



Pedagogická
fakulta
Faculty
of Education

Jihočeská univerzita
v Českých Budějovicích
University of South Bohemia
in České Budějovice

TEACHER
PF PRO
FUTURO

Integrovaná výuka ve školní praxi: STEM & Science

Lukáš Rokos

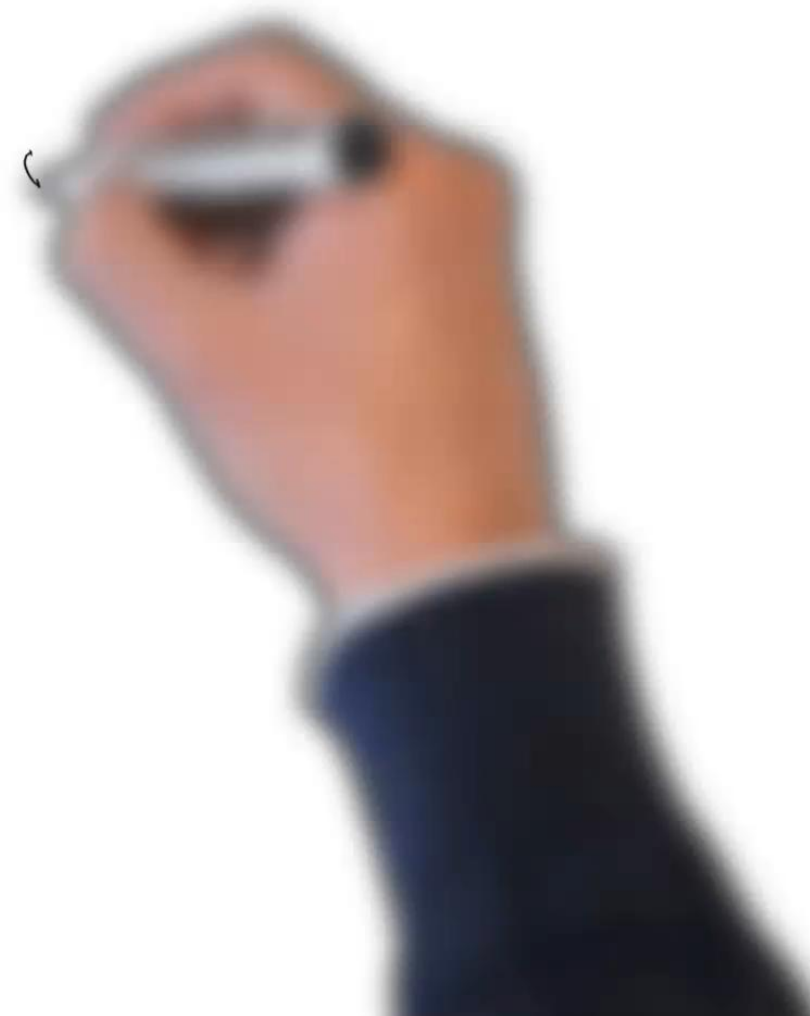


 **1. Proč integrovaná výuka?**

 **2. Co je přístup STEM a *science*?**

 **3. Integrace a kurikulum?**

 **4. Kde najít inspiraci?**





1. Proč integrovaná výuka?



Důraz na kompetence
a propojení znalostí



Kompetence
pro 21. století



Reagování na měnící
se poznání
i potřeby společnosti



Podpora kurikulárních
změn



Podpora inovací
a moderních metod
výuky



Podpora spolupráce,
týmové a projektové
výuky



Kreativita, kritické
myšlení, řešení
problémů



Smysluplnější
a kontextové učení



Řešení reálných
problémů a
věrohodný kontext

Strategie 2030+

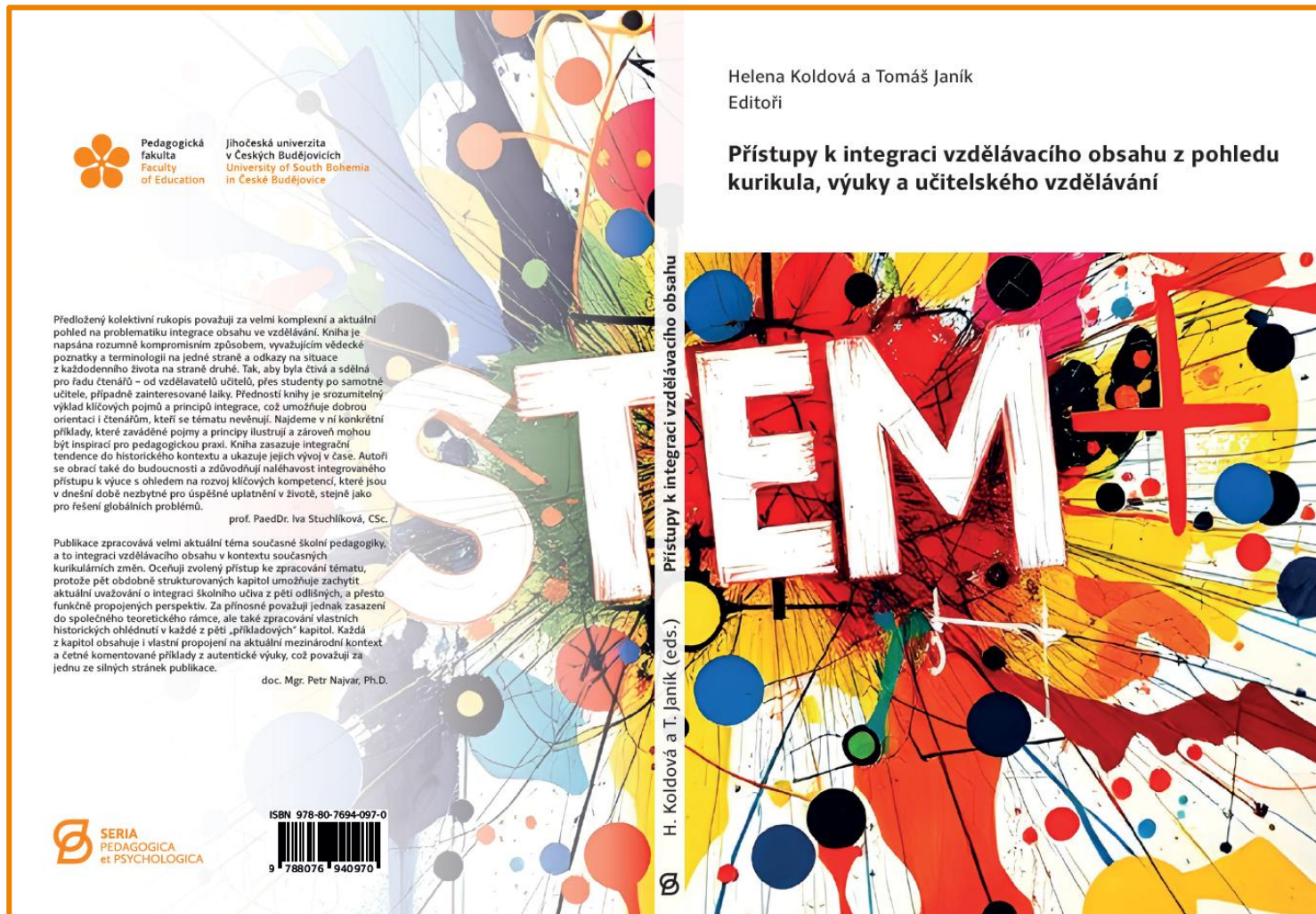
Revize RVP ZV

2. Co je přístup STEM a *science*?

	Vzdělávací oblast	Vzdělávací obor	Příklad konkrétních činností
S	Člověk a příroda	Fyzika	<ul style="list-style-type: none"> ▪ pochopení přírodního světa a jevů, které v něm probíhají ▪ využívání pozorování, experimentování a analýzy
		Chemie	
		Přírodopis	
	Zeměpis (Geografie)		
T	Informatika	Informatika	<ul style="list-style-type: none"> ▪ aplikace vědeckých principů k vytvoření nástrojů, systémů a procesů, které pomáhají řešit různé problémy ▪ programování
E	Člověk a svět práce	Člověk a svět práce	<ul style="list-style-type: none"> ▪ návrh a sestavení konstrukcí, strojů a systémů, které využívají principy fyziky a matematiky ▪ vývoj inovativních řešení
M	Matematika a její aplikace	Matematika	<ul style="list-style-type: none"> ▪ poskytuje nástroje pro kvantifikaci, analýzu a modelování jevů v reálném světě



2. Co je přístup STEM a science?



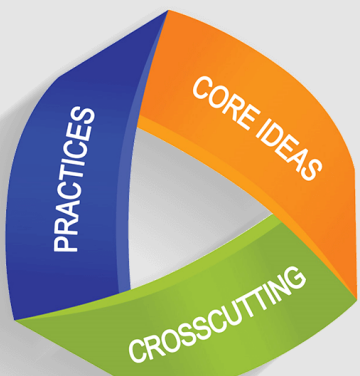
Publikace dostupná zde:



3. Integrace a kurikulum?

THE THREE DIMENSIONS OF SCIENCE LEARNING


Within the Next Generation Science Standards (NGSS), there are three distinct and equally important dimensions to learning science. These dimensions are combined to form each standard—or performance expectation—and each dimension works with the other two to help students build a cohesive understanding of science over time.



- ✓ **CROSSCUTTING CONCEPTS**
- ✓ **SCIENCE AND ENGINEERING PRACTICES**
- ^ **DISCIPLINARY CORE IDEAS**

Disciplinary Core Ideas (DCIs) are the key ideas in science that have broad importance within or across multiple science or engineering disciplines. These core ideas build on each other as students progress through grade levels and are grouped into the following four domains: Physical Science, Life Science, Earth and Space Science, and Engineering.


[MORE ABOUT 3D LEARNING >](#)



Kristina Volmari (Ed)

BASIC EDUCATION IN THE NORDIC REGION


Similar values, different policies



FINNISH NATIONAL AGENCY FOR EDUCATION

Reports and surveys 2019:4

Department for Education



The national curriculum in England

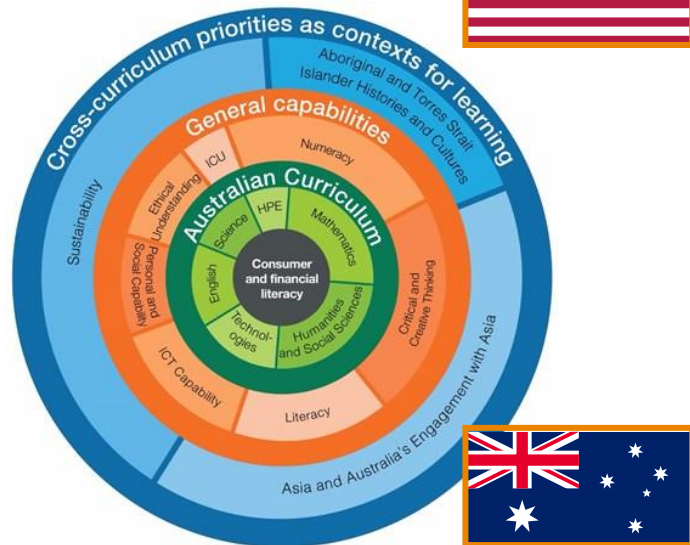
Key stages 3 and 4 framework document

December 2014

THE ONTARIO CURRICULUM

GRADES 1–8

Science and Technology 2022

3. Integrace a kurikulum?

THE THREE DIMENSIONS OF SCIENCE LEARNING

Within the Next Generation Science Standards (NGSS), there are three distinct and equally important dimensions to learning science. These dimensions are combined to form each standard—or performance expectation—and each dimension works with the other two to help students build a cohesive understanding of science over time.

Department
for Education

**Ve všech zmíněných zahraničních kurikulárních dokumentech není „STEM předmět“
v rovině absolutní integrace vzdělávacích obsahů daných předmětů!**

**STEM je většinou chápán jako přístup umožňující propojení vybraných témat,
popřípadě rozvoje konkrétních kompetencí.**

**Ačkoliv je integrace zařazena do kurikulárních dokumentů, výuka souběžně probíhá
i v oddělených předmětech (či blocích).**



3. Integrace a kurikulum?

RVP ZV



Vzdělávací oblasti

REVIZE RVP
edu.cz

Integrované předměty



3. Integrace a kurikulum?

- příprava modelových ŠVP
 - tradiční (model A)
 - integrovaný (model B)
 - tematický (model C)



Model A: tradiční

Tradiční struktura odpovídající vzdělávacím oborům revidovaného RVP ZV. Předměty jsou jasně rozděleny podle jednotlivých oborů.

Model B: integrovaný

Integrovaný přístup, kde jsou předměty sestaveny tak, aby se očekávané výstupy různých vzdělávacích oborů a oblastí spojily do integrovaných předmětů, jako např. „umění“, „věda“ či „komunikace“.

Model C: tematický

Tematická struktura, kde jsou „předměty“ založeny na projektech nebo tématech, jako jsou „voda“, „demokracie“ nebo „udržitelnost“, a tato témata se řeší z různých oborových pohledů. Významnou roli zde hrají průřezová témata, která mohou být základem pro strukturaci vzdělávacího obsahu.

4. Kde najít inspiraci?



Obsah

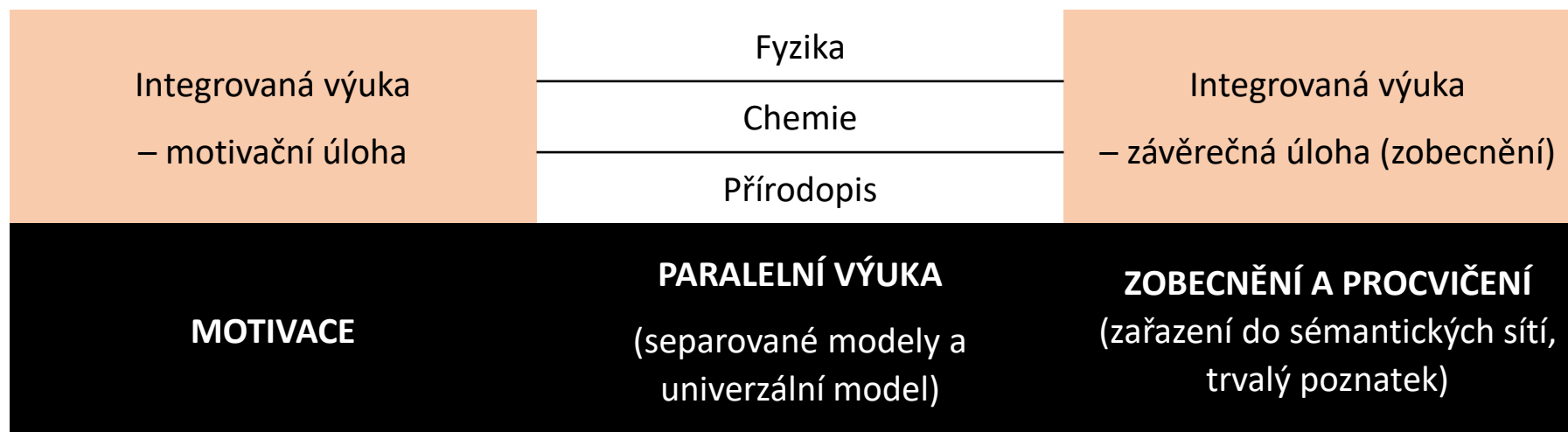
Obsah	2
Charakteristika integrovaného předmětu	3
Informace o obsahu předmětu a způsobu integrace	4
Informace o organizaci výuky	5
Podmínky pro výuku předmětu	6
Příloha 1: Kompletní seznam integrujících pojmů	9
Příloha 2: Příroda a já – naplnění OVU (celkový přehled)	10
Hodnocení v integrované výuce	13
Stanovení cíle výuky jako předpoklad k hodnocení	13
Hodnocení v integrované výuce	13
Karty pro 6.ročník	15
Karta 1	15
Karta 2	19
Karta 3	23
Karta 4	30
Karty pro 7. ročník	43
Karta 1	43
Karta 2	51
Karta 3	61
Karta 4	66
Karta 5	72
Karty pro 8. ročník	80
Karta 1	80
Karta 2	92
Karta 3	99
Karta 4	110
Karty pro 9. ročník	125
Karta 1	125
Karta 2	129
Karta 3	133
Karta 4	139

Integrovaný modelový ŠVP / Příroda a já pro 2. stupeň ZŠ 2



4. Kde najít inspiraci?

- možná struktura předmětu Příroda a já



■ Jak číst v kartách?

Motivační otázky:

- Proč se ryba neutopí?
- Jak funguje balón?

Možné úvodní úlohy:

- Úloha Udržitelný chov ryb (uvolněné úlohy PISA)
 - https://www.csicr.cz/Csicr/media/Prilohy/PDF_el_publikace/Mezin%20ad%20c5%a1et%20c5%99en%20ad/PISA_2015_up_2019_final_web.pdf
- Moře v lahvi
 - viz níže
- Jak hluboko mohou žít ryby?
 - Žáci ponoří PET lahve naplněné vodou do nádoby a sledují, jak tlak tvar a simuluje podmínky hlubokých oceánů.

Závěrečná úloha

- Aktivita Když táhnou ptáci (Věda není žádná věda)
 - https://www.vedaneniveda.cz/Veda/pdf/4_biologie_zakladni%20orgie/5.1_tah_ptaku.pdf

Další možné náměty:

- Úloha Pozorování ptáků na nezamrzlých vodních plochách
 - <https://bichez.pedf.cuni.cz/archiv/article/81>
- Mapování ptačí migrace
 - Žáci sledují migraci vybraného druhu ptáka pomocí online zdrojů, a analyzují vliv přírodních podmínek na průběh migrace.

Motivační úloha

Vytvoření vodního tlakoměru a měření hydrostatického tlaku

Představte si, že jste potápěč ponořující se do hlubin oceánu. S každým dalším metrem pod hladinou cítíte, jak voda na vaše tělo působí stále větším tlakem. Ale proč se to děje? Co způsobuje, že voda na vás „tlačí“? A jak můžeme tento tlak měřit?

Vytvořte si vlastní vodní tlakoměr a na vlastní oči uvidíte, jak hydrostatický tlak funguje. Nahlédnete do základních principů fyziky, které ovlivňují nejen život pod vodou, ale také technologie – od ponorek přes přehradu až po potápěčské přístroje. Měření hydrostatického tlaku je klíčem k pochopení toho, jak se kapaliny chovají.

Pomůcky

- trychtýř, balónek, špejle, gumička nebo provázek, nádoba s velkou hloubkou, pravítko, fix.

Postup výroby tlakoměru

1. Na širší část trychtýře natáhněte odstříženou část balónku tak, aby vytvořila pružnou membránu.
2. Ujistěte se, že balónek je dobře připevněn pomocí gumičky nebo provázku.
3. Vložte špejli do trychtýře tak, aby procházela užší částí směrem ven.
4. Otočte trychtýř širší částí dolů a ponořte ho do vody tak, aby balónek nebyl pod tlakem.
5. V místě, kde špejle vystupuje z užší části trychtýře, udělejte značku „Nulová hladina“.

Postup měření

1. Pomalu ponořujte trychtýř do vody tak, aby se balónek nacházel v různých hloubkách.
2. Sledujte, jak se balónek deformuje vlivem hydrostatického tlaku, a jak špejle více vystupuje z užší části trychtýře.
3. V každé hloubce udělejte na špejli značku.
4. Změřte a zaznamenejte hloubky, ve kterých jste měřili (v cm). Zapište, jak daleko špejle vystoupila (v cm) od nulové hladiny v každé hloubce.
5. Hodnoty zaznamenávejte do tabulky níže.

Výška vodního sloupce (cm)	Posun špejle od nulové hladiny (cm)

4. Kde najít inspiraci?

1. Co způsobuje, že balónek reaguje na různé hloubky vody?

2. Jaký je vztah mezi výškou vodního sloupce a posunem špejle?

3. K čemu slouží hydrostatický tlak v praktickém životě (např. při potápění nebo ve vodovodních systémech)?

4. Jak souvisí hydrostatický tlak s vodními toky a stavbách na nich?

5. Jak se živočichové žijící v hlubokém oceánu přizpůsobili vysokému hydrostatickému tlaku?

6. Proč se někteří živočichové z hlubokého moře nemohou dostat na povrch bez poškození?

7. Proč se při zvyšování hloubky mění barva světla, a jak na to reagují živočichové žijící hluboko pod hladinou?

4. Kde najít inspiraci?

<p>Průběžná úloha</p> <p style="text-align: center;">Objevujem</p> <p>Nachází se ve vašem okolí hodně vodních toků? Pokud ano, jak je mohou ryby ohrožena povodněmi. Proč jste zvolili tato protipovodňová opatření. O která opatření se nejvíce opíráte? Pokud ano, jak je mohou ryby ohrožena povodněmi. Proč jste zvolili tato opatření?</p> <p>Udělejte jednoduchý náčrt místa, které chcete navštívit. Jaké opatření byla provedena pro ochranu vodního toku? Jaké opatření byla provedena pro ochranu vodního toku? Jaké opatření byla provedena pro ochranu vodního toku?</p> <p>Nachází se v okolí vodního toku vegetace? Pokud ano, jak je mohou ryby ohrožena povodněmi. Proč jste zvolili tato opatření? Pokud ano, jak je mohou ryby ohrožena povodněmi. Proč jste zvolili tato opatření?</p> <p>Zjistěte, která opatření byla provedena pro ochranu vodního toku? Jaké opatření byla provedena pro ochranu vodního toku? Jaké opatření byla provedena pro ochranu vodního toku?</p>	<p>Závěrečná úloha</p> <p style="text-align: center;">Tvoříme vlastní vodní tok</p> <p>Vytvořte model zvláště krajiny, kterou protéká vodní tok, a zajistěte, aby obsahoval kopce, údolí a vodní plochy. Začleňte i lidská síla a dopravní infrastrukturu (mosty přes vodní tok a cesty propojující obydlené oblasti). V modelu vyznačte zemědělské oblasti pro pěstování plodin nebo chov zvířat.</p> <p>Přidejte zdymadla, která umožní převádět plavidla mezi dolní a horní hladinou toku, a zároveň navrhnete rybí přechod, aby ryby mohly bezpečně překonávat tato zdymadla. Model navrhnete tak, aby fungoval při běžném objemu vody (např. 100 ml), kdy vodní tok zůstává v korytě.</p> <p>Simulace deště na modelu krajiny</p> <p>Jak vlastně dešť ovlivňuje krajinu kolem nás? Co se stane, když voda stéká po svazích, vsakuje se do půdy nebo tvoří potůčky a řeky? Pomocí vytvořeného modelu krajiny budete sledovat, jak voda postupuje krajinou.</p> <p>Pomůcky</p> <ul style="list-style-type: none"> model krajiny, rozprašovač s vodou, barvivo (potravinářské nebo ekologické) pro lepší viditelnost vody, stopky, pravítko nebo měřicí páska, nádoba pro sběr vody (umístěná na konci koryta) <p>Postup</p> <ol style="list-style-type: none"> Pomocí rozprašovače simulujte rovnoměrně nad celým modelem dešť po dobu 1 minuty. Sledujte, jak voda stéká po povrchu a kdy se dostane do koryta. Měřte čas, za jak dlouho se voda začne hromadit v korytu. Pozorujte a označte, které části modelu byly nejvíce zasaženy vodou. Zaznamenejte objem vody ve sběrné nádobě po ukončení simulace. Opakujte experiment s různou intenzitou deště (např. jemný postřík a silný proud) a sledujte rozdíly v chování vody. <table border="1" data-bbox="494 1100 1172 1315"> <thead> <tr> <th>Podmínky</th> <th>Čas, kdy voda dosáhla koryta (s)</th> <th>Nejvíce zasažené oblasti</th> <th>Objem vody ve sběrné nádobě (ml)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Jemný déšť (___ ml)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Silný déšť (___ ml)</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Podmínky	Čas, kdy voda dosáhla koryta (s)	Nejvíce zasažené oblasti	Objem vody ve sběrné nádobě (ml)	Jemný déšť (___ ml)				Silný déšť (___ ml)								<p>Jaký objem je schopen vámi vytvořený model pojmout a při kterém objemu již dochází k záplavám?</p> <p>Na základě výsledků navrhnete a realizujete úpravu terénu, aby docházelo k minimálním škodám. Která protipovodňová opatření budete realizovat a ve kterých místech?</p> <p>Nápověda: Můžete například vytvořit hráze, retenční nádrže, změnit tvar koryta nebo navrhnout ochranné prvky pro obydlené oblasti.</p> <p>Simulujte situace, kdy dojde k zablokování vodního toku (např. nahromaděním kamení) a navrhnete, jak tomu předcházet.</p> <p>Jak se chování vody změnilo během simulace silného deště?</p> <p>Jaký význam má vegetace a lesní plochy pro zadržování vody v krajině? Který biotop je pro zadržování vody nejvhodnější?</p>	<p>Proč jste zvolili tato opatření? Pokud ano, jak je mohou ryby ohrožena povodněmi. Proč jste zvolili tato opatření?</p> <p>Proč jste zvolili tato opatření? Pokud ano, jak je mohou ryby ohrožena povodněmi. Proč jste zvolili tato opatření?</p> <p>Proč jste zvolili tato opatření? Pokud ano, jak je mohou ryby ohrožena povodněmi. Proč jste zvolili tato opatření?</p> <p>Proč jste zvolili tato opatření? Pokud ano, jak je mohou ryby ohrožena povodněmi. Proč jste zvolili tato opatření?</p>
Podmínky	Čas, kdy voda dosáhla koryta (s)	Nejvíce zasažené oblasti	Objem vody ve sběrné nádobě (ml)																
Jemný déšť (___ ml)																			
Silný déšť (___ ml)																			

4. Kde najít inspiraci?

Průběžná aktivita: Které faktory ovlivní klíčení semen?

Vyšší rostliny se mohou rozmnožovat pohlavně – pomocí semen, která se tvoří v plodech z oplozených vajíček. Pokud jsou v prostředí vhodné podmínky, semeno začne klíčit a vytvoří se zárodek nové rostliny.

Průběžná aktivita: Staň se na chvíli astronomem.

●●○○○○●●		Rok:	Měsíční zápisník						Měsíc:	●●○○○○●●			
Pondělí		Úterý		Středa		Čtvrtek		Pátek		Sobota		Neděle	
Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas
Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas
Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas

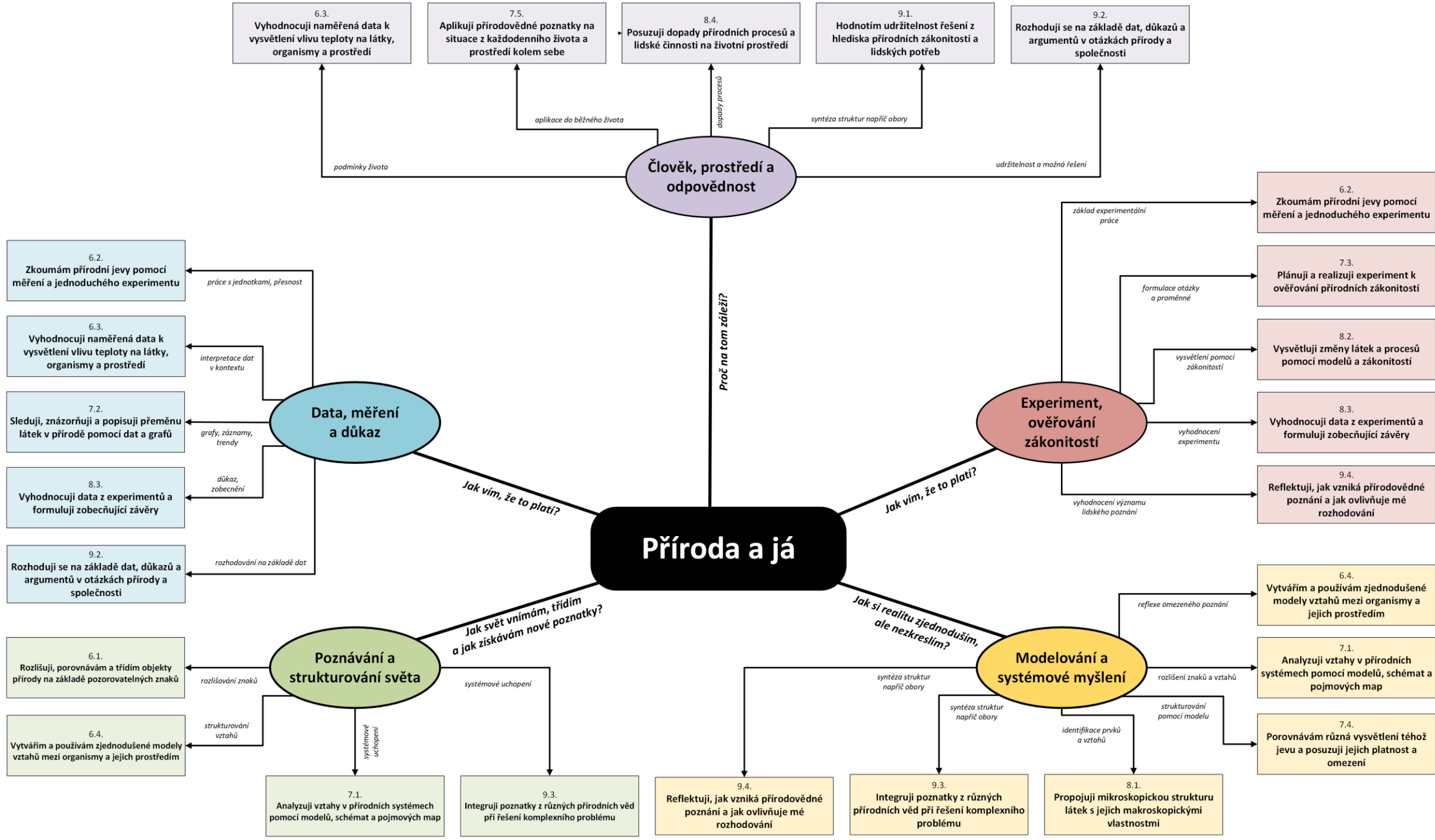
Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas
Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas	Datum	Čas

Pokyny:

Datum	Čas

← Napište konkrétní datum a přesný čas, kdy jste pozorovali Měsíc.

← Nakreslete obrázek, jak Měsíc v době pozorování vypadal.



4. Kde najít inspiraci?



Publikace dostupná zde:



4. Kde najít inspiraci?

The collage features several educational resources:

- Handwritten Note:** A piece of lined paper with handwritten text in Czech. It includes a drawing of a bottle and a small image of a horse. The text discusses density and cost, and mentions a professor. At the bottom, there is a large heart outline and the initials "E.L.".
- Word Search:** A grid of letters with words hidden. The words are: SMÍCHEJ, ETHANOL, KURKUMOU, ŠTĚTCEM, POTŘI, and SRDCE.
- QR kód 3:** A QR code labeled "QR kód 3".
- Document Cover:** A document titled "STEM úniková hra pro žáky 2. stupně základní školy" (STEM escape game for 2nd grade primary school students). It is a bachelor's thesis by Sára Kubešová, supervised by Mgr. Lukáš Rokos, Ph.D. in České Budějovice 2024.
- SIP Logo:** A logo for "SIP studentská inovace praxe" (Student Innovation in Practice).

4. Kde najít inspiraci?

VSKOZITA

POKUS 1

Pomůcky:
nakloněná deska, různé kapaliny (med, voda, olej)

Postup:
Nanes vedle sebe na desku pomocí kapátka několik kapek jednotlivých kapalin a pozoruj, jak rychle jednotlivé kapaliny stékají dolů. Na desce udávej zaznamej do tabulky.

kapalina	čas (s)

Výsledky: Která kapalina stékala nejkratší dobu? Která nejdelší? Která nejvíce viskózní? Která nejméně viskózní? Uveď příklady, kdy se setkáváš s viskozitou v běžném životě.

POKUS 2

Pomůcky:
odměrné válce, kuličky (korálky), různé kapaliny

Postup:
Nalij do stejných odměrných válců stejný objem kapaliny. Opatrně do každé kapaliny pusť kuličku a změř, za jak dlouho se kulička ponoří. Zapiš do tabulky.

kapalina	čas (s)

Výsledky: Ve které kapalině kulička padala nejrychleji? Která nejméně? Uveď příklady, kdy se setkáváš s viskozitou v běžném životě.

Závěr: Jakou vlastnost kapalin jste objevili? Uvedené kapaliny se liší svou viskozitou. Které tečou pomaleji? Které rychleji? Které tečou pomaleji mají vysokou viskozitu, které rychleji mají nízkou viskozitu. Které kapaliny jsou například viskózní? Které neviskózní? Kde se setkáváš s viskozitou v běžném životě? Uveď příklady.

Metodický list VSKOZITA

Cíle hodiny:

- Žák pochopí, co je to viskozita.
- Žák porozumí významu viskozity v přírodním prostředí a v běžném životě.

Pomůcky:
různé kapaliny (voda, olej, med, sirup, glycerin...), lžička, kapátko, odměrné válce, kádinky, stopky, nakloněná deska, kuličky nebo korálky, míchací tyčinka

Průběh hodiny (45 min) a metodické pokyny pro učitele:
V úvodu hodiny budou žáci ve skupině provádět dva jednoduché pokusy, díky kterým objeví vlastnost kapalin – viskozitu.

- V prvním pokusu budou žáci měřit rychlost pohybu jednotlivých druhů kapalin. Žáci vedle sebe na desku pomocí kapátka či lžičky nanesou různé kapaliny, poté nakloní desku a budou měřit, jak rychle jednotlivé kapaliny stékají dolů. Na desce si udělají značku, kam kapaliny mají dotéct. Údaje zaznamenají do tabulky.
- Při druhém pokusu žáci do stejných nádob (odměrných válců) nalijí stejný objem různých kapalin. Do každé nádoby jeden druh kapaliny. Do nádoby s kapalinou pusť kuličku a budou měřit za jak dlouho (a zda vůbec) kulička dopadne na dno.

Žáci na základě těchto dvou pokusů zjistí, že kapaliny se chovají odlišně, přijdou na jejich vlastnost – viskozitu. S žáky si vysvětlíme, jaký je rozdíl mezi hustotou a viskozitou. K tomu poslouží pokus, kdy naplníme nádobu vodou a olejem. Olej se drží nad vodou, protože má nižší hustotu, když do nádoby pustíme kuličku, olejem bude padat déle, a to z důvodu, že olej má větší viskozitu. Viskozita závisí na vnitřním tření mezi jednotlivými částicemi kapaliny. Konkrétně na velikosti přitažlivé síly mezi částicemi. Kapaliny s vysokou viskozitou (například med) působí na své částice velkou přitažlivou silou, to způsobuje, že tekutina „drhne“ sama o sebe a brzdí tak pohyb. To si žáci sami demonstrierají na následujícím pokusu.

- Žáci do jedné sklenice nalijí vodu a do druhé med (sirup), obě kapaliny zamíchají stejnou silou a budou pozorovat vzniklý vír. Ve viskóznější kapalině se vír rychleji zpomaluje, je zde větší odpor, který brzdí pohyb.

Žáci dostanou otázku, jak by pohyb velmi viskózní tekutiny (med) urychlili. Žáci by měli sami dojít k závěru, že pokud med zahřejí, poteče rychleji. Díky tomuto závěru se dostaneme k tomu, že viskozita je závislá na teplotě.

Žáci dostanou za úkol se zamyslet, kde v přírodě se s vlastností viskozity setkáme. Jako nápověda jim bude sloužit obrázek sopky. S žáky si budeme povídat o sopečné činnosti. Žáci se dozví, že viskozita lávy závisí kromě její teploty i na obsahu oxidu křemičitého. S různou viskozitou se setkáváme i u krve. Budeme se tak bavit o složení lidské krve a jakou má v těle funkci. Na závěr hodiny se žáci pokusí zamyslet, kde vlastností viskozity využíváme v běžném životě či technice.

Jako pokus na doma si žáci budou moct připravit tzv. NeNewtonskou kapalinu. Do větší nádoby smíchají škrob s vodou v poměru 2:1, působením síly se bude měnit viskozita této kapaliny.

HYDROFOBNI LÁTKY

POKUS 1

Pomůcky:
voda, olej, kádinka, míchací tyčinka

Postup:
Do kádinky nalij studenou vodu, poté k vodě přidej menší množství oleje a zamíchej.

Výsledek pokusu: Co se stalo s olejem po promíchání s vodou?

POKUS 2

Pomůcky:
voda, kakao, mouka, kádinka, lžička

Postup:
Do kádinky nalij studenou vodu, pomocí lžičky naber kakao. Lžičku s kakaem vydrž nad vodou a vytáhni. Totéž můžeš zkusit s moukou (na druhu mouky nezáleží).

Výsledek pokusu: Co se stalo s kakaem a co s moukou po ponoření do vody?

Závěr: V čem jsou si oba pokusy podobné? Co mají společného olej a kakao? Olej ani kakao s vodou. Mouka se naopak vlastností oleje a kakaa může jejich složení. Olej i kakao Další potraviny bohaté na Jsou to ryby, vejce nebo avokádo.

Napiš, proč je důležité přijímat v potravě. Zamysli se, k čemu naopak může věst jejich nadměrná konzumace a které potraviny bychom měli konzumovat jen zřídka.

Vliv teploty na ovlivňuje tření mezi povrchy?

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích
Pedagogická fakulta
Katedra biologie

Diplomová práce

Návrh didaktických materiálů
s integrovaným vzdělávacím obsahem
pro vzdělávací oblast Člověk a příroda

Vypracovala: Bc. Aneta Zlámalová
Vedoucí práce: Mgr. Lukáš Rokos, Ph.D.
Konzultant práce: doc. RNDr. Helena Koldová, Ph.D.

České Budějovice 2025

4. Kde najít inspiraci?

Dvacet tisíc mil pod mořem

- Jules Verne -

II. Jak funguje ponorka?

a) Zamysli se a odpověz. Proč má ponorka a například velryba podobný tvar?



odpověď:

b) Pokus s láhví a kapátkem

pomůcky: PET láhev s vodou, kapátko

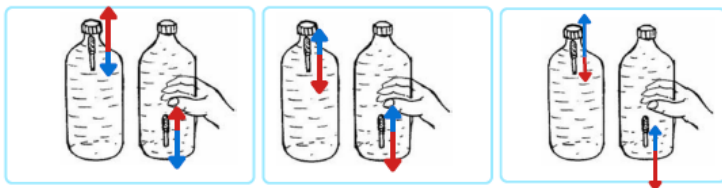
postup: Naplň PET lahev vodou do výšky zhruba 5 cm od jejího hrdla. Do láhve vlož kapátko a lahev zavři. Pozoruj, co se děje s kapátkem při stlačení láhve.

teorie:

Archimédův zákon: Na těleso v tekutině proti sobě působí gravitační a vztlaková síla. Jejich výslednice určuje, zda těleso zůstane na hladině, bude plovat nebo se potopí.

c) Na kterém z obrázků jsou šipky znázorňující působení sil zakresleny správně?

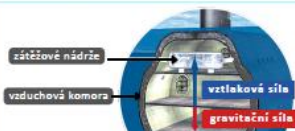
● vztlaková síla ● gravitační síla



d) Zakroužkuj správná slova v textu, využij obrázky č. 6 a 7.

Při zmáčknutí stěn láhve rukou se kapátko **potopí** / **nepotopí**, při povolení tlaku kapátko **vypluje nahoru** / **zůstane na místě**. Příčina pohybu kapátka tkví v **stlačitelnosti** / **nestlačitelnosti** vody a **stlačitelnosti** / **nestlačitelnosti** vzduchu. Tlak na stěny láhve je přenášen vodou a způsobí vniknutí vody do kapátka, které se tím stane těžší a začne **klesat** / **stoupat**. V tento moment je gravitační síla působící na kapátko **větší** / **menší** než síla vztlaková.

...



obrázek č. 6 - Ponorka při stoupání - příčný řez



obrázek č. 7 - Ponorka při klesání - příčný řez

Na podobném principu mění svou vertikální / horizontální polohu i ponorka. Kdy stlačitelná část kapátka má stejnou funkci jako zátěžová nádrž / vzduchová komora v ponorce. Při jejím naplnění vodou je gravitační síla větší než vztlaková a ponorka **klesá** / **stoupá**.

Příklad působení Archimédova zákona můžeme vidět například i v přírodě u měchýřovky portugalské.

e) Na základě informací, které máš o měchýřovce portugalské, co nejpřesněji dokresli do rámečku, jak podle tebe tento organismus ve skutečnosti vypadá.

Jules Verne ve svém románu měchýřovku popisuje takto: "Z nižších živočichů tu žili podlouhlí a perletové lesklí trubčiči - měchýřovky, které nastavují své blány větru a jejichž modrá chapadla splývají jako hedvábné nitě."

biologický popis:

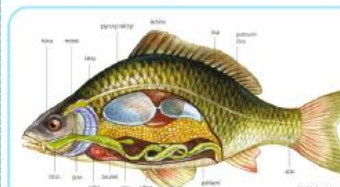
Mechýřovka portugalská je žahavec žijící na hladině oceánu. Výraznou část jejího těla tvoří průhledný vzduchový měchýř s modrofialovými odlesky. Díky němu je měchýřovka nadnášena vztlakovou silou a unášena větrem po hladině. Zespolu měchýře vyrůstají dlouhá chapadla pokryta žahavými buňkami sloužící k lovu potravy.

Vztlaku využívá i mnoho mořských řas. Jeden takový druh se vyskytuje i v ilustraci knihy na obrázku. Jako "plovák" slouží oválná část jejího těla.

f) Odpověz a zdůvodni: Přežila by tato řasa, kdyby se do "plováku" dostala voda?



g) Jak souvisí následující obrázky souviset se vztlakovou silou?



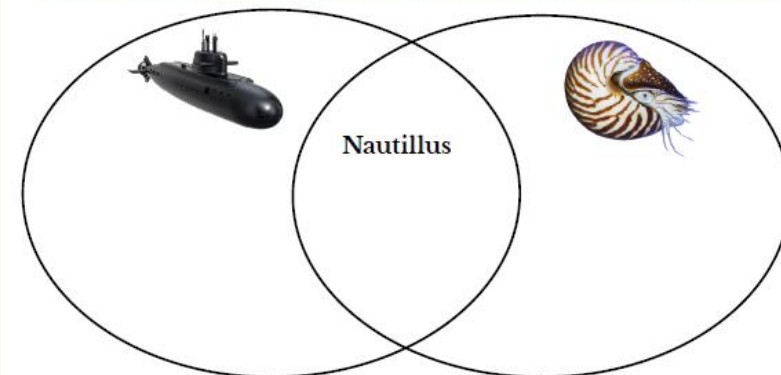
vnitřní stavba kapra



hlavonožec loděnka hlubinná

Ponorka kapitána Nema nese název Nautilus. Takový je latinský název i loděnky hlubinné.

h) Do schématu dopln, co mají společného a v čem se liší.



★ Bonus

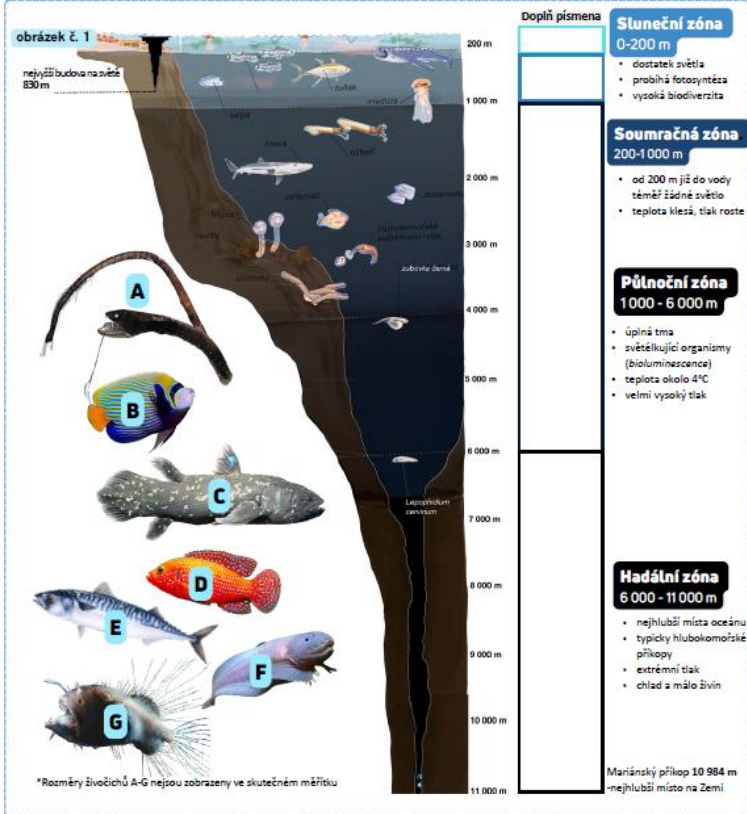
Navrhni a pojmenuj vlastního živočicha, který by přežil v hloubce 3 000 metrů pod mořem.

Výuková aktivita vzdělávací oblasti Člověk a příroda na motivy knihy:
Dvacet tisíc mil pod mořem

~Jules Verne~

I. Vrsty oceánů

Členové posádky během své cesty mohli přes okna ponorky pozorovat několik druhů mořských živočichů. Prohlédni si vzhled ryb na obrázku a zkus určit, ve které zóně oceánu mohly být spatřeny.



b) Podle čeho jsi se rozhodoval/a?

Postavy v příběhu často vyhodnocují údaje z různých měřičů - barometr, chronometr, kompas, teploměr, ...

c) Vyber z nabídky tři faktory, které se mění s rostoucí hloubkou a doplň věty.

množství světla vlhkost teplota čas tlak

- S rostoucí hloubkou _____ vody __klesá/roste__.
- S rostoucí hloubkou _____ ve vodě __klesá/roste__.
- S rostoucí hloubkou _____ vody __klesá/roste__.

d) Přečti si následující text a podtrhni v nich důležitá slova.

Chlad zásadně zpomaluje životní funkce. Hlubinní živočichové se pohybují velmi pomalu a mají dlouhé intervaly mezi krmením. Často se dožívají mnohem vyššího věku než jejich příbuzní u hladiny

Tma v hlubinách omezuje orientaci zrakově. Živočichové mají často buď velmi velké oči citlivé na slabé světlo, nebo jsou naopak jejich oči téměř zakrnělé. Živočichové často ztrácejí výrazný pigment (barvivo), protože zbarvení zde ztrácí význam. Mnohé druhy si vytvářejí vlastní světlo (bioluminiscence), které slouží k lákání kořisti či komunikaci.

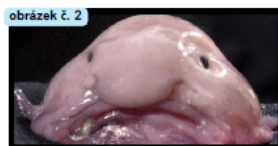
Tlak stlačuje plyny, proto hlubokomořští živočichové často nemají dutiny naplněné vzduchem (například plynový měchýř). Mají slabší a pružnější kosti. Jejich svaly bývají méně vyvinuté, protože se tyto živočichové pohybují pomalu.

d) Rozhodni, zda jsou následující tvrzení pravdivá.

- Některé hlubinní živočichové dokáží vytvářet světlo. ANO / NE
- Plynový měchýř je u hlubinných ryb běžný. ANO / NE
- Ryby z korálových útesů jsou barevnější než ty z hlubin, protože ve tmě barvy ztrácejí význam. ANO / NE
- Kdybychom vytáhli hlubokomořskou rybu nad hladinu, změnou tlaku by praskla. ANO / NE

Tlustohlavec tasvámský

V roce 2013 byla ryba *tlustohlavec tasvámský* (anglicky „blobfish“) prohlášena za **nejošklivější zvíře roku** a celý internet se bavil její známou fotografií (obrázek č. 2). Málokdo ale ví, že tato ryba ve svém přirozeném prostředí vypadá úplně jinak - jak je vidět na obrázku č. 3. *Tlustohlavec tasvámský* totiž žije až v hloubkách okolo 1300 m, kde na jeho tělo působí ohromný **hydrostatický tlak**. Když se například člověk ocitl v takové hloubce bez ochrany, tlak by ho během krátké chvíle usmrtil. *Tlustohlavec* je tomuto tlaku přizpůsoben, má měkké tělo a redukovanou kostru i svaly. Když je tato ryba vytažena z vody, její tělo se vlivem prudké změny tlaku **deformuje**, což způsobuje její známý bizarní vzhled.



fotografie tlustohlavce tasvámského pořízená v jeho přirozeném prostředí (hloubka okolo 1300 m)



fotografie stejného druhu ryby pořízená v jejím přirozeném prostředí (hloubka okolo 1300 m)

4. Kde najít inspiraci?

Hydrostatický tlak $p_h = h \cdot \rho \cdot g$

a) Vypočti, jak velký je tlak v hloubce, ve které žije *tlustohlavec tasvámský*.

výpočty:

odpověď:

b) Přečti si úryvek z knihy a odpověz na otázku.

Není tento číselník s pohyblivou ručičkou manometr?" „Ano, je to opravdu manometr. Je spojen s okolní vodou a udává mi její tlak. Udává mi také hloubku, v níž má loď zrovna je."

Jak je možné pomoci naměřeného tlaku vody zjistit, v jaké hloubce se ponorka nachází?

Oprav Julese Verna

Najdi a oprav nepřesnou informaci v následujícím úryvku z knihy *Dvacet tisíc mil pod mořem*. náppověď: obrázek č.1

Největší hloubky oceánu dosud vůbec neznáme. Co se tam v propastných hlubinách děje? Které bytosti žijí a mohou žít dvaadvacet až sedmadvacet kilometrů hluboko pod hladinou?

O životě v nejhlubších částech oceánu toho stále víme jen málo, podobně jako postavy z knihy Julese Verna. Něco ale přece - například díky expedicím z let 1960 a 2012, které se do těchto hlubin vydaly.

Na internetu najdi odpovědi na následující otázky.

- Kdo je muž na fotografii a čím se proslavil?
- Jak dlouho sestupoval do příkopu Challenger Deep?
- Jakému tlaku zde musí konstrukce ponorky odolat?
- Co můžou vědci díky těmto výpravám zjistit?



Nejdříve odhadni a následně vypočítej, kolikrát by se nejvyšší budova světa vešla do hloubky Mariánského příkopu. náppověď: obrázek č.1

★ Bonus

Přečti si, která nemoc ohrožuje potápěče a na internetu najdi, ze kterého slova je její název odvozen.

V hloubkách, ve kterých plavou potápěči je lidské tělo vystaveno vysokému tlaku. Dusík obsazený ve vdechovaném vzduchu přechází pod tlakem ve zvýšeném množství z plic do krve a pomalu se v těle rozpouští. Krev a tkáně jsou tímto plynem prosyceny. Při rychlém vymoření potápěče z vody tlak klesne a rozpustěný dusík se uvolní v bublinkách. Bublínky dusíku můžou ucpat cévy a poškodit tkáň, to může vést i ke smrti. Dalším projevem nemoci je například bolest kloubů, závratě či vyrážka na kůži. Je to podobný jev, jako když otevřeš láhev s minerálkou - jakmile povolíš víčko, klesne v láhvi tlak a rozpustěný oxid uhličitý začne z tekutiny unikat v bublinkách.

*Dusík je plyn, který tvoří většinu vzduchu, který dýcháme.

Výuková aktivita vzdělávací oblasti Člověk a příroda na motivy knihy:

Cesta do středu Země

– Jules Verne –

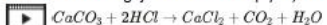
1. Přečti si následující ukázkou z knihy, která popisuje hlavní postavu profesora Liddenbrocka.

S geologickým kladivkem, s ocelovým hrotem, s kompasem, s kahanem a s lahvi kyseliny chlorovodíkové byl nepřekonatelný. Podle lomu, vzhledu, tvrdosti, tavitelnosti, zvuku, vůně a chuti zařadil jakýkoli nerost bez zaváhání mezi ony dva tisíce druhů, které věda zná. Proto jméno profesora Liddenbrocka znali ve všech ústavech a vědeckých společnostech.

Poznámka: Kdyby Jules Verne psal svůj román v dnešní době a ne v 19. století už by nenapsal 2 000 druhů minerálů (nerostů), ale okolo 6 000 druhů

2. Rozhodni, zda jsou následující tvrzení o minerálech pravdivá.

- Nyní známe 4 000 krát více druhů minerálů. ANO / NE
- Hlavním důvodem je to, že v přírodě od té doby přibýlo mnoho nových druhů minerálů. ANO / NE
- Lidé dnes dokáží rozlišit více druhů, například díky lepší technologii a objevům nových míst. ANO / NE
- Při určování druhů minerálů se geologové spoléhají především na jejich vzhled. ANO / NE
- Profesorovi by se do vřavby k určování minerálů hodil magnet. ANO / NE
- Pokud minerál reaguje s HCl za vzniku plynu, znamená to, že obsahuje uhličitany. ANO / NE



3. Na mapě najdi a vyznač hlavní místo děje knihy - Island.



4. Napiš, co značí červené linie na mapě.

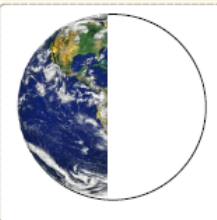
5. Vysvětli přírovnání "Island, země na roztrhání"

Hlavní postavy románu Cesta do středu Země sestupují do nitra naší planety, kde místo neúnosných vysokých teplot a tlaku objevují druhohorní ekosystém (viz obrázek). Tento příběh vychází ze staré teorie "duté Země", která předpokládala existenci centrálního Slunce a rozsáhlého systému jeskyních chodeb.



ilustrace z knihy

6. Dokresli a popiš do následujícího obrázku Země její skutečnou stavbu.



7. Napiš alespoň jeden argument, kterým bys J. Verne přesvědčil, že planeta Země není dutá.

Argument:

K přesvědčení J. Verne Ti může pomoci následující úkol.

Úkol/ pokus

Představ si, že do sklenice se sirupem vhodíme současně železnou, skleněnou a hliněnou kuličku.

8. Dopadnou na dno ve stejnou chvíli? Zdůvodni

9. S pomocí *periodické soustavy prvků* doplň následující tabulku s vybranými prvky.

název prvku	chemická značka	protonové číslo	relativní atomová hmotnost (Ar)	převažující vrstva Země
hliník	O	13	16	
	Si	26	55,8	plášť/kůra
	Ni			jádro

Prvky v přírodě se ale málokdy vyskytují samy, spíše je najdeme sloučeninách. Například křemík a hořčík se často spojují s kyslíkem a tvoří lehké sloučeniny - tzv. křemičitany

10. Doplň správná slova do textu o vzniku Země.

Při vzniku Země před asi 4,6 _____ let byla planeta žhavá a tekutá. Nejtěžší (nejhustší) prvky klesaly ke středu – hlavně _____ a _____. Lehčí prvky a sloučeniny se ukládaly nad nimi. Tím vznikly tři hlavní vrstvy Země. Nejvíce zastoupený prvek v zemské kůře je _____.

Relativní atomová hmotnost (značka _____) prvků najdeme v _____. Pro ni, platí že její hodnota roste směrem _____ a zároveň _____. V tabulce najdeme i prvky s vyšší hodnotou Ar než mají dva prvky, které tvoří jádro, například _____ nebo _____.

4. Kde najít inspiraci?

11. Proč tedy netvoří jádro Země prvky s větší Ar než má železo a nikl?

12. Doplň správná slova do textu popisující jednu z metod výzkumu vnitřní stavby Země.

Vzorky z hlubokého zemského pláště nebo jádra zatím neumíme odebrat kvůli velmi vysokému _____ a _____. Přesto máme přímé důkazy o složení hlubších částí Země. Získáváme je například studiem _____, které dopadly na Zem. Tyto objekty jsou většinou úlomky _____, které vznikly za podobných podmínek jako Země.

13. Meteority rozdělujeme na dva typy. Napiš jejich názvy a urči jejich rozdíl z hlediska původu.

k ____ n ý
meteorit



_e_e_n ý
meteorit



Rozdíl:

Úryvek z knihy: Novými krátery unikala napřed čedičová hmota, jejíž nejtýpčejší vzory nám ukazovala planina, kudy jsme právě šli. Kráčeli jsme po těžkých, tmavě šedých skálách, které ochlazením vykristalizovaly v šestiboké hranoly.

14. Dle předchozí ukázkou doplň náčrtek zmiňované skály a klíčové názvy.



název horniny:

název geometrického tělesa:



skalnaté pobřeží

15. Prohlédni si následující obrázky. Vysvětli jak souvisí s předchozím úkolem.



vyschlé solné jezero



včelí plástve




hudební nástroj

4. Kde najít inspiraci?

Karta běžce

- Pohlaví: muž
- Rasa: běloch
- Věk: 30 – 33 let
- Hmotnost: 65 – 69 kg
- Výška: 175 cm
- BMI: 22,5
- Profesionál: NE
- Tréninkový plán: ANO
 - pravidelné tréninky dle připraveného plánu
 - střídání dlouhých běhů a intervalových tréninků
- Zranění: žádná
- Zdravotní problémy: žádné

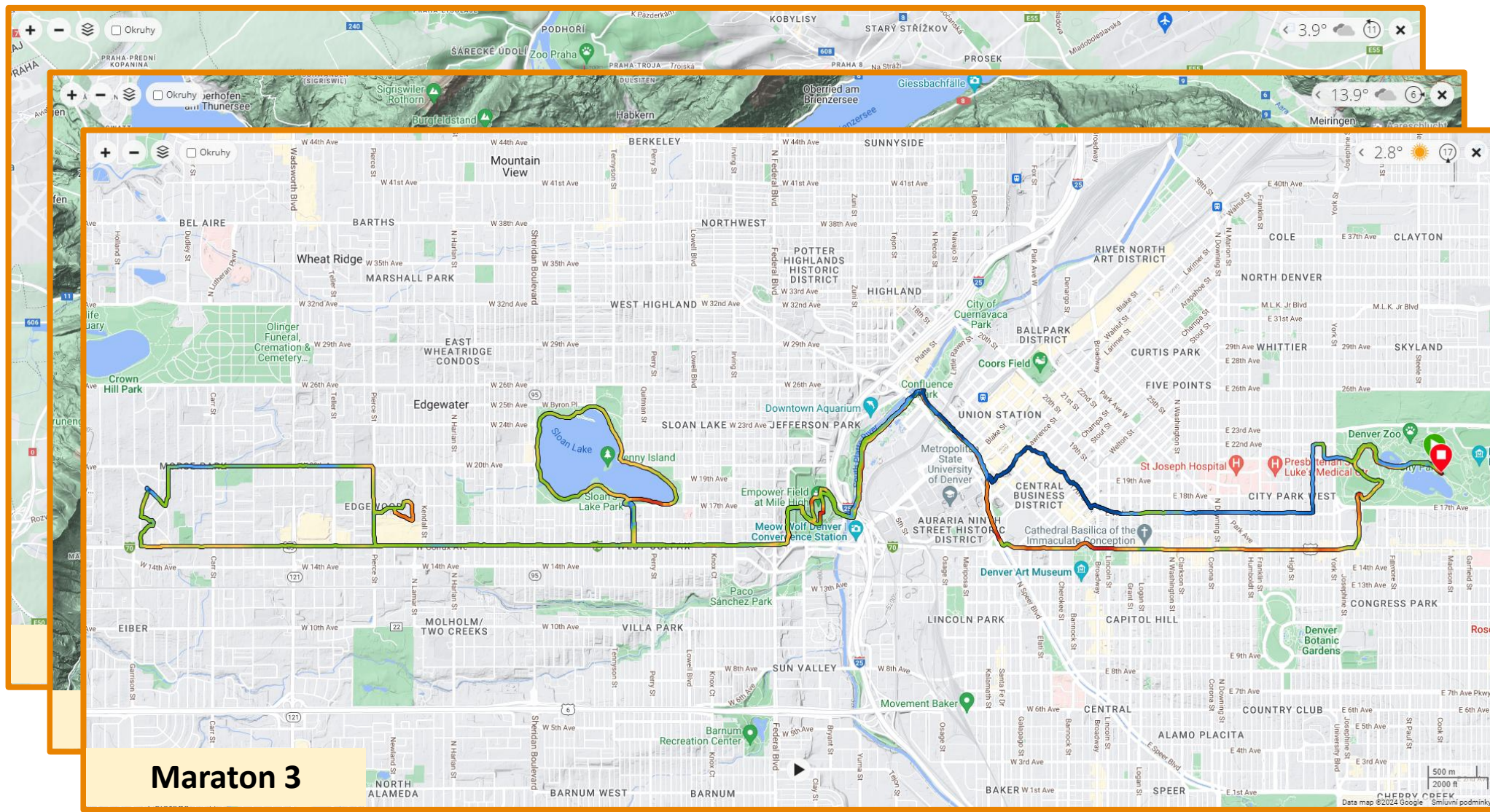


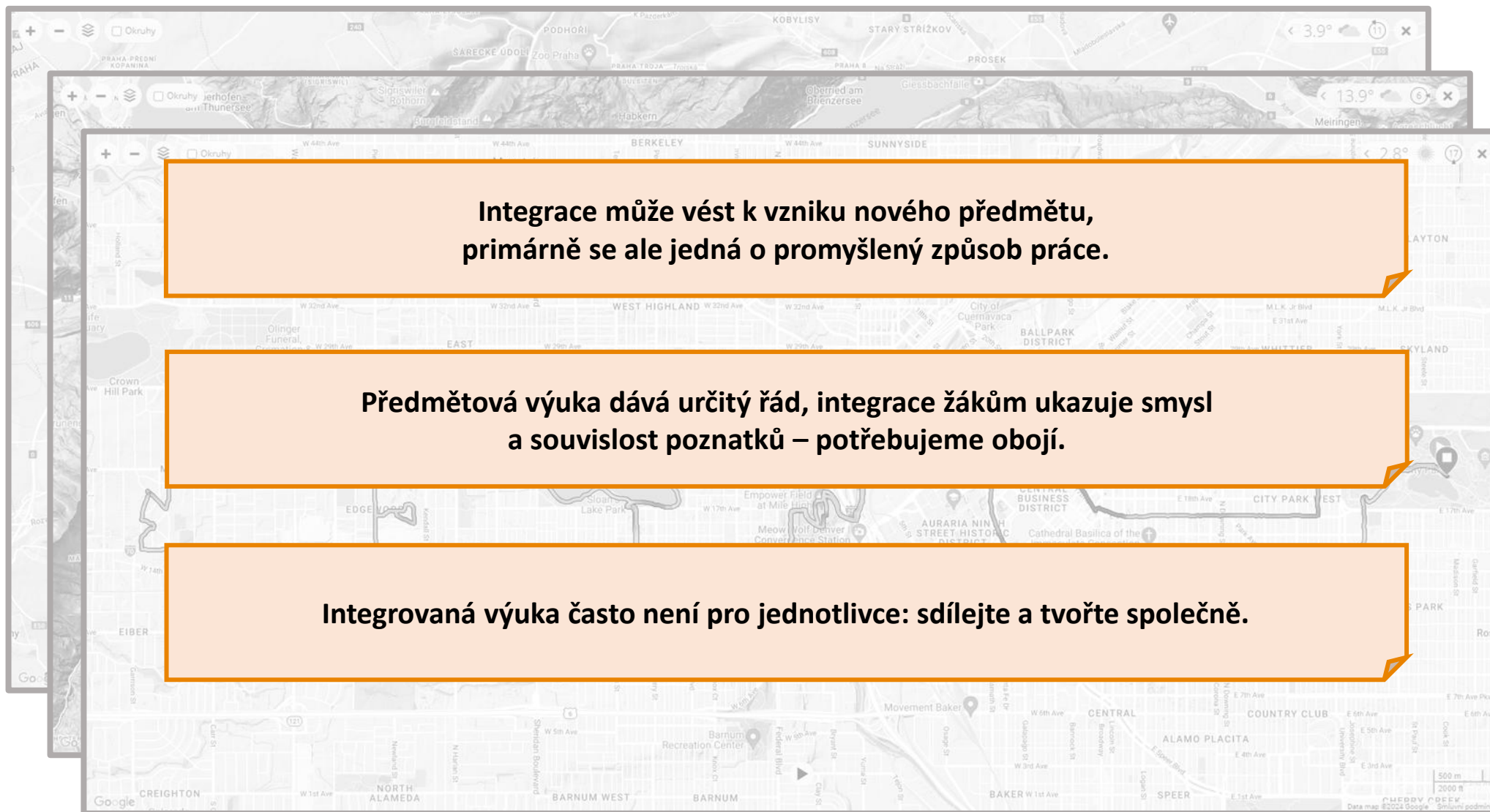
Maraton 1
2:52:27

Marathon 1				Marathon 2				Marathon 3			
km	time	22	3:59	km	time	22	4:57	km	time	22	4:30
1	4:02	23	4:00	1	4:28	23	4:57	1	4:33	23	4:42
2	4:05	24	3:59	2	4:24	24	4:53	2	4:26	24	4:47
3	4:04	25	4:04	3	4:29	25	4:47	3	4:21	25	4:42
4	4:02	26	3:58	4	4:26	26	5:04	4	4:21	26	4:32
5	4:07	27	3:59	5	5:09	27	11:21	5	4:20	27	4:30
6	4:02	28	4:01	6	4:28	28	12:22	6	4:22	28	4:31
7	4:07	29	4:03	7	4:33	29	6:29	7	4:26	29	4:41
8	4:07	30	4:00	8	4:15	30	7:50	8	4:32	30	4:38
9	4:02	31	4:06	9	4:34	31	6:24	9	4:22	31	4:41
10	4:09	32	4:03	10	4:37	32	6:01	10	4:32	32	4:33
11	4:10	33	4:06	11	5:10	33	10:04	11	4:35	33	4:26
12	4:05	34	4:05	12	4:57	34	8:37	12	4:33	34	4:44
13	4:01	35	4:08	13	4:44	35	8:38	13	4:28	35	4:50
14	4:07	36	4:03	14	4:37	36	7:53	14	4:24	36	5:07
15	3:59	37	4:08	15	4:44	37	7:10	15	4:29	37	5:17
16	4:01	38	4:02	16	4:46	38	7:49	16	4:30	38	5:17
17	3:59	39	4:05	17	5:13	39	7:52	17	4:28	39	4:58
18	3:58	40	4:10	18	5:07	40	11:38	18	4:27	40	5:07
19	4:02	41	4:20	19	5:07	41	15:46	19	4:35	41	4:50
20	4:02	42	4:19	20	5:40	42	11:45	20	4:36	42	4:47
21	4:02	43	1:16	21	5:00	43	4:06	21	4:27	43	0:59



4. Kde najít inspiraci?







Dotazy, komentáře, náměty...

Děkuji za pozornost.

Lukáš Rokos

Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích

Pedagogická fakulta

Katedra biologie



lrokos@pf.jcu.cz