

## **TÉMA: SVETELNÁ ENERGIA A FARBA**

**ÚVOD:** Prečo sa zdajú byť veci väčšie pod zväčšovacím sklom? Ako a z čoho sa tvorí dúha? Prečo sa písmo v zrkadle objavuje naopak? Deti chcú vedieť veľa vecí o tom, ako sa správa a ako sa prejavuje svetlo. Pravdepodobne ste si tieto otázky kládli aj vy, keď ste boli vo veku detí. Možno si ich kladiete aj dnes, ale pravdepodobne si kladiete iné otázky: čo potrebujem vedieť na skúšku, čo by som mal vedieť, aby som si našiel dobré zamestnanie? Nie sú to zbytočné otázky, ale je škoda, že naša motivácia trpí a tým sa akékoľvek štúdium stáva náročnejším. Preto sa vráťme radšej späť k detským otázkam, ktoré nás nájdením odpovedí dokážu motivovať k ďalšiemu skúmaniu. Uvedené otázky týkajúce sa svetla je možné zodpovedať, ak pochopíme akým spôsobom sa svetlo pohybuje, ako sa svetelné lúče môžu ohýbať, lámať, odrážať, ako môžeme sfarbovať svetlo a akým spôsobom svetlo principiálne vnímame.

Ciele a štandardy vo vymedzenom prírodovednom obsahu (príklady):

V zahraničných kurikulumách môžeme nájsť nasledovné vymedzenia obsahu pre predškolské a primárne vzdelávanie:

- Svetlo prichádzajúce zo Slnka je zložené zo svetla rôznych farieb. Skladaním základných farebných svetiel dostávame biele svetlo – tak ako ho vnímame. Ak niektorá farebná zložka v svetle chýba, svetlo sa prejaví inou ako bielou farbou.
- Predmety vidíme vtedy, keď sa svetelné vlny vychádzajú z predmetu alebo sa od neho odrážajú a prenikajú do oka.
- Svetlo sa pohybuje priamo až kým nedorazí k objektu. Svetlo môže byť odrazené zrkadlom, lomené šošovkami alebo absorbované objektom.
- Svetlo interaguje s predmetmi transmisiou (vrátane lomu), absorpciou alebo rozptylom (vrátane odrazu). Na to, aby sme svetlo videli je potrebné aby sa svetlo odrazilo od objektu alebo bolo objektom vyžiarené a musí vstúpiť do oka cez zreničku.

Program výchovy a vzdelávania detí v MŠ neuvádza tému svetlo a farby, v učebných osnovách prvého stupňa základných škôl sa táto téma vyskytuje len čiastočne. Dieťa by malo vedieť vysvetliť význam slnečného žiarenia pre rastliny a živočíchy a opísať Slnko ako vesmírne teleso. Aj keď program výchovy a vzdelávania detí v MŠ priamo neuvádza tému svetlo a farby, rozvoj mnohých uvedených schopností je možné realizovať práve v téme svetlo a farby, keďže ide o reality, s ktorými sa deti stretávajú od narodenia.

## 1 POHYB A PRÚDENIE SVETLA

### Situácia A: Škatuľa s prekvapením

*Úvod:* Väčšina detí je prekvapená, keď sa pozrú do škatule a vidia v nej na voskovom papieri prevrátený obraz toho, čo sa za škatuľou deje. Obraz býva často nezaostrený, je potrebné, aby bolo oko asi 30 cm od voskového papiera, aby bol obraz zaostrený, preto je potrebné vyrobiť aj dlhé tienidlo.

*Pomôcky:* škatuľa (uzatvorená vrchnákom), lepiaca páska, špendlík, čierny papier, gumičky, voskový papier, nožnice

*Postup:* Do stredu spodnej časti škatule vyrob špendlíkom malú dierku. Na opačnú stranu škatule pripevni voskový papier cez celý otvor. Z čierneho papiera si vyrob tienidlo, ktoré pripevníš na ten koniec škatule, na ktorom je pripevnený voskový papier. Tienidlo by malo byť predĺžením škatule. Nasmeruj škatuľu malým otvorom na predmet, ktorý je jasný, najlepšie ak je osvetlený slnečným svetlom. Pozeraj sa na voskový papier, ktorý nahrádza spodnú časť škatule. Ak sleduješ predmet vonku, na priamom slnečnom svetle, tienidlo bude nevyhnutnosťou. Malo by ti zatieniť prístup svetla na voskový papier z opačnej strany ako z malej dierky v dne škatule. Čo vidíš na papieri?

*Ozrejmovanie predstavy:*

Ako musíš hýbať so škatuľou, aby sa ti obrázok na voskovom papieri pohyboval doprava, doľava, hore, dolu? Ako sa musíš pohybovať so škatuľou, keď chceš obrázok zväčšiť alebo zmenšiť? Čo sa deje, ak so škatuľou nehýbeš, ale predmet, na ktorý máš škatuľu nasmerovanú sa hýbe?

Ako by si dokázal zaostriť obrázok na voskovom papieri? Čo by si navrhol urobiť? Čo sa udeje s obrazom, keď zväčšíš dierku alebo vyrobíš menšiu? Ovplyvní nejaký výsledný obraz to, či je škatuľa zvnútra biela alebo čierna (prípadne inej farby)? Aký bude rozdiel v tom, keď použiješ dlhšiu, väčšiu, kratšiu, menšiu škatuľu? Ak použiješ iný ako voskový papier?

Nakresli ako si predstavuješ čo sa deje so svetlom, ktoré prešlo malou dierkou vo vnútri škatule?

### Situácia B: Ja a môj tieň

*Úvod:* Pri realizácii tohto skúmania objavia deti ako je možné predpokladať dĺžku a smerovanie tieňa. Naučia sa ako je možné vyrobiť tmavší a ostrejší alebo svetlejší a rozmazanejší zmenou vzdialenosti zdroja svetla od predmetu. Okrem toho zistia, že táto vzdialenosť ovplyvňuje aj veľkosť tieňa.

*Pomôcky:* biely hárok papiera, prenosná baterka, ceruzka, malý kliniec; prác sa realizuje vo dvojiciach

*Postup:* Postav kliniec na hlavičku do stredu bieleho hároku papiera. Zasviet' na kliniec baterkou. Aký tieň vidíš?

*Ozrejmovanie predstavy:*

Ako by si vytvoril dlhší tieň, kratší tieň? Ako by si vytvoril tieň, ktorý ukazuje doprava, doľava?

Daj baterku kamarátovi. Kamarát baterku vypne a nasmeruje ju na kliniec z ľubovoľnej vzdialenosti a pod ľubovoľným uhlom. Nakresli na papier, ako si myslíš, že sa tieň vytvorí. Zasad' baterku a porovnaj svoj predpoklad s výsledkom pozorovania.

Vedel by si odhadnúť aj dĺžku tieňa, ktorý sa vytvorí?

Opíš, ako by si musel svietiť baterkou na kliniec, aby nevznikol žiaden tieň?

### Situácia C: Hra s tieňmi

*Úvod:* Tieň sa vytvára, keď predmety blokujú prechod svetla. Tieň sa preto mení napríklad pohybom tohto predmetu alebo pohybom svetelného zdroja. Keďže Slnko ako svetelný zdroj je stále, skúmanie tieňa pri umelom a prirodzenom osvetlení je trochu iné. Deti sa touto aktivitou naučia ako je možné ovplyvniť dĺžku vznikajúceho tieňa a akým spôsobom sa tieň prekrývajú. Deti zistia, že nie všetky tieňe sú rovnaké, niektoré sú tmavšie, iné svetlejšie, zisťujú, od čoho ostrosť tieňov závisí.

*Pomôcky:* aktivita sa realizuje vonku v slnečnom počasí, minimálne vo dvojiciach

*Postup:* Ak svieti vonku slnko, choď von. Pokúšaj sa vytvárať na zemi a iných predmetoch rôzne tieňe pomocou seba a rôznych predmetov. Sleduj čím sa jednotlivé tieňe vzájomne odlišujú.

*Ozrejmovanie predstavy:*

Vedel by si s kamarátom vytvoriť tieň, v ktorom si vzájomne podáte ruky, ale v skutočnosti si ruky podávať nebudete? Pokús sa vytvoriť s kamarátom tieň, v ktorom mu budeš akože stáť na pleciach.

Ako vytvoriš nejasný, rozmazaný tieň a ako ostrý a tmavý tieň?

Ako sa musíš postaviť, aby si mal tieň pred sebou, za sebou, vpravo od teba, vľavo od teba?

Obkresli tieň niektorého predmetu. Čo myslíš, ako bude vyzerať tieň za hodinu? Pokús sa nakresliť druhú čiaru, ktorá vyjadrí tvar a veľkosť tieňa za hodinu. Tieň choď skontrolovať.

### **Situácia D: Množenie mincí**

*Úvod:* Deti sa naučia akým spôsobom vzniká obraz mince v zrkadle, respektíve, že je možné vytvoriť aj obraz obrazu v zrkadle.

*Pomôcky:* dve zrkadielka

*Postup:* Dve zrkadielka spoj hranami tak, aby si vytvoril roh. Medzi obe zrkadielka polož mincu. Koľko mincí vidíš? Zmeň uhol medzi zrkadielkami. Pohybuj zrkadielkami inak, pohybuj aj mincou.

*Ozrejmovanie predstavy:*

Aký najvyšší a najnižší počet mincí si videl v zrkadielku? Vedel by si vytvoriť viac ako jednu mincu len jedným zrkadlom?

### **Situácia E: Odraz v zrkadle**

*Úvod:* Je možné vidieť v zrkadle oči druhého človeka bez toho, aby on videl naše aj keď sa do zrkadla pozerá?

*Pomôcky:* malé zrkadielko, lepiaca páska, práca sa realizuje vo dvojiciach

*Postup:* Prilep zrkadlo na stenu vo výške tvojich očí. Obaja s kamarátom sa postavte pred zrkadlo asi krok od steny. Kamarát sa postaví vpravo od zrkadla a ty sa postav vľavo. Pomaličky sa pohybuj a pozeraj sa do zrkadla, až kým v zrkadle neuvidíš kamaráta. Môže teraz kamarát vidieť v zrkadle teba?

*Ozrejmovanie predstavy:*

Čo sa stane, ak sa ty alebo tvoj kamarát posuniete viac do strany?

Čo sa stane ak sa ty alebo tvoj kamarát posuniete viac od steny?

Nájdeš nejaký bod, v ktorom by si ty videl kamaráta v zrkadle ale on teba nie?

### **Situácia F: Periskop**

*Úvod:* V tejto aktivite sa deti naučia ako môžu vidieť predmety, ktoré sú položené vyššie ako sú oni samé. Keď svetelné lúče dopadajú na zrkadlo pod určitým uhlom, pod tým istým uhlom sa aj odrážajú ale iným smerom. Preto môžeme v zrkadle vidieť niekoho oči len vtedy, keď on vidí nás. Toto vysvetľuje aj princíp periskopu, pričom sústava dvoch zrkadiel musí byť k umiestnená pod rovnakým uhlom. Princíp dopadu a odrazu svetla na zrkadlo vysvetľuje aj to, prečo sa môžeme vidieť celí v zrkadle, ktoré je o polovicu kratšie ako my.

*Pomôcky:* dve zrkadielka, násada alebo dlhé pravítko, plastelína alebo iná tvárna hmota, ktorou bude možné prilepiť zrkadielka na násadu

*Postup:* Dva väčšie kusy plastelíny pripevni blízko oboch koncov násady (pravítko). Do kusov plastelíny bočne zasun zrkadielka tak, aby boli zrkadliacou stranou obrátené k sebe – jedno na hornej časti násady a druhé na dolnej časti násady. Natoč horné zrkadlo tak, aby nebolo vodorovne, ani zvislo, aby bolo šikmo k násade. Druhé zrkadielko natoč tak, aby boli obe zrkadielka vzájomne k sebe umiestnené vodorovne a aby boli zrkadliace plochy otočené vzájomne k sebe. Zdvihni násadu tak, aby si sa pozeral do dolného zrkadielka. Opíš, čo vidíš. Zrkadielkami môžeš hýbať, aby si videl lepšie, ale vždy musia byť zrkadielka vzájomne k sebe v rovnobežnej polohe.

*Ozrejmovanie predstavy:*

Ako by si mohol použiť periskop, aby si videl za roh? Ako by si mohol nazrieť za roh s použitím len jedného zrkadla na násade?

### **Situácia G: Aké veľké zrkadlo potrebujeme?**

*Úvod:* V tejto aktivite sa deti dozvedia, aké vysoké musí byť zrkadlo, aby sa v ňom videli od hlavy až k pätám.

*Pomôcky:* dve malé zrkadielka, pravítko alebo meter, lepiaca páska; aktivita sa realizuje vo dvojiciach

*Postup:*

Požiadaj kamaráta, aby sa postavil asi krok od steny. Na stenu nalep zrkadlo do úrovne očí kamaráta tak, aby kamarát videl v zrkadle svoju hlavu na hornom okraji zrkadla. Druhé zrkadlo prilož na stenu pod prvé zrkadlo a posúvaj ho pomaly dolu. Úlohou kamaráta bude sledovať svoj obraz v zrkadle a keď už si v zrkadle uvidí špičky nôh, zastaví ňa. Prilep na tomto mieste druhé zrkadlo. Odmeraj dĺžku od vrchnej časti prvého zrkadla po spodnú časť druhého zrkadla.

*Ozrejmovanie predstavy:*

Porovnaj zistenú dĺžku potrebného zrkadla s výškou kamaráta. Potrebuje väčšie zrkadlo ako je sám, menšie, rovnaké? Ak sa kamarát postaví bližšie alebo ďalej od zrkadla, nameriate opakovaním experimentu rovnaké údaje? Závisí výška požadovaného zrkadla od výšky osoby, ktorá sa doň pozerá? Vedel by si povedať, aké veľké zrkadlo by si potreboval ty, aby si sa v ňom videl? Nalepte zrkadielka na stenu a vyskúšaj si, či si dobre odhadol.

### **Situácia H: Jedno a dve zrkadlá**

*Úvod:* V jednom zrkadle sa vidíme obrátene (pravo-ľavo), pričom ak odrazíme náš obrátený obraz, dostaneme naspäť skutočnosť. Deti sa naučia touto aktivitou, ako sa skladá obraz pomocou dvoch zrkadiel.

*Pomôcky:* dve zrkadlá – dostatočne veľké na to, aby sme v oboch videli celú našu tvár

*Postup:*

Pozri sa do zrkadla. Mysli na to, akoby ta videla druhá osoba, ktorá sa na teba pozerá. Zavri pravé oko, potom ho otvor a zavri ľavé oko. Ktoré oko žmurklo v zrkadle? Vezmi si dve zrkadlá a postav ich k sebe do rohu. Pomaličky s nimi pohybuj tak, aby si v každom zrkadle videl polovicu tváre. Žmurkni pravým okom, žmurkni druhým. Ktoré oko žmurklo v zrkadle teraz?

*Ozrejmovanie predstavy:*

Ak žmurkáš pred kamarátom pravým okom, ako sa žmurknutie javí kamarátovi? Ako si videl žmurknutie okom v jednom a v dvoch zrkadlách?

Pokús sa vysvetliť ako sa odráža svetlo z jedného tvojho oka od dvoch zrkadiel do tvojho druhého oka?

### **Situácia I: Svetelná štafeta**

*Úvod:* Pri tejto aktivite si deti môžu ozrejmiť priamočiare putovanie svetla a zákon odrazu svetla od zrkadla. Ak bude potrebné v aktivite používať odraz svetla od dvoch a viacerých zrkadiel, bude potrebné používať buď priame slnečné svetlo alebo veľmi silný zdroj svetla. Je možné použiť aj laserové ukazovadlo, ale v tomto prípade je veľmi potrebné dbať na bezpečnosť detí, aby sa svetlo neodrazilo priamo do očí.

*Pomôcky:* 3 – 4 zrkadielka, slnečné svetlo alebo silná baterka; aktivita sa realizuje vo dvojiciach, trojiciach, štvoricach – podľa počtu používaných zrkadiel

*Postup:* Na stenu si vyznač bod. Asi pol metra pod tento bod vyznač druhý bod. Na prvý bod zasviet baterkou. Teraz sa snaž pomocou zrkadla odkloniť svetlo tak, aby svietilo smerom na zem. Na zem nakresli značku. Teraz sa snaž svetlo smerujúce na zem odkloniť tak, aby si svietil na druhú značku na stene.

*Ozrejmovanie predstavy:*

Koľko zrkadiel ste potrebovali? Ako by si odklonil svetlo, ktoré by svietilo na zem na určitý bod na stene? Postupne meňte uhol vždy jedného zrkadielka, ako sa mení zacielenie svetelného lúča? Pokúste sa nakresliť, ako putovalo svetlo medzi zrkadlami.

## **Situácia J: Zrkadlo a súmernosť**

*Úvod:* Predstavte si, že ste nakreslili obrázok a polovica obrázku sa zmazala. Vedeli by ste pomocou zrkadla dotvoriť tento obrázok bez kreslenia? Akýkoľvek obrázok? Ak nie akýkoľvek, aké by mal mať vlastnosti? Sú to iba tie, ktoré majú tzv. zrkadlovú súmernosť. Deti zistia, ktoré obrázky sú zrkadlovo súmerné.

*Pomôcky:* papier, ceruzka, zrkadielko, pravítko

*Postup:*

Vezmi si obrázok motýľa a polož zrkadlo kolmo na obrázok tak, že hrana zrkadla prechádza pozdĺžne telom motýľa. Vidíš celý obrázok? Teraz polož zrkadlo vodorovne cez kresbu motýľa. V prvom prípade vidíš celého motýľa, v druhom prípade nie. Je to preto, lebo motýľ má zrkadlovú súmernosť. Aj niektoré písmená abecedy majú túto vlastnosť. Nakresli si na papier veľké písmeno A a skúsaj rovnaký experiment ako s motýľom. Postupne vyskúšaj písmeno B, H a F.

*Ozrejmovanie predstavy:*

Ktoré písmená majú zrkadlovú súmernosť? Ktoré ju majú vodorovne a ktoré zvislo? Našiel si písmeno, ktoré malo zrkadlovú súmernosť aj vodorovne aj zvislo?

Zoraď písmená abecedy do štyroch skupín: 1. písmená s vodorovnou aj zvislou súmernosťou, 2. písmená s vodorovnou súmernosťou, 3. písmená so zvislou súmernosťou, 4. písmená bez súmernosti. Svoje zaradenie do skupín si over pomocou zrkadla.

Nakresli objekty, o ktorých si myslíš, že patria do určitej skupiny a overuj si to pomocou zrkadla.

Pokús sa pomocou toho, čo o súmernosti písmen vieš vymyslieť tajné písmo, ktoré sa dá čítať pomocou zrkadla.

## **Koncepty a prekoncepty o pohybe a prúde svetla**

**Priamočiare putovanie svetla**

Predstavte si, že je niečo pred vami, je to viditeľné, ale vy to nevidíte. Alebo, zasvietite silným svetlom v tme a svetlo zasvieti len na niečo za vašim chrbtom. Toto sa samozrejme nestáva, pretože svetlo sa pohybuje priamočiario.

Je pravda, že svetlo sa ohýba, ale len v špecifických prípadoch, kedy prechádza z jedného do druhého prostredia, pričom tieto prostredia majú iné vlastnosti, napríklad inú hustotu. Prakticky sú takými materiálmi napríklad vzduch a voda. Okrem toho je svetlo priťahované a ohýbané pôsobením gravitačných síl. Avšak, aby gravitačná sila ohla smer prúde svetla, musí mať veľmi veľkú silu. Preto je ohyb svetla pôsobením gravitačnej sily viditeľný len vo vesmíre, vplyvom gravitačnej sily veľkých vesmírnych telies. Mimo tieto výnimky sa svetlo pohybuje stále priamočiario.

Priamočiary pohyb svetla vysvetľuje mnoho pozorovaných skutočností. Vezmime si napríklad kvázi kameru vyrobenú zo škatule. Ak pred škatuľu postavíme horiacu sviečku a necháme svetlo z nej prenikať len veľmi úzky otvorom, na voskovom papieri umiestnenom na opačnej strane škatule vidíme obraz horiacej sviečky, ale prevrátený hore nohami. Prečo je to tak? Ak svetlo prúdi skutočne priamočiario, potom spodný bod sviečky sa zobrazuje hore a naopak, pretože svetlo preniká cez úzky otvor (viď. Obr. 1).

Obr. 1:

## Tiene

Pretože svetlo prúdi priamočiario, je pomerne jednoduché vytvoriť prekážku v jeho prieniku. Aj preto môžeme podľa tieňa identifikovať objekty. Skutočný tieň vytvárajú len také predmety, cez ktoré nepreniká vôbec žiadne svetlo. Takýmto materiálom hovoríme nepriesvitné. Materiály, ktoré svetlo prepúšťajú sa nazývajú priehľadné. Priehľadné materiály sú napríklad sklo, celofán. Takéto materiály tieň nevytvárajú, pretože zadržiavajú a odrážajú len veľmi malé množstvo svetla. Materiály ako napríklad namrznuté sklo alebo voskový papier prepúšťajú určité množstvo svetla, tieň sa vytvára, ale nie je taký ostrý a sýty ako v prípade nepriesvitných materiálov. Takýmto materiálom hovoríme priesvitné.

V téme si deti môžu ozrejmovať tieto pojmy alebo sa môžu učiť o tom ako ovplyvňuje vzdialenosť zdroja svetla od predmetu dĺžku tieňa, jeho smerovanie a pod. Vysvetľovanie a skúmanie tieňov je zaujímavé pre všetky vekové kategórie detí. Pre malé deti je táto téma dôležitá hlavne preto, že osvojené princípy prúdenia svetla im pomôžu pri vysvetľovaní špecifických svetlených javoch vo vyšších stupňoch vzdelávania.

## Odras svetla

Smer prúdenia svetla môžeme rôzne meniť, niekedy až prekvapujúco, resp. využitie tohto javu je často prekvapujúce. Napríklad ľudia si často pudrujú tvár, aby sa im neleskla. Principiálne pomocou púdru menia smer odrazeného svetla od tváre.

Ak hodíme loptu na rovný chodník odrazí sa nám späť (ak je dobre vycentrovaná). Ak ju hodíme na nerovný terén, odrazí sa do nepredpokladaného smeru. Lesklé rovné povrchy odrážajú svetlo s minimálnym rozptylom. Nerovný drsný povrch rozptyľuje svetlo pri dopade do takej miery, že odraz takmer nie je viditeľný. Prečo je púder taký efektívny? Ak dáme púder pod mikroskop vidíme, že je tvorený drobnými čiastočkami, ktoré majú samotné veľmi nerovný povrch. Preto sa na púdre svetlo veľmi dobre rozptyľuje. Túto vlastnosť púdru môžeme vyskúšať na zrkadle. Zrkadlo (podľa toho, aké je kvalitné) odráža pomerne veľké množstvo svetla (od 70 – 90%). Časť zrkadla potrite púdom a časť nechajte čistú. Na obe časti zasviette naraz svetlom. Čistá časť zrkadla odráža viditeľne viac svetla. Svetlo odrazené od napudrovanej časti zrkadla sa nazýva rozptýlené. Svetlo odrazené od čistého zrkadla nazývame reflexiou – odrazom svetla.

Objekty dokážeme vidieť len vtedy, keď svietia alebo keď sa svetlo od nich odráža a toto odrazené svetlo sa dostáva do očí. Deti to takto v predškolskom veku nedokážu vnímať. Myslia si, že veci vidíme preto, že existujú, jav si nespájajú s prítomnosťou svetla, aj napriek tomu, že si dokážu uvedomiť, že v tme nie je vidieť. Tento prekoncept často u detí pretrváva až do strednej školy, aj keď už majú deti schopnosti a vedomosti jav pochopiť.

## Zrkadlá

Ak stojíme pri zrkadle a pozeráme sa v ňom na odraz očí druhej osoby, druhá osoba tiež vidí v tom istom zrkadle naše oči. Deje sa to tak bez ohľadu na uhol, pod ktorým sa do zrkadla pozeráme a bez ohľadu na vzdialenosť od zrkadla. Kým vieme v zrkadle v určitej vzdialenosti obraz očí rozoznať, vždy to tak bude. Uhol, pod ktorým svetlo dopadá na zrkadlo (uhol dopadu) sa vždy rovná uhlu pod ktorým sa svetlo odráža (uhol odrazu).

Na základnej úrovni tohto zákona by sa dalo polemizovať o konvexných (vypuklých) a konkávných (dutých) zrkadlách. Konvexné zrkadlá zužujú zobrazovaný priestor do malej plochy. Práve preto sú využívané ako spätné zrkadlá v niektorých automobiloch. Naopak, konkávne zrkadlá zväčšujú obraz. Využívajú sa v kozmetike, pri holení a pod.

Najvhodnejšie sú demonštrácie týchto princípov na elastických zrkadlách, v ktorých je možné plochu zrkadla meniť z konvexnej cez rovinné na konkávne zrkadlo. Postupne vidíme ako sa mení zobrazenie tej istej reality.

Zrkadlá vždy odrážajú opačný pravo-ľavý obraz. Na fotografiách vidíme skutočný obraz. Podobne je to aj v prípade zdvojeného zrkadla (zrkadlá uložené k sebe v pravom uhle). Obraz v zrkadle je principiálne ilúzia, skutočný obraz predmetu sa nachádza za zrkadlom, ale v dôsledku reflexie svetla od povrchu zrkadla vidíme prevrátený obraz (pravo-ľavý).

### Symetria

Symetria predmetov, ale aj určitých zobrazení vyjadruje rovnovážnosť týchto realít. Čím viac rovín symetrie vieme zobrazením preložiť, tým má väčšiu rovnováhu. Predstava o symetrii je základom pre rozvoj mnohých ďalších predstáv, hlavne v matematike, biológii a výtvarnej výchove (keď berieme do úvahy osnovy a obsah elementárneho vzdelávania).

Motýľ má zrkadlovú symetriu – ak jeho telom preložíme rovinu, obe časti (polovice) sú takmer zhodné. Morská hviezdica má inú symetriu – ak vedieme cez stred hviezdice os – otáča sa okolo tejto osi rovnomerne – je symetrická podľa osi – motýľ nie.

Deti sa pomocou zrkadla môžu naučiť základy symetrie. Je vhodné ak sa postupne naučia, ktoré písmená alebo aj iné obrázky majú zrkadlovú symetriu – či je možné túto rovinu preložiť vodorovne alebo zvislo – resp. aj vodorovne aj zvislo, ktoré znaky, obrázky, písmená nemajú ani jednu rovinu symetrie. Nie je potrebné aby si v úvode deti osvojovali pojmy symetrie, ale aby jednotlivé symetrie vedeli rozlišovať najskôr so zrkadlom, postupne bez zrkadla.

## 2 LOM SVETLA

### Situácia A: Zväčšovadlá

*Úvod:* Akýkoľvek priehľadný a zaoblený materiál sa správa ako zväčšovacie sklo, resp. šošovka. Je to tak preto, lebo svetlo prechádzajúce cez takýto materiál sa ohýba. Preto sa zdá, akoby boli predmety, na ktoré sa pozeráme cez takého materiálu väčšie. Deti majú radi experimentovanie so zväčšovaním, aj keď ide zväčša o objavovanie pokusom a omylom. Dobre sa dajú použiť sklenené guľôčky, ale aj prázdne plastové obaly od okrúhlych liekov naplnené vodou.

Zväčšovaciu silu sklenených guľôčok je možné merať pomocou husto-linajkového papiera. Tá guľôčka, cez ktorú je vidieť najmenší počet riadkov zväčšuje najviac.

*Pomôcky:* dve ceruzky, dva poháre s vodou, dve priehľadné sklenené guľôčky rôznej veľkosti, kniha, voskový papier, noviny

*Postup:* Polož voskový papier na noviny. Noviny aj voskový papier by mali byť dostatočne vyrovnané, aby sa cez voskový papier dali noviny aspoň trochu čítať. Ponor špičku ceruzky do vody a kvapni na voskový papier kvapku vody. Pozri sa cez kvapku na text v novinách. Čo si zistil?

*Ozrejmovanie predstavy:*

Vytvor kvapky vody rôznej veľkosti. Ktorá kvapka zväčšuje najviac?

Polož voskový papier na knihu. Vytvor riadok kvapiek od najmenšej po najväčšiu. Pozri sa na kvapky z boku – ktoré kvapky sú menšie, zaoblenejšie? Ktoré sú väčšie, ploskejšie? Ktoré budú zväčšovať viac?

Vezmi si dve guľôčky rôznej veľkosti. Čo myslíš, ktorá bude zväčšovať viac? O koľko? Ako by si to zistil?

Vezmi si vysoký úzky pohár plný vody a vlož doň ceruzku. Pripadá ti tá časť ceruzky ktorá je ponorená vo vode iná ako tá, ktorá nie je ponorená? Je väčšia, menšia? Pohybuj s ceruzkou v pohári. Kedy pripadá ceruzka najtenšia?

Vezmi si širšiu nádobu a pozorovanie zopakuj. Myslíš si, že bude pozorovanie v niečom iné? V čom? Aké iné predmety, ktoré doma nájdeš by si vedel použiť na zväčšenie predmetov? Cez ktoré predmety sa ti iné predmety zdajú väčšie, menšie? Aké majú tieto predmety vlastnosti?

Pokús sa nájsť doma všetky priehľadné zakrivené predmety. Pozeraj sa cez ne na iné predmety a pokús sa zistiť, či viac zväčšujú menej zakrivené alebo viac zakrivené predmety.

### Situácia B: Koľkokrát zväčšuje lupa?

*Úvod:* Ak máme dve lupy, ktoré majú rovnaký priemer, tučnejšia (hrubšia) z nich bude zväčšovať viac ako tenšia. Hrubšie lupy je potrebné približovať k pozorovanému predmetu bližšie ako tenšie lupy, pretože majú kratšiu ohniskovú vzdialenosť.

*Pomôcky:* lupy, hárok riadkovaného papiera, pravítko, ceruzka

*Postup:* Medzi riadky na papieri nakresli pomocou ceruzky a papiera ešte dve alebo tri ďalšie riadky s pravidelným rozstupom. Stačí, ak si takto upravíš polovicu háрку linajkového papiera. Medzi dva riadky (asi do stredu háрку papiera) nakresli krížik. Na kríži namier lupu a pohybuj ňou hore a dolu až kým nezískaš zaostrený obraz. Spočítaj linajky vo vnútri lupy a linajky mimo lupy.

*Ozrejmovanie predstavy:*

Vydeľ počet riadkov mimo lupy počtom riadkov viditeľných v lupe. Číslo, ktoré získaš ti povie koľko krát vidíš predmety pod touto lupou väčšie.

Porovnávaj rôzne lupy, zisťuj ich zväčšovacie schopnosti. Porovnaj zväčšovaciu schopnosť lupy s hrúbkou, veľkosťou a inými vlastnosťami lupy. Ako ďaleko musí byť pozorovaný predmet od lupy, aby si ho videl jasne? Ako táto vzdialenosť súvisí s hrúbkou lupy?



## Koncepty a prekoncepty o refrakcii svetla

Stalo sa vám už, že ste skákali do plytkej vody v bazéne a prekvapili vás, že je hlbšia ako sa vám zdalo pred skočením? Svetlo sa pohybuje vo vode pomalšie ako vo vzduchu. Tento rozdiel spôsobuje optickú ilúziu – v skutočnosti sa pozeráme šikmo do vody, aj keď sa nám zdá, že sa pozeráme rovno.

Odraz a lom svetla býva v učebniciach vysvetľovaný často nevhodne, preto sa u detí vyskytuje veľa prekonceptov a miskonceptov práve v tejto oblasti. Deti by tento jav mali skúmať dostatočne dlhý čas, pričom by mali mať možnosť zdieľať svoje predstavy s predstavami rovesníkov.

### Hustota látok a rýchlosť svetla

Rýchlosť svetla sa mení, keď svetlo prechádza do prostredia s inou hustotou ako bola hustota pôvodného prostredia. Zmena rýchlosti je intenzívnejšia, ak svetlo dopadá na rozhranie dvoch prostredí pod uhlom a nie priamo. Podľa toho, aký veľký je tento uhol dopadu na rozhranie prostredí a podľa toho ako veľmi sú hustoty oboch prostredí rozdielne, svetlo sa lomí pod väčším uhlom, resp. môže dôjsť až k odrazu svetla na rozhraní. Odraz môže byť čiastočný aj úplný.

Príklady lomu svetla je možné pozorovať všade okolo nás. Napríklad ceruzka ponorená do pohára s vodou do polovice sa zdá byť zlomená. Vzdialené predmety sa akoby vlnia, keď sa na ne pozeráme cez prehriaty vzduch ponad asfaltku. Keď sa pozeráme na predmety cez zdeformované alebo nerovné sklo, predmety sa nám zdajú pokrivené. Stierače na autách odstraňujú dážď dopadajúci na predné sklo. Ak by neboli kvapky vody odstránené, cez sklo by vodič auta videl pomerne zdeformovaný obraz toho, čo je pred ním.

Čo sa deje, keď svetlo preniká do vody? Prečo sa ohýba? Pozrime sa na problém hustoty v súvislosti so skúmaným javom. Čokoľvek, čo sa pohybuje zastaví, keď sa v dráhe pohybu objaví prekážka. Po prázdnej ceste sa lopta kotúľa výborne, ak však na cestu rozostavíme rôzne prekážky, lopta sa od nich bude odrážať, narážať, spomaľovať, meniť smer.

Podobná vec sa deje, keď svetlo prechádza zo vzduchu do vody. Voda má väčšiu hustotu ako vzduch – na určitý priestor pripadá viac hmoty ako v prípade vzduchu. Keď svetlo preniká zo vzduchu do vody spomaľuje. Platí to aj naopak, ak prechádza z vody do vzduchu – zrýchľuje. Keď teda svetlo vstupuje do hustejšieho prostredia, spomaľuje a keď do redšieho, zrýchľuje. Ohyb svetla na rozhraní týchto prostredí je možné vysvetliť prostredníctvom analógie.

Ak sa dve spojené kolesá pohybujú priamo určitou rýchlosťou po betóne a dorazia na rozhranie trávy alebo piesku pod určitým uhlom, nebudú pokračovať tým istým smerom, smer sa zmení a to preto, lebo jedno koleso sa dotkne trávy (piesku) skôr ako druhé, teda druhé koleso stále pokračuje rovno a prvé spomalilo v piesku – toto spôsobí natočenie súkolesia.

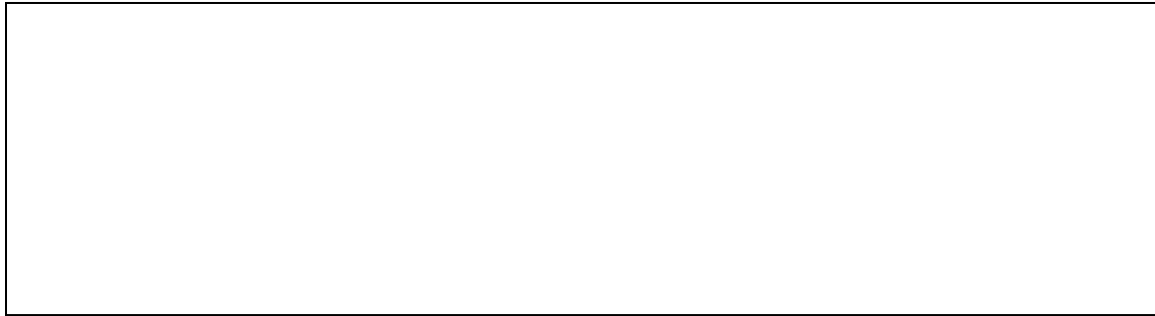
Ak by sa spojené kolesá pohybovali rovno po piesku a prešli by na rovný povrch, smer by sa tiež zmenil, ale inak.

Ak vložíme mincu na dno širšej a hlbšej nádoby a sledujeme ju na dne, v skutočnosti sa nachádza na inom mieste, na akom ho vidíme my. Ak by sme predĺžili smer, ktorým sa pozeráme na mincu, ukázali by sme na miesto za mincou a nie priamo na ňu.

### Šošovky

Ľudia sa postupne naučili upravovať lom svetla s šošovkami. Okuliare ľuďom pomáhajú upravovať pomerne bežné očné chyby. Zväčšovacie sklá nám umožňujú sledovať veci, ktoré by sme nemohli odsledovať samotným okom.

Keď sledujeme predmet pod lupou, svetlo sa od predmetu odráža, prechádza lupou, kde sa láme, dostáva sa do oka, pričom oko vníma svetlo akoby sa nelámalo – teda akoby prichádzalo z väčšej vzdialenosti – predmet sa zdá byť väčší – umiestnený za pozorovaným predmetom (obr. 2).



V hrubších šošovkách sa lúče lámu s menšou ohniskovou vzdialenosťou. Prakticky to znamená to, že uhol lomu je väčší a preto je aj skreslenie väčšie – predmety sú pod hrubšou lupou väčšie.

Vypuklé šošovky – konvexné – spôsobujú zbiehanie lúčov do jedného bodu. Duté – konkávne – šošovky spôsobujú rozbiehanie lúčov a teda zmenšovanie predmetov. Princíp videnia zmenšeného predmetu je zhodný s opísaným princípom zväčšovania predmetov.

Ozrejmovanie detskej predstavy o lome svetla je síce náročné, ale veľmi dôležité. Nie je ani tak podstatné, či si deti kompletne osvoja spôsob, ako lupa funguje, ale začnú si vysvetľovať podobné javy jedným a tým istým prekonceptom... vyhľadávajú rôzne zaoblené priehľadné predmety a skúšajú ich schopnosť zväčšovať predmety – poháre naplnené vodou, plastové fľaše naplnené vodou, kvapky vody a iných látok, sklené guľôčky a pod. Aj keď sa nám zdá, že tento posun v detskej predstave nie je radikálny, je veľmi dôležitý, pretože ide o zovšeobecňovanie predstavy, čím sa obohacuje a zvyšuje sa jej aplikácia na realitu.

### 3 FARBA

#### Situácia A: Miešanie farieb

*Úvod:* Koľko rôznych farieb môžeme získať, ak máme k dispozícii len dve farby? Koľko farieb môžeme získať, ak máme k dispozícii tri farby?

*Pomôcky:* biely papier, kriedy (červená, žltá a modrá), kriedy iných farieb

*Postup:* Na biely papier nakresli kriedami tri čiary. Jednu červenou, druhú žltou a tretiu modrou. Čiary sprav asi dva centimetre od seba vzdialené - vodorovné. Keď kriedou kreslíš, snaž sa, aby si prtláčal rovnako silno všetkými tromi kriedami, aby si získal rovnako sýte tri čiary rôznych farieb. Teraz nakresli ďalšie tri čiary – tentoraz zvislé, tak aby pretínali vodorovné čiary. Nakresli ich tak, aby ti vznikla rovnomerná mriežka. Prezri si poriadne vzniknutý obrázok. Spočítaj farby, ktoré môžeš na papieri identifikovať.

*Ozrejmovanie predstavy:*

Koľko farieb si získal? Pokús sa realizovať podobný experiment s ostatnými farbami. Koľko rôznych farieb si získal?

#### Situácia B: Miešanie kvapalných farieb

*Úvod:* Touto aktivitou sa deti môžu naučiť, koľko rôznych farieb je možné získať, ak máme k dispozícii len tri základné farby – modrú, žltú a červenú. Zmiešaním vždy dvoch farieb z tejto trojice získame zelenú, oranžovú a fialovú (purpurovú). Ak zmiešavame farby nerovnomerne (jednej viac) získame rôzne odtiene týchto farieb.

*Pomôcky:* potravinárske farby (kvapalné – červená, modrá a žltá), malé poháriky (napríklad od detskej výživy), kuchynské utierky, voda, tri slamky na pitie (najlepšie priesvitné)

*Postup:* Tri poháriky naplň asi do polovice vodou. Do každého pohára kvapni dve kvapky farbiva – do každého pohárika iné farbivo. Do pohárikov vlož slamky a farbivo vo vode poriadne premiešaj. Do ďalšieho pohárika pridaj rovnaké množstvo farebnej vody z dvoch rôznych pohárikov (farieb). Na naberanie farebnej vody použi slamky. Snaž sa, aby si z oboch pohárikov odobral rovnaké množstvo vody.

*Ozrejmovanie predstavy:*

Koľko rôznych farieb sa ti podarilo vytvoriť z troch základných farieb? Čo by sa stalo, keby si zmiešal väčšie množstvo farbiva z jednej nádoby s menším množstvom farbiva z druhej nádoby?

Vyrob si svoju vlastnú farbu miešaním dvoch farieb. Pridaj do prázdnej nádoby jednu farbu a potom pridávaj druhú, prípadne znovu prvú. Dokážu tvoji kamaráti vyrobiť rovnakú farbu ako máš ty bez toho, aby si im povedal, ako si ju vyrobil, ak im prezradíš z akých dvoch farieb si ju vyrábal? Pokús sa ty napodobniť farbu svojich kamarátov.

#### Situácia C: Farebné komiksy

*Úvod:* Aktivita umožní deťom zistiť, ako tlačiarne vytvárajú nízko-nákladovú tlač farebných komiksov. Ide o identifikáciu bodov troch základných farieb. Aktivita sa dá realizovať len s niektorými komiksami, prípadne niektorými letákmi zo supermarketov. Najlepšie je možné tvorbu bodov pozorovať binokulárnou lupou alebo mikroskopom, ale aktivitu je možné realizovať aj s lupou.

*Pomôcky:* farebné komiksy alebo letáky so supermarketov, farebné noviny, lupa s väčším zväčšením (prípadne binokulárna lupa, mikroskop)

*Postup:* Pozorne sleduj jednotlivé útržky z novín, komiksov a letákov pomocou lupy. Niektoré body sú vytlačené vedľa seba alebo sa čiastočne prekrývajú. Zisti aké rozdielne odtiene sa vytvárajú zmenou vzdialenosti medzi bodmi.

*Ozrejmovanie predstavy:*

Akej farby sú bodky, ktoré ležia vedľa seba (neprekrývajú sa). Aké rôzne farby je možné pomocou nich vytvárať. Aké rôzne farby sa vytvárajú prekrývaním bodiek? Čím sa odlišujú farby z rôznych novín, letákov, komiksov?

## **Situácia D: Z akých farieb sa skladajú fixky?**

*Úvod:* Už vieme, že väčšina farieb je vytvorená zmiešaním niektorých základných farieb. Deti sa môžu pokúsiť v tejto aktivite zistiť, z akých farieb sú poskladané fixky rôznych farieb. Na skúmanie sú vhodné hlavne farby, ktoré sú od základných farieb odvodené (hnedá, čierna, oranžová a pod.). Základným používaným princípom je papierová chromatografia – rôzne farbivá obsiahnuté v jednej farbe sa rozkladajú na papieri nerovnomerne.

*Pomôcky:* fixky, pohár s vodou, pijavý papier, nožnice, voskový papier, špáradlá, pravítko, potravinárske farby - tekuté

*Postup:* Z pijavého papiera vystrihni pásiky veľké asi 10x2 cm. Na voskový papier kvapni kvapku červenej farby a na ňu kvapku modrej farby. Pomocou špáradla kvapky zmiešaj a ofarbeným špáradlom urob bodku na vystrihnutý kúsok papiera asi 2 cm od spodného okraja. Potom podrž papierik namočený vo vode. Voda by mala siahať len asi 1 cm pod nakreslenú bodku. Voda začne pomaly vzliňať hore. Voda začne škvrnku rozpúšťať, nechaj vodu ešte stále vzliňať. Vzliňanie trvá niekoľko minút.

*Ozrejmovanie predstavy:*

Aké iné farby sa nachádzajú v ostatných potravinárskych farbivách alebo fixkách? Ak rozkladáš tú istú farbu ale od iného výrobcu, získavaš rovnaké rozloženie farieb na papieri?

Zahraj sa s kamarátom – vytvor zmiešaním farieb vlastnú farbu a tú nanies na papier a nechaj vodou rozložiť. Papierik s rozloženou farbou vysuš a daj kamarátovi, aby uhádol, z ktorých farieb si tú svoju vytvoril.

Pokús sa použiť iný ako pijavý papier, porovnávaj výsledky.

Pokús sa použiť inú tekutinu ako čistú vodu, porovnávaj výsledky.

## **Situácia E: Farby slnka**

*Úvod:* Aj keď sa zdá, že slnečné svetlo je bezfarebné, opak je pravdou. Je zložené s farebných svetiel, ktoré dohromady dávajú bezfarebné.

*Pomôcky:* širšia a hlbšia miska naplnená do polovice vodou, zrkadlo, biely papier, lepiaca páska, priame slnečné svetlo

*Postup:* Misku s vodou postav na priame slnečné svetlo. Zrkadlo vlož do vody na okraj misky tak, aby mohlo odrážať slnečné svetlo na bielu stenu alebo na papier prilepený na bielu stenu. Svetlo sa musí od zrkadla odrážať pod hladinou. Pohybuj zrkadlom (natáčaj ho), kým sa ti nepodarí na bielu plochu vytvoriť farby.

*Ozrejmovanie predstavy:*

Aké farby vidíš na stene? Čo sa s nimi stane, keď jemne rozvlníš vodnú hladinu? Podarilo sa tvojim kamarátom vyrobiť rovnaké farby a rovnako rozložené?

Použi namiesto slnečného svetla svetlo z baterky (baterka musí byť dostatočne silná) alebo z projektora. Aké rozdiely vo vzniknutých farbách si zistil?

## **Koncepty a prekoncepty o farbách**

V dávnej minulosti, keď ľudia videli dúhu, pripisovali tomuto úkazu skôr mystický pôvod. Neskôr, keď spozorovali existenciu dúhy len v prípade dažďa, mysleli si, že farba vzniká prechodom svetla cez kvapky dažďa – svetlo je dažďom sfarbované. Až Isaac Newton začal experimentovať s prechodom svetla cez hranoly, pričom zistil, že samotné svetlo obsahuje farebné súčasti, ktoré je možné rozložiť práve napríklad na priehľadnom hranole. Postupne sa zistilo, že svetlo sa vždy rozkladá na tých istých šesť základných farieb – červenú, oranžovú, žltú, zelenú, modrú a fialovú. Dokonca sú vždy za sebou rovnako v spektre zaradené.

Hranol oddeľuje jednotlivé časti bieleho svetla, pretože každá táto časť má inú vlnovú dĺžku a frekvenciu kmitania. Najdlhšiu vlnovú dĺžku má červená časť svetelného spektra. Najkratšiu vlnovú dĺžku má fialová časť svetelného spektra. V hranole sa najviac lámu krátke vlnové dĺžky a najmenej

dlhé vlnové dĺžky. Preto sa jednotlivé farebné súčasti zobrazia na stene zoradené pod sebou podľa uhlu, pod ktorým sa lámu.

#### Miešanie farieb

Poznáme dva spôsoby miešania farieb – miešanie lúčov farebného svetla a miešanie samotných farieb. Keď zmiešame farebné lúče svetla – červené, modré a zelené v adekvátnych pomeroch, získame biele svetlo. Zmiešaním vždy dvoch farieb zo základných farieb získame aditívne farby – tyrkysovú (zelená a modrá), žltú (zelená a červená) a purpurovú (červená a modrá).

Vedci zistili, že keď zasvietime farebným svetlom na špecifický pigment, predmet sa javí ako čierny, pretože tento pigment absorbuje práve toto svetlo. Napríklad modré svetlo je absorbované žltým pigmentom, červené svetlo je absorbované tyrkysovým pigmentom a zelené svetlo je absorbované purpurovým pigmentom. Aditívne farbivá sa teda javia čierne, ak na ne zasvietime farebným svetlom.

Ak na pigmenty svietime bielym svetlom, z bieleho svetla je vždy absorbovaná špecifická časť. Tá časť bieleho svetla, ktorá nebola absorbovaná sa odráža – tou farbou sa pigment prejavuje. Pigmenty môžeme tiež miešať. Ak však zmiešame všetky tri základné pigmenty získame opozitnú farbu k tej, ktorú získame zmiešaním troch farebných lúčov identických farieb. Všeobecne by sme mohli povedať, že keď vnímame farbu určitého objektu – farba závisí nielen od toho, akým pigmentom je natretý, ale aj od toho, akým svetlom naň svietime.

Samotný princíp je pre deti predškolského veku pomerne zložitý na pochopenie. Preto je dôležité venovať sa skôr skúmaniu samotných farieb v realite, aby deti odpozorovali čo najviac parciálnych javov súvisiacich so skúmaným fenoménom.

Vhodné je, ak by bolo možné používať farebné papiere a farebné filtre na svetlo základných farieb, pretože používaním farieb, ktoré nie sú čisté môžu vzniknúť nedorozumenia, resp. výsledky pozorovaní s nie čistými farbami sú nepresvedčivé. Deti by mohli začať manipulovať s hranolmi, zrkadlami alebo inými predmetmi, na hranách ktorých sa svetlo rozkladá.

Dôležité je, aby deti postupne zisťovali, že bez svetla neexistujú ani farby. Principiálne je chápanie tohto javu zložitý, keďže farebnosť predmetov je podmienená chemickou štruktúrou látky, ktorá farbu spôsobuje, ale v neprítomnosti svetla sa neprejaví, keďže ide o selektívne absorbovanie určitých častí svetelného spektra.

Pri skúmaní farieb je možné identifikovať aj chybu vnímania farieb deťmi. Častejšie trpia na túto chybu chlapci. Ide o chybné vnímanie červenej a zelenej farby. Tieto farby vnímajú postihnuté deti ako odtiene šedej a tak ich nevedia od seba odlíšiť. Úplná farbosleposť sa prejavuje tak, že všetky farby sú vnímané v čierno-šedo-bielej škále.

## 4 ZRAKOVÉ VNÍMANIE

### Situácia A: Odhadovanie vzdialeností

*Úvod:* Aj keď sa to nezdá, to, že máme dve oči nám pomáha vnímať vzdialenosti a lepšie ich odhadovať. Deti si v aktivite precvičia, prečo je dobré mať dve oči a ako to ovplyvňuje naše vnímanie priestoru. Každým okom vidíme tú istú realitu pod mierne iným uhlom, takže vieme realitu vnímať lepšie – získavame viac detailov z prostredia. Čím je vzdialenosť medzi okom a realitou väčšia, tým je rozdiel vo vnímaní jedným a dvomi očami výraznejší. Keď odhadujeme vzdialenosť, zväčša berieme do úvahy hlavne veľkosť predmetu a jeho pozadie. Do určitej miery si podľa pozadia predmetu a jeho veľkosti môžeme dočasne zapamätať aj vzdialenosť.

*Pomôcky:* ceruzky, aktivita sa realizuje vo dvojiciach

*Postup:* Požiadať svojho kamaráta aby ti v určitej vzdialenosti od hlavy podržal jeho palec pred očami. Vezmi si ceruzku a drž ju zvisle tak, aby smerovala tupou časťou dolu. Zdvihni ju do výšky a snaž sa pomerne rýchlo ale jemne zvrchu ukázať na kamarátov palec ceruzkou, ktorú držíš v ruke. Pozorovanie zopakujte, ale kamarát by mal zmeniť polohu palca. Tento krát si budeš musieť zavrieť jedno oko. Pokús sa znovu ceruzkou trafiť na kamarátov palec.

*Ozrejmovanie predstavy:*

Pri ktorom pokuse sa ti zdalo jednoduchšie trafiť sa na kamarátov palec? Zistil si nejaký rozdiel pri zatváraní jedného alebo druhého oka? Zistili ste rozdiel v používaní jedenej alebo druhej ruky?

### Situácia B: Periférne videnie

*Úvod:* Očné pozadie obsahuje veľké množstvo buniek citlivých na intenzitu svetla a farbu svetla. Väčšina týchto buniek sa nachádza v zadnej časti oka, kde dopadá väčšia časť svetla z objektov, na ktoré sa pozeráme – v blízkosti očného nervu, ktorý vedie impulzy z buniek na analýzu do mozgu. Aby sme dokázali vnímať farbu, musí sa do oka – na citlivé bunky – dostať nejaké farebné svetlo. Ak svetlo preniká do oka pod určitým uhlom, nemusia byť bunky zodpovedné za vnímanie farby stimulované. Zväčša preto dokážeme vnímať predmety nachádzajúce sa po stranách skôr ako vnímame ich farbu. Deti si aktivitou testujú, či dokážu vidieť najskôr predmet a potom farbu alebo vnímajú existenciu predmetu aj jeho farbu naraz. V podstate ide o to, aby si deti uvedomovali rozdielnosť vnemu existencie a farby, resp. rozdielnosť reálneho a periférneho videnia, prípadne len existenciu periférneho videnia. V aktivite zisťujú, pod akým najväčším uhlom (pri akej najväčšej periférnej vzdialenosti) ešte dokážeme rozoznávať farbu vnímaných predmetov.

*Pomôcky:* štyri kartičky veľkosti asi 5x5 cm sfarbené rôznymi farbami, štyri väčšie kartičky veľkosti asi 10x10 cm sfarbené rôznymi farbami, aktivita sa realizuje vo dvojiciach

*Postup:* Počas experimentu je dôležité, aby si mal uprený zrak na jeden stabilný objekt v triede. Požiadať kamaráta, aby zobral menšiu kartičku jednej farby do ruky a postavil sa od teba do strany asi o jeden krok. Nech zdvihne kartičku do úrovne tvojich očí a otočí ju farebnou stranou k tvojej hlave, teraz smerom k uchu. Postupne bude pohybovať kartičkou po oblúku smerom k tvojim očiam. Pozeraj sa stále na pôvodný predmet a povedz kedy registruješ, že je tam kartička. Zastav kamaráta a pokús sa povedať, akej je farby. Ak to nejde, požiadať kamaráta aby pohyboval kartičkou ďalej, až kým nebudeš schopný povedať akej je farby.

*Ozrejmovanie predstavy:*

Bolo rovnako jednoduché určiť farbu kartičky ako ju celkovo registrovať? Zistil by si nejaké rozdiely, keby si skúsil vnímať kartičku z opačnej strany hlavy? Je rozdiel v tom, akej farby je kartička? Si schopný vnímať niektorú farbu skôr alebo neskôr?

Vedel by si identifikovať farbu skôr, keby si použil väčšie kartičky? Vnímajú farby všetci ľudia rovnako? Aký výsledok získali tvoji kamaráti?

### Situácia C: Unavené oči

*Úvod:* Môžu byť oči unavené zo sledovania farieb?

*Pomôcky:* farebný papier, nožnice, stopky, ceruzka, biely papier

*Postup:* Do stredu bieleho papiera nakresli krížik. Vystrihni malý (5x5cm) štvorec z modrého, žltého a červeného papiera. Prilož modrý štvorec na krížik na papieri a dívaj sa naň uprene 30 sekúnd (čas ti odmeria kamarát). Odstráň štvorec a pozri sa na krížik. Povedz aká farba sa zjavila na krížiku?

*Ozrejmovanie predstavy:*

Nechaj svoje oči odpočinúť asi minútu. Potom vyskúšaj žltú a červenú farbu rovnakým spôsobom. Aká farba sa zjavila po žltej farbe? Aká po červenej farbe?

## **Koncepty a prekoncepty o vizuálnom vnímaní**

Oko sa skladá z množstva súčastí a tak je veľmi zložitý komplexne opísať ako presne funguje vnímanie zrakom. Hlavnými časťami sú: sietnica, šošovka a dúhovka.

Dúhovka – Dúhovka obsahuje pigmenty, ktoré absorbujú niektoré farby a odrážajú iné. Pretože ľudia majú v dúhovke rôzne veľa tohto pigmentu – ich oči sa prejavujú rôznym sfarbením – od hnedých cez orieškové až po modré. Dve sústavy jemných svalov kontrolujú veľkosť štrbiny v dúhovke – ktorá sa nazýva zrenica a preniká ňou svetlo do vnútra oka.

Ak je šero, zrenica sa rozširuje, aby do oka mohlo prenikáť viac svetla a aby sme mohli predmety lepšie identifikovať. Pri zvýšenej intenzite svetla prebieha jav naopak. Oveľa lepšie majú túto schopnosť rozšírenia zreničky vyvinuté večerné a nočné dravce. Napríklad mačky dokážu oveľa viac rozšíriť zreničky v šere a tak dokážu aj lepšie vidieť. Ak náhle v šere zasvietime mačke do očí, svetlo sa jej odrazí od špeciálnej zosilňujúcej vrstvy na sietnici a zdá sa nám, akoby jej svietili oči.

Sietnica – Na sietnici sa nachádzajú bunky zodpovedné za čiernobiele a farbené videnie. Bunky na farebné videnie sú citlivejšie na nedostatok svetla, preto v prítomí nedostatočne dobre rozoznávame farby. Keď prechádzame zo svetlého prostredia do tmavého, istý čas nevidíme, pretože svetlo, ktoré preniká teraz do oka je nedostatočné na to, aby bunky na sietnici dokázali identifikovať objekty alebo farby. Podľa veľkosti rozdielu intenzity svetla môže aklimatizácia trvať od niekoľkých minút až do pol hodiny.

Šošovka – Očná šošovka má konvexný – vypuklý tvar a funguje rovnako ako iné konvexné šošovky, len s jedným rozdielom. Očná šošovka je plastická a dokáže meniť svoju hrúbku. Ak sa zjaví pred nami veľké objekty, šošovka sa rozširuje. Takto široká šošovka dokáže zobrazíť predmet na sietnicu tak, aby bol ostrý. Ak sledujeme vzdialené predmety, stačí, ak sa svetlo odrazené z týchto predmetov láme len málo. Preto je pri zaostraní na vzdialené predmety šošovka úzka. Na rozdiel od oka, v kamerách sa pri zaostraní nemení tvar šošovky, ale sa pohybuje šošovkou dopredu a dozadu.

Okuliare

Rozoznávame dve základné chyby oka, ktoré upravujeme okuliarmi. Pri krátkozrakosti býva rohovka hrubá alebo očná guľa dlhšia ako obyčajne. V dôsledku toho sa obraz predmetu nezobrazuje na sietnici, ale pred ňou. Táto chyba zraku sa upravuje konkávnymi (dutými) šošovkami. V prípade ďalekozrakosti je to naopak – rohovka môže byť tenšia ako býva alebo je očná guľa kratšia ako obyčajne. Obraz predmetov sa potom premieta za sietnicu a táto chyba oka sa upravuje konvexnými šošovkami.

Vnímanie

Výborným príkladom spolupráce očí a mozgu je vnímanie predmetov dvomi očami pri odhadovaní vzdialenosti. Každé oko vníma objekt pod mierne iným uhlom. Čím je objekt bližšie k očiam, tým je rozdiel vo vnímaní väčší (uhol väčší). Keď sú veľmi blízko, vidíme ich trochu zaoblene. Čím je predmet vzdialenejší, uhly sa zmenšujú a mozog na základe toho spracováva vzdialenosť.

Ak je predmet vzdialený okolo 50 m a viac, zvyčajne vzdialenosť odhadujeme podľa veľkosti objektu, hlavne v porovnaní s okolím. Napríklad malý telegrafný stĺp sa nám zdá veľmi vzdialený preto, lebo vieme, že telegrafné stĺpy sú veľmi veľké.

Zaujímavé je aj vnímanie pohybu. Reálne pohybujúce sa predmety vnímame v sústave za sebou nasledujúcich obrázkov. Oko dokáže vnímať len obraz, ktorý sa zjaví za určitú dobu, nie absolútne. Aj preto je možné vnímať premietanie statických obrázkov ako pohyb. Ak sa pohybujú obrázky za sebou dostatočne pomaly, dokážeme odlíšiť jednotlivé statické obrázky – pohyb je trhaný. Ak sa pohybujú dostatočne rýchlo, vnímame len pohyb na obrázku.

Pomerne jednoducho sa dá tento princíp znázorniť pomocou zošitu a ceruzky. Na okraj stránky nakreslíme panáčka so zdvihnutou rukou, na druhú stránku s rukou pri tele a takto pokračujeme v celom zošite. Keď prevraciame stránky pomaly, vidíme panáčka s rukou hore a potom s rukou dolu. Ak prevraciame listy dostatočne rýchlo, panáčik kýva rukou.