2.1.2 Životní cykly, rozmnožování a dědičnost

Úloha P3 (SE_2_02, SE71900)

Který z těchto obrázků ukazuje jiné vývojové stádium v životním cyklu živočicha nahoře?

A

B

C

D

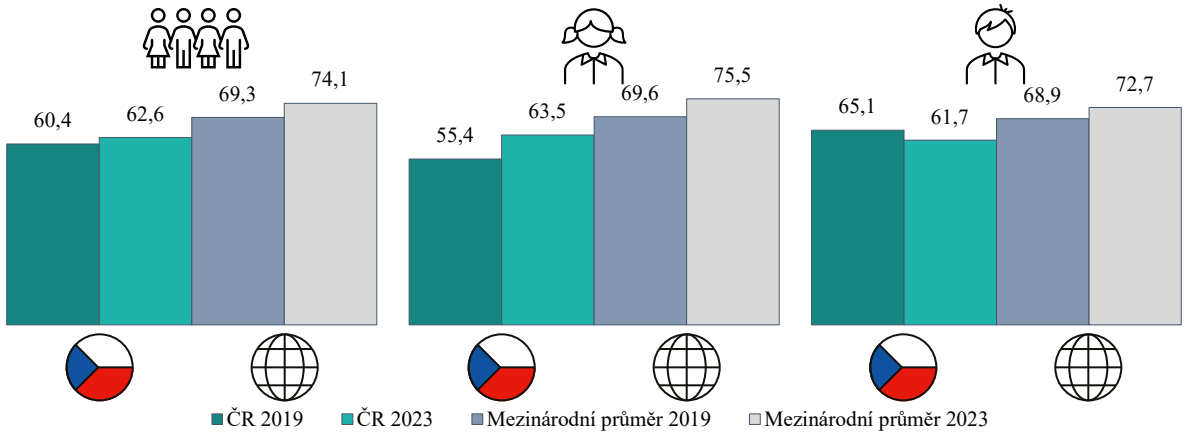
Cíl úlohy	Znát, porovnat a popsat rozdíly mezi životními cykly známých rostlin a živočichů (např. stromů, fazolí, lidí, žab, motýlů)
Dovednost	Používání znalostí – Hledání souvislostí
Obtížnost	Úroveň 2

Vyhodnocení otázky

Správná odpověď: C

Kód 9: Zahrnuje případy bez odpovědi.

Úspěšnost žáků



Úspěšnost žáků (%)	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika (2019)	60,4	55,4	65,1
Česká republika (2023)	62,6	63,5	61,7
Mezinárodní průměr (2019)	69,3	69,6	68,9
Mezinárodní průměr (2023)	74,1	75,5	72,7

Rozložení odpovědí českých žáků	A	B	C	D	Kód 9
Četnost (%) 2019	8,5	18,2	**60,0**	12,6	0,7
Četnost (%) 2023	8,0	15,7	**61,4**	13,1	1,8

Komentář a metodická doporučení

Úloha patřila mezi méně obtížné, přesto byla úspěšnost českých žáků v obou šetřeních výrazně nižší než mezinárodní průměr. Oproti šetření TIMSS 2019 se výsledky českých dívek výrazně zlepšily, zatímco chlapců zhoršily, celkově se výsledky českých žáků mírně zlepšily.

Úloha pracuje s konceptem různých vývojových stadií živočichů. Žák má rozpoznat, že housenka není samostatný druh živočicha, ale larvální stadium hmyzu s proměnou dokonalou. Úloha ověřuje, zda žák uplatní znalost životních cyklů některých živočichů a pochopí, že tentýž organismus může v různých fázích života vypadat velmi odlišně.

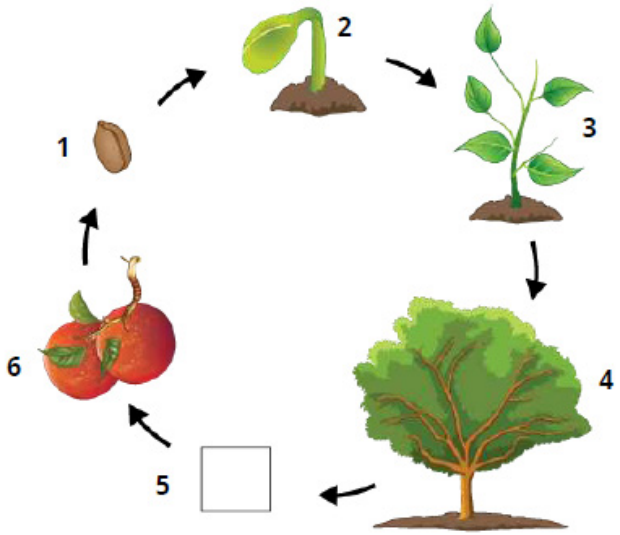
Obtíže mohou nastat tehdy, když se žák řídí pouze povrchovou podobností a neuvědomí si, že správná vazba není založena na vzhledu, ale na vývoji. Může proto zaměnit „červovitý“ tvar těla, případně vycházet z představy, že housenka a motýl jsou různí živočichové, protože se liší stavbou těla, způsobem pohybu, potravou i prostředím.

Úloha je vhodná pro diskusi o tom, že životní cyklus nemusí znamenat jen růst malého jedince do větší podoby, ale může zahrnovat výraznou proměnu těla. Stejnou dovednost lze rozvíjet na dalších příkladech životních cyklů, v nichž žák spojuje různé podoby téhož organismu, například pulec – dospělá žába, larva komára – dospělý komár, larva – kukla – dospělec u slunéčka sedmitečného či mouchy, semeno – klíčící rostlina – dospělá rostlina – květ/plod nebo dítě – dospělý člověk.

Úlohu lze gradovat například porovnáním dvou životních cyklů, třeba motýla a žáby, a vysvětlením jejich podobností a rozdílů. Náročnější variantou může být práce se smíchanými obrázky několika organismů, z nichž žák vytváří správné dvojice nebo celé vývojové řady. Tato podoba úlohy už vyžaduje nejen znalost, ale také třídění, porovnávání a argumentaci.

Úloha P4 (SE2_03, SE71021)

Na obrázku vidíš 6 vývojových stadií životního cyklu ovocného stromu. Stadium 5 zůstalo prázdné.



Co se děje ve stadiu 5 životního cyklu ovocného stromu?

A) Strom odumírá.

B) Stromu opadávají listy.

C) Ze stromu padají semena.

D) Strom kvete.

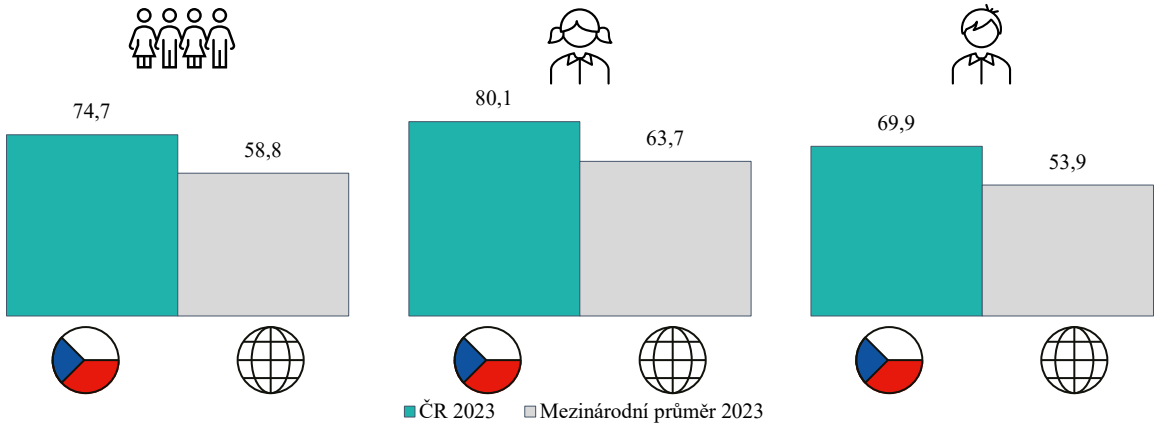
Cíl úlohy	Určit hlavní fáze životního cyklu rostlin (tj. klíčení, růst a vývoj, rozmnožování, rozptyl semen)
Dovednost	Uvažování – Syntetizování
Obtížnost	Úroveň 3

Vyhodnocení otázky

Správná odpověď: D

Kód 9: Zahrnuje případy bez odpovědi.

Úspěšnost žáků



Úspěšnost žáků (%)	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika (2023)	74,7	80,1	69,9
Mezinárodní průměr (2023)	58,8	63,7	53,9

Rozložení odpovědí českých žáků	A	B	C	D	Kód 9
Četnost (%) 2023	5,6	11,1	8,4	**74,0**	0,9

Komentář a metodická doporučení

Úloha byla poměrně obtížná, přesto v ní dosáhli čeští žáci výrazně vyšší úspěšnosti, než byl mezinárodní průměr.

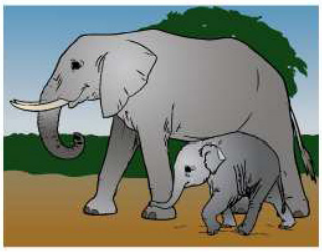
Úloha cílí na dovednost syntetizovat informace z celého schématu životního cyklu. Žák nemá za úkol pouze vybrat odpověď podle jednoho obrázku, ale musí si uvědomit posloupnost událostí a odvodit, která fáze v cyklu logicky chybí. Oproti jednodušší úloze, v níž pouze přiřazuje dvě známé podoby organismu, zde pracuje s celým procesem.

S ohledem na dovednosti úloha ověřuje, zda žák rozpozná hlavní fáze životního cyklu rostliny, pochopí jejich návaznost a rozliší růstovou fázi, fázi rozmnožování a fázi šíření semen. Obtížné může být zejména pochopení toho, že květ a plod nejsou dvě nesouvisející části rostliny, ale navazující fáze rozmnožování. Problémy může působit také nedostatečná představa cyklického opakování životního cyklu rostlin, kvůli níž žák volí odpověď A, případně zaměňování životního cyklu za sezónní změny, například opad listů, proto volí B.

Stejnou dovednost lze procvičovat na dalších cyklech, v nichž žák doplňuje chybějící fázi podle toho, co jí předchází a co po ní následuje. Vhodné jsou například cykly fazole nebo hrachu: semeno – klíčení – rostlina – květ – lusk se semeny; slunečnice: semeno – mladá rostlina – květ – semena v květenství; jahodníku: květ – plod – semena; pampelišky: květ – odkvetlá pampeliška – ochmýřená semena – nová rostlina; nebo obilniny: zrno – klíčení – rostlina – klas – zrna.

Představu životního cyklu rostlin lze podpořit také experimentálním klíčením a pěstováním vybraných druhů. Ve školní třídě je pro pozorování klíčení vhodná řeřicha, mungo, čočka nebo ředkvička; klíčení obvykle trvá 1 až 5 dnů. Pro sledování celého životního cyklu lze využít fazol obecný, který jej dokáže absolvovat přibližně za 10–14 týdnů.

Úloha P5 (SE2_04, SE71043)



Žába klade stovky vajíček najednou. Slon rodí jen jedno mládě. Proč má větší šanci na přežití jedno sloní mládě než jedno žabí vajíčko?

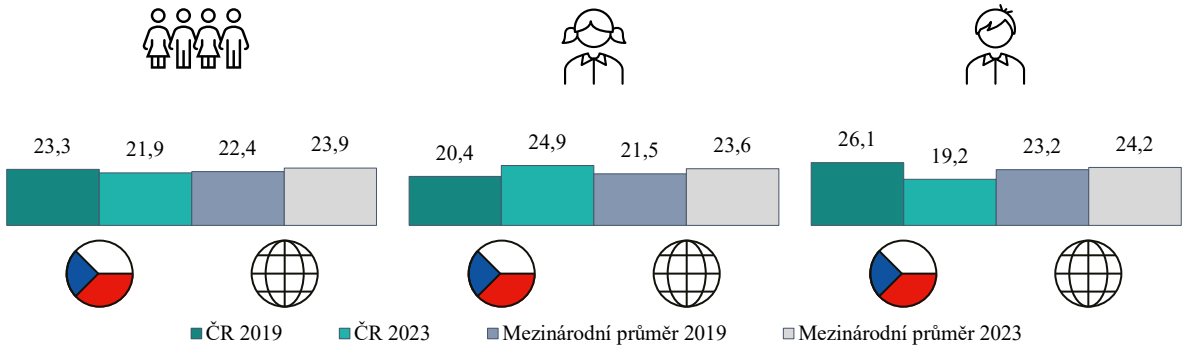
Napiš jeden důvod.

Cíl úlohy	Určit a popsat různé strategie živých organismů zvyšující počet potomků, kteří přežijí (např. rostliny produkují hodně semen, savci se starají o svá mláďata)
Dovednost	Uvažování – Hodnocení
Obtížnost	Úroveň 5

Vyhodnocení otázky

Kód	Odpověď
	Správná odpověď
10	Vysvětlí, že sloní matka o svého jediného potomka pečuje/ochraňuje ho, ale žáby se o své potomky nestarají/neochraňují je. NEBO Vysvětli, že slon má méně přirozených dravců/predátorů než žáby. *Příklady:* ● *Slon se postará o své mládě a žába ne.* ● *Sloní matka ochraňuje své mládě.* ● *Mládě slona loví méně predátorů.* ● *Mnoho živočichů vnímá žáby jako kořist, takže pravděpodobnost, že budou zabiti predátory, je vyšší.*
	Nesprávná odpověď
79	Nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním). *Příklady:* ● *Sloní mládě je větší.* [Příliš nekonkrétní.] ● *Ryba jí žabí vajíčka.* [Obojí, žáby i sloni mohou být kořistí.]
	Bez odpovědi
99	Prázdné

Úspěšnost žáků



Úspěšnost žáků (%)	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika (2019)	23,3	20,4	26,1
Česká republika (2023)	21,9	24,9	19,2
Mezinárodní průměr (2019)	22,4	21,5	23,2
Mezinárodní průměr (2023)	23,9	23,6	24,2

Rozložení odpovědí českých žáků	Kód 10	Kód 79	Kód 99
Četnost (%) 2019	21,0	69,2	9,8
Četnost (%) 2023	20,1	71,8	8,1

Komentář a metodická doporučení

Úloha patřila mezi velmi obtížné a úspěšnost českých žáků byla v obou šetřeních podobná mezinárodnímu průměru. Oproti šetření TIMSS 2019 se výsledky českých žáků téměř nezměnily.

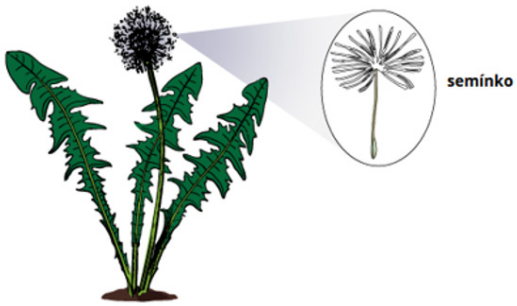
Žák má porovnat dvě strategie rozmnožování a vyvodit, proč velký počet potomků automaticky neznamená vysokou šanci na přežití každého z nich. Úloha ověřuje, zda žák dokáže uvažovat o významu rodičovské péče v kontextu přežití potomků a zároveň zohlednit nebezpečí, která na ně v různých prostředích působí.

Obtíže mohou vznikat zejména tehdy, kdy žáci aplikují zjednodušující miskoncept: „více vajíček = větší úspěch“. Mohou sice vědět, že savci se o mláďata starají, ale nemusí si uvědomovat, jak výrazně tato péče zvyšuje šanci jednotlivého mláděte přežít. Důležité je proto pracovat s protikladným příkladem, kdy je „mnoho potomků bez péče“ a „málo potomků, o které rodiče pečují“. Žák může mít tendenci hodnotit jednu strategii jako „lepší“ a druhou jako „horší“; didakticky je vhodné vést ho k pochopení, že jde o dvě různé strategie úspěšné v odlišných podmínkách.

Obdobné úlohy mohou žákům nabízet porovnání organismů s různým počtem potomků a různou péčí o ně, například ryba a pták – ryba klade velké množství jiker, pták snáší méně vajec a sedí na nich; želva a savec – želva klade mnoho vajec do písku, savec rodí méně mláďat a stará se o ně; pampeliška a dub – pampeliška tvoří mnoho lehkých semen, dub méně velkých semen s větší zásobou živin; myš a člověk – rozdíl v počtu mláďat, délce vývoje a péči.

Úloha P6 (SE4_04, SE71041)

Pampeliška vytváří hodně lehkých ochmýřených semínek. Na obrázku vidíš semínko pampelišky zblízka.



A. Proč je pro pampelišku výhodné vytvářet **hodně** semínek?

B. Proč je pro pampelišku výhodné mít **lehká ochmýřená** semínka?

Cíl úlohy	Určit a popsat různé strategie živých organismů zvyšující počet potomků, kteří přežijí (např. rostliny produkují hodně semen, savci se starají o svá mláďata)
Dovednost	Uvažování – Hodnocení
Obtížnost	Úroveň 5 (pouze jedna odpověď správně – úroveň 3)

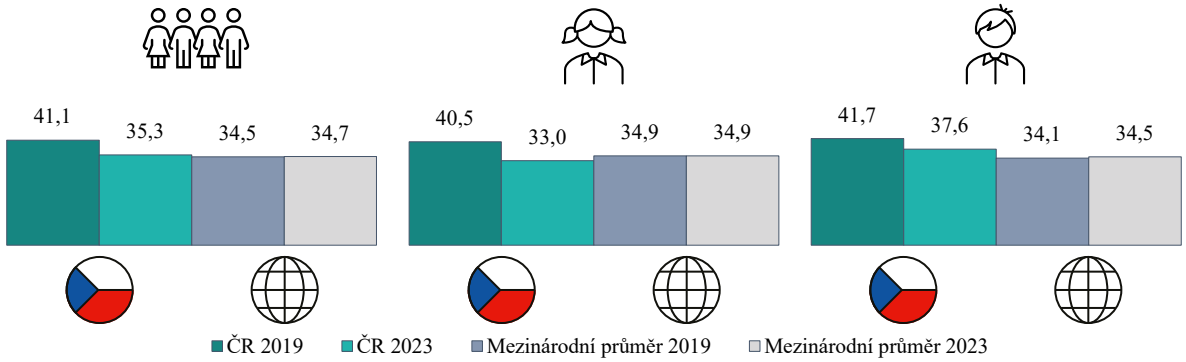
Vyhodnocení otázky

Kód	**Odpověď na první otázku A**
	Správná odpověď
10	Vysvětlí, že vytváření mnoha semínek dává rostlině mnohem více možností reprodukce. NEBO Vysvětlí, že vytváření mnoha semínek dává rostlině příležitost rozptýlit semínka na více než jednom místě. *Příklady:* ● *Mnoho semínek znamená větší šanci, že z některých z nich vyrostou nové rostliny.* ● *Je větší šance, že alespoň jedno z jejích semínek přežije a vytvoří pak víc semínek pro více pampelišek.* ● *Je tady větší šance pro přežití.* ● *Pokud je hodně semínek, mohou se rozšířit do větší oblasti.*

11	Přímo nebo nepřímo vysvětlí, že v případě mnoha semínek vyroste větší počet nových rostlin než v případě několika semínek. *Příklady:* ● *Vyroste velké množství pampelišek.* ● *Může růst více rostlin (když vytvoří více semínek).* ● *Bude se vytvářet víc pampelišek (s více semínky).* Poznámka: Pokud odpověď splňuje kritéria pro kód 10 i pro kód 11, přidělte kód 10.
	Nesprávná odpověď
79	Nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním). *Příklady:* ● *Aby vyrostly nové rostliny.* [Nesprávné vysvětlení uvádějící, že semínka slouží pro reprodukci.] ● *Pak budou i další pampelišky.* [Nesprávné vysvětlení uvádějící, že semínka slouží pro reprodukci.] ● *Tak se semínka rozšíří (do nových míst).* [Neúplné vysvětlení; i malé množství semínek se může šířit do nových míst.]
	Bez odpovědi
99	Prázdné

Kód	**Odpověď na druhou otázku B**
	Správná odpověď
10	Vysvětlí, že tvar a velikost semínek pampelišky usnadňují přenos semínek větrem nebo zvířaty, která je zachytí [a rozptýlí je na nová místa]. *Příklady:* ● *Pro vítr je to velmi snadné přenášet/unášet/zachytit semínka.* ● *Zvířatům se můžou snadněji zachytit na srst.* ● *Tak mohou být přenášeny větrem.* ● *Mohou být odfouknuty dále.*
	Nesprávná odpověď
79	Nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním). *Příklady:* ● *Mohou se rozšířit.* [Není indikován mechanismus.] ● *Mohou doputovat dále.* [Není indikován mechanismus.] ● *Šíření semínek je dobrý nápad.*
	Bez odpovědi
99	Prázdné

Úspěšnost žáků



Úspěšnost žáků (%)	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika (2019)	41,1	40,5	41,7
Česká republika (2023)	35,3	33,0	37,6
Mezinárodní průměr (2019)	34,5	34,9	34,1
Mezinárodní průměr (2023)	34,7	34,9	34,5

Rozložení odpovědí českých žáků	Kód 20	Kód 10	Kód 79	Kód 99
Četnost (%) 2019	18,4	35,2	34,0	12,4
Četnost (%) 2023	15,4	32,7	41,7	10,2

Kód 20 – obě odpovědi správně; kód 10 – pouze jedna odpověď správně.

Komentář a metodická doporučení

Úloha měla dvě části a správné zodpovězení obou bylo pro české žáky poměrně obtížné, přesto dosáhli mírně vyšší úspěšnosti než mezinárodní průměr. Oproti šetření TIMSS 2019 se však jejich úspěšnost snížila, a to především u dívek.

Úloha pracuje s pampeliškou jako příkladem rostliny, která vytváří velké množství lehkých ochmýřených semen (nažek). Žák má vysvětlit dvě související výhody: proč je užitečné vytvářet mnoho semen a proč je výhodné, že jsou lehká a ochmýřená. Nemá tedy pouze popsat vzhled semene, ale objasnit, k čemu tyto vlastnosti slouží.

Úloha ověřuje dovednost, že žák dokáže spojit pozorovaný znak rostliny s jeho funkcí, vysvětlit vztah mezi počtem semen a pravděpodobností přežití alespoň některých potomků a porozumět šíření semen větrem. Cílí především na schopnost vysvětlit, proč je daná vlastnost pro rostlinu užitečná.

Žákům může působit problémy hlavně přechod od popisu k vysvětlení. Žáci mohou napsat, že semeno je lehké, má chmýří nebo že ho odfoukne vítr, ale nemusí doplnit, proč to zvyšuje šanci pampelišky na rozmnožení: semena se mohou dostat dál od mateřské rostliny, obsadit nové místo a alespoň některá z nich mohou vyklíčit.

Stejnou dovednost lze rozvíjet na dalších příkladech vztahu mezi znakem a funkcí: javor – proč mají nažky „křidélka“; lopuch – proč mají plody háčky a zachytávají se na srsti zvířat; šípek nebo jeřabiny – proč jsou plody barevné a jedí je ptáci; dub – proč žaludy obsahují zásobní látky; mák – proč makovice obsahuje mnoho drobných semen. Porozumění je možné podpořit i tím, že žák dostane fyzicky několik semen nebo plodů bez popisků a má odhadnout způsob šíření: větrem, vodou, zvířaty nebo samovolným vypadáváním. Schopnost plavat ověřuje experimentálně.

Úloha P7 (SE4_05, SE71046)

Lenka chce, aby její samice králíka měla mláďata. Které znaky musí mít jedinec, s kterým se bude králice pářit?

Označ **všechny** znaky, které musí mít jedinec, s kterým se bude králice pářit.

- Jedinec na páření musí být samec králíka.
- Jedinec na páření musí mít stejnou barvu jako samice králíka.
- Jedinec na páření musí být dospělý králík.
- Jedinec na páření musí mít dlouhé uši.
- Jedinec na páření musí být mladší než samice králíka.

Cíl úlohy	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)
Dovednost	Používání znalostí – Hledání souvislostí
Obtížnost	Úroveň 3

Vyhodnocení otázky

Správná odpověď

Kód 1: Označeny dva znaky:

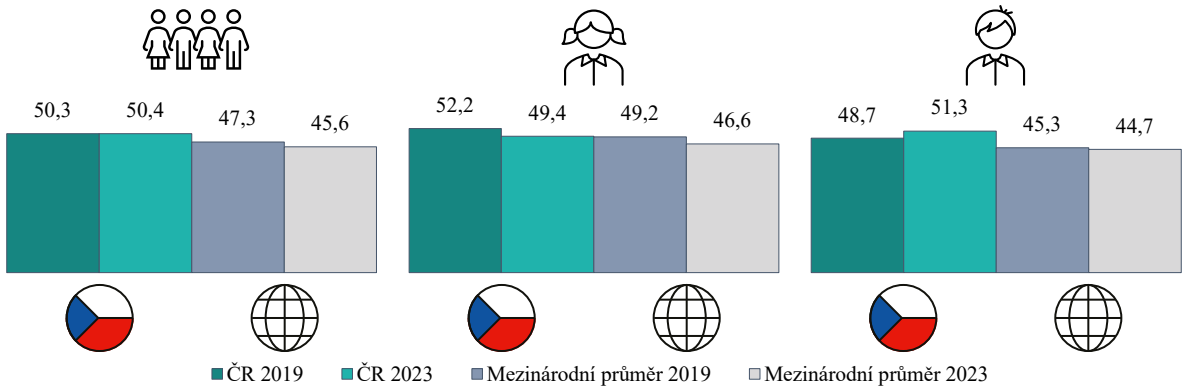
- Jedinec na páření musí být samec králíka.
- Jedinec na páření musí být dospělý králík.

Nesprávná odpověď

Kód 0: Zahrnuje všechny nesprávné odpovědi včetně označení pouze jednoho znaku.

Kód 9: Zahrnuje případy bez odpovědi.

Úspěšnost žáků



Úspěšnost žáků (%)	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika (2019)	50,3	52,2	48,7
Česká republika (2023)	50,4	49,4	51,3
Mezinárodní průměr (2019)	47,3	49,2	45,3
Mezinárodní průměr (2023)	45,6	46,6	44,7

Rozložení odpovědí českých žáků	Kód 1	Kód 0	Kód 9
Četnost (%) 2019	49,6	48,9	1,5
Četnost (%) 2023	50,0	49,3	0,7

Komentář a metodická doporučení

Úloha patřila k obtížnějším, přesto v obou šetřeních dosáhli čeští žáci vyšší úspěšnosti než mezinárodní průměr. Výsledky českých žáků zůstaly mezi šetřeními TIMSS 2019 a 2023 téměř nezměněny.

Úloha cílí na dovednost hledání biologicky podstatných souvislostí. Žák musí rozlišit, které znaky jsou pro rozmnožování skutečně nezbytné a které souvisejí pouze se vzhledem nebo jsou pro danou situaci nepodstatné. Úloha ověřuje, zda žák ví, že pro pohlavní rozmnožování živočichů je nutné mít samce a samici konkrétního druhu. Současně rozpozná, že je jedinec pohlavně dospělý (zralý). Žákům může působit potíže hlavně rozlišení mezi tím, co je nutné pro vznik mláďat, a tím, co může ovlivnit podobu mláďat. Například barva srsti může být dědičný znak, ale samec nemusí mít stejnou barvu jako samice, aby mohlo dojít k rozmnožení.

Procvičit chápání této problematiky můžeme například pomocí aktivity, v níž žáci doplňují k tvrzením musí, může, nesmí. Příklady výroků: Samec může mít jinou barvu srsti než samice. Oba jedinci musí být dospělí a schopní rozmnožování. Jedinci musí patřit ke stejnému druhu zvířete. Samec může být větší nebo menší než samice. Jedinec k páření nesmí být jiný druh zvířete, například morče místo králíka. Mláďata se mohou podobat matce. Pro vznik mláďat nesmí být jedinci pouze vzhledově podobní, pokud nejsou stejného druhu a opačného pohlaví. Mláďata mohou mít některý znak jiný než oba rodiče, například trochu odlišný odstín srsti.

2.1.4 Lidské zdraví

Úloha P10 (SE4_06, SE71095)

Jirka je nachlazený. Kašle do ruky, aby zabránil přenosu bakterií na svou sestru.

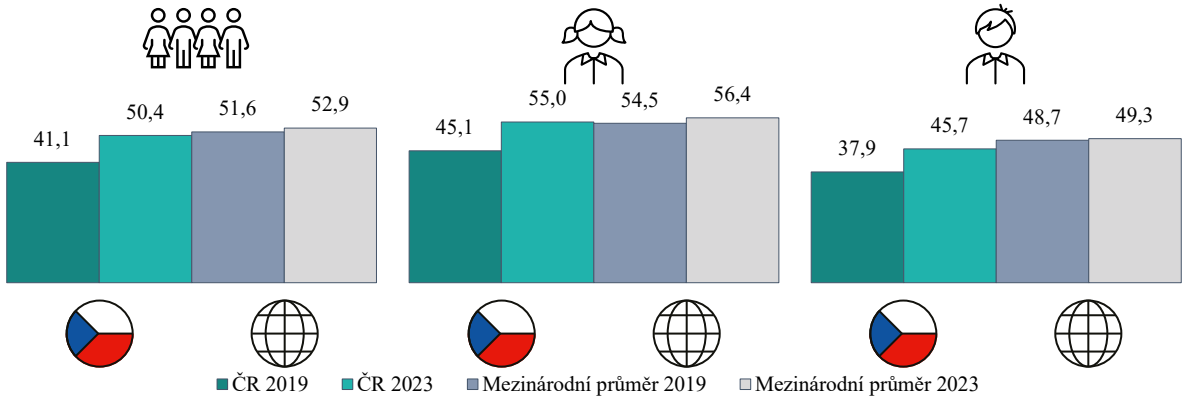
Jak by se přesto bakterie mohly od Jirky přenést na jeho sestru?

Cíl úlohy	Dát do souvislosti přenos běžných přenosných nemocí kontaktem s lidmi (např. dotek, kýchání, kašlání); určit nebo popsat některé metody prevence onemocnění (např. očkování, mytí rukou, udržování fyzické vzdálenosti od lidí)
Dovednost	Prokazování znalostí – Popisování
Obtížnost	Úroveň 3

Vyhodnocení otázky

Kód	Odpověď
	Správná odpověď
10	Vysvětlí, že bakterie pocházející z Jirkova kašlání se mohou při kontaktu přenést na jeho sestru. V odpovědi musí být výslovně uveden dotyk nebo kontakt. *Příklady:* ● *Pokud se Jirka dotkne své sestry, předá na ni své bakterie.* ● *Pokud se Jirka něčeho dotkne, pak se té samé věci dotkne jeho sestra, potom se sestra dotkne svých úst.* ● *Když se dotkne své sestry.* ● *Dotykem.*
	Nesprávná odpověď
70	Opakuje informace uvedené v zadání (tj. jeho kašlání). *Příklad:* ● *Jirka vykašle bakterie.*
79	Jiná nesprávná (včetně přeškrtnuté, vygumované nebo nečitelné odpovědi, značek nebo odpovědí nesouvisejících se zadáním). *Příklad:* ● *Pokud si neumyje ruce.* [Nezmínil se výslovně o dotyku nebo kontaktu.]
	Bez odpovědi
99	Prázdné

Úspěšnost žáků



Úspěšnost žáků (%)	Celkem	Dívky	Chlapci
Česká republika (2019)	41,1	45,1	37,9
Česká republika (2023)	50,4	55,0	45,7
Mezinárodní průměr (2019)	51,6	54,5	48,7
Mezinárodní průměr (2023)	52,9	56,4	49,3

Rozložení odpovědí českých žáků	Kód 10	Kód 70/79	Kód 99
Četnost (%) 2019	39,0	55,8	5,2
Četnost (%) 2023	48,7	47,9	3,4

Komentář a metodická doporučení

Úloha patřila mezi úlohy obtížnosti 3 a čeští žáci se v jejím řešení v roce 2023 oproti roku 2019 výrazně zlepšili, přibližně o 9 procentních bodů, a dosáhli tak téměř stejné úspěšnosti jako mezinárodní průměr.

Úloha cílí na dovednost popisovat souvislost mezi konkrétním chováním člověka a přenosem infekce. Žák nemá pouze uvést obecné pravidlo typu „je nutné si mýt ruce“, ale má vysvětlit mechanismus přenosu bakterií. Úloha tedy ověřuje, zda žák dokáže propojit znalost o přenosu nemocí s konkrétní situací z každodenního života.

Žákům může působit potíže především to, že si neuvědomí vliv nepřímého přenosu virů a bakterií prostřednictvím rukou nebo předmětů, případně mohou zakašlání do ruky vnímat jako dostatečné preventivní opatření. Obdobné úlohy lze vytvářet na dalších každodenních situacích, v nichž se uplatňuje přenos infekce kontaktem nebo kapénkami. Například: dítě si utře nos rukou a poté si půjčí tužku od spolužáka, žák kýchne do dlaně a následně otevře dveře klikou, nemocné dítě pije ze stejné lahve jako kamarád, žák použije kapesník a nevyhodí ho do koše, skupina dětí si před jídlem neumyje ruce po hře venku, nemocný člověk kašle v autobuse bez zakrytí úst.