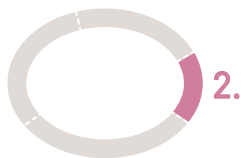


KROK 2



PŘICHÁZÍM
S DOMNĚNKOU
MŮJ NÁZOR



• FORMULACE HYPOTÉZY

„Pro toho, kdo neví, kam pluje, je
každý vítr špatný.“

Seneca

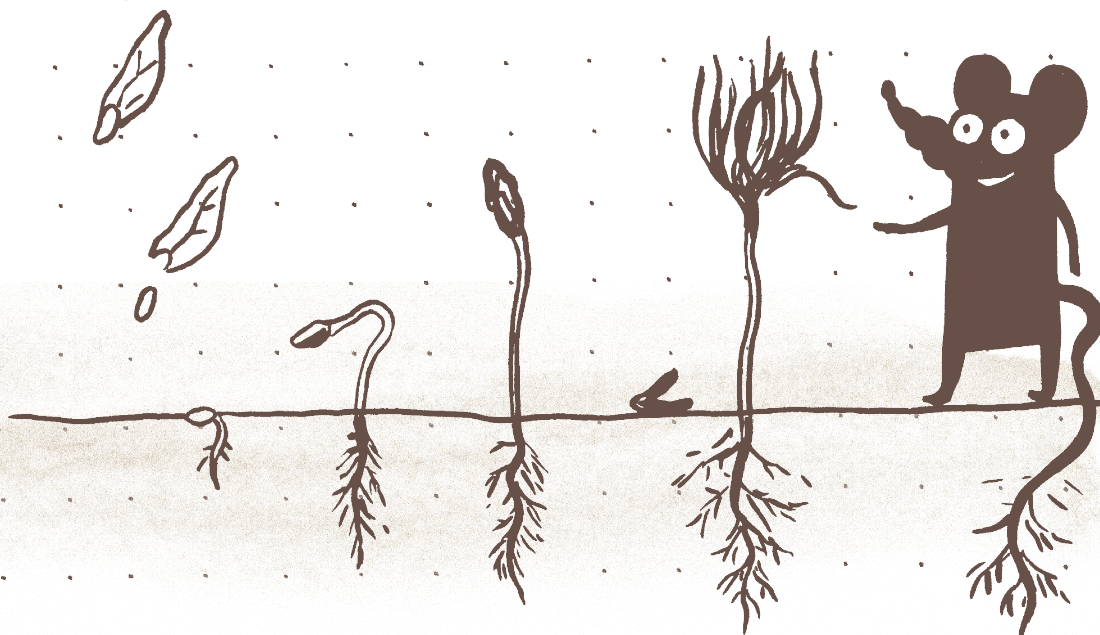
„Je mnohem lepší udělat málo
s jistotou a nechat zbytek
těm, kteří přijdou po tobě, než
vysvětlit všechny věci.“

Isaac Newton

„Ani jeden veliký objev se nerodil
bez smělého odhadu.“

Isaac Newton

„Tak takhle podle mě
klíč borovice.“



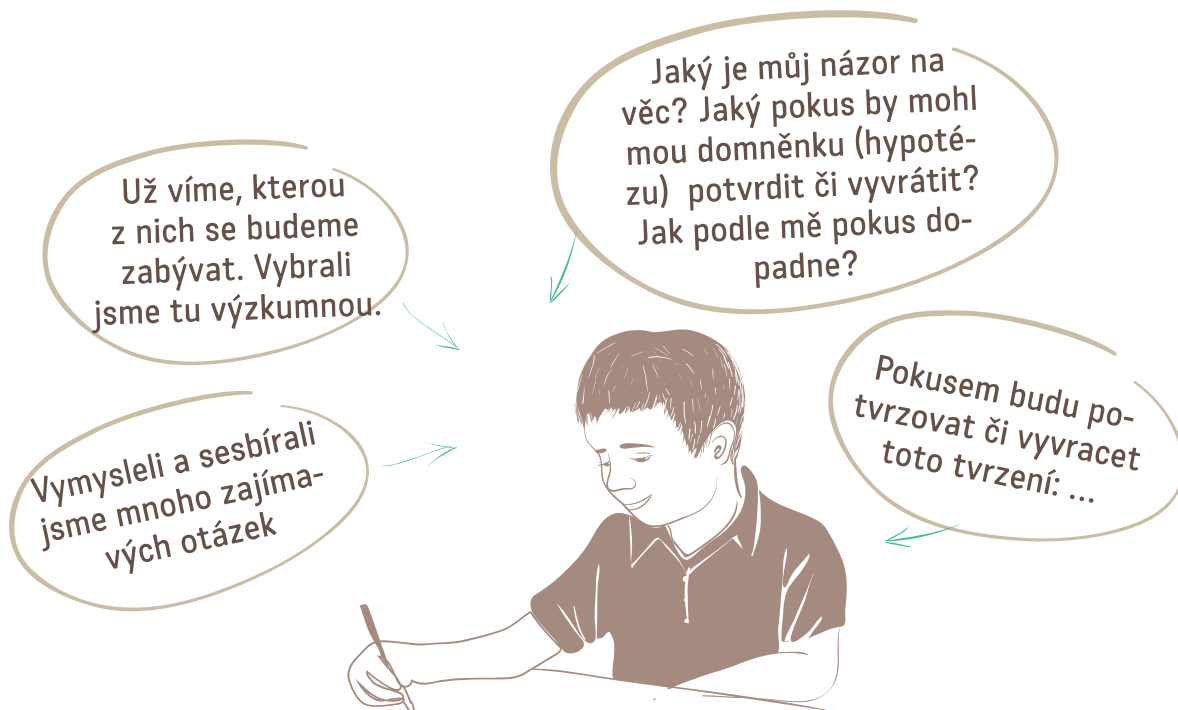
O CO NÁM JDE

Badatelsky orientované vyučování umožňuje žákům postupovat ve zjednodušené podobě tak, jak postupují skuteční vědci. Vědci svými pokusy neodpovídají na otázky, ale hledají důkazy pro své domněnky, případně se snaží domněnky jiného vědce vyvrátit. K tomu je třeba nejprve tyto **domněnky jasně zformulovat**.

Pokusy či pozorování by měly potvrdit či vyvrátit hypotézu, nikoliv odpovědět na otázku. Plánování pokusu by tedy mělo začít např. slovy: „Napadne někoho, jak ověřit, že voda mrzne při 0 °C?“, a nikoliv větou: „Napadne někoho, jak ověřit, při kolika stupních mrzne voda?“

Stojí před námi tedy úkol vyslovit **hypotézu**, neboli domněnku, odhad výsledku, tip, názor... Říkejme tomu jakkoliv s ohledem na konkrétní otázku i na věk žáků.

Co by mělo proběhnout v hlavě žáka:



Jaké dovednosti tento krok u žáka rozvíjí?

Žák ➡

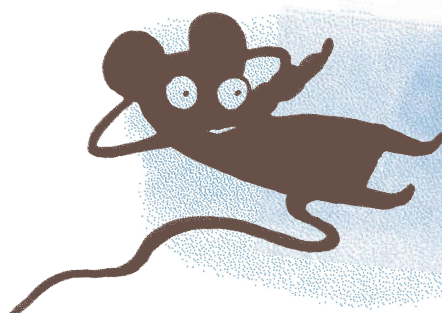
- odhaduje výsledek pokusu na základě toho, co už ví
- sestaví hypotézu, která se váže k výzkumné otázce
- při formulaci hypotézy dbá na obecná kritéria, která by každá hypotéza měla splňovat

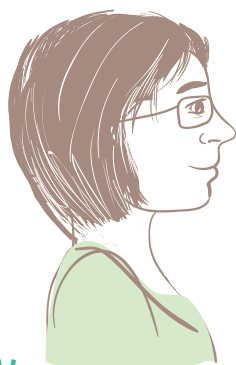


V kapitole najdete ➡

KROK 2	FÁZE BĚDÁNÍ	ODKAZ NA KONKRÉTNÍ AKTIVITU
MŮJ NÁZOR		• Magická květena • Probíhající hypotézy • Hypotézy ve filmu • Rodinná fotografie • Tady něco nehraje • Komu se nelení, tomu se zelení • Vynechané hypotézy • Vyvrátte hypotézu z kořenů

krok 2





Čeho chci u každého žáka ve své třídě v rámci tohoto kroku dosáhnout? Jaký je můj cíl?

Žák sestaví dle svých dosavadních zkušeností na vybranou výzkumnou otázku odpověď – vytvoří hypotézu.

Proč má žák odhadovat výsledek pokusu ještě před jeho naplánováním? Není jedno, co si o tom myslí, když o tématu ještě nic neví?



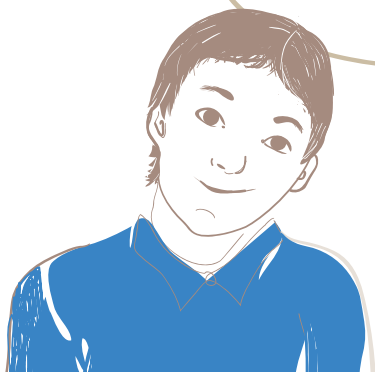
- Předpokládání („hypotézování“) je efektivní formou učení, kdy žák konstruuje sám své poznání. Na základě svých dosavadních znalostí odhaduje „neznámé“. Přesahuje tak své současné limity, objevuje souvislosti, sahá dál a prohlubuje nabyté poznatky. To vše samozřejmě v bezpečném prostředí (učí se i neúspěchem, nevadí, když se splete, má několik pokusů...).

- Pokud dáme žákům najevo, že mají možnost zformulovat svůj vlastní pohled na věc, budou se cítit do bádání osobně vtaženi a vzroste jejich vnitřní motivace.

• Dobře, ale k čemu to žákovi bude dobré, co užitečného se tím naučí?

- Procvičí si jasnou formulaci své domněnky. Neméně důležité je, že si buduje odvahu nacházet odpovědi, experimentovat se svými znalostmi, myslet tvořivě (originálně, out of the box), formulovat, co si myslí, a jít se svými tvrzeními „na trh“.

Zajímá tu někoho, co si o tom myslím?



• Žáci se mě patrně budou ptát, proč mají hypotézu formulovat? Co jim mám říct? K čemu se vědci taková hypotéza hodí?

- S žáky můžeme mluvit o tom, že vědci používají hypotézy, aby jasně formulovali cíl svého pokusu. Bez cíle nevím, kam jdu, a můžu se snadno ztratit. Hypotéza pomáhá při plánování pokusu. Nejprve si přece musím říct, CO chci ověřit, a teprve když to vím, můžu plánovat JAK.

- Navíc... když na chvíli zapomeneme na to složitě „vědecké“ slovo, zjistíme, že hypotézy nepoužívají jen vědci, ale každý z nás každý den. Představ si, že ztratíš klíče. Přemýšlíš, kde jsi je viděl naposledy. Nejprve si přece řekneš, že by mohly být třeba v kapse kalhot, které jsi měl včera na sobě, a teprve potom se tam jdeš podívat. Obráceně to ani nejde...

Hypotéza je naše představa, která nám pomáhá pochopit realitu. Je tedy jakýmsi zjednodušením, které navíc umožňuje ověření pravdivosti například pokusem. Pravdivost světa kolem sebe totiž nelze ověřit. Vyvrácení naší hypotézy nám říká, že v realitě asi sledovaný jev funguje jinak, i když nevíme jak. Potvrzení naopak dává naději, že se hypotéza velmi dobře blíží realitě. Nelze však říct, že to realita je.

„Žádné množství pokusů nikdy nemůže dokázat, že jsem měl pravdu. Jediný pokus však kdykoliv může dokázat, že jsem se mýlil.“
Albert Einstein



Jak na to

aneb podle jakého klíče přistupovat k tréninku formulace hypotézy:



- Takže jestli to chápou správně, abychom mohli po žácích chtít, aby sestavili hypotézu, je potřeba nastartovat jejich fantazii. Mám pravdu?
- Přesně to je ono. Chtělo by to asi nějaký tip, jak na to, že? Můžeme vyzkoušet třeba následující aktivitu. Ve školách se velmi osvědčila.



Magická květena (motivační aktivita na úvod)

Čas > 15 min
+ libovolná délka
motivační ukázky

Pomůcky > motivační
ukázka (tištěná,
audionahrávka,
videonahrávka)

Cíl > žák formuluje hypotézu
na základě vlastní fantazie

Popis

Sestavení správné hypotézy má určitá pravidla. Než však žáky budete pravidla učit, je potřeba v nich podnítit zájem s hypotézami přicházet, naučit je předpokládat. Zde je třeba nechat prostor pro fantazii žáků. Žáci by měli hypotézy vyslovovat přirozeně, přicházet s nápady a nebát se, že jejich oznamovací věta neodpovídá všem formálním pravidlům.

Zadání pro žáky

Nejprve si poslechněte (podívejte se) na krátkou ukázku (z filmu či knihy, která se zabývá účinkem nějaké kouzelné květiny – například frňákovník ze Tří veteránů, mandragora z Harryho Pottera a tajemné komnaty, květina dobra z Léta Jíčího Čestmíra, či pro starší příroda z Avataru...).

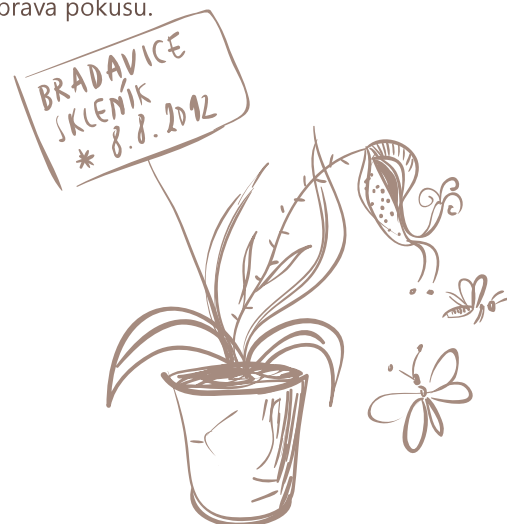
Vášim úkolem je vymyslet si a nakreslit vlastní zázračnou rostlinu, kterou jste právě teď objevili v Bradavickém skleníku (či jinde, podle motivační ukázky). Nevíte přesně, jaké má účinky, a velmi vás láká vyzkoušet je. Napište proto k rostlině, jaké účinky očekáváte, že bude mít, a kdy, kde, jak a za jakých podmínek si je ověříte.

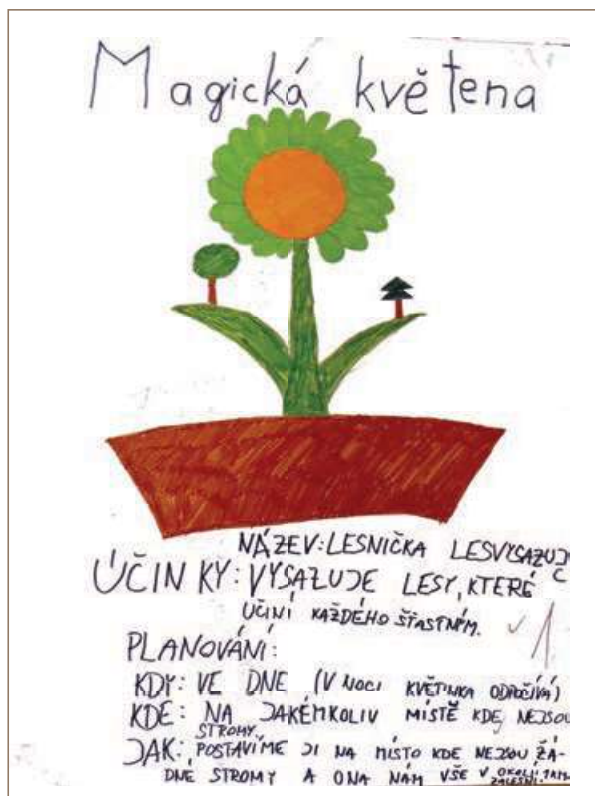


Poznámka pro učitele

Aktivita dovoluje žákům popustit uzdu své fantazii a zároveň je směřuje k badatelskému postupu. Tím, že žáci odhadují, jaký účinek bude kouzelná rostlina mít, vlastně stanovují hypotézu. Pokud navíc podrobně navrhnu podmínky, za jakých si účinek rostliny ověří, trénují tím i další badatelský krok – plánování a příprava pokusu.

Při sdílení jsme si nádherně odvodili, jak musí správné hypotézy vypadat a jak správně naplánovat ověření. Např. Zapomnětník nádherný – po přivonění zapomenou na to, co jsem během dne zažil. – Ověření je problematické, protože přivoním-li autor – zapomene, že měl něco ověřit. Je nutné mít pokusného králíka nebo svědka.





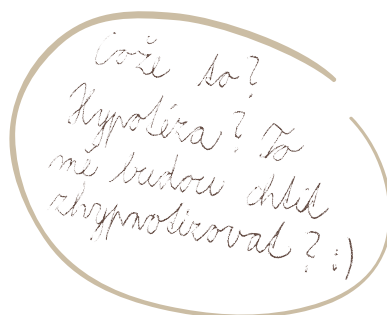
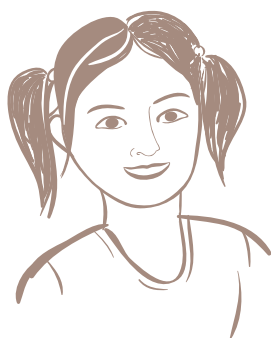
ZŠ a MŠ Janovice



OBROVSKY chvátím tuto aktivitu. S dětmi jsme ji dělali napříč ročníky a máme celou stěnu učebny „vytapetovanou“ magickými květinami. Moc doporučuji!!!!

Co je to hypotéza

- Dobře, předchází aktivitu jsme zvládli. Jak mám pokračovat dál? Jak žákům vysvětlit, co je to vlastně ta hypotéza? Tak (pro žáky) složitě označení pro prostý odhad výsledku pokusu? V tom bude nějaký háček...
- Před žáky přece slovo hypotéza vůbec nemusím vyslovit... Důležité je nechat jim v této fázi dostatečný prostor. Vezmu prostě v potaz věk žáků a typ pokusu. Někdy může žák tipovat, jinde odhadovat výsledek, jindy vyslovovat svůj názor.



Nejlépe je žáky seznámit s hypotézou na nějakém konkrétním příkladu z jejich běžného života. Takovou situaci představuje následující rozhovor žáků...

Petr > „Ahoj Pavle, tak ta zítřejší písemka ze zeměpisu se prý odkládá. To se mi ulevilo!“

Pavel > „Jak to víš? A vůbec, víš to jistě?“

Petr > No, určitě, mluvil jsem dneska s Adélou z béčka a prý měli dneska na zeměpis suplování.“

Pavel > „A ty doufáš, že bude zeměpisář chybět i zítra?“

Petr > „No, jasně, s tím přesně počítám. Učí je na zeměpis taky Krajánek a dnes chyběl, takže je nemocný..“

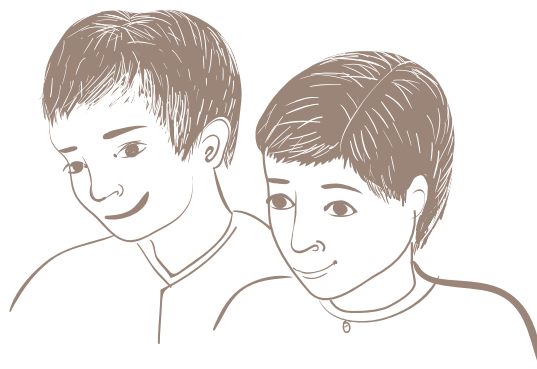
Pavel > „Ale mohl jít přece třeba jen k zubaři nebo s dítětem k doktorovi... Na to bych vůbec nespolehal, že ani zítra nepřijde.“

Petr > „Není ženatý a děti nemá, máma zná jeho sousedku, a ta ví o všem, co se v domě šustne. Ale ten zubař, to by mohlo být... Stejně, když nás měl na zeměpis v pondělí, nepřipadal ti už trochu zelenější než obvykle? Určitě má střevní chřipku, a z té se za den nevyléčí. Já se na to spolehnu.“

Pavel > To já tedy ne, napadá mě tisíc dalších možností, jak by to mohlo být, a všechno jsou to jen domněnky, nevíme to jistě... Radši si ten zemák zopáknou... Snad, kdyby se to dalo nějak ověřit. Napadá tě něco?

Petr > No, můžeme se zeptat v béčku, jestli jim někdo neřekl, proč chyběl. Nebo můžeme zaklepat na paní zástupkyni, ta by měla vědět, jestli zítra přijde.

Pavel > No, tak jdeme nejdřív do toho béčka...



• Ptám se žáků, kde se podle nich v rozhovoru nacházejí domněnky (hypotézy). Vyzývám je, aby sami zkusili vyslovit další z tisíce Pavlových nápadů o tom, proč mohl učitel zeměpisu v béčku chybět.

• Potom lze třeba položit několik otázek tak, aby si nikdo ve třídě nemohl být odpovědí jistý. Např.: Jaká je v tuhle chvíli venku teplota vzduchu? Kolik tužek se nachází v šuplíku učitelského stolu? Jaký obrázek je na třetí stránce v učebnici...?

• Definice hypotézy by potom mohla znít takto: „Přečtete si své odpovědi ještě jednou a teď se zamyslete, zda jste si svou odpověď úplně jisti. Dali byste za její správnost ruku do ohně? Můžete přísahat, že je to pravda pravdoucí, jinak ať se do země propadnu? Pokud ne, vaše odpověď je takzvaná hypotéza.“

*CO JE TO HYPOTÉZA? ... tvrzení,
o kterém si myslíme, že je pravdivé,
že platí, ale nejsme si úplně jisti.
Ruku do ohně za takové tvrzení raději
nedáme, protože máme zrnko pochybnosti.*



*A BABIČKO,
PROČ MÁ TÁÁÁK
VELKÝ OČÍČKO?*

„Hypotézování“ je hra s pravidly



Když už žáci vědí, co hypotéza je, upozorníme je, že ne každá oznamovací věta je pro vědce vhodnou hypotézou. Ukázat to lze zase na konkrétním příkladu...

Anežka > „Já si myslím, že čím teplejší je voda, tím rychleji se v ní rozpustí lžice cukru.“

Janek > „Já si myslím, že někdy se cukr rychleji rozpouští v teplé a jindy ve studené vodě.“

Olina > „Já si myslím, že kdybychom se sklenicí vody utíkali rychlostí 500 km/h a přitom bychom v ní zamíchali lžicí cukru, vůbec by se nerozpustil.“

Zdeněk > „Já si myslím, že cukr v hrníčku vpravo se rozpustí dříve než cukr v hrníčku vlevo.“

Nyní proberte s žáky následující zadání... „Představte si, že se můžete připojit k jednomu z vědeckých kolegů a jeho názoru na obrázku. Ke komu to má podle vás smysl?“

Určitě k Anežce. Další tři tvrzení porušují pravidla správné hypotézy.

- Jankovo tvrzení je nejednoznačné. Správná hypotéza nemůže platit jen napůl, někdy ano, jindy ne.
- Oliny tvrzení nejde ověřit. Určitě ne do té doby, dokud se někomu nepodaří naučit se běžet rychlostí 500 km/h a ještě při tom míchat cukr ve vodě.
- Zdeňkovo tvrzení nelze zobecnit. Když hrníčky vyměním, už to najednou neplatí.

Na základě všech dosud uvedených příkladů bychom už měli být schopni se žáky odvodit souhrnná pravidla pro správnou hypotézu.

SPRÁVNÁ „HYPOTÉZA“ MUSÍ BÝT ➡

- **jednoznačná**
– tzn. buď platí, anebo neplatí; nemůže platit „napůl“ (*to nedodržel Janek*);
- **ověřitelná**
– je možné ji ověřit či najít způsob ověření (*to nedodržela Olina*);
- **zobecnitelná**
– musí být zobecnitelná na větší počet jevů, objektů (*to nedodržel Zdeněk*);
- **měřitelná**
– musí ji být možno změřit nebo jinak kvantitativně popsat (*tohle všichni dodrželi, měříme rychlost rozpouštění*);
- **specifická**
– musí být vyslovena dostatečně podrobně, aby nevyvolávala žádné pochyby o svém obsahu (*to také dodrželi všichni, mluvíme o rychlosti rozpouštění; hypotéza „čím teplejší věc, tím rychleji se v ní rozpustí lžice cukru“ už dostatečně specifická není*).

Uvedme si ještě jeden příklad hypotézy. Výzkumná otázka zněla:
Jaký je v České republice vztah mezi nadmořskou výškou a teplotou vzduchu?

SPECIFICKÁ

Zacílíme na konkrétní jev (průměrná denní teplota měřená na různých místech v České republice).

MĚRITELNÁ

Lze vyčíslit, spočítat, zda a o kolik stupňů se teplota snižuje.

Průměrná denní teplota vzduchu se v České Republice snižuje se stoupající nadmořskou výškou.

JEDNOZNAČNÁ

Pozorujeme vybraný jev (teplota) a tvrdíme, že se za určitých podmínek bude určitým způsobem měnit (snižovat se stoupající nadmořskou výškou)

OVĚŘITELNÁ

Hypotézu můžeme reálně otestovat, např. provést pokus, pozorování, nasimulovat danou situaci – testování je v našich (nebo obecně lidských) možnostech.

ZOBECNITELNÁ

Když hypotézu ověříme (potvrdíme či nepotvrdíme) na konkrétních měřeních, můžeme naše zjištění zobecnit a předpokládat, že podobně se bude teplota měnit i na jiných místech.



Během nácviku na konkrétních aktivitách, které tato příručka předkládá, rychle zjistíte, že s hypotézami mohou pracovat i nejmladší žáci. Jde jen o to zvolit úroveň přiměřenou jejich věku. Mladší žáci si stanoví jednoduchá tvrzení a starší žáky je možné vést k náročnějším tématům.



Tvorba hypotézy byla pro žáky ze začátku náročná, tak jsme si napoprvé pomohli takovým malým trikem. Vyzvala jsem žáky: „A teď se pokuste zformulovat vaši hypotézu, tedy pokuste se z otázek udeřat věty oznamovací.“ U některých otázek to takhle jednoduše jde. Žáci na tom rychle pochopí, jaký je rozdíl mezi otázkou a hypotézou, a potom jim už jde samostatně předvídat výsledek pokusu snáz.

Příklad:
Dostane se voda v rostlině
od kořene až ke květu?
Voda v rostlině se dostane
od kořene až ke květu.

Čeho se vyvarovat

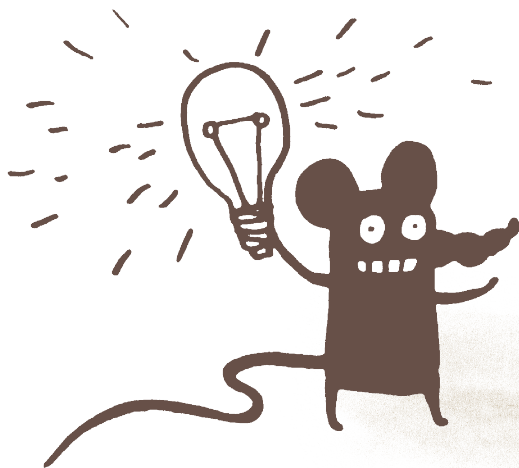
- **Při vytváření hypotéz se vyvarujte toho, abyste preferovali hypotézy, které popisují zřejmou skutečnost.**

Při tréninku práce s hypotézou je důležité uvědomit si, že vědci v podstatě formulují hypotézy tak, aby byly vyvratitelné. Podle Karla Raimunda Poppera¹ pouze ta teorie, kterou je možné podrobit falzifikaci, tedy vystavit ji možnosti vyvrácení, je vědecká a má pro vědu hodnotu.

- **Nepreferujte hypotézy, které budou potvrzeny před těmi, které budou vyvráceny.**

Při ověřování metodických materiálů jsme si v praxi mnohokrát potvrdili, že učitelé mají silnou tendenci chválit žáky za vyslovení hypotézy, o které vědí, že bude pokusem potvrzena. A naopak nabádat ty žáky, jejichž hypotéza pravděpodobně potvrzena nebude, aby si to „ještě rozmysleli“. Příkladem může být následující typická situace z ověřování lekce „Zmražené pokusy“. Výzkumnou otázkou této lekce je: „Co se děje s vodou, když zmrzne?“ Paní učitelka velmi citlivě žáky dovedla k nápadu, že se nějak mění její objem. Ve třídě se našli zastánci všech hypotéz: 1. Voda zvětší svůj objem, 2. Voda zmenší svůj objem, 3. Voda svůj objem nezmění. Všechny tři hypotézy jsou rovnocenné, všechny se vztahují k výzkumné otázce a dokonce i pokus, který je bude ověřovat je podobný. Neexistuje tedy jediný důvod, proč vybrat hypotézu č. 1, o které víme, že bude pokusem potvrzena! Naopak, motivujeme-li žáky k vybrání hypotézy č. 2 nebo 3, můžeme tím posílit jejich „AHA-efekt“ – dozví se, že něco, co si mysleli, není pravda, a překvapí je to.

- **Nehodnotíme dopředu, zda hypotéza platí či neplatí.** Důležitým pravidlem při nácviku tvorby hypotéz je nezaměřovat se na jejich platnost či neplatnost. Trénujete, zda žáci tematicky cílí na obsah otázky a zda je jejich hypotéza formálně správná. To, zda platí či neplatí, není předmětem nácviku, ale vlastního bádání, které žáci pak mohou provést.



- **Hypotéza nemůže „platit napůl“.**

Je důležité soustředit se i na základní formální charakteristiky hypotézy. Stává se, že žáci sami sice hypotézu formulují, ale není-li úplně specifická, pak dojdou k závěru, že hypotéza „platí napůl“. Předjdeme tomu tím, že ohlídáme, aby žáci formulovali hypotézy co nejjednodušší a nejkonkrétnější. Můžeme také zvolit variantu práce s chybou. Dojdou-li žáci k závěru, že jejich hypotéza „platí napůl“, využijeme toho jako indikátoru a motivujeme žáky k tomu, aby svou hypotézu upravili a příště sestavili lépe.

¹ Sir Karl Raimund Popper (1902–1994), původem z Rakouska, byl významným představitelem moderního liberalismu, teorie vědy a filosofie. Svůj filozofický systém sám označuje jako kritický racionalismus.

Tematická a formální rovina hypotézy



Ještě než přejdeme k přehledu jednotlivých nácvikových aktivit, dovolte nám vysvětlit, podle jakého klíče jsou seřazeny.

Při vytváření hypotézy by se žáci měli naučit dbát na tematickou i formální správnost hypotézy.

- **TEMATICKÁ rovina** znamená, že žák sestaví takovou hypotézu, která se skutečně týká obsahu otázky.

Zdá se to banální, ale určitě se vám už někdy stalo, že jste se žáka zeptali, jaký vztah je například mezi teplotou vody a rychlostí rozpouštění cukru ve vodě a on vám začal jmenovat, jak se teplota vody měří a vůbec všechno, co o teplotě vody ví...

- **FORMÁLNÍ rovina** se týká kritérií, která musí hypotéza splňovat, abychom ji mohli vůbec začít ověřovat (jednoznačná, ověřitelná, specifická, měřitelná, zobecnitelná). Doporučujeme zvyšovat formální nároky na hypotézu postupně s ohledem na věk žáků.

Formulovat jasnou a srozumitelnou větu je pro žáky jedna z nejobtížnějších činností, se kterou se během školní docházky setkají, a proto platí pravidlo:

Lépe formulovat nedokonalou hypotézu, než hypotézu žádnou, ze strachu před neúspěchem.

Přehled aktivit

ZAMĚŘENÍ AKTIVITY	TYP AKTIVITY	ODKAZ NA KONKRÉTNÍ AKTIVITU
TÉMA	PASIVNÍ PŘÍRAZENÍ HYPOTÉZY K SITUACI	> Pobíhající hypotézy > Hypotézy ve filmu > Rodinná fotografie
FORMA	PASIVNÍ ROZPOZNÁNÍ „SPRÁVNÉ“ A „NESPRAVNÉ“ HYPOTÉZY	> Tady něco nehraje
	AKTIVNÍ TVORBA „SPRÁVNÉ“ HYPOTÉZY	> Komu se nelení, tomu se zelení
KOMBINACE TÉMATU A FORMY	POZOROVÁNÍ ŽIVÉ SITUACE	> Vynechané hypotézy
NADSTAVBA	PRÁCE S VYVRÁCENÝMI HYPOTÉZAMI	> Vyvrátte hypotézu z kořenů