OBSAH PŘÍRUČKY:

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

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 - SOUKOLÍ

Soukolí je **sestava dvou nebo více ozubených kol**, která do sebe zapadají. Když otočíš jedním kolem, začne se otáčet i druhé. Soukolí pomáhá **přenášet pohyb a sílu** z jednoho místa na druhé. Všimni si, že když otočíš malým kolem, musí udělat mnoho otáček, aby se velké kolo otočilo jen trochu. Když ale poháníš velké kolo, malé se roztočí velmi rychle.

Pomocí soukolí můžeme:

- změnit **směr otáčení**,
- zvýšit nebo snížit **rychlost otáčení**,
- zvýšit nebo snížit **sílu**.

Tomuto uspořádání říkáme **převod**.

Jak funguje převod?

Velkému kolu trvá déle udělat jednu otáčku než malému. Když malé kolo pohání velké, musí se otočit mnohokrát, než velké dokončí jednu otáčku. Získáme tím více síly, ale menší rychlost. Když **malé kolo pohání velké**, získáme větší sílu, ale menší rychlost.

malé kolo → velké kolo = větší síla, menší rychlost

Když naopak velké kolo pohání malé, stačí několik pomalejších otáček velkého kola a malé se roztočí velmi rychle. Získáme rychlost, ale menší sílu. Když **velké kolo pohání malé**, získáme větší rychlost, ale menší sílu.

velké kolo → malé kolo = větší rychlost, menší síla

Shrnutí principu:

Soukolí funguje jako výměna mezi rychlostí a silou. Velké kolo potřebuje na jednu otáčku více zubů než malé. Proto se otáčí pomaleji. To, co ztratíme na rychlosti, však získáme na síle. A naopak: když chceme větší rychlost, musíme se části síly vzdát.

- **Když malé kolo pohání velké, zvýší se (↑) síla, ale sníží se (↓) rychlost otáčení.**
- **Když velké kolo pohání malé, zvýší se (↑) rychlost otáčení, ale sníží se (↓) síla.**

Převody a soukolí najdeme téměř všude kolem nás. Pomáhají přenášet pohyb, měnit rychlost nebo zvětšovat sílu. Najdeme je na jízdních kolech, v autech a motocyklech, ale také v mechanických hodinkách, budících, vrtačkách nebo kuchyňských mlýncích. Velké převody pracují ve výtazích, eskalátorech, bagrech, větrných elektrárnách či na dopravnících v továrnách.
Ať už jsou malé jako v hodinkách, nebo obrovské jako v jeřábu, všechny mají stejný úkol: pomoci strojům pracovat chytřeji a účinněji.

2. KOUMAVÉ OTÁZKY:

S parťákem nahlas počítejte, po kolika otáčkách se klokan a gepard (horní a dolní kolo) vrátí do původní pozice.

- Výsledek je 50:49, tedy klokan a gepard se vrátí do výchozí polohy po 50 otáčkách jednoho kola a 49 otáčkách druhého.

Klokan a gepard se na Koumadle pohybují téměř stejně rychle. Je tomu tak i v přírodě?

- Ano i ne. Zatímco gepard vyniká v extrémní krátkodobé rychlosti, klokan je mistrem v efektivitě pohybu na dlouhé vzdálenosti. Gepard štíhlý je nejrychlejším suchozemským savcem a dokáže v krátkém sprintu vyvinout rychlost až 110–120 km/h. Naopak klokan rudý se pohybuje skoky a jeho maximální rychlost se pohybuje kolem 60–70 km/h. Klokan je však mistr vytrvalosti. Díky šlachám v nohách, které fungují jako pružiny, spotřebuje při skákání paradoxně méně energie, čím rychleji se pohybuje. Dokáže udržovat rychlost kolem 40–50 km/h po velmi dlouhou dobu a na 2 km by pravděpodobně nad unaveným gepardem vyhrál.

Co se stane, když mezi dvě kola vložíme jedno další? Mění se síla, rychlost nebo směr?

- **SMĚR:** Ano, změní se. Bez vloženého kola se sousední kola otáčejí opačně, s mezikolem se první a poslední kolo točí stejným směrem.
- **SÍLA A RYCHLOST:** Přidání mezikola obvykle nemění celkový převodový poměr mezi prvním a posledním kolem, takže výsledná rychlost i síla zůstávají stejné. Pohyb se však může zrychlit či zpomalit v závislosti na velikosti a počtu zubů prvního a posledního kola. Mezikolo slouží primárně k přenosu pohybu a změně směru.

Proč vyjíždíme kopce na kole na „jedničku“?

- Na nejlehčí převod se rozjíždíme proto, že potřebujeme menší sílu na roztočení kol a uvedení kola do pohybu. Potřebujeme vyvinout menší sílu k uvedení tělesa do pohybu. Musíme sice šlapat častěji, ale stojí nás to méně sil.

Proč se auto rozjíždí na první rychlostní stupeň a ne na pětku?

- U auta je to podobné. Rozjezd na jedničku umožní sice pomalejší, ale mnohem snazší uvedení vozu do pohybu (nízký převodový stupeň = velká síla na kolech a malá rychlost).

Proč je na kole tolik různých ozubených kol (různé velikosti a počty zubů)?

- Pomocí přehazovačky měníme, která kola právě využíváme. Tím ovlivňujeme náročnost šlapání (sílu) a rychlost jízdy.

Představ si, že by největší kolečko bylo ještě 10x větší. Jak obtížné by bylo jím otočit?

- Takové kolo by se otáčelo velmi obtížně. Bylo by nutné vynaložit velkou sílu po relativně dlouhou dobu, než by se vůbec dalo do pohybu.

Jaký je převodový poměr mezi velkou a malou ručičkou analogových hodin? Kolikrát mine minutová ručička dvanáctku, než uplyne jedna hodina?

- Hodinová ručička se pohybuje dvanáctkrát pomaleji než minutová. Převodový poměr mezi minutovou a hodinovou ručičkou je 12 : 1.

3. SLOVNÍČEK POJMŮ A SOUVISEJÍCÍ TERMÍNY:

PŘEVODOVKA

Strojní zařízení umožňující převod mezi hnacím a hnaným strojem; mění rotační pohyb na pohyb s jinou úhlovou rychlostí a točivým momentem.

OZUBENÝ PŘEVOD

Nejrozšířenější druh převodu pracující na principu záběru (přenos sil tlakem) s bezprostředním dotykem členů.

SOUKOLÍ

Soukolí je sestava dvou nebo více ozubených kol v záběru. Menší ozubené kolo se často označuje jako pastorek.

OZUBENÉ KOLO

Strojní součást určená k převodu točivého pohybu a přenosu mechanické energie mezi hřídeli.

HNACÍ KOLO

Kolo, které pohyb vytváří a předává jej dalším kolům.

HNANÉ KOLO

Obrazně řečeno je to kolo, které se „veze".

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 Soukilí 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.

UCHOP ozubené kolo a roztoč ho (pohyb se přenáší na všechna kola). Zkuste soustavu roztáčet různými koly.

SLEDUJ, jak se zvířátka pohybují (směr pohybu.)

- Pohybuje se některé zvíře opačným směrem než ostatní?
- Jak se změní směr otáčení roztáčím-li různými koly?

UMÍSTI každé zvířátko do „domečku“ na červených kolech (příprava na závod).

ODSTARTUJ závod – zjisti, v jakém pořadí zvířátka doběhnou.

5. Zkuste závod zopakovat a roztáčet jiným kolem (větším/menším/nahoře/dole)
6. *Zajímavost:* Klokan a gepard se pohybují téměř stejně rychle. Je tomu tak i v přírodě?

   Ano i ne. Zatímco gepard vyniká v extrémní krátkodobé rychlosti, klokan je mistrem v efektivitě pohybu na dlouhé vzdálenosti. Gepard štíhlý je nejrychlejším suchozemským savcem a dokáže v krátkém sprintu vyvinout rychlost až 110–120 km/h. Naopak klokan rudý se pohybuje skoky a jeho maximální rychlost se pohybuje kolem 60–70 km/h. Klokan je však mistr vytrvalosti. Díky šlachám v nohách, které fungují jako pružiny, spotřebuje při skákání paradoxně méně energie, čím rychleji se pohybuje. Dokáže udržovat rychlost kolem 40–50 km/h po velmi dlouhou dobu a na 2 km by pravděpodobně nad unaveným gepardem vyhrál.

POZORUJ, kolikrát musíš otočit kolem, aby se dvě vybraná ozubená kola vrátila do výchozí pozice.

7. Zkoušejte sousední i vzdálenější kola.
8. Tímto získáte poměr otáčení, který odpovídá poměru počtu zubů (úhlová rychlost)
9. Tento poměr je možné zkontrolovat i výpočtem převodového poměru dole

PROZKOUMEJ, jakou roli hraje počet zubů.

- Diskutujte o svých pozorováních a hledejte souvislosti.

PŘEVODOVÝ POMĚR

Vypočítá se:

z otáček kol	$i = n_1 / n_2$
z počtu zubů	$i = z_2 / z_1$ (např. 20/10 = 2:1)
z průměrů kol	$i = D_2 / D_1$

Index 2 značí kolo hnané, index 1 kolo hnací. Pokud je i>1, jde o převod do pomala. Pokud je i<1, jde o převod do rychla.
Platí: čím menší je hnací kolo, tím vícekrát se musí otočit, aby jednou otočilo velkým hnaným kolem.

Pozn. Hnací kolo (vyvíjí akci) vs. hnané kolo (to, které se „veze“).