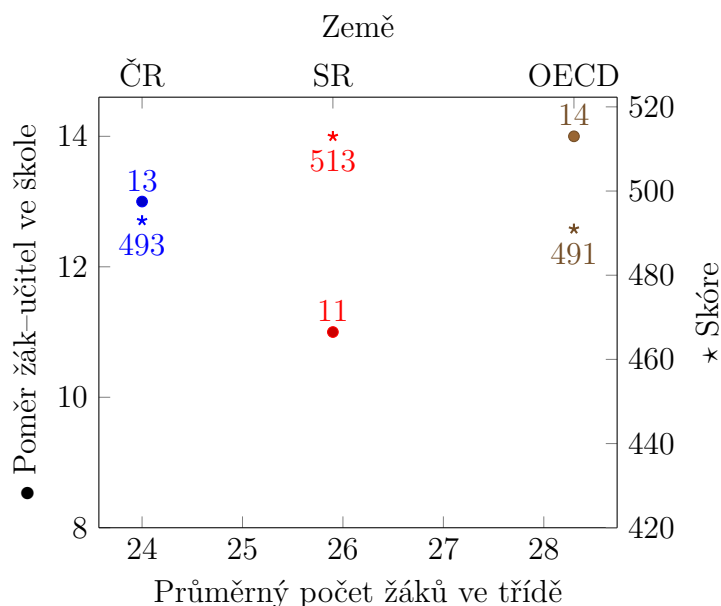
Jiná analýza z šetření TALIS 2018^[42] ukazuje, podle výpovědí učitelů a ředitelů škol na druhém stupni ZŠ, procentuální část hodiny, která je naplněna vlastní výukou a učením. Tato data znázorňují na obrázku 4.3. ČR i SR tráví vlastní výukou větší čas než je průměr zemí OECD, v obou případech nad 80 % hodiny, konkrétně ČR 83,6 %, SR pak 80,4 %. Data ze zdroje^[42] také poskytují pohled na tuto otázku z hlediska věkového rozložení učitelů, respektive profesní praxe. Zatímco v naplňování vyučovací hodiny vlastní výukou v ČR nejsou učitelé jak letití tak mladí, respektive jak zkušení tak nezkušení příliš odlišní, v SR je rozdíl výraznější mezi staršími a mladšími učiteli.

Vztáhneme-li velikost třídy na poměr žák–učitel ve škole nebo úspěch v přírodních vědách, potažmo ve fyzice, je potřeba interpretovat výsledky opatrně, neboť analýza z výzkumu PISA 2015^[38] ukazuje, že vhodný regresní model se nezdá být lineární.



Obr. 4.3: Doba strávená vlastní výukou a učením podle výpovědí učitelů a škol v šetření TALIS 2018.

Některé země OECD tedy řeší neúspěch v mezinárodních šetřeních zmenšováním poměru žák–učitel, resp. snižováním počtu žáků ve třídě. Jak je znázorněno na obrázku 4.4, ČR má zmíněný poměr roven 13 a skóre v oddílu Science studie PISA 2015 je velmi blízké průměru zemí OECD, zatímco SR má tento poměr roven 11, a skóre je nadprůměrné, ba dokonce nad standardizovanou hladinou. Nicméně některé země OECD (jako například Čína) mají poměr žák–učitel ve škole výrazně vyšší a současně se prokazují velmi vysokým skórem.

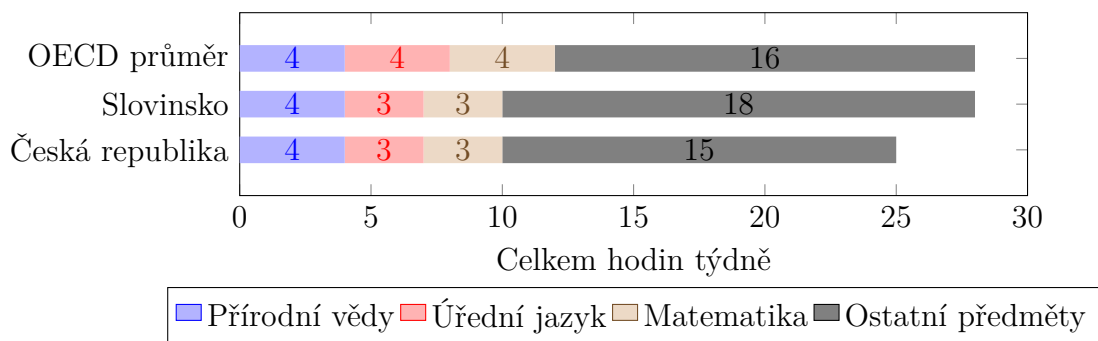


Obr. 4.4: Vztah mezi velikostí třídy a poměrem žák–učitel a výkonem v oddílu Science šetření PISA 2015 pro ČR, SR a průměr OECD.

Pakliže se zaměřím na časové rozložení učení žáků, z výsledků PISA 2015^[38] lze vyzorovat, kolik hodin týdně patnáctiletí žáci zemí OECD stráví učením se přírodovědným předmětům, úřednímu jazyku dané země, matematice a ostatním

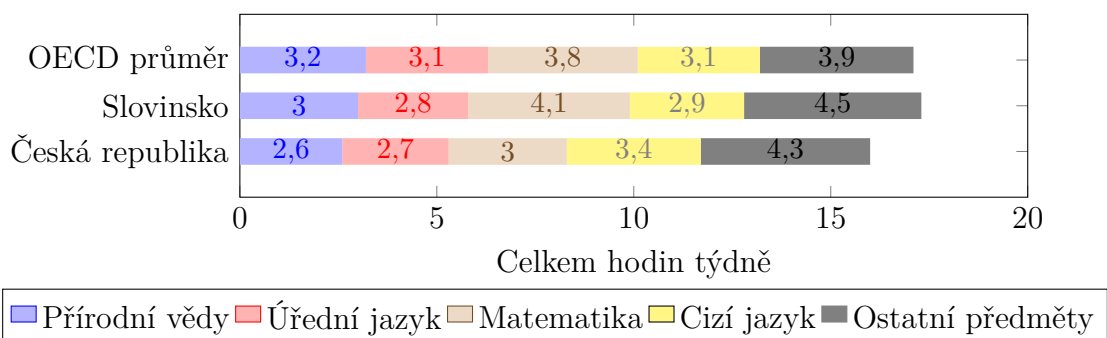
4.2. ORGANIZACE A MANAGEMENT VÝUKY A UČENÍ

předmětům. V průměru se český patnáctiletý žák učí 25 hodin týdně, z toho 4 hodiny přírodní vědy a 3 hodiny matematiku, slovinský žák pak 27 hodin týdně, z toho 4 hodiny přírodní vědy a 3 hodiny matematiku. V porovnání s průměrem OECD jsou žáci obou zemí stejně zaměstnaní učením se přírodním vědám, matematice se pak věnují o hodinu týdně méně. Tato data znázorňují na obrázku 4.5.



Obr. 4.5: Počet hodin týdně, které žáci stráví učením se na ty které předměty během školního vyučování.

Co se týče časové dotace pro přírodovědné předměty, podle výzkumu PISA^[38] mají čeští i slovinští žáci stejný počet vyučovacích hodin týdně jako je průměr zemí OECD, a sice 4 hodiny. Nelze ale z tohoto dokumentu vyčíst, jaká část připadá právě na fyziku. Zdroj však také zjišťuje, jaký čas věnují sami žáci učení se těm kterým předmětům. Přírodním vědám se čeští žáci v porovnání se slovinskými věnují o 0,4 hodiny týdně méně a o další 0,2 hodiny týdně méně vzhledem k průměru OECD (viz obr. 4.6).



Obr. 4.6: Počet hodin týdně, které žáci stráví učením se na ty které předměty po školním vyučování.

Pokud se sečtou časy, které žáci stráví učením se přírodním vědám, potom se čeští žáci učí 41,3 a slovinští 44,5 hodiny týdně, přičemž průměr zemí OECD činí

44,0. Vztáhnou-li se tyto hodiny s výsledky v oddílu Science šetření PISA 2015 podle výrazu (4.1)

$$\frac{\text{skóre}}{N_{\text{ve škole}} + N_{\text{mimo školu}}}, \quad (4.1)$$

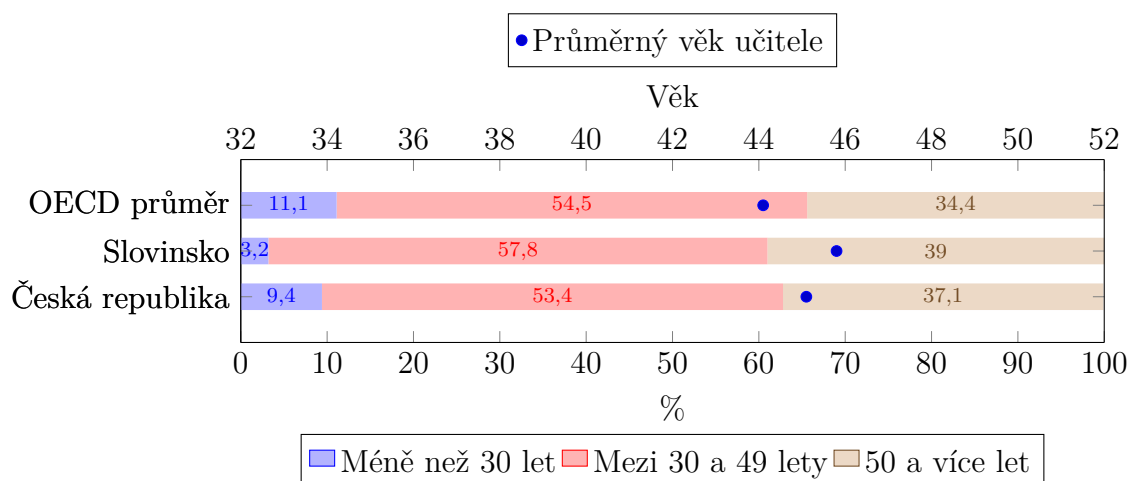
kde $N_{\text{ve škole}}$, respektive $N_{\text{mimo školu}}$ značí počet hodin strávených učením se přírodní vědy ve škole, respektive mimo školu, vychází, že ČR má příznivější poměr (11,9) než SR (11,5), přičemž průměrný poměr OECD činí 11,2.

4.3 Kompetence a selfmanagement učitele, finanční stránka věci

4.3.1 Profil učitele

Pro správnou deskripci poměrů ve školství jak u nás, tak v zahraničí, je potřeba uvést možné determinanty kvality výuky v širším kontextu. K sestavení jistého profilu učitele je proto nutné využít i demografických dat, která dokreslí obrázek o průměrném učiteli v té které zemi.

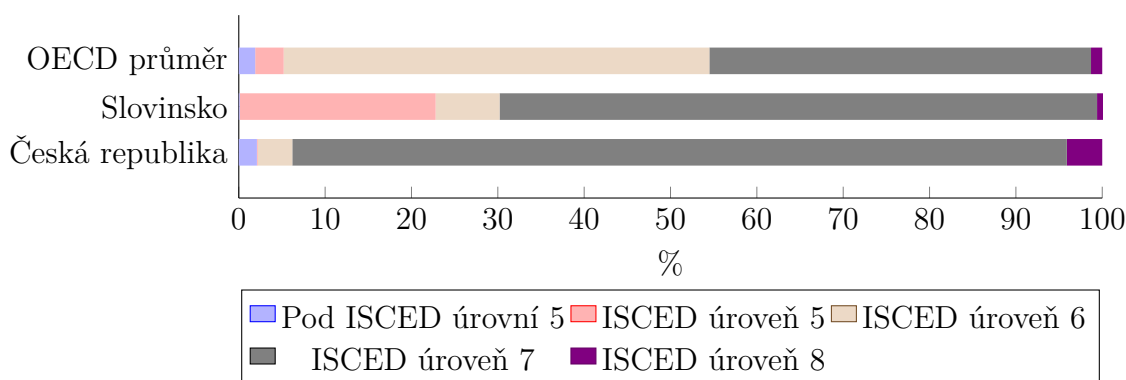
Jedním faktorem je věkové složení učitelů. K porovnání uvádím věkové rozložení učitelů na druhém stupni ZŠ na obrázku 4.7 (zdroj^[42]). Z grafu je patrné, že jak slovinští, tak čeští učitelé jsou starší v porovnání s průměrem zemí OECD, přičemž průměrný věk se liší nepříliš. Výraznější rozdíl je v poměru mladých učitelů (do třiceti let) k starším; ČR má oproti SR dvojnásobný počet procentních bodů, konkrétně 9,4.



Obr. 4.7: Věk učitelů na druhém stupni základních škol.

Nahlédne-li se do dotazníkového šetření z roku 2018 TALIS^[42] na zastoupení žen, respektive mužů ve školství, jak v ČR, tak v SR je patrná výrazná feminizace. Ačkoliv v průměru zemí OECD pracují na pozici učitele z 68 % ženy, v ČR tvoří ženy kantorský sbor ze 76 %, v SR pak 79 %. Tento jev je však typický pro všechny evropské postkomunistické země.

Dalším faktorem je dosažené vzdělání učitelů. Z literatury^[42] lze získat data ke srovnání vzdělání podle mezinárodní standardní klasifikace (ISCED), to znázorňují na obrázku 4.8. Z těchto dat je zřejmé, že v ČR je kladen důraz na určitou výši vzdělání učitelů, což upravuje i Zákon č. 563/2004 Sb., o pedagogických pracovních. Hodné povšimnutí je ale i určitý podíl učitelů s doktorským vzděláním, konkrétně $4,1 \pm 0,4$ % v ČR, v SR pak $0,7 \pm 0,2$ %. Česko má tak 3. největší podíl učitelů na ISCED úrovni 8 ze zemí OECD.



Obr. 4.8: Nejvyšší dosažené vzdělání učitelů

Dalšími důležitými determinanty je délka praxe a aprobovanost učitele. Čeští učitelé mají v průměru osmnáctiletou praxi, slovinští ještě o dva roky delší, vzhledem k průměru zemí OECD (sedmnáct let) jde tedy o praxe delší. Tento fakt je však dán jasnou korelací s průměrným věkem učitele, neboť, jak je zřejmé z obr. 4.7, Češi i Slovinci disponují staršími učitelskými sbory. Stav aprobovanosti učitelů u nás a ve Slovinsku je podstatně odlišný. SR vykazuje i vzhledem k průměru zemí OECD (79 %) značný nadprůměr v aprobovanosti (83 %), ČR pak velmi výrazný podprůměr (62 %). Alarmující je pak i zpráva z inspekční činnosti ČŠI, kdy meziročně v ČR neustále aprobovanost učitelů v předmětu fyzika klesá a nachází se již pod 60 %. Tento trend je přímým důsledkem dlouhodobě nízkého počtu absolventů oborů fyziky se zaměřením na vzdělávání a stárnutím populace společně s kantorskými sbory.

Pedagog, který nevystudoval příslušný obor na vysoké škole, má pak významný negativní vliv na kvalitu výuky v příslušném předmětu^[15].

4.3.2 Osobnostní a profesní rozvoj, podpora učitelů

Důležité pro začínající učitele je orientace ve školním prostředí a zvládnání jak přímé, tak i nepřímé vyučovací činnosti. Protože studia na vysoké škole zpravidla neumožňují dostatečné získání praktických zkušeností, ČR je dokonce na samotném chvostu zemí OECD v praktické přípravě studentů pedagogických oborů, významné pro začínající učitele je podpora zaměstnavatele pomocí mentora. Mentor představuje zkušeného učitele, který svému svěřenci poskytuje zpětnou vazbu a pravidelně se podílí na jeho profesním rozvoji. Nicméně takováto pomoc není v ČR, ani SR samozřejmostí. V ČR má pouze $25,9 \pm 2,3$ % začínajících učitelů mentora, v SR pak dokonce $5,4 \pm 1,3$ %, a nadto 42,5 % všech učitelů v ČR, respektive 47,6 % v SR nebylo nikdy uvedeno ani formálně, ani neformálně do své role, jak uvádí zdroj^[42]. Opora mentorů bývá tedy zpravidla pouze formální, ale není řešena systémově^[47].

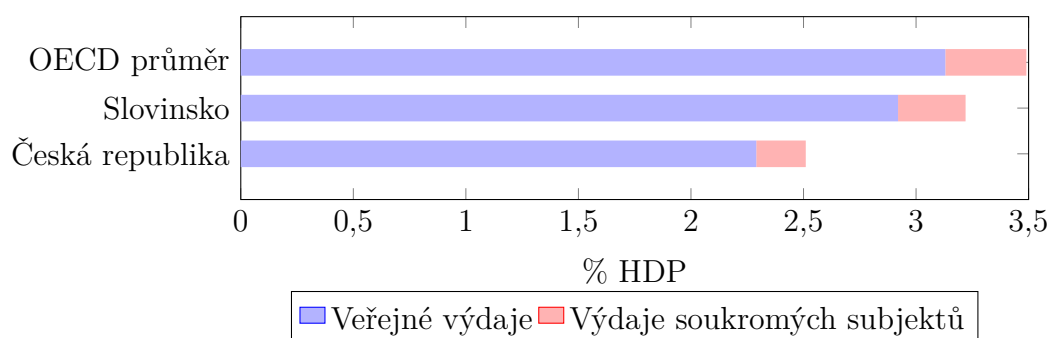
Aby učitel mohl zlepšovat kvalitu své práce, je notnou podmínkou osobnostní a profesní růst. K tomuto rozvoji přispívá další postgraduální sebevzdělávání a další vzdělávání pedagogických pracovníků, což je ve velké většině napříč zeměmi OECD velmi podporováno. K inovacím na svých školách mají čeští a slovinští učitelé i ředitelé velmi pozitivní postoj, což dokládá i ten fakt, že se alespoň jednou ročně více jak 95 % z nich účastní nějakých aktivit profesního rozvoje (příčemž polovina z těchto aktivit byla zaměřena na vedení třídy)^[42].

4.3.3 Finanční stránka věci

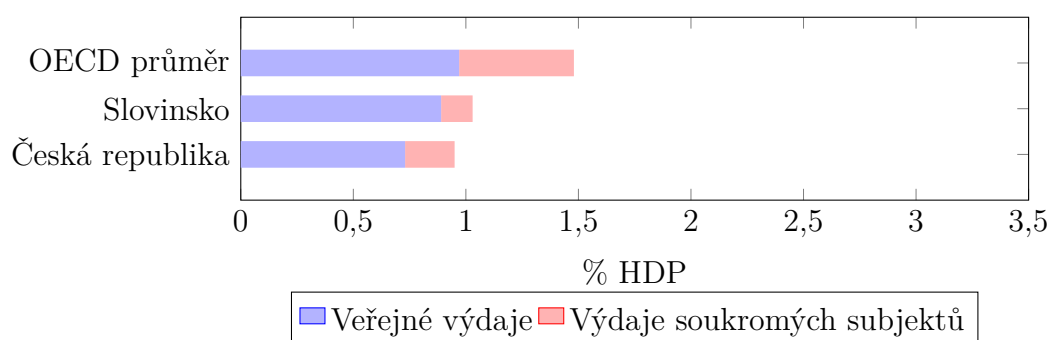
Školství je jedním ze základních pilířů každého státu, neboť vychovává a vzdělává práce schopné nové generace. Pokud však má být školství efektivní v plnění svého úkolu, je nutné vynaložit adekvátní finanční prostředky ať už pro platovou motivaci pedagogů, materiální vybavení škol, nebo pro provozní náklady a investice.

Hlavním měřitelným indexem financování škol je poměrné množství veřejných výdajů nebo určité procento HDP vynaložených na oblasti vzdělávání. Nahlédne-li se do literatury^[6], je možné zjistit celkové výdaje na vzdělávací instituce v procentech

HDP v jednotlivých zemích OECD; část dat znázorňují na obrázcích 4.9 a 4.10. Data ukazují, že společným znakem pro SR a ČR jsou nižší výdaje v přepočtu na HDP, než je průměr zemí OECD, a dokonce i menší než průměr Evropské unie. Výraznou pozici zastává právě ČR, která vynakládá na neterciární vzdělávání v přepočtu na HDP úplně nejmenší peněžní obnos ze všech zemí OECD a druhý nejmenší obnos vzhledem OECD plus partneři, konkrétně něco málo přes 2,5 % HDP, zatímco Slovinsko něco málo přes 3,2 %, což je blíže průměru OECD (bezmála 3,5 %).



Obr. 4.9: Celkové výdaje na instituce primárního, sekundárního a postsekundárního, ne však terciárního vzdělávání v procentech HDP. Podle dostupných dat z roku 2016.



Obr. 4.10: Celkové výdaje na instituce terciárního vzdělávání v procentech HDP. Podle dostupných dat z roku 2016.

Porovnájí-li se celkové výdaje na školství, ČR financuje svou vzdělávací soustavu necelými 3,5 % HDP, SR pak necelými 4,3 %, přičemž průměr zemí OECD činí bezmála 5 %. Napříč OECD však v dlouhodobém horizontu dochází ke snižování výdajů v procentech HDP na školství, což je však důsledek ekonomické krize započaté v roce 2008, která postihla velkou část světa^[6]. Zajímavé bude do budoucna zkoumat, zda a jak se projeví průvodní ekonomická krize pandemie nemoci COVID-19 ve vzdělávacích oblastech.

Efektivní financování škol znamená vyvážené rozprostření finančních prostředků na pokrytí všech materiálních, lidských i časových zdrojů. Pokud se zaměřím nyní na materiální vybavení škol, OECD definuje tzv. index nedostatku vzdělávacích materiálů, jehož čím vyšší hodnota, tím větší nedostatek. Podle literatury^[38] však jak pro ČR, tak pro SR je tento index v záporných číslech, konkrétně $-0,13$ pro ČR a $-0,30$ pro SR. Takovéto hodnoty indexu tedy indikují, že jsou školy materiálně vybaveny nadprůměrně (vzhledem k průměru zemí OECD). Tentýž zdroj ale také dává do vztahu hodnotu indexu a výsledky v oddílu Science šetření PISA 2015, ale jak jsem již analyzoval v kapitole 3.2, skóre v tomto oddílu má klesající tendenci nejen u ČR nebo SR, ale i u většiny zemí OECD.

Vhodnějším vztahem pro indikaci míry korelace mezi úspěchy v mezinárodních přírodovědných šetřeních a efektivností financování je průměrný výdaj na žáka za rok. Podle lit.^[38] je uvedena souvztažnost mezi výdajem na žáka věku od 6 do 15 let a skórem v oddílu Science šetření PISA. Na jednoho žáka v ČR je vynaloženo v přepočtu asi 63,6 tisíc USD, zatímco v SR 92,9 tisíc USD. Nutno ale podotknout, že vztah mezi vynaloženými financemi a úspěšností se jen zdaleka jeví lineární, tudíž nelze prostě tvrdit, že čím větší výdaje na žáka, tím je jeho úspěšnost vyšší. Pokud se však omezí množina zemí OECD na evropské postkomunistické země, linearita vztahu je výraznější (s koeficientem determinace 0,65). Větší odchýlení od linearitu způsobuje právě pozice Slovinska, zřejmě tedy úspěšnost žáků ovlivňují významně i jiné faktory.

Významným determinantem úspěšnosti žáků nejen v přírodních vědách je kvalitně odváděná práce učitele. Kromě odbornosti, respektive aprobovanosti je velmi důležitá motivace učitele; jedním z výrazných vnějších motivů je pak platové ohodnocení, které se do jisté míry podílí na uspokojení z prováděné činnosti, tedy výchovně-vzdělávacího procesu. Podle dat OECD^[18] lze porovnat i platy začínajících učitelů a učitelů s patnáctiletou praxí. Čeští začínající učitelé na ZŠ mají roční plat v přepočtu 21,8 tisíc USD, slovinští pak 28,0 tisíc USD, zkušenější učitelé potom 24,3 tisíc USD v ČR a 42,1 tisíc USD v SR (data jsou aktuální k roku 2018). Učitelství je v SR podle platového motivu mnohem atraktivnější než v ČR jak pro studenty uvažující o pedagogických oborech, tak pro nezkušené učitele, kteří mají jasné vyhlídky progresivního růstu platu.

Vztáhnou-li se roční mzdové náklady učitelů na jednoho žáka v státních základních školách, zemím OECD vévodí právě Slovinsko. Na jednoho žáka činí roční mzdové náklady učitelů v SR 6 948 USD, v ČR pak 1 779 USD, zatímco průměr zemí OECD je 3 380 USD. Tyto náklady jsou vypočteny z platů učitelů s patnáctiletou a větší praxí. ČR tak zaujímá 6. nejhorší pozici z 33 zemí, jak uvádí literatura^[6]. Slovinské školy mají v průměru větší počet žáků ve třídě (viz obr. 4.4) i ve škole než školy české, a tak učitelé v SR vnímají intenzivněji každého žáka ve třídě navíc^[42], ale v porovnání s ČR mají lepší finanční ohodnocení^[6,18], i když počet odpracovaných a odučených hodin je rovnocenný. Nicméně v obou zemích (ale platí to napříč zeměmi OECD) je větší příklon učitelů ke snížení počtu žáků ve třídě jako vysoké výdajové prioritě^[42].

5 Kritická místa kurikula vybraných pasáží fyziky

5.1 Výběr kritického místa

Kritické místo kurikula je ve zjednodušení vzdělávací oblast, předmět nebo dovednost či znalost, jichž žáci nedosahují, nebo dosahují, případně nabývají s velikými obtížemi. Objektivní analýza tohoto problému je však nesnadná, neboť mnohdy je zapotřebí analýzy dalších souvislostí^[8]. Pokud žák shledává fyzikální úlohu nezvládnutelnou, velmi často je příčina v nedostatečné připravenosti matematického aparátu, o který se fyzika silně opírá. Potom pak vůbec nemusí jít o kritické místo z oblasti fyziky, nýbrž matematiky.

Pro hledání kritického místa kurikula jsem vybíral konkrétní úlohy TIMSS 8th Grade, kde čeští žáci mají potenciál zlepšit své skóre a kde žáci slovinští uspěli lépe. Hlavním kritériem výběru jsem stanovil rozdíl procentních bodů ve správných odpovědích českých a slovinských žáků té které úlohy, který činí více než čtrnáct bodů. Ze zveřejněného almanachu z roku 2007 se dvěma sty dvaceti třemi úlohami a k nim přidruženými výsledky těch kterých zemí jsem vybíral uzavřené úlohy s oborovým štítkem fyzika. Počet uzavřených fyzikálních úloh činilo devětadvacet, z nichž právě čtyři uvádím níže jako problematické, neboť splňují hlavní kritérium. Pro výhled k alteraci jsem pak provedl na konkrétním kurikulu komparaci kurikulárních dokumentů ČR a SR s ohlednutím na jeho zpracování v dostupných českých a slovinských učebnicích fyziky nebo přírodních věd.

5.1.1 Problematické úlohy

V této části uvádím konkrétní problémové uzavřené fyzikální úlohy TIMSS 8th Grade, přičemž u každé z odpovědí je jejich procentuální zastoupení v ČR a SR. Celkový součet těch kterých relativních četností nečiní 100 %, neboť někteří žáci nevybrali žádnou odpověď a úlohu nechali prázdnou.

Úloha 1 (mezinárodní označení S042197)

Úloha je o testování síly magnetu, jsou-li k dispozici magnety různých velikostí, tvarů a hmotností. Otázka zní, jak je definována síla magnetu v testování, použijí-li se magnety ke zvedání kovové kancelářské svorky.

Nabízené odpovědi a jejich zastoupení u českých a slovinských žáků jsou následující:

- A) pomocí hmotnosti magnetu zvedajícího kovovou kancelářskou svorku (ČR 19,3 %, SR 13,4 %)
- B) pomocí velikosti magnetu zvedajícího kovovou kancelářskou svorku (ČR 26,5 %, SR 10,3 %)
- C) pomocí počtu kovových kancelářských svorek zvednutých magnetem (ČR 40,0 %, SR 59,5 %)
- D) pomocí času, do něhož kovové kancelářské svorky zůstávají na magnetu (ČR 13,5 %, SR 14,6 %)

Správná odpověď je C.

Úloha 2 (mezinárodní označení S032279)

Tato úloha uvažuje láhev s vodou, kterou si nese alpinista na vrchol. Na horském vrcholku muž vodu vypije a láhev si uschová. Dole v údolí pak zjistí, že se láhev smrštila. Žáci mají odůvodnit, proč k jevu došlo.

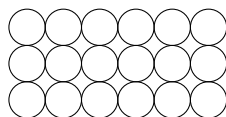
Nabízené odpovědi a jejich zastoupení u českých a slovinských žáků jsou následující:

- A) Teplota v údolí je nižší než na vrcholu hory. (ČR 6,2 %, SR 3,2 %)
- B) Teplota v údolí je vyšší než na vrcholu hory. (ČR 7,5 %, SR 8,0 %)
- C) Atmosférický tlak je v údolí nižší než na vrcholu hory. (ČR 49,1 %, SR 36,7 %)
- D) Atmosférický tlak je v údolí vyšší než na vrcholu hory. (ČR 36,1 %, SR 50,2 %)

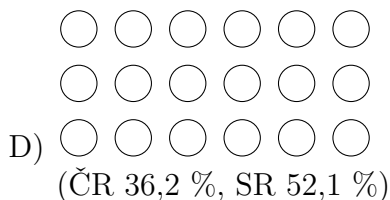
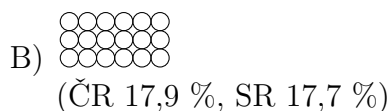
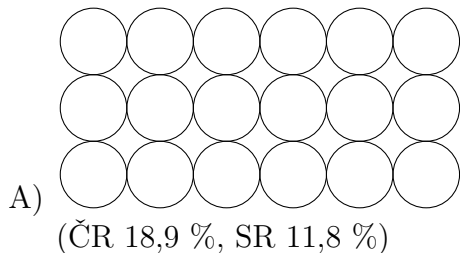
Správná odpověď je D.

Úloha 3 (mezinárodní označení S042061)

Zaměření této úlohy je na mikroskopické fungování teplotní roztažnosti. Úloha uvádí výchozí diagram znázorňující polohu atomů kovu před zahříváním (viz níže).



Žáci měli za úkol vybrat ten z diagramů, který znázorňuje atomy po zahřátí kovu. Nabízené odpovědi a jejich zastoupení u českých a slovinšských žáků jsou následující:

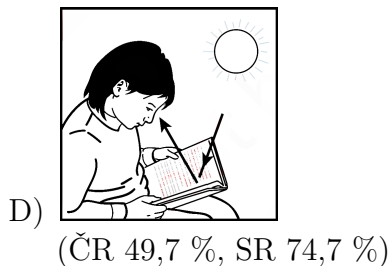
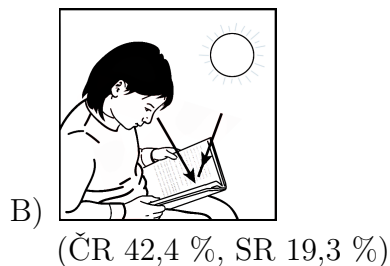
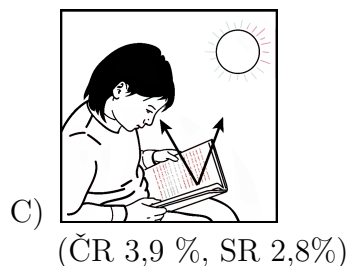
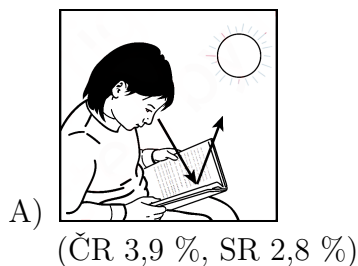


Správná odpověď je D.

Úloha 4 (mezinárodní označení S042216)

Úloha uvádí studentku, která čte knihu. Žáci mají vybrat obrázek, na němž je správně znázorněn směr světla.

Nabízené odpovědi a jejich zastoupení u českých a slovinšských žáků jsou následující:



Správná odpověď je D.

5.1.2 Srovnání pojetí problémového učiva v kurikulárních dokumentech s ohledem na jeho zpracování v učebních materiálech

Vybrané čtyři úlohy zastupují čtyři odlišné odvětví fyziky. Nejvýraznější rozdíl, konkrétně pětadvacet procentních bodů, se vyskytl v úloze 4, která naznačuje kritické místo optiky. I když je u českých žáků správná odpověď ta nejčtenější, bez mála stejně četná je odpověď B. V českém kurikulárním dokumentu, RVP pro ZV, je pro tuto disciplínu zmíněn konkrétní očekávaný výstup: „*Žák využívá zákona o přímočarém šíření světla ve stejnorodém optickém prostředí a zákona odrazu světla při řešení problémů a úloh.*“ Ve slovinském kurikulárním dokumentu, Program ZŠ – Fyzika: Osnovy, je zase zmíněn operativní cíl: „*Žáci experimentálně zkoumají, jak se světlo odráží od tělesa, a analyzují průběh světelného paprsku při odrazu.*“ V obou kurikulárních dokumentech je tedy očekáváno, že žáci dokáží tuto úlohu vyřešit, tudíž je nutné se ohlédnout na zpracování tohoto učiva naplňující očekávané cíle do učebnic. V českých nejběžněji využívaných učebnicích (od nakladatelství Fraus a Prometheus) je kritické místo situováno do knih určených pro 7. ročník ZŠ a odpovídající ročníky víceletých gymnázií. V těchto učebnicích je sice rozebráno šíření světla a jeho odraz, nicméně právě odraz světla je zacílen především na zrcadla, případně fáze Měsíce. Úloha podobná té z TIMSS se v nich nenachází. Zato ve slovinské učebnici Moja prva fizika 1 (autorů Bezec, B. et al.), případně její elektronické verzi Fyzika 8 na webovém portále i-Učbeniki (autorů Grubelnik, L. et al.) určené pro žáky 8. ročníku čtenáře seznamuje s šířením světla od zdroje a jeho odrazem od předmětů hned v úvodu.

Druhá nejproblematictější úloha byla ta s číslem 1, u níž byl rozdíl správných odpovědí slovinských a českých žáků devatenáct a půl procentního bodu. Tato úloha je z odvětví magnetismu, a kritickým místem se zdá být působení magnetického pole a magnetická síla. Toto učivo je sice obsaženo v RVP pro ZV, ale očekávaný výstup je formulován následovně: „*Žák využívá prakticky poznatky o působení magnetického pole na magnet a cívku s proudem a o vlivu změny magnetického pole v okolí cívky na vznik indukovaného napětí v ní.*“ I když se takto stanoveného cíle dosáhne, nemusí být žák nutně schopen vyřešit takto postavenou úlohu, neboť očekávaný výstup nekonkretizuje, že by žák měl umět zkoumat vliv magnetického pole na okolní feromagnetické nebo magnetovatelné předměty. Zároveň není z RVP jasné, jaké parametry mají čeští žáci znát pro definování velikosti magnetické síly. Popisované učivo magnetické síly je obsaženo i v Programu ZŠ – Fyzika: Osnovy, kde je formulován operativní cíl následovně: „*Žák zjistí, že magnetická síla působí mezi magnety, feromagnetickými látkami a vodiči, jimiž prochází elektrický proud.*“ Takto stanovený

cíl, pokud je ho dosaženo, žákům dává nástroj pro vyřešení této problémové úlohy, avšak tento cíl je zaměřen na žáky 9. tříd. Pokud se nahlédne do Programu ZŠ – Přírodní vědy a technika: Osnovy, je zde formulován podobný operativní cíl: „*Žáci umí ukázat a prokázat, že jsou mezi magnetem a železem přitažlivé síly.*“ Pokud žák dosáhne tohoto cíle, měl by být schopen problémovou úlohu vyřešit. Nahlédne-li se do učebnic na zpracování tohoto kritického místa kurikula, například v knize Fyzika 6 (autorů Randa, M. et al.), určené pro žáky 6. tříd ZŠ, je v kapitole Magnetismus přímo znázorněn pokus, který demonstruje problematiku této úlohy. Ve slovinských učebních materiálech, například v e-učebnici Fyzika 9 (autorů Repnik, R. et al.), je této problematice vlivů magnetických polí celá kapitola. Nicméně tato učebnice je určena pro žáky 9. tříd, tudíž její obsah není relevantní pro TIMSS 8th Grade. Obdobně ale existuje například e-učebnice Naravoslovje in tehnika 4 (autorů Kopasić, M. et al.), která obsahuje popis i obrázky týkající se magnetických vlastností látek. Tento vzdělávací materiál je určen pro žáky 4. tříd ZŠ. Obě země tedy disponují učebními pomůckami, aby žáci dokázali správně zodpovědět úlohu. Menší úspěšnost českých žáků pak může být zapříčiněna nedostatečnou praktickou zkušeností a nebo učitelé nevěnují příliš pozornosti vlivům magnetického pole na okolní předměty, neboť je k tomu ani kurikulární dokument výslovně nezavazuje.

Úloha 3 podle stanoveného hlavního kritéria se jeví jako třetí nejproblematictější, neboť rozdíl správných odpovědí slovinských a českých žáků činil bez desetiny šestnáct procentních bodů. Tato úloha je z odvětví molekulové fyziky a termiky, přičemž kritické místo shledávám v modelování makroskopického jevu – teplotní roztažnosti – pomocí mikroskopického částicového modelu – modelu tuhých koulí. Nicméně tato úloha je svým zadáním sporná ať už z pohledu fyziky pevné fáze, tak z pohledu teoretické fyziky, což dokládá i publikovaná studie^[9], a tak se stává spíše kritickým místem TIMSS. Každopádně bez ohledu na spornost této úlohy lze danou problematiku porovnat z hlediska kurikulárních dokumentů, a tedy očekávaných, respektive operativních cílů. V RVP pro ZV je formulován očekávaný výstup následovně: „*Žák předpoví, jak se změní délka či objem tělesa při dané změně jeho teploty.*“ Ačkoliv je součástí učiva výslovně uvedena i souvislost skupenství látek s jejich částicovou stavbou, není zcela zřejmé, jestli mají žáci 8. tříd za cíl umět vysvětlit pohyb částic látky při teplotní expanzi či kompresi. V Programu ZŠ – Fyzika: Osnovy je formulován poměrně nekonkrétní operativní cíl: „*Žáci prozkoumají teplotní roztažnost těles.*“ Tento cíl je velmi obecný a hloubka takového průzkumu je tedy na uvážení učitele. Pokud se nahlédne na zpracování této problematiky do učebních materiálů, jak v ČR, tak v SR je teplotní roztažnost probírána makroskopicky. Zajímavé ale je, že právě teplotní roztažnost je v SR vyučována v 9. třídách, tudíž slovinští žáci musejí mít (pre)koncepty vedoucí ke správné odpovědi na otázku odjinud.

Poslední vybraná problematická úloha je s číslem 2, u níž činí rozdíl českých a slovinských správných odpovědí čtrnáct a jedna desetina procentního bodu. Zajímavé také je, že u této úlohy je v ČR nejčtenější (49,1 %) právě nesprávná odpověď a to může naznačovat významný problém ve vzdělávacím procesu. Úloha je situována do odvětví mechaniky tekutin, což proto považuji za kritické místo kurikula. RVP pro ZV pro tento vzdělávací obsah formuluje následující očekávaný výstup: „*Žák využívá poznatky o zákonitostech tlaku v klidných tekutinách pro řešení konkrétních praktických problémů.*“ Takto formulovaný cíl je natolik obecný, že jej lze našroubovat prakticky na jakoukoliv úlohu mechaniky statických tekutin, tudíž i na tu z TIMSS. Program ZŠ – Fyzika: Osnovy potom pro učivo hydrostatického a atmosférického tlaku uvádí následující operativní cíl: „*Žáci zjistí, na čem závisí tlak ve stacionární kapalině a vysvětlí, že hmotnost vzduchu vyvolává tlak.*“ Tento cíl je konkrétnější než v ČR a dává tedy žákům, po dosažení tohoto cíle, nástroj pro správné zodpovězení otázky. Při pohledu do českých učebnic je toto téma vždy zpracováno, zpravidla v knihách určených pro 7. třídu. Jinak tomu není ani ve slovinských vzdělávacích materiálech, například e-učebnice Fyzika 8 (autorů Grubelnik, L. et al.) je atmosférickému tlaku věnována nemalá pozornost. Problém u českých žáků může ale být v uchopení této úlohy, neboť zde jde o jasnou aplikaci, nikoliv znalost, že s rostoucí nadmořskou výškou klesá atmosférický tlak.

5.2 Alterace

Z vlastní několikaleté praxe výuky fyziky nespátřuji hlavní problém v konceptuální znalosti žáků. Samotné vědomosti věcných termínů však mnohdy nestačí na řešení úloh, které jsou stavěny jako aplikační. Na takovéto úlohy žáci potřebují mít dobře rozvinutou kompetenci k řešení problémů, což by mohlo být právě to kritické místo celého vzdělávacího procesu ve fyzikálních disciplínách.

Pro rozvoj této kompetence v moderním duchu vyučování je nutné rozvíjet žákovy procedurální znalosti, a odstoupit tak od herbartovského modelu. Ve výuce fyziky (ale nejen fyziky) je potřeba dbát na to, aby učivo bylo didakticky přiléhavé, a proto vidím hlavní oporu v žakovském experimentu a modelování; vypůjčím-li si myšlenku z významného díla Esej o lidském rozumu (John Locke): „Nic nezůstane v mysli, co neprojde mými smysly“. Žáci, kteří si vyzkouší v praxi sledovanou problematiku, mají jasnější představu o fungování světa kolem nich, a lépe tak dokáží využívat své poznatky v aplikačních úlohách a zároveň tím rozvinou další klíčové kompetence (pracovní, komunikativní).

Vrátím-li se ke konkrétní problematické úloze, a tedy i ke konkrétnímu kritickému místu kurikula, je přístojné navrhnout nějakou pozitivní alteraci. Kritické místo

optiky by zvláště zasloužilo jistou pozornost, neboť nesprávných odpovědí českých studentů v úloze 4 bylo na 50 %. V první řadě bych do českých učebnic zařadil jednoduchou ilustraci, která podněcuje žáky ke spojování konceptů optického vjemu, přímočarého šíření světla a jeho odrazu, jako se vyskytuje ve slovinské učebnici *Moja fizika 1* (Beznec, B. et al.) nebo e-učebnici *Fyzika 8* (Grubelnik, L. et al.). Stejně tak by nebylo od věci v příslušné kapitole uvést nějaký námět na činnost pro aktivizaci žáků. Jedním z námětů by mohlo být modelování situace odrazu světla od předmětu (třeba knihy) a jeho záznam (buď na fotografický papír, desku, nebo digitální), čímž by se mohlo otevřít okénko pro operativní přechod do tematické vrstvy výukové hodiny, tedy propojit i s tématem fotografování. Samozřejmě takováto činnost má i svá úskalí, která tkví v náročnosti přípravy učitele, materiálového vybavení školy, a zřejmě by byla potřeba i větší časová dotace pro vyučovací hodinu s touto aktivitou. Velkou překážkou také mohou být finanční možnosti českých škol, poněvadž by se musely zvýšit průměrné výdaje na jednoho žáka.

Závěr

V této diplomové práci jsem prováděl komparaci výuky fyziky v České republice a Slovinské republice. Pro výstavbu páteře komparačního modelu jsem stanovil hlavní srovnávací kritérium, jímž je učivo fyzikálních disciplín obsáhlé v českých a slovinských kurikulárních dokumentech.

V první kapitole jsem vymezil některé pojmy srovnávací pedagogiky a uvedl problematiku metodologie komparativního výzkumu.

V druhé kapitole jsem zdůvodnil výběr Slovinska jako vhodného kandidáta pro samotnou komparaci a následně popsal slovinský školský systém, který není příliš odlišný od toho českého. V další části jsem posléze srovnával samotné kurikulární dokumenty pro základní školy a gymnázia z hlediska obsahu a očekávaných výstupů. Ukázalo se, že kurikulární dokumenty (RVP a Osnovy) uvádějí vesměs stejné učivo, ale čeští autoři dokumentů formulovali očekávané výstupy mnohdy velmi obecně, zatímco ti slovinští byli ve formulacích často konkrétní. Zároveň jsem poukázal na určité nelogičnosti v RVP. Nakonec jsem uvedl krátkou historickou vsuvku o tom, jak se u nás od konce druhé světové války proměňoval vzdělávací obsah v oblastech fyzikálních disciplín.

Nemalou část třetí kapitoly jsem věnoval analýze výsledků mezinárodních srovnání TIMSS a PISA a Mezinárodní fyzikální olympiády. Analýza ukázala spolehlivý progres ve výsledcích v oddílu Science studie TIMSS slovinských žáků jak 4. tříd, tak 8. tříd základních škol, zatímco o českých výsledcích nelze formulovat spolehlivý závěr (ať už kvůli koeficientu determinace lineární regrese blízkého nule, nebo nedostatku dat). Analýzou výsledků PISA se ukázal mírně klesající trend v celosvětovém měřítku, tudíž nejen u nás, ale i ve Slovinsku. Úlohy z výzkumu PISA jsou však jiného charakteru než z TIMSS, což se právě projevilo na jiných trendech. Výsledky Mezinárodní fyzikální olympiády jsem se pokusil bodově kvantifikovat, abych mohl porovnat úspěšnost českého a slovinského týmu. Dosud ČR získala více ocenění.

Ve čtvrté kapitole jsem se zabýval komparací organizačně-technických aspektů výuky fyziky. Pro toto srovnání jsem uvedl průměrné počty žáků ve školách nebo ve třídách stejně jako počty hodin přírodovědných předmětů a nebo jak velkou část vyučovací hodiny učitelé tráví vlastní výukou a učením. Dále jsem se pokusil sestavit jakýsi profil českého a slovinského učitele a nastínit jejich podporu a profesní rozvoj. Na závěr čtvrté kapitoly jsem uvedl finanční stránku školství a ekonomický kontext.

Na možná kritická místa kurikula vybraných pasáží fyziky jsem poukázal v poslední kapitole s oporou o stanovené problematické úlohy z mezinárodního srovnání TIMSS. Tímto způsobem jsem vybral tři problematické pasáže fyziky a jednu spornou (kvůli samotnému zadání úlohy). K té nejproblematictější jsem nakonec navrhl

pozitivní alteraci.

Tato diplomová práce by mohla být podkladem i pro další zkoumání, neboť by se daly rozebrat určité části podrobněji nebo pohlížet na tuto komparaci v dalších nebo širších kontextech.

Seznam použité literatury

- [1] Arhiv dosežkov: MFO. *Društvo matematikov, fizikov in astronomov Slovenije* [online]. [cit. 2020-03-25]. Dostupné z: <<https://www.dmfa.si/Tekmovanje/FiSS/ArhivDosezkovMFO.aspx>>.
- [2] BEREDAY, G. Z. F. *Comparative method in education*. New York: Holt, 1964.
- [3] CABADA, L. *Politický systém Slovinska*. Praha: Sociologické nakladatelství, 2005, s. 213.
- [4] CHABBOT, C. & ELLIOT, E. *Understanding others, educating ourselves: Getting more from international comparative studies in education* [online]. Washington, D. C.: The National Academies Press, 2003 [cit. 2020-02-04]. ISBN 0-309-50640-9. Dostupné z: <<http://www.nap.edu/read/10622/chapter/1#iii>>.
- [5] ČESKÁ REPUBLIKA. *Školský zákon*. Praha: MŠMT ČR, 2004, 561/2004 Sb. Dostupné také z: <<http://www.msmt.cz/dokumenty-3/skolsky-zakon>>.
- [6] *Education at a Glance 2019: OECD Indicators*. Paris: OECD, 2019.
- [7] *IPhO: The International Physics Olympiad* [online]. IPhO, 2019 [cit. 2020-03-23]. Dostupné z: <<https://www.ipho-new.org>>.
- [8] JANÍK, T. & SLAVÍK, J. Obsah, subjekt a intersubjektivita v oborových didaktikách. *Pedagogika*. 2009, 59(2), 116-135.
- [9] KOHOUT, J., MOLLEROVÁ, M., MASOPUST, P., FEŘT, L. & SLAVÍK, J. Kritická místa kurikula na základní škole pohledem mezinárodního šetření TIMSS a českých učitelů – poznatky z fyziky. *Pedagogická orientace*. 2019, 29(1), 5-42.
- [10] KOLÁŘOVÁ, R. Fyzika na základní škole po roce 1945 z pohledu vývoje školské soustavy a učebnic fyziky. *Matematika – fyzika – informatika* [online]. Praha: Prometheus, 2013, 22(4), P31 – P46 [cit. 2020-04-19]. ISSN 1805-7705. Dostupné z: <<http://www.mfi.upol.cz/index.php/mfi/issue/view/7>>.
- [11] LEPIL, O. K vývoji učebnic fyziky pro střední školu gymnaziálního typu. *Matematika – fyzika – informatika* [online]. Praha: Prometheus, 2013, 22(4), P16 – P30 [cit. 2020-04-19]. ISSN 1805-7705. Dostupné z: <<http://www.mfi.upol.cz/index.php/mfi/issue/view/7>>.

- [12] MARTIN, M. O., MULLIS, I. V. S. & FOY, P. *TIMSS 2007: International Science Report*. Boston College: IEA. International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 2008. ISBN: 1-889938-49-1.
- [13] MARTIN, M. O., MULLIS, I. V. S., FOY, P. & HOOPER, M. *TIMSS 2015: International Results in Science*. Boston College: IEA. International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 2016. ISBN 978-1-889938-30-1.
- [14] Mezinárodní soutěž. *Fyzikální olympiáda ČR* [online]. [cit. 2020-03-25]. Dostupné z: <<http://fyzikalniolympiada.cz/>>.
- [15] MOLLEROVÁ, M., KOHOUT, J., MASOPUST, P. & FEŘT, L. Nedostatek aprobovaných učitelů fyziky na západě Čech: bude hůř. *Matematika-fyzika-informatika*. 2018, 27(1), 46-54.
- [16] NOVAK, B. Implementing the Quality Teaching Idea in the Slovenian Schools. *European Conference on Educational Research*. Dublin, 2005.
- [17] NOVAK, B. Teachers' teaching styles in the function of pupils' learning and thinking styles in nine-year primary schools. *European Conference on Educational Research*. Lille, 2001.
- [18] OECD. *Teachers' salaries (indicator)* [online]. 2020 [cit. 2020-06-15]. DOI: 10.1787/f689fb91-en.
- [19] PHILLIPS, D. Comparative education: Method. *Research in Comparative and International Education*. 2006, 1(4), 304-319.
- [20] Programi in ični načrti v osnovni šoli. *Portal GOV.SI* [online]. Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport, 2020 [cit. 2020-03-06]. Dostupné z: <<https://www.gov.si/teme/programi-in-ucni-nacrti-v-osnovni-soli>>.
- [21] PRŮCHA, J. *Srovnávací pedagogika: mezinárodní komparace vzdělávacích systémů*. Praha: Portál, 2006. ISBN 978-80-262-0191-5.
- [22] RABUŠICOVÁ, M. & ZÁLESKÁ, K. Metodologické otázky srovnávací pedagogiky: podněty pro koncipování komparativních studií. *Pedagogická orientace*. 2016, 26(3), 346-378. DOI: 10.5817/PedOr2016-3-346.
- [23] *Rámcový vzdělávací program pro gymnázia* [online]. Praha: MŠMT, 2007 [cit. 2020-03-10]. Dostupné z: <http://www.msmt.cz/uploads/soubory/PDF/RVPG_2007_06_final.pdf>.

- [24] *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání* [online]. Praha: MŠMT, 2017 [cit. 2020-03-10]. Dostupné z:
<http://www.msmt.cz/file/43792_1_1/>.
- [25] REPUBLIKE SLOVENIJE. *Zakon o maturi*. Ljubljana: Služba Vlade Republike Slovenije za zakonodajo, 2003, 15/03. Dostupné také z:
<<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAK02064>>.
- [26] REPUBLIKE SLOVENIJE. *Zakon o osnovni šoli*. Ljubljana: Služba Vlade Republike Slovenije za zakonodajo, 1996, 12/96. Dostupné také z:
<<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAK0448>>.
- [27] REPUBLIKE SLOVENIJE. *Zakon o poklicnem in strokovnem izobraževanju*. Ljubljana: Služba Vlade Republike Slovenije za zakonodajo, 2006, 79/06. Dostupné také z:
<<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAK04325>>.
- [28] REPUBLIKE SLOVENIJE. *Zakon o strokovnih in znanstvenih naslovi*. Ljubljana: Služba Vlade Republike Slovenije za zakonodajo, 2006, 61/06. Dostupné také z:
<<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAK04294>>.
- [29] REPUBLIKE SLOVENIJE. *Zakon o visokem školstvu*. Ljubljana: Služba Vlade Republike Slovenije za zakonodajo, 1993, 67/93. Dostupné také z:
<<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAK0172>>.
- [30] REPUBLIKE SLOVENIJE. *Zakon o vyššem strokovnem izobraževanju*. Ljubljana: Služba Vlade Republike Slovenije za zakonodajo, 2004, 86/04. Dostupné také z:
<<http://www.pisrs.si/Pis.web/pregledPredpisa?id=ZAK04093>>.
- [31] PIRLS. *Česká školní inspekce: Mezinárodní šetření* [online]. Praha: ČŠI, 2019 [cit. 2020-03-20]. Dostupné z:
<<https://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/PIRLS>>.
- [32] PISA. *Česká školní inspekce: Mezinárodní šetření* [online]. Praha: ČŠI, 2019 [cit. 2020-03-23]. Dostupné z:
<<https://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/PISA>>.
- [33] PISA: Programme for International Student Assessment. *OECD: Better Policies for Better Lives* [online]. OECD, 2018 [cit. 2020-03-23]. Dostupné z:
<<https://www.oecd.org/pisa>>.
- [34] *PISA 2006: Science Competencies for Tomorrow's Worlds*. Paris: OECD, 2007. ISBN 9789264040007.

- [35] *PISA 2009 Results: Executive Summary*. Paris: OECD, 2010.
- [36] *PISA 2012 Results in Focus: What 15-year-olds know and what they can do with what they know*. Paris: OECD, 2014.
- [37] *PISA 2015 Results in Focus*. Paris: OECD, 2018.
- [38] *PISA 2015 Results (Volume II): Policies and Practices for Successful Schools*. Paris: OECD, 2016.
- [39] *PISA 2018 Results: Combined Executive Summaries* Paris: OECD, 2019.
- [40] PLANINŠIČ, G. et al. *Program srednja šola: Fizika*. Učni načrt. 2., popravljena izd. Ljubljana: MIZŠ: Zavod Republike Slovenje za šolstvo, 2015. ISBN 978-961-03-0301-5. Dostupné také z:
<http://eportal.mss.edus.si/msswww/programi2019/programi/media/pdf/un_gimnazija/2015/UN-FIZIKA-gimn-12.pdf>.
- [41] SKVARČ, M. et al. *Program osnovna šola: Naravoslovje*. Učni načrt. Predmetna komisija Mariza Svarč et al.; avtorji vsebinskega sklopa Živa narava so Barbara Vilhar et al., Ljubljana: MIZŠ: Zavod Republike Slovenje za šolstvo, 2011. ISBN 978-961-234-966-6. Dostupné také z:
<https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenty/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_naravoslovje.pdf>.
- [42] *TALIS 2018 Results (Volume I): Teachers and School Leaders as Lifelong Learners*. TALIS, Paris: OECD, 2019.
- [43] THEISEN, G. & ADAMS, D. Comparative Education Research: What are the methods and uses of comparative education research? *R. M. Thomas (Ed.): International comparative education. Practices, issues, prospects*. Oxford: Pergamon press, 1990, s. 277-300.
- [44] TIMSS. *Česká školní inspekce: Mezinárodní šetření* [online]. Praha: ČŠI, 2019 [cit. 2020-03-20]. Dostupné z:
<<https://www.csicr.cz/Prave-menu/Mezinarodni-setreni/TIMSS>>.
- [45] TIMSS: Trends in International Mathematics And Science Study. *TIMSS & PIRLS: International Study Center* [online]. Chestnut Hill: Boston College, 2019 [cit. 2020-03-20]. Dostupné z:
<<https://timssandpirls.bc.edu/timss-landing.html>>.

- [46] VEROVNIK, I. et al. *Program osnovna šola: Fizika*. Učni načrt. Člani predmetne komisije, avtorji posodobljenega učnega načrta Ivo Verovnik et al. Ljubljana: MIZŠ: Zavod Republike Slovenije za šolstvo, 2011. ISBN 978-961-234-956-1. Dostupné také z:
<https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenty/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_fizika.pdf>.
- [47] VODA, J. Studio ČT24. *Česká televize*. Praha: Česká televize, 30. 11. 2017.
- [48] VODÁKOVÁ, A. Komparace. *Sociologická encyklopedie* [online]. Sociologický ústav AV ČR, 2017 [cit. 2020-02-02]. Dostupné z:
<<https://encyklopedie.soc.cas.cz/w/Komparace>>.
- [49] VODOPIVEC, I. et al. *Program osnovna šola: Naravoslovje in tehnika*. Učni načrt. Predmetna komisija za posodabljanje učnega načrta za naravoslovje in tehniko, Ljubljana: MIZŠ: Zavod Republike Slovenije za šolstvo, 2011. ISBN 978-961-234-967-7. Dostupné také z:
<https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenty/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_naravoslovje_in_tehnika.pdf>.
- [50] ŽNIDARŠIČ, I. Ž. *Petletni program dela javnega raziskovalnega zavoda* [online]. Ljubljana: Pedagoški inštitut, 2019, s. 6 [cit. 2020-03-20]. Dostupné z:
<https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenty/ZNANOST/SZT/1.-seja-11.9.2019/PI/PD_19_23_PI.pdf>.

Seznam obrázků

3.1	Trendy středních hodnot výsledků studie TIMSS 4 th Grade, oddíl Science, pro ČR a SR.	33
3.2	Trend průměrných výsledků studie TIMSS 4 th Grade, oddíl Science, v ČR.	33
3.3	Trend průměrných výsledků studie TIMSS 4 th Grade, oddíl Science, v ČR.	34
3.4	Průměrné výsledky studie TIMSS 8 th Grade, oddíl Science, v SR a jejich trend.	35
3.5	Výsledky TIMSS 4 th a 8 th Grade, oddíl Science, pro SR s diferencí. Diferenci znázorňuje šedý box.	36
3.6	Vývoj středních hodnot výsledků studie PISA, část Science, pro ČR, SR, průměr zemí OECD a jejich partery.	37
3.7	Trendy středních hodnot výsledků ČR a SR studie PISA pro část Science.	37
3.8	Počty medailí, respektive čestných uznání pro české týmy v IPhO od roku 1993.	39
3.9	Počty medailí, respektive čestných uznání pro slovinské týmy v IPhO od roku 1993.	40
3.10	Vývoj skóre ČR a SR v IPhO vypočítaného podle vzorce (3.1) mezi léty 1993 a 2019.	41
4.1	Srovnání počtu studentů na školu v ČR, SR a pro průměr OECD.	45
4.2	Vztah mezi velikostí třídy a dobou strávenou vlastní výukou a učením v ČR, SR ve srovnání s průměrem OECD.	46
4.3	Doba strávená vlastní výukou a učením podle výpovědí učitelů a škol v šetření TALIS 2018.	47
4.4	Vztah mezi velikostí třídy a poměrem žák–učitel a výkonem v oddílu Science šetření PISA 2015 pro ČR, SR a průměr OECD.	47
4.5	Počet hodin týdně, které žáci stráví učením se na ty které předměty během školního vyučování.	48
4.6	Počet hodin týdně, které žáci stráví učením se na ty které předměty po školním vyučování.	48

4.7	Věk učitelů na druhém stupni základních škol.	49
4.8	Nejvyšší dosažené vzdělání učitelů	50
4.9	Celkové výdaje na instituce primárního, sekundárního a postsekundárního, ne však terciárního vzdělávání v procentech HDP. Podle dostupných dat z roku 2016.	52
4.10	Celkové výdaje na instituce terciárního vzdělávání v procentech HDP. Podle dostupných dat z roku 2016.	52

Seznam tabulek

1.1	Typologie komparativních výzkumů podle účelu	5
2.1	Doporučení množství učiva a hodinové dotace v předmětu fyzika (na ZŠ SR)	16
2.2	Srovnání vzdělávacího obsahu na základních školách v ČR a SR. (✓značí „je obsaženo“, ✗ „není obsaženo“, ⊗ „je volitelné“).	17
2.3	Srovnání vzdělávacího obsahu fyzikálních veličin a jednotek na všeobecných gymnáziích v ČR a SR. (✓značí „je obsaženo“, ✗ „není obsaženo“).	23
2.4	Srovnání vzdělávacího obsahu mechaniky na všeobecných gymnáziích v ČR a SR. (✓značí „je obsaženo“, ✗ „není obsaženo“, ⊗ „je volitelné“).	24
2.5	Srovnání vzdělávacího obsahu molekulové fyziky a termodynamiky na všeobecných gymnáziích v ČR a SR. (✓značí „je obsaženo“, ✗ „není obsaženo“, ⊗ „je volitelné“).	24
2.6	Srovnání vzdělávacího obsahu elektřiny a magnetismu na všeobecných gymnáziích v ČR a SR. (✓značí „je obsaženo“, ✗ „není obsaženo“, ⊗ „je volitelné“).	25
2.7	Srovnání vzdělávacího obsahu optiky na všeobecných gymnáziích v ČR a SR. (✓značí „je obsaženo“, ✗ „není obsaženo“, ⊗ „je volitelné“).	25
2.8	Srovnání vzdělávacího obsahu atomové a jaderné fyziky na všeobecných gymnáziích v ČR a SR. (✓značí „je obsaženo“, ✗ „není obsaženo“, ⊗ „je volitelné“).	26
2.9	Srovnání vzdělávacího obsahu astronomie na všeobecných gymnáziích v ČR a SR. (✓značí „je obsaženo“, ✗ „není obsaženo“, ⊗ „je volitelné“).	26
2.10	Srovnání vzdělávacího obsahu teorie relativity na všeobecných gymnáziích v ČR a SR. (✓značí „je obsaženo“, ✗ „není obsaženo“, ⊗ „je volitelné“).	26
3.1	Střední hodnoty výsledků studie TIMSS 4 th Grade, oddíl Science, pro ČR a SR.	32
3.2	Střední hodnoty výsledků studie TIMSS 8 th Grade, oddíl Science, pro ČR a SR.	34

3.3	Vývoj výsledků žáků určitých ročníků narození ve studiích TIMSS Science 4 th i 8 th Grade a jejich mezidobá diference v SR. Δ značí diferenci.	36
3.4	Střední hodnoty výsledků studie PISA, část Science, pro ČR, SR, země OECD a jejich partnery, země OECD.	36
3.5	Počty zlatých (Z), stříbrných (S), bronzových (B) medailí a čestných uznání (U) z IPhO mezi lety 1993 a 2019 pro ČR a SR. ZSB značí součet zlatých, stříbrných a bronzových medailí; ZSBU součet medailí i čestných uznání; Σ celkový součet za období.	40

Seznam vzorců

3.1	Bodová kvantifikace získaných medailí v IPhO	39
4.1	Poměr učebního času žáků a skóre v oddílu Science šetření PISA 2015	49

Seznam použitých zkratek

angl.	.....	anglicky
COVID-19	....	Koronavirové onemocnění způsobené virem SARS-CoV-2, prvně identifikované v prosinci 2019 (angl. <i>Coronavirus disease</i>)
ČR	.....	Česká republika
ČŠI	.....	Česká školní inspekce
ECTS	.....	Evropský systém transferu a akumulace kreditních bodů (angl. <i>European Credit Transfer and Accumulation System</i>)
et al.	.....	a kolektiv (latinsky <i>et alii</i>)
HDP	.....	hrubý domácí produkt
IEA	.....	Mezinárodní asociace pro hodnocení výsledků vzdělávání (angl. <i>International Association for the Evaluation of Educational Achievement</i>)
IPhO	.....	Mezinárodní fyzikální olympiáda (angl. <i>The International Physics Olympiad</i>)
ISCED	.....	mezinárodní standardní klasifikace vzdělávání (angl. <i>International Standard Classification of Education</i>)
lit.	.....	literatura

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

MIZŠ	.....	Ministerstvo vzdelávání, vědy a sportu Slovinské republiky (slo. <i>Ministrstvo za izobraževanje, znanost in šport</i>)
MŠMT	.....	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy ČR
obr.	.....	obrázek
OECD	.....	Organizace pro ekonomickou spolupráci a rozvoj (angl. <i>The Organisation for Economic Co-operation and Development</i>)
part.	.....	partneři
PIRLS	.....	Pokrok v mezinárodním studiu čtenářské gramotnosti (angl. <i>Progress in International Reading Literacy Study</i>)
PISA	.....	Program OECD pro mezinárodní hodnocení studentů (angl. <i>OECD's Programme for International Student Assessment</i>)
RVP	.....	Rámcový vzdělávací program
SARS	.....	těžký akutní respirační syndrom (angl. <i>Sever Acute Respiratory Syndrome</i>)
slo.	.....	slovinsky
SR	.....	Slovinská republika
std.	.....	standardní

SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ŠVP	..... Školní vzdělávací program
tab.	..... tabulka
TALIS	..... Mezinárodní šetření o vyučování a učení (angl. <i>Teaching and Learning International Survey</i>)
TIMSS	..... Trendy v mezinárodní srovnávací studii v oblastech matematiky a přírodních věd (angl. <i>Trends in International Mathematics and Science Study</i>)
USD	..... americký dolar (angl. <i>United States dollar</i>)
ZŠ	..... základní škola
ZV	..... základní vzdělávání

Resumé

This diploma thesis is comprised of five parts. The introductory chapter is focused on comparative pedagogy as a branch of science. In the second chapter, the Slovenian education system is described, and the content of Czech and Slovenian curricula documents is compared. Analyses of students' achievements in international studies, like TIMSS, PISA, and International Physics Olympiad, are performed in the third chapter. The results of the TIMSS analysis show that Slovenia definitely has positive progress in the science part of the study. In the fourth part of this thesis, the organizational and technical aspects of physics education are mentioned as well as the financial side of things. In the last chapter, the curriculum critical points of chosen physics passages are assessed using problematic tasks from TIMSS. There is also a suggestion of a positive alteration of one curriculum critical point.