

Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

## PROFILES IBSE Výukové materiály-Metodická příručka

Vytvořeno pracovním týmem PROFILES, Masarykova univerzita, Česká Republika



# Bezpečné plavání a potápění



## Učitel'ský průvodce

### A Module for IBSE

Předměty: **Přírodověda, Fyzika, Přírodopis**  
Ročník: **6 až 9**

#### Abstrakt

*Hlavním cílem modulu je, aby si žáci na základě realizace jednoduchých experimentů uvědomovali některá nebezpečí spojená s plaváním a potápěním. Bezpečné chování v každodenním životě je učivo, které má praktické využití a vyvolává zájem žáků o učení. Může být použito i v rodinném vzdělávání, tedy předávání informací o bezpečnostních rizicích ze školy do rodiny prostřednictvím žáků. Učivo propojené s problematikou z každodenního života, zlepšuje vztah žáků i veřejnosti k přírodním vědám. Žáci se seznámí s parametry lidského těla, které mohou být vyjádřeny pomocí veličin, jednotek a zákonů. Poznají, že také vnější podmínky jsou velmi důležité pro zachování životních funkcí lidského organismu, včetně zdraví. Tento modul umožňuje, aby si žáci osvojili vědomosti a dovednosti z biologie a fyziky; porozuměli přírodovědným zákonům; naučili se uplatňovat osvojené znalosti v každodenní praxi; propojili si znalosti z jednotlivých předmětů (fyzika a biologie). Hlavní výhodou tohoto modulu je jeho silný motivační náboj.*

## POPIS MODULU:

### 1. Cíle modulu:

Seznámit studenty a učitele s motivačním obsahem "Bezpečnost lidského těla: plavání a potápění" na základě mezipředmětových vztahů, znalostí a dovedností využitelných v každodenním životě.

### 2. Vzdělávací výstupy modulu:

Studenti budou schopni:

- pochopit a vysvětlit použití Archimédova zákona v každodenním životě.
- Zjistit, jaké procesy probíhají v lidských orgánech a v celém organismu při plavání a potápění.
- Vyhodnotit zdravotní rizika pro lidské tělo při plavání a potápění.
- Návrh a provádění souboru experimentů, které modelují chování lidských orgánů při plavání a potápění.

### 3. Vzdělávací obsah:

Aplikace Archimédova zákona, prevence zranění při plavání a potápění

### 4. Základní vědomosti:

Archimédův zákon, plování, vznášení, potápění, hustota, hydrostatický tlak, dýchání, sluch.

### 5. Druhy aktivit:

Bádání, experimentování, tvorba hypotéz, vytváření experimentálních aparatur, skupinová práce apod.

### 6. Předpokládaný rozsah:

3 vyučovací hodiny (po 45 minutách)

## METODICKÝ PRŮVODCE:

### Příběh:

➡ *Přečti si příběhy a zamysli se nad nimi:*

Příběh slouží k motivaci žáka a k podnícení vzniku problémové situace, kdy si žák klade otázky, které chce řešit. Žák si má sám v klidu příběh přečíst.

První příběh se týká problému vasokonstrikce, kdy prudce ochlazené tělo zúží své cévy a dojde tak k prudkému nárůstu tlaku krve, který může vyvolat kolaps organismu nebo dokonce smrt.

#### **Kdo má pravdu?**

Petr jel na kole s rodiči na společný výlet. V poledne přijeli k řece. Petrovi bylo velké horko, byl celý rudý a těšil se, jak se ochladí. Okamžitě chtěl skočit do studené vody. Maminka ho však zarazila, že musí počkat, až nebude tak uhřátý, protože jinak by se mohl i utopit. Petr se smál, že je to pověra, kterou rodiče říkají dětem, protože se bojí, že se ve studené vodě nachladí. On je ale otužilý a studené vody se nebojí. Kdo má pravdu?

Druhý příběh uvádí problematiku ohrožení zdraví a dokonce i života při potápění.

#### **Smrt při potápění.**

Zpráva z televizního vysílání: Znamý zpěvák D. N. včera tragicky zahynul při sportovním potápění v přímořském letovisku H. Mluvčí místní policie uvedla, že přesnou příčinu úmrtí objasní nařízená soudní pitva. Na náš dotaz uvedl starší instruktor potápění L. T., že příčinou tragédie při potápění může být drobný úraz, kterým je např. protržení ušního bubínku. Podrobnosti přineseme v dalších zprávách.

Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

## Problémy a otázky:

► *Pozorně si znovu přečti oba příběhy a запиš otázky, které tě napadnou:*

Všichni žáci si znovu pozorně přečtou text příběhů s výzvou, že následně budou zapisovat své otázky, které je při čtení příběhů napadnou.

1. ....
2. ....
3. ....
4. ....
5. ....

Do tabulky žák zapíše své otázky.

► *Pokud tě hned nějaké otázka nenapadá, vyber si některé z následujících otázek:*

Méně schopní žáci, kteří neumí vytvořit své otázky k příběhu mohou vybrat z nabídky sestavených otázek, které směřují k jádru problému obou příběhů.

- (a) Jaké vlastnosti vody mohou způsobit zdravotní rizika či dokonce smrt člověka?
- (b) Které orgány lidského těla a proč mohou být při koupání a potápění poškozeny?
- (c) Jaké druhy koupání a potápění ve vodě jsou riskantní?
- (d) Která pravidla bezpečného plavání a potápění musíme dodržovat?

## Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

Tyto přehledové otázky budou na konci modulu společně v celé třídě zodpovězeny a propojeny se žákovskými otázkami.

**Na otázky ti pomohou odpovědět následující experimenty:**

Následuje série experimentů, pomocí kterých žáci objevují potřebné jevy a zákonitosti. Experimenty jsou vybrány a uspořádány tak, aby svými výsledky pomohly odpovědět na žákovské otázky. Jde o modelové experimenty, kde musí žák použít např. analogii mezi jevy ve vzduchu a ve vodě (experiment 2-4). Jde o aplikace druhé a třetí úrovně IBSE, kde žák bádáním (experimentováním) hledá odpovědi na zadané nebo své otázky.

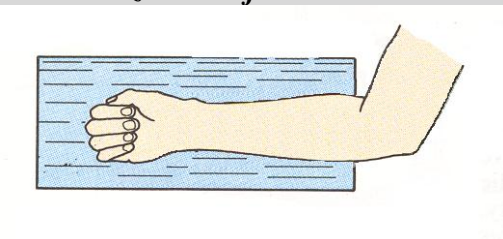
## Úlohy, experimenty a měření:

### ❖ Experiment 1: Chladový test krevního tlaku

- ▶ *Změř a zaznamenej teplotu vzduchu v místnosti.*
- ▶ *Změř tlak krve na levé paži spolužáka pomocí tlakoměru a zapiš zjištěnou hodnotu.*
- ▶ *Manžetu nech na paži – budeš měření ještě jednou opakovat.*



- ▶ *Změř teplotu studené vody připravené pro ochlazení pravé ruky spolužáka.*
- ▶ *Ochlad' pravou paži spolužáka vložením studené vody a znovu změř tlak krve na levé paži.*
- ▶ *Zaznamenej hodnotu tohoto měření.*



- ▶ *Obě naměřené hodnoty krevního tlaku porovnej a vyhodnot' stav cév spolužáka.*

## Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

Tento žákovský experiment umožňuje žákovi objevit závislost tlaku krve na ochlazení části lidského těla – v tomto případě paže. Jako pomůcku použijeme tlakoměr – nejlépe digitální a nádobu se studenou vodou. Experiment je bezpečný, žáci jej mohou bez rizika provádět. Použijeme také teploměr na určení teploty vzduchu v místnosti a teploměr na určení teploty chladné vody.

<i>Pracovní list</i>	<b>Chladový test tlaku krve</b>			
1.	<i>Teplota místnosti:</i>		<i>Tlak krve na levé paži:</i>	
2.	<i>Teplota studené vody:</i>		<i>Tlak krve na levé paži po ochlazení pravé paže ve vodě:</i>	
3.	<i>Rozdíl mezi teplotou vzduchu a vody:</i>		<i>Rozdíl mezi naměřenými hodnotami krevního tlaku:</i>	
4.	<i>Výsledky měření a pozorování:</i>			

Pracovní list slouží k zapsání zjištěných hodnot měřených veličin a vede žáky k formulování a zapisování výsledků experimentování a pozorování. Takto se žáci osvojují dovednostní přírodovědného bádání.

### **Výsledky a aplikace experimentu:**

- *Chladové jevy způsobují stažení cév (vasokonstrikci), a tím snižují prokrvení orgánů, především kůže a svalů. Jde o udržení teploty tělního jádra (orgány uvnitř hrudníku), která je velmi důležitá pro správnou funkci organismu. Jestliže teplota tělního jádra klesne pod 21°C, enzymy nemohou pracovat a nastává smrt. V chladu se tedy cévy v méně důležitých částech těla, především povrchové cévy v kůži a svalech stáhnou, takže krev se dále neochlazuje a neklesá teplota tělního jádra.*
- *Stažení (vasokonstrikce) povrchových cév zvyšuje tlak krve v centrálních tepnách. Je-li změna teploty rychlá a navíc na velkém povrchu těla, může dojít k prudkému nárůstu tlaku krve a ke kolapsu organismu, který může způsobit smrt.*
- *Změna tlaku závisí na stavu cév a chladový test zjišťuje stav cévní reaktivity. Při zvýšení tlaku o 20/15 mm Hg ukazuje na normální cévní reaktivitu. Zvýšení větší než 50/35 mm Hg ukazuje na vysoký tlak (hypertenzi) v první fázi choroby. Je-li změna teploty rychlá a navíc na velkém povrchu těla, může dojít k prudkému nárůstu tlaku krve a ke kolapsu organismu, který může způsobit smrt.*

Žáci srovnají svoje výsledky bádání (pozorování a experimentování) se správným vědeckým výkladem.



Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

❖ **Experiment 2: Modelování protržení ušního bubínku velkým tlakem**  
*Základní pomůckou je plastová láhev s širokým hrdlem.*



*Do víčka láhve je vyvrtán otvor a našroubován ventil z velocipedové pneumatiky.*



*Přetlak v plastické láhvi je ve všech experimentech vytvářen pomocí hustilky pro jízdní kola.*



## Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

*Do plastové láhve vkládáme jednotlivé experimentální pomůcky, které jsou dále blíže popsány.*

*Pomůcky v plastových lahvích jsou upevněny na stojany vyrobené z měděného drátu, pletací jehlice a dřevěných menších koleček (viz obrázek).*



- ▶ *Ústí zkumavky překryj gumovou blánou (z nafukovacího balónku) a upevni gumičkou.*
- ▶ *Připoj hustilku k ventilku a pumpuj – vytváříš v lahvi přetlak vzduchu .*



- ▶ *Blána se vlivem přetlaku prohne do zkumavky.*





## Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

- *S rostoucím přetlakem se zvětšuje prohnutí blány.*



- *Gumovou blánu nahradíme tenkou plastovou fólií, také se prohne do zkumavky.*



- *Je-li přetlak v láhvi dostatečně veliký, plastová fólie se protrhne.*



*Gumová blána nebo plastová fólie napodobuje chování ušního bubínku během plavání, koupání a potápění. Voda v uchu (ušním zvukovodu) tlačí na ušní bubínek stejně jako v případě našeho experimentu vzduch. Výsledkem tlaku je deformace ušního bubínku a v případě velkého tlaku (přetlaku) jeho protržení.*

Žáci provedou experiment podle popsaného návodu.

## Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

### *Výsledky a důsledky experimentu:*

- *Deformační účinek přetlakové síly se projevuje prasknutím membrány vyrobené z kusu plastového sáčku, která kryje ústí zkumavky*
- *Gumová nebo plastová blána simuluje chování ušního bubínku během plavání, koupání a potápění. Voda v uchu (ušním zvukovodu) tlačí na ušní bubínek. Je-li tlak velký, dojde k jeho protržení. Následkem je ostrá bolest a ztráta prostorové orientace. Pro potápěče to představuje vážné ohrožení života.*

Žáci srovnají svoje výsledky bádání (pozorování a experimentování) se správným vědeckým výkladem.

Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

## ❖ Experiment 3: Stlačení (komprese) plic

▶ *Gumový balónek nafoukneme uvnitř plastové láhve.*



▶ *Přetlak v láhvi vyvolaný pumičkou způsobí zmenšení objemu balónku.*



▶ *Po otevření lahve balónek opět zvětší svůj objem.*



## Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

- **Výsledky a důsledky experimentu:**
- • Deformační účinek přetlakové síly se projevuje změnou objemu nafouknutého malého gumového balónku.
- • Přetlak pod vodou při potápění snižuje objem plic. Spontánně jsme schopni dýchat jen asi jeden metr pod vodní hladinou. Během potápění musí být vzduch do našich plic tlačěn. V hloubce deseti metrů je kapacita plic snížena na polovinu. Pokud se potápěč vynoří příliš rychle, jeho plíce mohou být vážně poškozeny.

Žáci srovnají svoje výsledky bádání (pozorování a experimentování) se správným vědeckým výkladem.

## Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

### ❖ Experiment 4: Rozpuštění plynů v krvi

- ▶ *Ve vodě v přetlakové láhvi se rozpustí více vzduchu (plynu) než za normálního atmosférického tlaku.*



- ▶ *Po otevření láhve se začnou z vody uvolňovat bublinky vzduchu.*



- ▶ *Za chvíli je uvolněných bublinek velké množství.*



## Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science

### **Výsledky a důsledky experimentu:**

• *Vzduch se vlivem přetlaku rozpustí ve vodě v láhvi. Obdobně se rozpustí v krvi během potápění vzduch (dusík). Embolie je nejčastější příčinou smrti potápěčů po rychlém vypoření.*

*Největším nebezpečím je barotrauma, které může způsobit různě závažná poškození až smrt. Barotrauma znamená změnu tlaku uvnitř organismu, který byl určitou dobu vystaven velkému přetlaku a při rychlém vypoření došlo k jeho náhlému snížení. Vlivem toho se cévy roztahují, mění se tlak a z krve se uvolňují plyny a zpění se krve. Například vlivem nedostatečného vyrovnávání tlaku v potápěčské masce může dojít k barotraumatu očí a následně k popraskání očních cév a postižený potápěč vypadá nějakou dobu jako upír. Takže ne upír, ale neopatrný potápěč!*

•

Žáci srovnají svoje výsledky bádání (pozorování a experimentování) se správným vědeckým výkladem.

## Formulace závěrů:

### **Odpovědi na otázky:**

➡ **Stručně odpověz na otázky, které jsi na začátku bádání vyslovil.**

1. ....

Odpověď:

2. ....

Odpověď:

3. ....

Odpověď:

4. ....

Odpověď:

5. ....

Odpověď:



**Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science**

**Odpovědi na otázky:**

➔ **Stručně odpověz na otázky, které jsi na začátku bádání vyslovil.**

- (a) Jaké vlastnosti vody mohou způsobit zdravotní rizika či dokonce smrt člověka?
- (b) Které orgány lidského těla a proč mohou být při koupání a potápění poškozeny?
- (c) Jaké druhy koupání a potápění ve vodě jsou riskantní?
- (d) Která pravidla bezpečného plavání a potápění musíme dodržovat?

**Závěry a doporučení k příběhům:**

➔ **Do levého sloupce tabulky napiš svoje návrhy a doporučení, které podle tebe patří k těmto příběhům. O tvých názorech diskutuj se spolužáky a učitelem a oprava a doplnění uveď do pravého sloupce.**

<b>Pracovní list: Kdo má pravdu?</b>		
	<b>Můj názor:</b>	<b>Oprava a doplnění po diskusi:</b>
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

<b>Pracovní list: Smrt při potápění.</b>		
	<b>Můj názor:</b>	<b>Oprava a doplnění po diskusi:</b>
1.		
2.		
3.		
4.		
5.		

Pracovní listy (tabulky) žák v levé části nejdříve vyplní sám na základě svého bádání. Poté v diskusi dojde ke zpřesnění a opravám závěrů žáků.

## POZNÁMKY A DOPORUČENÍ:

Učitel by si před realizací modulu měl zajistit co nejvíce informací o potápění. Potápění se stává velmi populárním sportem. Existují manuály pro potápěče, kde jsou uváděny tabulky udávající dobu nutnou pro vynoření, zásady bezpečného potápění nebo první pomoc apod.. Učitelé ( i žáci) v těchto manuálech mohou najít celou řadu důležitých informací. V případě velkého zájmu je možné uspořádat besedu s instruktorem potápění.