

2.1.1 Proč vidíme

Předpoklady:

Pomůcky: svíčka, čelovka, černý a bílý papír, laser, spray

Zrak je náš nejdůležitější smysl. Když nám někdo zaváže oči, nevíme, kde co je. Jak to naše oči dělají?

Pedagogická poznámka: Hypotézy přednáším rovnou já.

Dvě hypotézy:

- **Světelná:** Naše okolí je většinou plné světla, které různé poletuje prostorem. Naše oči světlo přijímají a získávají z něho informaci o tom, jak svět okolo vypadá.
- **Ohmatávací:** Oči vysílají nějaké paprsky, které se odráží od předmětů v okolí zpátky. Oči je zachytí a tím si ohmatávají svět okolo.

Př. 1: Navrhni pokus, kterým bychom mohli rozhodnout o tom, která z obou hypotéz o vidění (světelná a ohmatávací) je správná. Máš nějaké zkušenosti, které jednu z hypotéz vylučují?

Zatemníme místnost a zhasneme, aby se do ní nedostalo žádné světlo. Pokud v místnosti bez světla uvidíme, je správná ohmatávací hypotéza, pokud neuvidíme, je správná světelná hypotéza.

Zkušenosti:

- Když je v místnosti málo světla, vidíme lépe tam, kam světlo dopadá a to, jak daleko od místa jsme nebo zda se na něj koukáme situaci příliš nemění.
- Hvězdy jsou od nás neuvěřitelně daleko. Pokud by je oči ohmatávaly, musel by ohmatávací paprsek dolétnou ve velmi krátkém okamžiku od otočení hlavy směrem ke hvězdě od nás k ní a zpět.
- Když zhasnou osvětlení v jeskyni, je tam úplná tma.

Pedagogická poznámka: Zatemnění je nutné vyzkoušet a musí být opravdu dokonalé. Pokud do třídy prosvítá světlo, žáci tmě přivyknou, rozkoukají se a celý pokus pro ně bude spíše demonstrací správnosti ohmatávací teorie. Pokud dokonalé zatemnění místnosti nemáte, je nutné najít jinou místnost, kde je po zhasnutí úplná tma (chodba ve sklepech, učitelský záchod, ...). Žáci samotní většinou zkušenosti s úplnou tmou nemají, protože i během hluboké noci venku neustále něco svítí.

Pedagogická poznámka: Těsně předtím než rozsvítíme, vyzvu žáky, aby rozsvícení sledovali oči svého spolusedícího.

Když třídu zatemníme a zhasneme, nic nevidíme \Rightarrow zřejmě platí světelná hypotéza.

Jak reagují na rozsvícení oči kamarádů?

Když rozsvítíme, začne se jim zmenšovat černé kolečko uprostřed oka. Černé kolečko je ve skutečnosti otvor, kterým do oka vchází světlo. Nazývá se zornička.

Př. 2: Vysvětli, proč se zornička po rozsvícení zmenšuje.

Ve tmě dopadá do oka málo světla \Rightarrow oko se snaží množství světla zvětšit a proto zvětší zorničku, kterou světlo do oka pouští. Po rozsvícení je světla dostatek, proto oko zorničku zmenší, aby světla v oku nebylo příliš (přebytek světla po rozsvícení i cítíme).

Vidíme díky světlu, které dopadá do oka.

Proto má smysl se zabývat tím, jak se světlo chová, zejména, jakým způsobem se dostane do našeho oka.

Pedagogická poznámka: Na následující pokusy se hodí obyčejné laserové ukazovátko s malým výkonem (u vysoce výkonných paprsků dochází k dostatečně silnému rozptylu, který zviditelňuje cestu paprsku).

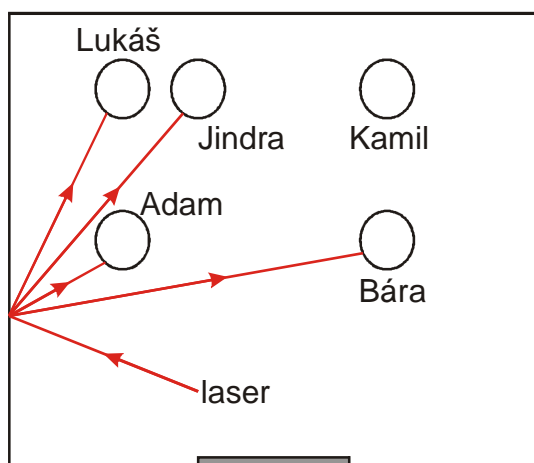
Jednoduchý případ: laserové ukazovátko: Když ho rozsvítíme, na stěně se udělá osvětlená stopa \Rightarrow světlo se muselo z laseru dostat na stěnu a pak do našich očí. Jakou cestu zvolilo?

Pedagogická poznámka: Nejlepší je, pokud si žáci mohou přímou cestu světla vyzkoušet samostatně na laserovém modulu. Pokud moduly nejsou k dispozici, je možné provádět pokus frontálně.

Světlo se vzduchem šíří přímočaře, nejrychlejší cestou.

Pedagogická poznámka: Slovo nejrychlejší je použito úmyslně, kvůli budoucímu užití Fermatova principu nejkratšího času.

Př. 3: Nakresli třídu při pohledu shora. Do obrázku nakresli cestu světla z ukazovátka, přes zeď do očí několika spolužáků na různých místech třídy. Jak světlo od zdi odráží? Proč nevidíme paprsek během cesty?



Světlo nejdříve letí pohromadě po přímce z ukazovátka ke zdi, od které se odrazí do různých směrů a po odrazu zase letí přímočaře k jednotlivým žákům. Světlo se od zdi odráží do všech stran.

Paprsek po cestě zřejmě nevidíme, protože všechno světlo v paprsku letí do zdi a žádné neleť do našich očí.

Př. 4: Navrhni, jak zviditelnit paprsek po cestě.

Musíme paprsku do cesty postavit něco, co ho částečně odrazí do našich očí, například prach nebo mlhu.

Pedagogická poznámka: Spousta žáků trik zná z laserových bludišť.

Světlo, které nedopadá do našeho oka, nevidíme.

Pedagogická poznámka: Předchozí závěr nejdříve zformulujeme jako hypotézu, kterou testujeme tím, že zakrýváme cestu světlu, které jde z různých předmětů tak, aby ho část třídy viděla a část ne.

Př. 5: Na fotografii je kutil, který kontroluje rovnost prkna. Vysvětli.

Světlo letí přímočaře \Rightarrow pokud je prkno rovné splyne v jeden bod.

Př. 6: Jak nejsnadněji zkontrolujeme, že jsme kůly na stavbu plotu zasadili rovně do jedné přímký?

Když se podíváme od jednoho krajního kůlu k druhému, musí být všechny kůly mezi nimi v zákrytu.

Př. 7: Na střelných zbraních míříme pomocí hledí a mušky. Vysvětli jak. Pokud má zbraň střílet přesně na různé vzdálenosti, bývá hledí nastavitelné. Proč?

Kulka vystřelená z hlavně letí (na krátké vzdálenosti, než se projeví přitahování gravitační silou a odpor vzduchu) přímočaře (jako světlo). Musíme nastavit hledí a mušku tak, aby byly v jedné přímkce s cílem.

Laserové ukazovátko nám dokáže vytvořit jeden jasný bod, kterým na něco ukážeme, ale na osvětlování se nepoužívá. Zkusíme běžnější zdroj – čelovku.

Nebudeme svítit přímo do místnosti, ale posvítíme na dva různé papíry.

- Černý papír: Místnost je světlejší (je v ní více světla) než při vypnuté čelovce, ale pořád je hodně špatně vidět.
- Bílý papír: Místnost je podstatně lépe osvětlena než při použití černého papíru.

Bílé předměty odrážejí daleko více světla než předměty černé.

Př. 8: Vysvětli, proč na ukazovátku namířeném trochu nad hlavy studentů není vidět, že svítí, zatímco rozsvícení čelovky nepříjemně pálí do očí.

Z laserového ukazovátko vylétá velmi tenký proud světla, ze kterého do našich očí nedopadá žádné světlo.

Proud světla z čelovky je daleko širší a rozbíhá se do stran \Rightarrow část světla dopadá přímo do našich očí a my vidíme čelovku svítit.

Př. 9: Proč se místnosti malují většinou bíle nebo světlými barvami? Které místnosti se malují černě? Proč?

Bílá barva odráží více světla \Rightarrow světlo, které se do místnosti dostane, se odráží od stěn a nepohltí se \Rightarrow v místnosti je více světla a my v ní dobře vidíme.

Černá barva odráží málo světla \Rightarrow světlo, které dopadne na zeď se pohltí a v místnosti je tma. Černou (nebo jinou tmavou) barvou jsou vymalovány místnosti, ve kterých potřebujeme málo světla:

- temná komora (místnost na výrobu fotografií, na které nesmí dopadat světlo, dokud nejsou hotové),
- kino,
- diskotéky,...

Př. 10: Proč je v černém oblečení větší teplo?

Černá barva pohlcuje světlo \Rightarrow pohlcuje i jeho energii, kterou zřejmě mění v teplo.

Př. 11: Venku je den, okna místnosti nejsou zatažená. Vysvětli, jak vidíme předměty, které jsou v místnosti a nedopadá na ně přímé záření ze Slunce.

Světlo ze slunce prochází oknem \Rightarrow světlo se odráží se od stěny do všech stran \Rightarrow odražené světlo může dopadnout i na předměty, na které přímé světlo nedopadá \Rightarrow odražené světlo se od předmětů odrazí do našeho oka \Rightarrow předmět vidíme.

Domácí bádání: Z biologie víme, že živé organismy jsou velmi účelné. Přesto je u lidí barva kůže zdánlivě nesmyslná. Černou kůži mají obyvatelé Afriky, kde dopadá velmi mnoho světla, které tak zahřívá kůži a zbytečně ohřívá místní černé obyvatelé. Naopak obyvatelé Evropy, kde je daleko chladněji a sluneční svit je vzácnější mají kůži bílou, která světlo zbytečně odráží místo toho, aby ho pohltila a vyrobila tak trochu cenného tepla. Najdi na internetu vysvětlení.

Shrnutí: Okolo nás se všemi směry šíří a od předmětů odráží světlo. Světlo, které dopadne do oka, nám přináší informaci o našem okolí.