OBSAH PŘÍRUČKY:

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

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 - **OHMŮV ZÁKON**

Ohmův zákon je jednoduché pravidlo, které ukazuje, jak se vzájemně ovlivňují proud, napětí a odpor. Říká následující dvě věci:

- Když zvýším (↑) napětí, úměrně tomu se zvýší (↑) proud
- Když zvýším (↑) odpor, úměrně tomu se sníží (↓) proud

To lze matematicky zapsat jako vzorec: I = U : R (Proud = Napětí : Odpor)

Jak to ale funguje?

Představ si elektřinu jako vodu v potrubí:

- **Napětí (U**) je podobné tlaku vody v potrubí. Baterie pak v elektrickém obvodu funguje podobně jako čerpadlo. Čím více čerpadel, tím větší tlak, čím více baterií, tím větší napětí. **Jednotkou napětí je Volt, značí se písmenem V.** Např. U = 6 V (čti jako "Napětí je šest Voltů").
- **Proud (I)** je podobný proudu vody v potrubí. Proud vody je vlastně množství vody, které proteče potrubím za čas třeba jedné vteřiny. Elektrický proud zase udává množství elektronů, které projde drátem. J**ednotkou proud je ampér a značí se písmenem A.** Např. I = 3 A (čti jako "Proud jsou tři ampéry").
- **Odpor (R)** je jako přivřený kohoutek. Podobně jako přivřením anebo otevřením kohoutku určíš, kolik vody bude protékat, tak velikostí odporu určíš, jak veliký proud bude obvodem procházet. **Jednotkou odporu** je pojmenována na počest Georga Ohma pojmenována ohm a **značí se Ω** (Ω je řecké písmeno, které se nazývá omega). Např. R = 2 Ω (čti jako "Odpor jsou dva Ohmy").

Co se děje uvnitř spotřebičů? Jak elektřina pozná, jestli má rozsvítit žárovku, roztočit ventilátor nebo ohřát topinkovač?

Elektřina je pořád stejná, ale spotřebiče si ji přetvoří podle toho, jaký mají elektrický obvod:

- **Autíčko (Pohyb)**: Má „kohoutek“ otevřený dokořán. Chce hodně proudu, aby mělo sílu se roztočit.
- **Žárovka (Světlo)**: Má v sobě tenké vlákno, které klade velký odpor. Elektřina se skrz něj nemůže protlačit snadno, a proto se mění na světlo.
- **Rádio (Zvuk)**: Naladit se na rádiové vlny je jemná práce, která vyžaduje přesně vyladěný obvod s cívkou a kondenzátorem, ale vystačí si s malým proudem.

Každý spotřebič si **díky svému odporu ze správného napětí vezme přesně takový proud, jaký potřebuje** ke své práci.

Všiml sis, že elektron, který na Koumadle cestuje vodičem (obvodem) nejpomaleji, přitom nadělá nejvíce pohybu okolo své osy? Je to podobné, jako ve skutečném vodiči. Elektron ve vodiči s největším odporem totiž cestou nejčastěji naráží do atomů materiálu, ze kterého je vodič vyrobený. Při narážení často mění směr, a tedy mu dá největší práci se vodičem procpat.

2. KOUMAVÉ OTÁZKY:

DOKÁŽEŠ SPOČÍTAT, KOLIK PROUDU MĚ PRÁVĚ TEĎ ROZSVÍTILO?

Ptá se baterka připojená k prostřednímu obvodu.

známe hodnoty napětí (U)	1; 2 nebo 3 baterky = 1,5 V; 3 V nebo 4,5 V
známe hodnoty odporu (R)	Obvod s baterkou 12 Ω.
Vzorec pro výpočet:	I = U : R

Pokud zapojíme jen jednu baterku (1,5 V) bude výpočet následující: I = 1,5 : 12 = 0,125 A

Když do zásuvky zapojíš noční lampičku, pračku a nabíječku s mobilem, poteče všemi stejný proud?

- Ne, každý spotřebič si vezme tolik proudu, kolik potřebuje. Pračka potřebuje hodně proudu, aby roztočila buben s těžkým prádlem, mobil a lampička tolik proudu nepotřebují.

Co by se stalo, kdybych propojil plus a mínus přímo drátem? (Zkrat!)

- Samotný drát má velmi malý odpor. Kdybychom jím propojili plus a mínus baterky, nebude nijak omezovat velikost proudu a ten tak bude růst nade všechny meze. Při pohybu vodičem narážejí elektrony do materiálu vodiče a zahřívají jej. Proto se při velkém proudu drát rychle zahřívá, až se úplně rozžhaví a shoří. Tomuto jevu říkáme **zkrat** a je nebezpečný. Proto se do elektrických obvodů zapojují **pojistky a jističe**, které nás před vznikem zkratu chrání.

Proč mají sluchátka tenoučké drátky, ale nabíjecí kabely k elektroautu jsou tlusté jako prst?

- Jak už jsme si řekli, při velikém proudu se drát hodně zahřívá. Tenký drátek je pro elektrony asi jako úzká ulička, kudy projde jen málo lidí současně. Když je lidí moc, naráží do sebe. Tlustý kabel je jako prostorná ulice, kudy může najednou projít mnoho lidí a ani do sebe nevrazí. Proto sluchátkům, kterým stačí malý proud, stačí tenký drátky a auto, které odebírá veliký proud, potřebuje tlusté kabely. Sluchátka bychom mohli připojit i tlustým kabelem, ale neděláme to, protože by byl hodně drahý a hlavně nepohodlný. Na druhou stranu, kdybychom připojili auto tenkými drátky, ty by veliký proud nevydržely a roztavily by se.

Proč svítilna svítí slaběji, když jsou baterky „staré“?

- Když se baterka vybíjí/stárne, klesá její napětí. A podle Ohmova zákona tím klesá i proud, který protéká obvodem. S menším proudem se vlákno žárovky méně rozžhaví a méně svítí.

Proč vlákno v žárovce svítí, ale přívodní dráty ne?

- Protože vlákno žárovky má mnohem větší odpor než přívodní dráty. Přes dráty i vlákno protéká stejný proud, ale právě ve vlákně je pro elektrony mnohem těžší projít. Při průchodu tedy předávají více energie okolnímu materiálu, a vlákno se proto silně zahřívá. Zahřeje se tak moc, až začne svítit. Přívodní dráty mají naopak velmi malý odpor, takže se zahřívají jen nepatrně.
- Vlákno žárovky je navíc uzavřeno ve skleněné baňce, ve které je vakuum nebo speciální plyn. Díky tomu se nerozhoří plamenem a neshoří, i když je rozžhavené na velmi vysokou teplotu. Může proto dlouho svítit a vydávat světlo.
- Kdybychom připojili dva póly baterie nebo zdroje přímo drátem bez spotřebiče, vznikl by zkrat. Drátem by protékal velmi velký proud, vodič by se rychle zahříval a mohl by se poškodit nebo způsobit požár. Proto jsou elektrické obvody chráněny pojistkami a jističi.

Proč mají některé spotřebiče „krabičku“ na kabelu? (Adaptér)

- Jde o adaptér - transformátor správného napětí. Například notebook je stavěný na napětí 20 V, mobil na 5 V. Vysavač zase na napětí 230 V, které je v naší elektrické síti a proto žádnou "krabičku" nepotřebuje.

Proč je důležité používat správnou nabíječku?

- Aby zařízení dostalo napětí, na které je stavěno. Při vyšším napětí prochází vyšší proud a nabíjený mobil nebo jiná věc se může spálit. Dnešní nabíječky, které mají USB-C už jsou chytré a nabíjená věc si řekne, na jakém napětí ji mají nabíjet.

Jak se dá pomocí „otočného knoflíku“ ztišit rádio?

- Otočný knoflík je napojený na součástku, která otáčením knoflíku zvyšuje nebo snižuje svůj odpor. Říká se jí reostat anebo potenciometr. O odporu už víš, že funguje podobně jako kohoutek, jen pro proud. Když knoflíkem odpor zvýšíš, reproduktorem rádia prochází nižší proud a jeho zvuk je tak tišší.

Proč se mobil zahřeje, když na něm hraješ náročnou hru?

- Svět hry, ve které se na mobilu pohybuješ simuluje procesor. V něm za vteřinu probíhají miliardy výpočtů, které popisuje, jak se ve hře pohybuje postava, jaké vrhá stíny, jak se vykreslí budova. Každý výpočet je představován elektrony, které se v procesoru pohybují. Protože je výpočtů hodně, odebírá procesor z baterky veliký proud. Protože elektrony narážejí při pohybu do okolního materiálu, ten se zahřívá a zahřívá se i celý mobil.

3. SLOVNÍČEK POJMŮ A SOUVISEJÍCÍ TERMÍNY:

REZISTOR

Rezistory jsou „brzdy“ v elektrickém obvodu. Hlídají, aby do spotřebiče neteklo příliš mnoho proudu, který by ho mohl zničit. Jsou tak malé, že se na ně žádný text nevejde, a proto mají barevné proužky. Je to tajný kód – barvy nám prozradí, jak velký odpor rezistor má.

REOSTAT

Je to rezistor, kterým můžeš otáčet. Když s ním točíš, měníš jeho odpor. Tím ovládáš, kolik elektřiny pustíš dál. Takto funguje třeba kolečko na přidávání hlasitosti u rádia nebo stmívač světel.

SUPRAVODIČ

Je to materiál, který **neklade elektřině vůbec žádný odpor.** Představ si to jako dokonalou dálnici bez jediného auta a bez jediného hrbolu, po které elektřina fičí bez jakéhokoliv tření a ztráty energie. Funguje to ale jen při extrémně nízkých teplotách (okolo –200 °C a méně). **Supravodivost se využívá například v Maglevu.**

Maglev je nejrychlejší druh vlaku, který nejezdí koly po kolejnici, ale místo toho se nad kolejnicí vznáší několik centimetrů vysoko. Vznášení je způsobeno pomocí odpuzujících se magnetů v kolejnici a ve vlaku (už sis jistě někdy hrál/a s magnety a zjistil/a, že se dva magnety mohou přitahovat anebo odpuzovat). A právě velmi silné magnety lze vytvořit díky supervodivosti. Takový vlak už nejede, ale vlastně letí a tím může dosáhnout mnohem vyšší rychlosti (rekord je 603 kilometrů za hodinu)

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 Ohmův zákon 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 tři elektrické obvody a prozkoumej jejich hlavní části: spotřebiče, vodiče, baterie a proudící elektrony.

- Společně si ukažte jednotlivé součásti obvodu a zopakujte jejich funkci.

ZAPOJ ke všem obvodům nastav stejný počet baterií (stejné napětí) a odhadni, jak budou elektrony jednotlivými obvody proudit.

- Než žáci spustí simulaci, nechte je vyslovit své předpovědi. Ke Koumadlu můžete zvát jednotlivce, dvojice nebo menší skupiny, aby měli možnost zapojit se všichni.

OTESTUJ svůj odhad a vysvětli, co elektrony pohání a co jejich pohyb brzdí.

- Společně vytvořte na tabuli myšlenkovou mapu. Co proudění elektronů podporuje? Co ho naopak zpomaluje nebo omezuje?

ZMĚŇ napětí a pozoruj, jak se mění proudění elektronů.

- Co se stalo po změně napětí? Jak se změnila rychlost proudění elektronů? Diskutujte o svých pozorováních a hledejte souvislosti.

INŽENÝRSKÁ VÝZVA: Odpor každého obvodu je jiný. Dokážeš nastavit napětí tak, aby všemi třemi obvody protékal přibližně stejný proud?

- Je vůbec možné nastavit na všech třech obvodech stejný proud? Proč některé spotřebiče potřebují větší proud než jiné? Co by se stalo, kdyby byl proud příliš malý nebo naopak příliš velký?
- Vyzvěte žáky, aby své odpovědi zdůvodňovali a opírali o pozorování z Koumadla. Další náměty do diskuze najdete v sekci **Koumavé otázky a výzvy**.