Souhrn všeho, co najdete na dalších stranách v metodickém materiálu Koumadla: Skleníkový efekt.

1. Představení tématu + co vše lze koumadlem vysvětlit a ukázat.
2. Baterie koumavých otázek: Sada výzev, badatelských a aplikačních otázek či příkladů, využití v praxi.
3. Slovníček pojmů a související termíny
4. Využití ve výuce:
    a. Tříhodinový model práce s koumadlem ve výuce
    b. Využití koumadla jako vzdělávací pomůcky (1–2 vyučovací hodiny)

1. KOUMEJ DÁL - SKLENÍKOVÝ EFEKT

Co je skleníkový efekt?

V atmosféře - plynném obalu naší planety Země, je velké množství různých plynů. Z celku (100%) tvoří cca 78% dusík (N_2) a cca 21% nám známý kyslík (O_2) a všechny ostatní plyny, včetně skleníkových plynů tvoří pouhé 1% atmosféry. Právě i tak malé množství je pro život na Zemi extrémně důležité. Skleníkový efekt, který díky těmto plynům probíhá, udržuje Zemi obyvatelnou, stabilní a teplou, což je klíčové pro existenci života na Zemi, tak, jak ho známe dnes.

Skleníkový efekt je přirozený proces, díky kterému je na Zemi dostatečně teplo pro život. Skleníkové plyny se v přírodě neustále uvolňují do atmosféry a zase se z ní ukládají do oceánů, půdy, hornin nebo živých organismů. Jeden ze skleníkových plynů - oxid uhličitý (CO_2) zadržují rostliny při fotosyntéze. Tento koloběh v přírodě probíhal po tisíciletí v rovnováze. Rostliny tak fungují jako zásobník uhlíku. Když ale les shoří nebo je vykácen, část uhlíku uloženého ve dřevě se vrátí zpět do atmosféry ve formě CO_2.

Jaké je složení plynů v atmosféře

Dusík (N_2)	**cca 78 %**
Kyslík (O_2)	**cca 21 %**
Argon (Ar)	**cca 0,93 %**
Oxid uhličitý (CO_2)	**cca 0,042 %**
Ostatní plyny (metan, neon, helium, krypton, xenon,...)	**cca 0,028 %**

Kam se v grafu atmosféry schovala vodní pára?

Vodní páru v základním grafu složení atmosféry obvykle nenajdeme, protože její množství není stálé. Záleží na počasí, teplotě i na tom, kde na Zemi se právě nacházíme. Někdy jí je ve vzduchu velmi málo, jindy mnohem více (na poušti skoro 0 %, v pralese nebo nad oceánem až 4 %). Její množství může kolísat od místa k místu a ze dne na den. To je hlavní důvod, proč se často neuvádí ve „stálém“ složení atmosféry.

Vodní pára je totiž výjimečný plyn. Přestože se do přehledu plynů se stálým zastoupením většinou nezařazuje, patří mezi nejdůležitější skleníkové plyny. Výrazně ovlivňuje, kolik tepla zůstane v atmosféře a kolik ho unikne zpět do vesmíru.

Kde se v přírodě berou skleníkové plyny?

- **Evaporace (= vypařování) a koloběh vody:** Odpařování vody z oceánů a pevniny přirozeně vytváří největší podíl skleníkového efektu - vodní páru (H_2O).
- **Vulkanická činnost:** Sopečná činnost přirozeně uvolňuje do atmosféry oxid uhličitý a vodní páru.
- **Biologické procesy:** Dýchání živočichů, rostlin a rozklad organické hmoty v půdě či oceánech přirozeně uvolňují uhlík zpět do oběhu. - oxid uhličitý (CO_2) a metan (CH_4)

Vlivem lidské činnosti dochází k řadě změn, které mění množství těchto plynů v atmosféře, jejich výrazné zvýšení má za následek porušení této křehké rovnováhy - můžeme mluvit o změně klimatu, která se už teď projevuje různě všude na světě.

Co se změnilo?

Skleníkové plyny v atmosféře už nejsou pouze přírodního původu, produkuje je také člověk svou činností. Lidská aktivita **narušuje křehkou rovnováhu koloběhu plynů** tím, že do atmosféry rychle uvolňuje uhlík, který byl miliony let uložen pod zemí a také v rostlinách. Jak?

- Tím, že **spalujeme fosilní paliva** (uhlí, ropu a zemní plyn), které pak využíváme v energetice, průmyslu a dopravě, což jsou zdroje drtivé většiny lidských emisí CO_2.
- Významný podíl na tom má také **zemědělství a odpadové hospodářství**. Intenzivní chov hospodářských zvířat a pěstování rýže produkují významné množství metanu, vliv má také používání dusíkatých hnojiv zase uvolňuje oxid dusný.
- **Změnou využívání krajiny a odlesňováním** - masivní kácení a vypalování lesů (např. v tropických pralesech) snižuje přirozenou schopnost planety pohlcovat CO_2.

Skleníkové plyny

Plyny, které se podílejí na skleníkovém efektu nazýváme skleníkové plyny, jaké to jsou?

- **Vodní pára – cca 0,4 %** - Zdaleka nejvýznamnější přírodní skleníkový plyn, její množství se dost mění, záleží na teplotě. Do atmosféry se dostává vypařováním.
- **CO_2 – cca 0,042 %** (neboli cca 420 ppm ~ počet molekul na milion) to znamená, že z každého milionu molekul vzduchu je zhruba 420 molekul oxidu uhličitého.
- **Metan (CH_4) - cca 0,00019 %** (tj. 1,9 ppm), i když je ho v atmosféře takhle málo, je jako skleníkový plyn účinnější než CO_2.
- **Oxid dusný (N_2O) a fluorované plyny** – těch je strašlivě malinko, měří se v jednotkách ppb (částicích na miliardu), N_20 je v atmosféře cca 335 ppb.

Když je vodní pára nejvýznamnější skleníkový plyn, proč pořád mluvíme o CO_2?

Vodní pára je sice nejdůležitější skleníkový plyn, ale její množství se rychle mění s počasím a teplotou. CO_2 se naopak v atmosféře udržuje mnohem déle a jeho množství dokážou lidé svou činností přímo ovlivnit. Proto se při sledování klimatické změny vědci často zaměřují právě na CO_2.

Jak se mění složení plynů v atmosféře v důsledku lidské činnosti?

Změna se odehrává v té nejmenší části za to velmi důležité – skleníkové plyny.

V důsledku lidské činnosti (hospodaření, zemědělské činnosti, energetice, průmyslu, ale také třeba kácením stromů či pralesů, které naopak umí některé skleníkové plyny, třeba CO_2 zachytávat) - dochází k nárůstu skleníkových plynů v atmosféře.

Jaké skleníkové plyny rostou?

- **Oxid uhličitý (CO_2):** Hlavní hybatel klimatických změn. Věděl*a jsi, že před průmyslovou revolucí (to je asi 200 let zpátky), by bylo v milionu molekul pouze 280 molekul CO_2. **Jeho koncentrace tedy za cca 200 let vzrostla z 280 ppm na dnešních 420 ppm.**
- **Metan (CH_4):** I když je ho mnohem méně než oxidu uhličitého, má mnohonásobně **vyšší schopnost zadržovat teplo**.
- **Oxid dusný (N_2O):** Skleníkový plyn vznikající například **při používání dusíkatých hnojiv.**
- **Vodní pára (H_2O)**: ta je trochu speciální, její množství není přímo řízeno lidskými emisemi, ale především teplotou vzduchu (zpětná vazba). **Čím větší je teplo, tím víc vody se do atmosféry vypaří.**

I když se může zdát, že změny množství skleníkových plynů v atmosféře je velmi malé a nemá moc význam, opak je pravdou. Představ si atmosféru jako polévku, do které si dáš jednu vločku chilli a celá polévka je pak neskutečně pálivá. **I malinkatá kapka má obrovský význam.**

2. DALŠÍ KOUMAVÉ OTÁZKY:

Co se na Koumadle děje a jak to odpovídá realitě?

- Na Koumadle zkoumáme, jak atmosféra pomáhá udržovat Zemi teplou. Kuličky představují fotony, malé „balíčky“ energie přicházející od Slunce. Sledujeme, kolik energie u Země zůstane a kolik jí unikne do chladného vesmíru. Objevujeme, že skleníkové plyny část tepla zadržují. Když je jich málo, Země se ochlazuje, když příliš mnoho, otepluje se.
- Koumadlo je zjednodušený model, ve kterém se ve skutečnosti nepohybují kuličky, ale elektromagnetické záření. Model nám však pomáhá pochopit hlavní princip: množství skleníkových plynů ovlivňuje, kolik tepla na Zemi zůstane a kolik ho unikne do vesmíru. Díky tomu lépe chápeme, proč je Země obyvatelná a jak ji svými činnostmi ovlivňujeme.

Můžeš věřit výsledku jediného pokusu?

- Ne vždy. Jeden pokus může ovlivnit náhoda. Proto vědci měření a pokusy opakují. Teprve z více výsledků poznáme, co je skutečné pravidlo a co jen náhodná odchylka.

Co se stane, když skleníkové plyny z atmosféry úplně odstraníš?

- Když z atmosféry odstraníš všechny skleníkové plyny, teplo bude volně unikat do vesmíru. Země se výrazně ochladí a promrzne. Objevíš, že skleníkové plyny nejsou jen problémem, ale jsou nezbytné pro život na Zemi.

Kolik fotonů je tak akorát? A co nastane, když neunikne do vesmíru ani jeden?

- To je těžká otázka. Nikdo nezná přesný počet. Pro život na Zemi ale není dobré ani příliš málo, ani příliš mnoho zachyceného tepla.
- Pro život na Zemi je potřeba, aby část tepla unikala do vesmíru a část zůstávala u Země. Klíčem je rovnováha.

Proč zvířatům z tlamy unikají metanové bubliny?

- Podívej se na zvířata na Zemi. U některých vidíš metanové bubliny vycházet z tlamy i u jiných i od zadní části těla. Jak metan vzniká a proč ho tato zvířata produkují?
- Krávy, ovce a kozy (obecně přežvýkavci) tráví potravu pomocí milionů drobounkých mikroorganismů ve svém žaludku. Při trávení vzniká metan, který zvířata vypouštějí převážně tlamou při říhání. Proto na Koumadle unikají metanové bubliny právě z jejich úst. Možná tě to překvapí, ale krávy vypouštějí většinu metanu hlavně říháním, ne prděním.
- Vzhledem k velkému počtu chovaných zvířat se dnes do atmosféry dostává více metanu než v minulosti.

Jaký je rozdíl mezi zářením, které putuje od Slunce, a tou, která letí od Země?

Všechny fotony (kuličky) představují energii, ale nejsou stejné.

- Slunce vysílá hlavně krátkovlnné záření - fotony putující od Slunce (především viditelné světlo a část ultrafialového záření), které ve velké míře projde atmosférou až k povrchu Země.
- Zemský povrch tuto energii pohltí, přemění ji, zahřeje se a následně ji vyzařuje zpět do vesmíru. Tentokrát však jako dlouhovlnné tepelné záření (infračervené záření) - fotony putující od Země.
- Skleníkové plyny nezachycují všechny druhy záření stejně. Krátkovlnné záření od Slunce pohlcují jen málo, zatímco dlouhovlnné tepelné záření vyzařované Zemí dokážou zachytit mnohem snadněji.
- Zachycenou energii pak znovu vyzařují různými směry, a část se tak vrací zpět k zemskému povrchu. Zajímavé je, že může jít o tutéž energii. K Zemi přiletí jako světlo, povrch ji pohltí a zahřeje se, a poté ji vyšle zpět jako teplo.

Právě proto skleníkové plyny většinu slunečního záření propouštějí, ale tepelné záření Země zachycují mnohem lépe.

Proč i pouhé 1 % skleníkových plynů dokáže změnit teplotu celé planety?

- Jen 1 %? To zní málo. Zkuste si ale představit hrnec polévky a lžičku chilli. Také je jí jen malé množství, přesto výrazně změní výsledek. U skleníkových plynů je důležité ne to, kolik jich je, ale co dokážou udělat s teplem, které by jinak uniklo do vesmíru.

Kde všude kolem nás je uložený uhlík a co se stane, když ho uvolníme do vzduchu?

- Uhlík kolem nás „nespí“ jen v uhlí, ropě a zemním plynu. Najdeme ho také ve stromech, rostlinách, půdě a dokonce i v horninách hluboko pod zemským povrchem.
- Před miliony let bylo v atmosféře mnohem více oxidu uhličitého než dnes. Rostliny ho postupně odebíraly ze vzduchu při fotosyntéze a ukládaly ho do svých těl. Část tohoto uhlíku se po odumření organismů uložila do půdy a hornin, kde z něj během velmi dlouhé doby vzniklo uhlí, ropa, zemní plyn nebo rašelina.

Co se ale stane, když vykácíme les nebo spálíme fosilní paliva?

- Uhlík, který byl dlouhou dobu uložený v rostlinách, půdě nebo horninách, se vrátí zpět do atmosféry ve formě oxidu uhličitého (CO_2).

Jak spolu souvisí Koumadlo FOTOSYNTÉZA a Koumadlo SKLENÍKOVÝ EFEKT?

Na Koumadlo Fotosyntéza se můžeš podívat: Koumej dál · Fotosyntéza — Koumio

- Rostliny a skleníkový efekt spolu souvisejí víc, než by se mohlo zdát. Rostliny při fotosyntéze odebírají ze vzduchu oxid uhličitý (CO_2). Ten patří mezi skleníkové plyny, které pomáhají zadržovat teplo v atmosféře. Když rostlin přibývá, mohou část CO_2 ukládat do svých těl a pomáhat tak udržovat rovnováhu. Když rostlin ubývá nebo když do ovzduší vypouštíme příliš mnoho CO_2, skleníkový efekt zesiluje.

Kde se zachytí více sluneční energie: na louce, nebo v lese? Změní se odpověď, když napadne sníh?

- Který povrch vrátí více energie zpět do vesmíru a který si jí více ponechá? A platí to stejně v létě i v zimě?
- Více energie se zachytí v lese, ale kolik, záleží na ročním období.
- Přes léto tmavé stromy pohlcují více sluneční energie než travnatá louka v zimě je tento rozdíl ještě větší. Když napadne sníh, bílá louka navíc většinu dopadajícího světla odráží zpět. V lese je sníh částečně zakrytý tmavými kmeny, větvemi a jehličím, které pohlcují více energie a více se zahřívají.
- Tento rozdíl způsobuje jev, kterému říkáme albedo, tedy schopnost povrchu odrážet sluneční energii zpět do vesmíru. Čím vyšší albedo, tím méně energie se u povrchu zachytí.
- Proto se obecně více sluneční energie zachytí v tmavém lese než na světlé zasněžené louce.

Jaký důsledek to může mít? Kde bude sníh tát rychleji, na louce nebo v lese?

- Na první pohled by se mohlo zdát, že na louce, kam dopadá více slunečního světla. Jenže čerstvý sníh většinu záření odráží. Les je naopak tmavší a pohlcuje více energie.
- Odpověď proto není jednoznačná. V reálném světě do tání sněhu vstupuje hodně dalších faktorů (stín, vítr, orientace svahu, tloušťka sněhu, druh lesa…).

Vyzkoušejte různé situace a zjistěte, kdy taje sníh rychleji na louce a kdy v lese.

3. SLOVNÍČEK POJMŮ A SOUVISEJÍCÍ TERMÍNY:

FOTON

Nejmenší „balíček“ světla a energie = základní částice světla a elektromagnetického záření. Slunce k Zemi posílá obrovské množství fotonů. V Koumadle je představují kuličky.

POHLCENÍ ENERGIE (ABSORPCE)

Situace, kdy látka přijme energii a část nebo celou si ji ponechá. Například zemský povrch pohltí energii slunečního záření a zahřeje se.

KRÁTKOVLNNÉ ZÁŘENÍ

Záření s kratšími vlnovými délkami, které vysílá hlavně Slunce. Patří sem viditelné světlo i část ultrafialového záření. Většina tohoto záření projde atmosférou až k zemskému povrchu, kde předává energii a ohřívá jej.

DLOUHOVLNÉ ZÁŘENÍ

Záření, které vyzařuje Země poté, co se ohřeje sluneční energií. Často se mu říká tepelné nebo infračervené záření. Právě toto záření skleníkové plyny pohlcují a znovu vyzařují různými směry.

LATENTNÍ TEPLO

Energie „schovaná“ ve změně skupenství. Například když se voda vypařuje, odebírá okolí teplo. Když vodní pára zkondenzuje na kapky, toto teplo zase uvolní.

ALBEDO

Schopnost povrchu odrážet sluneční záření. Vyjadřuje poměr mezi odraženým a dopadajícím slunečním zářením. Světlé povrchy, například sníh nebo led, mají vysoké albedo a odrážejí hodně energie. Tmavé povrchy, například les nebo asfalt, energii více pohlcují.

JEDNOTKA ppm

Zkratka z anglického parts per million neboli „částic na milion“. 1 ppm znamená, že na milion částic připadá jedna částice sledované látky. Například: 420 ppm CO_2 znamená, že z milionu molekul vzduchu je asi 420 molekul oxidu uhličitého.

JEDNOTKA ppb

Zkratka z anglického parts per billion neboli „částic na miliardu“. Používá se pro plyny, kterých je v atmosféře ještě méně než CO_2, například metan. 1 ppb = 1 částice z miliardy.

STATISTIKA

Věda o sběru, zpracování a vyhodnocování dat. Pomáhá rozpoznat, zda pozorovaný výsledek vznikl náhodou, nebo ukazuje skutečný trend.

FOSILNÍ PALIVA

Uhlí, ropa a zemní plyn vznikaly miliony let z pozůstatků dávných organismů. Při spalování uvolňují energii a uhlík, který se slučuje s kyslíkem a vytváří oxid uhličitý (CO_2). Ten patří mezi hlavní skleníkové plyny ovlivňující klima.

POZITIVNÍ ZPĚTNÁ VAZBA

Děj, který sám sebe zesiluje. Příklad: Země se oteplí. Do vzduchu se dostane více vodní páry. Vodní pára zesílí skleníkový efekt. Země se oteplí ještě více.

KLIMATICKÁ ZMĚNA

Dlouhodobá změna vlastností klimatu, například průměrné teploty, srážek nebo četnosti extrémního počasí. Dnešní klimatická změna je z velké části způsobena rostoucím množstvím skleníkových plynů v atmosféře.

FOTOSYNTÉZA

Proces, při kterém rostliny využívají energii ze Slunce k výrobě cukrů z vody a oxidu uhličitého (CO_2). Při tom uvolňují kyslík. Fotosyntéza pomáhá odebírat CO_2 z atmosféry a ukládat uhlík do biomasy rostlin. Více na: Koumej dál · Fotosyntéza — Koumio

RADIAČNÍ ROVNOVÁHA

Stav, kdy Země přijímá ze Slunce přibližně stejné množství energie, jaké vyzařuje zpět do vesmíru. Pokud přijímá více energie, než vyzařuje, planeta se otepluje.

4. VYUŽITÍ VE VÝUCE

UNIVERZÁLNÍ TŘÍHODINOVÝ MODEL PRÁCE S KOUMADLEM VE VÝUCE

Tento model lze využít v matematice, přírodovědných předmětech, environmentální výchově i projektové výuce. Je navržen tak, aby navazoval na přirozenou dětskou zvídavost, podporoval vzájemné učení mezi žáky a zároveň nekladl vysoké nároky na přípravu vyučujícího.

Jeho princip je jednoduchý: **děti se nejprve s tématem seznamují samostatně a bez tlaku prostřednictvím Koumadla umístěného ve školním prostoru. Ve výuce pak postupně přecházejí od pozorování a kladení otázek k hledání odpovědí, vytváření vlastních vysvětlení, modelů či pomůcek a ke sdílení svých poznatků s ostatními.**

Velkou výhodou tohoto přístupu je, že děti často přicházejí do výuky s určitou zkušeností. Zjišťují, že Koumadlo, které několik týdnů míjely na chodbě nebo si s ním hrály během přestávky, představuje skutečný jev či princip, se kterým se nyní setkávají i ve vyučování. Nové učivo tak nepřichází jako abstraktní informace, ale jako odpověď na otázky, které si žáci již stihli položit.

Výsledkem není pouze pochopení konkrétního vzdělávacího obsahu. Žáci současně rozvíjejí schopnost formulovat otázky, diskutovat, argumentovat, spolupracovat, učit se od ostatních a vysvětlovat své myšlenky srozumitelně druhým.

Nultá hodina: Seznámení s Koumadlem a volné zkoumání ⏱ 5–10 minut

Nultá hodina není samostatnou vyučovací hodinou. Stačí 5-10 minut na konci předcházející hodiny, během nichž učitel představí téma a příslušné Koumadlo, kterému se bude třída v následujících hodinách věnovat, a rozdělí žáky do pracovních skupin (ideálně po 3-5 členech).

V období mezi nultou a první hodinou mají žáci možnost navštívit Koumadlo, samostatně jej prozkoumávat a vyzkoušet si, jak funguje.

Cílem není poskytovat odpovědi na všechny otázky. Důležitější je dát prostor zvědavosti, hře a dopřát tématu čas dozrát.

Diferenciace skupin:

Volba způsobu rozdělení žáků závisí na učiteli. Obě varianty jsou plně funkční. Výběr závisí na charakteru třídy a cílech učitele.

Varianta A – homogenní skupiny	*Varianta B – heterogenní skupiny*
Rozdělení podle úrovně znalostí nebo schopností.	Žáci s různou úrovní znalostí pracují společně.
• lze zadávat různě náročné úkoly, • nadaní žáci mohou řešit složitější výzvy, • slabší žáci získají více času na pochopení základního principu.	• přirozeně vzniká peer-to-peer učení, • žáci si vzájemně vysvětlují poznatky, • podporuje spolupráci a komunikaci.

První hodina: Badatelská práce ve skupinách ⏱ 45 minut

Učitel na začátku hodiny zadá každé skupině badatelskou otázku nebo výzvu. Může využít materiály v sekci Koumej dál - Baterie badatelských otázek nebo QR kód přímo na příslušném Koumadle.
Skupiny společně hledají odpovědi na zadané otázky a ověřují své hypotézy s využitím Koumadla, metodiky a dalších zdrojů. Cílem je dospět k porozumění, při němž **každý člen skupiny dokáže vlastními slovy vysvětlit odpověď ostatním spolužákům.**
Skupina může využívat Koumadlo, vlastní pozorování, diskusi, učebnice, internet i podporu učitele. Učitel však nemá být hlavním zdrojem odpovědí: podporuje diskusi, klade doplňující otázky a pomáhá skupinám, které se dostanou do slepé uličky.

Doporučení

Pokud skupina rychle najde odpověď, je vhodné pokračovat otázkami:

- Jak si tím můžete být jistí?
- Platí to vždy?
- Existuje výjimka?
- Jak byste to vysvětlili mladšímu spolužákovi?
- Jak byste to dokázali pomocí Koumadla?

Na konci této hodiny se žáci dozví, že bude následovat hodina, kde budou pracovat na vlastní výukové pomůcce. Děti se mohou přes týden připravovat a přijít na hodinu již připravení ideálně s nápadem.

Druhá hodina: Výroba vlastní pomůcky a příprava konference ⏱ 45 minut

Nyní přichází klíčový krok. Každá skupina dostává za úkol vytvořit vlastní pomůcku, model nebo scénku, pomocí které dokáže ostatním spolužákům představit svou otázku a vysvětlit na ni odpověď.

Pomůcka může být jednoduchá i složitější:

- model z papíru,
- kresba, komiks nebo příběh,
- plakát,
- stavebnice,
- pokus,
- pracovní list,
- digitální prezentace nebo krátké video,
- vlastní improvizované Koumadlo.

Během této hodiny si skupiny zároveň připravují podobu své prezentace na závěrečnou badatelskou konferenci.

Důležité pravidlo: Důležitější, než dokonalé zpracování je schopnost pomoci ostatním pochopit princip. Cílem je odpovědět na otázku: „Jak bychom to vysvětlili někomu, kdo o tématu nikdy neslyšel?“

Třetí hodina: Badatelská konference ⏱ 45 minut

Třída se mění v konferenci. Ve třetí hodině přebírají roli vyučujících samotní žáci.

Úlohou učitele je moderovat diskusi, doplňovat případné nepřesnosti, propojovat jednotlivé poznatky.

Skupiny představují otázky, kterým se v předchozích hodinách věnovaly, a pomocí vlastních pomůcek vysvětlují ostatním spolužákům své závěry. Jednotlivé prezentace na sebe navazují a vytvářejí širší obraz řešeného tématu. Protože všechny skupiny pracovaly se stejným tématem a současně měly možnost během předchozích týdnů pracovat s Koumadlem, mají žáci vytvořeno **společné předporozumění.**

Žáci během 3. hodiny zažijí roli badatele i učitele, dokážou vysvětlit a formulovat své myšlenky a rozumí více aspektům tématu.

Tento model významně rozvíjí:

- badatelské a vědecké myšlení,
- schopnost formulovat otázky,

- kritické myšlení,
- schopnost argumentace,
- komunikační kompetence,
- spolupráci,
- peer-to-peer učení,
- kreativitu a tvorbu vlastních pomůcek,
- schopnost prezentovat a obhajovat vlastní závěry,
- sebevědomí při veřejném vystupování.

Důležitější, než dosažení jediné správné odpovědi je proces hledání, při němž se děti učí klást otázky, hledat souvislosti, ověřovat své domněnky a vysvětlovat své objevy ostatním. Právě tehdy se z učiva stává skutečné porozumění.

Tento model stojí na několika jednoduchých principech, na kterých je postaven celý koncept Koumio®. Nejprve přichází zkušenost a teprve potom teorie. Děti se mohou učit od sebe navzájem, každý na své vlastní úrovni a vlastním tempem. A především: čas pracuje ve prospěch porozumění.

Učivo pak nepřichází jako abstraktní informace, kterou je třeba si zapamatovat, ale jako odpověď na otázku, kterou si žák stihl položit sám.

V takové chvíli už neučí pouze učitel. Neučí ani jednotlivé děti. **Učení vzniká společně.** *Jen tak … mimochodem.*

JEDNOHODINOVÝ MODEL PRÁCE S KOUMADELM

Výuka vychází z přímé práce s Koumadlem® jako interaktivní výukovou pomůckou. Sundejte Skleníkový efekt ze zdi a vezměte si ho na pomoc přímo do výuky. Koumadlo může sloužit jako ideální aktivita pro otevření nového tématu, jeho procvičení i závěrečné ověření, zda žáci danému učivu skutečně porozuměli.

Povzbuzujte žáky k tomu, aby nahlas přemýšleli, diskutovali a aktivně s Koumadlem pracovali. Vyvolávejte je k jednotlivým úkolům, nechte je vysvětlovat své úvahy a vzájemně je porovnávat. Žádná otázka není špatná. Instrukce přímo na Koumadle vás i žáky provedou celým bádáním.

NAJDI na Koumadle Zemi, Slunce, vesmír, atmosféru a fotony (kuličky).

- Společně si ukažte jednotlivá tělesa, jakou mají funkci?
- Co všechno dalšího je ve vesmíru?

PROZKOUMEJ Zemi, **NAJDI** a **POJMENUJ** zdroje skleníkových plynů. Které jsou přírodního původu a které vznikají lidskou činností?

- Všechny obrázky na Zemi představují zdroje skleníkových plynů. Společně objevujte, které jsou přírodního původu a které vznikají v důsledku lidské činnosti.
- Pojmenujte jednotlivé obrázky

NAKOUKNI do atmosféry. **PROZKOUMEJ** koláčový graf plynů. **POPIŠ,** které plyny jsou skleníkové a jakou část atmosféry tvoří?

- Seznamte děti s tím, jaké plyny tvoří atmosféru. Nechte je nejprve odhadnout, jaké zastoupení mají jednotlivé plyny, a své tipy porovnat s koláčovým grafem.
- Jakou část tvoří skleníkové plyny? Překvapilo vás, jak malou část atmosféry tvoří?

VŠIMNI SI, že Slunce neustále vysílá energii ve formě krátkovlnného záření, které prochází atmosférou až k zemskému povrchu. Zemský povrch se ohřívá a vyzařuje tepelnou energii ve formě dlouhovlnného záření. Právě toto záření pohlcují skleníkové plyny a velkou část z něj vyzařují zpět k zemskému povrchu.

- Vyzvěte děti k pozorování obou typů vlnění. Čím se liší?
- Zaměřte se na délku vln, směr šíření, místo, odkud záření vychází, i způsob jeho znázornění na Koumadle.
- **VÍŠ**, že zemský povrch díky skleníkovému efektu získává přibližně dvakrát více tepla, než kolik přijímá přímo od Slunce?

ODHADNI, jak ovlivní množství skleníkových plynů to, kolik fotonů se zadrží u Země. Co se stane, když jich bude v atmosféře moc, a co když málo?

- Začněte brainstormingem
    - Nechte děti odhadnout, co by mohlo ovlivnit, kolik tepelné energie (fotonů) se v okolí Země zadrží.

  - Ptejte se, kam se energie poděje, pokud se nezachytí v atmosféře. Kam budou fotony pokračovat dál? (do vesmíru)
  - Co když se u Zemi – v atmosféře udrží fotonů hodně a co když málo? Nebojte se přemýšlet ve velkém a domýšlet možné důsledky až do jejich nejvzdálenějších důsledků.

OTESTUJ TO! Opakovaně **VYPUSŤ** fotony (kuličky) a **SLEDUJ**, kolik se jich udrží u Země a kolik jich unikne do chladného vesmíru. **TOČ** pomalu.

- Teď své předpovědi ověříme pokusem.
- Vypusťte fotony a sledujte, kolik jich zůstane u Země a kolik jich unikne do vesmíru.
- Pokus proveďte alespoň 5× a zapisujte si výsledky.
- Poté změňte množství skleníkových plynů pomocí červené páčky a pokus znovu 5× opakujte.
- Střídejte se v roztáčení modelu. Ovlivní výsledek to, kdo modelem otáčí?
- Ptejte se dětí: Proč je důležité pokus několikrát opakovat? Stačilo by měření pouze jednou?
- Nechte děti vlastními slovy vysvětlit, jaký vztah mezi množstvím skleníkových plynů a zachycenými fotony vypozorovaly.

NAJDI ROVNOVÁHU: Nastav takové množství plynů, aby Země nebyla zmrzlá ani přehřátá, ale pro život tak akorát.

- **Výzva!** Najděte takové nastavení atmosféry, při kterém se u Země zachytí přiměřené množství fotonů.
- Zkoušejte různá nastavení a ověřujte je opakovanými pokusy. (Orientačně by se při vypuštění 10 fotonů měly u Země zachytit 4 až 6 fotonů.)
- Porovnejte svá řešení s ostatními skupinami. Dosáhli všichni stejného výsledku?
- Diskutujte: Proč není výhodné, aby se zachytilo příliš mnoho ani příliš málo energie?

ZAMYSLI SE A VYSVĚTLI: Proč jsou skleníkové plyny důležité pro život na Zemi?

- Veďte diskusi o tom, proč jsou skleníkové plyny pro život důležité a proč zároveň může být jejich nadbytek problémem.
- Zkuste společně hledat způsoby, jak lze množství skleníkových plynů ovlivňovat.
  - Co může udělat: jednotlivec, rodina, škola, naše město, stát, Evropa?
- Která opatření mají podle vás největší dopad? A která dokáže uskutečnit každý z nás? A kdo může začít jednat ihned?