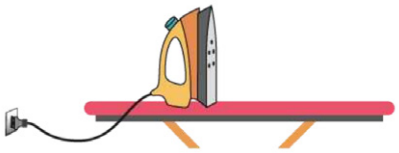
2.2.2 Formy a přenos energie

Úloha P15 (SE2_07, SE71139)



V žehličce se jeden druh energie mění na jiný druh energie. Které tvrzení popisuje tuto změnu?

A) Elektrická energie se mění na teplo.

B) Teplo se mění na elektrickou energii.

C) Světelná energie se mění na elektrickou energii.

D) Světelná energie se mění na teplo.

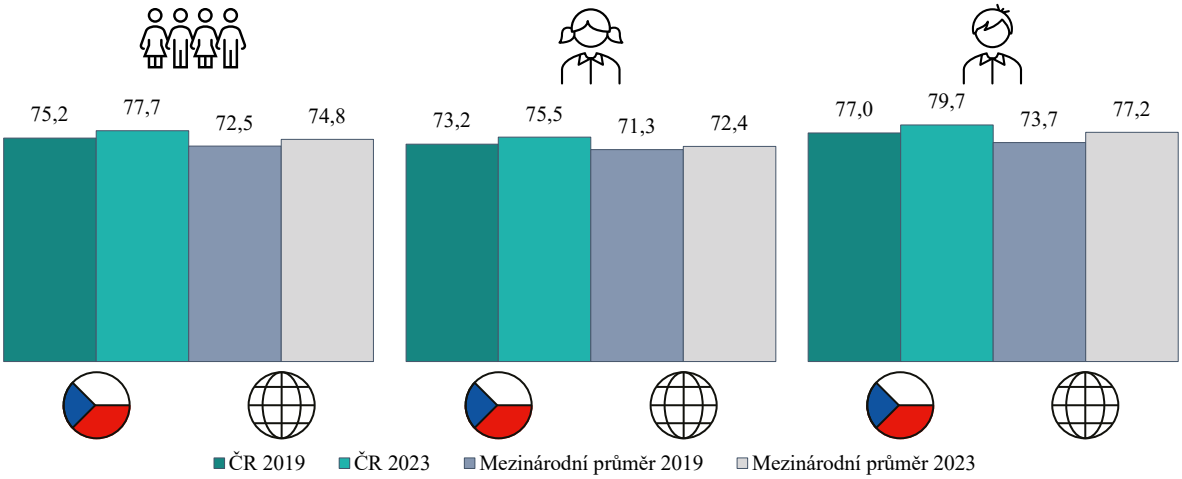
Cíl úlohy	Rozpoznat, že elektrická energie v obvodu může být přeměněna v jinou formu energie (např. v teplo, světlo, zvuk)
Dovednost	Prokazování znalostí – Popisování
Obtížnost	Úroveň 2

Vyhodnocení otázky

Správná odpověď: A

Kód 9: Zahrnuje případy bez odpovědi.

Úspěšnost žáků



Úspěšnost žáků (%)	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika (2019)	75,2	73,2	77,0
Česká republika (2023)	77,7	75,5	79,7
Mezinárodní průměr (2019)	72,5	71,3	73,7
Mezinárodní průměr (2023)	74,8	72,4	77,2

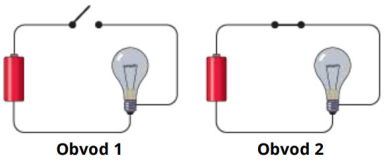
Rozložení odpovědí českých žáků	A	B	C	D	Kód 9
Četnost (%) 2019	**74,2**	8,8	8,0	7,7	1,3
Četnost (%) 2023	**76,3**	7,3	6,2	8,4	1,8

Komentář a metodická doporučení

Úloha ověřuje, zda žáci rozpoznají přeměnu elektrické energie na teplo v běžném elektrickém spotřebiči. Žáci měli vybrat tvrzení popisující, že se v žehličce elektrická energie mění na tepelnou energii. Úloha patřila mezi méně obtížné a čeští žáci v jejím řešení překonali mezinárodní průměr. Oproti šetření TIMSS 2019 se jejich úspěšnost mírně zvýšila. V roce 2019 žáci z nesprávných odpovědí nejčastěji volili možnost, že se teplo mění na elektrickou energii, což může ukazovat na nejistotu v určování směru přeměny energie. V roce 2023 častěji volili možnost, že se světelná energie mění na teplo. To může ukazovat na to, že si fungování žehličky spojují se svítící kontrolkou nebo obecně se zkušeností, že zdroje světla zároveň vydávají teplo, a obtížněji rozlišují hlavní přeměnu energie probíhající ve spotřebiči.

Učivo týkající se přeměn energie nebývá součástí výuky přírodovědy a probírá se až na vyšším stupni ve fyzice. Nicméně žáci se v běžném životě setkávají se situacemi, kdy dochází k přeměnám energie, dá se o nich s nimi diskutovat a vést je k jejich popisu správnými termíny. Dalšími příklady zařízení, kde se elektrická energie mění na tepelnou a žáci je znají, může být varná konvice, fén, toustovač, trouba, podlahové topení, nechtěné ohřívání počítače, nabíječky při provozu.

Úloha P16 (SE2_09, SE71131)



Ve kterém obvodu bude žárovka svítit?
(Označ jedno políčko.)

☐ Obvod 1

☐ Obvod 2

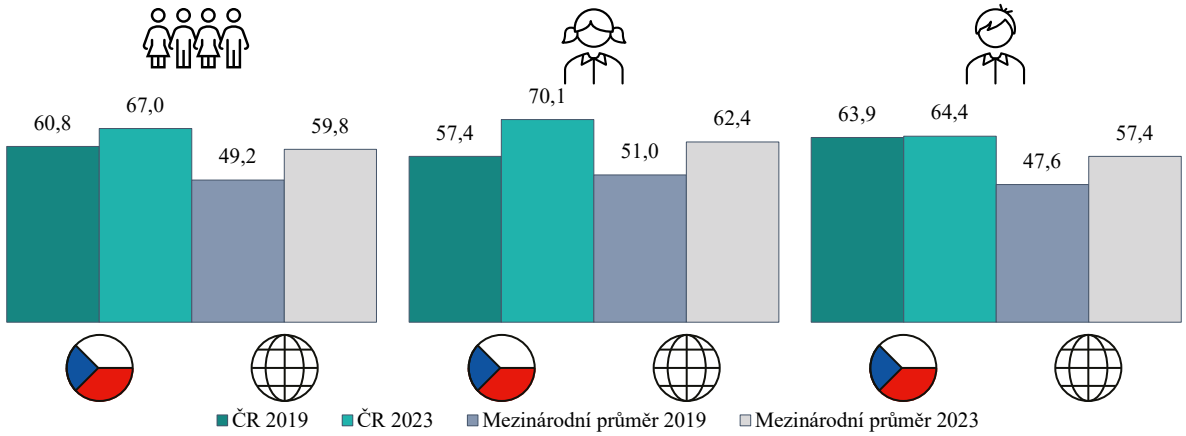
Vysvětlete svoji odpověď.

Cíl úlohy	Vysvětlit na příkladu jednoduchých elektrických zařízení (např. kapesní svítilny), že elektrický obvod funguje jen jako uzavřený (nerozpojený)
Dovednost	Používání znalostí – Vysvětlování
Obtížnost	Úroveň 3

Vyhodnocení otázky

Kód	Odpověď
	Správná odpověď
10	**Obvod 2** a vysvětlí, že obvod je uzavřený, takže elektrický proud může procházet tímto obvodem, NEBO vysvětlí, že obvod 1 není uzavřený. *Příklady:* ● ***Obvod 2** – Obvod je uzavřený.* ● ***Obvod 2** – Elektřina má úplnou cestu kolem dokola.* ● ***Obvod 2** – Je to uzavřený obvod.* ● ***Obvod 2** – Elektrická energie proudí v celém obvodu.* ● ***Obvod 2** – Obvod 1 není uzavřený/je otevřený.* ● ***Obvod 2** – Obvod 1 není uzavřený a žárovka se nerozsvítí.* ● ***Obvod 2** – Vypínač je sepnutý.* [Implicitní porovnání s obvodem 1.]
	Nesprávná odpověď
79	Jiná nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním). *Příklady:* ● ***Obvod 2** – Všechny součásti jsou připojeny na žárovku.* [To platí i pro obvod 1.] ● ***Obvod 2** – Kabel nahoře je rovný.* [Odpověď popisuje pouze obrázek.]
	Bez odpovědi
99	Prázdné

Úspěšnost žáků



Úspěšnost žáků (%)	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika (2019)	60,8	57,4	63,9
Česká republika (2023)	67,0	70,1	64,4
Mezinárodní průměr (2019)	49,2	51,0	47,6
Mezinárodní průměr (2023)	59,8	62,4	57,4

Rozložení odpovědí českých žáků	Kód 10	Kód 79	Kód 99
Četnost (%) 2019	60,1	38,8	1,1
Četnost (%) 2023	65,8	32,4	1,8

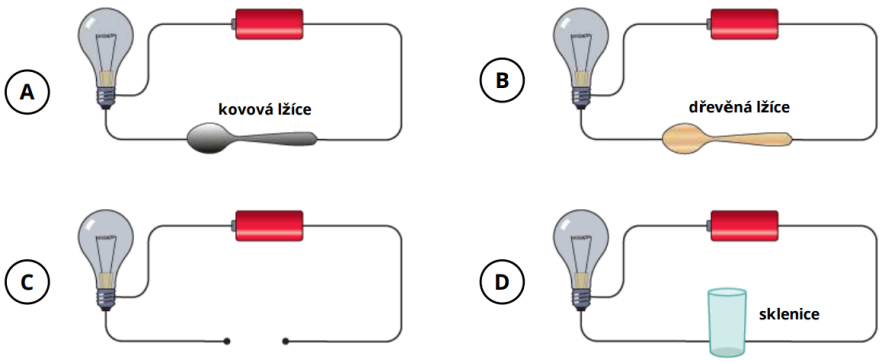
Komentář a metodická doporučení

Úloha ověřuje, zda žáci chápou princip uzavřeného elektrického obvodu a dokážou vysvětlit, proč žárovka svítí pouze v obvodu, kterým může procházet elektrický proud. Žáci měli rozpoznat, že v obvodu 2 je obvod uzavřený, zatímco v obvodu 1 je přerušený. Úloha byla pro české žáky středně obtížná a v jejím řešení dosáhli vyšší úspěšnosti než mezinárodní průměr. Oproti šetření TIMSS 2019 se jejich úspěšnost zvýšila přibližně o 6 procentních bodů. Nesprávné odpovědi ukazují, že část žáků nemá dostatečně osvojený princip fungování uzavřeného elektrického obvodu nebo nedokáže tento princip správně vysvětlit. Nesprávné odpovědi mohou naznačovat, že část žáků chápe funkčnost obvodu spíše jako přítomnost jednotlivých součástek než jako uzavřenou cestu pro elektrický proud.

Učivo o elektrických obvodech nebývá běžně součástí přírodovědy, a pokud ano, tak až v 5. ročníku. Žáci mají ale často zkušenosti z běžného života, např. s fungováním svítilny, kdy při špatném kontaktu nesvítí, případně vlastní některou stavebnici s elektrickými součástkami. K procvičení požadované znalosti je zásadní, aby si žáci jednoduchý obvod se žárovkou, baterií a spínačem (ten lze nahradit užitím drátů zakončených krokosvorkami) sami sestavili. Pomůcky si lze půjčit na vyšším stupni, případně se dají snadno pořídit. Pro úspěšné řešení úlohy je ale také důležité, aby žáci uměli podmínku pro to, aby obvod fungoval, i slovně zformulovat a zapsat.

Úloha P17 (SE4_07, SE71129)

Ve kterém obvodu se žárovka rozsvítí?



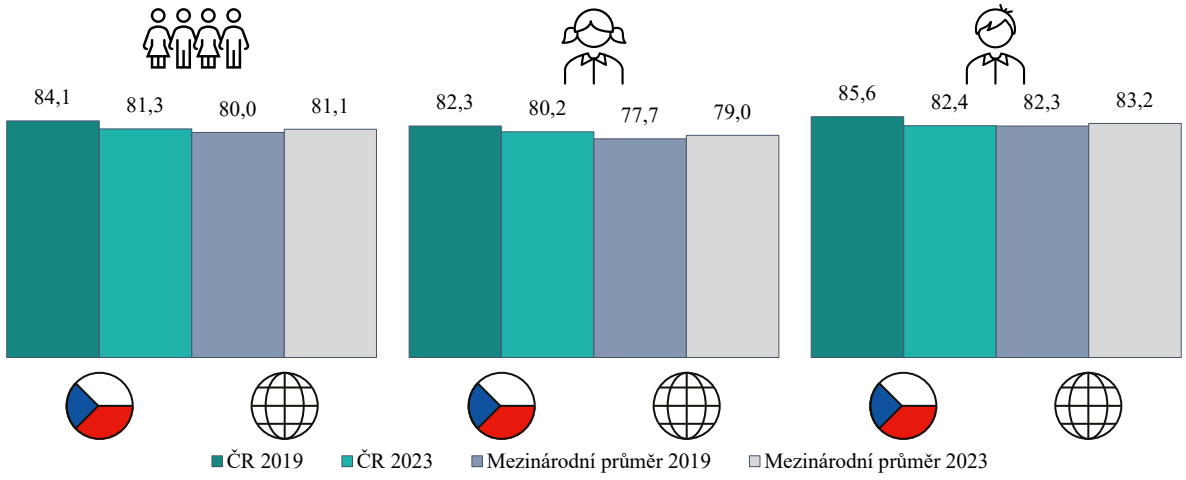
Cíl úlohy	Určit vlastnosti kovů (tj. vedení elektrického proudu) a uvést tyto vlastnosti do souvislosti s použitím kovů. Vysvětlit na příkladu jednoduchých elektrických zařízení (např. kapesní svítilny), že elektrický obvod funguje jen jako uzavřený (nerozpojený)
Dovednost	Používání znalostí – Používání modelů
Obtížnost	Úroveň 2

Vyhodnocení otázky

Správná odpověď: A

Kód 9: Zahrnuje případy bez odpovědi.

Úspěšnost žáků



Úspěšnost žáků (%)	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika (2019)	84,1	82,3	85,6
Česká republika (2023)	81,3	80,2	82,4
Mezinárodní průměr (2019)	80,0	77,7	82,3
Mezinárodní průměr (2023)	81,1	79,0	83,2

Rozložení odpovědí českých žáků	A	B	C	D	Kód 9
Četnost (%) 2019	**83,7**	0,4	8,5	6,9	0,5
Četnost (%) 2023	**80,8**	1,4	11,3	5,9	0,6

Komentář a metodická doporučení

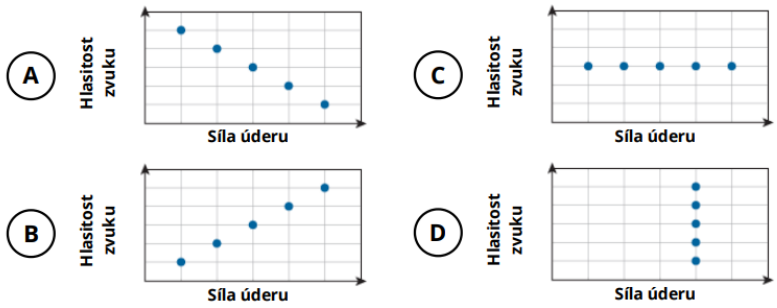
Úloha ověřuje, zda žáci dokážou využít znalosti o elektrické vodivosti materiálů a porozumění principu uzavřeného elektrického obvodu. Žáci měli rozpoznat, že pouze kovová lžíce umožní uzavření elektrického obvodu a rozsvícení žárovky, protože vede elektrický proud. Úloha patřila mezi méně obtížné a čeští žáci v jejím řešení dosáhli podobné úspěšnosti jako mezinárodní průměr. Oproti šetření TIMSS 2019 se jejich úspěšnost mírně snížila, a to u dívek i u chlapců. Z nesprávných odpovědí žáci nejčastěji volili variantu s přerušeným obvodem. Výsledky tak naznačují, že část žáků nemá dostatečně osvojenou podmínku uzavřeného elektrického obvodu pro rozsvícení žárovky. Důvodem je, že čeští žáci se s elektrickými obvody a elektrickou vodivostí různých materiálů setkávají až ve vyšších ročnících, a ne všichni mají v této oblasti vlastní zkušenosti odjinud.

K získání a procvičení znalostí potřebných k úspěšnému řešení úlohy je vhodné vlastní experimentování žáků, kdy si obvod sestaví, použijí dráty zakončené krokosvorkami a mezi ně vkládají předměty z různých materiálů a zjišťují, které látky vedou elektrický proud. Zároveň si procvičí, že k tomu, aby obvodem procházel proud, je třeba, aby byl uzavřený.

Úloha P18 (SE4_09, SE71124)

Jan udeří pětkrát do bubnu. Pokaždé k tomu použije větší sílu. Zvukovým senzorem měří, jak hlasitě buben zní, a udělá graf.

Který z grafů je ten Janův?



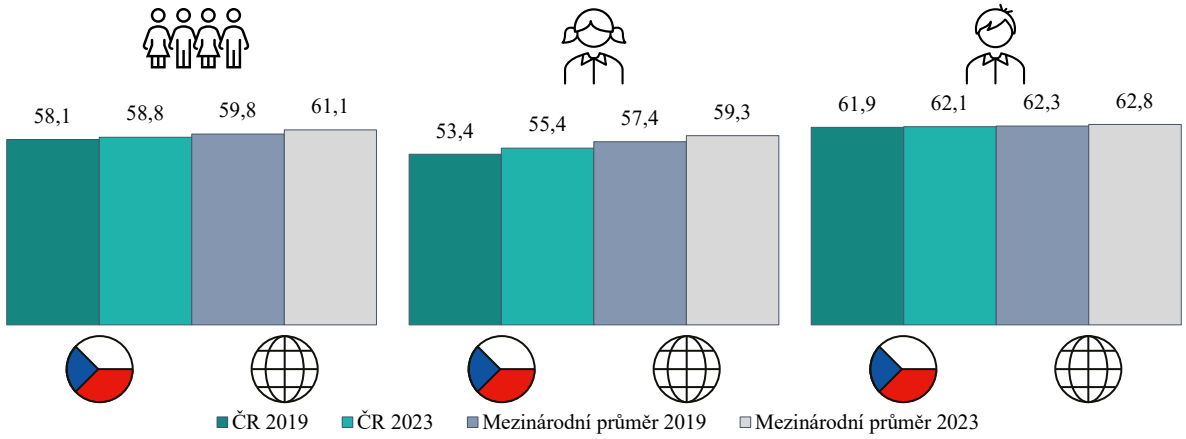
Cíl úlohy	Uvést známé fyzikální jevy (např. vibrace, ozvěnu) do souvislosti se vznikem a chováním zvuku
Dovednost	Uvažování – Analyzování
Obtížnost	Úroveň 3

Vyhodnocení otázky

Správná odpověď: B

Kód 9: Zahrnuje případy bez odpovědi.

Úspěšnost žáků



Úspěšnost žáků (%)	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika (2019)	58,1	53,4	61,9
Česká republika (2023)	58,8	55,4	62,1
Mezinárodní průměr (2019)	59,8	57,4	62,3
Mezinárodní průměr (2023)	61,1	59,3	62,8

Rozložení odpovědí českých žáků	A	B	C	D	Kód 9
Četnost (%) 2019	20,7	**56,1**	9,0	10,7	3,5
Četnost (%) 2023	20,5	**57,6**	9,7	10,3	1,9

Komentář a metodická doporučení

Úloha ověřuje, zda žáci dokážou analyzovat vztah mezi silou úderu a hlasitostí zvuku a správně jej znázornit v grafu. Žáci měli rozpoznat, že při silnějším úderu do bubnu se zvyšuje hlasitost zvuku, a vybrat graf zobrazující rostoucí závislost mezi oběma veličinami. Úloha byla pro české žáky středně obtížná a jejich úspěšnost byla v obou šetřeních mírně nižší než mezinárodní průměr. Oproti šetření TIMSS 2019 se výsledky českých žáků téměř nezměnily. Z nesprávných odpovědí žáci nejčastěji volili graf s klesající závislostí, což může ukazovat na obtíže při interpretaci grafu nebo při určování vztahu mezi fyzikálními veličinami; který faktor je ten zásadnější, ale neodlišíme. Vztah mezi silou úderu a hlasitostí zvuku se dá snadno experimentálně ověřit.

Dovednost zaznamenávat výsledky měření do grafu a grafy interpretovat lze procvičovat v rámci různých aktivit. Žáci mohou například proměřovat, jak se mění délka gumičky nebo pružiny při postupném zavěšování stejně těžkých matic, výsledky zapisovat do tabulky a následně vynést do grafu. Na základě grafu pak mohou předpovědět, jaká bude délka gumičky při zavěšení další matky, a ověřit to. Podobně mohou proměřovat, jak se bude měnit objem vody v odměrném válci, když budou přilévat po naběračce vody, a opět závislost vynést do grafu. Dalšími náměty může být proměřování a grafický záznam chladnutí teplé vody v hrnečku v závislosti na čase; poklesu hladiny vody odpařující se z odměrného válce stojícího na slunném místě; měření teploty vzduchu v průběhu dne (měsíce); dlouhodobé sledování růstu popínavé rostliny, kterou si zasadili (např. fazole) a měření její délky v pravidelných časových intervalech s následným grafickým záznamem.

2.2.3 Síla a pohyb

Úloha P19 (SE2_10, SE71152)



Dana přesouvá pohovku. Připadá jí těžší tlačit pohovkou po koberci než po dřevěné podlaze.

Jak se nazývá síla mezi pohovkou a kobercem, která Daně ztěžuje přesunutí pohovky?

A) Odpor vzduchu

B) Tření

C) Magnetická síla

D) Gravitace

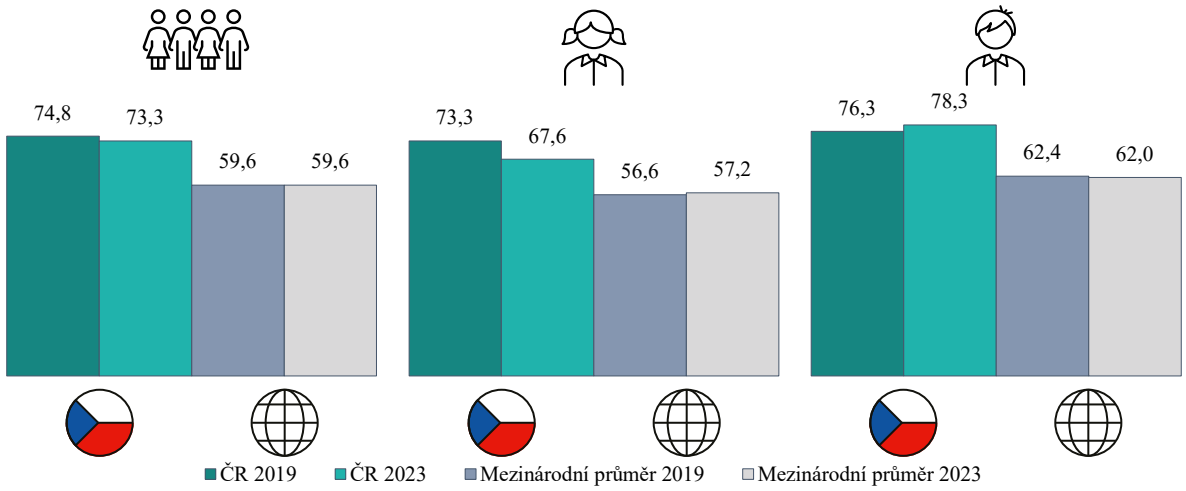
Cíl úlohy	Rozpoznat, že třecí síla působí proti směru pohybu (např. že tření působící proti tlačení nebo tažení ztěžuje pohyb tělesa po podložce)
Dovednost	Prokazování znalostí – Rozpoznávání
Obtížnost	Úroveň 3

Vyhodnocení otázky

Správná odpověď: B

Kód 9: Zahrnuje případy bez odpovědi.

Úspěšnost žáků



Úspěšnost žáků (%)	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika (2019)	74,8	73,3	76,3
Česká republika (2023)	73,3	67,6	78,3
Mezinárodní průměr (2019)	59,6	56,6	62,4
Mezinárodní průměr (2023)	59,6	57,2	62,0

Rozložení odpovědí českých žáků	A	B	C	D	Kód 9
Četnost (%) 2019	6,3	**73,9**	6,9	11,7	1,2
Četnost (%) 2023	7,8	**71,4**	7,0	11,2	2,6

Komentář a metodická doporučení

Úloha ověřuje, zda žáci dokážou rozpoznat tření jako sílu, která působí mezi dvěma dotýkajícími se povrchy a ztěžuje pohyb těles. Žáci měli určit, že větší obtíž při přesouvání pohovky po koberci způsobuje třecí síla mezi pohovkou a kobercem. Čeští žáci dosáhli v řešení úlohy výrazně vyšší úspěšnosti než mezinárodní průměr, přesto se jejich výsledky oproti šetření TIMSS 2019 mírně zhoršily. Z nesprávných odpovědí žáci nejčastěji volili gravitaci, což může ukazovat na to, že si uvědomují vliv tíhy při pohybu těžkých předmětů, ale obtížněji rozlišují mezi gravitační a třecí silou v konkrétní situaci.

V rámci přírodovědy se žáci obvykle seznamují jen s gravitační silou, což také mohlo přispět k častější volbě této odpovědi. Třecí síla je pak součástí učiva až ve fyzice. Nicméně děti mají s třením vlastní zkušenosti z běžného života, na které se dá již v rámci přírodovědy navázat. Děti si mohou vyzkoušet, že tlačit krabici plnou kostek je snazší po hladké podlaze než po koberci či trávníku, a pojmenovat si jev, který to má na svědomí, tedy tření. Mohou také vyvodit, že třecí síla bude záviset na kvalitě povrchu, po kterém se předmět pohybuje. (Na této věkové úrovni není třeba ještě rozlišovat mezi třením jako jevem a třecí silou.) Mohou si také vyzkoušet, že je snazší táhnout po daném povrchu prázdnou krabici než naloženou a že tedy tření bude záviset na tom, jak moc předmět do podložky tlačí. Nenásilně se přitom učí velmi důležitou věc, a to že při zkoumání nějakého jevu mohou měnit jen jednu proměnnou – buď kvalitu povrchu, nebo tíhu krabice, ale ne obojí, protože by pak neodlišily, co výsledek ovlivnilo.