



Česká školní
inspekce

Mezinárodní šetření TIMSS 2023

Koncepční rámec



2024
2025



Spolufinancováno
Evropskou unií



Mezinárodní šetření TIMSS 2023 – koncepční rámec

Materiál je pod licencí Creative Commons CC BY-SA 4.0

Uveďte původ – Zachovejte licenci 4.0 Mezinárodní.



Tato publikace byla vydána jako plánovaný výstup projektu Datově-analytická podpora pro hodnocení a řízení vzdělávací soustavy ČR (Registrační číslo projektu: CZ.02.02.XX/00/22_005/0002901) spolufinancovaného Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky.



Spolufinancováno
Evropskou unií



© Česká školní inspekce | Fráni Šrámka 37, 150 21 Praha 5

1. vydání | Vydala: Česká školní inspekce | 2025

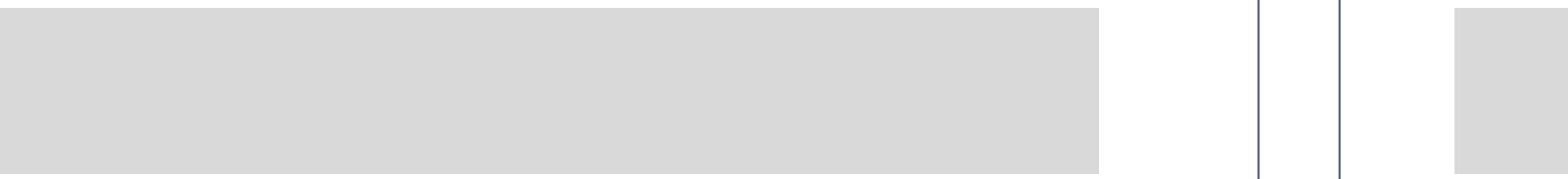
ISBN 978-80-53039-07-9 (online ; pdf)

OBSAH

1	ÚVOD	8
1.1	PROJEKT TIMSS	8
1.2	VÝVOJ PROJEKTU TIMSS	9
2	KONCEPCE MATEMATICKÉ ČÁSTI ŠETŘENÍ TIMSS 2023	12
2.1	MATEMATICKÝ OBSAH – 4. ROČNÍK	13
2.1.1	ČÍSLA	13
2.1.2	MĚŘENÍ A GEOMETRIE	14
2.1.3	DATA	15
2.2	MATEMATICKÝ OBSAH – 8. ROČNÍK	16
2.2.1	ČÍSLA	16
2.2.2	ALGEBRA	16
2.2.3	GEOMETRIE A MĚŘENÍ	17
2.2.4	DATA A PRAVDĚPODOBNOST	18
2.3	OPERACE – 4. A 8. ROČNÍK	18
2.3.1	PROKAZOVÁNÍ ZNALOSTÍ	19
2.3.2	POUŽÍVÁNÍ ZNALOSTÍ	19
2.3.3	UVAŽOVÁNÍ	20
2.4	KALKULAČKY V ŠETŘENÍ TIMSS 2023	20
3	KONCEPCE PŘÍRODOVĚDNÉ ČÁSTI ŠETŘENÍ TIMSS 2023	22
3.1	PŘÍRODOVĚDNÝ OBSAH – 4. ROČNÍK	23
3.1.1	ŽIVÁ PŘÍRODA	23
3.1.2	NEŽIVÁ PŘÍRODA	26
3.1.3	NAUKA O ZEMI	28
3.2	PŘÍRODOVĚDNÝ OBSAH – 8. ROČNÍK	30
3.2.1	BIOLOGIE	30
3.2.2	CHEMIE	33
3.2.3	FYZIKA	35
3.2.4	VĚDA O ZEMI	37
3.3	OPERACE V PŘÍRODOVĚDĚ – 4. A 8. ROČNÍK	39
3.3.1	PROKAZOVÁNÍ ZNALOSTÍ	40
3.3.2	POUŽÍVÁNÍ ZNALOSTÍ	40

3.3.3	UVAŽOVÁNÍ.....	41
3.4	VĚDECKÉ POSTUPY V ŠETŘENÍ TIMSS 2023.....	41
4	KONCEPCE DOTAZNÍKOVÉ ČÁSTI ŠETŘENÍ TIMSS 2023.....	44
4.1	PŘEHLED.....	44
4.1.1	NÁSTROJE PRO SBĚR DAT.....	44
4.1.2	PROCES VÝVOJE.....	45
4.1.3	ANALYTICKÝ PŘÍSTUP.....	45
4.2	DOMÁCÍ KONTEXTY.....	46
4.2.1	PODPORA DOMÁCÍHO PROSTŘEDÍ.....	46
4.2.2	ZKUŠENOSTI Z RANÉHO VZDĚLÁVÁNÍ.....	46
4.2.3	PANDEMIE COVID-19.....	47
4.3	ŠKOLNÍ KONTEXTY.....	47
4.3.1	CHARAKTERISTIKA ŠKOLA.....	47
4.3.2	SLOŽENÍ ŽÁKOVSKÉHO KOLEKTIVU.....	48
4.3.3	ŠKOLNÍ ZDROJE.....	48
4.3.4	KLIMA ŠKOLY.....	49
4.3.5	KÁZEŇ, BEZPEČNOST A ŠIKANA VE ŠKOLE.....	50
4.3.6	PŘÍPRAVA A DÉLKA PRAXE ŘEDITELE.....	50
4.3.7	PANDEMIE COVID-19.....	50
4.4	TŘÍDNÍ KONTEXTY.....	50
4.4.1	CHARAKTERISTIKA UČITELŮ.....	50
4.4.2	VÝUKA MATEMATIKY A PŘÍRODNÍCH VĚD.....	51
4.4.3	INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE VE TŘÍDĚ.....	53
4.4.4	KLIMA VE TŘÍDĚ.....	53
4.5	ATRIBUTY ŽÁKŮ.....	54
4.5.1	DEMOGRAFICKÉ ÚDAJE ŽÁKŮ.....	54
4.5.2	POSTOJE K MATEMATICE A PŘÍRODNÍM VĚDÁM.....	54
4.5.3	INFORMAČNÍ TECHNOLOGIE A DIGITÁLNÍ ZAŘÍZENÍ.....	55
4.6	NÁRODNÍ KONTEXTY.....	55
4.6.1	ORGANIZACE VZDĚLÁVACÍHO SYSTÉMU.....	56
4.6.2	UČEBNÍ OSNOVY V OBLASTI MATEMATIKY A PŘÍRODNÍCH VĚD.....	56
5	DESIGN ŠETŘENÍ TIMSS 2023.....	60
5.1	PŘEHLED.....	60
5.2	HODNOCENÁ POPULACE ŽÁKŮ.....	61

5.3	VÝSLEDKY ŽÁKŮ	61
5.4	SKUPINOVĚ ADAPTIVNÍ DESIGN ŠETŘENÍ TIMSS 2023	62
5.4.1	ÚROVEŇ OBTÍŽNOSTI BLOKU ÚLOH	63
5.4.2	DESIGN TESTU	63
5.4.3	ZADÁNÍ TESTŮ V RÁMCI ZEMÍ.....	64
5.5	DOBA TESTOVÁNÍ ŽÁKŮ	65



1

Úvod

1 Úvod

Tento dokument přináší základní informace o koncepci mezinárodního šetření TIMSS 2023, které se věnuje oblasti výuky matematiky a přírodovědných předmětů v základním vzdělávání. Pro účely tohoto šetření podrobněji vymezuje obsah a sledované kognitivní dovednosti žáků v uvedených oborech vzdělávání, poskytuje informace o zjišťování kontextových údajů souvisejících s výukou a stručně seznamuje se změnami v šetření, ke kterým v tomto cyklu došlo.

Materiál Koncepce mezinárodního šetření TIMSS 2023 vychází z anglického originálu Mullis, Ina V.S., Martin, Michael O. & von Davier, Matthias (Eds.) (2021). *TIMSS 2023 Assessment Frameworks*. Retrieved from Boston College, TIMSS & PIRLS International Study Center, dostupného online na adrese <https://www.iea.nl/publications/assessment-framework/timss-2023-assessment-framework>.

Na přípravě české verze Koncepce mezinárodního šetření TIMSS 2023 se podíleli PhDr. Libor Klement, MBA, doc. RNDr. Svatava Janoušková, Ph.D., doc. PhDr. Michal Musílek, Ph.D., RNDr. Michaela Křížová, Ph.D., Mgr. Michal Blaško, Vladislav Tomášek, Skřivánek s.r.o., Mgr. Markéta Lakosilová.

1.1 Projekt TIMSS

Je zřejmé, že současná doba vyžaduje porozumění matematice, přírodním vědám a technologiím, přičemž do budoucna bude tato potřeba ještě vyšší. Důvodem je skutečnost, že lidé s dobrými znalostmi v těchto oborech mohou v rámci svých profesí nacházet řešení pro světové problémy a výzvy, jakými jsou například zastavení hladu, ztráta přírodního prostředí, ale také udržitelný růst společnosti či stabilita globální ekonomiky. Není to ale jen profesní život, který vyžaduje porozumění těmto oborům. Znalosti z nich jsou nutné také pro osobní život lidí. Díky přírodovědným oborům lépe chápeme okolní svět, například že je přírodní prostředí zdrojem potravy a také zdrojem dalších důležitých surovin či jaký má pro nás význam půda a voda. Matematika nám zase pomáhá řešit každodenní úkoly a je zásadní pro vývoj technologií, které denně využíváme (např. telefony, počítače nebo televize).

Míru významu matematiky, přírodních věd a technologií země velice intenzivně vnímají a zařazují je do svých kurikul. Všechny tyto obory pod integrovaným názvem STEM¹ jsou v současnosti ve vzdělávání významně podporovány, protože jsou zásadní pro zajištění pracovní síly v perspektivních oborech.

Cílem Mezinárodní studie trendů matematického a přírodovědného vzdělávání TIMSS (Trends in International Mathematics and Science Study) je poskytovat zúčastněným zemím informace o vzdělávacích výsledcích žáků 4., resp. 8. ročníků v matematice a v přírodních vědách. Údaje o dosažených výsledcích žáků jsou sbírány spolu s řadou dalších informací, např. o organizaci výuky, o podmínkách a způsobech výuky a o kvalitě kurikula. Vzdělávací výsledky žáků jsou tak zasazeny do širšího kontextu, který poskytuje komplexní obrázek o výuce matematiky a přírodovědných oborů v zemích účastnících se výzkumu. Díky tomu, že šetření TIMSS probíhá v pravidelných čtyřletých cyklech, poskytuje projekt zúčastněným zemím také ojedinělou příležitost sledovat vývoj ve vzdělávacích výsledcích žáků v matematice a v přírodních vědách společně s informacemi o podmínkách výuky těchto předmětů v dlouhodobém horizontu. Řada zemí proto výsledky této studie využívá jako jeden z podkladů pro zlepšování výuky ve sledovaných oblastech či pro úpravy kurikul.

¹ Blízkost, příbuznost a vzájemná provázanost těchto oborů vedla k integrovanému označení STEM (Přírodní vědy (Science), Technika (Technology), Technologie (Engineering) a Matematika (Mathematics)).

TIMSS je projektem nezávislé Mezinárodní asociace pro hodnocení výsledků vzdělávání IEA (International Association for the Evaluation of Educational Achievement), která mezinárodní srovnávací studie realizuje již od roku 1959. Kromě dlouhé výzkumné tradice a erudovaného výzkumného týmu IEA využívá TIMSS expertizy odborníků z více než 60 zemí, které se projektu účastní. Výzkum si tak dlouhodobě udržuje vysokou prestiž.

1.2 Vývoj projektu TIMSS

První sběr dat projektu TIMSS proběhl v roce 1995, následné sběry potom proběhly v letech 1999, 2003, 2007, 2011, 2015, 2019 a 2023. TIMSS 2023 tak byl v zemích, které se účastnily projektu od počátku, již osmým šetřením. U desítek evropských i mimoevropských zemí, včetně ČR², jsou tedy k dispozici informace o proměně vzdělávacích výsledků žáků v matematice a v přírodovědných předmětech a také o proměnách podmínek výuky a kurikula za posledních 28 let. Vývoj zachycený výzkumem TIMSS přináší dynamický obrázek změn v implementacích vzdělávacích přístupů k výuce matematiky a přírodovědných předmětů v mnoha zemích a výsledky průzkumu napomáhají při hledání cest ke zlepšení vzdělávání v těchto oborech v národním i globálním měřítku.

Šetření TIMSS 2023 následně představuje úspěšný přechod k prvnímu plně digitálnímu cyklu. Toto pojetí testování a přechod na digitální hodnocení umožňuje výzkumníkům získat hlubší vhled do problematiky toho, jak žáci řeší problémy, jak sdělují výsledky svých myšlenkových pochodů, a umožňuje lépe designovat matematické a přírodovědné úlohy. TIMSS 2023 dále rozvíjí práci s úlohami zaměřenými na řešení problémů (Problem Solving and Inquiry), které byly představeny v TIMSS 2019.

² Česká republika se účastnila všech cyklů s výjimkou šetření TIMSS 2003.



A large, hollow outline of the number '2' is positioned in the upper right quadrant. It is flanked by two solid gray horizontal bars: one to its left and one to its right, both extending towards the center of the page.

2

Koncepce matematické části šetření TIMSS 2023

2 Koncepce matematické části šetření TIMSS 2023

Všichni žáci mohou mít užitek z rozvoje matematických dovedností a z hlubšího porozumění matematice. Při učení se matematice si zlepšují dovednost řešit problémy a řešení matematických úloh je učí důslednosti a vytrvalosti. V každodenním životě se matematika uplatní při počítání, vaření, hospodaření s penězi nebo při vyrábění různých věcí. Solidní matematické základy vyžaduje mnoho oborů, např. technické obory, architektura, účetnictví, bankovníctví, obchod, medicína, ekologie nebo letectví a kosmonautika. Hlubší matematické znalosti jsou nezbytné v ekonomických profesích a pro vývoj informačních technologií a počítačových programů, které jsou neodmyslitelnou součástí života v dnešním technicky vyspělém světě.

Tato kapitola seznamuje s koncepcí hodnocení matematických znalostí a dovedností žáků 4. a 8. ročníku v šetření TIMSS 2023. Koncepce vychází z osmadvacetileté historie šetření TIMSS, které probíhá od roku 1995 vždy po čtyřech letech a nyní vstupuje do osmého cyklu. V některých tématech byly provedeny změny, které odrážejí současné přístupy k výuce matematiky v zúčastněných zemích popsané v Encyklopedii TIMSS 2019. Protože šetřením TIMSS 2019 byl zahájen přechod na počítačové testování a šetření TIMSS 2023 je již plně digitální, byla koncepce dále upravena, aby byla vhodná pro elektronický formát testů. Cílem provedených úprav bylo využít výhod počítačového prostředí, které umožňuje zařadit nové typy testových úloh.

Stejně jako v předchozích cyklech definuje koncepce matematické části šetření TIMSS pro oba testované ročníky dvě složky, které jsou v šetření sledovány: obsahovou a operační.

Obsah vymezuje tematické okruhy či oblasti matematického učiva zastoupené v šetření TIMSS.

Operace vymezují procesy myšlení či kognitivní dovednosti, které jsou od žáků očekávány při řešení úloh.

Tabulka 1 uvádí plánované rozdělení testovacího času mezi jednotlivé obsahové a operační oblasti matematické části šetření TIMSS 2023 ve 4. a 8. ročníku.

TABULKA 1 | Matematický obsah a operace v šetření TIMSS 2023

Tematický okruh (4. ročník)	Plánovaný podíl testovacího času
Čísla	50 %
Měření a geometrie	30 %
Data	20 %
Tematický okruh (8. ročník)	Plánovaný podíl testovacího času
Čísla	30 %
Algebra	30 %
Geometrie a měření	20 %
Data a pravděpodobnost	20 %

Operace	Plánovaný podíl testovacího času	
	4. ročník	8. ročník
Prokazování znalostí	40 %	35 %
Používání znalostí	40 %	40 %
Uvažování	20 %	25 %

Sledované oblasti učiva se ve 4. a v 8. ročníku liší v závislosti na obsahu výuky matematiky. Ve 4. ročníku je v porovnání s 8. ročníkem kladen větší důraz na tematický okruh *čísla*. V 8. ročníku přistupuje nový tematický okruh *algebra*, která většinou není na počátku školní docházky vyučována jako samostatná oblast. Základy algebry jsou ve 4. ročníku zařazeny do tematického okruhu *čísla*. Oblast věnovaná datům se ve 4. ročníku zaměřuje na shromažďování, čtení a znázorňování dat, zatímco v 8. ročníku spíše na jejich interpretaci a přidávají se základy statistiky a pravděpodobnosti.

Je důležité zdůraznit, že matematická část šetření TIMSS obsahuje řadu tzv. problémových úloh, v nichž není bezprostředně zřejmý postup řešení, a přibližně ve dvou třetinách testových úloh musí žáci uplatnit kognitivně náročnější matematické dovednosti řazené do oblastí *používání znalostí* a *uvažování*. Hodnocené operace jsou v matematice pro oba ročníky shodné, ale liší se jejich procentuální zastoupení v testu. V porovnání se 4. ročníkem je v 8. ročníku kladen menší důraz na *prokazování znalostí* a větší důraz na *uvažování*.

Další části této kapitoly uvádějí podrobný popis matematického obsahu a operací hodnocených v šetření TIMSS 2023. Matematický obsah je popsán zvlášť pro 4. a pro 8. ročník, operace pro oba ročníky dohromady.

2.1 Matematický obsah – 4. ročník

Ve 4. ročníku je matematický obsah rozdělen do tří tematických okruhů: *čísla*, *měření a geometrie*, *data*. Každý tematický okruh zahrnuje několik témat uspořádaných do tematických celků. Každému tématu je věnováno přibližně stejné množství testovacího času. To znamená, že tematický celek, který obsahuje větší počet témat, zaujímá také větší podíl v testu.

2.1.1 Čísla

Čísla jsou základem matematického učiva na prvním stupni, proto je tomuto tematickému okruhu věnováno nejvíce (přibližně 50 %) testovacího času. Tematický okruh *čísla* je rozdělen do tří tematických celků:

- přirozená čísla (včetně nuly),
- výrazy, jednoduché rovnice a vztahy,
- zlomky a desetinná čísla.

Hlavní složku tematického okruhu *čísla* tvoří přirozená čísla. Žáci 4. ročníku by měli umět počítat s přirozenými čísly přiměřené velikosti a používat výpočty při řešení problémových úloh. Součástí tohoto tematického okruhu je i úvod do algebry včetně porozumění pojmu proměnná (neznámá) v jednoduchých rovnicích a počátečního porozumění vztahům mezi množstvím. Protože množství není často možné vyjádřit v celých číslech, měli by mít žáci 4. ročníku také povědomí o zlomcích a desetinných číslech a měli by umět porovnávat, sčítat a odčítat běžné zlomky a desetinná čísla při řešení problémových úloh. V šetření TIMSS 2023 jsou do tematického okruhu *čísla* zařazena následující témata:

Přirozená čísla

1. Porozumění řádům čísel (dvouciferných až šesticiferných); vyjádření přirozených čísel slovně, na číselné ose, pomocí diagramů a symbolů; uspořádání čísel podle velikosti.
2. Sčítání a odčítání (až čtyřciferných čísel).
3. Násobení (až trojciferného čísla jednociferným číslem a dvouciferného čísla dvouciferným číslem) a dělení (až trojciferného čísla jednociferným číslem).
4. Řešení problémových úloh zahrnujících lichá a sudá čísla, násobky a dělitele čísel, zaokrouhlování čísel (na nejbližší mocninu desítky) a provádění odhadů.
5. Kombinování dvou či více vlastností čísel nebo početních operací při řešení problémových úloh.

Výrazy, jednoduché rovnice a vztahy

1. Určení chybějícího čísla nebo znaménka v číselném zápisu (např. $17 + x = 29$).
2. Přiřazení nebo zapsání výrazů nebo číselných zápisů vyjadřujících problémové situace, které mohou obsahovat neznámé.
3. Přiřazení, popis a užití vztahů v jasně definované číselné řadě (např. vyjádření vztahu mezi sousedními členy posloupnosti nebo vytváření dvojic přirozených čísel na základě stanoveného pravidla).

Zlomky a desetinná čísla

1. Popisování zlomku jako části celku nebo části souboru; vyjádření zlomku slovně, číselně nebo modelem; porovnávání a uspořádání jednoduchých zlomků podle velikosti; sčítání a odčítání jednoduchých zlomků včetně zlomků v problémových úlohách (v testových úlohách pro 4. ročník se mohou vyskytovat zlomky se jmenovatelem 2, 3, 4, 5, 6, 8, 10, 12 nebo 100).
2. Propojení různých forem vyjádření desetinných čísel (slovy, čísly a modely); porovnání a uspořádání desetinných čísel, přiřazování desetinných čísel ke zlomkům; zaokrouhlování desetinných čísel; sčítání a odčítání desetinných čísel (až na dvě desetinná místa).

2.1.2 Měření a geometrie

Všude kolem nás jsou předměty různých tvarů a velikostí a geometrie nám pomáhá představit si je a porozumět vztahům mezi tvary a velikostmi. Měření umožňuje kvantifikovat vlastnosti předmětů a jevů (např. délku nebo čas). Tematický okruh *měření a geometrie* je rozdělen do dvou tematických celků:

- měření,
- geometrie.

Žáci 4. ročníku by měli umět používat pravítka k měření délky; řešit úlohy týkající se délky, hmotnosti, objemu a času; vypočítat obsah a obvod jednoduchých mnohoúhelníků a určit objem těles pomocí krychlí. Dále by měli být schopni rozpoznat vlastnosti a charakteristiky přímek, úhlů a různých rovinných a prostorových útvarů. Prostorová představivost je nedílnou součástí studia geometrie a žáci by měli umět popsat a narýsovat různé geometrické obrazce. Měli by také umět analyzovat geometrické vztahy a použít je při řešení problémových úloh. Tematický okruh *měření a geometrie* pokrývá následující témata:

Měření

1. Měření, odhadování, sčítání a odčítání délek (v milimetrech, centimetrech, metrech, kilometrech).
2. Sčítání a odčítání hmotnosti (v gramech a kilogramech), objemu (v mililitrech a litrech) a času (v minutách a hodinách); používání jednotek správného typu a přiměřené velikosti, odečítání údajů z měřicích stupnic.
3. Určení obvodu mnohoúhelníků, obsahu čtverců a obdélníků, obsahů geometrických útvarů zakreslených ve čtvercové síti a objemy těles vyplněných krychlemi.

Geometrie

1. Rozpoznání a sestavení rovnoběžek a kolmic; rozpoznání a narýsování pravého úhlu a úhlů větších nebo menších než pravý úhel; porovnávání relativní velikosti úhlů.
2. Používání základních vlastností (včetně osově souměrnosti a otočení) k porovnání a sestavení běžných rovinných útvarů (kružnic, trojúhelníků, čtyřúhelníků a jiných mnohoúhelníků).
3. Používání základních vlastností k popsání těles (krychlí, kvádrů, kuželů, válců a koulí), rozdílů mezi nimi a pochopení vztahů mezi tělesy a jejich zobrazením v rovině.

2.1.3 Data

Všudypřítomnost dat v dnešní informační společnosti vede k tomu, že se na internetu, v novinách, v časopisech, ale i v učebnicích často setkáváme s tabulkami, grafy, diagramy a dalšími způsoby zobrazení kvantitativních údajů. Žáci potřebují rozumět tomu, že grafy a diagramy pomáhají uspořádat informace nebo kategorie a umožňují porovnávat údaje. Tematický okruh *data* obsahuje dva tematické celky:

- čtení a znázornění dat,
- interpretace, kombinování a porovnávání dat.

Žáci 4. ročníku by měli znát a umět číst různé způsoby znázornění dat. Když dostanou jednoduchou otázku, měli by umět shromáždit, uspořádat a znázornit data pomocí diagramů a grafů, aby dokázali na danou otázku odpovědět. Měli by být schopni používat data z jednoho či více zdrojů k řešení problémových úloh. V rámci tematického okruhu *data* by měli žáci 4. ročníku zvládnout následující témata:

Čtení a znázornění dat

1. Čtení dat z tabulek, piktogramů, sloupcových, spojnicových (čárových) a kruhových diagramů.
2. Vytváření nebo dokončování tabulek, piktogramů, sloupcových, spojnicových (čárových) a kruhových diagramů. Uspořádání a znázornění dat v podobě, která pomůže odpovědět na položenou otázku.

Interpretace, kombinování a porovnávání dat

1. Interpretování dat a používání dat k zodpovídání otázek, které vyžadují více než pouhé čtení znázorněných dat.
2. Kombinování nebo porovnávání dat ze dvou nebo více zdrojů a vyvozování závěrů na základě dvou nebo více zdrojů dat.

2.2 Matematický obsah – 8. ročník

V 8. ročníku je matematický obsah rozdělen do čtyř tematických okruhů: *čísla*, *algebra*, *geometrie a měření*, *data a pravděpodobnost*. Stejně jako ve 4. ročníku obsahuje každý tematický okruh několik témat uspořádaných do tematických celků, přičemž každému tématu je věnováno přibližně stejné množství testovacího času. První dva tematické okruhy mají v testu pro 8. ročník o něco větší zastoupení než třetí a čtvrtý okruh.

2.2.1 Čísla

V 8. ročníku obsahuje tematický okruh *čísla* tři tematické celky:

- celá čísla,
- zlomky a desetinná čísla,
- poměr, úměrnost a procenta.

V porovnání s tematickým okruhem *čísla* ve 4. ročníku by žáci 8. ročníku měli znát složitější pojmy a postupy zacházení s přirozenými čísly a měli by hlouběji proniknout do oboru racionálních čísel (celých čísel, zlomků a desetinných čísel). Měli by rozumět celým číslům a umět s nimi počítat. Měli by chápat, že zlomky a desetinná čísla vyjadřují skutečná množství stejně jako přirozená čísla. Každé racionální číslo lze zapsat mnoha způsoby a žáci by měli rozumět rozdílům mezi různými vyjádřeními racionálních čísel, měli by je umět převádět a využívat k řešení úloh. Žáci by také měli dokázat řešit problémové úlohy obsahující poměry, úměrnosti a procenta. V šetření TIMSS 2023 jsou v tematickém okruhu *čísla* obsažena následující témata:

Celá čísla

1. Porozumění vlastnostem čísel a operací; nalezení a použití násobků a dělitelů čísel; rozpoznání prvočísel; výpočet kladné mocniny celých čísel a odmocniny nezáporných celých čísel.
2. Sčítání a odčítání kladných a záporných čísel včetně použití číselné osy či různých modelů (např. ztráty a zisky, teploměry).

Zlomky a desetinná čísla

1. Používání různých způsobů zápisu a znázornění, porovnávání a uspořádání zlomků a desetinných čísel podle velikosti, určení ekvivalentních zlomků a desetinných čísel.
2. Sčítání, odčítání a násobení zlomků a desetinných čísel, dělení zlomků a desetinných čísel přirozeným číslem.

Poměr, úměrnost a procenta

1. Určení poměrů a poměrů veličin (míry, měřítko mapy).
2. Využití a výpočet procent; převádění mezi procenty, zlomky a desetinnými čísly.

2.2.2 Algebra

Tematický okruh *algebra* se skládá ze dvou tematických celků:

- výrazy, operace a rovnice,
- relace a funkce.

V reálném světě lze najít mnoho vztahů a opakujících se vzorů a algebra umožňuje jejich matematické vyjádření. Žáci 8. ročníku by měli umět řešit problémové situace z běžného života pomocí algebraických modelů a vysvětlit relace (vztahy) mezi jevy s využitím algebraických pojmů. Měli by chápat, že když existuje vzorec obsahující dvě veličiny, stačí znát jednu z nich a druhou již mohou dopočítat. Porozumění tomuto principu se uplatní v používání lineárních rovnic při řešení situací, kdy určitá veličina narůstá rovnoměrně (např. strmota). Funkce mohou být použity k popisu toho, co se stane s proměnnou, když se změní jiná proměnná, která s ní souvisí. Do šetření TIMSS 2023 jsou zařazena následující témata z algebry:

Výrazy, operace a rovnice

1. Určení hodnoty výrazu nebo vzorce dosazením za proměnné.
2. Zjednodušení algebraických výrazů obsahujících sčítání, násobení a umocňování; porovnání výrazů a určení, zda jsou ekvivalentní.
3. Sestavení algebraického výrazu, rovnice nebo nerovnice vyjadřující danou situaci.
4. Řešení lineárních rovnic, lineárních nerovnic a soustav dvou lineárních rovnic se dvěma neznámými včetně provádění zkoušky správnosti řešení.

Relace a funkce

1. Nalezení vzájemné relace, vysvětlení a vyjádření lineárních funkcí tabulkou, grafem nebo slovně; určení vlastností lineárních funkcí včetně jejich sklonu a průsečíku s osami x a y .
2. Nalezení vzájemné relace, vysvětlení a vyjádření jednoduchých nelineárních funkcí (např. kvadratických) tabulkou, grafem nebo slovně; zobecnění pravidla, podle kterého je vytvořena posloupnost, a to číselně, slovně nebo algebraickým výrazem.

2.2.3 Geometrie a měření

Žáci 8. ročníku by měli nejen rozumět tvarům a mírám zařazeným do testu pro 4. ročník, ale už by měli být také schopni analyzovat vlastnosti různých rovinných a prostorových útvarů a spočítat jejich obvod, obsah a objem. Měli by umět řešit problémové úlohy a podat vysvětlení založená na geometrických vztazích, jako je shoda, podobnost či Pythagorova věta. Tematický okruh *geometrie a měření* obsahuje pouze jeden tematický celek:

- geometrie a měření.

Tematický okruh *geometrie a měření* zahrnuje v jediném tematickém celku následující témata:

Geometrie a měření

1. Rozpoznání a sestavení různých druhů úhlů a dvojic přímk, využití vztahů mezi dvojicemi úhlů na přímkách a mezi úhly v geometrických útvech k řešení problémových úloh včetně těch, které vyžadují měření úhlů a úseček; řešení problémových úloh s využitím polohy bodů v kartézské soustavě souřadnic v rovině.
2. Rozpoznání rovinných obrazců a využití jejich geometrických vlastností (např. součty vnitřních úhlů trojúhelníku a čtyřúhelníku, vlastnosti rovnoramenných trojúhelníků), včetně výpočtu délky a obsahu a použití Pythagorovy věty.

Poznámka: Dvourozměrné tvary zahrnují kružnice; různostranné, rovnoramenné, rovnostranné a pravouhlé trojúhelníky; lichoběžníky, rovnoběžníky, obdélníky, kosočtverce a jiné čtyřúhelníky; stejně jako další mnohoúhelníky včetně pětiúhelníků, šestiúhelníků, osmiúhelníků a desetiúhelníků.

3. Rozpoznání a sestavení geometrických transformací v rovině (posunutí, osová a středová souměrnost, otočení); určení shodných a podobných trojúhelníků a obdélníků.
4. Rozpoznání těles a využití jejich geometrických vlastností pro výpočet povrchu a objemu; pochopení vztahů mezi tělesy a jejich zobrazením v rovině.

Poznámka: Trojrozměrné tvary zahrnují hranoly, jehlany, kužele, válce a koule.

2.2.4 Data a pravděpodobnost

V posledních letech jsou tradiční způsoby znázornění dat (např. sloupcové, čárové či kruhové diagramy) doplňovány řadou nových grafických forem (např. infografikami). Žáci 8. ročníku by měli umět číst nejrůznější způsoby znázornění dat a vytáhnout z nich to podstatné. Také by měli být obeznámeni se základními statistickými pojmy popisujícími rozdělení dat a chápat, jak souvisejí s tvarem grafu zobrazujícího daná data. Žáci by měli vědět, jak data shromáždit, uspořádat a znázornit. Rovněž by měli začínat chápat některé pojmy z pravděpodobnosti.

Tematický okruh *data a pravděpodobnost* zahrnuje dva tematické celky:

- data,
- pravděpodobnost.

V rámci těchto tematických celků je pozornost věnována následujícím tématům:

Data

1. Interpretování dat z jednoho či více zdrojů (např. porovnávání, vyvozování závěrů, odhadování hodnot prostřednictvím interpolace či extrapolace).
2. Uspořádání a zpracování dat, která pomohou při hledání odpovědí na otázky. Způsoby grafického znázornění zahrnují vše ze 4. ročníku (tabulky, piktogramy, sloupcové diagramy, čárové grafy a kruhové diagramy) a navíc histogramy, bodové diagramy, rozptylové grafy, seskupené a sloučené sloupcové diagramy a infografiky.
3. Popsání rozložení dat; počítání, využívání nebo interpretování průměru a mediánu; pochopení významu rozptylu a odlehlých pozorování při interpretaci dat.

Pravděpodobnost

1. Stanovení teoretické pravděpodobnosti (na základě stejně pravděpodobných výsledků, např. při hodu pravidelnou kostkou nebo vytažení kuličky dané barvy ze sáčku) a empirické pravděpodobnosti (na základě experimentálních výsledků) výskytu elementárního nebo složeného náhodného jevu.

2.3 Operace – 4. a 8. ročník

Ke správnému zodpovězení testových otázek potřebují žáci nejen ovládat výše uvedené matematické učivo, ale také uplatnit různé kognitivní dovednosti. Vymezení těchto dovedností hraje v šetřeních, jako je TIMSS, rozhodující roli, protože je nutné zajistit, aby test nebyl jednostranně zaměřen jen na některé myšlenkové operace.

V šetření TIMSS se rozlišují tři typy kognitivních dovedností neboli operací – *prokazování znalostí, používání znalostí a uvažování*. Testové úlohy zaměřené na *prokazování znalostí* ověřují znalost důležitých faktů, pojmů a postupů. Dovednosti řazené do *používání znalostí* žáci využijí, když musí aplikovat své znalosti při zodpovídání otázek a řešení úloh. Třetí typ

dovedností *uvažování* se uplatní v nerutinách či neznámých situacích, složitých kontextech a v úlohách, jejichž řešení vyžaduje více kroků.

Uvedené tři typy dovedností se sledují v obou ročnících, rozdělení testovacího času se však liší v závislosti na věku a zkušenostech žáků. Test pro 8. ročník obsahuje méně úloh na *prokazování znalostí* a více úloh na *uvažování* než test pro 4. ročník. Znalostní úlohy, aplikační úlohy i úlohy na uvažování jsou odpovídajícím způsobem zastoupeny nejen v testu jako celku, ale také v rámci každého tematického okruhu.

2.3.1 Prokazování znalostí

Schopnost používat matematiku v situacích vyžadujících matematické uvažování závisí na obeznamenosti s matematickými pojmy a na osvojení matematických znalostí. Čím vhodnější znalosti si žák dokáže vybavit a čím širší je rozsah pojmů, kterým rozumí, tím větší má možnosti řešení nejrůznějších problémových situací. Bez základních znalostí, které umožňují snadno si vybavit matematický jazyk, důležitá fakta a zvyklosti týkající se používání čísel, symbolického vyjadřování a prostorových vztahů, by žáci nebyli schopni matematického myšlení.

Most mezi základními znalostmi z matematiky a jejich používáním při řešení problémů tvoří matematické postupy. Pohotové používání vhodných postupů předpokládá, že si žáci dokážou vybavit sled kroků a způsob jejich provádění. Žáci by měli být zběhlí a přesní v používání nejrůznějších výpočetních postupů a pomůcek. Musí chápat, že určité postupy lze používat nejen k řešení jednotlivých úloh, ale i celých tříd úloh.

TABULKA 1 | Kognitivní dovednosti zařazené do oblasti prokazování znalostí

Vybavování	Vybavení si definic, terminologie, vlastností čísel, jednotek měření, geometrických vlastností a způsobů matematického zápisu (např. $a \cdot b = ab$, $a + a + a = 3a$)
Rozpoznávání	Rozpoznání čísel, výrazů, množství a tvarů; rozpoznání matematicky ekvivalentních způsobů vyjádření (např. ekvivalentních zlomků, desetinných čísel a procent, různě orientovaných jednoduchých geometrických útvarů); čtení informací z grafů, tabulek, textů nebo jiných zdrojů
Uspořádávání	Uspořádávání a třídění čísel, výrazů, množství a tvarů podle jejich společných vlastností
Počítání	Sčítání, odčítání, násobení a dělení nebo kombinování těchto operací s přirozenými čísly, zlomky, desetinnými čísly a celými čísly; provádění přímých algebraických postupů

2.3.2 Používání znalostí

Oblast *používání znalostí* zahrnuje dovednosti vztahující se k aplikování matematiky v různých kontextech. Tyto dovednosti předpokládají dobrou znalost běžných faktů, pojmů, postupů, ale i problémů. V některých úlohách vyžadujících dovednosti typu *používání znalostí* musí žáci použít svou znalost matematických faktů, postupů nebo své porozumění matematickým pojmům při tvorbě různých vyjádření. Vyjadřování myšlenek tvoří jádro matematického myšlení a matematické komunikace a schopnost vytvářet ekvivalentní vyjádření je podmínkou úspěchu v tomto oboru.

Podstatou dovedností označovaných jako *používání znalostí* je řešení úloh s důrazem na známější a rutinní úlohy. Tyto úlohy mohou být zasazeny do situací z reálného života nebo to mohou být čistě matematické otázky obsahující např. číselné či algebraické výrazy, funkce, rovnice, geometrické útvary nebo soubory statistických dat.

TABULKA 2 | Kognitivní dovednosti zařazené do oblasti používání znalostí

Určování	Určení vhodné či efektivní operace, strategie nebo pomůcky k řešení úloh
Provádění	Provádění strategií a operací při řešení úloh
Vyjadřování	Zobrazení dat pomocí tabulek nebo grafů; sestavení rovnic, nerovnic, sestavení geometrických útvarů nebo diagramů, které modelují danou situaci; tvorba ekvivalentních vyjádření daných matematických skutečností nebo vztahů

2.3.3 Uvažování

Matematické uvažování vyžaduje logické, systematické myšlení. Zahrnuje však také intuitivní a induktivní uvažování vycházející z opakujících se vzorů a pravidelností, které lze využít při řešení problémových úloh zasazených do nových nebo neznámých situací. Takové problémové úlohy mohou mít čistě matematický charakter, nebo mohou vycházet ze situací ze skutečného života. Vždy však vyžadují přenos znalostí a dovedností do nových situací a většinou je pro ně charakteristické kombinování několika různých způsobů uvažování.

Jelikož kognitivní dovednosti náležející do oblasti *uvažování* lze využít při promýšlení a řešení neobvyklých a složitých problémů, představuje každá z nich významný výsledek matematického vzdělávání, který může ovlivnit žákovy myšlení obecně, nejen v kontextu matematiky. Takovými obecně uplatnitelnými dovednostmi z oblasti *uvažování* jsou například dovednost vytváření hypotéz na základě pozorování, dovednost logického vyvozování na základě určitých předpokladů a pravidel nebo dovednost zdůvodňování výsledků.

TABULKA 3 | Kognitivní dovednosti zařazené do oblasti uvažování

Analyzování	Určování, popisování a používání vztahů mezi čísly, výrazy, množstvými a tvary
Propojování	Propojování různých znalostí, způsobů vyjádření a postupů
Zobecnování	Vyjádření vztahů obecnějším a široce aplikovatelným způsobem
Zdůvodňování	Používání matematických argumentů ke zdůvodnění strategie nebo řešení

2.4 Kalkulačky v šetření TIMSS 2023

Stejně jako v předchozích cyklech šetření TIMSS není ve 4. ročníku povoleno používat kalkulačky. V 8. ročníku je používání kalkulačky povoleno, ale testové úlohy jsou koncipovány tak, aby k jejich řešení nebyla kalkulačka potřeba a aby žáci nebyli zvýhodněni či znevýhodněni bez ohledu na to, zda kalkulačku použijí či nikoliv. V elektronické variantě testu mají žáci 8. ročníku k dispozici kalkulačku, která je součástí počítačového prostředí vyvinutého speciálně pro účely šetření TIMSS, a nemohou používat svou vlastní. Kalkulačka integrovaná do testovacího prostředí obsahuje základní funkce – sčítání, odčítání, násobení, dělení a druhou odmocninu. Výpočet druhé odmocniny je požadován pouze v několika úlohách.



3

Koncepce přírodovědné části šetření TIMSS 2023

3 Koncepce přírodovědné části šetření TIMSS 2023

Děti mají přirozený zájem o svět a své místo v něm. Přírodovědné vzdělávání na prvním stupni školní docházky využívá dětské zvědavosti a začíná vést žáky k systematickému zkoumání světa, v němž žijí. S prohlubujícím se přírodovědným poznáním by žáci ve vyšších ročnících měli být schopni činit stále více poučených rozhodnutí o sobě i o světě, umět rozlišit vědecká fakta od faktů nevědeckých a chápat vědecké základy důležitých sociálních a ekonomických problémů či problémů životního prostředí. Na celém světě je dnes velká poptávka po odbornících z přírodovědných a technických oborů, kteří jsou hybateli inovací nutných pro hospodářský růst a zlepšování kvality života. Proto je velmi důležité připravovat žáky pro další studium těchto oborů.

Tato kapitola představuje koncepci přírodovědné části šetření TIMSS 2023 pro 4. a 8. ročník. Koncepce navazuje na osmadvacetiletou historii šetření TIMSS, které probíhá od roku 1995 vždy po čtyřech letech a nyní vstupuje do osmého cyklu. S přechodem na plně elektronické testování v šetření TIMSS 2023 byla koncepce přírodovědné části dále upravena tak, aby bylo možné zařadit do testu úlohy, které využívají inovativní přístupy k hodnocení žákovských znalostí a dovedností v počítačovém prostředí.

Stejně jako v matematice definuje koncepce přírodovědné části pro 4. i 8. ročník dvě složky, které jsou v šetření TIMSS sledovány – obsahovou a operační.

Obsahová složka (přírodovědný obsah) vymezuje tematické okruhy či oblasti učiva zastoupené v šetření TIMSS.

Operační složka (operace) vymezuje procesy myšlení či kognitivní dovednosti, které jsou od žáků očekávány při řešení úloh.

Tabulka 5 uvádí plánované rozdělení testovacího času mezi jednotlivé obsahové a operační oblasti přírodovědné části šetření TIMSS 2023 ve 4. a v 8. ročníku.

TABULKA 4 | Přírodovědný obsah a operace v šetření TIMSS 2023

Tematický okruh (4. ročník)	Plánovaný podíl testovacího času	
Živá příroda	45 %	
Neživá příroda	35 %	
Nauka o Zemi	20 %	
Tematický okruh (8. ročník)	Plánovaný podíl testovacího času	
Biologie	35 %	
Chemie	20 %	
Fyzika	25 %	
Věda o Zemi	20 %	

Operace	Plánovaný podíl testovacího času	
	4. ročník	8. ročník
Prokazování znalostí	40 %	35 %
Používání znalostí	40 %	35 %
Uvažování	20 %	30 %

Obsahová složka učiva se ve 4. a v 8. ročníku liší v závislosti na obsahu výuky přírodovědných předmětů. Ve 4. ročníku je věnováno více pozornosti tematickému okruhu *živá příroda* než tematickému okruhu *biologie* v 8. ročníku. V 8. ročníku jsou zavedeny samostatné tematické okruhy *fyzika* a *chemie*, jimž je v součtu vyhrazeno více testovacího času než ve 4. ročníku, kde jsou tyto dva vědní obory spojeny do jednoho tematického okruhu *neživá příroda*. Naproti tomu operační složka je stejná pro oba ročníky a zahrnuje řadu myšlenkových operací nutných pro osvojení si přírodovědných pojmů a jejich používání v běžném i v profesním životě, včetně využívání pro poučenou diskuzi.

Šetření TIMSS 2023 také hodnotí schopnost žáků používat vědecké postupy. K těmto postupům patří dovednosti získané žáky v běžném životě i ve výuce. Žáci je využívají pro systematický přístup k vědeckému bádání a zkoumání, která jsou základem všech přírodovědných oborů. Zařazení vědeckých postupů do šetření TIMSS bylo motivováno skutečností, že se ve stále větší míře objevují v kurikulech, standardech a vzdělávacích rámcích řady zemí účastnících se šetření.

Další části této kapitoly uvádějí podrobný popis přírodovědného obsahu a operací v šetření TIMSS 2023. Obsahová složka (přírodovědný obsah) je popsána zvlášť pro 4. a 8. ročník, operace pro oba ročníky dohromady. Závěrečná část kapitoly je věnována vědeckým postupům.

3.1 Přírodovědný obsah – 4. ročník

Ve 4. ročníku je přírodovědný obsah rozdělen do tří tematických okruhů: *živá příroda*, *neživá příroda* a *nauka o Zemi*. Každý tematický okruh se skládá z několika tematických celků, které jsou podrobněji členěny na jednotlivá témata. Každé téma je dále popsáno pomocí specifických cílů, které představují žákovy dosažené znalosti, dovednosti a schopnosti, které jsou hodnoceny. Každému tématu je věnováno přibližně stejné množství testovacího času, to znamená, že každý cíl má stejnou váhu ve smyslu počtu úloh, pomocí nichž se dosažení cíle hodnotí. Slovesa použitá k popisu očekávaného žákovského výkonu vyjadřují míru kognitivního výkonu žáků 4. ročníku. Tyto kognitivní výkony pak mohou být přiřazeny jedné ze tří kategorií operací (prokazování znalostí, používání znalostí, uvažování).

3.1.1 Živá příroda

Studium živé přírody umožňuje žákům 4. ročníku rozvinout jejich přirozený zájem o přírodní prostředí, ve kterém žijí, a lépe jej pochopit. V šetření TIMSS 2023 je tematický okruh *živá příroda* zastoupen pěti tematickými celky:

- vlastnosti a životní procesy organismů,
- životní cykly, rozmnožování a dědičnost,
- organismy, prostředí a jejich vzájemné vztahy,
- ekosystémy,
- lidské zdraví.

Na prvním stupni základní školy by si žáci měli začít budovat znalosti o obecných vlastnostech organismů, projevech života, vzájemných vztazích mezi organismy i mezi organismy a prostředím. Postupně by se měli seznámit se základními přírodovědnými koncepty, které se týkají životních cyklů, dědičnosti a lidského zdraví, aby na základě těchto znalostí mohli ve vyšších ročnících lépe porozumět tomu, jak funguje lidské tělo.

Vlastnosti a životní procesy organismů

1. Rozdíly mezi živými organismy a neživými věcmi a co živé organismy potřebují k životu:
 - A. Znát a popsat rozdíly mezi živými organismy a neživými věcmi (tj. všechny živé organismy se rozmnožují, rostou, vyvíjejí se, reagují na podněty a umírají; neživé věci to nedělají).
 - B. Určit, co živé organismy potřebují k životu (tj. vzduch, vodu, živiny a prostředí, ve kterém žijí).
2. Tělesné vlastnosti a způsoby chování hlavních skupin organismů:
 - A. Porovnat tělesné vlastnosti a způsoby chování následujících hlavních skupin organismů (tj. hmyzu, ptáků, savců, ryb, plazů, kvetoucích rostlin) a popsat rozdíly mezi nimi.
 - B. Poznat nebo uvést příklady zástupců hlavních skupin organismů (tj. hmyzu, ptáků, savců, ryb, plazů, kvetoucích rostlin).
3. Funkce hlavních orgánů živých organismů:
 - A. Přiřadit hlavní orgány živočichů k jejich funkcím (např. zuby rozmělnují potravu, kosti podpírají tělo, plíce přijímají vzduch, srdce pumpuje krev, žaludek tráví potravu, svaly hýbají tělem).
 - B. Přiřadit hlavní části rostlin k jejich funkcím (tj. kořeny přijímají vodu a živiny a uchycují rostlinu v zemi, listy vytvářejí živiny, stonk rozvádí vodu a živiny, okvětní lístky lákají opylovače, rostliny vytvářejí semena, ze semen vznikají nové rostliny).

Životní cykly, rozmnožování a dědičnost

1. Fáze životních cyklů běžných rostlin a živočichů a rozdíly mezi nimi:
 - A. Určit hlavní fáze životního cyklu rostlin (tj. klíčení, růst a vývoj, rozmnožování, rozptyl semen).
 - B. Znát, porovnat a popsat rozdíly mezi životními cykly známých rostlin a živočichů (např. stromů, fazolí, lidí, žab, motýlů).
2. Dědičnost a rozmnožovací strategie:
 - A. Vědět, že se rostliny a živočichové rozmnožují s jedinci téhož druhu a jejich potomci jsou podobní rodičům. Rozlišovat mezi zděděnými znaky rostlin a živočichů (např. počet okvětních lístků, barva okvětních lístků, barva očí, barva vlasů) a znaky, které nejsou zděděné (např. ulomené větve u stromů, délka lidských vlasů).
 - B. Určit a popsat různé strategie živých organismů zvyšující počet potomků, kteří přežijí (např. rostliny produkují hodně semen, savci se starají o svá mláďata).

Organismy, prostředí a jejich vzájemné vztahy

1. Tělesné znaky a chování organismů, které jim pomáhají přežít v jejich prostředí:
 - A. Dát do vztahu tělesné znaky rostlin a živočichů s jejich životním prostředím a popsat, jak jim tyto znaky pomáhají přežít (např. silný stonk, vosková vrstva na povrchu rostliny a hluboký kořen pomáhají rostlině přežít v prostředí s nedostatkem vody; zbarvení těla pomáhá živočichům skrýt se před predátory).
 - B. Dát do vztahu chování živočichů s jejich životním prostředím a popsat, jak jim toto chování pomáhá přežít (např. stěhování nebo zimní spánek pomáhají živočichům přežít v období, kdy je nedostatek potravy).

2. Odezva organismů na podmínky prostředí:

- A. Vědět a popsat, jak rostliny reagují na podmínky prostředí (např. množství dostupné vody, množství slunečního světla).
- B. Vědět a popsat, jak různé živočichové reagují na změny podmínek prostředí (např. světlo, teplotu, nebezpečí); vědět a popsat, jak lidské tělo reaguje na změny podmínek prostředí a jak reaguje na fyzickou aktivitu (např. cvičení).

3. Vliv člověka na životní prostředí:

- A. Vědět, že lidské chování může mít nepříznivý nebo příznivý dopad na životní prostředí (např. nepříznivý dopad na znečištění vzduchu a vody, přínosy ze snížení znečištění vody a vzduchu); obecně popsat a uvést příklady, jak znečištění působí na lidi, rostliny, živočichy.

Ekosystémy

1. Běžné ekosystémy:

A. Přiřadit běžné rostliny a živočichy (např. stálezelené stromy, žáby, lvy) k jejich společenstvům (např. les, rybník, savana).

2. Vztahy v jednoduchých potravních řetězcích:

A. Vědět, že rostliny potřebují (sluneční) světlo, vzduch a vodu, aby si zajistily energii pro své životní procesy (např. růst a regenerace, pohyb, rozmnožování); vysvětlit, že živočichové jedí rostliny nebo jiné živočichy, aby si zajistili potravu, ze které získávají živiny pro zajištění životních procesů (např. růst a regenerace, pohyb, rozmnožování).

B. Doplnit model jednoduchého potravního řetězce, který obsahuje běžné rostliny a živočichy žijící ve známých ekosystémech, například v lese nebo v poušti.

C. Popsat role živých organismů v jednotlivých stupních jednoduchého potravního řetězce (např. rostliny si samy vytvářejí živiny, některá zvířata se živí rostlinami, další zvířata požívají zvířata, která se živí rostlinami).

D. Poznat a popsat běžné druhy predátorů a jejich kořisti.

3. Konkurence v ekosystémech:

A. Vysvětlit, že v ekosystému určité druhy organismů soupeří s jinými organismy o zdroje (např. potravu, světlo, prostor).

Lidské zdraví

1. Způsoby zachování dobrého zdraví:

A. Popsat každodenní chování, které přispívá k zachování dobrého zdraví (např. vyvážená strava, pravidelné cvičení, čištění zubů, dostatek spánku, ochrana proti slunečnímu záření); určit běžné složky vyvážené stravy (např. ovoce, zelenina, obiloviny).

B. Dát do souvislosti přenos běžných přenosných nemocí kontaktem s lidmi (např. dotek, kýchání, kašláním); určit nebo popsat některé metody prevence onemocnění (např. očkování, mytí rukou, udržování fyzické vzdálenosti od lidí).

3.1.2 Neživá příroda

Na prvním stupni základní školy se žáci seznamují s tím, jak lze fyzikální a chemické jevy, které pozorují ve svém každodenním životě, vysvětlit pomocí přírodovědných pojmů. Tematický okruh *neživá příroda* je rozdělen do tří tematických celků:

- třídění a vlastnosti látek, změny látek,
- formy a přenos energie,
- síla a pohyb.

Žáci 4. ročníku by měli znát různá skupenství látek (pevné, kapalné, plynné) a jejich běžné změny. Tyto znalosti jsou nutným předpokladem pro pozdější studium chemie a fyziky. Dále by měli znát běžné formy a zdroje energie včetně jejich praktického využití a mít základní povědomí o světle, zvuku, elektřině a magnetismu. Učivo o silách a pohybu klade v tomto věkovém období důraz na pochopení sil a na vztahy mezi silami a pohyby, které žáci mohou kolem sebe běžně pozorovat, například působení gravitace nebo tlak a tah.

Třídění a vlastnosti látek, změny látek

1. Skupenství látek a charakteristické rozdíly mezi skupenstvími:

- A. Poznat a popsat tři skupenství látek (tj. pevné látky mají stálý tvar a objem; kapalné látky mají stálý objem, ale nemají stálý tvar; plynné látky nemají ani stálý tvar, ani objem).

2. Fyzikální vlastnosti látek jako základ pro jejich třídění:

- A. Porovnat a třídit předměty a látky na základě jejich fyzikálních vlastností (např. hmotnosti, objemu, skupenství, schopnosti vést teplo nebo elektrický proud, přitahování magnetem, plavání na vodní hladině nebo klesnutí na dno).³
- B. Určit vlastnosti kovů (tj. vedení elektrického proudu, vedení tepla) a uvést tyto vlastnosti do souvislosti s použitím kovů (např. měděný elektrický drát, železný hrnec).
- C. Popsat příklady směsí a způsoby fyzikálního oddělování složek směsí (např. přesívání, filtrace, odpařování, přitahování magnetem).

3. Magnetická přitažlivost a odpudivost:

- A. Vědět, že magnety mají dva póly a že se souhlasné póly odpuzují a nesouhlasné přitahují.
- B. Vědět, že magnety přitahují některé kovové předměty.

4. Fyzikální změny pozorovatelné v každodenním životě:

- A. Určit pozorovatelné změny látek, které nevedou ke vzniku nových látek s jinými vlastnostmi (např. rozpouštění, promáčknutí hliníkové konvičky).
- B. Vysvětlit, že látka přechází z jednoho skupenství do druhého skupenství zahříváním či ochlazováním; popsat změny ve skupenství vody (tj. tání, tuhnutí, var, vypařování, kondenzace).
- C. Určit způsoby, kterými lze dosáhnout rychlejšího rozpuštění pevné látky v daném množství vody (tj. zvýšení teploty, míchání, rozdrčení pevné látky na menší kousky); porovnat jednoduché roztoky a rozlišit méně a více koncentrované roztoky (např. voda oslazená jednou versus dvěma kostkami cukru).

5. Chemické změny pozorovatelné v každodenním životě:

- A. Určit pozorovatelné změny látek, které vedou ke vzniku nových látek s jinými vlastnostmi (např. hnití, kažení potravin; hoření; rezivění).

Formy a přenos energie

1. Běžné zdroje energie a jejich využití:

- A. Určit zdroje energie (např. Slunce, tekoucí voda, vítr, uhlí, ropa, plyn) a vědět, že energie je potřeba k pohybu a přepravě, k produkci výrobků, vytápění, osvětlení a napájení elektronických zařízení.

2. Světlo a zvuk v každodenním životě:

- A. Uvést známé fyzikální jevy (např. stín, odraz, duhu) do souvislosti s chováním světla.

³ Pozn.: Od žáků 4. ročníku základní školy se neočekává schopnost rozlišovat mezi hmotností [kg] a tíhou [N].

- B. Uvést známé fyzikální jevy (např. vibrace, ozvěnu) do souvislosti se vznikem a chováním zvuku.

3. Přenos tepla:

- A. Popsat, co se stane, když se horký a studený předmět dotýkají. (např. teplota horkého předmětu poklesne a teplota studeného předmětu se zvýší).

4. Elektřina a jednoduché elektrické obvody:

- A. Rozpoznat, že elektrická energie v obvodu může být přeměněna v jinou formu energie (např. v teplo, světlo, zvuk).
- B. Vysvětlit na příkladu jednoduchých elektrických zařízení (např. kapesní svítilny), že elektrický obvod funguje jen jako uzavřený (nerozpojený).

Síla a pohyb

1. Známé síly a pohyb těles:

- A. Rozpoznat, že gravitace je síla, která přitahuje tělesa k Zemi.
- B. Vědět, že síla (tj. tlačení nebo tažení) může uvést těleso do pohybu nebo změnit jeho pohyb; porovnat účinky různě velkých sil působících na těleso (tlačení a tažení) ve stejném směru nebo v opačných směrech; rozpoznat, že třecí síla působí proti směru pohybu (např. že tření působící proti tlačení nebo tažení ztěžuje pohyb tělesa po podložce).

2. Jednoduché stroje:

- A. Rozpoznat, že jednoduché stroje (např. páka, kladka, kolo, nakloněná rovina) usnadňují pohyb (např. usnadňují zdvihání břemen, snižují velikost potřebné síly, mění vzdálenost, mění směr působení síly).

3.1.3 Nauka o Zemi

Nauka o Zemi se zabývá studiem planety Země a jejím postavením ve sluneční soustavě. Ve 4. ročníku se zaměřuje hlavně na ty objekty, jevy a procesy, které mohou žáci běžně pozorovat kolem sebe. Vzhledem k tomu, že v kurikulech zemí zapojených do šetření TIMSS neexistuje jednoznačný průnik vzdělávacího obsahu, byly vybrány tři tematické celky, které jsou všeobecně považovány za důležité pro získání základního povědomí o planetě Zemi, na níž žijeme, i jejím postavení ve sluneční soustavě:

- fyzikální vlastnosti, zdroje a historie Země,
- počasí a podnebí na Zemi,
- Země ve sluneční soustavě.

Ve 4. ročníku základní školy by žáci měli mít všeobecné znalosti o struktuře a fyzikálních vlastnostech zemského povrchu a o využívání nejdůležitějších zdrojů, které Země člověku poskytuje. Dále by žáci měli být schopni popsat některé pozorovatelné změny na Zemi a chápat, v jakém časovém horizontu k těmto změnám dochází. Žáci 4. ročníku by rovněž měli být schopni prokázat základní znalosti o postavení Země ve sluneční soustavě a uvést tyto znalosti do souvislosti s pravidelnými změnami, které pozorujeme na Zemi a na obloze.

Fyzikální vlastnosti, zdroje a historie Země

1. Fyzikální vlastnosti zemského systému:

- A. Vědět, že zemský povrch je tvořen pevninou a vodou v nerovnoměrném poměru (více vody než pevniny) a že je obklopen vzduchem; popsat, kde se nalézá sladká a slaná voda;

2. Přírodní zdroje Země:

- A. Uvést některé přírodní zdroje, které se využívají v každodenním životě (např. voda, vítr, půda, dřevo, ropa, zemní plyn, nerosty).
- B. Vysvětlit důležitost odpovědného využívání obnovitelných a neobnovitelných zdrojů (např. fosilních paliv, dřeva, vody).

3. Historie Země

- A. Vědět, že vítr a voda mění krajinu na Zemi a že některé krajinné prvky (např. pohoří, údolí řek) jsou výsledkem pomalých a dlouhotrvajících změn.
- B. Vědět, že v horninách se nacházejí pozůstatky (zkameněliny) živočichů a rostlin z dob dávno minulých, a na základě nálezů zkamenělin činit jednoduché závěry o změnách zemského povrchu.

Počasí a podnebí na Zemi

1. Počasí a podnebí na Zemi

- A. Používat znalosti o změnách skupenství vody k vysvětlování běžných meteorologických jevů (např. tvorba mraků, tvorba rosy, vypařování kaluží, sněh, déšť).
- B. Popsat, jak se v různých zeměpisných polohách může lišit počasí (denní průběh teploty, vlhkost, srážky v podobě deště nebo sněhu, mraky, vítr).
- C. Popsat, jak se v různých zeměpisných polohách a v různých ročních obdobích liší průměrná teplota a průměrné srážky; uvědomit si, že průměrná teplota na Zemi se za poslední století zvýšila, a uvědomit si některé dopady tohoto zvýšení na fyzikální vlastnosti Země (např. zvýšení hladiny oceánů, tání ledovců, vysychání řek, zvětšování pouští).

Země ve sluneční soustavě

1. Objekty ve sluneční soustavě a jejich pohyby:

- A. Popsat sluneční soustavu jako seskupení planet, které obíhají kolem Slunce. Vědět, že Měsíc obíhá kolem Země a v průběhu kalendářního měsíce vypadá ze Země jinak.

2. Pohyby Země a jejich projevy pozorované na Zemi:

- A. Vysvětlit, jak střídání dne a noci souvisí s otáčením Země kolem její osy a využít, že stín v průběhu dne mění svoji podobu jako důkaz otáčení Země kolem své osy.
- B. Vztít na vědomí, že střídání ročních období na severní a jižní polokouli Země souvisí s ročním pohybem Země kolem Slunce (a sklonem zemské osy).

3.2 Přírodovědný obsah – 8. ročník

Přírodovědný obsah v 8. ročníku je rozdělen do čtyř tematických okruhů: *biologie, chemie, fyzika, věda o Zemi*. Každé téma je dále popsáno pomocí specifických cílů, které představují žákovy dosažené znalosti, dovednosti a schopnosti, které jsou hodnoceny. Každému tématu je věnováno přibližně stejné množství testovacího času, to znamená, že každý cíl má stejnou váhu ve smyslu počtu úloh, pomocí nichž se dosažení cíle hodnotí. Slovesa použitá k popisu očekávaného žákovského výkonu vyjadřují míru kognitivního výkonu žáků 8. ročníku. Tyto kognitivní výkony pak mohou být přiřazeny jedné ze tří kategorií operací (prokazování znalostí, používání znalostí, uvažování).

3.2.1 Biologie

V 8. ročníku žáci navazují na znalosti o živé přírodě nabyté v nižších ročnících a prohlubují své porozumění důležitým biologickým konceptům, které lze rozdělit do šesti tematických celků:

- vlastnosti a životní procesy organismů,
- buňky a jejich funkce,
- životní cykly, rozmnožování a dědičnost,
- rozmanitost, adaptace (přizpůsobivost) a přirozený výběr,
- ekosystémy,
- lidské zdraví.

Porozumění základním biologickým konceptům z těchto tematických celků je předpokladem pro další studium biologie. Žáci 8. ročníku by měli dát do souvislosti vztah mezi strukturou a funkcí orgánů v organismech. Také by již měli mít základní znalosti o stavbě a funkcích buněk, o procesu fotosyntézy a buněčného dýchání. Poznatky o rozmnožování a dědičnosti, které si žáci osvojují v tomto období, tvoří základ pro pokročilé studium molekulární biologie a molekulární genetiky a znalost mechanismů adaptace a přirozeného výběru je zase základem pro pochopení evoluce. Z hlediska zodpovědného přístupu k ochraně životního prostředí je dále důležité, aby žáci rozuměli procesům a vzájemným vztahům v ekosystémech. Konečně vědecky podložené vědomosti o lidském zdraví umožní žákům lépe pečovat o svůj vlastní život i životy druhých.

Vlastnosti a životní procesy organismů

1. Rozdíly mezi hlavními taxonomickými skupinami organismů:

- A. Určit znaky, které definují rozdíly mezi hlavními taxonomickými skupinami organismů (tj. rostlinami, živočichy, houbami; savci, ptáky, plazy, rybami, obojživelníky a hmyzem).
- B. Rozpoznat a třídit zástupce hlavních taxonomických skupin organismů (tj. rostlin, živočichů, hub; savců, ptáků, plazů, ryb, obojživelníků, hmyzu).

2. Struktura a funkce hlavních orgánových soustav:

- A. Lokalizovat a určit hlavní orgány (např. plíce, žaludek, mozek) a části hlavních orgánových soustav (např. dýchací soustavy, trávicí soustavy) v lidském těle.
- B. Porovnat hlavní lidské orgány a orgánové soustavy s orgány a orgánovými soustavami jiných obratlovců a určit rozdíly mezi nimi (tj. plíce u člověka porovnat se žábami u ryby).

- C. Vysvětlit roli hlavních orgánů a orgánových soustav (např. oběhové, dýchací) v udržení života.

3. Fyziologické procesy živočichů:

- A. Rozpoznat procesy, kterými živočichové udržují stálost vnitřního prostředí, v reakci na změnu vnějších a vnitřních podmínek (např. zvýšená srdeční frekvence při cvičení, pocit žízně při dehydrataci, pocit hladu při potřebě energie, pocení v horku, třes v chladu).

Buňky a jejich funkce

1. Struktura a funkce buněk:

- A. Vysvětlit, že živé organismy jsou složeny z buněk, které vykonávají životně důležité funkce a rozmnožují se dělením.
- B. Určit hlavní části buňky (buněčná stěna, buněčná membrána, jádro, chloroplast, vakuola, mitochondrie) a popsat jejich základní funkce.
- C. Vědět, že buněčná stěna a chloroplasty odlišují rostlinnou buňku od živočišné.
- D. Vysvětlit, že tkáně, orgány a orgánové soustavy jsou složeny ze skupin buněk se specializovanou strukturou a funkcemi.

2. Proces fotosyntézy a buněčného dýchání:

- A. Popsat základní proces fotosyntézy (tj. potřeba světla, oxidu uhličitého, vody, chlorofylu; tvorba glukózy/cukru; uvolnění kyslíku).
- B. Popsat základní proces buněčného dýchání (tj. potřeba kyslíku a glukózy/cukru; tvorba energie; uvolnění oxidu uhličitého a vody).

Životní cykly, rozmnožování a dědičnost

1. Životní cykly a vzorce vývoje:

- A. Porovnat životní cykly, růst a vývoj různých skupin organismů (savců, ptáků, obojživelníků, hmyzu, rostlin) a určit rozdíly mezi nimi.

2. Pohlavní rozmnožování a dědičnost u rostlin a živočichů:

- A. Vědět, že při pohlavním rozmnožování vznikají potomci spojením vajíčka a spermie a tyto potomci jsou podobní rodičům, nejsou však totožní s žádným z rodičů; dát dědičnost charakteristických znaků organismů do souvislosti s předáváním genetického materiálu potomkům.
- B. Vědět, že znaky organismů jsou zakódovány v jejich DNA a že DNA je genetická informace, která se nachází v chromozomech umístěných v jádru každé buňky.
- C. Rozlišit zděděné vlastnosti od vlastností získaných a naučených.

Rozmanitost, adaptace (přizpůsobivost) a přirozený výběr

1. Variabilita jako základ přirozeného výběru:

- A. Vědět, že rozdíly ve fyzických znacích a ve znacích chování mezi jedinci v populaci dávají některým jedincům větší šanci na přežití a na předání těchto znaků potomkům.
- B. Chápat souvislost mezi přežitím nebo vyhynutím druhů a jejich úspěšností v rozmnožování v měnícím se prostředí (přirozený výběr).

2. Důkazy o proměnách života na Zemi v průběhu času:

- A. Vyvodit závěry o relativní délce existence hlavních skupin organismů na Zemi na základě zkamenělin.
- B. Popsat, jak podobnosti a rozdíly mezi žijícími druhy a zkamenělinami dokazují změny, ke kterým u organismů dochází v průběhu času, a rozpoznat, že míra podobnosti znaků je důkazem společného původu.

Ekosystémy

1. Tok energie v ekosystémech:

- A. Určit a uvést příklady producentů, konzumentů a destruentů (rozkladačů); nakreslit nebo interpretovat diagramy potravních řetězců.
- B. Popsat toky energie v ekosystému (tj. tok energie od producentů ke konzumentům, přičemž z jedné úrovně na druhou je přenášena jen část této energie); nakreslit nebo interpretovat potravní pyramidy.

2. Koloběh vody, kyslíku a uhlíku v ekosystémech:

- A. Popsat roli živých organismů v koloběhu vody v ekosystému (tj. rostliny přijímají vodu z půdy a vydávají vodu svými listy; živočichové přijímají vodu a vydávají vodu při dýchání a vylučování).
- B. Popsat roli živých organismů v koloběhu kyslíku a uhlíku v ekosystému (tj. rostliny při fotosyntéze přijímají ze vzduchu oxid uhličitý, uvolňují do vzduchu kyslík a ukládají do svých buněk uhlík; živočichové při dýchání přijímají ze vzduchu kyslík a uvolňují do vzduchu oxid uhličitý).

3. Vzájemné vztahy mezi populacemi organismů v ekosystémech:

- A. Popsat a uvést příklady konkurence mezi populacemi nebo organismy v ekosystému.
- B. Popsat a uvést příklady predace (kořistění – dravého způsobu života) v ekosystému.
- C. Popsat a uvést příklady symbiózy (např. mutualismus a parazitismus) mezi populacemi organismů v ekosystému (např. ptáci a hmyz opylují rostliny, ptáci čistí vysokou zvěř či dobytek od hmyzu).

4. Faktory ovlivňující velikost populace v ekosystému:

- A. Popsat faktory, které ovlivňují růst rostlin a živočichů; určit faktory, které omezují velikost populace (např. nemoci, predátoři, nedostatek potravy, sucho).
- B. Předvídat, jak změny v ekosystému (např. změny v dostupnosti vody, příchod nové populace, lov, migrace) mohou ovlivnit dostupnost zdrojů a rovnováhu mezi populacemi.

5. Vliv člověka na životní prostředí:

- A. Popsat a vysvětlit, jak může mít chování člověka příznivý dopad na životní prostředí (např. vysazování lesů, snižování znečištění vzduchu a vody, ochrana ohrožených druhů).
- B. Popsat a vysvětlit, jaké chování člověka může mít nepříznivý dopad na životní prostředí (např. vypouštění odpadních vod z továren do vodních toků, uvolňování skleníkových plynů a znečišťujících látek do ovzduší při spalování fosilních paliv); popsát a uvést příklady, jak znečištění vzduchu, vody a půdy působí na lidi, rostliny a živočichy (např. znečištění vody snižuje výskyt rostlin a živočichů ve vodním prostředí).

Lidské zdraví

1. Příčiny, šíření a prevence nemocí, odolnost vůči nemocem:

- A. Popsat příčiny, šíření a prevenci běžných onemocnění (např. chřipky, spalniček, COVID-19, HIV, tetanu, malárie).
- B. Popsat roli lidského imunitního systému při obraně proti nemocem a při uzdravování (tj. protilátky v krvi pomáhají tělu chránit se před infekcí, bílé krvinky bojují proti infekci). Uvědomit si, že antibiotika mohou pomoci imunitnímu systému potlačit bakteriální infekci a mohou se stát méně účinnými, když se bakterie změní.

2. Důležitost zdravé stravy, cvičení a životního stylu pro udržování zdraví:

- A. Vysvětlit důležitost zdravé stravy, cvičení a životního stylu pro udržování zdraví a prevenci nemocí (např. srdečních chorob, vysokého krevního tlaku, cukrovky, rakoviny kůže, rakoviny plic).
- B. Určit zdroje živin v potravinách (vitaminů, minerálů, bílkovin, cukrů a tuků) a roli živin ve zdravé stravě.

3.2.2 Chemie

V 8. ročníku by už výuka chemie měla jít nad rámec přímo pozorovatelných procesů a jevů, které nás denně obklopují. Žáci by si měli osvojit základní chemické koncepty a principy, které jsou nezbytné pro pochopení praktických aplikací chemie i její další studium. Tematický okruh *chemie* obsahuje tři tematické celky:

- složení látek,
- vlastnosti látek,
- chemické změny.

Žáci by se měli seznámit se složením látek, rozlišovat prvky, sloučeniny a směsi a chápat, že látky jsou složeny z částic. Součástí učiva o složení látek je také používání periodické tabulky jako systému uspořádání prvků. Od žáků 8. ročníku se dále očekává, že budou schopni odlišit fyzikální a chemické vlastnosti látek a prokážou znalosti o vlastnostech směsí, roztoků, kyselin a zásad. Výuka chemických změn se v tomto období zaměřuje především na vlastnosti chemických změn a na zákon zachování hmotnosti v průběhu chemických změn.

Složení látek

1. Stavba atomů a molekul:

- A. Popsat, že atomy jsou složeny z elementárních částic (záporně nabitě elektrony obklopují jádro, které je složeno z kladně nabitých protonů a z neutronů bez náboje).
- B. Popsat, že látky jsou složeny z částic (atomů a molekul), a popsát molekuly jako částice složené z atomů (např. H₂O, O₂, CO₂).

2. Prvky, sloučeniny a směsi:

- A. Popsat rozdíly mezi prvky, sloučeninami a směsmi; rozlišit čisté látky (prvky a sloučeniny) od směsí (stejnorodých a různorodých) na základě jejich vzniku a složení.

3. Periodická tabulka prvků:

- A. Vědět, že periodická tabulka je uspořádání známých prvků; vědět a popsát, že prvky jsou uspořádány podle počtu protonů v atomovém jádru.

- B. Vědět, že z umístění prvku v periodické tabulce (z jeho umístění v určitém řádku čili periodě a sloupci čili skupině) lze předpovědět jeho vlastnosti (např. reaktivitu, zda je to kov, nebo nekov) a že prvky ze stejné skupiny mají některé společné vlastnosti.

Vlastnosti látek

1. Fyzikální a chemické vlastnosti látek:

- A. Rozlišit fyzikální a chemické vlastnosti látek.
 B. Dát do souvislosti fyzikální vlastnosti látek (např. bod tání a varu, rozpustnost, tepelná vodivost) s jejich využitím.
 C. Dát do souvislosti chemické vlastnosti látek (např. tendence ke korozi, hořlavost) s jejich využitím.

2. Fyzikální a chemické vlastnosti látek jako základ pro jejich třídění:

- A. Třídít látky podle jejich fyzikálních vlastností, které mohou být demonstrovány nebo měřeny (např. hustota, bod tání nebo varu, rozpustnost, magnetické vlastnosti, elektrická nebo tepelná vodivost).
 B. Třídít látky podle jejich chemických vlastností (např. reaktivita, hořlavost).

3. Směsi a roztoky:

- A. Vysvětlit využití fyzikálních metod k oddělování složek směsí.
 B. Popsat roztoky jako látky (pevné, kapalné či plynné) rozpuštěné v rozpouštědle a dát do souvislosti koncentraci roztoku s množstvím rozpuštěné látky a rozpouštědla.
 C. Vysvětlit, jak teplota, míchání a plocha povrchu, která je v kontaktu s rozpouštědlem, ovlivňují rychlost, jakou se rozpuštěné látky rozpouštějí.

4. Vlastnosti kyselin a zásad:

- A. Rozpoznat běžné látky jako kyseliny nebo zásady na základě jejich vlastností (kyseliny mají pH nižší než 7; potravinářské kyseliny mají obvykle kyselou chuť; zásady zpravidla nereagují s kovy; zásady jsou na dotek kluzké).
 B. Vědět, že indikátory po přidání kyseliny nebo zásady mění barvu.
 C. Vědět, že kyseliny a zásady se vzájemně neutralizují.

Chemické změny

1. Znaky chemických změn:

- A. Odlišit chemické změny od změn fyzikálních na základě přeměny (reakce) jedné či více čistých látek (reaktantů) na jiné čisté látky (produkty).
 B. Rozpoznat a popsat důkaz (tj. změna teploty, produkce plynu, tvorba sraženiny, změna barvy nebo vyzáření světla), že došlo k chemické změně.

2. Hmota a energie v chemických reakcích:

- A. Vědět, že při chemické reakci je zachována hmota, tedy že všechny atomy, které byly přítomny na začátku reakce, jsou přítomny také po jejím skončení, ale jsou jinak uspořádány a tvoří jiné látky.
 B. Vědět, že při některých chemických reakcích se uvolňuje energie (teplo) a při jiných se energie spotřebovává, a roztrždit známé chemické reakce (např. hoření, neutralizace,

mísení látek v chladicím sáčku, kde díky chemické reakci dochází k ochlazení sáčku) na ty, které teplo uvolňují, a na ty, které ho spotřebovávají.

- C. Vědět, že chemické reakce probíhají různými rychlostmi a že rychlost chemické reakce lze ovlivnit změnou podmínek, ve kterých reakce probíhá (např. plocha povrchu, teplota, koncentrace).

3. Chemické vazby:

- A. Vědět, že chemická vazba vzniká v důsledku přitažlivosti mezi atomy ve sloučenině a že se na vzniku chemické vazby podílejí elektrony atomů.

3.2.3 Fyzika

Podobně jako u chemie se i u fyziky předpokládá, že by výuka v 8. ročníku měla pokročit od přímo pozorovatelných každodenních procesů a jevů k porozumění základním fyzikálním konceptům a principům, které jsou nezbytné pro pochopení praktických aplikací fyziky i její další studium. Tyto základní fyzikální koncepty a principy jsou v šetření TIMSS 2023 rozděleny do pěti tematických celků:

- skupenství látek a jeho změny,
- přeměny a přenos energie,
- světlo a zvuk,
- elektřina a magnetismus,
- síla a pohyb.

Žáci 8. ročníku by měli být schopni popsat procesy, které probíhají při změnách skupenství látek, a chápat souvislost mezi skupenstvím látek a vzdáleností a pohybem částic. Dále by měli být schopni určit a pojmenovat různé formy energie, popsat jednoduché přeměny energie, v praktických situacích použít zákon zachování energie a rozumět rozdílu mezi teplem a teplotou. Žáci 8. ročníku by měli znát základní vlastnosti světla a zvuku, být schopni dát je do souvislosti s pozorovatelnými jevy a řešit praktické úlohy s využitím znalostí o chování světla a zvuku. V oblasti elektřiny a magnetismu by žáci měli mít znalosti o elektrické vodivosti běžných látek, o toku elektrického proudu v elektrických obvodech a o rozdílech mezi sériovým a paralelním zapojením. Dále by měli být schopni popsat vlastnosti a využití permanentních magnetů a elektromagnetů. Z oblasti sil a pohybu by měli znát základní druhy a vlastnosti sil a rozumět fungování jednoduchých strojů. Navíc by měli mít povědomí o hustotě a tlaku a měli by umět předpovědět změny pohybu tělesa, když na něj začne působit síla.

Skupenství látek a jeho změny

1. Pohyb částic v pevných látkách, kapalinách a plynech:

- A. Vědět, že atomy a molekuly v látkách jsou v neustálém pohybu, a popsat rozdíly v relativním pohybu a vzájemných vzdálenostech částic u pevných látek, kapalin a plynů; vysvětlit fyzikální vlastnosti pevných látek, kapalin a plynů (tj. objem, tvar, hustota, stlačitelnost) na základě znalostí o pohybu a vzájemných vzdálenostech mezi částicemi.
- B. Dát do souvislosti změny teploty plynu se změnami jeho objemu a/nebo tlaku a se změnami průměrné rychlosti jeho částic; dát do souvislosti tepelnou roztažnost pevných látek a kapalin se změnou teploty a změnou průměrné vzdálenosti mezi částicemi.

2. Změny skupenství látek:

- A. Popsat změny skupenství (tj. tání, tuhnutí, var, vypařování, kondenzaci a sublimaci) jako důsledek dodání nebo odebrání tepla.
- B. Dát do souvislosti rychlost změny skupenství s fyzikálními podmínkami (např. plochou povrchu, okolní teplotou).

Přeměny a přenos energie

1. Formy energie a zachování energie:

- A. Určit různé formy energie (např. kinetická, potenciální, světelná, zvuková, elektrická, tepelná, chemická).
- B. Popsat přeměnu energie v běžných procesech (např. při spalování paliva v motoru při pohánění auta, při fotosyntéze, při výrobě energie ve vodních elektrárnách); vědět, že celkové množství energie v uzavřeném systému je vždy zachováno.

2. Přenos tepelné energie a tepelná vodivost látek:

- A. Vědět, že při tání, varu a tuhnutí zůstává teplota konstantní, ale tepelná energie se během změny skupenství zvyšuje nebo snižuje.
- B. Dát ohřívání a ochlazování do souvislosti s přenosem tepla z tělesa nebo prostředí s vyšší teplotou na těleso nebo prostředí s nižší teplotou; vědět, že teplé předměty se ochlazují a studené předměty se ohřívají, dokud nedosáhnou stejné teploty jako okolní prostředí.
- C. Porovnat relativní tepelnou vodivost různých látek.

Světlo a zvuk

1. Vlastnosti světla:

- A. Popsat či určit základní vlastnosti světla (tj. rychlost; šíření různým prostředím; odraz, lom, absorpce a rozklad bílého světla na barevné složky); uvést pozorovanou barvu předmětů do souvislosti s odraženým nebo pohlceným světlem.
- B. Řešit praktické úlohy zahrnující odraz světla na rovinném zrcadle a tvorbu stínů; interpretovat jednoduché diagramy znázorňující průchod paprsků.

2. Vlastnosti zvuku:

- A. Popsat a určit některé základní vlastnosti zvuku (např. jedná se o vlnový jev způsobený chvěním (vibrací), je charakterizován hlasitostí (amplitudou) a výškou (frekvencí), šíří se v látkovém prostředí, odraz a absorpce na povrch, různá rychlost v různých prostředích, šíří se vždy pomaleji než světlo).
- B. Uvést běžné jevy (např. ozvěnu, zaznění hromu až po spatření blesku) do souvislosti s vlastnostmi zvuku.

Elektřina a magnetismus

1. Vodiče a průchod elektrického proudu v elektrických obvodech:

- A. Třídít látky na elektrické vodiče a izolanty; určit elektrické součástky nebo materiály, které lze použít k vytvoření uzavřených obvodů.
- B. Poznat schémata znázorňující uzavřené elektrické obvody.

2. Vlastnosti a využití permanentních magnetů a elektromagnetů:

- A. Uvést vlastnosti permanentních magnetů (dva opačné póly, přitahování/odpuzování, velikost magnetické síly závisí na vzdálenosti) do souvislosti s jejich využitím v běžném životě (např. v kompasu).
- B. Popsat vlastnosti, které jsou typické pro elektromagnety (velikost magnetické síly závisí na elektrickém proudu, počtu závitů cívky a druhu kovu použitého jako jádro; elektromagnet lze zapnout a vypnout; magnet lze přepólovat), a uvést vlastnosti elektromagnetů do souvislosti s jejich využitím v běžném životě (např. v domovním zvonku, v továrně na recyklaci).

Síly a pohyb

1. Pohyb

- A. Chápat rychlost tělesa jako změnu jeho polohy (dráhu) v čase a zrychlení jako změnu rychlosti v čase.

2. Běžné síly a jejich vlastnosti:

- A. Popsat běžné druhy mechanických sil (např. gravitační, třecí, pružnosti, vztlaková); chápat a popsat tíhu jako důsledek gravitace.
- B. Vědět, že síly mají velikost a směr a že silové působení je vždy vzájemné, tj. proti každé síle působící v jednom směru (akce) působí stejně velká síla v opačném směru (reakce); popsat, jak se liší gravitační síla působící na těleso na různých planetách (nebo měsících).

3. Účinky sil:

- A. Popsat fungování jednoduchých strojů (např. páky, nakloněné roviny, kladky, ozubeného soukolí).
- B. Vysvětlit plavání nebo potápění těles jejich hustotou a působením vztlakové síly.
- C. Popsat tlak jako sílu působící na plochu; popsat jevy související s tlakem (např. tlak vody roste s hloubkou, balónek se roztáhne, když se nafoukne).
- D. Předpovědět kvalitativní jednorozměrné změny pohybu tělesa (rychlost a směr), když na něj začnou působit síly; popsat, jak pohyb ovlivňuje třecí síla (velikost styčné plochy může zvýšit tření a bránit pohybu).

3.2.4 Věda o Zemi

Témata obsažená v tematickém okruhu *věda o Zemi* vycházejí z geologie, astronomie, meteorologie, hydrologie a oceánografie a souvisejí se základními koncepty biologie, fyziky a chemie. Ačkoli ne ve všech zemích účastnících se šetření TIMSS 2023 je *věda o Zemi* vyučována jako svébytný vyučovací předmět, předpokládá se, že učivo zahrnuté v tomto tematickém okruhu bylo žákům zprostředkováno v rámci integrované výuky přírodních věd nebo v samostatných přírodovědných předmětech včetně zeměpisu či geologie. Pro šetření TIMSS 2023 byly zvoleny čtyři tematické celky obsahující učivo o planetě Zemi a jejím místě ve vesmíru, které by žáci 8. ročníku měli znát:

- struktura a fyzikální vlastnosti Země,
- geologické procesy, cykly a historie Země,
- přírodní zdroje, jejich využití a zachování,
- Země ve sluneční soustavě a ve vesmíru.

Od žáků 8. ročníků se v tomto tematickém okruhu očekávají všeobecné znalosti o struktuře a fyzikálních vlastnostech Země včetně znalostí o zemských vrstvách a atmosféře. Žáci by si také měli osvojit poznatky o geologických procesech, které probíhaly v minulosti na Zemi, o koloběhu vody, o počasí a podnebí. Měli by také prokázat znalosti o přírodních zdrojích Země, jejich využití a zachování a provázat tyto znalosti s řešením praktických otázek týkajících se hospodaření s přírodními zdroji. Konečně by žáci měli mít znalosti o sluneční soustavě, typických vlastnostech Země, Měsíce a dalších planet a chápat souvislosti mezi pohyby Země a Měsíce a jejich pozorovatelnými projevy.

Struktura a fyzikální vlastnosti Země

1. Struktura a fyzikální vlastnosti Země:

- A. Popsat strukturu Země (tj. zemská kůra, zemský plášť, vnitřní jádro a vnější jádro) a fyzikální vlastnosti těchto částí.
- B. Popsat rozložení vody na Zemi v závislosti na jejím skupenství (led, voda v kapalném stavu a vodní pára) a rozdělení na sladkou a slanou vodu.

2. Složení zemské atmosféry a atmosférické podmínky:

- A. Vědět, že atmosféru tvoří směs plynů; určit relativní zastoupení hlavních složek atmosféry (tj. dusíku, kyslíku, vodní páry, oxidu uhličitého) a znát jejich roli v každodenních procesech zahrnující kyslík, vodní páru a oxid uhličitý (např. fungování lidských plic, fotosyntéza)
- B. Dát do souvislosti změny atmosférických podmínek (tj. teploty a tlaku) se změnami nadmořské výšky.

Geologické procesy, cykly a historie Země

1. Geologické procesy:

- A. Popsat hlavní procesy, které probíhají v cyklu přeměny hornin (např. tuhnutí lávy, přeměna sedimentů na horninu vlivem teploty a tlaku, zvětrávání, eroze).
- B. Určit nebo popsat změny zemského povrchu (např. vznik pohoří), které nastaly v důsledku velkých geologických událostí (např. zalednění, pohyb zemských desek a následná zemětřesení a vulkanické erupce).
- C. Vysvětlit vznik zkamenělin a fosilních paliv; na základě důkazů o fosilních nálezích vysvětlit, jak se v průběhu dlouhých časových období měnilo prostředí na Zemi.

2. Koloběh vody na Zemi:

- A. Popsat koloběh vody na Zemi (vypařování, kondenzace, pohyb vody, srážky) a chápat, že zdrojem energie pro koloběh vody je Slunce.
- B. Popsat význam pohybu mraků a toku vody při koloběhu a obnově sladké vody na zemském povrchu.

3. Počasí a podnebí:

- A. Rozlišovat mezi počasím (tj. krátkodobé změny teploty, vlhkosti, srážek ve formě deště nebo sněhu, oblačnosti a povětrnostních podmínek) a podnebí (dlouhodobé typické vzorce počasí v konkrétní geografické oblasti).
- B. Určit typy podnebí na základě údajů nebo map charakterizujících typické vzorce počasí. Dát podnebí a sezónní změny počasí do souvislosti s globálními i místními faktory (např. se zeměpisnou šířkou, nadmořskou výškou, geografickými podmínkami).

- C. Určit nebo popsat důkazy změny klimatu (např. změn odehrávajících se v dobách ledových, změn spojených s globálním oteplováním).

Přírodní zdroje, jejich využití a zachování

1. Hospodaření se zdroji na Zemi:

- A. Uvést příklady obnovitelných a neobnovitelných zdrojů.
- B. Diskutovat výhody a nevýhody různých zdrojů energie (např. slunečního záření, větru, tekoucí vody, geotermálních zdrojů, uhlí, ropy, zemního plynu, jaderných zdrojů).
- C. Popsat způsoby ochrany přírodních zdrojů a nakládání s odpady (např. snížit spotřebu, znovu používat, recyklovat).

2. Využití území a vody:

- A. Vysvětlit, jak běžné způsoby využití území (např. zemědělská činnost, těžba dřeva, těžba nerostných surovin) mohou ovlivnit dané území a vodní zdroje.
- B. Vysvětlit důležitost ochrany vodních zdrojů a popsat způsoby zajišťování pitné vody (např. čištění, odsolování).

Země ve sluneční soustavě a ve vesmíru

1. Pozorovatelné jevy na Zemi související s pohyby Země a Měsíce:

- A. Popsat projevy ročního obíhání Země kolem Slunce při zohlednění sklonu zemské osy (např. střídání ročních období, viditelnost různých souhvězdí v různých obdobích roku).
- B. Vědět, že příliv a odliv je způsoben gravitační přitažlivostí Měsíce, a dát do souvislosti relativní polohu Země, Měsíce a Slunce s fázemi Měsíce a zatměním.

2. Slunce, hvězdy, Země, Měsíc a planety:

- A. Vědět, že Slunce je hvězda a je zdrojem světla a tepla pro všechna tělesa sluneční soustavy; vysvětlit, že Slunce a jiné hvězdy svítí svým vlastním světlem, kdežto jiná tělesa sluneční soustavy jsou vidět, protože odrážejí sluneční světlo.
- B. Porovnat fyzikální vlastnosti Země s vlastnostmi Měsíce a jiných planet (např. přítomnost a složení atmosféry, průměrnou teplotu povrchu, přítomnost vody, hmotnost, gravitační sílu, vzdálenost od Slunce, dobu oběhu kolem Slunce a otočení kolem vlastní osy, podmínky pro existenci života); vědět, že gravitační síla udržuje planety a měsíce na jejich oběžných drahách.

3.3 Operace v přírodovědě – 4. a 8. ročník

Operační složka je v šetření TIMSS 2023 rozdělena do tří oblastí podle toho, jaké kognitivní výkony se od žáků očekávají při řešení testových úloh. Testové úlohy zaměřené na *prokazování znalostí* ověřují, zda si jsou žáci schopni vybavit a uvést příklady důležitých faktů, konceptů a postupů, které jsou nezbytným základem přírodních věd. Úlohy z oblasti *používání znalostí* po žácích požadují použití těchto znalostí k porovnávání, rozlišování a třídění předmětů, látek či organismů, k vysvětlování konkrétních přírodovědných jevů a k řešení praktických problémů. Třetí typ dovedností *uvažování* žáci uplatní, když využívají přírodovědné poznatky a důkazy k analyzování, syntetizování a zobecňování, často v neznámých situacích a komplexních souvislostech.

Tyto tři typy operací se sledují v obou testovaných ročnících, jejich zastoupení v testu se však liší v závislosti na tom, jak se s věkem vyvíjejí kognitivní schopnosti žáků, jejich zkušenosti a jak se rozšiřuje a prohlubuje jejich porozumění přírodovědnému učivu. Test pro 4. ročník obsahuje více úloh na *prokazování a používání znalostí*, zatímco v testu pro 8. ročník se zvyšuje podíl úloh zaměřených na *uvažování*. Znalostní úlohy, aplikační úlohy i úlohy na uvažování jsou odpovídajícím způsobem zastoupeny nejen v testu jako celku, ale také v rámci každého tematického okruhu. Ačkoli sledované typy kognitivních dovedností na sebe navazují v přirozené hierarchii od *prokazování znalostí* po *uvažování*, pro účely testování jsou pro každou oblast operací vyvinuty úlohy pokrývající všechny úrovně obtížnosti.

3.3.1 Prokazování znalostí

Úlohy zaměřené na *prokazování znalostí* ověřují znalosti přírodovědných faktů (vlastností objektů, přírodovědných procesů a jevů) a pomůcek. Správné a dostatečně široké znalosti žákům umožní, aby se úspěšně vypořádali s kognitivně náročnějšími činnostmi, které jsou podstatou vědeckého bádání.

TABULKA 5 | Kognitivní dovednosti zařazené do oblasti prokazování znalostí

Rozpoznávání	Uvést přírodovědná fakta, vztahy a koncepty. Určit vlastnosti konkrétních organismů, látek nebo procesů. Schopnost určit a využít vhodné vědecké postupy a vybavení. Znat a používat vědecké pojmy, symboly, zkratky, jednotky a měřítka.
Popisování	Popsat nebo určit správný popis vlastností, stavby a funkcí organismů a látek, vztahů mezi organismy, látkami, procesy a jevy.
Uvádění příkladů	Uvést nebo určit příklady organismů, látek a procesů, které mají určité vlastnosti. Doložit tvrzení o přírodovědných faktech či konceptech vhodnými příklady.

3.3.2 Používání znalostí

Úlohy z oblasti *používání znalostí* požadují, aby žáci uplatnili své znalosti o faktech, vztazích, procesech, konceptech či metodách přírodních věd ve známých situacích, s nimiž se setkali při výuce a učení se.

TABULKA 6 | Kognitivní dovednosti zařazené do oblasti používání znalostí

Porovnávání, rozlišování a třídění	Určit nebo popsat podobnosti a rozdíly mezi skupinami organismů, látek nebo procesů. Rozlišit, roztrždit nebo uspořádat předměty, látky, organismy a procesy podle jejich znaků a vlastností.
Hledání souvislostí	Dát do souvislosti znalost přírodovědného konceptu s pozorovanými nebo odvozenými vlastnostmi, chováním nebo užitím předmětů, organismů nebo látek.
Používání modelů	Používat schémata a jiné modely při prokazování porozumění přírodovědným konceptům, při demonstrování procesů, cyklů, vztahů nebo systémů a při hledání řešení přírodovědných problémů.
Interpretace informací	Používat znalosti přírodovědných konceptů k interpretaci informací z textů, tabulek, obrázků nebo jiných grafických znázornění.
Vysvětlování	Podat nebo vybrat vhodné vysvětlení pozorované situace nebo přírodního jevu s využitím přírodovědných konceptů či zákonů.

3.3.3 Uvažování

V úlohách z oblasti *uvažování* musí žáci analyzovat data a jiné informace, vyvozovat závěry a uplatňovat své znalosti v nových situacích. Na rozdíl od *používání znalostí*, které cílí na bezprostřední aplikaci přírodovědných faktů, řeší žáci v oblasti *uvažování* úlohy zasazené do neznámých nebo složitějších situací. V některých úlohách musí zkombinovat více přístupů či strategií řešení. Do této oblasti patří také dovednosti vytvářet hypotézy a navrhnout výzkumné postupy.

TABULKA 7 | Kognitivní dovednosti zařazené do oblasti uvažování

Předvídaní	Formulovat otázky, které mohou být zodpovězeny vědeckým výzkumem, a předvídat výsledky výzkumu na základě informací o výzkumném plánu. Využívat vědecké důkazy a přírodovědné koncepty k vytváření předpovědí o dopadech změn v daných biologických nebo fyzikálních podmínkách. Formulovat testovatelné předpoklady založené na pochopení přírodovědných konceptů a na znalostech získaných ze zkušenosti, z pozorování a/nebo z analýzy odborných informací.
Navrhování výzkumných postupů (design)	Vytvářet modely nebo postupy vhodné k zodpovězení přírodovědných otázek nebo k testování hypotéz. Popsat nebo poznat znaky dobře navrženého výzkumu, co se týče měřených a kontrolovaných proměnných a kauzálních vztahů.; Navrhnout plán, který využívá vědecké principy a vhodné technologie k řešení problému.
Hodnocení	Vyhodnotit alternativní vysvětlení. Při rozhodování o výběru postupu nebo látky z několika možných alternativ zvážit jejich výhody a nevýhody. Zhodnotit, zda závěry výzkumu byly podpořeny dostatečným množstvím dat a vyhodnotit navrhované plány s ohledem na míru úspěšnosti a limity.
Vyvozování závěrů	Činit opodstatněné závěry na základě pozorování, důkazů nebo pochopení přírodovědných konceptů. Vyvozovat vhodné závěry, které se vztahují k výzkumným otázkám nebo hypotézám. Prokázat porozumění tomu, co je příčina a co následek.
Analyzování	Určit prvky přírodovědného problému a použít pro jeho řešení relevantní informace, koncepty, vztahy a data.
Syntetizování	Zodpovídat otázky, které vyžadují posouzení více různých faktorů nebo souvisejících konceptů.
Zobecňování	Vyvozovat obecné závěry, které přesahují experimentální nebo dané podmínky. Aplikovat vyvozené závěry na nové situace.
Zdůvodňování	Použít důkazy a přírodovědné znalosti k doložení toho, že vysvětlení, řešení problému nebo závěry výzkumu jsou smysluplné.

3.4 Vědecké postupy v šetření TIMSS 2023

Vědci se při vědeckém zkoumání řídí základními postupy, které jim umožňují zodpovídat otázky o okolním světě. Žáci by se ve výuce přírodovědných předmětů měli tyto postupy naučit, aby rozuměli tomu, jak se provozuje věda. Postupy vědeckého zkoumání jsou společné všem přírodovědným oborům a vyžadují systematické využívání dovedností získaných ve škole i v běžném životě. V šetření TIMSS 2023 je zastoupeno pět základních postupů, které jsou důležité pro vědecké bádání v jakémkoli oboru:

1. **Formulace otázek na základě pozorování a teorií** – součástí vědeckého zkoumání je pozorování jevů v okolním světě. Tato pozorování, posuzovaná ve vztahu k teorii, vedou vědce k otázkám a k následné formulaci testovatelných hypotéz, které tyto otázky pomohou zodpovědět.
2. **Navrhování výzkumného postupu a získávání důkazů** – testování hypotéz vyžaduje navrhování a provádění systematických výzkumů a kontrolovaných experimentů, jejichž výsledkem jsou důkazy, které hypotézu buď potvrdí, nebo vyvrátí. Vědci vztahují své hypotézy a teorie k vlastnostem, které je možné pozorovat nebo měřit, aby mohli takové důkazy získat. K získávání důkazů používají přístroje a postupy, které umožňují změřit či zaznamenat, co je potřeba. Rozhodují se, která zjištění do svých modelů zahrnout a které z nich vyloučit.
3. **Práce s daty** – jakmile jsou výsledky měření shromážděny, musí je vědci popsat. K tomu často využívají různá vizuální znázornění, která jim pomohou odhalit typické projevy v datech a prozkoumat vztahy mezi proměnnými.
4. **Odpovídání na výzkumné otázky** – vědci používají důkazy z pozorování a výzkumů spolu s teoriemi k zodpovídání otázek a potvrzení nebo vyvrácení hypotéz. Jsou si vědomi limitů svých výzkumů, důkazů a odpovědí.
5. **Argumentování na základě důkazů** – vědci používají získané důkazy spolu se svými znalostmi k vysvětlování, ke zdůvodňování, k prokazování smysluplnosti svých závěrů a vysvětlení a k jejich aplikování na nové situace.

Vědecké postupy jsou vždy vázány na kontext zkoumaného přírodovědného jevu a vyžadují uplatnění různých kognitivních činností. Proto úlohy, které v šetření TIMSS 2023 hodnotí schopnost žáků provádět vědecké postupy, testují tyto důležité dovednosti vždy společně s konkrétním přírodovědným obsahem a konkrétní operací.

A large, hollow outline of the number 4 is positioned in the upper right quadrant of the page. It is flanked by two horizontal grey bars: a long one on the left and a shorter one on the right, both extending from the top edge of the page.

4

Koncepce dotazníkové části šetření TIMSS 2023

4 Koncepce dotazníkové části šetření TIMSS 2023

4.1 Přehled

Kromě měření trendů ve výsledcích žáků v matematice a přírodních vědách TIMSS shromažďuje důležité informace o souvislostech učení žáků. Výzkum v oblasti vzdělávání, včetně předchozích cyklů TIMSS, dlouhodobě prokazuje podstatné vztahy mezi prostředím pro učení a výsledky žáků v různých zemích. Žáci, kteří mají více příležitostí k učení a příznivější učební prostředí, dosahují trvale lepších výsledků v matematice a přírodních vědách než ti, kteří je nemají. I když se ukazatele a složky těchto faktorů mohou měnit (zejména s neustálým zaváděním nových technologických nástrojů a přístupů k digitálnímu vzdělávání), tyto vztahy zůstávají v průběhu času stabilní.

Předchozí cykly šetření TIMSS poskytly vysoce kvalitní data matematických a přírodovědných výsledků žáků čtvrtých a osmých ročníků a také rozsáhlé informace o zkušenostech těchto žáků ve škole i mimo ni. Tyto údaje jsou důležitým zdrojem pro výzkum zaměřený na zlepšení vzdělávání v oblasti matematiky a přírodních věd. TIMSS 2023 staví na těchto základech a shromažďuje informace, které umožňují měřit kontextové faktory, jež zůstaly v průběhu času relevantní, a zároveň se věnuje novým oblastem výzkumu a politického významu.

Rámec kontextových dotazníků TIMSS 2023 popisuje informace, které mají být shromažďovány v dotaznících TIMSS 2023, se stručným zdůvodněním a vybranými odkazy. Začíná přehledem dotazníků a stručným shrnutím procesu jejich tvorby. Po tomto úvodu následuje diskuse o analytickém přístupu použitém při konstrukci škál pro TIMSS 2023. Podobně jako v předchozích cyklech TIMSS je převážná část rámce uspořádána podle pěti oblastí vlivu na výsledky žáků v matematice a přírodních vědách: domácí kontext, školní kontext, třídní kontext, atributy žáků a národní kontext.

4.1.1 Nástroje pro sběr dat

TIMSS 2023 obsahuje čtyři kontextové dotazníky v šetření pro čtvrté ročníky a tři v šetření pro osmé ročníky. Každý z nich je popsán níže:

- **Rodičovský dotazník** s názvem Průzkum raného vzdělávání vyplňují rodiče nebo primární pečovatelé (opatrovníci) žáků čtvrtých ročníků, kteří se účastní šetření TIMSS 2023. Tento dotazník shromažďuje informace o domácím kontextu žáků, včetně účasti na vzdělávání v raném dětství, aktivit v oblasti čtenářské a matematické gramotnosti v raném věku, jazyka (jazyků), kterým se doma mluví, a vzdělání a profesního zázemí rodičů/opatrovníků. Vyplnění dotazníku trvá přibližně 20 minut.
- **Školní dotazník** vyplňuje ředitel každé zúčastněné školy zařazené do šetření TIMSS 2023. Tento dotazník shromažďuje informace o charakteristikách školy, včetně demografických údajů o žácích a zdrojích školy. Vyplnění dotazníku trvá přibližně 30 minut a je součástí TIMSS 2023 pro čtvrté i osmé ročníky.
- **Dotazník pro učitele** vyplňují učitelé matematiky a přírodovědných předmětů daných žáků. Obvykle se jedná o jednoho učitele ve třídě u žáků čtvrtých ročníků a samostatné učitele matematiky a přírodních věd u žáků osmých ročníků. Tento dotazník se ptá na souvislosti ve třídě, jako jsou výukové přístupy a integrace technologií, a také na charakteristiky učitelů, včetně jejich přípravy, spokojenosti s profesní dráhou a profesního rozvoje. Vyplnění dotazníku trvá přibližně 35 minut.
- **Dotazník pro žáky** vyplňují všichni žáci čtvrtých a osmých ročníků, kteří se účastní

šetření TIMSS 2023, po dokončení matematické a přírodovědné části testu. Tento dotazník shromažďuje informace o domácím prostředí žáků, jako jsou zdroje pro učení, a také o zkušenostech žáků ve škole (např. pocit sounáležitosti se školou, šikana) a postojích k matematice a přírodním vědám. Vyplnění dotazníku trvá až 30 minut. V osmém ročníku jsou k dispozici dvě verze tohoto dotazníku: jedna pro žáky, kteří se učí přírodní vědy formou jednoho integrovaného předmětu, a druhá pro žáky, u kterých je výuka rozdělena do samostatných přírodovědných předmětů (biologie, chemie, fyzika a zeměpis).

Kromě čtyř výše popsaných dotazníků TIMSS 2023 shromažďuje informace o národních souvislostech utvářejících matematické a přírodovědné vzdělávání. Stejně jako v předchozích cyklech TIMSS poskytují informace pro *Encyklopedii TIMSS 2023* zástupci jednotlivých zemí. To zahrnuje vyplnění dotazníku o vzdělávacích zásadách a učebních osnovách v oblasti matematiky a přírodních věd a také příspěvek do kapitoly encyklopedie pro danou zemi, která poskytuje další kvalitativní informace o těchto tématech.

4.1.2 Proces vývoje

Dotazníky TIMSS se zaměřují na z hlediska zásad relevantní a potenciálně tvárné atributy kontextu učení žáků, které mohou napomoci interpretaci výsledků v matematice a přírodních vědách jednotlivých zemí i v rámci nich.

Mezinárodní centrum TIMSS a PIRLS spolupracuje s Výborem pro kontrolu dotazníkových položek TIMSS 2023 (QIRC z angl. „Questionnaire Item Review Committee“) a národními koordinátory výzkumu (NRC z angl. „National Research Coordinators“) na aktualizaci koncepčního rámce kontextových dotazníků a dotazníků pro každé následující šetření TIMSS. To zahrnuje přidávání nových témat, zpřesňování měření stávajících témat a odstraňování témat, která již nejsou aktuální. Vývoj pro TIMSS 2023 byl zahájen v lednu 2021, kdy členové Mezinárodního centra TIMSS a PIRLS vypracovali návrh aktualizovaného rámce kontextových dotazníků a navrhli revize jednotlivých dotazníků. Výbor QIRC pro šetření TIMSS 2023 aktualizovaný rámec přezkoumal na svém prvním zasedání v březnu 2021. Poté následovalo online nezávislé posouzení ze strany NRC před zveřejněním. Dotazníkové nástroje byly revidovány na druhém zasedání QIRC v srpnu 2021 a také ze strany NRC před pilotním šetřením. Po pilotním testování QIRC a NRC v roce 2022 dotazníky opětovně posoudily a dokončily pro hlavní sběr dat TIMSS 2023.

4.1.3 Analytický přístup

Od roku 2011 TIMSS používá metody teorie odpovědí na položky k vývoji podkladových škál měřících konstrukty, které souvisejí s výsledky žáků v matematice a přírodních vědách. Tyto škály shrnují vybrané údaje z dotazníků spolehlivěji než odpovědi na jednotlivé otázky a zvyšují interpretovatelnost vztahů s výsledky. Všechny čtyři dotazníky TIMSS 2023 (rodičovský, školní, učitelský a žakovský) obsahují několik škál. V průběhu každého hodnotícího cyklu pokračuje práce na zlepšování obsahu a měřících vlastností škál kontextových dotazníků. Pro TIMSS 2023 to zahrnuje vyhodnocení invariance měření kontextových škál napříč zeměmi, využití zobecněného modelu s částečně správnou odpovědí pro kalibraci škál a zkoumání složitějších typů výstupů, které lépe zachycují vzájemnou provázanost jednorozměrných konstruktů měřených v jednotlivých škálách. Konstrukty, které TIMSS 2023 zamýšlí měřit pomocí škál, jsou uvedeny ve zbývající části tohoto rámce spolu s názvy zamýšlených škál.

4.2 Domácí kontexty

4.2.1 Podpora domácího prostředí

Domácí zdroje

Sociálně-ekonomický status rodičů nebo opatrovníků má dlouhodobě konzistentní vztah ke studijním výsledkům žáků. Tento vzorec platí jak ve vyspělých, tak v rozvojových zemích a rozdíly ve studijních výsledcích s ohledem na sociálně-ekonomické zázemí se v posledních několika desetiletích zvětšily. Socioekonomický status je často indikován prostřednictvím zástupných proměnných, včetně úrovně vzdělání a zaměstnání rodičů. Šetření TIMSS rozšiřuje tuto klasickou definici také o zjišťování informací o různých zdrojích pro učení, které jsou k dispozici v domácnosti, jako je počet knih, klidné místo pro práci ve škole a přístup k internetu a různým digitálním zařízením.

U žáků čtvrtých ročníků TIMSS shromažďuje a shrnuje informace o domácích zdrojích prostřednictvím škály *Domácí zdroje pro učení*, která je vytvořena z položek v domácích a žákovských dotaznících. Oproti tomu pro osmý ročník je škála *Domácí zdroje pro vzdělávání*, která je vytvořena z položek v žákovském dotazníku.

Jazyk(y), kterým(i) se doma mluví

V mezinárodním měřítku existuje mnoho důvodů, proč děti mohou doma mluvit jiným jazykem než ve škole. Některé země mají mnoho národních jazyků, a rodiny přistěhovalců nemusí daný národní jazyk znát. Někteří rodiče mohou také oceňovat mnohojazyčnost a záměrně vystavovat své děti doma více než jednomu jazyku. Výuka matematiky nebo přírodních věd v jiném jazyce, než kterým se doma převážně mluví, může pro žáky představovat obtíže, protože se učí jak pojmy předepsané učebními osnovami, tak méně známý nebo neznámý jazyk.

U žáků čtvrtých ročníků TIMSS zjišťuje informace o jazyce (jazycích), kterým se mluví doma, prostřednictvím dotazníku pro rodiče a dotazníku pro žáky. U žáků osmých ročníků se tyto informace zjišťují prostřednictvím dotazníku pro žáky.

Očekávání dalšího vzdělávání

Rodiče a opatrovníci mají u svých dětí očekávání ohledně dosaženého vzdělání. Tito dospělí mohou hrát klíčovou roli při stanovování vzdělávacích cílů pro své děti a také při vysvětlování hodnoty vzdělání svým dětem. Výzkum prokázal pozitivní vztah mezi těmito očekáváním a studijními výsledky na různých úrovních vzdělávání.

TIMSS shromažďuje informace o očekáváních rodičů/opatrovníků od vzdělávání jejich dětí prostřednictvím dotazníku pro rodiče. Rodiče jsou požádáni, aby uvedli úroveň vzdělání, kterou očekávají, že jejich dítě dosáhne. Žáci osmých ročníků jsou v dotazníku pro žáky požádáni, aby uvedli úroveň vzdělání, kterou očekávají, že sami dosáhnou.

4.2.2 Zkušenosti z raného vzdělávání

Aktivity v oblasti čtenářské a matematické gramotnosti v raném věku

Význam aktivit v oblasti raného vzdělávání v dětství a jejich vztah k výsledkům žáků a dalším vzdělávacím výsledkům zdokumentoval rozsáhlý výzkum. Aktivity v oblasti rané matematické gramotnosti v domácím prostředí mohou ovlivnit pozdější výsledky v matematice nejen přímo, ale také prostřednictvím posílení matematické výkonnosti žáků. Zapojení dětí do aktivit v oblasti rané matematické gramotnosti může také podnítit jejich zájem o matematiku a posílit rozvoj matematických dovedností. Dřívější analýzy dat TIMSS a PIRLS ukázaly, že aktivity

v oblasti čtenářské a matematické gramotnosti v raném věku souvisejí s výsledky žáků čtvrtého ročníku v matematice, přírodních vědách a čtení. Souvislost mezi výsledky v matematice a přírodních vědách a čtenářskou gramotností lze přičíst skutečnosti, že porozumění matematickým a přírodovědným úlohám žáky obvykle vyžaduje čtení.

Šetření TIMSS shromažďuje a shrnuje informace o aktivitách v oblasti čtenářské a matematické gramotnosti v raném věku prostřednictvím škály *Počáteční čtenářské a početní aktivity před nástupem do školy*. Ta je doplněna informacemi o tom, jak dobře žáci dokázali plnit různé úkoly v oblasti čtenářské a matematické gramotnosti při nástupu do školy, a to na škále *Zvládání počátečních čtenářských a početních úkolů při zahájení základní školní docházky*. Obě škály vycházejí z informací z dotazníku pro rodiče; tyto údaje jsou k dispozici pouze pro žáky čtvrtých ročníků.

Předškolní vzdělávání

Výzkum ukázal, že předškolní vzdělávání (např. povinná předškolní třída, mateřská škola) má velký vliv na pozdější studijní výsledky. Kvalitní předškolní vzdělávání a další intervence v raném dětství mohou být zvláště přínosné pro žáky ze znevýhodněného socioekonomického prostředí. Šetření TIMSS shromažďuje informace o typech programů předškolního vzdělávání, kterých se žáci čtvrtých ročníků účastnili, a také o délce jejich účasti v těchto programech prostřednictvím dotazníku pro rodiče.

4.2.3 Pandemie covid-19

Narušení školní docházky

Pandemie covid-19 znamenala pro žáky obrovské narušení jejich vzdělávacích zkušeností. Nelze předvídat, jaký bude stav pandemie v době, kdy se žáci zúčastní šetření TIMSS 2023; TIMSS si však přesto klade za cíl shromáždit některé informace o školní výuce, kterou žáci zameškali kvůli narušení v důsledku covid-19. Rodiče jsou žádáni, aby uvedli množství času v různých školních rocích (počínaje školním rokem 2019 – 2020), kdy se muselo jejich dítě učit z domova z důvodů souvisejících s pandemií covid-19.

Zdroje pro výuku z domova

Cílem TIMSS je také shromáždit informace o konkrétních vzdělávacích zdrojích, které měli žáci čtvrtých ročníků k dispozici v době, kdy byli kvůli pandemii covid-19 doma ze školy. Rodiče jsou požádáni, aby uvedli zdroje, které škola jejich dítěte poskytla během pandemie. Rodiče jsou rovněž dotazováni, zda svému dítěti poskytli konkrétní učební zdroje a zda se domnívají, že pandemie covid -19 negativně ovlivnila učební pokroky jejich dítěte.

4.3 Školní kontexty

4.3.1 Charakteristika škola

Velikost a sídlo

V mezinárodním měřítku se školy liší svou velikostí a nacházejí se v různých geografických oblastech (např. městské, příměstské, venkovské). Menší školy mohou poskytovat intimnější prostředí pro výuku, což může být pro žáky přínosné. Menší školy ve venkovských oblastech mohou také čelit zvláštním výzvám, např. nižšímu rozpočtu a obtížím při nábore vysoce kvalifikovaných učitelů; mezi venkovskými školami však stále existuje velká rozmanitost co do zdrojů. V závislosti na zemi mohou mít školy v městských nebo příměstských oblastech také

přístup k většímu množství vzdělávacích zdrojů mimo školu (např. muzea, knihovny, knihkupectví) než školy ve venkovských oblastech.

Šetření TIMSS shromažďuje informace o velikosti školy a jejím sídle prostřednictvím školního dotazníku ve čtvrtých i osmých ročnících.

4.3.2 Složení žakovského kolektivu

Socioekonomické zázemí

Vztah mezi socioekonomickým složením žakovského kolektivu školy a individuálními výsledky žáků je předmětem trvalého zájmu již od Colemanovy zprávy. Existují důkazy, že žáci ze znevýhodněného prostředí mohou mít lepší výsledky, pokud navštěvují školy, kde je většina žáků ze zvýhodněného prostředí, což někteří připisují vlivu vrstevníků. V některých zemích mají školy s vysokým podílem znevýhodněných žáků problémy se získáváním vysoce kvalifikovaných učitelů.

Šetření TIMSS shromažďuje informace o socioekonomickém zázemí žáků ve školách prostřednictvím školního dotazníku pro čtvrté i osmé ročníky, který žádá ředitele, aby uvedli procentuální podíl žáků z ekonomicky znevýhodněných a bohatých rodin.

Jazyky, kterými se ve škole mluví

Školy se liší svou jazykovou rozmanitostí. Žáci, kteří hovoří jiným jazykem než primárním vyučovacím jazykem, mohou potřebovat dodatečnou podporu a zdroje na podporu svých studijních úspěchů, a školy se liší v tom, jaké zdroje a podporu poskytují.

Šetření TIMSS shromažďuje informace o procentu žáků, pro které je jazyk použitý v šetření TIMSS jejich mateřským jazykem, prostřednictvím školního dotazníku ve čtvrtých i osmých ročnících.

Čtenářské a početní dovednosti nastupujících žáků

Žáci, kteří nastupují do prvního ročníku základní školy s dovednostmi v oblasti čtenářské a matematické gramotnosti, mají silnější základ pro formální matematické a přírodovědné vzdělávání. Šetření TIMSS 2023 žádá ředitele škol, aby odhadli procento žáků, kteří při nástupu do prvního ročníku zvládají různé čtenářské a početní úkoly, včetně čtení slov a vět, rozpoznávání psaných čísel a jednoduchých počtů. Tyto informace jsou zjišťovány pouze ve čtvrtém ročníku a jsou vyjádřeny pomocí škály *Vstupní čtenářské a početní dovednosti žáků*.

4.3.3 Školní zdroje

Zdroje pro výuku matematiky a přírodních věd

Pro udržení příznivého prostředí pro výuku ve škole je důležité odpovídající vybavení a dostatek zdrojů pro výuku. Ačkoli „přiměřenost“ zdrojů může být relativní, ukázalo se, že nabídka a kvalita školních zdrojů je pro kvalitní výuku rozhodující. Mezi důležité zdroje patří dobře udržované školní prostory, kvalifikovaný personál a přístup k odpovídajícím technologiím (např. počítače, tablety, software) pro potřeby výuky.

Šetření TIMSS pojímá školní zdroje jako obecné a specifické pro daný předmět a shromažďuje informace o obecných zdrojích, jako je vybavení školních budov a výukové prostory nebo materiály, a také o zdrojích specifických pro výuku matematiky a přírodních věd. Tyto zdroje specifické pro daný předmět zahrnují učitele se specializovaným vzděláním v matematice nebo přírodních vědách, příslušné knihovní zdroje pro matematiku a přírodní

vědy a materiály pro provádění praktických přírodovědných experimentů nebo výzkumů. Škály *Výuka ovlivněná nedostatkem zdrojů pro matematiku* a *Výuka ovlivněná nedostatkem zdrojů pro přírodní vědy* vycházejí z vyjádření ředitelů a shrnují tyto informace pro čtvrté i osmé ročníky.

4.3.4 Klima školy

Důraz školy na studijní úspěch

Školní atmosféra akademického optimismu a důrazu na úspěch žáků může pozitivně přispět k celkovému klimatu školy a k dosaženým studijním výsledkům. Taková atmosféra zahrnuje všeobecný důraz na akademické znalosti, kolektivní účinnost při podpoře studijních výsledků a důvěru mezi zaměstnanci školy, žáky a rodiči.

Šetření TIMSS shromažďuje informace o důrazu školy na studijní úspěch prostřednictvím dotazníků pro ředitele i učitele ve čtvrtých a osmých ročnících a shrnuje je do škál *Důraz školy na studijní úspěch*.

Důraz školy na matematiku a přírodní vědy

Školy mohou klást různý důraz na matematiku a přírodní vědy. Některé školy mohou nabízet zvláštní iniciativy na podporu zájmu žáků o matematiku a přírodní vědy, jako jsou mimoškolní aktivity nebo cílené seznámení s profesemi využívajícími matematiku a přírodní vědy. Šetření TIMSS shromažďuje informace o těchto typech iniciativ prostřednictvím školního dotazníku pro osmý ročník.

Spokojenost učitelů s povoláním a problémy, kterým čelí

Zajišťování spokojenosti učitelů v práci je důležité pro udržení kvalifikovaných učitelů u učení. Výzkum ukázal, že učitele, kteří zůstávají u učení, často motivuje spolupráce s kolegy, silné vedení ředitele a smysluplné vztahy s žáky. Naopak problémy, kterým učitelé čelí, je mohou vést k odchodu od učení nebo ke snížení kvality výuky, kterou poskytují. Mezi takové problémy patří velký počet žáků ve třídě či nedostatek času na plánování a udržování kroku se změnami v učebních osnovách.

Šetření TIMSS shromažďuje informace o spokojenosti učitelů čtvrtých i osmých ročníků v práci prostřednictvím škály *Spokojenost učitelů s povoláním*. Několik otázek v dotazníku pro učitele je také žádá, aby uvedli, do jaké míry se setkávají s různými problémy.

Pocit sounáležitosti žáků se školou

Bylo zjištěno, že pocit sounáležitosti žáků se školou, označovaný také jako propojenost se školou, přispívá k celkové pohodě a dobrým studijním výsledkům. Žáci se silným pocitem sounáležitosti se školou se ve škole cítí bezpečně, škola je baví a mají dobré vztahy se svými učiteli a vrstevníky.

Šetření TIMSS shromažďuje informace o pocitu sounáležitosti se školou u žáků čtvrtých a osmých ročníků prostřednictvím škály *Sounáležitost žáků se školou* z dotazníku pro žáky.

Jak rodiče vnímají školu svého dítěte

Rodiče a opatrovníci mohou školu svých dětí vnímat různě, i když výzkumy ukazují, že mnozí jsou se školou, kterou jejich děti navštěvují, spokojeni. TIMSS tyto informace zjišťuje pouze u čtvrtých ročníků prostřednictvím škály *Vnímání školy rodiči dítěte*.

4.3.5 Kázeň, bezpečnost a šikana ve škole

Kázeň a bezpečnost ve škole

Bezpečnost ve škole je v mnoha zemích důležitým předpokladem pro úspěch žáků. Respekt k jednotlivým žákům a učitelům, bezpečné a spořádané prostředí a konstruktivní interakce mezi učiteli a správci jsou spojeny s lepšími výsledky žáků. Výzkumy ukazují, že ve školách, kde jsou pravidla jasná a spravedlivě vymáhána, panuje zpravidla větší kázeň a bezpečnost.

Šetření TIMSS shromažďuje informace týkající se kázně a bezpečnosti ve škole od ředitelů i učitelů ve čtvrtém a osmém ročníku. Z těchto údajů jsou vytvořeny škály *Kázeň ve škole* – výpovědi ředitelů a *Bezpečná a spořádaná škola* – výpovědi učitelů.

Šikana žáků

Šikana je specifickým aspektem bezpečnosti ve škole, protože zahrnuje opakované agresivní chování, jehož cílem je žáky zastrašit nebo jim ublížit. Šikana může mít různé formy, psychické i fyzické, a může se vyskytovat osobně nebo virtuálně. Kyberšikana prostřednictvím online her i sociálních médií je stále rozšířenější, protože se mezi dětmi zvýšil přístup k digitálním zařízením. Zkušenost s osobní nebo kyberšikanou způsobuje obětem utrpení a je spojena s horšími studijními výsledky.

Šetření TIMSS shromažďuje informace týkající se četnosti šikany žáků čtvrtých a osmých ročníků a shrnuje je do škály *Šikana žáků* pro každý ročník.

4.3.6 Příprava a délka praxe ředitele

Ředitelé působí ve školách jako vedoucí pracovníci, kteří dohlížejí na zaměstnance školy, žáky a školní prostředí. Výzkum ukázal, že silné vedení ředitele může podpořit výsledky žáků tím, že vytváří atmosféru kolektivní efektivnosti prostřednictvím pozitivního klimatu školy a důvěry mezi učiteli. Kromě toho může rychlá fluktuace ředitelů vést ke snížení výsledků žáků.

Šetření TIMSS shromažďuje informace o přípravě a délce praxe ředitelů pomocí školního dotazníku pro čtvrté i osmé ročníky.

4.3.7 Pandemie covid-19

Uzavírání škol a distanční výuka

Cílem šetření TIMSS 2023 je také shromáždit informace týkající se pandemie covid-19 na úrovni škol. Ředitelé jsou požádáni, aby uvedli, jak dlouho byly jejich školy v příslušných školních letech (počínaje školním rokem 2019–2020) plně uzavřeny pro prezenční výuku z důvodu pandemie. Jsou rovněž požádáni, aby uvedli, zda byly v těchto obdobích žákům a učitelům poskytnuty konkrétní zdroje související s dálkovým studiem.

4.4 Třídní kontexty

4.4.1 Charakteristika učitelů

Příprava a délka praxe

Kvalitní příprava učitelů je pro efektivní výuku zásadní. Znalosti učitelů v daném předmětu mohou mít ve spojení s jejich pedagogickými dovednostmi pozitivní dopad na výsledky žáků. Pro rozvoj učitelů je důležitá také pedagogická praxe, zejména v prvních letech výuky. Výzkum ukázal, že učitelé pokračují v rozvoji pedagogických dovedností i po pěti letech praxe, což

může mít pozitivní dopad na výsledky žáků.

Šetření TIMSS shromažďuje informace o přípravě učitelů, včetně nejvyššího ukončeného vzdělání a případných předmětových specializací, prostřednictvím dotazníku pro učitele čtvrtých a osmých ročníků. Učitelé jsou rovněž požádáni, aby uvedli počet let, které strávili výukou.

Profesní rozvoj

Profesní rozvoj je důležitou součástí dalšího vzdělávání učitelů, a účast učitelů na efektivních aktivitách profesního rozvoje může vést k pozitivním změnám v jejich praxi. Efektivní profesní rozvoj zapojuje učitele prostřednictvím konkrétních úkolů, je trvalý a průběžný a poskytuje učitelům prostor pro reflexi jejich výuky. Učitelé se s větší pravděpodobností účastní profesního rozvoje, pokud jsou k tomu povzbuzováni a podporováni.

Šetření TIMSS shromažďuje informace o profesním rozvoji učitelů prostřednictvím dotazníku pro učitele ve čtvrtých i osmých ročnících. Učitelé jsou požádáni, aby uvedli témata, v nichž se účastnili profesního rozvoje, a také ta, u nichž se domnívají, že profesní rozvoj potřebují.

4.4.2 Výuka matematiky a přírodních věd

Čas věnovaný výuce

Důležitým aspektem realizace učebních osnov je množství vyučovacího času, který mají učitelé k dispozici pro výuku matematiky a přírodovědných předmětů. Výzkumy zjistily, že vyučovací čas souvisí s výsledky žáků, i když tyto vztahy závisí na tom, jak efektivně a účelně je výukový čas využíván.

Šetření TIMSS shromažďuje informace o vyučovacím čase prostřednictvím dotazníku pro učitele čtvrtých a osmých ročníků. Učitelé uvádějí počet minut, které každý týden strávili výukou matematiky a přírodních věd se žáky účastnícími se šetření TIMSS.

Výukové strategie

Učitelé se ve svých výukových strategiích liší, a to jak na mezinárodní úrovni, tak v rámci jednotlivých zemí. Efektivní výuka matematiky může zahrnovat postupy, jako je žádání žáků o vysvětlení jejich odpovědí nebo účelné procvičování matematických postupů. Praktické činnosti a experimenty mohou být užitečné pro podporu porozumění žáků přírodním vědám, a výzkumy naznačují, že takové činnosti by měly být vhodně podchyceny a podporovány.

Šetření TIMSS shromažďuje informace o výukových postupech při výuce matematiky a přírodních věd prostřednictvím dotazníku pro učitele čtvrtých a osmých ročníků. Učitelé uvádějí, jak často během výuky provádějí nebo žádají žáky, aby prováděli různé činnosti, včetně vypracovávání cvičných matematických úloh nebo pozorování okolního světa.

Srozumitelnost výuky

Srozumitelnost výuky se týká vnímání výukových strategií učitelů ze strany žáků. Učitelé s vysokou mírou jasnosti výuky poskytují přímočaré vysvětlení obsahu a účinně sledují, jak žáci obsahu rozumí, přičemž podle potřeby používají různé pedagogické techniky. Propojení výuky s předchozími znalostmi žáků pravděpodobně také zvyšuje jasnost výuky. Srozumitelnost výuky také souvisí s vytvořením příznivého klimatu ve třídě, kde učitelé uplatňují postupy, jako je poskytování užitečné zpětné vazby a jasné řešení otázek žáků. Bylo prokázáno, že jasnost výuky má pozitivní spojitost s výsledky žáků.

Šetření TIMSS zjišťuje, jak žáci vnímají srozumitelnost výuky ze strany svých učitelů, a to

prostřednictvím dotazníku pro žáky čtvrtého a osmého ročníku, který doplňuje zprávy učitelů o jejich výukových strategiích. Jejich odpovědi jsou shrnuty ve škálách Srozumitelnost výuky při hodinách matematiky a přírodních věd. Žáci osmých ročníků navštěvující samostatné přírodovědné předměty poskytnou informace pro každý předmět zvlášť.

Důraz na přírodovědné zkoumání

Žákovské zkoumání je důležitou složkou přírodovědného vzdělávání, nicméně jeho vztah ke studijním výsledkům nemusí být nutně jednoznačný. Některé výzkumy využívající data TIMSS z minulých cyklů naznačují, že četnost zkoumání nemusí být tím neefektivnějším aspektem, který je třeba zachytit, protože jeho vztah k výsledkům nemusí být nutně lineární. Existuje mnoho aspektů přírodovědného zkoumání, do kterých mohou učitelé žáky zapojit, včetně formulování výzkumných otázek nebo hypotéz, vytváření modelů a vysvětlení a efektivního sdělování výsledků zkoumání.

Šetření TIMSS shromažďuje informace o důrazu na přírodovědné zkoumání a o činnostech v něm prostřednictvím dotazníku pro učitele čtvrtých a osmých ročníků. Učitelé přírodovědných předmětů uvádějí, jak často žádají žáky, aby prováděli různé typy zkoumání (např. otevřené zkoumání pojmů, experimenty s předepsanými kroky), a také to, do jaké míry kladou důraz na různé aspekty procesu přírodovědného zkoumání.

Vyučovaná témata v matematice a přírodních vědách v rámci šetření TIMSS

Šetření TIMSS shromažďuje informace o výuce matematických a přírodovědných témat prostřednictvím dotazníku pro učitele ve čtvrtých a osmých ročnících. Expozice obsahu je důležitou součástí možnosti žáků učit se matematiku a přírodní vědy. Učitelé jsou požádáni, aby uvedli, zda se konkrétními tématy nebo pojmy zabývali ve své vlastní výuce, zda je vyučovali v předchozích letech ve škole nebo zda je dosud nevyučovali.

Domácí úkoly

Zadávaní domácích úkolů v matematice a přírodních vědách se liší jak v rámci jednotlivých zemí, tak mezi nimi, přičemž některé země mají zásady, že žáci čtvrtých ročníků by neměli domácí úkoly dostávat. Vztah mezi časem věnovaným domácím úkolům, typy zadávaných domácích úkolů a výsledky žáků není jednoznačný a může se lišit v závislosti na kontextu a zásadách konkrétní země.

Šetření TIMSS shromažďuje informace o domácích úkolech prostřednictvím dotazníku pro učitele ve čtvrtých a osmých ročnících a také prostřednictvím dotazníku pro žáky pouze v osmých ročnících. Položky dotazníku pro učitele se dotazují, jak často jsou domácí úkoly zadávány a jak jsou domácí úkoly využívány ve výuce, zatímco dotazník pro žáky se dotazuje, jak často jsou domácí úkoly zadávány.

Hodnocení žáků ve třídě

Různé formy hodnocení žáků ve třídě učitelem jsou důležitou součástí výuky a plní jak formativní, tak sumativní funkci. Učitelé mají k dispozici řadu způsobů, jak sledovat pokrok a výsledky žáků, včetně pozorování žáků při práci, zadávání otázek žákům během vyučování nebo zadávání písemných prověrek. Výsledky těchto hodnocení ve třídě mohou učitelům pomoci při práci se žáky a při určování nejlepšího postupu během výuky. Objasnování nebo opakování výuky pojmů na základě různých průběžných strategií hodnocení ve třídě může zlepšit výsledky žáků.

Šetření TIMSS shromažďuje informace o hodnocení ve třídě prostřednictvím dotazníku pro učitele čtvrtých a osmých ročníků. Učitelé uvádějí, jakou důležitost přikládají různým

strategiím hodnocení pro získávání informací o učení žáků, včetně pozorování, písemných prověrek a dlouhodobých projektů.

4.4.3 Informační technologie ve třídě

Přístup k digitálním zařízením pro výuku

Přístup k digitálním zařízením je nezbytným předpokladem pro jejich využití ve výuce. V rámci jednotlivých zemí i mezi nimi se školy a třídy liší v přístupu k zařízením, jako jsou počítače a tablety. Šetření TIMSS shromažďuje informace o přístupu k digitálním zařízením při výuce matematiky a přírodních věd prostřednictvím dotazníku pro učitele čtvrtých a osmých ročníků. Učitelé uvádějí, jaký typ přístupu mají žáci k digitálním zařízením, včetně zařízení ve vlastnictví školy sdílených mezi žáky a ustanovení, že si žáci mohou do školy nosit svá vlastní zařízení.

Využití digitálních zařízení během výuky

Digitální zařízení lze při výuce matematiky a přírodních věd využívat mnoha způsoby. Učitelé mohou digitální zařízení a další technologie využívat k diferenciaci a personalizaci výuky pro žáky, k zapojení do hodnocení ve třídě nebo k podpoře zkoumání pojmů prostřednictvím her a aktivit. Využití digitálních zařízení při výuce ve třídě i mimo ni se také značně rozšířilo v reakci na pandemii covid-19. Učitelé mohou digitální zařízení využívat i v rámci výuky, a to jak ve třídě, tak mimo ni. Šetření TIMSS shromažďuje informace o využívání digitálních zařízení při výuce matematiky a přírodních věd prostřednictvím dotazníku pro učitele čtvrtých a osmých ročníků. Učitelé mají uvést, jak často používají digitální zařízení k různým výukovým účelům, včetně simulovaných experimentů a činností spojených s řešením problémů.

Problémy při používání digitálních zařízení během výuky

Výsledky šetření TIMSS 2019 zdůraznily integraci technologií v rámci výuky matematiky a přírodních věd jako preferovanou oblast profesního rozvoje učitelů. Výzkum ukázal, že faktory, jako je dostupnost profesního rozvoje, technologická podpora na místě a vlastní účinnost učitelů při práci s technologiemi, mohou ovlivnit používání digitálních zařízení ve třídě a že dopady těchto faktorů se v mezinárodním měřítku liší. Používání digitálních zařízení jako součásti efektivní výuky může záviset na řadě faktorů, které přesahují účinnost při používání zařízení. Učitelé musí digitální zařízení smysluplně začlenit do výuky a zároveň zvládat jak zařízení, tak výuku.

Šetření TIMSS shromažďuje informace o problémech spojených s integrací technologií do výuky matematiky a přírodních věd prostřednictvím dotazníku pro učitele. Učitelé uvádějí, do jaké míry je při výuce omezuje v používání digitálních zařízení nedostatek zdrojů, potíže s řízením výuky nebo problémy se smysluplným začleněním zařízení do výuky.

4.4.4 Klima ve třídě

Řízení třídy

Řízením třídy se rozumí nevyučovací postupy, které podporují učení žáků a odrážejí je od

rušivého chování. Ačkoli přímé souvislosti mezi řízením třídy a výsledky žáků je obtížné prokázat, některé výzkumy naznačují, že efektivní řízení třídy má nepřímý pozitivní vliv na výsledky žáků.

Šetření TIMSS shromažďuje informace o řízení třídy od žáků čtvrtých a osmých ročníků. U žáků jsou tyto informace shrnuty ve škále *Nevhodné chování v hodinách matematiky nebo přírodních věd*. Žáci osmých ročníků navštěvující samostatné přírodovědné předměty vyplňují tyto způsoby chování pro každý předmět zvlášť.

Výuka omezená atributy žáků

Atributy, které si žáci přinášejí do třídy, mohou omezovat výsledky výuky. Výzkum například ukázal, že žáci, kterým chybí základní výživa, mají tendenci dosahovat horších studijních výsledků. Nedostatek spánku nebo předběžných znalostí, stejně jako absence, mohou negativně ovlivnit účinnost výuky matematiky a přírodních věd.

Šetření TIMSS shromažďuje informace o těchto omezujících faktorech prostřednictvím dotazníku pro učitele čtvrtých a osmých ročníků. Dotazník pro učitele obsahuje položky zjišťující, do jaké míry učitelé považují výuku za omezenou různými atributy žáků, a jejich odpovědi jsou shrnuty do škály *Omezení výuky nepřipravenými žáky*. V dotazníku pro žáky se zjišťuje, jak často se ve škole cítí unavení nebo hladoví a jak často chybí.

4.5 Atributy žáků

4.5.1 Demografické údaje žáků

Šetření TIMSS shromažďuje základní demografické údaje o žácích prostřednictvím dotazníku pro žáky čtvrtých a osmých ročníků. Žáci uvádějí svůj věk, pohlaví a to, zda se narodili v zemi, ve které jsou testováni.

4.5.2 Postoje k matematice a přírodním vědám

Oblíbenost matematiky a přírodních věd

Žáci, kteří mají rádi matematiku a přírodní vědy, považují tyto předměty za zajímavé a je pravděpodobné, že budou v hodinách matematiky a přírodních věd více vnitřně motivováni. Vnitřní motivace ovlivňuje chování a žáci, kteří mají rádi matematiku a přírodní vědy, mohou mít lepší výsledky a je pravděpodobnější, že si v pozdějším školním věku vyberou studijní obory v rámci těchto předmětů. Tyto vztahy mohou být vzájemné; žáci, kteří mají dobré výsledky v matematice a přírodních vědách, mohou mít pravděpodobněji pozitivní postoje k těmto předmětům.

Šetření TIMSS měří oblibu matematiky a přírodních věd u žáků čtvrtých a osmých ročníků prostřednictvím škál *Žáci se rádi učí matematiku* a *Žáci se rádi učí přírodní vědy*. V zemích, kde se přírodovědné předměty v osmém ročníku vyučují jako samostatné předměty, odpovídají žáci na tyto otázky pro každý z přírodovědných předmětů zvlášť.

Sebedůvěra v matematice a v přírodních vědách

Žáci mají tendenci mít odlišné názory na své schopnosti v různých předmětech a jejich sebehodnocení je často založeno na minulých zkušenostech a na tom, jak se vidí ve srovnání se svými vrstevníky. Žáci, kteří si v určitém předmětu věří, vytrvají v náročné látce, protože věří, že nakonec uspějí. Kromě toho, úzkost nebo nedostatek sebedůvěry v předmětu jsou spojeny

s horšími výsledky.

Šetření TIMSS měří sebedůvěru žáků čtvrtých a osmých ročníků v matematice a přírodních vědách prostřednictvím škál *Žáci si věří v matematice* a *Žáci si věří v přírodních vědách*. V zemích, kde se přírodovědné předměty v osmém ročníku vyučují jako samostatné předměty, vyplňují žáci tyto otázky pro každý z přírodovědných předmětů zvlášť.

Chápání hodnoty matematiky a přírodních věd

Žáci, kteří chápou hodnotu matematiky a přírodních věd, jsou k výuce těchto předmětů motivováni z vnějšku kvůli budoucím příležitostem, jako je vstup do žádaných vzdělávacích programů nebo dobře placená kariéra. Některé výzkumy ukázaly, že taková motivace souvisí s volbou přírodovědných předmětů v pozdějším školním věku, zejména u žáků ze znevýhodněného prostředí. Kromě toho je pravděpodobnější, že žáci, kteří projeví zájem o vědeckou kariéru na prvním nebo druhém stupni základní školy, budou nakonec tuto práci skutečně vykonávat.

Šetření TIMSS zjišťuje, jak žáci chápou hodnotu matematiky a přírodních věd pouze v osmém ročníku, a to pomocí škál *Žáci chápou hodnotu matematiky* a *Žáci chápou hodnotu přírodních věd*.

4.5.3 Informační technologie a digitální zařízení

Používání digitálních zařízení

Žáci využívají digitální zařízení různě, a to jak doma, tak ve škole. Šetření TIMSS tyto informace zjišťuje prostřednictvím dotazníku pro žáky osmých ročníků. Žáci uvádějí, jak často používají internet ke konkrétním účelům, včetně přístupu k učebním materiálům, spolupráce se spolužáky nebo kladení otázek učitelům.

Sebedůvěra v digitálních technologiích

Přestože žáci účastníci se šetření TIMSS 2023 mají větší přístup k informačním technologiím a digitálním zařízením než minulé generace, je chybou předpokládat, že vrozeným způsobem rozumí jejich fungování. Žáci se liší jak ve skutečných znalostech digitálních zařízení, tak v efektivitě jejich používání.

Šetření TIMSS shromažďuje informace týkající se efektivity žáků čtvrtých a osmých ročníků při používání informačních technologií prostřednictvím škály *Sebedůvěra v digitálních technologiích*. Žáci uvádějí, jak dobře zvládají jednoduché digitální úkoly, jako je psaní textu, i složitější úkoly, jako je rozpoznávání důvěryhodných webových stránek a učení se používat nové aplikace nebo programy.

4.6 Národní kontexty

V každé zemi je vzdělávací systém zasazen do jedinečné konfigurace historických, ekonomických a jazykových faktorů, které společně určují priority v tom, jak je systém organizován pro výuku a učení. Kromě podrobnějších údajů popsanych v předchozích částech šetření TIMSS shromažďuje také informace o charakteristikách na úrovni systému, které mohou přispívat k učení žáků matematice a přírodním vědám. Země účastníci se šetření TIMSS 2023 přispívají informacemi o mnoha z těchto faktorů prostřednictvím kapitol v *Encyklopedii TIMSS 2023*, spolu s informacemi shromážděnými prostřednictvím dotazníku vztahujícím se k učebním osnovám. Informace shromážděné o národních kontextech se zaměřují zejména na organizaci vzdělávacích systémů v jednotlivých zemích a na jejich učební osnovy v oblasti matematiky a přírodních věd. Konkrétní informace o učebních osnovách jsou shromažďovány

pro čtvrté i osmé ročníky.

4.6.1 Organizace vzdělávacího systému

Systém předškolního vzdělávání

Ještě před nástupem do formální základní školy se děti v rámci předškolního vzdělávání (např. v předškolní třídě, v mateřské škole) značně setkávají se čtenářskou, matematickou a přírodovědnou gramotností. Předškolní vzdělávání je pro mnoho zemí oblastí, do které se investuje. Výzkumy ukazují, že navštěvování programů předškolního vzdělávání může mít pozitivní dopad na pozdější studijní výsledky. Dotazník TIMSS vztahující se k učebním osnovám shromažďuje informace o různých typech raného a předškolního vzdělávání, které jsou v jednotlivých zemích k dispozici.

Výzkum také ukázal, že pozitivní účinky předškolního vzdělávání na pozdější studijní výsledky závisí na kvalitě předškolního vzdělávacího programu. Šetření TIMSS shromažďuje informace o všech dostupných dokumentech souvisejících s raným a předškolním vzděláváním, včetně ustanovení o sociálně-emočním rozvoji a o rozvoji čtenářských a početních dovedností. To slouží ke kontextualizaci informací o účasti žáků v předškolním vzdělávání, které jsou shromažďovány prostřednictvím dotazníku pro rodiče.

Zásady týkající se věku zahájení školní docházky a opakování ročníků

Vzhledem k tomu, že šetření TIMSS hodnotí žáky v ročnících odpovídajících čtvrtému a osmému ročníku formálního vzdělávání, jsou zásady týkající se věku zahájení formálního vzdělávání (první ročník základní školy, úroveň ISCED 1) důležité pro pochopení rozdílů ve výsledcích a věku žáků v těchto ročnících v jednotlivých zemích. Zjišťují se také podmínky týkající se postupování a opakování ročníků u žáků v různých fázích školní docházky; výzkum ukázal, že opakování ročníků má negativní vliv na prospěch a výsledky žáků, zejména v krátkodobém horizontu.

Počet let školní docházky

Ačkoli se šetření TIMSS účastní pouze žáci čtvrtých a osmých ročníků, jsou tyto ročníky zasazeny do posloupnosti školní docházky, která utváří národní kontext, v němž se žáci učí. Z tohoto důvodu šetření TIMSS shromažďuje údaje o celostátně povinných a poskytovaných letech vzdělávání.

Jazyk(y) výuky

Některé země mají jeden běžně používaný jazyk, zatímco jiné jsou historicky vícejazyčné. Jazykovou rozmanitost v mnoha zemích v průběhu času zvýšila také imigrace. Šetření TIMSS shromažďuje údaje o všech oficiálních jazycích výuky a také o tom, zda je výuka matematiky a přírodních věd žákům obvykle poskytována v jejich rodném jazyce.

Příprava učitelů a ředitelů

Informace o přípravě učitelů a ředitelů, jejichž žáci se účastní šetření TIMSS, jsou shromažďovány prostřednictvím dotazníků pro učitele a ředitele; tyto informace jsou doplněny informacemi o nejtýpějších způsobech přípravy učitelů a ředitelů v jednotlivých zemích.

4.6.2 Učební osnovy v oblasti matematiky a přírodních věd

Ať už jsou dokumenty v oblasti učebních osnov vytvářeny na národní, provinční, komunální nebo školní úrovni, definují a sdělují učební osnovy, které specifikují očekávání od žáků, pokud

jde o znalosti, dovednosti a postoje, které si mají osvojit nebo získat v rámci formálního matematického a přírodovědného vzdělávání.

Učební osnovy pro matematiku a přírodní vědy se v jednotlivých zemích liší a neustále se vyvíjejí, i když existují určité důkazy o sblížení učebních osnov v průběhu času. V matematice se země liší mírou důrazu kladeného na osvojení základních dovedností, zapamatování si pravidel, postupů nebo faktů, porozumění matematickým pojmům, aplikaci matematiky v reálných životních situacích a matematickou komunikaci nebo argumentaci. V oblasti přírodních věd se země liší v míře, v jaké se zaměřují na osvojování základních přírodovědných faktů, aplikaci přírodovědných pojmů, formulování hypotéz a provádění vědeckých výzkumů a sdělování vědeckých vysvětlení. V osmém ročníku se země liší v tom, zda se přírodověda vyučuje jako jeden předmět nebo jako samostatné přírodovědné předměty (fyzika, chemie, biologie a nauka o Zemi). Šetření TIMSS shromažďuje informace o tom, jak země pokrývají matematická a přírodovědná témata formulovaná v *Koncepčním rámci TIMSS 2023 pro matematiku* a *Koncepčním rámci TIMSS 2023 pro přírodní vědy*, a také o případných specifikacích nebo pravidel pro začlenění technologií do výuky v rámci učebních osnov. Tyto informace jsou nezbytné pro kontextualizaci výsledků žáků jednotlivých zemí v šetření TIMSS.



A decorative horizontal bar consisting of a long grey rectangle on the left, a large white number '5' with a thin black outline in the center, and a shorter grey rectangle on the right.

5

Design šetření TIMSS 2023

5 Design šetření TIMSS 2023⁴

5.1 Přehled

Cílem šetření TIMSS je poskytnout zemím informace o výsledcích jejich žáků v matematice a přírodních vědách, které lze využít pro zlepšení vzdělávacího procesu. Šetření TIMSS, které se provádí každé čtyři roky od roku 1995, poskytuje pedagogům a tvůrcům vzdělávací politiky pravidelné a aktuální údaje o trendech ve výsledcích žáků v matematice a přírodních vědách.

Ústředním posláním šetření TIMSS je měření výsledků žáků v matematice a přírodních vědách způsobem, který spravedlivě zohledňuje šíři a bohatost těchto předmětů, jak se vyučují v zúčastněných zemích, a který sleduje zlepšení nebo zhoršení výsledků zemí sledováním trendů ve výsledcích žáků mezi jednotlivými hodnotícími cykly. To vyžaduje šetření, které bude mít široký záběr a obtížnost v matematice a přírodních vědách a inovativní přístup k měření. Vzhledem k různorodosti zemí, které se účastní šetření TIMSS, s různými učebními osnovami a úrovní schopností, to vždy představovalo výzvu. V minulosti šetření TIMSS nabízelo méně obtížné testové verze matematiky, které si země účastníci se ve čtvrtém ročníku mohly zvolit, počínaje šetřením TIMSS Numeracy (znalost základních početních úkonů) v roce 2015 a navazujícím méně obtížným šetřením matematiky TIMSS v roce 2019. Tyto snahy byly úspěšné při rozšiřování pokrytí žáků na dolním konci rozdělení matematických schopností v rámci šetření TIMSS. Propojená paralelní šetření však byla složitá z koncepčního i operačního hlediska. A co je nejdůležitější, neřešila potřebu náročnějšího materiálu pro žáky s vyššími výsledky v matematice nebo přírodních vědách.

Šetření TIMSS pokračuje ve své tradici inovací v každém cyklu šetření. U šetření TIMSS 2023 naprostá většina zemí přešla nebo přechází na digitální šetření. TIMSS 2023 navíc přijímá jediné jednotné šetření založené na novém designu skupinového adaptivního šetření, které řeší potřebu širšího rozsahu obtížnosti šetření a lepšího zacílení na schopnosti žáků. Skupinově adaptivní design byl zaveden v šetření PIRLS 2021 a jeho zdůvodnění lze nalézt v Příloze A kapitoly Návrh šetření PIRLS 2021.

Vzhledem k tomu, že většina zemí účastnících se šetření TIMSS 2023 přešla na digitální administraci, je skupinově adaptivní šetření pro TIMSS 2023 k dispozici pouze v digitální podobě. Pro nové nebo trendové země, které nejsou připraveny na digitální formát, je k dispozici papírové šetření pro TIMSS 2023.

Skupinově adaptivní design pro TIMSS 2023 přebírá hlavní aspekty skupinového adaptivního designu zavedeného v PIRLS 2021 a zároveň zachovává obvyklý 14blokový design TIMSS, aby se minimalizoval jeho dopad na vývoj úloh (položek) a bloků a sestavování různých variant testů. Skupinově adaptivní design TIMSS 2023 má tři úrovně obtížnosti bloků úloh – velmi obtížnou, středně obtížnou a snadnou – které jsou spojeny do dvou úrovní obtížnosti v testech. Každá země administruje celé šetření, ale poměr obtížnějších a méně obtížných testů se liší podle úrovně dosažených výsledků žáků v matematice a přírodních vědách v dané zemi. Cílem šetření TIMSS 2023 je zlepšit soulad mezi obtížností šetření a schopnostmi žáků v populaci jednotlivých zemí tím, že v zemích s relativně vysokou úspěšností bude větší podíl obtížnějších testů a v zemích s relativně nízkou úspěšností větší podíl méně obtížných testů. Nový design proto maximalizuje informace získané z šetření a zároveň omezuje změny v designu šetření TIMSS.

⁴ Slovem design je rozuměno celkové pojetí, struktura, organizace a průběh šetření.

5.2 Hodnocená populace žáků

TIMSS hodnotí výsledky žáků ve čtvrtém a osmém ročníku formálního vzdělávání v matematice a přírodních vědách. Zúčastněné země se mohou rozhodnout, zda budou testovat jednu nebo obě populace, a to podle svých zásad a priorit a dostupnosti zdrojů. Vzhledem k tomu, že v šetření TIMSS je základem pro srovnání mezi zúčastněnými zeměmi počet let formální školní docházky (čtyři nebo osm), je šetření TIMSS zaměřeno na ročníky, které jim odpovídají. TIMSS definuje čtvrtý a osmý rok formálního vzdělávání podle Mezinárodní standardní klasifikace vzdělávání (ISCED z angl. „International Standard Classification of Education“), kterou vypracoval Statistický ústav UNESCO. Klasifikace ISCED představuje mezinárodní standard pro popis úrovně školního vzdělání v různých zemích a pokrývá celou škálu školního vzdělání od předškolního vzdělávání (úroveň 0) až po doktorandské nebo jemu odpovídající studium (úroveň 8). Cílové skupiny jsou pro TIMSS definovány takto:

- Pro čtvrtý ročník by měl být cílovou skupinou TIMSS ročník, který představuje čtyři roky školní docházky, počítáno od prvního ročníku úrovně ISCED 1.
- Pro osmý ročník by měl být cílovou skupinou TIMSS ročník, který představuje osm roků školní docházky, počítáno od prvního ročníku úrovně ISCED 1.

Úroveň ISCED 1 odpovídá primárnímu vzdělávání nebo prvnímu stupni základního vzdělávání a je považována za první stupeň formálního školního vzdělávání. Cílovým ročníkem pro šetření TIMSS pro čtvrtý ročník je ve většině zemí obvykle čtvrtý ročník. Podobně, cílovým ročníkem pro šetření TIMSS pro osmý ročník je ve většině zemí osmý ročník a obvykle odpovídá úrovni ISCED 2 neboli nižšímu sekundárnímu vzdělávání. Vzhledem ke kognitivním nárokům šetření se však TIMSS snaží vyhnout šetření velmi mladých žáků. TIMSS proto doporučuje, aby země hodnotily následující vyšší ročník (tj. pátý ročník pro TIMSS pro čtvrtý ročník a devátý ročník pro TIMSS pro osmý ročník), pokud by u žáků čtvrtého ročníku byl průměrný věk v době testování nižší než 9,5 roku a u žáků osmého ročníku nižší než 13,5 roku.

5.3 Výsledky žáků

Šetření TIMSS je navrženo tak, aby poskytlo komplexní obraz o výsledcích žáků čtvrtých a osmých ročníků v matematice a přírodních vědách v každé zúčastněné zemi. Zahrnuje výsledky v každé z obsahových a kognitivních oblastí (jak jsou definovány v kapitolách 2 a 3) i celkové výsledky v matematice a přírodních vědách.

Hlavním důsledkem ambiciózních cílů TIMSS v oblasti testování znalostí žáků je to, že pro šetření je zapotřebí mnohem více otázek, než kolik jich může zodpovědět jeden žák v čase, který je k dispozici pro testování. TIMSS proto používá maticový přístup, který spočívá v tom, že se celý soubor položek (úloh) pro šetření matematiky a přírodních věd na každé úrovni studia rozdělí do různých variant testů. Každá úloha se objevuje ve dvou testech, což poskytuje mechanismus pro propojení odpovědí žáků z různých testů, když jsou údaje ze všech variant testů spojeny dohromady. TIMSS seskupuje testové položky (úlohy) do řady bloků, přičemž v každém bloku je přibližně 10 až 14 úloh pro čtvrtý ročník a 12 až 18 úloh pro osmý ročník. Rozložení úloh v jednotlivých obsahových a kognitivních oblastech v rámci každého bloku co nejvíce odpovídá rozložení v celém souboru položek, jak je popsáno v *Koncepcích šetření TIMSS 2023 pro matematiku a přírodní vědy*.

Aby byla zátěž při testování každého žáka co nejmenší, je každému žákovi předložena pouze jedna varianta testu, která obsahuje výběr úloh, jak je popsáno v následující části. Po sběru dat jsou odpovědi žáků v úlohách v každém šetření agregovány a převedeny na metriky škály TIMSS v matematice a v přírodních vědách v obou ročnících, aby byl k dispozici

komplexní obraz výsledků šetření pro každou zemi.

Jednou z hlavních předností šetření TIMSS je měření časových trendů ve výsledcích v matematice a v přírodních vědách. Škály výsledků TIMSS poskytují zavedené metriky, na jejichž základě mohou země porovnávat pokrok žáků v matematice a v přírodních vědách mezi jednotlivými šetřeními ve čtvrtých a osmých ročnících. Škály výsledků TIMSS v matematice a v přírodních vědách byly vytvořeny v prvním šetření TIMSS v roce 1995, a to zvlášť pro každý předmět a každý ročník. Jednotky škály byly stanoveny tak, aby 100 bodů na škále odpovídalo jedné směrodatné odchylce rozdělení výsledků žáků všech zemí, které se zúčastnily TIMSS 1995, a aby se jejich průměrný výsledek rovnal hodnotě 500 bodů.

Na základě úloh, které byly administrovány v šetřeních z let 1995 a 1999, byly jako základ pro propojení obou souborů výsledků šetření umístěny na škály také údaje z TIMSS 1999, aby země mohly posoudit změny ve výsledcích žáků v matematice a přírodních vědách od roku 1995. To bylo provedeno zvlášť pro matematiku a přírodní vědy a zvlášť pro čtvrtý a osmý ročník. Podobným postupem byla na škály TIMSS umístěna data z TIMSS 2003, TIMSS 2007, TIMSS 2011, TIMSS 2015 a TIMSS 2019, stejně jako budou kalibrována data z TIMSS 2023. To umožní zemím, které se účastnily šetření TIMSS od jejího počátku, mít k dispozici srovnatelné údaje o výsledcích z let 1995, 1999, 2003, 2007, 2011, 2015, 2019 a 2023 a vykreslit změny ve výsledcích za toto 28leté období.

Kromě škál pro celkové výsledky v matematice a přírodních vědách budou v rámci TIMSS 2023 sestaveny škály pro vykazování relativních výsledků žáků v jednotlivých obsahových a kognitivních oblastech matematiky a přírodních věd definovaných v Koncepcích pro šetření TIMSS 2023 v matematice a přírodních vědách. Škály výsledků budou sestaveny pro každou obsahovou a kognitivní oblast matematiky a přírodních věd na obou úrovních vzdělávání.

5.4 Skupinově adaptivní design šetření TIMSS 2023

Skupinově adaptivní design testování pro TIMSS 2023 je vytvořen podle vzoru skupinového adaptivního designu PIRLS 2021. V souladu s cílem komplexního pokrytí předmětů zachovává design TIMSS 2023 hlavní aspekty skupinově adaptivního designu PIRLS, přičemž zachovává konvenční 14blokový design. Kompletní skupinově adaptivní šetření TIMSS 2023 má v každém ročníku celkem 28 bloků, z nichž 14 tvoří úlohy z matematiky a 14 z přírodních věd. Implementace skupinově adaptivního designu v TIMSS 2023 vyžadovala seskupení bloků úloh do tří úrovní obtížnosti – snadné, středně obtížné a velmi obtížné – s pěti bloky snadných, čtyřmi středně obtížných a pěti velmi obtížných úloh na předmět a ročník. Ze 14 bloků úloh podle předmětů a ročníků navržených pro tento design bylo osm již dříve administrováno v TIMSS 2019 a je k dispozici pro měření trendů, šest bylo vyvinuto a poprvé testováno v pilotním šetření TIMSS 2023.

V roce 2019 zahrnovalo počítačové šetření TIMSS úlohy typu PSI (Problem Solving and Inquiry Tasks) – dva bloky úloh pro matematiku a dva bloky úloh pro přírodní vědy v každém ročníku – uspořádané do dvou samostatných testů. Polovina bloků úloh PSI – jeden pro každý předmět a ročník – byla zajištěna pro použití jako trendové bloky v TIMSS 2023. K šetření TIMSS pro 4. ročník bylo také připojeno šetření méně obtížné matematiky, které se skládalo ze stejných bloků přírodovědných úloh, a 10 ze 14 bloků matematických úloh bylo navrženo speciálně s jednodušším obsahem, z nichž šest bylo zachováno pro budoucí použití. Vzhledem k tomu, že v roce 2019 bylo těmito méně obtížným blokům úloh z matematiky vystaveno relativně málo zemí, byly považovány za vhodné kandidáty pro nové lehčí bloky úloh pro matematiku ve 4. ročníku, které jsou vyžadovány pro skupinově adaptivní design TIMSS 2023. Vezmeme-li všechny tyto materiály dohromady, bylo pro rok 2023 k dispozici osm běžných trendových bloků úloh TIMSS a jeden trendový blok úloh PSI v každém předmětu a ročníku

a také šest bloků méně obtížných úloh z matematiky, které byly k dispozici jako nové snadné bloky úloh pro matematiku ve 4. ročníku. Pět ze šesti dostupných méně obtížných bloků úloh TIMSS 2019 pro matematiku bylo zařazeno do pilotního šetření TIMSS 2023 se záměrem zařadit tři vhodnější kandidáty jako nové snadné bloky úloh.

Ze šesti nových bloků úloh pro jednotlivé předměty a ročníky budou tři bloky snadných úloh, jeden středně obtížných a dva velmi obtížných. Pro tři nové bloky snadných úloh ve čtvrtém ročníku však budou použity tři bloky úloh ze šetření méně obtížné matematiky TIMSS 2019. Označení bloků úloh začíná buď jako ME nebo MI pro matematiku, SE nebo SI pro přírodní vědy.

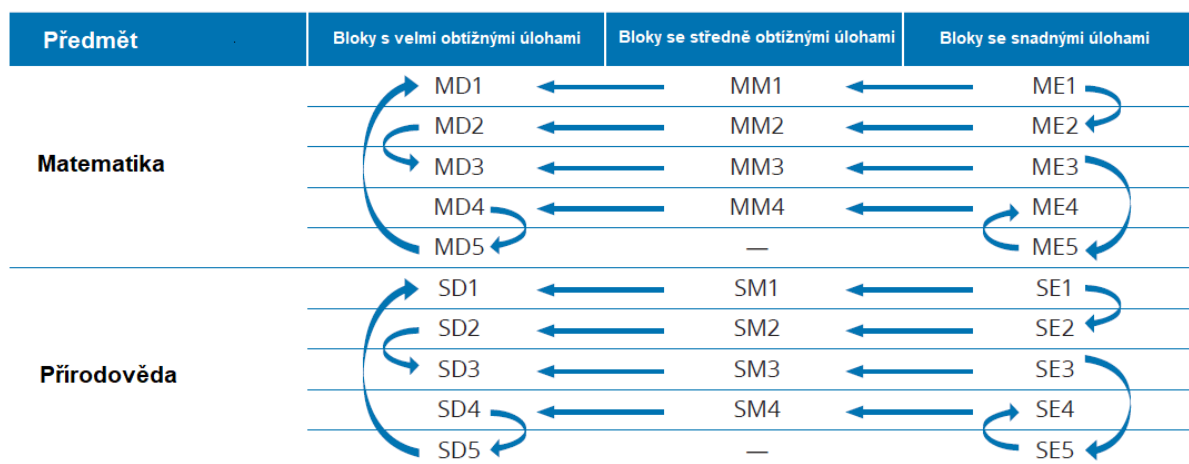
5.4.1 Úroveň obtížnosti bloku úloh

Pro potřeby účinnosti skupinově adaptivního designu je nutné, aby existovaly výrazné rozdíly v průměrné obtížnosti bloků úloh napříč skupinami obtížnosti (velmi obtížné, středně obtížné, snadné). Přiměřené cíle obtížnosti z hlediska průměrného procenta správných odpovědí v populaci žáků by byly 40 % pro velmi obtížnou skupinu, 55 % pro středně obtížnou skupinu a 70 % pro snadnou skupinu úloh. Nové bloky úloh vyvinuté pro TIMSS 2023 budou usilovat o tyto úrovně obtížnosti, ale u stávajících bloků trendových úloh, které tvoří přibližně 60 % šetření, je flexibilita menší.

Obtížnost stávajících bloků trendových úloh není dobře diferencována napříč třemi skupinami obtížnosti jak na úrovni ročníků, tak i předmětů. Zejména stávající bloky trendových úloh označené jako snadné jsou mnohem obtížnější, než je dlouhodobý cíl 70 % pro tuto skupinu. Kombinací stávajících bloků úloh s novými bloky vyvinutými tak, aby se blížily cílové obtížnosti, však bude možné dosáhnout pokroku směrem k dlouhodobým cílům v každé ze tří skupin obtížnosti.

5.4.2 Design testu

V rámci TIMSS je každému žákovi náhodně přidělena jedna varianta testu, který se skládá ze dvou bloků matematických úloh a dvou bloků přírodovědných úloh. V TIMSS 2023 je 14 bloků matematických a 14 bloků přírodovědných položek v každém ročníku uspořádáno do 14 testů, z nichž každý obsahuje dva bloky matematických a dva bloky přírodovědných úloh, přičemž každý blok úloh se objevuje ve dvou sešitech a pokaždé je spárován s jinými bloky úloh. Vzorec párování je pro oba ročníky stejný. Směr šipek udává, který blok úloh je v testu na prvním místě. Například, šipka ukazuje z bloku ME1, snadného bloku, na MM1, středně těžký blok, což znamená, že tyto dva bloky jsou ve stejném testu, přičemž ME1 předchází MM1. Všimněte si, že pokud jsou v jednom testu spárovány bloky různých obtížností, je vždy na prvním místě ten jednodušší z nich. Protože každý test obsahuje dva bloky matematických a dva bloky přírodovědných úloh, objevují se odpovídající dvojice matematických a přírodovědných bloků ve stejném testu. Například, ME1 a MM1 se objevují ve stejném testu jako jejich přírodovědné protějšky, SE1 a SM1.

OBRÁZEK 1 | Úroveň obtížnosti bloku úloh

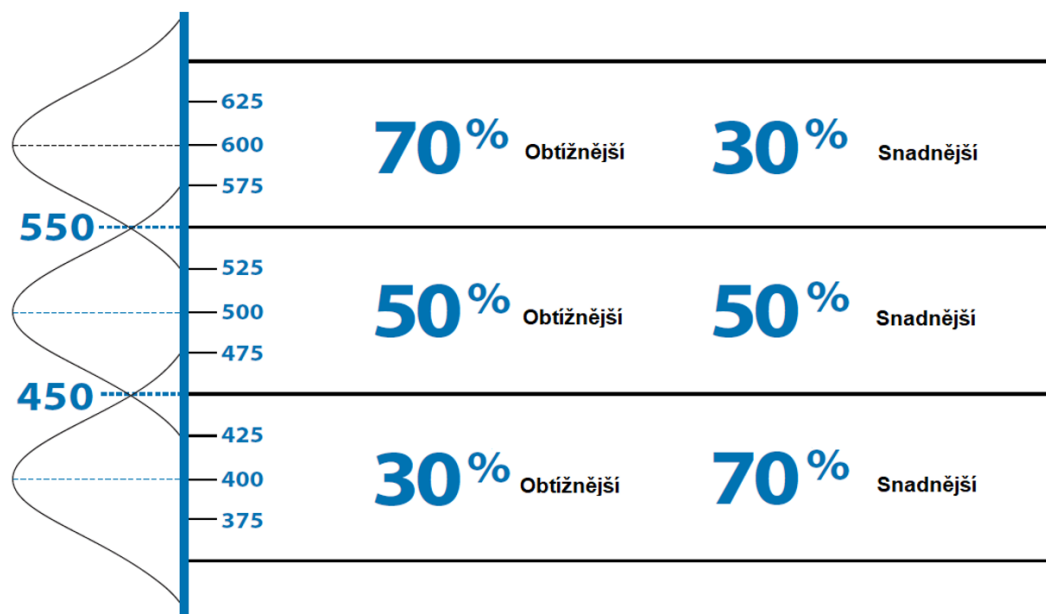
Čtrnáct testů pro šetření v každém ročníku je rozděleno do dvou úrovní obtížnosti, a to následovně:

- obtížnější testy (7), které se skládají buď ze dvou bloků obtížných úloh, nebo z jednoho středně obtížného a jednoho obtížného bloku úloh pro každý předmět;
- méně obtížné testy (7), které se skládají buď ze dvou bloků snadných úloh, nebo z jednoho snadného a jednoho středně těžkého bloku úloh pro každý předmět.

5.4.3 Zadání testů v rámci zemí

Pro zajištění, že v každé zemi bude probíhat stejné šetření, je všech 14 testů skupinově adaptivního designu TIMSS 2023 zadáváno v každé zemi, ale s různým poměrem obtížnějších a méně obtížných testů v závislosti na průměrných matematických a přírodovědných schopnostech žákovské populace. Ty se odhadují na základě výsledků v předchozích šetřeních TIMSS, nebo v pilotním šetření u zemí, které se účastní poprvé. Země s vyššími výsledky zadávají úměrně více obtížnějších testů, zatímco země s nižšími výsledky zadávají úměrně více méně obtížných testů s cílem dosáhnout lepšího souladu mezi obtížností šetření a schopnostmi žáků v každé zemi.

Na následujícím obrázku je znázorněn plán rozdílného zadávání testů pro země s vyššími, středními a nižšími schopnostmi. Obecným cílem je, aby země s vyššími průměrnými výsledky (nad 550 bodů na škále výsledků v matematice a v přírodních vědách TIMSS) náhodně zadávaly poměrně více obtížnějších testů (70 %) a v menší míře méně obtížné testy (30 %). Země s výsledky mezi 450 a 550 body zadávají stejný podíl obtížnějších a méně obtížných testů. Země s nižšími průměrnými výsledky (pod 450 bodů) by měly náhodně zadávat poměrně méně obtížnějších testů (30 %) a více méně obtížných testů (70 %).

OBRÁZEK 2 | Rozložení obtížnosti bloku úloh

Přestože TIMSS 2023 je přechodným cyklem k naplnění dlouhodobých cílů skupinově adaptivního designu, cílem pro rok 2023 je, aby skupinový adaptivní design v tomto přechodném cyklu ovlivnil méně zemí. Za tímto účelem bude většina zemí účastnících se šetření TIMSS 2023 přiřazovat stejný podíl obtížnějších a méně obtížných testů, zatímco země s úspěšností nad 565 bodů budou přiřazovat více obtížnějších testů a země s úspěšností pod 435 bodů budou přiřazovat více méně obtížných testů.

Ačkoli byl skupinový adaptivní design TIMSS 2023 vyvinut s cílem zajistit lepší soulad mezi obtížností šetření a schopnostmi žáků na úrovni jednotlivých zemí, je možné použít skupinový adaptivní přístup i pro podskupiny v rámci jedné země za předpokladu, že tato země má jasně definované podskupiny, které se výrazně liší ve výsledcích žáků. Kromě toho se implementace skupinově adaptivního designu TIMSS 2023 může lišit podle ročníku, ale ne podle předmětu.

5.5 Doba testování žáků

Každý žák vyplní jednu variantu testu, který se skládá ze dvou částí, potom následuje dotazník pro žáky. Doba pro vypracování testu pro každého žáka v rámci šetření TIMSS 2023 je stejná již od šetření TIMSS 2007. Administrace testů TIMSS pro čtvrtý ročník se skládá ze dvou 36minutových časových úseků oddělených krátkou přestávkou, a poté následuje 30minutový časový úsek vyhrazený pro žakovský dotazník. Pro osmý ročník se administrace skládá ze dvou 45minutových časových úseků oddělených přestávkou, po nichž následuje 30minutový časový úsek vyhrazený pro žakovský dotazník.





www.csicr.cz