

Beáta Brestenská a kolektív

# **INOVATÍVNE UČENIE** s PODPOROU DIGITÁLNYCH TECHNOLOGIÍ

Vysokoškolská učebnica pre študentov učiteľského štúdia

2020

UNIVERZITA KOMENSKÉHO V BRATISLAVE

Vysokoškolská učebnica vznikla ako výstup riešenia Rozvojového projektu Ministerstva školstva, vedy, výskumu a športu SR č. 002UK-2-1/2018 „Vzdelávanie pre informačnú spoločnosť“.

© *Autori*

doc. RNDr. Beáta Brestenská, PhD., Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave  
PaedDr. Lukáš Bartošovič, PhD., Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave  
doc. PaedDr. Elena Čipková, PhD., Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave  
doc. RNDr. Peter Demkanin, PhD., Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave  
Mgr. Ivana Faďoš, Spojená škola Tilgnerova, Bratislava  
Mgr. Peter Farárik, Gymnázium F. V. Sasinka, Skalica  
PaedDr. Andrea Hrušecká, PhD., Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave  
PaedDr. Roman Hrušecký, PhD., Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave  
prof. RNDr. Milan Hutta, PhD., Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave  
doc. RNDr. Štefan Karolčík, PhD., Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave  
Mgr. Barbara Kordíková, Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave  
RNDr. Peter Likavský, CSc., Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave  
Mgr. Karolína Mayerová, PhD., Fakulta matematiky, fyziky a informatiky Univerzity Komenského v Bratislave  
PaedDr. Tibor Nagy, PhD., Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave  
RNDr. Soňa Nagyová, PhD., Prírodovedecká fakulta Univerzity Komenského v Bratislave

*Recenzenti*

PaedDr. Peter Horváth, PhD.  
Mgr. Milica Križanová, PhD.

*Titulka*

Mihal Beljička

*Vydavateľ*

Univerzita Komenského v Bratislave

**ISBN 978-80-223-4927-7**



# Obsah

Predhovor .....	7
Úvod .....	9
<b>1 Digitálne technológie v procese učenia a učenia sa .....</b>	<b>13</b>
1.1 Klúčové kompetencie vo sfére vzdelávania .....	14
1.2 Kreatívne digitálne kompetencie učiteľa a pridaná hodnota digitálnych technológií v procese učenia a učenia sa .....	16
1.2.1 Pridaná hodnota digitálnych technológií pri realizácii mobilných experimentov .....	17
<b>2 Výučba biológie na ZŠ a SŠ s podporou digitálnych technológií .....</b>	<b>23</b>
2.1 Pozorovanie prostredia Devínskej Kobyly a jej okolitej prírody .....	24
2.1.1 Didaktická charakteristika exkurzie .....	24
2.1.2 Metodický list pre učiteľa .....	25
2.1.3 Pracovné listy 1 – 4 .....	40
2.2 Vodný ekosystém .....	41
2.2.1 Didaktická charakteristika exkurzie .....	41
2.2.2 Metodický list pre učiteľa .....	42
2.2.3 Pracovné listy 1 – 4 .....	50
2.3 V akej ste kondícii? (Ruffierova funkčná skúška) .....	51
2.3.1 Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia .....	51
2.3.2 Metodický list pre učiteľa .....	53
2.3.3 Pracovný list .....	59
2.4 Meranie krvného tlaku .....	60
2.4.1 Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia .....	60
2.4.2 Metodický list pre učiteľa .....	61
2.4.3 Pracovný list .....	66
2.5 Kvasinky (vznik CO <sub>2</sub> pri kvasení) .....	67
2.5.1 Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia .....	67
2.5.2 Metodický list pre učiteľa .....	68
2.6 Dôkaz absorpcie oxidu uhličitého listom a produkcie kyslíka v procese fotosyntézy .....	74
2.6.1 Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia .....	74
2.6.2 Metodický list pre učiteľa .....	75
<b>3 Výučba fyziky na ZŠ a SŠ s podporou digitálnych technológií .....</b>	<b>81</b>
3.1 Príbeh o teplote .....	82
3.1.1 Didaktická charakteristika fyzikálneho experimentu .....	82
3.1.2 Metodický list pre učiteľa .....	83
3.1.3 Pracovný list .....	86
3.2 Žiarenie čierneho telesa .....	87
3.2.1 Didaktická charakteristika fyzikálneho experimentu .....	87
3.2.2 Metodický list pre učiteľa .....	88
3.2.3 Pracovný list .....	90
3.2.4 Kľúč správnych odpovedí .....	91
3.3 Rádioaktívna premena s kockami .....	92
3.3.1 Didaktická charakteristika modelovania .....	92
3.3.2 Metodický list pre učiteľa .....	93
3.3.3 Pracovný list .....	94
3.4 Hydrostatický tlak .....	95
3.4.1 Didaktická charakteristika fyzikálneho experimentu .....	95
3.4.2 Metodický list pre učiteľa .....	96
3.4.3 Pracovný list .....	97
3.5 Modelovanie pádu telesa .....	98
3.5.1 Didaktická charakteristika modelovania javu .....	98

3.5.2 Metodický list pre učiteľa.....	99
3.5.3 Pracovný list.....	102
<b>4 Výučba geografie na ZŠ a SŠ s podporou digitálnych technológií.....</b>	<b>105</b>
4.1 Európska únia – nielen fakty a inštitúcie.....	106
4.1.1 Didaktická charakteristika výučby s využitím skupinovej práce .....	106
4.1.2 Metodický list pre učiteľa.....	107
4.2 Klimatická zmena v grafoch a mapách.....	114
4.2.1 Didaktická charakteristika výučby s využitím skupinovej práce .....	114
4.2.2 Metodický list pre učiteľa.....	115
4.3 MapKer 3 – Čo vedia odhaliť obrysové mapy.....	121
4.3.1 Didaktická charakteristika výučby s MapKer 3.....	121
4.3.2 Metodický list pre učiteľa.....	121
4.3.3 Pracovný list.....	133
4.4 Online nástroje a aplikácie využiteľné vo výučbe geografie.....	134
4.4.1 Prečo práca s učebnicou a atlasom už nestačí?.....	134
4.4.2 Digitálne mapy .....	134
4.4.3 Mapové hry .....	137
4.4.4 Tvorba vzdelávacích kvízov a mapových hier.....	138
4.4.5 Práca s údajmi (štatistiky, grafy, tematické mapy) .....	141
<b>5 Výučba chémie na ZŠ a SŠ s podporou digitálnych technológií.....</b>	<b>147</b>
5.1 Sýtnosť karboxylových kyselín.....	148
5.1.1 Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia .....	148
5.1.2 Metodický list pre učiteľa.....	149
5.1.3 Interaktívny pracovný list.....	156
5.1.4 Kľúč správnych odpovedí.....	156
5.2 Vplyv pH pôdy na rast rastlín .....	161
5.2.1 Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia .....	161
5.2.2 Metodický list pre učiteľa.....	163
5.2.3 Interaktívny pracovný list.....	169
5.2.4 Kľúč správnych odpovedí.....	169
5.3 Pálenie záhy .....	174
5.3.1 Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia .....	174
5.3.2 Metodický list pre učiteľa.....	176
5.3.3 Interaktívny pracovný list.....	185
5.3.4 Kľúč správnych odpovedí.....	186
5.4 Ocot a vajce.....	188
5.4.1 Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia .....	188
5.4.2 Metodický list pre učiteľa.....	190
5.4.3 Interaktívny pracovný list.....	193
5.4.4 Kľúč správnych odpovedí.....	194
5.5 Chémia kože.....	197
5.5.1 Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia .....	197
5.5.2 Metodický list pre učiteľa.....	198
5.5.3 Interaktívny pracovný list.....	205
5.5.4 Kľúč správnych odpovedí.....	205
5.6 Hydrolýza solí .....	209
5.6.1 Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia .....	209
5.6.2 Metodický list pre učiteľa.....	211
5.6.3 Interaktívny pracovný list.....	215
5.6.4 Kľúč správnych odpovedí.....	215
5.7 Stanovenie neznámej koncentrácie látky pomocou svetelných lúčov. Zistenie koncentrácie betanínu v roztoku z červenej repy .....	219
5.7.1 Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia .....	219
5.7.2 Metodický list pre učiteľa.....	221
5.7.3 Videomanuál a experiment s e-protokolom .....	228

5.8	Turbidimetria – objektívny nástroj na odhalenie podvodu v kvalite mlieka .....	229
5.8.1	Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia .....	229
5.8.2	Metodický list pre učiteľa.....	230
5.8.3	Interaktívny pracovný list.....	236
<b>6</b>	<b>Výučba informatiky pre neinformatikov s podporou digitálnych technológií .....</b>	<b>239</b>
6.1	Tvorba jednoduchých mobilných aplikácií .....	240
6.1.1	Didaktická charakteristika tvorby mobilných aplikácií .....	240
6.1.2	Metodický list pre učiteľa.....	241
6.1.3	Pracovný list 1 .....	247
6.1.4	Pracovný list 2 .....	247
6.2	Robot Ozobot.....	248
6.2.1	Didaktická charakteristika algoritmického riešenia problémov .....	248
6.2.2	Metodický list pre učiteľa.....	249
6.2.3	Pracovný list.....	255
<b>7</b>	<b>Anglický jazyk s podporou digitálnych technológií.....</b>	<b>257</b>
7.1	CLIL ako výchovno-vzdelávací prístup .....	258
7.2	Definície CLIL-u.....	258
7.3	Typy CLIL-u .....	259
7.4	CLIL – základné princípy .....	259
7.5	Kompetencie CLIL učiteľa.....	260
7.6	Jazykové predpoklady CLIL učiteľa.....	260
7.7	Pedagogicko-metodické predpoklady CLIL učiteľa.....	261
7.8	Metodické cvičenia CLIL s podporou digitálnych technológií .....	261
7.8.1	Ukážka 1A CLIL – Definície, história, typy – 7 aktivít.....	263
7.8.2	Ukážka 1B CLIL – Definície, história, typy .....	263
7.8.3	Ukážka 2 CLIL – Kompetencie CLIL učiteľa.....	263
<b>8</b>	<b>Námety a úlohy na semináre a cvičenia v rámci didaktickej prípravy budúcich učiteľov.....</b>	<b>267</b>
<b>9</b>	<b>Zoznam QR kódov .....</b>	<b>271</b>
<b>10</b>	<b>Použité softvérové prostredia, aplikácie a webovské stránky vo vysokoškolskej učebnici.....</b>	<b>275</b>



# Predhovor

Digitálne technológie, internet, mobilita, virtualita, komunikácia, kooperácia a nastupujúca umelá inteligencia sú fenomény informačnej spoločnosti, ktoré ovplyvňujú celý spoločenský rozvoj, ako aj život každého jedinca.

Vzdelávanie v informačnej spoločnosti je kľúčovou oblasťou, ktorá sama prechádza významnou a trvalou transformáciou, aby pripravovala absolventov, ktorí majú vedomosti, schopnosti a kompetencie pre inovácie a potreby trvalo udržateľného rozvoja spoločnosti.

Pojem vzdelávanie chápané ako ukončenie jednotlivých stupňov vzdelávania sa transformuje na celoživotné vzdelávanie, ktoré sa stáva súčasťou každého jedinca v dynamicky sa meniacej spoločnosti.

Kľúčovým faktorom transformácie vzdelávania je kvalitná príprava učiteľov a flexibilný systém celoživotného vzdelávania učiteľov.

Autori vysokoškolskej učebnice sú pedagógovia na Univerzite Komenského a inovatívni učители z praxe, ktorí pripravujú budúcich učiteľov pre základné a stredné školy. Hlavným zámerom učebnice je motivácia študentov učiteľského štúdia k inováciám a tvorivosti vo vzdelávaní s podporou pridanej hodnoty digitálnych technológií, ktoré sú smerované na aktívne učenie sa žiaka, na rozvíjanie jeho kognitívnych funkcií a formatívne hodnotenie progresu žiaka v procese učenia sa.

V učebnici dostáva študent učiteľského štúdia komplexne didakticky a technologicky spracované námety inovatívneho učenia s využitím digitálnych technológií v predmetoch biológie, fyziky, geografie, chémie, informatiky a anglického jazyka pre ZŠ a SŠ. Spracované ukážky sú zamerané na rozvoj didaktických a digitálnych kompetencií budúcich učiteľov pre modernú transformáciu vzdelávania. Súčasťou učebnice je aj online obsah na cloude, ktorý obsahuje softvérové aplikácie, interaktívne pracovné listy, námety a úlohy na semináre a cvičenia určené študentom učiteľského štúdia na rozvíjanie didaktických a digitálnych kompetencií vo vysokoškolskej príprave.

Učebnica svojím inovatívnym obsahom, multipredmetovým zameraním a cloud spracovaním ponúka tvorivé využitie v mnohých predmetoch bakalárskeho a magisterského stupňa učiteľského štúdia a je priamo využiteľná aj v pedagogickej praxi študentov na cvičných školách. Učebnica s obsahom na cloude môže byť inšpirujúca pri tvorbe bakalárskych a diplomových prác, ako aj výskumných doktorandských prác.

Autori cloud vysokoškolskej učebnice predpokladajú, že bude inšpirujúca aj pre študentov učiteľstva humanitných predmetov a budú vďační za všetky pripomienky, námety, vylepšenia a inovácie smerujúce k predkladanému textu.

*Beáta Brestenská*  
*hlavný autor učebnice*



# Úvod

Samotný názov učebnice *Inovatívne učenie s podporou digitálnych technológií a jej obsah ponúkajú iný prístup nielen k tomu, čo robí učiteľ, ale aj k tomu, ako to robí*. Táto myšlienka presne vystihuje potreby transformácie vzdelávania a predpokladá inováciu v príprave budúcich učiteľov (a to už v pregraduálnej príprave), ako aj systém celoživotného vzdelávania učiteľov.

Čo robí učiteľ? Učiteľ v informačnej spoločnosti už nie je „dodávateľ vedomostí“, ale je tvorca stratégie aktívneho učenia sa žiaka. Učiteľ už menej rozpráva, ale viac tvorí a riadi proces učenia sa žiaka (aktivizujúce metódy, motivujúce formy a prostriedky), ktorý je v tomto procese jeho partnerom a spolutvorcom.

Ako to učiteľ robí? Pripraviť si stratégiu aktívneho učenia sa žiaka a hodnotenia jeho progresu a výstupu je najnáročnejšia zmena v prebiehajúcej transformácii vzdelávania, a teda aj v samotnej príprave budúcich učiteľov a v celoživotnom vzdelávaní učiteľov. V informačnej spoločnosti sú digitálne technológie súčasťou vzdelávania, t. j. každodennou súčasťou práce učiteľa a žiaka. Práve rýchlo sa rozvíjajúce digitálne technológie ponúkajú pridanú hodnotu do procesu učenia a učenia sa ako nástroje na riadenie a hodnotenie kognitívneho procesu učiaceho sa žiaka aj učiteľa. **Digitálne technológie sú nástrojmi personalizácie procesu vzdelávania**. To je pridaná hodnota technológií, ktorú treba spoznať a vedieť využívať v povolani učiteľa.

Predkladaná učebnica nie je klasická printová učebnica. Je to cloud učebnica a k nej študijné a interaktívne materiály, ktoré obsahujú pdf dokument učebnice a cloud vzdelávacie prostredia (Office 365, TEAMS, SPARKvue, COACH a i.), súbory videomanuálov, interaktívnych pracovných listov, úloh, cvičení a námetov na tvorivú prácu na prednáškach, seminároch a cvičeniach v pregraduálnej príprave študentov učiteľského štúdia. Cloud stratégia, ktorú sme použili, je prístupná na všetkých digitálnych zariadeniach a kdekoľvek, kde sa pripojíte na sieť. Prepojenie na aktívne využívanie všetkých súborov v cloud e-učebnici je na priloženej URL adrese a tiež pod QR kódmi:

<https://teams.microsoft.com/l/channel/19%3aabc1ad31f89495689b67a1169550ece%40thread.skype/eU%25C4%258Debnica%2520%2520Inovat%25C3%25ADvne%2520u%25C4%258Denie%2520s%2520DT?groupId=bac5e3e3-fb0d-4caf-94b8-d4b0ecc6b2a7&tenantId=ce31478d-6e7a-4ce7-8670-a5b9d51884f9>

Práve uvedená stratégia inovácie vysokoškolskej prípravy budúcich učiteľov je motivačným krokom smerujúcim k rozvíjaniu digitálnych kompetencií učiteľov a ich „soft skills“ – mäkkých zručností (kooperácia, komunikácia, riadenie...) spolu s „hard skills“ – tvrdými zručnosťami, ktoré predstavujú vedomosti a profesionálnu odbornú prípravu.

Vyváženosť tvrdých, mäkkých a digitálnych zručností je cieľom a obsahom cloud učebnice. V teoretickej časti je vysvetlené, ktoré kľúčové kompetencie sú dôležité pre život a prácu v informačnej spoločnosti. Dôraz je sústredený na digitálne kompetencie učiteľa a na spoznanie a využívanie pridanej hodnoty digitálnych technológií pre vzdelávanie.

V šiestich predmetoch, menovite v biológii, fyzike, geografii, chémii, informatike a anglickom jazyku, je spracovaných 25 konkrétnych ukážok inovatívneho vzdelávania s pridanou hodnotou digitálnych technológií, ktoré boli už overované aj v školskej praxi a podľa pripomienok učiteľov dokonca aj upravené. Každá spracovaná metodika obsahuje:

- didaktickú charakteristiku aktivity (odborné a pedagogické aspekty spracovanej témy),
- metodiku prípravy pre učiteľa (niektoré aj videometodiku),
- pracovné listy (interaktívne pracovné listy) pre žiaka/študenta,
- správne odpovede,
- použitú literatúru.

Spracované odborné témy z didaktického hľadiska prezentujú hlavne aktivizujúce metódy orientované na žiaka: objavné učenie (IBSE), modelovanie, projektové učenie, STEM (Science, Technology, Engineering and Math), a aktívne formy učenia sa žiaka/študenta: experimenty, exkurzie, mimovyučovacie aktivity a tiež nové digitálne nástroje formatívneho hodnotenia výstupov učenia sa žiaka/študenta.

Kapitola osem ponúka námety a úlohy na semináre a cvičenia v rámci didaktickej prípravy budúcich učiteľov, ktoré majú prispieť k aktívnej a inovatívnej príprave budúcich učiteľov, a môžu byť využité pri prezentácii záverečných projektov na seminároch či pedagogických praxiach študentov, ale rovnako ponúka aj námety na bakalárske a diplomové práce.

Z hľadiska digitálnych technológií je použitá diverzita a reálna dostupnosť zariadení: PC, notebooky, tablety, iPhony, senzory, web kamery a i. Spracované ukážky podporujú mobilitu vo vzdelávaní, t. j. využívanie mobilných zariadení na zmysluplné a aktívne učenie sa a na komplexné interaktívne vzdelávacie prostredie na komunikáciu, kooperáciu, zber dát, hodnotenie a sebahodnotenie v práci učiteľa a žiaka (aplikácie Office 365 – OneDrive, TEAMS, Forms, OneNote, Sway a ďalšie). V jednotlivých predmetoch boli použité špecifické, licencované, interaktívne softvérové prostredia, rôzne edukačné aplikácie a webové stránky (ich zoznam je uvedený v kapitole 10). Viaceré ukážky podporujú mobilnú experimentálnu prácu so špičkovými wireless (bezdrôtovými) senzormi (senzory teploty, pH, vodivosti, vlhkosti, srdcovej frekvencie, krvného tlaku, CO<sub>2</sub> a O<sub>2</sub>, kolorimetre, turbidimetre, spektrometre, senzory počasia a i.), ktoré zabezpečujú „návrat experimentov do prírodovedného vzdelávania“, motivujú k vedeckej práci a štúdiu vedy. Škola už nemusí budovať nákladné laboratórium, ale experimentálne laboratórium s mobilnými digitálnymi technológiami si môže zriadiť kdekoľvek na škole, v ktorejkoľvek učebni, mimo školy, prípadne zapožičať študentom mobilné zariadenia na projektové a bádateľské aktivity v teréne, na exkurzii, výlete, ako i doma.

Na Univerzite Komenského v Bratislave je od roku 2015 vybudované pracovisko (lokalizované na Prírodovedeckej fakulte UK) – Inkubátor inovatívnych učiteľov Microsoft (IIUM), kde je mobilné experimentálne laboratórium s priebežne dopĺňanými najnovšími digitálnymi technológiami, ktoré vzniklo s podporou grantovej agentúry KEGA, rozvojového projektu MŠVVaŠ SR a súkromnej IT firmy Microsoft. V IIUM sa realizuje pregraduálna príprava budúcich učiteľov aj neformálne vzdelávanie – obe podporujú rozvoj kreatívnych digitálnych zručností potrebných pre učiteľa v informačnej spoločnosti. Realizujú sa tu aj inovatívne semestre, v rámci ktorých spolupracujeme s excelentnými inovatívnymi učiteľmi zo ZŠ a SŠ na Slovensku na skvalitnení prípravy študentov učiteľského štúdia pre potreby transformácie vzdelávania v informačnej spoločnosti.

Vytvorená cloud učebnica je zdrojom inovácií a tvorivosti s cieľom rozvíjať kreatívne digitálne kompetencie vo všetkých troch (Bc., Mgr., PhD.) stupňoch vysokoškolskej prípravy budúcich učiteľov.







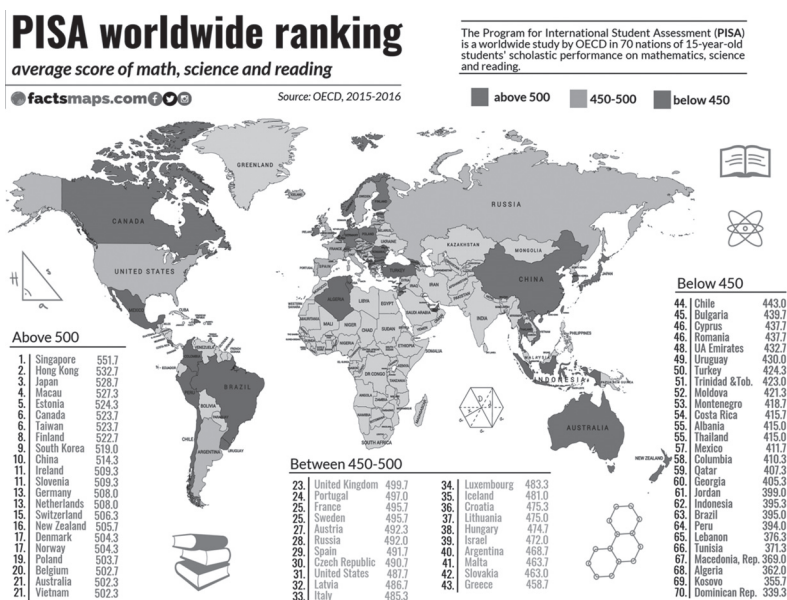


**Digitálne technológie  
v procese učenia  
a učenia sa**

V prvej kapitole sa definujú kľúčové kompetencie učiteľa potrebné na prebiehajúcu transformáciu vzdelávania a špeciálne sú rozpracované kreatívne digitálne kompetencie a pridaná hodnota digitálnych technológií vo výučbe. Pre reálne využívanie a tréningovanie digitálnych kompetencií sa celá učebnica nachádza na cloude v aplikácii TEAMS, kde sú aj interaktívne pracovné listy, úlohy, videomanuály, ku ktorým je prístup cez QR kódy alebo URL adresu.

## 1.1 Kľúčové kompetencie vo sfére vzdelávania

Rozdiely v dosiahnutých výsledkoch vzdelávania realizovaných v rámci dlhodobých medzinárodných výskumov v krajinách OECD (PISA) (Obrázok 1.1: <https://factsmaps.com/wp-content/uploads/2018/02/PISA-worldwide-ranking-average-score-of-mathematics-science-reading.png>) vyvolali v ostatných rokoch veľké diskusie o miere efektivity vzdelávania a premietli sa aj do sveta práce a ďalšieho vzdelávania. V oblasti vzdelávania sa pojem kľúčových kompetencií zaviedol koncom 90. rokov a slúži ako premostenie smerom k požiadavkam meniaceho sa trhu práce, rozvoju digitálnych technológií a profilu absolventa na jednotlivých stupňoch vzdelávania.



**Obrázok 1.1:**  
<https://factsmaps.com/wp-content/uploads/2018/02/PISA-worldwide-ranking-average-score-of-mathematics-science-reading.png>

Kľúčové kompetencie sú také spôsobilosti a zručnosti, ktoré jednotlivcovi umožňujú úspešne sa začleniť do sociálneho a pracovného života, t. j. zastávať rôzne pracovné pozície a funkcie, riešiť nepredvídateľné problémy a vyrovnáť sa s rýchlymi zmenami v pracovnom, spoločenskom a osobnom živote (Belz, 2001). Podľa Tureka (Roman Hrmo, 2003): „**Kompetencia je správanie (činnosť alebo komplex činností), ktoré charakterizuje vynikajúci výkon v niektorej oblasti činnosti. Kľúčové kompetencie sú najdôležitejšie kompetencie z množiny kompetencií. Sú vhodné na riešenie celého radu väčšinou nepredvídateľných problémov, ktoré umožnia jedincovi úspešne sa vyrovnáť s rýchlymi zmenami v práci, osobnom i spoločenskom živote.**“ Odborníci sa zhodujú v tom, že kľúčové kompetencie by si mali osvojiť všetci občania už počas povinného školského vzdelávania, a to vo formálnom aj v neformálnom vzdelávaní a rozvíjať ich počas celého života. **Na to, aby došlo k efektívnemu osvojovaniu si kľúčových kompetencií, je potrebná najmä zásadná zmena obsahu a spôsobu vyučovania, vyučovacích metód a stratégií smerom k aktivizujúcemu, interaktívnemu, zážitkovému učeniu, ktoré je založené na skúsenosti a zároveň je prepojené so životom v informačnej spoločnosti.**

Európska komisia už v roku 2006 definovala kľúčové kompetencie vo vzdelávaní na prípravu študentov na európskom trhu práce. Tieto kompetencie predstavujú spoločný základ pre európsky systém vzdelávania (Union, RECOMMENDATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL, 2006), (Brestenská B. H., 2008) (Brestenská B. F., 2019, roč. 23, č. 4).

### **Kľúčové kompetencie žiakov a študentov (podľa Európskej komisie):**

- komunikácia v materinskom jazyku,
- komunikácia v cudzích jazykoch,
- informačná gramotnosť,
- matematická gramotnosť a vedecké myslenie,
- podnikanie,
- interpersonálne a občianske kompetencie,
- schopnosť učiť sa (mať radosť z učenia sa),
- všeobecný kultúrny rozhľad.

### **Čo očakávajú zamestnávateľia:**

- veľkú mieru samostatnosti,
- schopnosť spolupracovať v skupine,
- systémové myslenie,
- metakognitívne kompetencie, reflexiu, kritické myslenie.

### **Inak povedané:**

- komunikácia a kooperácia,
- riešenie problémov a tvorivosť,
- samostatnosť a výkonnosť,
- zodpovednosť,
- premýšľanie a učenie sa,
- argumentácia a hodnotenie.

V roku 2018 EK prijala nové odporúčania pre štáty EÚ na rozvíjanie kľúčových kompetencií prepojených s celoživotným vzdelávaním (Union, COUNCIL RECOMMENDATION on key competences for lifelong learning, 2018). V novom odporúčaní EK kladie dôraz na:

- zvyšovanie úrovne dosiahnutých základných kompetencií (základná gramotnosť, matematická a digitálna gramotnosť) a podporu rozvoja vzdelávania s cieľom naučiť sa kompetencie ako neustále zlepšovať svoj podiel na aktívnej participácii v spoločnosti,
- rozvíjanie kompetencií v oblasti vedy, techniky, inžinierstva a matematiky EK (ktoré definuje v stratégii STEM), berúc do úvahy prepojenie vedomostí s praxou, umením, tvorivosťou a inováciou, ako aj v motivovaní mladých ľudí, najmä dievčat a mladých žien, aby sa zapojili do STEM kariéry,
- podporovanie transformácie vzdelávania s cieľom zvýšiť a zlepšiť úroveň digitálnych kompetencií vo všetkých fázach vzdelávania a odbornej prípravy všetkých segmentov obyvateľstva a zvýšiť informovanosť učiacich sa, ako aj pedagogických pracovníkov o dôležitosti získavania kľúčových kompetencií a ich vzťahu k spoločnosti.

Škola dnes nemôže naučiť žiakov všetky dôležité poznatky, ktoré budú potrebovať v budúcom živote. Transformácia vzdelávania má byť o kvalite vzdelávania a nie o kvantite nadobudnutých poznatkov žiakov, ako to bolo doteraz. Učebný plán a učebné osnovy majú byť vo väčšej miere podriadené hľadiskám kognitívneho rozvoja osobnosti žiaka a digitálne technológie majú byť kreatívnymi nástrojmi na riadenie a hodnotenie kognitívneho rozvoja učiaceho sa.

## 1.2 Kreatívne digitálne kompetencie učiteľa a pridaná hodnota digitálnych technológií v procese učenia a učenia sa

Viacere výskumy v krajinách EÚ prezentujú (Commission, Survey at Schools. ICT in Education., 2013), (Commission, Technologies for better human learning and teaching, 2014), že aj keď štát investuje veľa prostriedkov do hardvérového a softvérového vybavenia škôl, nedochádza k očakávaným zmenám vo vzdelávaní a v procese učenia sa žiakov s podporou digitálnych technológií. Kritickou je nedostatočná investícia do ľudských zdrojov (prípravy učiteľov) a do zmeny procesu učenia sa žiakov s pridanou hodnotou digitálnych technológií.

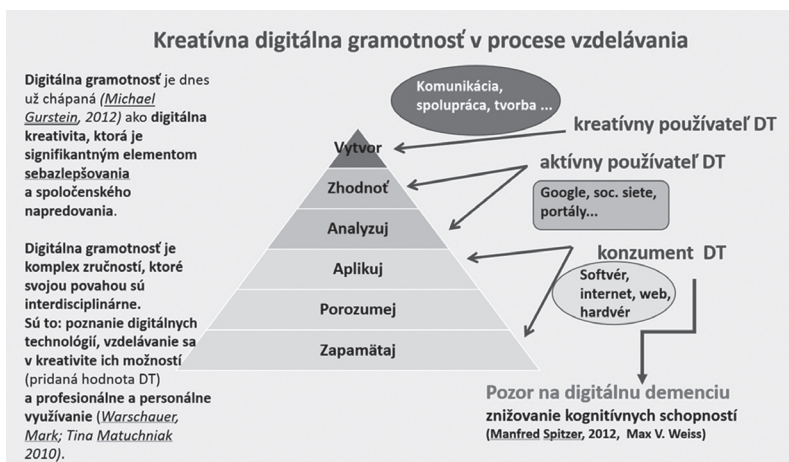
Posledná štúdia OECD (Elliott, 2017) upozorňuje na veľmi malý nárast (13 %) potrebných zručností dospelých ľudí na prácu s digitálnymi technológiami za ostatných 10 rokov. Zároveň naznačuje, aký dôležitý bude rozvoj potrebných zručností ľudí, aby boli schopní pracovať s technológiami, ktoré budú spolu s umelou inteligenciou ponúkať novú pridanú hodnotu do procesu vzdelávania a výkonu profesie nasledujúcich 10 rokov. Slovensko vo výskume OECD (21 krajín) je v mnohých skúmaných ukazovateľoch na nelichotivých spodných miestach v rebríčku krajín OECD. Najdôležitejším sa stáva potreba kvalitného celoživotného vzdelávania a kvalitnej prípravy budúceho učiteľa s kompetenciami nevyhnutnými pre život a prácu v digitálnej spoločnosti (Obrázok 1.2). Učiteľ je kľúčovým faktorom potrebným pre zmenu v oblasti vzdelávania a prípravy kvalitných absolventov rozvíjajúcich a meniacich sa profesií v digitálnej spoločnosti.



Obrázok 1.2:  
Vývoj digitálnych kompetencií učiteľov na Slovensku (B. Brestenská, 2018)

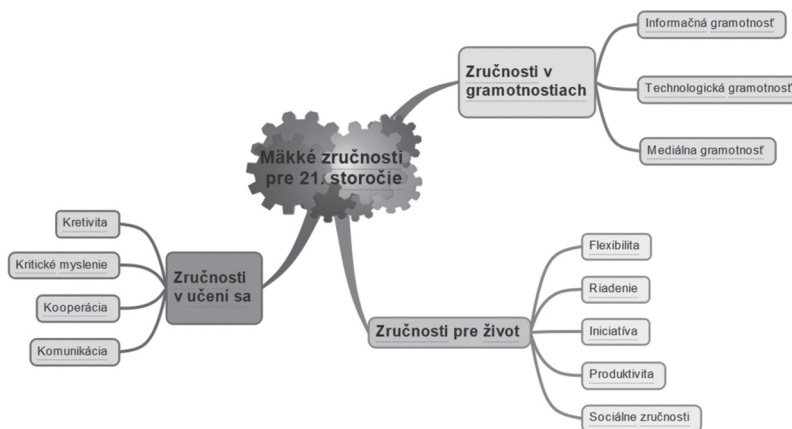
Transformácia vzdelávania si vyžaduje zmenu v príprave budúcich učiteľov a vo vzdelávaní učiteľov s cieľom rozvíjať kreatívnu digitálnu gramotnosť. Digitálnu gramotnosť dnes už chápeme ako digitálnu kreativitu, ktorá je významným faktorom pri sebazlepšovaní a spoločenskom napredovaní. Kreatívna digitálna gramotnosť je komplex vedomostí a zručností, ktoré majú interdisciplinárny charakter (Gurstein, 2012), (Warschauer & Matuchniak, 2010). Pre učiteľa je to neustále poznávanie digitálnych technológií, vzdelávanie sa v kreativite ich možností s cieľom ich profesionálneho a personálneho využívania v procese učenia a učenia sa.

Obrázok 1.3 prezentuje vzťah medzi úrovňou digitálnej gramotnosti používateľa DT (učiteľa a žiaka) a rozvíjaním kognitívnych procesov podľa revidovanej Bloomovej taxonómie. Ak využívame DT bez ich pridanej hodnoty len na rozvíjanie nižších kognitívnych funkcií, potom je žiak aj učiteľ na úrovni konzumenta DT. Ak učiteľ a žiak využívajú pridanú hodnotu DT na rozvíjanie vyšších kognitívnych funkcií, potom sa stávajú aktívnym a kreatívnym používateľom DT. Ako upozorňujú viacerí autori (Spitzer, 2012), (Weiss, 2012), na úrovni konzumenta DT dochádza k znižovaniu kognitívnych schopností, čo môže viesť aj k digitálnej demencii.



**Obrázok 1.3:** Revidovaná Bloomova taxonómia a kreatívna digitálna gramotnosť (Brestenská B., 2016)

Pre život v 21. storočí, ktorý sa charakterizuje ako život v informačnej spoločnosti, je pre učiteľa aj študenta dôležitých 12 nosných mäkkých zručností (Obrázok 1.4). V Anglicku, v škandinávskych krajinách a vo viacerých ázijských krajinách sa do škôl zaviedol predmet venovaný rozvíjaniu mäkkých zručností študentov a aj učitelia sú trénovaní na rozvíjanie mäkkých zručností v rôznych dištančných formách vzdelávania. Rozvíjanie mäkkých zručností v informačnej spoločnosti je pre každého jedinca trvalý a meniaci sa proces, ktorý si vyžaduje celoživotné vzdelávanie. Príprava študentov učiteľského štúdia na život v informačnej spoločnosti si vyžaduje transformovanie vzdelávania aj na vysokej škole, smerované k rozvíjaniu tvrdých a mäkkých zručností pre ich kvalitnú profesionálnu prípravu na vzdelávanie 30 a viac rokov v prudko sa rozvíjajúcej informačnej spoločnosti.



**Obrázok 1.4:** Mäkké zručnosti v 21. storočí (B. Brestenská, 2019)

## 1.2.1 Pridaná hodnota digitálnych technológií pri realizácii mobilných experimentov

Digitálne mobilné technológie ponúkajú veľkú pridanú hodnotu vo vyučovaní prírodovedných predmetov na všetkých stupňoch vzdelávania. Pri rozvíjaní kreatívnych digitálnych zručností u študentov učiteľského štúdia je potrebné na poznanie pridanej hodnoty DT analyzovať technologické a softvérové charakteristiky DT, t. j. čo prinášajú inovatívne (nové, efektívnejšie, personálnejšie a i.) do kognitívneho procesu žiaka a do práce učiteľa pri tvorbe stratégie riadenia a hodnotenia kognitívneho procesu žiaka. Veľa výskumov a štúdií sa koncom

20. a začiatkom 21. storočia venovalo vytvoreniu komplexných kritérií hodnotenia hardvéru a digitálnych softvérov, aplikácií, appletov, prostredí a i. (Guide, 2008), (Jeffrey, 1995), (Karolčík Š. Č., 2015), (Karolčík Š. Č., 2017). Študenti učiteľstva sa môžu zoznámiť s najnovšími komplexnými kritériami hodnotenia hardvérov a softvérov v procese vzdelávania, ktoré boli vypracované v rámci výskumného projektu APVV (<https://www.evaluedu.sk/sk/home/hodnotenie/publikácií>, 2019) a v knihe (Szarka K. a., 2018). Navrhované kritériá sú veľmi rozsiahle a podrobné a boli experimentálne overované cez učiteľov na základných a stredných školách.

V učebnici prezentujeme doplnujúce nástroje hodnotenia zamerané hlavne na uvedenie si pridanej hodnoty DT v procese učenia a učenia sa. Naším cieľom je, aby študenti získali kompetencie a zručnosti pri poznávaní pridanej hodnoty DT už počas vysokoškolskej prípravy, aby už na pedagogických praxiach na cvičných školách si odskúšali DT a získali skúsenosti s reálnou pridanou hodnotou vo vzdelávaní (Szarka K. a., 2017).

Jedným z vhodných nástrojov na stanovenie pridanej hodnoty DT vo vzdelávaní je SWOT analýza. Je to nástroj, na ktorom si študenti učiteľského štúdia môžu zároveň trénovať aj rozvoj kreatívnych digitálnych kompetencií, lebo pri jej tvorbe musia analyzovať a zhodnotiť možnosti, pozitíva, negatíva, obmedzenia a riziká dostupných DT a softvérových prostredí, a vytvoriť konkrétnu stratégiu aktívneho učenia sa žiaka a hodnotenia jeho procesu učenia sa s čo najlepšou pridanou hodnotou vybraných DT (učenie centrované na žiaka). V tabuľke 1 uvádzame príklad vytvorenia SWOT analýzy na určenie pridanej hodnoty DT pri realizácii chemických experimentov s podporou DT vo výučbe chémie na ZŠ a SŠ.

**Tabuľka 1:**  
SWOT analýza na určenie pridanej hodnoty DT pri realizácii chemického experimentu s podporou DT (B. Brestenská)

Vnútoraná metodická analýza			Vonkajšie vplyvy na výučbu
<b>Digitálna kreativita</b> - motivácia, zmysluplnosť učenia sa, - „návrat“ reálneho chemického experimentu do výučby s podporou DT, - IBSE – rozvíjanie vedeckého bádania, - mobilita – mobilné laboratórium aj mimo školy (tablet, iPhone, prepojený s meracími wifi senzormi), - riadený kognitívny proces žiaka so spätnou väzbou v reálnom čase (kreatívne vzdelávacie softvérové prostredie – napr. SPARKvue),	<b>Silné stránky</b>	<b>Hrozby</b>	<b>Digitálna dementnosť</b> - strata manuálnych a kognitívnych zručností, - nekritické preberanie len virtuálnych pokusov, - experimentálna veda bez reálneho experimentu, - „zabíjanie času“, - nezáujem, - pridaná hodnota DT neexistuje
<b>Digitálny stereotyp (googlovanie, CTRL C/V)</b> - hlavne virtuálne pokusy a málo reálnych pokusov, - strácanie manuálnych zručností žiakov, - nezáujem o experimentálne vedy (čaro experimentu), po čase už motivácia žiakov klesá, stereotypné a nesytemové poznávanie - učiteľ a žiak len konzumenti DT	<b>Slabé stránky</b>	<b>Príležitosti</b>	<b>Digitálna inovatívnosť – personalizácia vzdelávania</b> - telekonferencie – návšteva vo výrobe (sklárne, lakovňa, spracovanie ropy...), - práca vo vzdialenom laboratóriu – rozvoj vedeckého poznávania žiakov (Cern, MIT...), - mobilný experiment, - zmysluplnosť učenia sa (skúmanie v teréne, riešenie bežných problémov z praxe – stratégia STEM) - motivácia byť vedcom

Ďalším výborným nástrojom na hľadanie pridanej hodnoty digitálnych technológií pre rôzne metódy a formy výučby je Rubrics – Tabuľka hodnotiacich kritérií (Szarka K. a., 2012), (Szarka K., 2017).



Tabuľka 2:

Tabuľka hodnotiacich kritérií pre využitie pridanej hodnoty DT na exkurzii (B. Brestenská)

**Biologicko-geografická exkurzia Devínska Kobyla – ISCED3**

	Najvhodnejšie	Vhodné	Nevhodné
<b>Mobilné zariadenia – hardvér</b> (navrhni a zdôvodni)			
<b>Softvér</b> (licenčný, aplikácie, applety...) (navrhni a zdôvodni)			
<b>Senzory</b> (navrhni a zdôvodni)			
<b>DT a prostredia na spracovanie a prezentáciu výstupov z exkurzie</b> (navrhni a zdôvodni)			

V súčasnosti by sa mali študenti učiteľstva zamerať na hodnotenie pridanej hodnoty vzdelávacích aplikácií voľne dostupných pre aktívne učenie sa žiaka. Na to môžu byť použité rôzne nástroje hodnotenia: hodnotiace formuláre, kritériálne tabuľky, analýza výstupov a i.

Najnovšie trendy prezentujú nástup virtuality vzdelávacích aplikácií a nových komunikačných a kooperačných digitálnych prostriedkov. Virtualita otvára veľký priestor, ale prináša aj veľa nových nepoznaných aspektov, ktoré bude potrebné komplexnejšie skúmať a hodnotiť nielen učiteľmi, ale aj odborníkmi z pedagogiky, psychológie, medicíny a i. z hľadiska ich pridanej hodnoty v rámci vzdelávania a učiacich sa subjektov.

Študenti učiteľského štúdia sa potrebujú pripraviť na náročnú transformáciu vzdelávania, kde digitálne technológie budú kreatívnymi nástrojmi, ktoré rozbúrajú „kamennú školu“ z podoby, v akej ju poznali doterajšie generácie učiteľov.

## Použitá literatúra

Belz, H. S. (2001). *Klíčové kompetence a jejich rozvíjení: východiska, metody, cvičení a hry*. Praha.

Brestenská, Beáta; Fadoš, Ivana; (2019). *MOBILNÝ EXPERIMENT S MERACÍM ZARIADENÍM PASCO*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave.

Brestenská, B. F. (2019, roč. 23, č. 4). Riadenie a hodnotenie poznávacieho procesu študenta v chemickom experimente s pridanou hodnotou digitálnych technológií. *Biológia, ekológia, chémia*, 14-19.

Brestenská, B. H. (2008). Transformation of a traditional school into a modern school. „An example of digital education in natural sciences subjects in elementary and secondary school in Slovakia“. *Zborník z 6. Medzinárodnej konferencie ICETA 2008* (s. S. 19-22). Košice: elfa - ISBN 978-80-8086-089-9.

Brestenská, B., & Puchľová, L. (2017). *Mobilné chemické laboratórium (Mobilný experiment s tabletom) - Diplomová práca*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave.

Commission, E. (2013). *Survey at Schools. ICT in Education*. Luxemburg: ISBN 978-92-79-28121-1, 182 pp.

Commission, E. (10 2014). *Technologies for better human learning and teaching*. Dostupné na Internete: [http://ec.europa.eu/information\\_society/newsroom/image/document/2014-41/info\\_on\\_calls\\_11\\_and\\_8\\_florence\\_final4a4\\_7110.pdf](http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2014-41/info_on_calls_11_and_8_florence_final4a4_7110.pdf).

Elliott, S. W. (2017). *Computers and the Future of Skill Demand*. Paris: OECD Publishing, ISBN 978-92-64-28438-8, <http://dx.doi.org/10.1787/9789264284395-en>.

Europe, S. S.-p. (apríl 2016). *STEM Skills for a Future-proof Europe*. Dostupné na Internete: <https://www.csreurope.org/sites/default/files/uploads/EU%20STEM%20Coalition%20-%20Brochure%202016.pdf>.

Guide, E. a. (2008). Dostupné na Internete: Department of Education, Prince Edward Island. Charlottetown, Prince Edward Island Canada: [http://www.gov.pe.ca/photos/original/ed\\_ESLR\\_08.pdfm](http://www.gov.pe.ca/photos/original/ed_ESLR_08.pdfm) 2019, 04, 23

Gurstein, M. (2012). „Effective use: A community informatics strategy beyond the digital divide“. Dostupné na Internete: DOI: <https://doi.org/10.5210/fm.v0i0.1798>.

HEA STEM Conference 2018: Creativity in Teaching, L. a. (1. Február 2018). *HEA STEM Conference 2018: Creativity in Teaching, Learning and Student Engagement*. Dostupné na Internete: [https://www.heacademy.ac.uk/system/files/downloads/Programme%20with%20abstract%20detail%20-%20Day%202\\_1.pdf](https://www.heacademy.ac.uk/system/files/downloads/Programme%20with%20abstract%20detail%20-%20Day%202_1.pdf).

Jeffrey, T. N. (1995). Educational Software Evaluation Process. *Journal of the American Medical Informatics Association*. 2(5), 295-296 p.

Karolčík, Š. Č. (2015). The Comprehensive Evaluation of Electronic Learning Tools and Educational Software (CEELTES). (ISSN: 1648-5831 (printed), 2335-8971 (online). doi: 10.1).

Karolčík, Š. Č. (2017). Quality parameterization of educational resources from the perspective of a teacher. *British Journal of Educational Technology*, 48(2) (Online) doi:10.1111/bjet.12358, 313-331.

Martens, R. (1975). The paradigmatic crisis in American sport personology.

Roman Hrmo, I. T. (2003). *Kľúčové kompetencie I*. Slovenská technická univerzita.

Spitzer, M. (2012). *Digitale demenz, Digitale Demenz. Wie wir uns und unsere Kinder um den Verstand bringen*. Munich: Droemer Verlag, ISBN 978-3-426-27603-7, s. 368.

Szarka, K. (2017). *Súčasný trendy školského hodnotenia: Konceptia rozvíjajúceho hodnotenia*. Komárom: Kompres, 2017. 147 s. [5,76 AH]. ISBN 978-963-12-9692-1.

Szarka, K. a. (2012). Implementation the assessment rubrics to evaluate the outcomes of PBL and ABL process. *10th IEEE International Conference on Emerging eLearning Technologies and Applications* (s. 377-380). Košice: elfa, CD-ROM. ISBN 978-1-4673-5120-1.

Szarka, K. a. (2017). Webové aplikácie v príprave budúcich učiteľov = Web-Based Applications in Teacher Education. *Edukácia. Roč. 2, ISSN 1339-8725*, s. 233-238.

Szarka, K. a. (2018). *Inovácie v pregraduálnej príprave učiteľov s využitím webových aplikácií*. Komárom, Maďarsko: 1. vyd. ISBN 978-615-00-2597-1.

Union, O. J. (2006). *RECOMMENDATION OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL*. Dostupné na Internete: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L\\_.2006.394.01.0010.01.ENG&toc=OJ:L:2006:394:TOC](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2006.394.01.0010.01.ENG&toc=OJ:L:2006:394:TOC)

Union, O. J. (6. 4 2018). *COUNCIL RECOMMENDATION on key competences for lifelong learning*. Dostupné na Internete: [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01))

Warschauer, M., & Matuchniak, T. (2010). „*New Technology and Digital Worlds: Analyzing Evidence of Equity in Access, Use, and Outcomes*“. Dostupné na Internete: *Review of Research in Education* 34: 179–225. doi:10.3102/0091732X09349791.

Weiss, V. (2012). *Digital Demencia*. ISBN 13-978-1-500-87337-0.

Wikipedia. (dátum neznámy). Software Word Microsoft Office 365 - icon. Cit. 13. august 2019. Dostupné na Internete: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/76/Microsoft\\_Office\\_Word\\_%282018-present%29.svg/1024px-Microsoft\\_Office\\_Word\\_%282018-present%29.svg.png?fbclid=IwAR38DMfDYi\\_F2UyRvB7-ltmsfJjqvACCnbKNWT5Zws8n\\_fLPrUs2Pjk5kKM](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/76/Microsoft_Office_Word_%282018-present%29.svg/1024px-Microsoft_Office_Word_%282018-present%29.svg.png?fbclid=IwAR38DMfDYi_F2UyRvB7-ltmsfJjqvACCnbKNWT5Zws8n_fLPrUs2Pjk5kKM)





**Výučba biológie  
na ZŠ a SŠ s podporou  
digitálnych technológi**

Druhá kapitola je venovaná učebnému predmetu biológia. Nachádza sa tu 6 podrobne rozpracovaných metodických materiálov s obsahom výučby biológie pre ISCED 2 a 3. Digitálne kompetencie učiteľa a študenta sa rozvíjajú pomocou mobilných zariadení a wireless senzorov: senzor teploty, pH, merania vlhkosti pôdy, koncentrácie CO<sub>2</sub> a O<sub>2</sub>, merania tepovej frekvencie, merania krvného tlaku. Dôraz sa kladie na mobilitu vzdelávania a mobilitu experimentovania. Súčasťou metodík sú cloud súbory pracovných listov a úloh v aplikácii TEAMS, ku ktorým je prepojenie cez QR kódy alebo URL adresu.

## 2.1 Pozorovanie prostredia Devínskej Kobyly a jej okolitej prírody

### 2.1.1 Didaktická charakteristika exkurzie

#### **Pozorovanie prostredia Devínskej Kobyly a jej okolitej prírody**

Poldenná komplexná prírodovedná exkurzia s využitím digitálnych technológií

Tematický celok	ISCED/Ročník
Človek a príroda Človek a spoločnosť	ISCED 3A/1. ročník
<b>Medzipredmetová téma, predmety:</b>	biológia, geografia, chémia
BIO: Organizmus a prostredie – ISCED 3A Svet rastlín a húb – ISCED 3A Svet živočíchov – ISCED 3A	
GEG: Zdroje poznávania v geografii – ISCED 3A Atmosféra – ISCED 3A Biosféra a pedosféra – ISCED 3A Geografické exkurzie a vychádzky – ISCED 3A	
CHE: Chemické reakcie a chemické rovnice – ISCED 3	

#### **Vedomostný štandard:**

**vymenovať** chránené a významné druhy živočíchov a rastlín danej lokality, **porovnať** biodiverzitu rastlínstva a živočíšstva podľa svetových strán, **porovnať** biodiverzitu rastlínstva a živočíšstva rôznych ekosystémov, **porovnať** meteorologické prvky počasia rôznych ekosystémov, **vysvetliť** vplyv svetových strán a morfológie povrchu na biodiverzitu rastlínstva a živočíšstva danej lokality, **navrhnuť** opatrenia proti znečisteniu okolitej prírody danej lokality, **navrhnuť** exkurziu Devínskej Kobyly a jej okolia pre skupinu zahraničných turistov, **analyzovať** terén a do topografickej mapy **zakresliť** najstrmšiu a najmenej strmú cestu z jej vrcholu.

#### **Obsahový štandard:**

slnéčné žiarenie, teplo, voda, vzduch, pôda, ekosystém, morfologické znaky, skupiny rastlín a živočíchov, ochrana prírody, pH, GPS, mapa (obsah, mierka, legenda), kartografické zobrazenia, vlastností pôdy, teplota vzduchu, vlhkosť vzduchu a pôdy, prúdenie vzduchu, meteorologické predpovede, turistické vybavenie, turistická mapa, orientácia mapy, kompas, členitosť terénu, vrcholy s výhľadom, turistické značky.

Exkurzia je zameraná na komplexné poznávanie prírody a umožňuje študentom priamo v teréne získavať, analyzovať, hodnotiť a zovšeobecňovať poznatky biológie, geografie a chémie vo vzájomných súvislostiach.

#### **Mimoškolské aktivity**

Aktivity navrhnuté v rámci exkurzie môžu študenti realizovať aj mimo vyučovania počas výletov a túr nielen na Devínsku Kobylu, ale aj do iných regiónov.

Aktivita pre záujmový krúžok z biológie alebo geografie na škole.

<b>Ciele</b>	
<b>Vzdelávací a výkonový štandard</b>	
<b>Študent vie/dokáže (vedomosti a zručnosti):</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>porovnať</b> základné morfológické znaky jednotlivých skupín rastlín a živočíchov,</li> <li>• <b>identifikovať</b> rastliny a živočíchov vo vybranom biotope pomocou kľúča,</li> <li>• <b>hodnotiť</b> vzájomné pôsobenie abiotických a biotických zložiek prostredia,</li> <li>• <b>diskutovať</b> o príčinách a formách adaptácie organizmov v prírode a na život s človekom,</li> <li>• <b>používať</b> správne postupy a techniky pri praktických činnostiach,</li> <li>• <b>zaznamenať</b> a <b>vyhodnotiť</b> získané údaje (napr. formou tabuliek, grafu),</li> <li>• <b>porovnať</b> pozorované biologické objekty a javy,</li> <li>• <b>navrhnúť</b> trasu geografickej exkurzie (vychádzky) a <b>naplánovať</b> jej program,</li> <li>• tvorivo <b>využívať</b> geografické poznatky v rôznych grafických podobách,</li> <li>• adekvátne <b>používať</b> údaje prezentované v GPS prístrojoch a navigátoroch,</li> <li>• <b>zhodnotiť</b> význam a spoľahlivosť meteorologických predpovedí.</li> </ul>	
<b>Vstupné vedomosti a zručnosti</b>	
<b>Študent vie/dokáže:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• charakterizovať vybrané skupiny rastlín a živočíchov,</li> <li>• charakterizovať abiotické a biotické zložky prostredia,</li> <li>• určiť najvýznamnejšie povrchové tvary,</li> <li>• určiť pH.</li> </ul>	
<b>Vyučovacie metódy a formy</b>	<b>Vyučovacie prostriedky</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• problémový výklad</li> <li>• rozprávanie</li> <li>• aktivizačný rozhovor</li> <li>• vysvetľovanie</li> <li>• pozorovanie</li> <li>• skupinová práca</li> <li>• exkurzia</li> <li>• hodina základného typu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PPPL s príslušnými senzormi na meranie konkrétnych veličín (senzor teploty a vlhkosti vzduchu, pH, senzor vlhkosti pôdy);</li> <li>• plastové nádoby, lieviky a filtračný papier, lopatka na odber vzorky pôdy, nožnice, destilovaná voda;</li> <li>• poznámkový blok, pracovné listy, perá;</li> <li>• digitálny fotoaparát, kľúče na určovanie prírodnín (rastlín a živočíchov);</li> <li>• kompas, turistická mapa;</li> <li>• encyklopédia chránených druhov Devínskej Kobyly;</li> <li>• mobilný telefón (mobilné dáta a mobilné aplikácie – Počasie, PlantNet, ObsIdentify).</li> </ul>
<b>Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Použitie formatívne hodnotiace nástroje: slovné hodnotenie učiteľa, sebahodnotenie skupiny, rovesnícke hodnotenie.</li> <li>• Hodnotenie prezentácií učiteľom a rovesníkmi.</li> <li>• Kvalitatívna a kvantitatívna analýza pracovných listov.</li> </ul>	

## 2.1.2

### Metodický list pre učiteľa

#### Pozorovanie prostredia Devínskej Kobyly a jej okolitej prírody

---

#### OBSAH EXKURZIE

---

Exkurzia je tematicky zameraná na pozorovanie prostredia Devínskej Kobyly a jej okolitej prírody. Práca v teréne sa sústreďuje na štúdium a pozorovanie biodiverzity fauny a flóry okolitého prostredia a pozorovanie vybraných meteorologických prvkov počasia na rôznych miestach danej lokality. Úlohou žiakov bude plniť úlohy a zadania na rozličných stanovištiach.

---

#### ZÁKLADNÁ CHARAKTERISTIKA LOKALITY

---

**Názov:** Národná prírodná rezervácia Devínska Kobyly

**Stupeň ochrany:** 4.

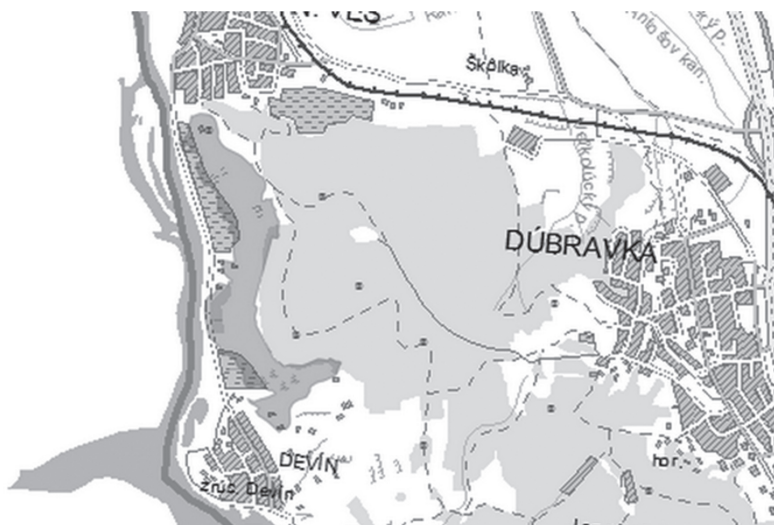
**Rok vyhlásenia:** 1964

**Predmet ochrany:** Ochrana prírodného komplexu najjužnejšieho výbežku Malých Karpát s mimoriadnymi botanickými, zoológickými, geologickými a paleontologickými hodnotami, význačnými xerothermnými spoločenstvami s bohatým zastúpením chránených a ohrozených druhov s významnou paleontologickou lokalitou Sandberg.

**Výmera chráneného územia:** 1 011 157 m<sup>2</sup>

**Katastrálne územie:** Devín, Devínska Nová Ves (Bratislavský kraj)

**Príslušnosť k VCHÚ:** CHKO Malé Karpaty



**Obrázok 2.1:**

Výrez katastrálnej mapy sledovanej lokality a jej pridruženého územia (zdroj: <http://www.devinskakobyla.sk/charakteristika.html>, 9. 9. 2019)



**Obrázok 2.2:**

Fyzickogeografická poloha – Devínska Kobyla a pridružené územie – výrez sledovaného územia (Atlas krajiny Slovenskej republiky, 2002)

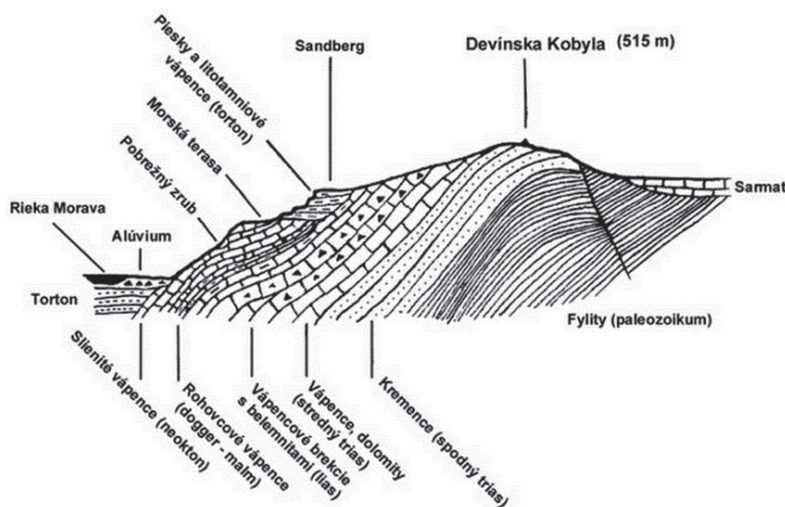
## FYZICKOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA LOKALITY GEOLÓGIA

Masív Devínskej Kobyly, ktorý spolu s rakúskymi Hundsheimskými kopcami tvorí výbežok karpatského oblúka, je nazývaný aj „klenotnicou rozmanitosti geologických javov“. Približne pred 300 miliónmi rokov bolo toto územie súčasťou prakontinentu Pangea, čoho dôkazom sú náleziská žuly vo veľkom žulovom lome pri Devíne a kryštalickej bridlice v okolí Dúbravky. Územie bolo neskôr niekoľkokrát zaplavené morom, v ktorom sa tvorili vápence a dolomity (Sandberg, Weitov lom, Štokeravská vápenka, Devínska hradná skala). Podobu Devínskej



Kobyly formovali procesy ako erózia, vrásnenie či intenzívny odnos hornín. Teplé Bádenské more, ktoré sa tu pred 14 – 16 mil. rokov nachádzalo, modelovalo významnú lokalitu skamenelín na Devínskej Kobyle, čoho výsledkom a priamym dôkazom je Sandberg. Skalnaté vápencové pobrežie bolo v tom čase bohaté na druhovú rozmanitosť morských rias aj suchozemských organizmov, čo sa prenieslo do vyše 350 druhov fosílnych nálezov (riasy, ježovky, žraločie zuby, tulene, opice, nosorožce atď.).

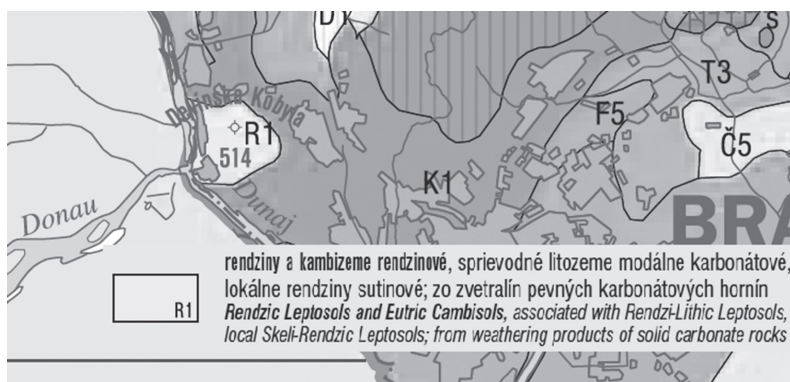
Na fluviálnom formovaní charakteru Devínskej Kobylы sa podieľali a stále sa podieľajú rieky Dunaj a Morava. Postupným posunom a premiestňovaním ich korýt vznikol pred 600 tis. rokmi ich sútok v oblasti dnešnej Devínskej Novej Vsi. Tento sútok sa ďalšími geologickými zmenami a formovaním charakteru krajiny posunul asi pred 130 tis. rokmi pod Devínsku hradnú skalu.



Obrázok 2.3:

Geologický profil podložia Devínskej Kobylы a jej pridruženého územia (zdroj: <http://www.devinskakobyla.sk/charakteristika.html>, 9. 9. 2019)

## GEOMORFOLOGICKÁ CHARAKTERISTIKA



Obrázok 2.4:

Pôdna mapa – Devínska Kobyla a pridružené územie – výrez sledovaného územia (Atlas krajiny Slovenskej republiky, 2002)

Z geomorfologického hľadiska je Devínska Kobyla súčasťou Malých Karpát (časť Devínske Karpaty) v časti, kde pohorie vybieha do teplej panónskej oblasti, do ktorej patrí Devínska Kobyla so svojráznou teplomilnou vegetáciou. Vrch s nadmorskou výškou 514 m. n. m. bol v roku 1964 vyhlásený za štátnu prírodnú rezerváciu na ochranu vzácnych druhov rastlín a živočíchov na ploche 27,97 ha (Hochberger, Kállay, 2003; Karolčík, 2007).

## BIOGEOGRAFICKÁ CHARAKTERISTIKA

Hodnotu územia si uvedomovali vedci už v minulosti. Územie skúmal aj jeden z najznámejších botanikov 16. storočia Carol Clusius, ktorý na základe popisu vzácnych rastlín upozorňoval na ich úbytok a potrebu prírodnej ochrany tohto územia.

Územie Devínskej Kobyly predstavuje severný výbežok teplomilnej a suchomilnej vegetácie panónskej oblasti. Na floristické zloženie vegetácie značne vplyva aj orientácia svahov na svetové strany. Flóra severnej časti nie je taká bohatá ako flóra južnej časti. V oblasti južných svahov a juhozápadných svahov je rozšírená trávnatá step s dostatočne hlbokým pôdnym krytom, v ktorej prevládajú teplomilné druhy tráv – kostrava valeská (*Festuca valesiaca*). Na území expandovanom na sever upúta návštevníka napr. chránený hlaváčik jarný (*Adonis vernalis*), ktorý sa vyskytuje len na niekoľkých miestach. Na južnom svahu je hojný výskyt poniklecov alebo kosatcov (chránený kosatec nízky s výskytom na piesčitých svahoch či chránený ružový sinokvet mäkký). Na piesčitých svahoch je taktiež možné pozorovať náš stepný relikť – gypsomilku zväzkovitú (*Gypsophila fastigiata*). Botanici predpokladajú, že na Devínskej Kobyle rastie približne 600 druhov vyšších rastlín. Prírodná rezervácia je charakteristická a zaujímavá najmä bohatým výskytom rastlín z čeľade vstavačovitých (Mišík, Gulička, Urvichiarková, 1974).

V dubinách exponovaných na juhu je druhovo najviac zastúpený plstnatý jaseneč biely a vzácna modruška pošvatá. Táto oblasť je v česko-slovenskom regióne jediným náleziskom výskytu druhov ako ihlica nízka, rešetliak skalný či hrachor sférický. Na južných a juhovýchodných odlesnených svahoch lokality sa rozprestierajú trávnaté teplomilné spoločenstvá. Najvzácnejšími druhmi tohto spoločenstva sú bedrovník lomikameňový, zlatá brada južná, hadinec červený, ostrica leskoplodná a kavyl' stredomorský či chránený kavyl' pôvabný. Endemicky (pravdepodobne posledná lokalita) je na území tejto lokality pozorovaný jazýčkovec kozí (*Himantoglossum hircinum*) (Karolčík, 2007).

Zo zoogeografického hľadiska predstavuje Devínska Kobyla významné územie, kde žije niekoľko tisíc druhov živočíchov. Vyznačuje sa najmä bohatým zastúpením teplomilných aj suchomilných druhov ulitníkov, ktorým vápencový podklad a južná poloha vytvárajú vhodné životné podmienky. Najznámejšími zástupcami ulitníkov sú slimák pásikavý (*Cepaea vindobonensis*), chondrina skalná (*Chondrina clienta*) či zebrina teplomilná (*Zebrina detrita*). Najvýznamnejšiu a najzaujímavejšiu zložku fauny Devínskej Kobyly však tvorí hmyz. Z rovnokrídlovcov stojí za povšimnutie kobyľka sága (*Saga pedo*), ktorej typickým životným prostredím sú stepné oblasti. Tento druh kobyľky dorastá do dĺžky 7 cm. Unikátnym je proces rozmnožovania, keďže na našom území žijú iba samičky, ktoré sa rozmnožujú neoplodenými vajíčkami. Podobne dravým druhom hmyzu je aj modlivka zelená (*Mantis religiosa*), ktorá napáda hmyz do veľkosti svojho tela. Veľmi bohaté zastúpené (viac ako 600 druhov) sú v tejto lokalite motýle ako napr. vidlochvost feniklový (*Papilio machaon*), jasoň chochlačkový (*Parnassius mnemosyne*), rody babôčok, hnedáčikov, perlovcov; ale aj pavúky, z ktorých väčšina pochádza z juhovýchodných oblastí Európy. Z radu chrobákov tu žije vyše 380 druhov, napr. roháč obyčajný (*Lucanus cervus*), fúzač veľký (*Cembrix cerdo*) alebo lajniak skarabeusovitý (*Sisyphus schäfferi*) vytvárajúci si guľôčky z exkrementov zvierat. Samička pred zahrabaním do guľôčky uloží jedno vajíčko, čím zabezpečí potravu pre vyľiahnutú larvu. Zo stavovcov tu žijú z oboživelníkov rôzne druhy skokanov či ropucha zelená (*Bufo viridis*). Pomerne bohaté zastúpené sú zriedkavé druhy plazov ako napríklad jašterica zelená (*Lacerta agilis*), náš najväčší had (dĺžka do 2 m) užovka stromová (*Elaphe longissima*), ale i ďalšie druhy užoviek. Vtáctvo je typické pre celé okolie Bratislavy – stehlíky, sýkorky, pinky. Na skalách hniezdi vzácny sokol myšiar



Obrázok 2.6:

Poloha v rámci regiónu – všeobecnozemepisná mapa – výrez sledovaného územia (Karolčík, 2007)

(*Falco tinnunculus*), v lesoch myšiak hôrny (*Buteo buteo*). Z ďalších dravcov je to skaliar pestrý (*Monticola saxatilis*) a sokol rároh (*Falco cherrug*).

Vysokú zver zastupuje jeleň obyčajný (*Cervus elaphus*) a srnec hôrny (*Capreolus capreolus*). Z ďalšej lesnej zvery je bežná líška obyčajná (*Vulpes vulpes*), sviňa divá (*Sus scrofa*) atď. (Mišík, Gulička, Urvichiarková, 1974; Karolčík, 2007).

Národná prírodná rezervácia Devínska Kobyla predstavuje územie ohraničené obcami Devínska Nová Ves, Dúbravka, Lamač, Karlova Ves a Devín. Najzaujímavejšou časťou Devínskej Kobyly je pieskový odkryv Sandberg a nádherné výhľady na Moravské pole, Hainburgské kopce alebo sútok rieky Moravy a Dunaja s hradom Devín. Devínska Kobyla a jej okolie ponúka pestré možnosti trávenia voľného času, napr. formou turistiky. Ponúka viacero možností turistických trás, z ktorých si návštevník môže vybrať podľa náročnosti, dĺžky a zaujímavosti miest. Najpriamejšia cesta k vrcholu vedie po červeno značenej turistickej trase z obce Devín. Trasa je stredne náročná a trvá približne 1,5 hod. Každoročne sa tu usporadúva významná športová akcia – Beh Devínskou Kobylou (Mišík, Gulička, Urvichiarková, 1974; Karolčík, 2007).

---

## PIESKOVEC – SANDBERG

---

Sandberg je unikátny pozostatok tretohorného Bádenského mora. Pieskový vrch bol formovaný v štyroch geologických dobách pravekým morom (Tethys), ktoré sa vyvíjalo od prvohôr až do tretohôr a oddelovalo pôvodné prakontinenty Laurentiu a Gondwanu. V období tretohôr bol Sandberg striedavo morským dnom, útesom, ale i suchým pobrežím. Preto sa nemožno čudovať nálezom pozostatkov aj suchozemských organizmov – okrem semien a plodov rastlín sú to kosti hrabošov, plazov, ale i väčších cicavcov ako medvede či nosorožce. Na tomto mieste bolo nájdených okolo 350 rôznych skamenelín ako napr. zuby žralokov, stavce veľrýb z tretohôr, ulitníky, lastúrniky, ježovky, kosti tuleňov či kosti opíc – nález antropoidnej opice dryopiteka, ktorá sa považovala za dôkaz evolučného vývoja živočíšnych druhov. Vek najstarších geologických vrstiev je viac ako 100 mil. rokov. Vzácný je nález zo začiatku 20. storočia, kedy sa vo vápencovej kapsle podarilo objaviť zvyšky tretohorných pliopitekov, ktorí boli označovaní za vzdialených príbuzných človeka. Vstup na lokalitu je však z bezpečnostných a ochranných dôvodov zakázaný pre nestabilnú horninu.

Sandberg je ako súčasť NPR Devínska Kobyla unikátnou paleontologickou lokalitou. Bol objavený pri ťažbe piesku potrebného pre tehelnú v Devínskej Novej Vsi. Svoj význam v rámci Slovenska má vďaka výskytu pieskomilnej kveteny a vstavačovitým rastlinám (Karolčík, 2007).

---

## HISTÓRIA

---

Devínska Kobyla patrí vďaka svojej výhodnej geografickej polohe a dobrým klimatickým podmienkam k najdlhšie osídleným lokalitám na Slovensku. Archeologické nálezy a štúdie potvrdili prítomnosť neolitických roľníkov už v období 5000 pred n. l. Usadený spôsob života potvrdili aj ich prvé sídla. Strategickosť územia potvrdzuje tiež priebeh Jantárovej cesty z doby bronzovej (900 pred n. l.). V 4. storočí pred n. l. sa tu usadili Kelti, ktorých činnosť bola na území poznačená kľčováním lesov. Expanzia Rímskej ríše po Európe vysťahovala v 1. storočí n. l. ovládanie územia. Na juhozápadných svahoch Devínskej Kobyly Rimania vysádzali a zakladali vinice.

Stredoveké dejiny územia sú spojené s obdobím Veľkomoravskej ríše (9. storočie n. l.), kedy boli Sandberg a Devín súčasťou pevnosti kniežaťa Rastislava a tvorili slovanské opevnenia Nad lomom. Udiali sa tu aj ďalšie významné historické udalosti ako napr. vznik Uhorska, turecké vpády, nemecká a chorvátska kolonizácia či napoleonské vojny (Karolčík, 2007).

---

## TURISTIKA

---

Lokalita ponúka niekoľko turistických trás:

Devínska Nová Ves – Karlova ves	8 km
Devín – Dúbravka	6 km
Devínska Nová Ves – Devín	4,8 km
Náučný chodník Devínska Kobyla E2	4 km
Devínska Nová Ves – Devínska Kobyla	3 km
Devínska Nová Ves – Weitov lom	3 km



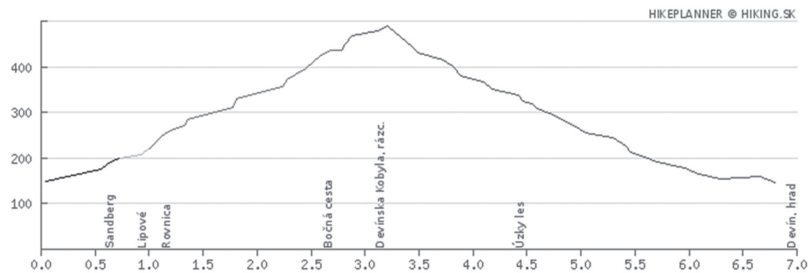


**Obrázok 2.7:**  
Turistická mapa Devínska Kobyla a pridružené územie – výrez sledovaného územia  
(zdroj: VKÚ Harmanec)

## TURISTICKÁ TRASA: DEVÍNSKA KOBYLA

Devínska Nová Ves – Sandberg – Weitov lom – Devín  
 Dĺžka: 7 km  
 Začiatok trasy: Námestie 6. apríla pri morovom stúpe  
 v Devínskej Novej Vsi  
 Koniec trasy: Devín, hrad

Trasa: **Devínska Nová Ves** – Sandberg *modrá značka* – Lipová *žltá značka* – Rovnica *zelená značka* – Bočná  
 cesta *zelená značka* – Devínska Kobyla *rúžová značka* – Úzky les *červená značka* – **Devín**.



**Graf 1:**  
Turistická trasa Devínska Kobyla – stúpanie a klesanie terénu  
(mapový portál, hiking.sk, 10. 4. 2014)



**Obrázok 2.8:**  
Turistická mapa Devínska Kobyla s vyznačenou trasou (mapový portál, hiking.sk, 10. 4. 2019)

Trasa vedie aj cez Weitov lom striedavo cez lúčne, lesostepné a lesné porasty ponad záhrady a chatovú oblasť až do Devína.

## Fázy exkurzie

### PRÍPRAVNÁ FÁZA

#### Príprava učiteľa:

- **Vytýčenie cieľov exkurzie** – Čo chceme žiakov naučiť? Čo je potrebné zopakovať? Akým spôsobom si majú žiaci osvojiť a prehľbiť vedomosti? Okrem výchovno-vzdelávacích cieľov uvedených v úvodnej tabuľke cieľom exkurzie je aj:
  - prepojiť teóriu s praxou,
  - rozvíjať spôsobilosti vedeckej práce,
  - vytvoriť pozitívny vzťah žiakov k prírode a jej ochrane a motivovať ich k ďalšiemu učeniu a vzdelávaniu sa.
- **Zaradenie exkurzie do časovo-tematického plánu**
  - tematické zaradenie: exkurzia sa týka predovšetkým učiva z botaniky (vyššie rastliny) a zoológie (článkonožce, stavovce), meteorologických prvkov počasia (vlhkosť a teplota vzduchu),
  - realizácia exkurzie: apríl/máj (najväčší výskyt rôznych rastlinných a živočíšnych druhov),
  - časové trvanie: celodenná exkurzia.
- **Príprava aktivít a úloh pre študentov** – učiteľ sformuluje problém a úlohy, ktoré zadá študentom počas exkurzie. Pripraví pokyny, pracovné listy pre študentov a všetky pomôcky potrebné na riešenie úloh. Pred realizáciou exkurzie je potrebné odskúšať aj funkčnosť meracích zariadení a senzorov.
- **Návšteva a zistenie podmienok danej lokality** – pred realizáciou exkurzie je potrebné, aby učiteľ zmapoval turistickú trasu prírodnej rezervácie Devínska Kobyla, t. j. určil stanovištia, na ktorých budú študenti plniť zadania a riešiť úlohy. Je nutné zistiť aktuálne podmienky miesta exkurzie – ktoré druhy rastlín a živočíchov možno na určitom mieste pozorovať, kde sú vhodné miesta na pozorovanie a meranie javov (napr. zmeny počasia, meteorologické prvky, vlhkosť a pH pôdy). Učiteľ by mal vopred zrealizovať úlohy a aktivity, ktoré chce zadať študentom, a tak predísť možným komplikáciám a problémom pri riešení úloh počas samotnej exkurzie. Dôležité je aj odmerať teplotu a vlhkosť vzduchu, vlhkosť a pH pôdy, namerané údaje analyzovať a porovnať ich s predpokladanými zisteniami a výsledkami.
- Úprava aktivít a úloh pre študentov – na základe zistenia aktuálnych podmienok danej lokality učiteľ upraví pripravené úlohy a materiály pre študentov.
- **Príprava krátkej inštruktáže k práci s meracím systémom** – v prípade, že študenti nepracovali s meracími zariadeniami, je vhodné na vyučovacej hodine krátko pred realizáciou exkurzie oboznámiť študentov o postupe meraní; zároveň učiteľ oboznámi študentov s obsahom pracovných listov a s organizáciou práce.
- **Zabezpečenie potrebných pomôcok** – PPPL (meracie zariadenia a senzory), nádoby (umelohmotné, plastové), lieviky (najlepšie vyrobené z plastovej fľaše), filtračné papiere, destilovanú vodu, kľúče na určovanie prírodnín (rastlín a živočíchov), odbornú literatúru s chránenými a vzácnymi rastlinami a živočíchmi, turistickú mapu a pracovné listy pre študentov v tlačenej podobe. Učiteľ nesmie zabudnúť lekárničku prvej pomoci v prípade možného zranenia.
- **Príprava organizačných pokynov pre študentov** (bližšie uvedené v časti „príprava študentov“).
- **Inštruktáž študentov** týkajúca sa spracovania výstupov z exkurzie – učiteľ si pripraví inštrukcie pre študentov týkajúce sa spracovania výstupov z exkurzie a ich hodnotenia. Úlohou študentov je po skončení exkurzie spracovať výsledky práce do komplexnej prezentácie (či už vo forme posteru, webovej stránky, prezentácie v aplikácii MS PowerPoint a pod.). Prezentácia by mala obsahovať: tému exkurzie, lokalitu, zadanie, postup práce, výsledky práce, záver, fotografie, ktoré žiaci získali počas exkurzie. Každá skupina bude hodnotená učiteľom a ostatnými spolužiakmi (návrh hodnotenia uvádzame v časti „zhodnotenie exkurzie“).
- Učiteľ poučí študentov o **BOZP** a správaní sa v národnej prírodnej rezervácii Devínska Kobyla, dá im podpísať vyhlásenie o poučení, rozdá študentom informované súhlasy rodiča a podpísané starostlivo uschová.

#### Príprava študentov:

- Učiteľ by mal študentov vopred oboznámiť s priebehom exkurzie a poskytnúť im základné informácie – kedy a kde sa bude exkurzia realizovať, ako dlho bude trvať, ktoré učivo je potrebné si zopakovať, ktoré pomôcky sa odporúčajú zobrať, ako sa treba správať v prírode, ktoré pravidlá treba dodržiavať počas trvania exkurzie a pod. Základným organizačným pokynom učiteľ venuje časť jednej vyučovacej hodiny (cca 15 – 20 min.).

- Študenti by mali absolvovať prípravnú inštruktážnu hodinu k práci, mali by byť poučení o BOZP a správaní sa v národnej prírodnej rezervácii.
- Študenti by mali odovzdať rodičom podpísané informované súhlasy.
- Na dosiahnutie stanovených výchovno-vzdelávacích cieľov je dôležité, aby si študenti zopakovali učivo z biológie rastlín (vyššie rastliny) a biológie živočíchov (kmeň článkonožce a stavovce). Úlohy budú zamerané aj na pozorovanie meteorologických prvkov počasia, skúmanie pôdy daného prostredia.
- **Organizačné pokyny pre študentov** – je potrebné, aby si každý študent zobral so sebou papier a pero na zapisovanie zistených údajov a poznámok, fotoaparát na zdokumentovanie výsledkov práce, prípadne zaujímavých miest v prírodnej oblasti (stačí jeden fotoaparát v skupine), repelent, pršiplášť v prípade potreby, lístky na autobus (električku), desiatu, nealkoholické nápoje (najlepšie vodu), športové oblečenie a nepremokavú obuv.

Exkurzia bude trvať približne celý deň – od rána do poobedia.

Zraz študentov: v areáli školy o 8:00 hod., následne presun na určené miesto exkurzie.

---

## REALIZAČNÁ FÁZA

---

Realizácia a priebeh exkurzie je z časového hľadiska najdlhšou fázou exkurzie a zahŕňa niekoľko častí – príchod na miesto exkurzie, oboznámenie študentov s danou lokalitou (motivácia), rozdelenie študentov do skupín, zadanie úloh pre študentov a samotné riešenie zadaných úloh.

Po príchode na konkrétne miesto exkurzie prírodnej rezervácie Devínska Kobyla učiteľ motivuje študentov rozprávaním o lokalite. Spolu so študentmi diskutuje o rôznych témach, napr. čím je daná lokalita zaujímavá a významná, aké je druhové zastúpenie flóry a fauny, ktoré chránené a významné druhy sa v danej lokalite vyskytujú a pod. Študenti môžu vyjadriť svoje vlastné názory na znečistenie prostredia a jeho vplyv na okolitú prírodu, prípadne navrhnúť opatrenia proti možnému znečisteniu lokality a pod. Učiteľ by mal študentov upozorniť na potrebu dodržiavania bezpečnosti práce a základných pravidiel správania sa v prírode – *napr. v prírode sa nesprávame hlučne, rastliny zbytočne neničíme a živočíchy neusmrcujeme, ohrozené a chránené druhy len pozorujeme, prípadne fotografujeme, oheň zakladáme len na povolených miestach a vždy máme na pamäti, že hrozí nebezpečenstvo požiaru a pod.* Následne zopakuje študentom ciele exkurzie a rozdelí ich do skupín, ktorým zadá konkrétne úlohy.

### **Rozdelenie žiakov do skupín:**

Študenti budú rozdelení do 4 skupín. Prvá skupina bude pozorovať meteorologické prvky počasia na určitých miestach v prostredí prírodnej rezervácie – lúčne (slniečné) prostredie a lesné (tienisté) prostredie. Úlohy druhej a tretej skupiny sa budú týkať pozorovania flóry a fauny prírodnej rezervácie. Štvrtá skupina bude skúmať a merať vlhkosť a hodnoty pH pôdy na rôznych miestach danej lokality – lúka, les alebo lesostepné prostredie.

Každá skupina rieši vlastné zadania a úlohy, formuluje predpoklady, vyhodnocuje a spracováva výsledky, tvorí závery. Okrem praktických úloh budú študenti riešiť aj problémové úlohy, ktoré sú spoločné pre všetky skupiny. Získané poznatky si študenti zapisujú do pracovných listov.

Úlohou učiteľa je dohliadať na študentov a v prípade potreby im pomáhať (napr. pri technickom probléme, vyhľadání informácií, určovaní druhov a pod.).

---

**SKUPINA 1** (Pracovný list 1)
 

---

**Zadanie 1:** Pozorovanie zmien počasia v prostredí prírodnej rezervácie Devínska Kobyla

1. Ak máte k dispozícii internetové pripojenie v mobilnom telefóne, spustíte si aplikáciu Počasie a zistíte aktuálny stav aj predpoveď počasia na tento deň pre lokalitu Devínska Kobyla. Zaznamenajte si nasledujúce informácie:
  - aktuálna teplota vzduchu (pocitová),
  - predpokladané zmeny teploty vzduchu počas dňa,
  - oblačnosť,
  - rýchlosť vetra,
  - riziko zrážok,
  - vlhkosť vzduchu,
  - stupeň záťaže,
  - UV Index.

*Poznámka: Ak nemáte k dispozícii internetové pripojenie, tieto informácie si môžete vyhľadať aj dodatočne pri spracovávaní výsledkov.*

2. Počas celej exkurzie si priebežne zaznamenávajú každú zmenu počasia. Zamerajte sa na pocitovú zmenu teploty, vietor, zmenu oblačnosti, zrážky a pod. Pozorované zmeny zaznamenajte aj podľa toho **kedy, kde a aká** zmena nastala. Údaje si zapisujte do pracovného listu.

*Poznámka: Na riešenie úlohy si zvolte jedného člena skupiny, ktorý bude zaznamenávať uvedené zmeny počasia.*

3. Pomocou meracieho zariadenia (interfejsu) a senzorov odmerajte teplotu a vlhkosť vzduchu v jednotlivých prostrediach. Turistická trasa vedie cez rôzne typy prostredí (lúka, les). Urobte niekoľko meraní v rôznych prostrediach.

Merania:

1. meranie – prostredie: lúka (slnečné)
2. meranie – prostredie: les (tienisté)
3. meranie – prostredie: lúka (slnečné)
4. meranie – prostredie: les (tienisté)

Poloha: pomocou kompasu zistíte orientáciu miesta podľa svetových strán: J, S, Z, V, (JV, JZ, SV, SZ), kde meriate vlhkosť a teplotu vzduchu.

4. Namerané hodnoty zapíšte do pracovného listu. Každé meranie musí obsahovať: typ prostredia, polohu a namerané hodnoty.
5. Na základe nameraných hodnôt vyhodnoťte zmeny, ktoré nastali pri jednotlivých meraniach. Zamerajte sa na: dôvod zmien, ktoré nastali pri prechode do rôznych typov prostredia (typické vlastnosti daného prostredia), čo by mohlo byť príčinou týchto zmien (napr. náhla zmena počasia alebo vplyv iných faktorov prostredia) a pod.
6. Na konci exkurzie zhodnoťte priebežné zmeny počasia, ktoré ste zaznamenávali počas celého dňa. Tieto zmeny porovnajte s predpoveďou počasia na tento deň. (Či sa predpoveď počasia potvrdila alebo vyvrátila.)
7. Sformulujte záver.

---

## SKUPINA 2 (Pracovný list 2)

---

### Zadanie 2: Pozorovanie flóry prírodnej rezervácie Devínska Kobyla

1. V rámci skupiny sa rozdeľte na 2 menšie skupiny – skupinu A, skupinu B (počet študentov min. 3 pre každú skupinu). Každá skupina bude pozorovať a zhodnotiť biodiverzitu flóry na inom stanovišti.
2. Územie prírodnej rezervácie Devínska Kobyla je veľmi rozsiahle a turistická trasa vedie cez rôzne ekosystémy (lúka, les). Vašou úlohou bude zvoliť si v každom type prostredia (lúka, les) 2 ľubovoľné úseky (nie príliš krátke, ani príliš dlhé) – z toho jeden úsek bude exponovaný na sever a druhý úsek bude exponovaný na juh. Polohu týchto úsekov zistíte pomocou kompasu.
3. V každom vami zvolenom úseku (mieste) nájdite niekoľko zaujímavých druhov rastlín (dreviny, byliny) – min. 5 druhov z každého prostredia. Rastliny určte prostredníctvom mobilnej aplikácie na určovanie rastlín (napr. PlantNet, PlantSnap, Atlas rastlin a pod.). Správnosť určenia druhu rastliny skontrolujte prostredníctvom kľúča na určovanie rastlín, pričom pozorujte a porovnajte stavbu rastlinného tela – okvetie, postavenie listov na stonke, tvar listov, okraje listov a pod. Nezabudnite, že rastliny prostredia Devínskej Kobyly sú prísne chránené, preto s nimi manipulujte opatrne a v žiadnom prípade ich netrhajte a neničte. Názvy druhov zapíšte do pracovného listu.
4. Na základe vášho pozorovania opíšte ekosystém (lúka, les) z hľadiska rôznorodosti druhov rastlín rastúcich v konkrétnom prostredí (napr. aké druhy rastlín sa vyskytujú na lúke a aké v lese). Výskyt druhov rastlín zhodnoťte aj na základe svetovej strany daného miesta.
5. Sformulujte záver.



---

**SKUPINA 3** (Pracovný list 3)

---

**Zadanie 3:** Pozorovanie fauny prírodnej rezervácie Devínska Kobyla

1. V rámci skupiny sa rozdelíte na 2 menšie skupiny – skupinu A a skupinu B (počet študentov min. 3 pre každú skupinu). Každá skupina bude pozorovať a zhodnotí biodiverzitu fauny na inom stanovišti.
2. Územie prírodnej rezervácie Devínska Kobyla je veľmi rozsiahle a turistická trasa vedie cez rôzne ekosystémy (lúka, les). Vašou úlohou bude zvoliť si v každom type prostredia (lúka, les) ľubovoľný úsek (nie príliš krátky, ani príliš dlhý), v ktorom budete pozorovať výskyt možných druhov živočíchov.
3. Každé prostredie stručne popíšte – čo je pre konkrétne miesto typické, napr. zastúpenie zelene, trávnatých plôch, či je prostredie slnečné alebo skôr tienisté a pod.
4. Na základe pozorovania konkrétneho typu prostredia a vami zvoleného úseku zapíšete do pracovného listu druhy živočíchov, ktoré ste pozorovali. Na určenie živočíchov môžete využiť mobilnú aplikáciu na určovanie živočíchov ObsIdentify alebo kľúč na určovanie živočíchov. V prípade, že živočíchy určíte prostredníctvom mobilnej aplikácie, správnosť určenia skontrolujte prostredníctvom kľúča na určovanie živočíchov. Jednotlivé druhy zaradíte do systému (kmeň, trieda). Zaznamenajte aj počet živočíchov príslušného rodu. Pre zaradenie živočíchov do systému vám pomôže kľúč na určovanie živočíchov.  
*Poznámka: Pri pozorovaní a prípadnej manipulácii so živočíchmi pracujte opatrne a v žiadnom prípade živočíchy neusmrcujte.*
5. Na základe vášho pozorovania opíšte ekosystém (lúka, les) z hľadiska rôznorodosti druhov živočíchov žijúcich v konkrétnom prostredí. Vysvetlite výskyt pozorovaných druhov v danom prostredí.
6. Sformulujte záver. V závere porovnajte oba ekosystémy z hľadiska výskytu živočíchov (napr. či sú tieto prostredia z hľadiska výskytu živočíchov úplne rozdielne, alebo či sa niektoré živočíchy vyskytujú v oboch prostrediach atď.)

---

## SKUPINA 4 (Pracovný list 4)

---

**Zadanie 4:** Skúmanie vlastností pôdy (vlhkosť a pH) v rôznych prostrediach prírodnej rezervácie Devínska Kobyla

1. V rámci skupiny sa rozdeľte na 2 menšie skupiny – skupinu A a skupinu B (počet študentov min. 3 pre každú skupinu). Každá skupina bude skúmať vlastnosti pôdy (vlhkosť a pH) na inom stanovišti.
2. Územie prírodnej rezervácie Devínska Kobyla je veľmi rozsiahle a turistická trasa vedie cez rôzne ekosystémy (lúka, les). Vašou úlohou bude zvoliť si v každom prostredí (lúka, les) 2 ľubovoľné miesta, na ktorých odoberiete vzorku pôdy (miesta by nemali byť v tesnej blízkosti).
3. Vybrané miesta opíšte. Na mieste si všímajte zastúpenie zelene, výskyt druhov rastlín a živočíchov, slnko a tieň.
4. Na každom mieste odoberte vzorku pôdy lopatkou a dajte ju do uzatvárateľnej plastovej (umelohmotnej) nádoby, ktorú označte nálepkou pre konkrétny typ prostredia (žltá nálepka – lúka, zelená nálepka – les). Spolu budete mať 4 nádoby so vzorkami pôdy – 2 z lúčneho a 2 z lesného prostredia.  
*Poznámka: Pri odbere vzorky pôdy dávajte pozor, aby ste nepoškodili rastliny a neusmrtili živočíchy vyskytujúce sa na danom mieste.*
5. Po odobratí všetkých vzoriek pôdy každá skupina urobí filtráty pôdy (spolu 4 filtráty). Pri filtrovaní každej vzorky použite nové pomôcky. V každom filtráte odmerajte pH pomocou meracieho zariadenia a pH senzora. Namerané hodnoty zaznamenajte do tabuľky.
6. Pomocou meracieho zariadenia (interfejsu) a senzora odmerajte vlhkosť pôdy. Na meranie vlhkosti pôdy použite druhú časť odobratej vzorky pôdy. Merania urobte pre každú vzorku pôdy z konkrétneho typu prostredia a miesta. Namerané hodnoty zaznamenajte do tabuľky.
7. V závere na základe zistených hodnôt porovnajte oba ekosystémy. Pri porovnávaní berte do úvahy typ prostredia a miesto, kde bola odobratá vzorka pôdy.

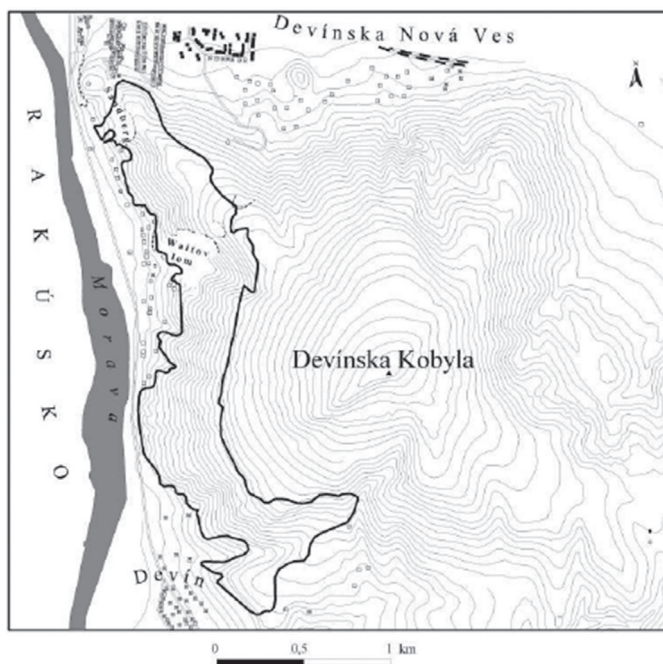
## ÚLOHY S ROVNAKÝM ZADANÍM PRE VŠETKY SKUPINY



**Obrázok 2.9:**

Príklad fotografie k zadaniu úlohy  
([https://hiking.sk/hk/ga/34525/juzny\\_pohlad\\_z\\_cesty\\_na\\_baske.html](https://hiking.sk/hk/ga/34525/juzny_pohlad_z_cesty_na_baske.html), 9. 9. 2019)

1. Ktoré faktory ovplyvňujú výskyt rastlinstva a živočíšstva v danom prostredí?
2. Ktoré faktory ovplyvňujú počasie? V akom prostredí by ste mohli očakávať prudké zmeny počasia?
3. Spozorovali ste nejaké zásahy do prostredia Devínskej Kobyly spôsobené človekom? Uveďte príklady.
4. Panoramatická fotografia – vytvorte panoramatickú fotografiu okolia pomocou digitálneho fotoaparátu či mobilnej aplikácie. V školskom prostredí alebo doma popíšte jednotlivé objekty na fotografii tak, ako je to zvykom na rôznych vyhlídkach turistických atrakcií. Snažte sa identifikovať čo najviac objektov na fotografii. Najúspešnejšia skupina bude tá, ktorá zakreslí a pomenuje vo fotografii čo najviac fyzickogeografických (rieky, vrchy, pohoria, nížiny...) a humánnogeografických (hrady, zámky, mestá, vidiecke obce...) objektov.
5. Topografická mapa – do priloženej topografickej mapy zakreslite pomocou spádnic a vrstevníc najstrmšiu a najmenej strmú cestu z jej vrcholu. Následne si v mape zakreslené trasy ukážte v teréne. Zhodnoťte, či náročnosť zakreslených trás zodpovedá reálnemu terénu.
6. Na základe vašej účasti na exkurzii navrhnete jednodňovú, príp. viacdňovú exkurziu Devínskej Kobyly a jej okolia pre skupinu zahraničných turistov. Pokúste sa navrhnuť pestrý a rozmanitý program, vyčíslite cenu vami navrhnutej exkurzie, príp. vytvorte reklamný leták na vašu exkurziu. Jednotlivé návrhy si v rámci skupín porovnajte a vyhodnoťte. Porozmýšľajte, ako by sa návrhy vašich exkurzií dali zrealizovať.



**Obrázok 2.10:**

Topografická mapa Devínskej Kobyly – výrez (Hegedúšová, 2010)

---

## ZHODNOTENIE EXKURZIE

---

Súčasťou exkurzie by malo byť aj jej zhodnotenie a vyhodnotenie dosiahnutých výsledkov. Cieľom tejto etapy exkurzie je zopakovať, zosumarizovať poznatky získané počas exkurzie, poukázať na význam exkurzie pre žiakov a zhodnotiť ich prácu. Zhodnotenie exkurzie má dve časti. Prvá časť prebieha v teréne, kde učiteľ zhodnotí prácu skupín a skupiny sa navzájom informujú o dosiahnutých výsledkoch. Študenti majú priestor na diskusiu a zhodnotenie exkurzie – čo sa im najviac páčilo, aké nové poznatky získali, ktoré miesta Devínskej Kobyly sa im najviac páčili. Učiteľ zopakuje význam exkurzie pre študentov – prečo dané úlohy robili, aký význam mala ich práca, aké vedomosti mali nadobudnúť a pod.

Počas exkurzie boli žiaci rozdelení do 4 skupín, v rámci ktorých riešili úlohy podľa zadania v pracovných listoch. Úlohy boli zamerané na pozorovanie zmien počasia, pozorovanie flóry a fauny danej lokality a skúmanie jej pôdy. Význam exkurzie spočíva najmä v prepojení teórie s praxou. Študenti si svoje teoretické vedomosti z oblasti botaniky a zoológie upevnili a prehľadli pozorovaním flóry a fauny v prírode. Určovali druhy rastlín a živočíchov pomocou mobilných aplikácií a kľúčov priamo v teréne, zistili, ako typ prostredia vplyva na výskyt jednotlivých druhov rastlín a živočíchov. Študenti mali možnosť pracovať s digitálnymi technológiami a priamo v teréne odmerať veličiny charakterizujúce pozorované prostredie – vlhkosť a teplotu vzduchu, vlhkosť a pH pôdy. Výsledky merania mohli okamžite spracovať a vyhodnotiť. Realizáciou týchto aktivít sa u nich rozvíjali spôsobilosti vedeckej práce a vedecké myslenie. Exkurzia a pobyt v prírode mal vytvoriť predovšetkým pozitívny vzťah študentov k prírode a motivovať ich k ďalšiemu vzdelávaniu sa. Exkurzia konajúca sa v prírodnej rezervácii Devínska Kobyla mala študentov upozorniť na význam ochrany prírody a poskytnúť informácie o chránených a vzácnych druhoch danej lokality.

Druhá časť zhodnotenia exkurzie prebieha v triede počas jednej vyučovacej hodiny, kde študenti prezentujú výsledky dosiahnuté riešením úloh v teréne. Úlohou žiakov bolo po skončení exkurzie spracovať výsledky práce do komplexnej prezentácie (či už vo forme posteru, webovej stránky, prezentácie v aplikácii MS PowerPoint a pod.). Prezentácia by mala obsahovať tému exkurzie, lokalitu, zadanie, postup práce, výsledky práce, záver, fotografie, ktoré študenti získali počas exkurzie. Každá skupina bude hodnotená učiteľom a ostatnými študentmi.

---

## HODNOTENIE UČITEĽA

---

Učiteľ na záver každej prezentácie zhodnotí prácu študentov, a to slovnou a zároveň aj zodpovedajúcou známku. Jedna známka bude hodnotiť prezentáciu a jej spracovanie, druhá známka prácu študentov počas exkurzie. Znáмка by nemala byť horšia ako stupeň 2, pretože cieľom exkurzie je študentov motivovať k ďalšiemu učeniu sa a ich práca by mala byť ohodnotená pozitívne.

### 1. časť: Prezentácia

- spracovanie prezentácie (prezentácia spĺňa požiadavky – téma, zadanie, postup práce, výsledky, záver, fotografie a pod.)
- plynulosť a zrozumiteľnosť prezentovania (odborná znalosť problematiky)

### 2. časť: Práca študentov počas exkurzie

- disciplína študentov
- komplikácie a problémy pri riešení úloh počas práce v teréne
- spolupráca študentov v skupine
- záujem študentov o prácu a riešenie úloh

---

## SEBAHODNOTENIE SKUPINY

---

Každá skupina po odprezentovaní dostane priestor na hodnotenie svojej práce. Študenti vyjadria svoje pocity z práce počas exkurzie, spokojnosť s výsledkami a spokojnosť s prezentáciou. Sebahodnotenie skupiny bude prebiehať vo forme tzv. skupinového interview, kde sa učiteľ bude každej skupiny pýtať nasledujúce otázky:

1. Ako ste spokojní s vašou spoluprácou v skupine počas riešenia zadaných úloh? Máte pocit, že všetci členovia skupiny pracovali rovnako?
2. Uved'te, ktorá časť vášho pozorovania a plnenia úloh počas exkurzie sa vám zdala najťažšia a ktorá časť vám nerobila skoro žiadne problémy.

3. Uveďte, ako dlho ste pripravovali prezentáciu.
4. Uveďte, ktorá časť prezentácie bola pre vás najnáročnejšia (spracovanie výsledkov, formulácia záverov, vyhľadávanie dodatočných informácií a pod.).
5. Uveďte, čo sa vám na exkurzii páčilo najviac a prečo.

Na zodpovedanie konkrétnej otázky si učiteľ vyberie vždy jedného člena skupiny.

---

## ROVESNÍCKE HODNOTENIE

---

Po ukončení sebahodnotenia každej skupiny budú mať priestor na hodnotenie aj ostatní študenti. Po každej prezentácii učiteľ vyzve vždy 2 – 3 študentov, aby vlastnými slovami stručne zhodnotili prezentáciu ich spolužiakov. Pri hodnotení sa budú zameriavať na celkové spracovanie prezentácie (vzhľad, vhodnosť obrázkov, zrozumiteľnosť textu a pod.) a plynulosť a zrozumiteľnosť prezentovania (odborná znalosť problematiky). Učiteľ vopred nepovie, ktorých študentov vyzve na hodnotenie. Konkrétnych študentov vyberie až po skončení prezentácie, aby všetci študenti dávali pozor a rešpektovali svojich spolužiakov, ktorí práve prezentujú.

## Použitá literatúra

Atlas krajiny Slovenskej republiky. 2002. Ministerstvo životného prostredia Slovenskej republiky Bratislava [elektronická verzia], Banská Štiavnica : Esprit, spol. s.r.o. ISBN 80-88833-27-2.

Edícia podrobných turistických máp. Slovensko 1:50 000. VKÚ Harmanec.

HEGEDŮŠOVÁ, K., SENKO, D., FERÁKOVÁ, V. 2010. *Devínska Kobyla and Sandberg National Nature Reserve and Protected Site*. (Excursion Guide III). Bratislava : Institute of Botany, Slovak Academy of Sciences, 11 s.

HOCHBERGER, E., KÁLLAY, K. 2009. *Divy Slovenska*. 2. vyd. Banská Bystrica : IKAR, 208 s. ISBN 978-80-551-2213-7.

KAROLČÍK, Š. 2007. *Zábavne i záhadne o Slovensku*. Multimediálna encyklopédia. 1. vyd. Bratislava : Univerzita Komenského v Bratislave, ISBN 978-80-223-2267-6.

MIŠÍK, M., GULIČKA, J., URVICHIAKOVÁ, E. 1974. *Devínska Kobyla, Geologické pomery, kvetena a fauna*. Bratislava : Vydavateľstvo Obzor, 108 s. ISBN 735-22-21-82/7.

Elektronické zdroje obrázkov a máp:

*Senzor pH* [online]. [cit. 2019-09-09]. Dostupné na internete: <<http://www.vernier.cz/katalog/manualy/sk/ph-bta.pdf>>

*Senzor vlhkosti pôdy* [online]. [cit. 2019-09-09]. Dostupné na internete: <<https://www.vernier.cz/katalog/manualy/sk/SMS-BTA.pdf>>

*Výrez katastrálnej mapy sledovanej lokality a jej pridruženého územia* [online]. [cit. 2019-09-09]. Dostupné na internete: <<http://www.devinskakobyla.sk/charakteristika.html>>

*Geologický profil podložia Devínskej Kobylы a jej pridruženého územia* [online]. [cit. 2019-09-09]. Dostupné na internete: <<http://www.devinskakobyla.sk/charakteristika.html>>

*Turistická trasa Devínska Kobyla – stúpanie a klesanie terénu* [online]. [cit. 2019-09-09]. Dostupné na internete: <<http://mapy.hiking.sk/>>

*Turistická mapa Devínska Kobyla s vyznačenou trasou* [online]. [cit. 2019-09-09]. Dostupné na internete: <<http://mapy.hiking.sk/>>

*Príklad fotografie k zadaniu úlohy* [online]. [cit. 2019-09-09]. Dostupné na internete: <[https://hiking.sk/hk/ga/34525/juzny\\_pohlad\\_z\\_cesty\\_na\\_baske.html](https://hiking.sk/hk/ga/34525/juzny_pohlad_z_cesty_na_baske.html)>

## 2.1.3

### **Pracovné listy 1 – 4**

#### **Pozorovanie prostredia Devínskej Kobyly a jej okolitej prírody**

---

#### QR KÓD NA PRACOVNÉ LISTY

---



---

**Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo  
na obrázok QR kódu, kde je priamo umiestnený  
odkaz (URL adresa) na pracovný list**

---



## 2.2 Vodný ekosystém

### 2.2.1 Didaktická charakteristika exkurzie

#### Vodný ekosystém

Celodenná komplexná prírodovedná exkurzia s využitím digitálnych technológií

Tematický celok	ISCED/Ročník
Človek a príroda	ISCED 3A/1. ročník
<b>Medzipredmetová téma, predmety:</b>	biológia, chémia, fyzika

BIO: Organizmus a prostredie – ISCED 3A

Svet rastlín a húb – ISCED 3A

Svet živočíchov – ISCED 3A

CHE: Prvky a ich anorganické zlúčeniny – ISCED 3A

FYZ: Vlastnosti kvapalín a plynov – ISCED 3A

#### Vedomostný štandard:

**charakterizovať** vodný ekosystém, **porovnať** pH, teplotu, zákal vody a rýchlosť toku stojatej a tečúcej vody, **porovnať** koncentráciu O<sub>2</sub> vo vode stojatej a tečúcej, **porovnať** vlhkosť pôdy a vzduchu v okolí stojatej a tečúcej vody, **určiť** rastliny a živočíchov žijúce v stojatých a tečúcich vodách, **určiť** rastliny a živočíchov žijúce v blízkosti vodných tokov, **vysvetliť** význam vody pre organizmy, **zdôvodniť** potrebu ochrany prírody, **vysvetliť** vplyv znečistenia prostredia na vodný ekosystém a okolitú prírodu, **analyzovať** vzťahy medzi organizmami v ekosystéme, **navrhnuť** opatrenia proti znečisteniu vôd a okolitého prostredia danej lokality.

Exkurzia je zameraná na komplexné poznávanie prírody a umožňuje študentom priamo v teréne získať, analyzovať, hodnotiť a zovšeobecňovať poznatky biológie, chémie a fyziky vo vzájomných súvislostiach.

#### Obsahový štandard:

voda, vodný ekosystém, pôda, morfológické znaky, skupiny rastlín a živočíchov, ochrana prírody, pH, teplota, zákal, koncentrácia, rýchlosť, vlhkosť pôdy, vlhkosť vzduchu, potravinový reťazec, potravinová sieť, producent, konzument, reducent, bentos.

#### Mimoškolské aktivity

Aktivity navrhnuté v rámci exkurzie môžu študenti realizovať aj v rámci záujmového krúžku z biológie alebo chémie na škole.

Ciele	
Vzdelávací a výkonový štandard	
<p><b>Študent vie/dokáže (vedomosti a zručnosti):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>hodnotiť</b> vzájomné pôsobenie abiotických a biotických zložiek prostredia,</li> <li>• <b>analyzovať</b> funkcie organizmov v ekosystéme,</li> <li>• <b>schematicky</b> znázorniť potravné reťazce organizmov,</li> <li>• <b>identifikovať</b> rastliny a živočíchy vo vybranom biotope pomocou kľúča na určovanie rastlín a živočíchov,</li> <li>• <b>porovnať</b> základné morfológické znaky jednotlivých skupín rastlín a živočíchov,</li> <li>• <b>diskutovať</b> o príčinách a formách adaptácie organizmov v prírode,</li> <li>• <b>používať</b> správne postupy a techniky pri praktických činnostiach,</li> <li>• <b>zaznamenať</b> a <b>vyhodnotiť</b> získané údaje (napr. formou tabuliek, grafov),</li> <li>• <b>porovnať</b> pozorované biologické objekty a javy,</li> <li>• <b>analyzovať</b> situácie s použitím informácií o relatívnej vlhkosti vzduchu,</li> <li>• <b>aplikovať</b> poznatky o fyzikálnych vlastnostiach vody (teplota topenia, teplota varu, hustota vody a ľadu, anomália vody) a poznatky o chemických vlastnostiach vody (polarita, tvorba vodíkových mostíkov).</li> </ul> <p><b>Študent si rozvíja kompetencie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• spôsobilosti vedeckej práce: <b>pozorovať</b>, <b>klasifikovať</b>, <b>formulovať</b> hypotézy, <b>merať</b>, <b>interpretovať</b> dáta, <b>tvoriť</b> závery a <b>zovšeobecňovať</b>,</li> <li>• <b>spolupracovať</b> a <b>riešiť</b> zadania v skupine (kooperácia),</li> <li>• <b>hodnotiť</b>, <b>riešiť</b> situácie a <b>objavovať</b> vzájomné vzťahy okolitej prírody,</li> <li>• <b>využívať</b> digitálne technológie na zber, analýzu dát, spracovanie a prezentovanie výsledkov,</li> <li>• kriticky <b>hodnotiť</b> informácie a informačné zdroje,</li> <li>• <b>prejaviť</b> zodpovednosť vo vzťahu k živým organizmom a ich prostrediu.</li> </ul>	
Vstupné vedomosti a zručnosti	
<p><b>Študent vie/dokáže:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• charakterizovať ekosystém a typy ekosystémov,</li> <li>• charakterizovať vybrané skupiny rastlín a živočíchov,</li> <li>• charakterizovať abiotické a biotické zložky prostredia,</li> <li>• klasifikovať roztoky na kyslé, neutrálne a zásadité podľa danej hodnoty pH,</li> <li>• porovnať vlastnosti sladkej a morskej vody (koncentrácia minerálnych látok v podobe solí rozpustených vo vode),</li> <li>• vysvetliť funkciu planktónu a jeho výskyt v stojatých a tečúcich vodách,</li> <li>• vymenovať fyzikálne činitele, ktoré ovplyvňujú vodný ekosystém.</li> </ul>	
Vyučovacie metódy a formy	Vyučovacie prostriedky
<ul style="list-style-type: none"> <li>• štruktúrované/riadené bádanie</li> <li>• rozprávanie</li> <li>• aktivizačný rozhovor</li> <li>• vysvetľovanie</li> <li>• pozorovanie</li> <li>• skupinová práca</li> <li>• exkurzia</li> <li>• hodina základného typu</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PPPL s príslušnými senzormi na meranie konkrétnych veličín (pH, teplota, koncentrácia O<sub>2</sub>, zákal vody, rýchlosť toku, vlhkosť pôdy a vlhkosť vzduchu);</li> <li>• rybárske gumené čizmy, pinzety, sieťky, nádoby;</li> <li>• poznámkový blok, pracovné listy, perá;</li> <li>• digitálny fotoaparát, kľúče na určovanie prírodnín (rastlín a vodných bezstavovcov);</li> <li>• mobilný telefón (mobilné dáta a mobilné aplikácie PlantNet);</li> <li>• lupa alebo mikroskop.</li> </ul>
Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Použiť formatívne hodnotiace nástroje: slovné hodnotenie učiteľa, sebahodnotenie skupiny, rovesnícke hodnotenie.</li> <li>• Hodnotenie prezentácií učiteľom a rovesníkmi.</li> </ul>	

## 2.2.2 Metodický list pre učiteľa Vodný ekosystém

### OBSAH EXKURZIE

Exkurzia je tematicky zameraná na vodný ekosystém a porovnanie stojatých a tečúcich vôd v okolí prírodného strediska **Železná studnička a toku Vydrice**. Práca v teréne bude zameraná na skúmanie vlastností dvoch typov vôd, ktoré sa nachádzajú v tesnej blízkosti, a to stojatej vody – rybníky a tečúcej vody – potok. Študenti budú zároveň skúmať biodiverzitu danej lokality.

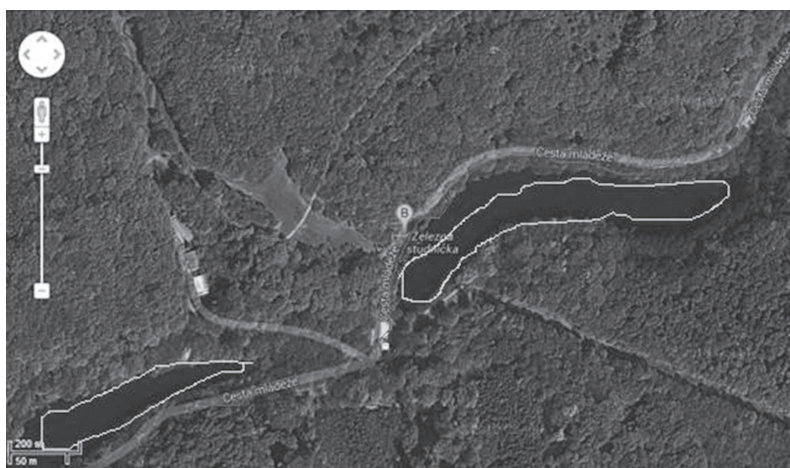


## CHARAKTERISTIKA LOKALITY

Železná studnička sa nachádza na južnom okraji chránenej oblasti Malé Karpaty na úpätí Kamzíka, najvyššieho vrchu v blízkom okolí mesta Bratislava. Cez územie preteká potok Vydrica, ktorý zásobuje vodou 4 rybníky. V oblasti sa nachádzajú aj studničky, pramene a zamokrené plochy. „Železná studnička“ bola pomenovaná podľa jedného z týchto prameňov s vysokým obsahom železa (Benyovszky, 2005).

Železná studnička, v minulosti nazývaná Železná studienka, je súčasťou Bratislavského lesného parku. Jej história siaha až do roku 1821, keď tu boli vytvorené drevené kúpele. V polovici roka 1828 tu bol postavený kúpeľný komplex. Prameň bol vhodný pre ľudí, ktorí trpeli anémiou. Časom úprava toku Vydrice narušila režim podzemných vôd a liečivý železitý prameň zanikol. Železná studnička v Bratislave a jej okolie sa stalo vyhľadávaným miestom na oddych, dlhé prechádzky i rybárčenie (Ružek et al., 19.8.2019; Katonová, 20.8.2019).

Na mape Železnej studničky (obr. 1) sa nachádza červenou farbou vyznačená trasa – tzv. Cesta mládeže, ktorou sa skupina žiakov s učiteľom dostanú na konkrétne miesto exkurzie – bod B = rybník, kde budú vykonávať praktickú činnosť a plniť jednotlivé úlohy. Modrou farbou sú vyznačené dva rybníky. Vzhľadom na časové trvanie exkurzie (3 hodiny) bude exkurzia orientovaná na tieto dva rybníky.



Obrázok 2.11:

Mapa oblasti Železná studnička (google maps, 14. 8. 2019)

Vydrica pramení v Malých Karpatoch pri Bielom Kríži a ústí priamo do Dunaja v blízkosti Mostu Lafranconi. Má dĺžku 17 km a je vyhláseným územím európskeho významu. Samotný tok a jeho okolie je domovom viacerých chránených druhov živočíchov. Z bezstavovcov je to roháč veľký (*Lucanus cervus*), pásikavec (*Cordulegaster heros*), ktorý patrí k našim najväčším vážkam, jeho larvy žijú vo Vydrici zahrabané v dnových sedimentoch, rak riavový (*Austropotamobius torrentium*), ktorého výskyt je unikátny v rámci Slovenska, mora Schmidtova (*Dioszeghyana schmidtii*), kováčik fialový (*Limoniscus violaceus*) a mlynárik východný (*Leptidea morsei*). V rybníkoch sa chovajú niektoré hospodársky významné druhy rýb, napr. kapry, štučky a zubáče. Najmä v blízkosti vodných tokov a na vlhkých miestach sa vyskytuje salamandra škvrnitá (*Salamandra salamandra*) a skokan hnedý (*Rana temporaria*), v lesných porastoch aj vo väčšej vzdialenosti od vody žije ropucha obyčajná (*Bufo bufo*). Z plazov tu žije slepúch lámavý (*Anguis fragilis*), jašterica obyčajná (*Lacerta agilis*) a vzácna užovka stromová (*Elaphe longissima*). Tok má názov podľa vydry riečnej (*Lutra lutra*, chránený druh európskeho významu), ktorá tu žije (Mestské lesy v Bratislave, 22.8.2019).

Na toku Vydrice bolo pozorovaných viac ako 50 druhov vtákov, medzi nimi bocian čierny (*Ciconia nigra*), krutihlav hnedý (*Jynx torquilla*) a kačica divá (*Anas platyrhynchos*). Spomedzi dravých vtákov sú to napríklad včelár lesný (*Pernis apivorus*), jastrab krahulec (*Accipiter nisus*), myšiak severský (*Buteo lagopus*) a sokol rároh (*Falco cherrug*). Hojný je aj výskyt spevavcov, napríklad hýľa obyčajného (*Pyrrhula pyrrhula*), brhlíka lesného (*Sitta europaea*), sýkorky bielolícej (*Parus major*), sýkorky belasej (*Parus caeruleus*), vrabca poľného (*Passer montanus*) a iných (Mestské lesy v Bratislave, 22.8.2019).

V okolí toku sa vyskytujú lesy bukové a jedľovo-bukové lesy (biotop európskeho významu), dubovo-hrabové lesy karpatské (biotop národného významu) a jaseňovo-jelšové podhorské lužné lesy (prioritný biotop európskeho významu). Nájdeme tu javor horský (*Acer pseudoplatanus*), javor mliečny (*Acer platanoides*), jaseň štíhly (*Fraxinus excelsior*), čerešňu vtáčiu (*Cerasus avium*) a lipu malolistú (*Tilia cordata*). V malej časti územia sa ako nepôvodný strom vyskytuje smrek obyčajný. Spomedzi krovín a bylín sa pri toku objavujú napr. ostrica

chlpatá (*Carex pilosa*), chlpaňa hájna (*Luzula luzuloides*), zubačka cibul'konostná (*Dentaria bulbifera*), paprad' samčia (*Dryopteris filix-mas*), lieska obyčajná (*Coryllus avellana*), záružlie močiarne (*Caltha palustris*), baza čierna (*Sambucus nigra*) a iné (Mestské lesy v Bratislave, 22.8.2019).

## Fázy exkurzie

### PRÍPRAVNÁ FÁZA

Splnenie stanovených výchovno-vzdelávacích cieľov si vyžaduje dôkladnú prípravu učiteľa a študentov.

Exkurzia „Vodný ekosystém“ je zameraná na zopakovanie, osvojenie a prehĺbenie vedomostí študentov z danej problematiky, rozvíjanie spôsobilostí vedeckej práce a digitálnych kompetencií študentov, ako aj na získanie pozitívneho vzťahu k ochrane prírody a životného prostredia.

#### Príprava učiteľa:

- **Vytýčenie cieľov exkurzie** – okrem vyššie uvedených cieľov exkurzie umožňuje prepájať teóriu s praxou a motivovať študentov k ďalšiemu učeniu sa a k štúdiu biológie.
- **Zaradenie exkurzie do časovo-tematického plánu**
  - exkurzia sa vzťahuje na tematický celok „Život vo vode“,
  - realizácia exkurzie: apríl/máj (exkurziu je možné realizovať v závislosti od počasia aj na jeseň),
  - doba trvania exkurzie: samotná exkurzia, resp. práca v teréne bude trvať približne 3 hodiny (1 hod. = 60 min.). Na prípravu a vyhodnotenie exkurzie sú potrebné 2 vyučovacie hodiny – 1 vyučovacia hodina pred exkurziou zameraná na oboznámenie sa s cieľom exkurzie a poskytnutie organizačných pokynov pre študentov a 1 vyučovacia hodina po realizácii exkurzie zameraná na vyhodnotenie priebehu exkurzie a dosiahnutých výsledkov.
- **Príprava aktivít a úloh pre študentov a príprava pomôcok** – učiteľ sformuluje problém a úlohy, ktoré zadá študentom počas exkurzie. Pripraví pokyny, pracovné listy pre študentov a všetky pomôcky potrebné na riešenie úloh. Pred realizáciou exkurzie je potrebné odskúšať aj funkčnosť interfejsov a senzorov (počítačom podporované prírodovedné zariadenie), ako aj fotoaparátov. Učiteľ zabezpečí aj nádoby, pinzety, sieťky, rybárske gumené čížmy, lupu, mikroskop a pracovné listy pre študentov v tlačenej podobe (alebo ak majú tablety, tak si ich načítajú cez QR kódy).
- **Návšteva a zistenie podmienok danej lokality** – pred realizáciou exkurzie je potrebné, aby učiteľ zmapoval turistickú trasu prírodného strediska „Železná studnička“, t. j. určil stanovištia, na ktorých budú študenti plniť zadania a riešiť úlohy. Je potrebné zistiť aktuálne podmienky miesta exkurzie – ktoré druhy možno na určitom mieste pozorovať, kde je vhodný prístup k vode a pod. Učiteľ by mal vopred zrealizovať úlohy a aktivity, ktoré chce zadať študentom, a tak predísť možným komplikáciám a problémom pri riešení úloh počas samotnej exkurzie. Je potrebné odmerať konkrétne skúmané veličiny v stojatých a tečúcich vodách, namerané údaje následne analyzovať a porovnať ich s predpokladanými zisteniami a výsledkami.
- **Úprava aktivít a úloh pre študentov** – na základe zistenia aktuálnych podmienok danej lokality, učiteľ upraví pripravené úlohy a materiály pre študentov.
- **Príprava pokynov pre študentov** – učiteľ by mal študentov vopred oboznámiť s priebehom exkurzie a poskytnúť im základné informácie, kedy a kde sa bude exkurzia realizovať, ako dlho bude trvať, ktoré učivo je nutné si zopakovať, ktoré pomôcky je potrebné si zobrať, ako sa treba správať v prírode, aké pravidlá treba dodržiavať počas exkurzie a pod.
- Zistenie odchodov a príchodov autobusov.

### ODPORÚČANIE:

Exkurziu je vhodné realizovať s dvoma pedagógmi (prípadne pedagógom a asistentom pedagóga), nakoľko je potrebné zabezpečiť dozor pre skupiny študentov pracujúce v blízkosti vodných tokov.

#### Príprava študentov:

- **Zopakovanie učiva** – na dosiahnutie stanovených výchovno-vzdelávacích cieľov je dôležité, aby si študenti zopakovali učivo „Život a voda“ z učebnice biológie (Višňovská et al., 2010).

- **Organizačné pokyny pre študentov** – je potrebné, aby si každý študent zobral so sebou poznámkový blok a pero, repelent, pršiplášť v prípade potreby, lístky na autobus (električku), desiatu, nealkoholické nápoje (najlepšie vodu) a športové oblečenie, mobilný telefón a fotoaparát si študenti môžu zobrať, ale nie je to podmienkou (fotoaparát). Ostatné pomôcky zabezpečí učiteľ.

Exkurzia bude trvať približne 3 hodiny (1 hodina = 60 minút).

Zraz študentov v areáli školy o 9:00 hod., následne presun na určené miesto exkurzie.

---

## REALIZAČNÁ FÁZA

---

Realizácia a priebeh exkurzie je z časového hľadiska najdlhšou fázou exkurzie a zahŕňa niekoľko častí – príchod na miesto exkurzie, oboznámenie študentov s danou lokalitou (motivácia), rozdelenie študentov do skupín, zadanie úloh študentom a samotné riešenie úloh.

Po príchode na konkrétne miesto exkurzie prírodného strediska „Železná studnička“ učiteľ motivuje študentov rozprávaním o lokalite. Spolu so študentmi diskutuje o význame a zaujímavostiach danej lokality, druhovom zastúpení flóry a fauny, chránených a významných druhoch a pod. Študenti môžu vyjadriť svoje vlastné názory na znečistenie prostredia a jeho vplyv na okolitú prírodu, navrhnúť opatrenia proti možnému znečisteniu a pod. Učiteľ by mal študentov upozorniť na potrebu dodržiavania bezpečnosti práce a základných pravidiel správania sa v prírode – napr. pri práci na brehu vodného toku dbáme na bezpečnosť, v prírode sa nesprávame hlučne, rastliny zbytočne neničíme a živočíchy neusmrcujeme, ohrozené a chránené druhy len pozorujeme, prípadne fotografujeme, oheň zakladáme len na povolených miestach a vždy máme na pamäti, že hrozí nebezpečenstvo požiaru a pod. Následne zopakuje študentom ciele exkurzie a rozdelí ich do skupín, ktorým zadá konkrétne úlohy.

---

## ROZDELENIE ŠTUDENTOV DO SKUPÍN

---

Študenti budú rozdelení do 4 skupín. Dve skupiny budú skúmať vybrané vlastnosti stojatých a tečúcich vôd prostredníctvom počítačom podporovaného prírodovedného laboratória. Ďalšie dve skupiny budú pozorovať faunu a flóru v okolí stojatej a tečúcej vody.

Každá skupina rieši vlastné zadania a úlohy, formuluje hypotézy, realizuje pozorovania a merania, analyzuje výsledky, tvorí závery.

Úlohy na zopakovanie vedomostí si študenti vypracujú v rámci svojej skupiny hneď na začiatku samostatnej práce po spoločnej diskusii s učiteľom. Každá skupina má vo svojom pracovnom liste rovnaké otázky na zopakovanie. Ďalšie úlohy sa líšia podľa zamerania práce skupiny v teréne.

### Úlohy na zopakovanie vedomostí (študenti riešia na začiatku exkurzie)

1. Uvedené typy vôd priradte k stojatej alebo tečúcej vode:
 

močiar	kanál	bystrina	jazero
rieka	vodná nádrž	rybník	potok
2. Vymenujte fyzikálne a chemické vlastnosti vody, ktoré sú dôležité pre existenciu života vo vode. Zdôvodnite ich význam.
3. Doplňte chýbajúce slová vo vetách:
  - a) V bahnitom dne ..... vôd žijú najmä baktérie, z bezstavovcov sú to baheníky, pijavice, kotúľky, vodniaky, šklabky a rak bahenný.
  - b) ..... tok tečúcich vôd je charakteristický rýchlym prúdom, čistou, studenou a dobre okysličenou vodou.
  - c) Planktón sa voľne vznáša vo vode .....
  - d) Rastliny vôd ..... sú menšie s pevnými stonkami.
4. Priradte druhy stavovcov a bezstavovcov k správne typu vody – tečúce vody/stojaté vody (planktón, šklabka, potápnik, rak bahenný, kapor, štika, pstruh, lieň, plotica, vydra).

### Skupina 1 a 2: Skúmanie vybraných vlastností stojatej a tečúcej vody

V každej skupine by malo byť minimálne 6 študentov (Tabuľka 3). Skupiny budú pracovať paralelne, budú riešiť rovnaké úlohy, pričom jedna skupina bude analyzovať stojatú a druhá skupina tečúcu vodu.

V rámci skupiny budú študenti rozdelení do troch dvojíc. Každá dvojica bude riešiť iné úlohy. Študenti pomocou počítačom podporovaného prírodovedného laboratória stanovujú nasledujúce veličiny – pH vody, koncentráciu  $O_2$  vo vode, teplotu vody, zákal vody, vlhkosť pôdy v okolí vody a vlhkosť vzduchu. Namerané hodnoty zaznamenávajú do pracovných listov a analyzujú. Získané výsledky zozbierajú za celú skupinu a spoločne sformulujú záver.

**Tabuľka 3:**  
Rozdelenie žiakov do skupín

	<b>1. skupina – stojaté vody</b> 6 žiakov	<b>2. skupina – tečúce vody</b> 6 žiakov
<b>1. dvojica</b>	pH vody	pH vody
	koncentrácia $O_2$ vo vode	koncentrácia $O_2$ vo vode
<b>2. dvojica</b>	zákal vody	zákal vody
	teplota vody	teplota vody
	rýchlosť toku	rýchlosť toku
<b>3. dvojica</b>	vlhkosť pôdy	vlhkosť pôdy
	vlhkosť vzduchu	vlhkosť vzduchu

### Úlohy:

1. Pomocou interfejsu a senzorov odmerajte jednotlivé veličiny – pH, teplotu, zákal vody, rýchlosť toku vody, koncentráciu  $O_2$  vo vode, pH a vlhkosť pôdy. Výsledky zaznamenajte do tabuľky.
2. Na základe nameraných výsledkov pre konkrétny typ vody (napr. stojatej) sa pokúste odhadnúť hodnotu danej veličiny pre druhý typ vody (napr. tečúcej). Svoju hypotézu vyznačte v tabuľke (napr. teplota tečúcej vody bude nižšia ako teplota vody stojatej).
3. Porovnajte vami namerané údaje s údajmi, ktoré zistila druhá skupina. Potvrdili sa vaše hypotézy? Zdôvodnite zistené rozdiely.
4. Sformulujte záver.

### Skupina 3: Bentos stojatej vody

Študenti budú skúmať a porovnávať bentos stojatej vody, t. j. spoločenstvo organizmov žijúcich na dne stojatých vôd. Ich úlohou bude odobrať vzorky materiálu z dna stojatej vody a nájdené organizmy následne určiť podľa kľúča na určovanie vodných bezstavovcov. Pri práci je potrebné používať rybárske gumené čížmy, sieťky, nádoby, pinzety, lupu alebo mikroskop na lepšie určenie organizmov. V rámci skupiny si študenti vyberú jedného dobrovoľníka, ktorý odoberie z dna vody materiál podľa postupu, ktorý je uvedený v pracovnom liste. Vylovený materiál bude pravdepodobne obsahovať bahno, rôzne stebľá trávy, riasy, kamene a pod., a preto ho treba pomocou pinzety vytriediť. Ak je konzistencia materiálu príliš hustá, môžeme pridať viac vody kvôli lepšiemu hľadaniu vodných živočíchov. Nájdené druhy preložíme pomocou pinzety do inej nádoby, ktorá by mala obsahovať tiež trochu vody (kvôli lepšej manipulácii a pozorovaniu nájdených druhov živočíchov) a zvyšný nepotrebný materiál vrátíme späť do vody. Študenti budú určovať druhy bezstavovcov s použitím kľúča na určovanie vodných bezstavovcov – v tomto období by sme mali nájsť napr. larvy vážok, žubrienky, korčuliariky, vodomerky, larvy podeniiek, pošvatiek a pod. Ak by boli niektoré bezstavovce príliš malé, môžeme použiť lupu alebo mikroskop. Študenti si údaje budú zapisovať do svojich pracovných listov, prácu zdokumentujú fotografiami, vypracujú úlohy v pracovnom liste a sformulujú záver.

K určovaniu bezstavovcov je možné použiť publikáciu Beracko et al. (2017).

### Úlohy:

1. Jeden dobrovoľník zo skupiny vyloví z dna stojatej vody vzorky materiálu. Ostatní študenti zatiaľ preskúmajú okolie a nájdu vhodný prístup k vode.

#### **Pri odoberaní materiálu treba dodržiavať nasledujúci postup:**

- a) Dobrovoľník si obuje rybárske čížmy a zoberie sieťku, pomocou ktorej vyloví materiál z dna stojatej vody. Vyberie si jedného spolužiaka, ktorý mu bude pri tom pomáhať (podá mu nádobu na vylovený materiál, pomôže mu pri vychádzaní z vody, aby sa nešmykol a pod.).
- b) Vzorku materiálu treba odobrať pomocou sieťky z dna stojatej vody. Vzorka by nemala byť odobratá hneď pri brehu, aby neobsahovala príliš veľké množstvo bahna a iný nepotrebný materiál. Preto odoberte vzorku tak ďaleko od brehu, ako je to bezpečné.
- c) Vylovený materiál položte do jednej z nádob. Môžete pridať viac vody, aby sa dala vzorka lepšie vytriediť.



2. Pinzetou preskúmajte danú vzorku a nájdené druhy bezstavovcov oddel'te zvlášť do ďalšej nádoby, ktorá by mala obsahovať trochu vody.
3. Pomocou kľúča na určovanie vodných bezstavovcov určte konkrétne druhy (ak sú bezstavovce príliš malé, použite lupu alebo mikroskop). Spočítajte aj množstvo bezstavovcov toho istého druhu.
4. Určené druhy a ich počty zapíšte do tabuľky.
5. Vypracujte ďalšie úlohy pracovného listu a sformulujte záver.

#### Skupina 4: Porovnanie prostredia a biodiverzity flóry v okolí stojatej a tečúcej vody

Štvrtá skupina bude pozorovať prostredie v okolí stojatej a tečúcej vody. Ich úlohou bude zdokumentovať a porovnať terén pri oboch typoch vôd – prístup k vode, znečistenie prostredia stojatej a tečúcej vody (ktoré prostredie je znečistené viac a prečo). Ďalšou úlohou bude porovnanie druhového zastúpenia rastlín v okolí stojatej a tečúcej vody, t. j. v okolí ktorého typu vôd je biodiverzita flóry väčšia a prečo.

#### Úlohy:

1. Pozorujte prostredie stojatej a tečúcej vody. Zamerajte sa na prístup k vode, znečistenie prostredia pri brehu vody a rastlinstvo rastúce v okolí. Prostredie zdokumentujte fotoaparátom a výsledky pozorovania zapíšte do pracovného listu.
  - **Prístup k vode** – Dá sa k vode dostať ľahko alebo existujú nejaké obmedzenia, ktoré nedovoľujú prístup k vode alebo dovoľujú len čiastočný prístup?
  - **Znečistenie prostredia pri brehu vody** – Je okolie veľmi znečistené, len čiastočne znečistené na určitých miestach, prípadne je takmer čisté bez odpadkov alebo iného cudzieho materiálu nachádzajúceho sa pri brehu alebo priamo vo vode?
  - **Rastlinstvo rastúce v okolí** – Je okolitá príroda dostatočne zastúpená zeleňou (listnaté, ihličnaté stromy, kríky a pod.)? Nachádzajú sa v okolí poškodené, prípadne úplne zničené časti rastlín (stromov a pod.)? Pozorovali ste nejaký zásah človeka do prírody v okolí vodného prostredia, ktorý mohol ohroziť prírodu a okolitú flóru?
2. Pozorujte a zistite, v ktorom prostredí je väčšia biodiverzita rastlín, t. j. v ktorom prostredí sa nachádza viac druhov rastlín. Svoje pozorovania zdokumentujte pomocou fotoaparátu. Na určenie konkrétnych druhov rastlín môžete využiť mobilnú aplikáciu PlantNet alebo kľúč na určovanie rastlín.
3. Na základe pozorovania biodiverzity flóry okolia stojatej a tečúcej vody obe prostredia porovnajte.
4. Sformulujte záver.

Počas exkurzie budú všetky štyri skupiny riešiť zadané úlohy súčasne. Získané poznatky zaznamenajú do pracovných listov a sformulujú závery. Po ukončení práce študenti vypracujú úlohy zadané v pracovnom liste, ktoré sú pre každú skupinu rovnaké.

#### Úlohy (študenti riešia na záver exkurzie po ukončení práce na zadaniach):

1. Ktoré faktory prostredia môžu ovplyvňovať vodný ekosystém?
2. Môže aj človek ohroziť život vo vode? Ak áno, vysvetlite ako.
3. Vysvetlite, ako vplýva znečistenie vody na organizmy, ktoré v nej žijú.
4. Vysvetlite, aký význam má ochrana prírody pre človeka.
5. Navrhnite opatrenia, ktoré by mohli zabrániť znečisteniu prostredia.

---

## ZHODNOTENIE EXKURZIE

---

Súčasťou exkurzie by malo byť aj jej zhodnotenie a vyhodnotenie výsledkov. Cieľom tejto etapy exkurzie je zopakovať, zosumarizovať poznatky získané počas exkurzie, poukázať na význam exkurzie pre študentov a zhodnotiť ich prácu. Zhodnotenie exkurzie by malo mať dve časti. Prvá časť prebieha v teréne, kde sa zhodnotí celková práca študentov a jednotlivých skupín. Skupiny sa navzájom informujú o dosiahnutých výsledkoch a záveroch. Druhá časť hodnotenia prebieha v triede počas jednej vyučovacej hodiny, kde študenti prezentujú poznatky, ktoré získali počas exkurzie.

Exkurzia na tému „Vodný ekosystém“ je realizovaná v prírodnom stredisku Železná studnička. Študenti si vedomosti osvojujú a prehľadujú mimo školy priamo v prírodnom prostredí. Študenti boli rozdelení do 4 skupín, pričom každá skupina sa zameriavala na inú oblasť vodného ekosystému a riešila iné úlohy a zadania.

Prvé dve skupiny merali pomocou PPPL rôzne veličiny v stojatých a tečúcich vodách. Na základe týchto meraní by mali dospieť k záveru, že hodnoty meraných veličín (pH vody, teplota, zákal, koncentrácia O<sub>2</sub> vo vode,

rýchlosť toku vody, vlhkosť pôdy a vlhkosť vzduchu) v stojatej a tečúcej vode sa líšia. Namerané hodnoty (okrem koncentrácie O<sub>2</sub> vo vode) veličín v stojatej vode by mali byť vyššie ako hodnoty vody tečúcej, čo zapríčiňuje viacero faktorov prostredia, napr. fauna, flóra, nadmorská výška miesta, typ pôdy a pod. Rýchlosť toku vody a koncentrácia O<sub>2</sub> je v tečúcej vode vyššia ako v stojatej vode. Úroveň rozpusteného kyslíka ovplyvňuje viacero faktorov ako napríklad turbulencie od rýchlo tečúcej rieky, ktoré spôsobujú vyššie hodnoty rozpusteného kyslíka, alebo teplota (v teplej vode je úroveň rozpusteného kyslíka nižšia ako v studenej vode).

Tretia skupina sa zameriavala na bentos stojatej vody, pozorovali a určovali druhové zastúpenie vodných bezstavovcov. Mali by dospieť k záveru, že najmä počas jarného obdobia sa v stojatých vodách vyskytuje veľké množstvo bezstavovcov – larvy vážok, žubrienky, larvy pošvatiek, podeniiek, korčuliarky, potápniky, máloštetivavce, ploskavce, larvy chrobákov a pod.

Úlohou štvrtej skupiny bolo porovnávať prostredie v okolí stojatej a tečúcej vody a biodiverzitu flóry v oboch prostrediach. Pozorovali napr. prístup k vode, znečistenie prostredia pri brehu vody, rastlinstvo a jeho druhovú rozmanitosť v okolí stojatej a tečúcej vody. Pri porovnávaní týchto prostredí by mali dospieť k záveru, že napr. prístup k vode bude lepší pri stojatej vode ako pri tečúcej, prostredie stojatej vody bude viac znečistené, pretože voda necirkuluje a nečistoty alebo iný cudzí materiál sa tu hromadí. Tečúca voda má určitý tok, ktorý odnáša aj rôzny materiál alebo odpady. Biodiverzita flóry bude pravdepodobne vyššia v okolí stojatej vody.

Po ukončení exkurzie budú mať študenti čas na spracovanie výsledkov práce do komplexnej prezentácie. Každá skupina spracuje jednu prezentáciu, ktorá môže byť vytvorená vo forme posteru, webovej stránky, prezentácie v aplikácii MS PowerPoint a pod. Prezentácia by mala obsahovať tému exkurzie, charakteristiku lokality, zadanie, postup práce, výsledky práce, záver a fotografie, ktoré študenti zhotovili počas exkurzie. Študenti budú svoje prezentácie prezentovať na jednej vyučovacej hodine a budú ohodnotení učiteľom a ostatnými študentmi.

---

## HODNOTENIE UČITEĽA

---

Učiteľ zhodnotí prezentáciu študentov slovnou, ale aj pridelením počtu bodov. Celkovo za prezentáciu a prácu počas exkurzie môže skupina získať 30 bodov. Učiteľ hodnotí spracovanie prezentácie, prejav prezentujúcich a prácu študentov počas exkurzie nasledovne:

- spracovanie prezentácie (spracovanie výsledkov, záverov, vzhľad prezentácie a pod.) – 1 až 10 bodov,
- prejav prezentujúcich (plynulosť, zrozumiteľnosť prezentovania, očný kontakt s obecnstvom a odborná znalosť problematiky) – 1 až 10 bodov,
- práca študentov počas exkurzie – 1 až 10 bodov.

---

## SEBAHODNOTENIE SKUPINY

---

Po každej prezentácii členovia skupiny ohodnotia svoje pocity z práce, spokojnosť s dosiahnutými výsledkami a prezentáciou, pričom zodpovedajú na 5 otázok:

1. Uved'te, čo bolo najnáročnejšie pri riešení úloh počas exkurzie.
2. Uved'te, ktorá časť prezentácie bola pre vás najnáročnejšia.
3. Uved'te, ako dlho ste sa pripravovali na prezentáciu.
4. Uved'te, čo sa vám na vašej prezentácii páčilo najviac.
5. Uved'te, čo by ste nabudúce zmenili vo vašej prezentácii.

---

## ROVESNÍCKE HODNOTENIE

---

Po ukončení sebahodnotenia každej skupiny budú mať priestor na hodnotenie aj ostatní spolužiaci. Hodnotenie budú realizovať vždy 3 študenti a každú prezentáciu hodnotí vždy iná trojica študentov. Študenti hodnotia prezentácie ústne na základe nasledujúcich pokynov, ktoré získajú od učiteľa v úvode hodiny:

1. Uved'te, ktorá časť prezentácie sa vám najviac páčila.
2. Uved'te, ktorú časť prezentácie by ste vynechali alebo zmenili. Stručne vysvetlite prečo.
3. Stručne zhodnotte celkový prejav vašich prezentujúcich spolužiakov. Všímajte si plynulosť a zrozumiteľnosť prezentovania, očný kontakt s obecnstvom, gestikuláciu a odbornú znalosť problematiky.

4. Stručne zhodnotte spracovanie a vzhľad prezentácie. Všímajte si typ, veľkosť písma, farbu pozadia, dostatok obrázkov, text a pod.

**Didaktická poznámka:**

Obsah navrhutej exkurzie je zameraný na skúmanie stojatých a tečúcich vôd a ich okolia. Učiteľ si môže prácu a úlohy pre študentov upraviť podľa vlastných potrieb, počtu študentov v triede a dostupnosti pomôcok. Téma „Vodný ekosystém“ má široké spektrum možností a obsah exkurzie možno aplikovať na akýkoľvek typ vôd a ich okolia. Ak je v blízkosti školy dostupná stojatá alebo tečúca voda, navrhnuté aktivity sa môžu realizovať v rámci praktického cvičenia. Aj keď sa digitálne technológie v dnešnej dobe stávajú neoddeliteľnou súčasťou vyučovania, navrhnutú exkurziu je možné realizovať aj bez využitia technológií.

**Potrebné webové stránky, aplikácie a softvér:**

aplikácia PlantNet

CMA Coach

[http://www.ekologiauk.sk/wp-content/uploads/2017/12/Benticke\\_bezstavovce\\_a\\_ich\\_biotoxy\\_Def.pdf](http://www.ekologiauk.sk/wp-content/uploads/2017/12/Benticke_bezstavovce_a_ich_biotoxy_Def.pdf)

## Použitá literatúra

KRALOVIČOVÁ, V. 2014. *Mobilné vzdelávanie v biológii* : diplomová práca. Bratislava : Pedagogická fakulta, Prírodovedecká fakulta UK v Bratislave, 103 s. Vedúci diplomovej práce: doc. PaedDr. Elena Čipková, PhD.

BENYOVSZKY, K. 2005. *Železná studnička*. Bratislava : Vydavateľstvo PT, 96 s. ISBN 80-8891-287-3.

BERACKO, P. et al. 2017. *Bentické bezstavovce a ich biotoxy*. Univerzita Komenského v Bratislave, 291 s. ISBN 978-80-223-4461-6. Dostupné na internete: <[http://www.ekologiauk.sk/wp-content/uploads/2017/12/Benticke\\_bezstavovce\\_a\\_ich\\_biotoxy\\_Def.pdf](http://www.ekologiauk.sk/wp-content/uploads/2017/12/Benticke_bezstavovce_a_ich_biotoxy_Def.pdf)>

KATONOVÁ, M. *Historické zábery: Kúpele na Železnej studničke a palmy v Sade Janka Kráľa* [online]. [cit. 2019-08-20]. Dostupné na internete: <<https://bratislava.dnes24.sk/historicke-zabery-kupele-na-zeleznej-studnicke-a-palmy-v-sade-janka-krala-229250>>

Mestské lesy v Bratislave: *Monitorovacia správa. Fauna, flóra, biotoxy a chránené územia 1996 – 2005* [online]. [cit. 2019-08-22]. Dostupné na internete: <[http://www.ba-lesy.sk/assets/File.ashx?id\\_org=451035&id\\_dokumenty=1042](http://www.ba-lesy.sk/assets/File.ashx?id_org=451035&id_dokumenty=1042)>

RUŽEK, I. et al. *Náučné chodníky* [online]. [cit. 2019-08-19]. Dostupné na internete: <<http://naucnechodniky.eu/naucny-chodnik-cervený-most-zelezna-studienka-kamzik/>>

**Elektronické zdroje obrázkov a máp:**

Mapa oblasti Železná studnička [online]. [cit. 2019-08-14]. Dostupné na internete: <<https://www.google.sk/maps>>

Železná studnička – popis trasy a územia (Obr. 1). LEHOTSKÝ, R., LEHOTSKÁ, B. *Akcia: Pomoc ropuchám pri jarých migráciách na Železnej studničke v Bratislave* [online]. [cit. 2019-08-20]. Dostupné na internete: <<http://www.miniopterus.sk/index.php?menu=projekty&file=bufo>>

Železná studnička – popis trasy a územia (Obr. 2). ŠTEVOVE, B., BULÁNKOVÁ, E. Makrozoobentos stredného úseku potoka Vydrica – porovnanie po 50 a 25 rokoch. In: *Folia faunistica Slovaca*, 2010, r. 15, č. 3. s 19-24. eISSN 1336-4529, ISSN 1335-7522.

2.2.3  
**Pracovné listy 1 – 4**  
**Vodný ekosystém**

---

**QR KÓD NA PRACOVNÉ LISTY**

---



---

**Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo  
na obrázok QR kódu, kde je priamo umiestnený  
odkaz (URL adresa) na pracovný list**

---



## 2.3 V akej ste kondícii? (Ruffierova funkčná skúška)

### 2.3.1

## Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia

### V akej ste kondícii? (Ruffierova funkčná skúška)

Praktické cvičenie (mobilný experiment)

Tematický celok	ISCED/Ročník
Človek a príroda	ISCED 2/7. ročník, 2. ročník
Človek a jeho telo (ZŠ)	OGY
Biológia človeka a zdravý životný štýl (Gymnázium)	ISCED 3A/3. ročník gymnázia
Medzipredmetová téma, predmety:	biológia, fyzika, matematika, telesná výchova

#### Vedomostný štandard – ISCED 2 (iŠVP):

**objasniť** prepojenie orgánových sústav (dýchacia a obehová sústava), **zistiť**, čo sa odohráva v ľudskom tele pri aktívnom pohybe (namáhavej práci), **zhotoviť** plán pozorovania a skúmania ľudského tela, **orientovať sa** v informáciách súvisiacich so zdravým životným štýlom a ochranou zdravia, **vyhodnotiť** a **interpretovať** výsledky pozorovaní a meraní, **prezentovať** svoje zistenia rôznymi formami, **zistiť** zdatnosť organizmu.

#### Obsahový štandard – ISCED 2 (iŠVP):

stavba a funkcia obehovej sústavy, ochorenia obehovej sústavy, zdravie, zdravý životný štýl, režim dňa, stres.

#### Vedomostný štandard – ISCED 3A (iŠVP):

**aplikovať** poznatky o stavbe obehovej sústavy pri charakteristike jej funkcií, **overiť** súvislosť pracovného cyklu srdca so svalovým výkonom, kriticky **posúdiť** životný štýl seba samého a vybranej osoby, **zistiť** zdatnosť organizmu.

#### Obsahový štandard – ISCED 3A (iŠVP):

cievne systémy, prejavy činnosti srdca.

#### Mimoškolské aktivity

Mobilný experiment – študenti môžu realizovať bádateľské aktivity (experimenty) aj v domácom prostredí alebo na športoviskách počas tréningu alebo rekreačného športového vyžitia.

Ide o biologickú tému, ktorá si vyžaduje poznatky o stavbe srdca, obehu krvi krvnými cievami a základné poznatky o zdravom životnom štýle – aspoň na úrovni populárno-vedeckých informácií.

Ciele	
Vzdelávací a výkonový štandard	
<b>Študent vie/dokáže (vedomosti a zručnosti):</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>analyzovať, hodnotiť</b> a <b>interpretovať</b> údaje získané pozorovaním a meraním,</li> <li>• <b>poznať</b> a <b>používať</b> správnu odbornú terminológiu pri interpretácii skúmaných procesov prebiehajúcich v ľudskom organizme,</li> <li>• <b>aplikovať</b> empirické metódy práce (pozorovanie, experimentovanie, meranie) pri skúmaní biologických procesov,</li> <li>• <b>plánovať, uskutočňovať, zaznamenávať</b> a <b>vyhodnocovať</b> biologické pozorovania a merania,</li> <li>• <b>argumentovať, vyvodzovať</b> závery, <b>navrhovať</b> riešenia,</li> <li>• kriticky <b>myslieť – odlišovať</b> spoľahlivé informácie od nespoľahlivých,</li> <li>• <b>diskutovať</b> o význame meraní pulzu pred a po záťaži,</li> <li>• <b>aplikovať</b> svoje vedomosti a zručnosti na podporu svojho zdravia, prevenciu ochorení obehovej sústavy a rizikového správania sa.</li> </ul>	
<b>Študent si rozvíja kompetencie:</b>	
<b>Jazykové kompetencie</b> – vedieť sa vyjadrovať súvisle ústne aj graficky, náležite reagovať, používať vhodné argumenty a vyjadriť svoj názor, čítať s porozumením, rozvíjať schopnosť diskutovať, argumentovať, hodnotiť argumenty názorových oponentov, prezentovať informácie stručne, jasne a zrozumiteľne; čítať s porozumením odborné texty v cudzom jazyku.	
<b>Kompetencie v matematike a v oblasti prírodných vied a techniky</b> – rozvíjať si schopnosť objavovať, pýtať sa a hľadať odpovede, ktoré smerujú k systematizácii poznatkov; vedieť „čítať“, používať a prezentovať údaje z grafov, tabuliek a vzorcov; objavovať vzájomné vzťahy a príčiny prírodných javov.	
<b>Digitálne kompetencie</b> – používať vybrané informačné a komunikačné technológie pri učení sa, rozvíjať schopnosť samostatne hľadať údaje v relevantných informačných zdrojoch, rozvíjať zručnosť v hodnotení a interpretácii informácií z rôznych zdrojov.	
<b>Naučiť sa učiť</b> – rozvíjať tvorivé, analytické, logické a kritické myslenie.	
<b>Spoločenské a občianske kompetencie</b> – študent si vie svoje ciele a priority stanoviť v súlade so svojimi reálnymi schopnosťami, záujmami a potrebami; dokáže odhadnúť a korigovať dôsledky vlastného správania a konania v súvislosti s ochranou svojho zdravia vzhľadom na existujúce zdravotné riziká.	
Vstupné vedomosti a zručnosti	
<b>Žiak vie/dokáže</b> (Základná škola – ISCED 2):	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ovládať pojmy: krv, krvné bunky, krvné cievy (tepny, žily, vlásoknice), stavba srdca, výkonnosť srdca (tep),</li> <li>• určiť rozdiel medzi pľúcny a telový krvným obehom,</li> <li>• dodržiavať zásady správneho a bezpečného zaobchádzania s laboratórnymi pomôckami,</li> <li>• oboznámiť sa s meracím softvérom (s pomocou učiteľa),</li> <li>• interpretovať získané grafické dáta (s pomocou učiteľa).</li> </ul>	
<b>Študent vie/dokáže</b> (Gymnázium – ISCED 3A):	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ovládať pojmy: krv, krvné bunky, transfúzia krvi, krvné skupiny, stavba srdca a jeho funkcie, malý (pľúcny) a veľký (telový) krvný obeh, výkonnosť srdca, tepová frekvencia, systola, diastola (špirálovité osnovanie ušiva),</li> <li>• dodržiavať zásady správneho a bezpečného zaobchádzania s laboratórnymi pomôckami,</li> <li>• bez pomoci učiteľa oboznámiť sa s meracím softvérom,</li> <li>• bez pomoci učiteľa interpretovať získané grafické údaje.</li> </ul>	
Vyučovacie metódy a formy	Vyučovacie prostriedky
Bádateľsky orientované vyučovanie (BOV) <ul style="list-style-type: none"> <li>• riadené bádanie,</li> <li>• skupinové vyučovanie (2- až 3-členné skupiny) na praktických cvičeniach,</li> <li>• individuálna bádateľská práca žiaka v mimoškolských formách vyučovania.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Digitálne pomôcky:</b> bezdrôtový merač tepovej frekvencie PASCO, softvér SPARKvue, Android tablet, Microsoft Office,</li> <li>• <b>Súbory na aktivitu:</b> pracovný list pre žiaka, metodický materiál pre učiteľa.</li> </ul> <p><i>* Počet pomôcok je uvedený na 1 žiaka/resp. dvojicu).</i></p>
Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Použiť formatívne hodnotiace nástroje: hodnotiace kritériálne tabuľky, sebahodnotiaca karta študenta a pod. (je na výbere učiteľa).</li> <li>• Analýza e-protokolov (porovnanie výsledkov žiakov v triede/skupine). Učiteľ hodnotí kognitívny proces žiaka a žiak analyzuje svoj proces učenia sa.</li> </ul>	

## 2.3.2 Metodický list pre učiteľa V akej ste kondícii? (Ruffierova funkčná skúška)

### MOTIVÁCIA

Ak začínate so športovaním, je vhodné, aby ste mali o sebe čo najviac informácií, tieto informácie si zapisovali do tabuliek a porovnávali si ich v časovom slede v závislosti od činnosti tréningu. Je známe, že aj tréning sa dá lepšie nastaviť na základe získaných merateľných údajov. Zlepší sa nielen váš výkon, ale dá sa odhaliť aj pretrénovanie, zranenie alebo chorobný stav organizmu. Potrebné údaje sa dajú získať viacerými spôsobmi, čím viac zdrojov údajov, tým lepšie. Na druhej strane to netreba s analýzou preháňať. Spoľahlivou odpoveďou na vašu kondíciu môže byť jednoduchý test – Ruffierova funkčná skúška. Viaceré štúdie naznačujú, že nie je menej presná v porovnaní s finančne náročnejšími testami.

### MATERIÁL A POMÔCKY

#### Digitálne pomôcky:

- bezdrôtový merač tepovej frekvencie PASCO (Obrázok 2.12)
- softvér SPARKvue (Obrázok 2.13)
- Android tablet
- Microsoft Office



Obrázok 2.12:  
Bezdrôtový merač tepovej frekvencie PASCO

### TEORETICKÝ ÚVOD

Za posledných niekoľko rokov sa v súvislosti s novou spoločenskou situáciou prejavili veľké zmeny v spôsobe života obyvateľov všetkých vekových skupín. Mladá generácia vo svojom spôsobe života preferuje „sedavé“ aktivity spojené s využívaním výtvarnej doby (počítače, internet, mobily) a pohybovej aktivity sa venuje v nedostatočnej miere. To spôsobuje zhoršenie zdravotného stavu a horšiu pripravenosť organizmu na záťaž. **Ruffierova funkčná skúška** je jedným zo spôsobov zistenia úrovne kondície ľudského organizmu. Určuje funkčný stav kardiovaskulárneho systému jedinca a pripravenosť organizmu na záťaž. Nie je drahá a ani priestorovo či časovo náročná.

Funkčná zdatnosť organizmu sa tak hodnotí prostredníctvom indexu Ruffierovej skúšky (index telesnej zdatnosti). Ruffierova funkčná skúška sa skladá z troch častí. Jej najväčšou výhodou je, že je vhodná pre každého. Ak aktívne športujete, odporúča sa vykonávať túto skúšku čoraz častejšie, aby ste si mohli porovnávať namerané výsledky, a tak zhodnotiť, ako vo svojej zdatnosti napredujete.

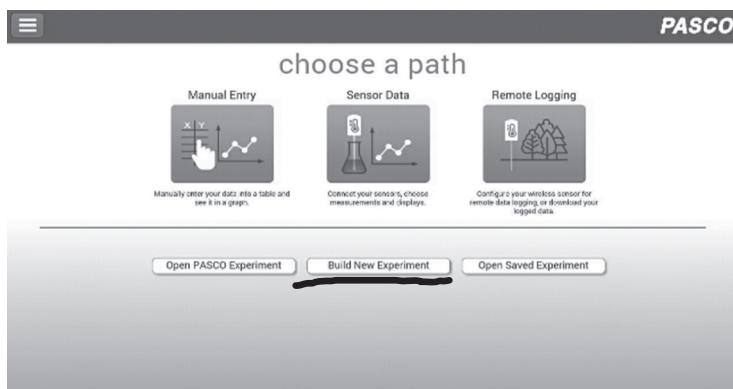
### BEZPEČNOSŤ PRI PRÁCI

- Ak pri realizácii drepov máte problémy, točí sa vám hlava alebo je vám nevoľno, *neprepínajte svoje sily a cvičenie ukončite.*
- Pri telesnom cvičení sa uistite, že vy aj vaši spolužiaci máte dostatočný priestor na prevádzanie drepov.

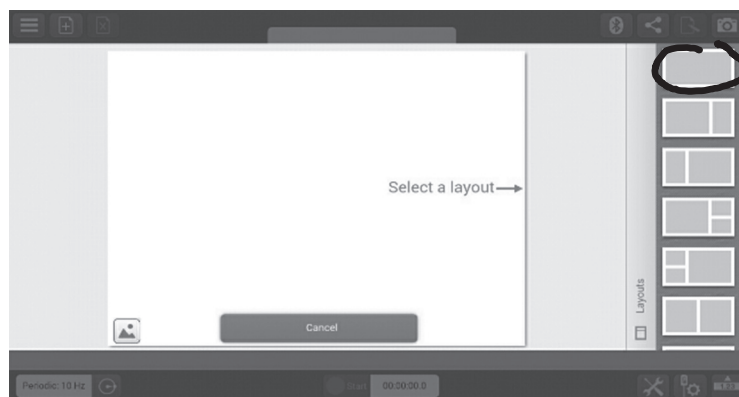
## SPRÁVNÝ POSTUP PRÁCE S TECHNIKOU A SOFTVÉROVÝM PROSTREDÍM

Na tabletoch si spustíme softvérové prostredie SPARKvue (Obrázok 2.13) a vyberieme si druhú ponuku **Vytvorenie si nového experimentu** (Build New Experiment). Z ponuky formy rozloženia informácií pri meraní si zvolíme pre nás vhodné rozloženie (Obrázok 2.14). Rozhodli sme sa pre grafické zobrazenie a zvolili sme hneď prvú možnosť vpravo hore (Layout).

Následne si vyberieme typ zobrazovania údajov – pre naše potreby vyberieme zobrazenie grafu pri meraní, čo predstavuje **ľavá horná ikonka v strede plochy** (Obrázok 2.15). Na obrázku 2.16 vidíme základné zobrazenie jedného meraného údaje pomocou grafu.



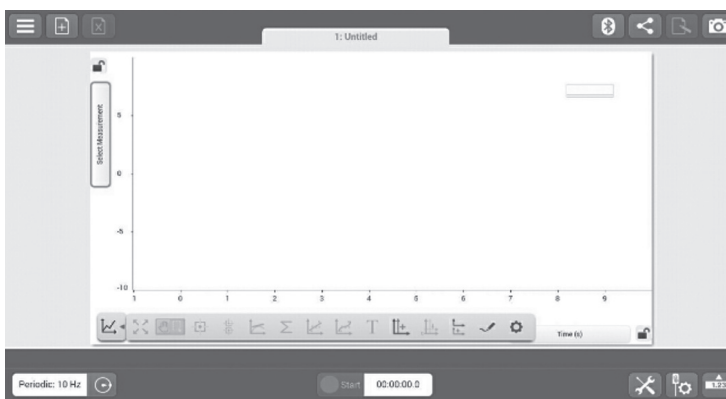
**Obrázok 2.13:**  
Titulná obrazovka aplikácie SPARKvue




**Obrázok 2.14:**  
Výber rozloženia obrazovky pri meraní

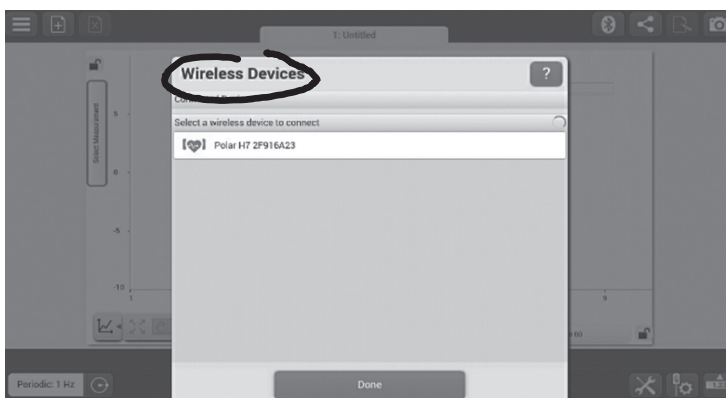


**Obrázok 2.15:**  
Výber typu zobrazenia meraných údajov



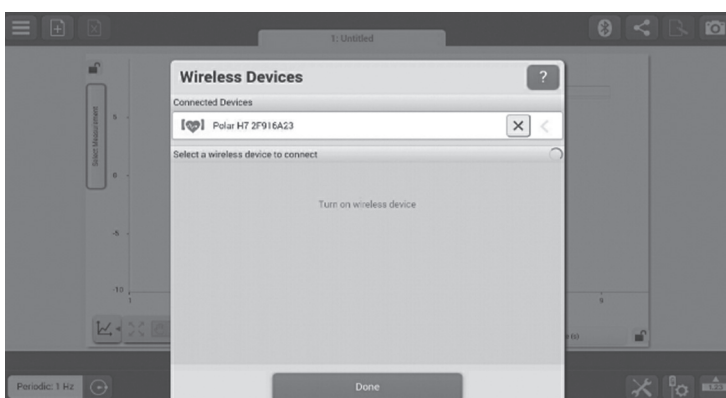
**Obrázok 2.16:**  
Základná obrazovka pre jeden meraný údaj zobrazený grafom

Ďalej klikneme na tlačidlo ikony BlueTooth . Otvorí sa okno s načítanými senzormi. V tomto bode musia byť senzory, ktoré chceme používať v experimente, zapnuté. Program zobrazí všetky senzory, ktoré sa dajú pripojiť pomocou BlueTooth spojenia. Obrázok 2.17 poukazuje na možnosť pripojenia senzora tepu (Polar H7). Senzor tepu sa zapína podržaním v pästiach – senzor zistí, že má vodivo spojené meracie plôšky cez telo človeka a začne merať pulzy a odosiela ich cez BlueTooth kanál iným zariadeniam. Preto pri párovaní senzora ho musíme vždy držať v rukách, inak sa odosielanie údajov preruší, senzor sa uspí a spojenie sa zruší.



**Obrázok 2.17:**  
Možnosť pripojenia senzora tepu

Po identifikácii a kliknutí na názov senzora sa tento načíta do aplikácie. Potom tlačidlom *Done* potvrdíme výber senzora na naše meranie a znova sa zobrazí obrazovka, ktorá je v pozadí (Obrázok 2.18).



**Obrázok 2.18:**  
Načítanie senzora do aplikátora

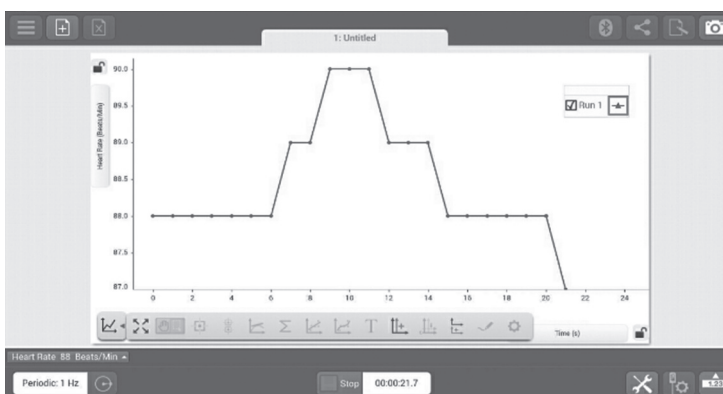
Potom klikneme na tlačidlo *Select Measurement* – *výber merania* (na osi y) a vyberieme si z ponuky na pravej strane obrazovky veličinu, ktorú chceme zaznamenávať (Obrázok 2.19). V prípade senzora tepu je tu len jedna

možnosť merania, ale niektoré senzory umožňujú meranie a zobrazovanie viacerých hodnôt súčasne, takže zvolíme len tú konkrétnu hodnotu, ktorú chceme merať.



**Obrázok 2.19:**  
Výber konkrétnej meranej veličiny

Môžeme si ešte nastaviť frekvenciu snímania dát (ikona vľavo dole Periodic 1Hz – pre podrobnejšie informácie je potrebné oboznámiť sa s návodom zariadenia, ktoré výrobca dodáva, a s návodom k aplikácii SPARKvue) a zeleným tlačidlom *Start* (v strede v dolnej časti obrazovky) spustiť meranie. Na obrázku 2.20 je ukážka merania počas experimentu.



**Obrázok 2.20:**  
Ukážka zobrazovania vybranej meranej veličiny – tepu

## PRACOVNÝ POSTUP

1. Realizujte minútové pozorovanie tepovej frekvencie (TF) v sede pri maximálnom upokojení. Bezdrôtovým meračom tepovej frekvencie PASCO zmerajte najnižšiu hodnotu TF = **S1**.
2. Urobte 45 drepop za cca 30 sekúnd. Opäť bezdrôtovým meračom tepovej frekvencie PASCO zmerajte tento-raz najvyššiu hodnotu TF po drepop = **S2**.
3. Posledná časť skúšky – upokojenie v podobe jednej minúty v sede. Zapíšte hodnotu **S3** = najnižšia hodnota TF pri druhom sedení v maximálnom upokojení.
4. Vypočítajte **IR** (index Ruffierovej skúšky) podľa vzorca:

$$IR = ((S1 + S2 + S3) - 200)/10$$

5. Na základe vypočítaného indexu určte stav vašej kondície (Tabuľka 4).
6. Výsledok si zapíšte do tabuľky v pracovnom zošite.

**Tabuľka 4:**

Stanovenie telesnej kondície človeka na základe výpočtu indexu Ruffierovej skúšky

INDEX	KONDÍCIA
do 3,0	výborná kondícia
3,1 – 7,0	dobrá kondícia
7,1 – 12,0	priemerná kondícia
12,1 – 15,0	slabá kondícia
15,0 a viac	veľmi zlá kondícia

Pri meraní budeme postupovať tak, že odštartujeme meranie tepu a meriame aspoň po dobu jednej minúty, aby sme mali istotu najnižšieho tepu žiaka. Tento sa potom postaví a urobí 45 drepov počas 30 sekúnd a nakoniec sa posadí a oddychuje. Počas celého pokusu drží v rukách merač tepu a program SPARKvue zbiera a zapisuje namerané hodnoty. Po nejakej dobe (cca minúta) pokus zastavíme tlačidlom Stop (v strede obrazovky dole). Obrázok 2.21 prezentuje základné zobrazenie nameraných údajov.



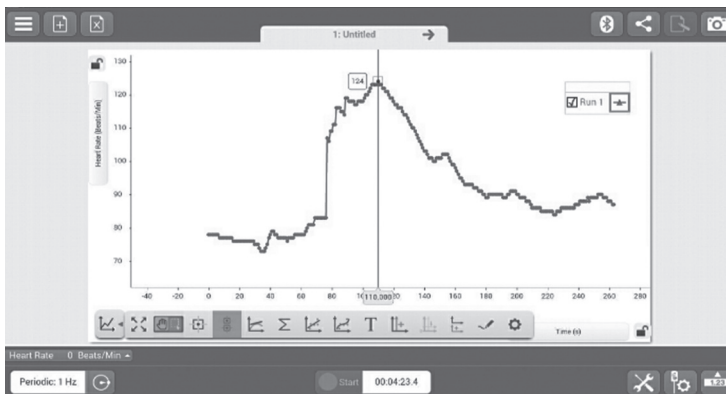
**Obrázok 2.21:**  
Základné zobrazenie nameraných údajov

Obrázky 2.22, 2.23, 2.24 zobrazujú konkrétne namerané hodnoty, ktoré si môžeme priamo z grafu prečítať. Na tento účel klikneme na tlačidlo pod grafom. Ak nie je vidieť súbor tlačidiel pod grafom, klikneme na ikonku grafu hneď pod osou y a zobrazí sa ponuka tlačidiel.

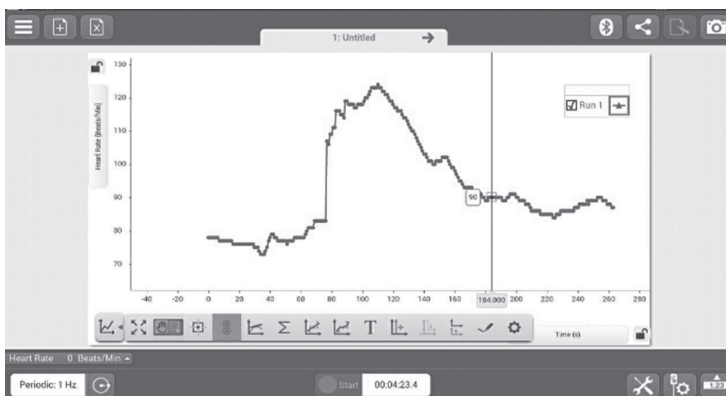


**Obrázok 2.22:**  
Ukážka zobrazovania vybranej meranej veličiny – tepu





**Obrázok 2.23:**  
Ukážka zobrazovania vybranej meranej veličiny – tepu



**Obrázok 2.24:**  
Ukážka zobrazovania vybranej meranej veličiny – tepu

Spomínané tlačidlo zobrazí vertikálnu čiaru, ktorú môžeme presúvať v smere osi x a zároveň zobrazí nameranú hodnotu v danom čase. Takto si vieme presne zistiť, aký bol tep žiaka v pokoji, počas záťaže (drepy) a po skončení záťaže. Z grafu môžeme vyčítať jednotlivé hodnoty a použijeme ich pri výpočte indexu Ruffierovej skúšky.

Postupujúc podľa vzorca, dostávame hodnotu indexu  $IR = ((73 + 124 + 90) - 200) / 10 = 8,7$ , čo podľa tabuľky 1 udáva priemernú kondíciu (blízko hodnôt dobrej kondície).

---

## ANALÝZA ZÍSKANÝCH VÝSLEDKOV

---

Analyzujte namerané dáta a odpovedzte na nižšie uvedené otázky.

---

## OTÁZKY NA VYHODNOTENIE EXPERIMENTU

---

1. Čo je podstatou srdcového cyklu?
2. Čo patrí k základným vyšetreniam srdcovej činnosti?
3. Aké ďalšie základné vyšetrenia poznáte?
4. Ktoré závažné ochorenia srdca sú dôsledkom nezdravého životného štýlu?
5. Ktoré rizikové faktory najviac ohrozujú srdce a cievy?
6. Ako možno predchádzať srdcovo-cievnyim ochoreniam?
7. Aký význam má meranie EKG a krvného tlaku?
8. Aký je vzťah tepovej frekvencie a množstva kyslíka? Vysvetlite.
9. Ako sa líši tvoja telesná kondícia od kondície spolusediaceho? Výsledky zapíšte do tabuliek v pracovnom liste (Ruffierova funkčná skúška).
10. Porovnajme telesnú kondíciu aktívnych a rekreačných športovcov vo vašej triede/skupine. Výsledky zapíšte do tabuliek v pracovnom liste (Ruffierova funkčná skúška).
11. Komu by ste mohli meraním tepovej frekvencie pomôcť?
12. Navrhňte ďalšie úlohy, kde by sa dalo použiť meranie tepovej frekvencie pomocou senzora PASCO.



---

## ZÁVER

---

Je dôležité, aby učiteľ pomohol žiakom pri formulovaní záveru z meraní. Žiaci pod dohľadom učiteľa konfrontujú výsledky merania a výsledky ďalších úloh 1. – 3. pracovného listu. Pri formatívnom hodnotení sa učiteľ vyjadruje k riešeniu úloh, nie k výkonu žiaka. Učiteľ podnecuje žiakov, aby sa vyjadrovali k návrhom spolužiakov konštruktívne (otázka 12), aby nielen konštatovali chyby, ale hovorili aj o tom, čo zmeniť, aby bol výsledok lepší.

Na záver témy nasleduje reflexia, na základe ktorej učiteľ posudzuje, ako žiaci zabudovali nové informácie o tepovej frekvencii a zdatnosti ľudského organizmu do vlastných predstáv. V diskusii s nimi hodnotí, či:

- adekvátne interpretujú pojmy *tepová frekvencia*, *zdatnosť organizmu* a iné pojmy s nimi súvisiace,
- vedia vysvetliť, čo sa deje v ľudskom organizme po záťaži v súvislosti s hodnotami tepovej frekvencie,
- vedia čítať z grafu – analyzovať a interpretovať získané dáta z uskutočnených meraní,
- vedia dosadiť do vzorca správne údaje a vypočítať *index Ruffierovej skúšky* (medzipredmetové vzťahy s matematikou),
- vedia navrhnúť ďalšie úlohy, súčasťou ktorých budú merania tepovej frekvencie prostredníctvom bezdrôtového merača tepovej frekvencie PASCO,
- vedia kriticky posúdiť návrhy svojich spolužiakov.

### 2.3.3

#### Pracovný list

#### V akej ste kondícii? (Ruffierova funkčná skúška)

---

#### QR KÓD NA PRACOVNÉ LISTY

---



---

**Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo na obrázok QR kódu, kde je priamo umiestnený odkaz (URL adresa) na pracovný list**

---

## 2.4 Meranie krvného tlaku

### 2.4.1

#### Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia

##### Meranie krvného tlaku

Praktické cvičenie (mobilný experiment)

Tematický celok	ISCED/Ročník
Človek a príroda	ISCED 3A/3. ročník gymnázia
<b>Medzipredmetová téma, predmety:</b>	biológia, fyzika, matematika, telesná výchova

BIO: Človek a jeho telo (ZŠ) – ISCED 2

Biológia človeka a zdravý životný štýl (Gymnázium) – ISCED 3A

##### Vedomostný štandard – ISCED 3A (iŠVP):

**aplikovať** poznatky o stavbe obehovej sústavy pri charakteristike jej funkcií, **overiť** súvislosť pracovného cyklu srdca so svalovým výkonom, **zistiť** hodnotu krvného tlaku jedinca, kriticky **posúdiť** životný štýl seba samého a vybranej osoby.

Táto téma si vyžaduje poznatky o zdravom životnom štýle, o stavbe srdca, obehu krvi krvnými cievami, poznatky o telovom a pľúcnom krvnom obehu.

##### Obsahový štandard – ISCED 3A (iŠVP):

cievne systémy, prejavy činnosti srdca, systém difúzny a distribučný.

##### Mimoškolské aktivity

Mobilný experiment – študenti môžu realizovať bádateľské aktivity (experimenty) aj v domácom prostredí alebo na športoviskách počas tréningov alebo rekreačného športového využitia.

##### Ciele

##### Vzdelávací a výkonový štandard

##### Študent vie/dokáže (vedomosti a zručnosti):

- **uskutočňovať, zaznamenávať a vyhodnocovať** biologické pozorovania a merania,
- **aplikovať** empirické metódy práce (meranie, pozorovanie) pri skúmaní biologických procesov,
- **analyzovať**, interpretovať a hodnotiť údaje získané meraním,
- **poznať a používať** správnu odbornú terminológiu pri interpretácii skúmaných procesov prebiehajúcich v ľudskom organizme,
- **argumentovať, vyvodzovať** závery, **navrhovať** riešenia,
- kriticky **myslieť** – odlišovať spoľahlivé informácie od nespoľahlivých,
- **diskutovať** o význame pravidelného merania krvného tlaku pre zdravie človeka,
- **aplikovať** svoje vedomosti a zručnosti na podporu svojho zdravia, prevenciu ochorení obehovej sústavy a rizikového správania sa.

##### Študent si rozvíja kompetencie:

##### Kompetencie v matematike a v oblasti prírodných vied a techniky

– rozvíjať schopnosť objavovať, pýtať sa a hľadať odpovede, ktoré smerujú k systematizácii poznatkov; vedieť „čítať“, používať a prezentovať údaje z grafov a tabuliek; objavovať vzájomné vzťahy a príčiny prírodných javov.

**Digitálne kompetencie** – používať vybrané informačné a komunikačné technológie pri učení sa, rozvíjať schopnosť samostatne hľadať údaje v relevantných informačných zdrojoch, rozvíjať zručnosť v hodnotení a interpretácii informácií z rôznych zdrojov.

**Naučiť sa učiť** – rozvíjať tvorivé, analytické, logické a kritické myslenie.

**Spoločenské kompetencie** – dokáže odhadnúť a korigovať dôsledky vlastného správania a konania v súvislosti s ochranou svojho zdravia vzhľadom na existujúce zdravotné riziká.

**Jazykové kompetencie** – vyjadriť svoj názor, používať vhodné argumenty, čítať s porozumením.

**Vstupné vedomosti a zručnosti****Študent ovláda pojmy:**

- krv, krvné bunky, transfúzia krvi, krvné skupiny, stavba srdca a jeho funkcie, malý (plúcny) a veľký (telový) krvný obeh, výkonnosť srdca, tepová frekvencia, systola, diastola (špirálovité osnovanie učiva) – poznatky zo ZŠ sa rozširujú a zároveň prehlbujú.

**Študent vie/dokáže:**

- dodržiavať zásady správneho a bezpečného zaobchádzania s laboratórnymi pomôckami,
- bez pomoci učiteľa sa oboznámiť s meracím softvérom,
- bez pomoci učiteľa interpretovať získané grafické údaje.

**Vyučovacie metódy a formy    Vyučovacie prostriedky**

Bádatelsky orientované vyučovanie (BOV) s využitím digitálnych technológií

- skupinové vyučovanie (2-členné skupiny) na praktických cvičeniach,
- individuálna bádatelská práca študenta v mimoškolských formách vyučovania

**Digitálne pomôcky:**

- bezdrôtový merač krvného tlaku PASCO s manžetou, softvér SPARKvue, Android tablet, Microsoft Office;
- metodický materiál pre učiteľa.

\* Počet pomôcok je uvedený na 1 žiaka/resp. dvojicu).

**Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov**

- Použití formatívne hodnotiace nástroje: hodnotiace kritériálne tabuľky, sebahodnotiaca karta študenta a pod. (je na výbere učiteľa).
- Analýza pracovných listov (porovnanie výsledkov žiakov v triede/skupine). Učiteľ hodnotí kognitívny proces študenta a študent analyzuje svoj proces učenia sa.

## 2.4.2

**Metodický list pre učiteľa****Meranie krvného tlaku****MOTIVÁCIA****Poznáte svoj krvný tlak?**

S veľkou pravdepodobnosťou ho väčšina z nás nepozná. Vysoký krvný tlak sa zvyčajne nijako neprejaví. V skutočnosti ho má veľa ľudí po dlhé roky, pričom *vôbec nevedia, že je nebezpečný*. Vysoký krvný tlak zvyčajne nebýva sprevádzaný žiadnymi príznakmi. Preto sa nazýva aj „tichý zabijak“. Jediná možnosť ako zistiť, či toto ochorenie máte, je nechať si krvný tlak zmerať.

Ako pulzuje srdce krv cez cievy?

Čo vieme vyčítať z nameraného grafického záznamu EKG?

Viete určiť systolu a diastolu z grafického záznamu EKG?

**MATERIÁL A POMÔCKY****Digitálne pomôcky:**

- bezdrôtový senzor krvného tlaku PASCO s manžetou (Obrázok 2.25)
- softvér SPARKvue
- tablet
- Microsoft Office



**Obrázok 2.25:**

Bezdrôtový senzor krvného tlaku PASCO s manžetou

## TEORETICKÝ ÚVOD

Srdce pumpujú krv cez cievy, vytvára určitý tlak. Bez uvedeného tlaku by krv nemohla v tele cirkulovať, a tak bez cirkulácie krvi by orgány nedostávali potrebný prísun kyslíka a výživu, ktoré potrebujú na svoju činnosť, ako aj odvoz látok z tela. Týmto spôsobom sa krv dostane do všetkých častí tela. Ak sme zdraví, naše cievy sú pružné, a keď cez ne srdce prečerpáva krv, roztiahnu sa. Miera rozšírenia ciev závisí od toho, koľko sily vynakladá srdce na vypudenie krvi. Srdce bije v pokojových podmienkach približne 60- až 80-krát za minútu. Krvný tlak stúpa pri kontrakcii srdcového svalu (systola) a klesá v pokojovej fáze, keď relaxuje (diastola) medzi dvoma údermi. Tlak krvi sa mení z minúty na minútu so zmenami polohy tela, pri cvičení, spánku, pri zmene počasia, pri strese a podobne.

Pri meraní krvného tlaku sa zobrazujú dve čísla: napríklad 117/80 mm Hg (ortuťového stĺpca). Vyššie číslo (systolický tlak) zaznamenáva tlak vo vašich cievach, keď vaše srdce vypudzuje krv. Nižšie číslo (diastolický tlak) meria tlak počas pokojovej fázy vášho srdca medzi dvoma údermi.

Za normálny (optimálny) tlak krvi dospelého človeka sa považujú hodnoty nižšie ako 120/80 mm Hg. Tlak krvi medzi 120 – 139/80 – 89 sa považuje za tzv. „prehypertenziu“. Ak ste dospelý a váš krvný tlak je 140/90 mm Hg alebo vyšší, máte vysoký krvný tlak. Váš lekár má niekoľko možností, ako zistiť úroveň vášho krvného tlaku, kým rozhodne, či skutočne máte vysoký tlak krvi.

## BEZPEČNOSŤ PRI PRÁCI

- Ak pri fyzickej záťaži máte problémy (točenie hlavy, nevoľnosť), neprepínajte svoje sily a cvičenie ukončite.
- Pri fyzickej záťaži sa uistite, že na jej prevádzanie máte dostatočný priestor.

## PRACOVNÝ POSTUP S TECHNIKOU PRI MERANÍ KRVNÉHO TLAKU

Sada senzorov je prispôbena aj na realizáciu merania tlaku krvi (TK) pomocou senzora TK a manžety na meranie. Zariadenie funguje podobne ako automatizované tlakomery bežne dostupné v lekárňach alebo u lekára v ordinácii. Senzor je prispôbena na meranie tlaku v manžete a taktiež dokáže merať arteriálny tlak, systolu, diastolu a počet úderov srdca za minútu. S využitím grafického záznamu môžeme študentom ukázať, ako sa na grafickom zázname tlaku v manžete počas merania prejavia systola a diastola. Meranie je veľmi názorné a študenti si vedia vytvoriť predstavu o činnosti srdca. Zároveň namerané údaje môžu veľmi vhodne objasniť prípadné miskoncepce študentov.

Ak chceme merať TK, tak si pred spustením aplikácie SPARKvue pripojíme manžetu na meranie TK k senzoru a senzor zapneme tlačidlom ON. Po spustení aplikácie SPARKvue zvolíme Nový Experiment – *Build New Experiment*, nastavíme si jedno zobrazované okno (Obrázok 2.26) a postupujeme ako na str. 71 – 74.



Obrázok 2.26:  
Okno merania TK

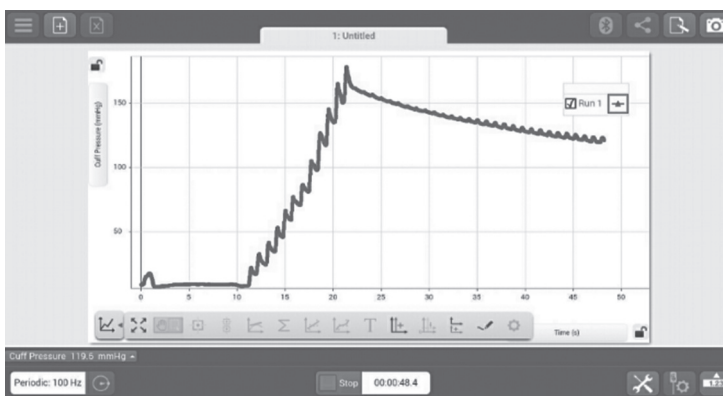
Ďalej klikneme na ikonky BlueTooth a načítame aktívne senzory v okolí – t. j. senzor TK. Voľbu senzora potvrdíme kliknutím na meno senzora a celok potvrdíme kliknutím tlačidla *Done* – podobný postup ako pri voľbe merača tepu. Tlačidlom *Select Measurements* si zvolíme z ponuky senzorov na pravej strane displeja možnosť merania tlaku v manžete, *Cuff Pressure* (Obrázok 2.27).



**Obrázok 2.27:**  
Výber konkrétnej meranej veličiny

**Poznámka** – ostatné veličiny sú závislé od nameraných hodnôt tlaku v manžete a vypočítavajú sa tak, že spojený údaj ohľadom týchto hodnôt získame len opakovaným meraním. Meranie tlaku v manžete je ale automatizované a senzor meria až 100 hodnôt za sekundu. Po skončení merania však ostatné hodnoty budú dopočítané a môžu byť zobrazené tiež, nie však graficky. Na grafické znázornenie ostatných hodnôt by sme potrebovali opakované merania.

Po stlačení tlačidla *Start* sa spustí meranie tlaku v manžete. V ľavom dolnom rohu displeja, nad údajom frekvencie snímania senzora sa ukáže okamžitá hodnota tlaku v manžete a zároveň sa vykresľuje graf (Obrázok 2.28).



**Obrázok 2.28:**  
Zobrazenie tlaku v manžete počas merania

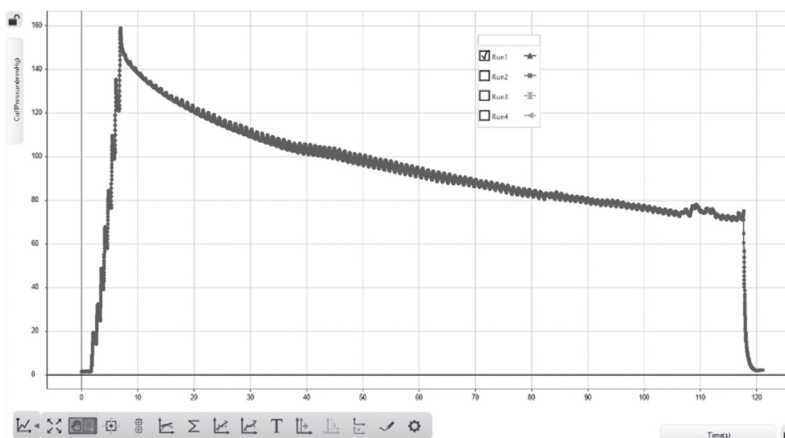
Necháme pozvoľna znižovať tlak v manžete, toto znižovanie je nastavené od výrobcu. Po poklese na dostatočne nízku hodnotu (hodnoty pod 50 mm Hg) môžeme meranie zastaviť tlačidlom *Stop*. Meranie sa ukončí a dopočítajú sa ostatné hodnoty. Tu treba povedať, že v niektorých prípadoch môže dôjsť k nedostatočnému meraniu a niektoré namerané a vypočítané hodnoty nemusia byť platné, prípadne sa nedopočítajú. Môžeme ale meranie zopakovať.

Na obrázku 2.29 je ukážka viacnásobného merania, ako aj výpočet ostatných hodnôt. Niektoré hodnoty však boli stanovené chybné. Nesmieme zabúdať na fakt, že ide o experimentálne zariadenie, ktoré nedosahuje presnosť a spoľahlivosť medicínskych prístrojov. Pre naše potreby je však postačujúce.

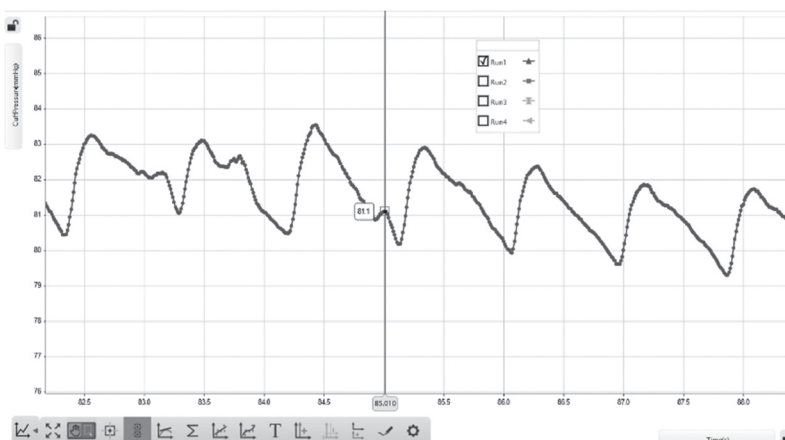


**Obrázok 2.29:**  
Ukážka výpočtu ostatných hodnôt

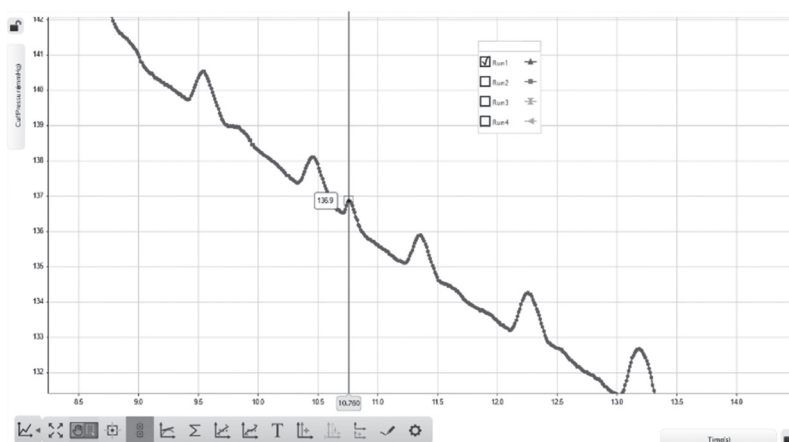
Obrázok 2.30 zobrazuje konkrétne meranie TK, obrázok 2.32 a obrázok 2.31 názorne zobrazujú, ako sa **systola** a **diastola** prejaviana grafe merania tlaku v manžete.



**Obrázok 2.30:**  
Namerané hodnoty tlaku v manžete počas merania TK



**Obrázok 2.31:**  
Zistenie hodnoty diastolického tlaku z grafu



**Obrázok 2.32:**  
Zistenie hodnoty systolického tlaku z grafu

Na týchto obrázkoch je znázornené, ako vlastne srdce pracuje, t. j. pri určitom tlaku v manžete, počas toho ako tento tlak klesá, sa prejaví dodatočné zvýšenie tlaku v manžete (medzi dvoma vrcholmi – Obrázok 2.32). Ide o hodnotu systolického tlaku, pri ktorom srdce dokáže prekonať tlak v manžete. Na obrázku 2.31 zase vidieť, ako sa medzi jedným maximom a minimom tlaku v manžete objaví dočasné zvýšenie tlaku. V tomto bode je srdce uvoľnené a plní sa krvou, ktorú potom vytlačí do tela. Vtedy nameriame hodnotu diastolického tlaku.

## PRACOVNÝ POSTUP

Pracovný postup je uvedený v *Pracovnom liste (Meranie krvného tlaku)*. Riešte postupne úlohu 1 a 2.

Úlohy 3 a 4 sú určené na individuálnu bádateľskú prácu študenta v mimoškolských formách vyučovania.

## ANALÝZA ZÍSKANÝCH VÝSLEDKOV

Analyzujte namerané dáta a odpovedzte na nižšie uvedené otázky.

## OTÁZKY NA VYHODNOTENIE EXPERIMENTU

1. Čo je podstatou srdcového cyklu?
2. Popíšte veľký a malý krvný obeh. Vysvetlite, aký je medzi nimi rozdiel.
3. Ktoré závažné ochorenia srdca sú dôsledkom nezdravého životného štýlu?
4. Ktoré rizikové faktory najviac ohrozujú srdce a cievy?
5. Ako možno predchádzať srdcovo-cievny ochoreniam?
6. Aký význam má meranie EKG a krvného tlaku?
7. Prečo je srdce citlivé na nedostatok kyslíka? Vysvetlite.
8. Vyhľadajte v odbornej literatúre a na internete (z relevantných zdrojov!), čo môže byť príčinou vysokého krvného tlaku. Zdôvodnite.
9. Zistite hodnoty systolického a diastolického tlaku, ktoré sa považujú za:
  - a) prehypertenziu,
  - b) hypertenziu 1. stupňa,
  - c) hypertenziu 2. stupňa.
10. Ktoré rizikové faktory vzniku hypertenzie nie je možné ovplyvniť?
11. Zdôvodnite, prečo sa odporúča pri znižovaní krvného tlaku zníženie hmotnosti a pravidelná fyzická aktivita.
12. Ako sa líši tvoj krvný tlak od krvného tlaku spolužiaka? Výsledok zapíš do tabuľky v pracovnom liste.
13. Porovnaj hodnoty nameraného TK v triede, resp. v pracovnej skupine. Výsledky zapíš do tabuľky v pracovnom liste.
14. Merajte krvný tlak všetkým členom vašej rodiny žijúcim v jednej domácnosti po dobu 1 týždňa jedenkrát za deň, vždy v rovnakom čase. Výsledky zapíš do tabuľky v pracovnom liste. Urobte priemer hodnôt u jednotlivých rodinných príslušníkov. Ich krvný tlak porovnaj so svojím krvným tlakom.



15. Analyzujte hodnoty v tabuľke a určte, ktorý člen rodiny (členovia) je náchylný na vyššie hodnoty krvného tlaku. Vzhľadom na jeho spôsob života, vek a prípadné ochorenia navrhните pravidlá vedúce k predpokladanému zníženiu TK.

---

## ZÁVER

---

Na záver učiteľ so študentmi vyhodnotí odpovede získané z pracovných listov – spätná väzba. Je dôležité, aby učiteľ dohliadol na vytvorenie výstižného a zmysluplného záveru. Učiteľ zisťuje, či študent nadobudol vedomosti na takej úrovni, ako sa od neho očakáva. Nasleduje sebahodnotenie študentov. Sebahodnotenie je jednou z možností rozvoja hodnotiacich aktivít študentov, orientovanou na ich výkony (na ich vlastnú prácu). Ide o tzv. sebahodnotenie v zmysle sebareflexie. Hodnotenie vlastnej práce tak umožňuje študentovi regulovať svoju ďalšiu činnosť, čo zároveň ovplyvňuje jeho proces učenia sa. Učiteľ pri tom využíva otázky typu:

- *Čo som sa naučil?*
- *V čom sa mi darilo?*
- *Čo môžem ešte zlepšiť?*
- *Čo mi ešte robí problémy?*

### 2.4.3

## Pracovný list Meranie krvného tlaku

---

### QR KÓD NA PRACOVNÉ LISTY

---



---

**Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo na obrázok QR kódu, kde je priamo umiestnený odkaz (URL adresa) na pracovný list**

---

## 2.5 Kvasinky (vznik CO<sub>2</sub> pri kvasení)

### 2.5.1

#### Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia

##### Kvasinky (vznik CO<sub>2</sub> pri kvasení)

Praktické cvičenie (mobilný experiment)

Tematický celok	ISCED/Ročník
Človek a príroda	ISCED 3A/3. ročník gymnázia
<b>Medzipredmetová téma, predmety:</b>	biológia, chémia, fyzika, matematika

BIO: Človek a jeho telo – ISCED 3A

Stavba a životné prejavy organizmov – ISCED 3A

Laboratórne cvičenia z fyziológie v odbornej učebni – ISCED 3A

##### Vedomostný štandard – ISCED 3A (iŠVP):

**dodržiavať** zásady bezpečnosti pri práci v laboratóriu, **plánovať** biologický pokus, pozorovanie, **formulovať** hypotézy, **navrhnuť** pokus s cieľom potvrdiť hypotézu, **realizovať** pozorovanie, pokus, **zaznamenať** a **vyhodnotiť** získané údaje (napr. formou tabuliek, grafu), **vyvodit'** závery z praktickej aktivity, **prezentovať** výsledky práce ústnou a písomnou formou, **diskutovať** o význame kvasných procesov.

##### Obsahový štandard – ISCED 3A (iŠVP):

kvasenie, katabolizmus, zásady bezpečnosti pri práci v biologickom laboratóriu, pozorovanie, pokus, protokol, hypotéza, predpoklad, kontrolný pokus, preparačná súprava, laboratórne pomôcky, laboratórne sklo.

##### Mimoškolské aktivity

Mobilný experiment – študenti môžu realizovať bádateľské aktivity (experimenty) napr. v záujmových krúžkoch.

##### Ciele

##### Vzdelávací a výkonový štandard

##### Študent vie/dokáže (vedomosti a zručnosti):

- **aplikovať** empirické metódy práce (pozorovanie, experimentovanie, meranie) pri skúmaní biologických procesov,
- **uskutočňovať, zaznamenávať** a **vyhodnocovať** biologické pozorovania a merania,
- **analyzovať, hodnotiť** a **interpretovať** údaje získané pozorovaním a meraním,
- **argumentovať**, vyvodzovať závery, navrhovať riešenia,
- kriticky **myslieť** – **odlišovať** spoľahlivé informácie od nespoľahlivých,
- **diskutovať** o význame kvasenia ako technologického procesu.

##### Študent si rozvíja kompetencie:

**Jazykové kompetencie** – vedieť sa vyjadrovať súvisle ústne aj graficky, náležite reagovať, používať vhodné argumenty a vyjadriť svoj názor, čítať s porozumením, rozvíjať schopnosť diskutovať, argumentovať, hodnotiť argumenty názorových oponentov, prezentovať informácie stručne, jasne a zrozumiteľne; čítať s porozumením odborné texty v cudzom jazyku.

**Kompetencie v matematike a v oblasti prírodných vied a techniky** – rozvíjať schopnosť objavovať, pýtať sa a hľadať odpovede, ktoré smerujú k systematizácii poznatkov; vedieť čítať, používať a prezentovať údaje z grafov, tabuliek a vzorcov; objavovať vzájomné vzťahy a príčiny prírodných javov.

**Digitálne kompetencie** – používať vybrané informačné a komunikačné technológie pri učení sa, rozvíjať schopnosť samostatne hľadať údaje v relevantných informačných zdrojoch, rozvíjať zručnosť v hodnotení a interpretácii informácií z rôznych zdrojov.

**Načít sa učiť** – rozvíjať tvorivé, analytické, logické a kritické myslenie.

##### Vstupné vedomosti a zručnosti

##### Študent vie/dokáže:

- porovnať základné morfológické znaky jednotlivých skupín rastlín a húb,
- identifikovať huby vo vybranom biotope pomocou kľúča na určovanie rastlín a húb,
- posúdiť ekologický, farmakologický a hospodársky význam húb,
- zhodnotiť význam mikroskopických jednobunkových eukaryotických organizmov v prírode a pre človeka.

Vyučovacie metódy a formy	Vyučovacie prostriedky
Bádateľsky orientované vyučovanie (BOV) <ul style="list-style-type: none"> <li>riadené bádanie,</li> <li>skupinové vyučovanie (2- až 3-členné skupiny) na praktických cvičeniach,</li> <li>individuálna bádateľská práca študenta v mimoškolských formách vyučovania.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Digitálne pomôcky:</b> bezdrôtový senzor CO<sub>2</sub> PASCO, softvér SPARKvue, tablet, Microsoft Office;</li> <li><b>Laboratórne pomôcky:</b> plastová fľaška (k senzoru CO<sub>2</sub>), váhy (na meranie hmotnosti 1 gramu), kadička s objemom 100 ml, sušené kvasinky, destilovaná voda, kryštálový cukor;</li> <li>metodický materiál pre učiteľa.</li> </ul> <p><small>* Počet pomôcok je uvedený na 1 žiaka/resp. dvojicu).</small></p>
Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Použiť formatívne hodnotiace nástroje: hodnotiace kritériálne tabuľky, sebahodnotiaca karta študenta, karta pri odchode a pod. (je na výbere učiteľa).</li> </ul>	

## 2.5.2 Metodický list pre učiteľa Kvasinky (vznik CO<sub>2</sub> pri kvasení)

### MOTIVÁCIA

Kvasinky existujú na Zemi oveľa dlhšie ako človek. Zrodili sa dávno pred príchodom človeka a ich existencia v dnešnej dobe svedčí o tom, že sa dokázali prispôbiť životu na Zemi a na podmienky, ktoré tu vládli milióny rokov. Postupne sa pretransformovali na organizmy, ktoré dokážu získavať výživu z existujúcich organických zlúčenín – predovšetkým cukrov, podobne ako človek. Ako výsledný produkt vytvárajú aj pre človeka zaujímavé chemické látky: alkohol v prípade alkoholového kvasenia – využívajú sa pri výrobe destilovaných produktov (whisky, rum, brandy), alebo kyselinu mliečnu v prípade mliečneho kvasenia. Oba produkty majú pre človeka veľký zmysel. Ľudia teda využívajú kvasinky pri tradičných fermentáciách, v biotechnológii aj vo vedeckých výskumoch. Niektoré druhy kvasiniek majú význam pri výrobe enzýmov, vakcín, aminokyselín, vitamínov a nachádzajú uplatnenie aj pri výrobe biopalív a biopesticídov. *Saccharomyces cerevisiae* je najznámejším kvasinkovým druhom, ktorý sa už tisíce rokov používa pri výrobe chleba, piva a vína. Okrem toho ich môžeme nájsť v keffirovom mlieku, ale aj ako štartovacie kultúry pri výrobe niektorých druhov syrov a salám a pri fermentovaní kakaových bôbov alebo olív. Kvasinky v procesoch, v ktorých sú zapojené, produkujú aj rôzne metabolity (napr. vyššie alkoholy, estery, karbonylové zlúčeniny), čím prispievajú ku konečnej aróme a chuti produktov. Keďže bunky kvasiniek sú eukaryotické, podobne ako ľudské bunky, používajú sa aj ako modelový organizmus pri medicínskom výskume. Existujú však takisto kvasinky, ktoré sú nežiaduce, nepriateľské a spôsobujú nielen kazenie potravín, ale aj ochorenia ľudí alebo zvierat. Vedľajším produktom kvasenia je oxid uhličitý. Kam sa ale „stráca“ pri kvasení?

### VÝSKUMNÁ OTÁZKA

Kvasením cukrov vznikajú rozličné chemické látky, ktoré vieme neskôr (po ukončení kvasenia) zistiť rôznym spôsobom (vôňa, chuť). Oxid uhličitý ale nie je viditeľný voľným okom, ako teda zistím jeho vznik pri kvasení? Ako prebieha samotný proces?

### MATERIÁL A POMÔCKY

#### Digitálne pomôcky:

- fľaška na realizáciu experimentu (Obrázok 2.33)
- bezdrôtový senzor CO<sub>2</sub> (Obrázok 2.34)
- softvér SPARKvue
- tablet
- Microsoft Office



**Obrázok 2.33:**  
Fľaška na realizáciu experimentu



**Obrázok 2.34:**  
Bezdrôtový senzor CO<sub>2</sub> PASCO

## TEORETICKÝ ÚVOD

Využívanie kvasiniek v priemysle má dnes kľúčové postavenie pri príprave niektorých chemikálií, prípadne potravinových výrobkov. V súčasnosti sa proces kvasenia najčastejšie využíva v potravinárskom priemysle, kde pomocou kvasiniek vyrábame pivo, víno, ocot, ale aj kyslú kapustu. Okrem týchto známych výrobkov sa kvasenie využíva aj v príprave iných, menej známych chemických zlúčenín, ktorých syntetická výroba bola veľmi nákladná, prípadne nemožná. Nakoľko v prípade kvasenia ide o katabolický proces, pri vzniku cieľových zlúčenín (napr. alkohol, ocot) vznikajú aj vedľajšie produkty, predovšetkým oxid uhličitý. Kým hlavný produkt kvasenia ostáva v reakčnej zmesi (teda v kadi, kde prebiehal proces kvasenia), oxid uhličitý uniká do vzduchu (ak nie je v procese zachytávaný a spracovávaný). Jeho priamy dôkaz nie je jednoduchý a sledovanie jeho vzniku je ešte náročnejšie. V tomto dokázu pomôcť senzory citlivé na plyný oxid uhličitý. Zároveň možnosť digitálneho záznamu vzniku a množstva CO<sub>2</sub> umožní sledovať aj iné, voľným okom nebadateľné parametre procesu kvasenia.

## BEZPEČNOSŤ PRI PRÁCI

Pri experimente budeme pracovať s bežnými chemikáliami, takže nehrozí žiadne riziko. Pozor si musíme dať pri používaní senzora, aby sa nedostal do styku s chemikáliami počas experimentu.

## SPRÁVNY POSTUP S TECHNIKOU A SOFTVÉROM

Na meranie hodnôt množstva CO<sub>2</sub> použijeme aparatúru na obrázku 2.35. Senzor spárujeme s tabletom, kde máme nainštalovanú aplikáciu SPARKvue. Spustíme si aplikáciu a vyberieme možnosť Nový Experiment – *Build new experiment*. Pre náš experiment nie je potrebné senzor kalibrovať.

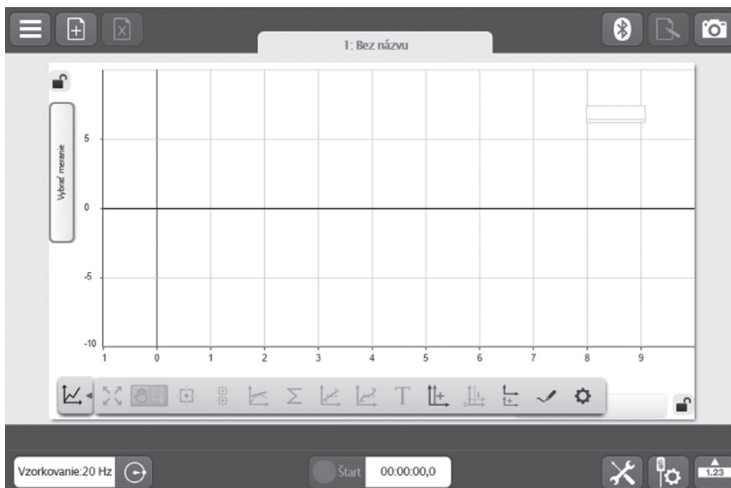


**Obrázok 2.35:**  
Fľaša na realizáciu experimentu

Kroky tvorby stránok interaktívneho pracovného listu sú úplne totožné s krokmi tvorby stránok ako v predchádzajúcich experimentoch 2.3 a 2.4, preto ich neuvádzame znova.

Následne si môžeme vybrať typ zobrazovania údajov samostatne pre každé okienko rozdelenej obrazovky (ak sme si vybrali len jednu obrazovku, jeden údaj, tak sa ukáže len jedna možnosť. Na základnej obrazovke

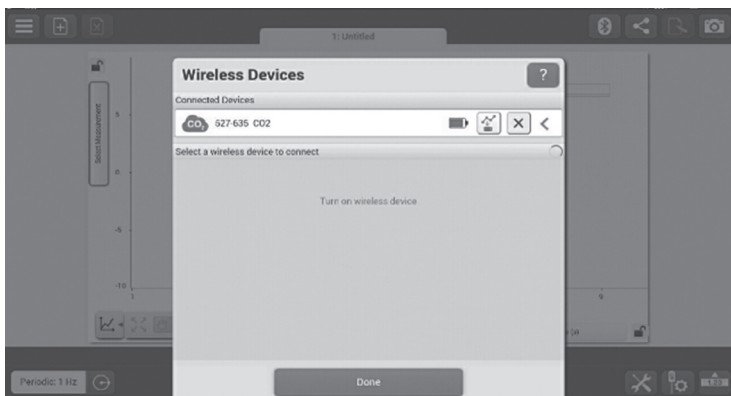
pre jeden meraný údaj zobrazený grafom vidíme základné zobrazenie údajov pomocou jedného grafu (Obrázok 2.36). Ďalej klikneme na tlačidlo ikony BlueTooth. Otvorí sa okno s načítanými senzormi. V tomto bode musia byť senzory, ktoré chceme používať v experimente, zapnuté tlačidlom ON. Obrázok 2.37 ukazuje možnosť pripojenia senzora CO<sub>2</sub>. Po odkliknutí senzora sa tento načíta do aplikácie. Potom tlačidlom *Done* potvrdíme výber senzora na meranie a znova sa zobrazí obrazovka, ako je vidieť v pozadí na obrázku 2.38.



**Obrázok 2.36:**  
Základná obrazovka pre jeden meraný údaj zobrazený grafom



**Obrázok 2.37:**  
Výber senzora na meranie danej veličiny



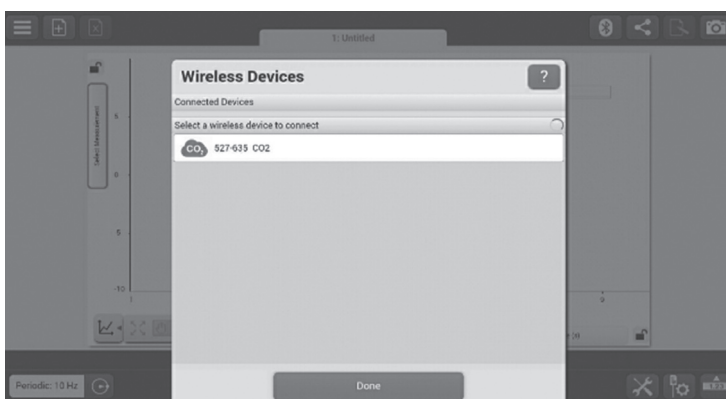
**Obrázok 2.38:**  
Výber konkrétneho senzora na meranie

Klikneme na tlačidlo *Select Measurement* a vyberieme si z ponuky na pravej strane veličinu, ktorú chceme zaznamenávať (Obrázok 2.37). V prípade senzora CO<sub>2</sub> je to len jedna možnosť merania koncentrácie vzdušného CO<sub>2</sub>, ale niektoré senzory umožňujú meranie a zobrazovanie viacerých hodnôt súčasne, takže zvolíme tú hodnotu, ktorú chceme merať, t. j. jednu konkrétnu hodnotu. Ak by sme mali na obrazovke viac zobrazení naraz, zopakujeme tento výber pre každé okienko obrazovky samostatne.



**Obrázok 2.39:**  
Výber konkrétnej hodnoty na meranie, počet v ponuke závisí od typu senzora

Môžeme si ešte nastaviť frekvenciu snímania dát a tlačidlom *Start*  spustiť meranie. Na obrázku 2.40 je ukážka merania počtu CO<sub>2</sub> počas experimentu.

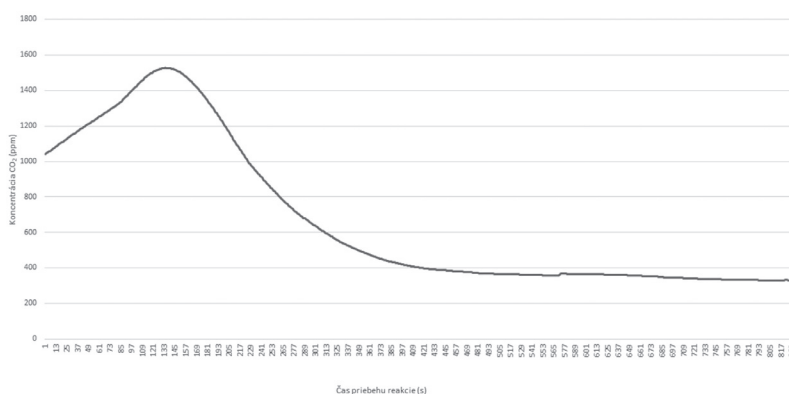


**Obrázok 2.40:**  
Ukážka merania množstva CO<sub>2</sub> počas experimentu

Vzhľadom na rozsah možností práce a nastavení senzorov a aplikácií nie je možné v tomto metodickom materiáli podrobne popísať všetky možnosti a kompletný pracovný postup. Je potrebné, aby používateľ poznal aspoň základné úkony práce s aplikáciami a mal nejaké skúsenosti s podobnými meracími systémami. Návod a inšpirácie na webovej stránke [www.pasco.com](http://www.pasco.com) sú vhodnou cestou, ako ich získať.

## PRACOVNÝ POSTUP

1. Zapneme senzor CO<sub>2</sub>, aby sa zahrial na prevádzkovú teplotu (cca na 5 minút).
2. Do plastovej fľašky (súčasť senzora CO<sub>2</sub>) nalejeme 50 ml destilovanej vody.
3. Pridáme navážený 1 gram kryštálového cukru a necháme ho úplne rozpustiť.
4. Fľašku na chvíľu uzavrieme senzorom CO<sub>2</sub> a odmeriame množstvo CO<sub>2</sub> v reakčnej zmesi, aby sme mali prehľad o množstve CO<sub>2</sub> pred experimentom.
5. Opatrne vsypeme navážený 1 gram sušeného droždia do destilovanej vody s cukrom a premiešame.
6. Fľašku opäť uzavrieme senzorom CO<sub>2</sub> a na tablete spustíme meranie. Celý experiment necháme prebiehať 20 až 30 minút.
7. Po uplynutí času alebo keď máme namerané dostatočné množstvo hodnôt koncentrácie CO<sub>2</sub>, môžeme meranie zastaviť.
8. Na displeji tabletu vidíme graf zmien koncentrácie CO<sub>2</sub>. Nezabudnime si údaje z merania exportovať, aby sme mohli dáta spracovať na počítači v programe MS Excel (Graf 2). Prípadne uložíme zobrazený graf a výsledky experimentu na tablete.



**Graf 2:**  
Zmena koncentrácie CO<sub>2</sub> počas kvasenia roztoku cukru

\* Poznámka: Export dát z programu SPARKvue je vhodný na neskoršie spracovanie nameraných údajov.  
Vrelo ho odporúčame.

## ANALÝZA ZÍSKANÝCH VÝSLEDKOV

Analyzujte namerané dáta a odpovedzte na nižšie uvedené otázky.

### OTÁZKY PRE ŠTUDENTOV

1. Prečo nie je koncentrácia CO<sub>2</sub> na začiatku experimentu vo fľaštičke nulová?
2. Ako by prebiehala reakcia, keby sme ju nechali ďalej prebiehať a čo by ste pozorovali?
3. Ako by mohol vyzerat' graf v takom prípade (otázka 2)?
4. Viete zdôvodniť zmeny v rýchlosti nárastu koncentrácie CO<sub>2</sub> viditeľné z grafu?
5. Čo znamená koncentrácia CO<sub>2</sub> udávaná v hodnotách ppm?
6. Vyhľadajte na internete prevod množstva CO<sub>2</sub> v ppm na mg/l.

## ZÁVER A ALTERNATÍVY MERANIA

Experiment môžeme modifikovať niekoľkými spôsobmi. Veľmi vhodné je napríklad pridať meranie teploty reakčnej zmesi, nakoľko pri takomto kvasení sa teplo uvoľňuje a teplota zmesi stúpa. Zároveň je možné zistiť aj maximálnu teplotu, pri ktorej kvasenie prebieha najlepšie, t. j. zvyšovanie koncentrácie CO<sub>2</sub> je najrýchlejšie. Alebo môžeme nechať paralelne bežať viacero experimentov, prípadne ak máme nedostatok senzorov, môžeme experiment zopakovať pri rôznych teplotách a porovnať tak efektívnosť kvasenia. Študenti si zároveň môžu



otestovať hypotézy ohľadom zmeny teploty reakcie a vplyv teploty na rýchlosť reakcie. Dokonca je možné badať vplyv teploty na exotermické reakcie.

Zároveň študentom môžeme ukázať, že nie všetok cukor sa „premení“. Môžeme dať nadbytok cukru a po skončení reakcie, keď už viditeľne nevzniká viac  $\text{CO}_2$  (alebo sa jeho koncentrácia zvyšuje len veľmi málo), sa môžeme pokúsiť zistiť prítomnosť cukru v roztoku (na tento účel je vhodné použiť roztok glukózy, ľahšie sa dokazuje jej prítomnosť po skončení experimentu). Študenti tak zistia, že kvasenie neprebieha do úplného vyčerpania množstva cukru, pretože počas kvasenia vznikajú látky (napríklad alkohol), ktoré môžu zabíjať kvasinky a proces kvasenia sa zastaví – problém prípravy vína s vyšším obsahom alkoholu. Experiment je veľmi poučný a vďaka senzoru „neviditeľného“ produktu je možné jednoducho sledovať rýchlosť reakcie a procesy, ktoré v nej prebiehajú. Zároveň môžeme vyzvať študentov na interpretáciu množstva  $\text{CO}_2$  pomocou prevodu jednotiek ppm na iné, hmotnosťou vyjadriteľné údaje, prípadne v % vyjadriteľné údaje, a porovnať s tabuľkovými údajmi výskytu  $\text{CO}_2$  v rôznych prostrediach (napríklad vydýchnutý vzduch obsahuje asi 3,5 %  $\text{CO}_2$ , čo je v prepočte 35 000 ppm  $\text{CO}_2$ ).

## 2.6 Dôkaz absorpcie oxidu uhličitého listom a produkcie kyslíka v procese fotosyntézy

### 2.6.1 Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia

#### Dôkaz absorpcie oxidu uhličitého listom a produkcie kyslíka v procese fotosyntézy

Praktické cvičenie (mobilný experiment)

Tematický celok	ISCED/Ročník
Človek a príroda Stavba a životné prejavy organizmov/ laboratórne cvičenia z fyziológie	ISCED 3A/2. ročník gymnázia
Medzipredmetová téma, predmety:	biológia, chémia, fyzika, matematika

#### Vedomostný štandard – ISCED 3A (iŠVP):

**analyzovať** spôsoby výživy organizmov, **vysvetliť** princíp svetelnej a syntetickej fázy fotosyntézy.

Ide o biologickú tému, ktorá si vyžaduje poznatky o fotosyntéze a o anatomickej stavbe listu.

#### Obsahový štandard – ISCED 3A (iŠVP):

fotoautotrofia, fotosyntéza, chloroplast, asimilačné pigmenty, fáza svetelná a syntetická.

#### Mimoškolské aktivity

Mobilný experiment – môžu realizovať výskumné aktivity (experimenty) aj v domácom prostredí alebo počas krúžkovej činnosti.

#### Ciele

#### Vzdelávací a výkonový štandard

#### Študent vie/dokáže (vedomosti a zručnosti):

- **dodržiavať** zásady bezpečnosti pri práci,
- **plánovať** pozorovanie a biologický pokus,
- **realizovať** pozorovanie a biologický pokus,
- kriticky **myslieť** – **odlišovať** spoľahlivé informácie od nespoľahlivých,
- **poznať** a **používať** správnu odbornú terminológiu pri interpretácii skúmaných fyziologických procesov prebiehajúcich v rastlinnom organizme,
- **zaznamenávať** a **vyhodnocovať** získané údaje – aj formou grafu,
- **argumentovať**, **vyvodzovať** závery, **navrhovať** alternatívne riešenia,
- **diskutovať** o význame merania.

#### Študent si rozvíja kompetencie:

**Jazykové kompetencie** – vedieť sa vyjadrovať súvisle ústne aj graficky, náležite reagovať, používať vhodné argumenty a vyjadriť svoj názor, rozvíjať schopnosť diskutovať, argumentovať, prezentovať informácie stručne, jasne a zrozumiteľne.

#### **Kompetencie v matematike a v oblasti prírodných vied a techniky**

– rozvíjať si schopnosť objavovať, pýtať sa a hľadať odpovede, vedieť „čítať“, používať a prezentovať údaje z grafov, objavovať vzájomné vzťahy a príčiny prírodných javov.

**Digitálne kompetencie** – rozvíjať schopnosť samostatne hľadať údaje v relevantných informačných zdrojoch, rozvíjať zručnosť v hodnotení a interpretácii informácií z rôznych zdrojov, schopnosť pracovať a rozvíjať svoje zručnosti s meracou sadou PASCO – mobilné „laboratórium“.

**Naučiť sa učiť** – rozvíjať tvorivé, analytické, logické a kritické myslenie. Spoločenské a občianske kompetencie – študent si vie svoje ciele a priority stanoviť v súlade so svojimi reálnymi schopnosťami, záujmami a potrebami.

#### Vstupné vedomosti a zručnosti

- výživa organizmov,
- výživa rastlín, fotosyntéza (základné poznatky),
- plánovanie pozorovania základných procesov organizmov rôznymi zmyslami a rôznymi spôsobmi,
- uskutočnenie jednoduchého pokusu alebo pozorovania na skúmanie životných procesov organizmov.

Vyučovacie metódy a formy	Vyučovacie prostriedky
<p>Bádatelsky orientované vyučovanie (BOV)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>skupinové vyučovanie (2- až 3-členné skupiny) na praktických cvičeniach,</li> <li>individuálna bádatelská práca študenta v povinných aj mimoškolských formách vyučovania.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Digitálne pomôcky:</b> bezdrôtový senzor CO<sub>2</sub> PASCO, softvér SPARKvue, Android tablet, Microsoft Office;</li> <li><b>Laboratórne pomôcky:</b> plastová fľaška (k senzoru CO<sub>2</sub>), 2 až 3 listy púpavy (prípadne inej rastliny s dostatočne veľkou plochou listu);</li> <li>metodický materiál pre učiteľa.</li> </ul> <p><small>* Počet pomôcok je uvedený na 1 študenta/resp. dvojicu.</small></p>
Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Použiť formatívne hodnotiace nástroje: hodnotiace kritériálne tabuľky, sebahodnotiaci karta študenta a pod. (je na výbere učiteľa).</li> </ul>	

## 2.6.2

### Metodický list pre učiteľa

#### Dôkaz absorpcie oxidu uhličitého listom a produkcie kyslíka v procese fotosyntézy

#### MOTIVÁCIA

Oxid uhličitý v prírode vzniká najčastejšie rozkladom zložitých organických látok. Pri tom sa uvoľní aj energia, ktorú organizmy využívajú na svoje životné procesy. Môže však vznikáť aj iným spôsobom – z anorganických látok alebo napríklad spaľovaním fosílnych palív a podobne. Ako je však možné, že sa jeho koncentrácia v prírode nezvyšuje a ako sa dostáva späť do kolobehu látok v prírode?

#### VÝSKUMNÁ OTÁZKA

Čo sa bude diať s plyným oxidom uhličítym v banke s listom rastliny?

#### MATERIÁL A POMÔCKY

##### Digitálne pomôcky:

- bezdrôtový senzor CO<sub>2</sub> (Obrázok 2.42)
- fľaška na realizáciu experimentu (Obrázok 2.41)
- softvér SPARKvue
- Android tablet
- Microsoft Office



**Obrázok 2.42:**  
Bezdrôtový senzor CO<sub>2</sub> PASCO



**Obrázok 2.41:**  
Fľaška na realizáciu experimentu

#### TEORETICKÝ ÚVOD

Keby neboli na Zemi rastliny, potom by život na Zemi neexistoval v takejto podobe, ako ho poznáme. V princípe na Zemi existuje kolobeh uhlíka v prírode, čo je vlastne proces, v ktorom sa zložité organické molekuly (najčastejšie cukry, sacharidy) premieňajú na jednoduché anorganické látky za uvoľnenia energie, ktorú potom organizmy využívajú na svoje životné procesy. A keďže hovoríme o kolobehu, tak je potrebné, aby bola zabezpeče-

ná premena týchto jednoduchých anorganických látok na báze uhlíka (predovšetkým oxidu uhličitého) späť na zložité energeticky bohaté organické látky (cukry, sacharidy). Túto úlohu premeny  $\text{CO}_2$  zabezpečujú rastliny. Bez nich by život v tejto forme nebol možný. Proces vzniku zložitých chemických látok z látok jednoduchých v zelených rastlinách nazývame fotosyntéza. Je to najdôležitejšia chemická reakcia na Zemi.

---

## BEZPEČNOSŤ PRI PRÁCI

---

Pri experimente nepotrebujeme zvláštne chemikálie, takže nehrozí takmer žiadne riziko. Experiment je veľmi jednoduchý, ale pritom veľmi efektívny.

---

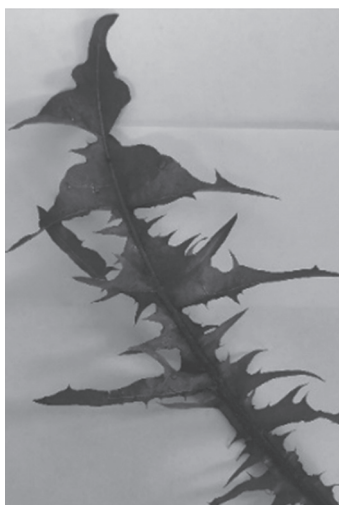
## SPRÁVNÝ PRACOVNÝ POSTUP S TECHNIKOU A SOFTVÉROM

---

Na meranie hodnôt množstva  $\text{CO}_2$  použijeme zobrazenú aparatúru (Obrázok 2.43). Na pokus použijeme list púpavy lekárskej (Obrázok 2.44).



**Obrázok 2.43:**  
Základné zostavenie experimentu



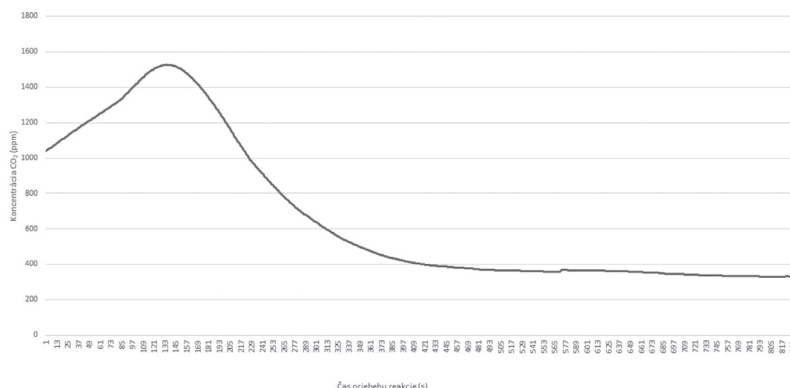
**Obrázok 2.43:**  
Základné zostavenie experimentu

Senzor spárujeme s tabletom, kde máme nainštalovanú aplikáciu SPARKvue.

Tvorba stránok interaktívneho pracovného listu v softvéri SPARKvue je úplne totožná s tvorbou stránok v metodike Kvasinky (vznik  $\text{CO}_2$  pri kvasení). To isté platí aj pre pripojenie senzora  $\text{CO}_2$ , preto dané kroky neuvádzame v tejto metodike.

## POSTUP MERANIA

1. Zapneme senzor CO<sub>2</sub>, aby sa nahrial na prevádzkovú teplotu (asi na 5 minút).
2. Do plastovej fľašky (súčasť senzora CO<sub>2</sub>) vložíme 2 – 3 listy púpavy alebo listy podobnej rastliny s dostatočnou plochou listu.
3. Fľašku uzavrieme senzorom CO<sub>2</sub> a postavíme na dobre osvetlené miesto (najlepšie slnečné) a na tablete spustíme meranie. Celý experiment necháme prebiehať 20 až 30 minút.
4. Po uplynutí času alebo keď máme namerané dostatočné množstvo hodnôt koncentrácie CO<sub>2</sub>, môžeme meranie zastaviť.
5. Na displeji tabletu vidíme graf zmien koncentrácie CO<sub>2</sub>. Údaje z merania môžeme exportovať, aby sme mohli dáta spracovať na počítači v programe MS Excel (Graf 3). Na účely diskusie alebo dôkazu funkcie listu môžeme využiť aj graf nasnímaný softvérom SPARKvue.



**Graf 3:**  
Zmeny koncentrácie CO<sub>2</sub> počas fotosyntézy

*Poznámka: Export dát z programu SPARKvue je vhodný na neskoršie spracovanie nameraných údajov. Vrelo ho odporúčame.*

## ANALÝZA ZÍSKANÝCH VÝSLEDKOV

Analyzujte namerané dáta a odpovedzte na nižšie uvedené otázky.

### OTÁZKY PRE ŠTUDENTOV

1. Prečo sa koncentrácia CO<sub>2</sub> na začiatku experimentu vo fľaške zvyšuje?
2. Podľa ktorých údajov na grafe zistíš, že koncentrácia CO<sub>2</sub> klesala?
3. Ktoré hodnoty koncentrácie dokazujú priebeh fotosyntézy? Svoje odpovede sa pokús zdôvodniť.
4. Dosiahla koncentrácia CO<sub>2</sub> nulovú hodnotu? Svoje tvrdenie zdôvodni.

## ALTERNATÍVY MERANIA

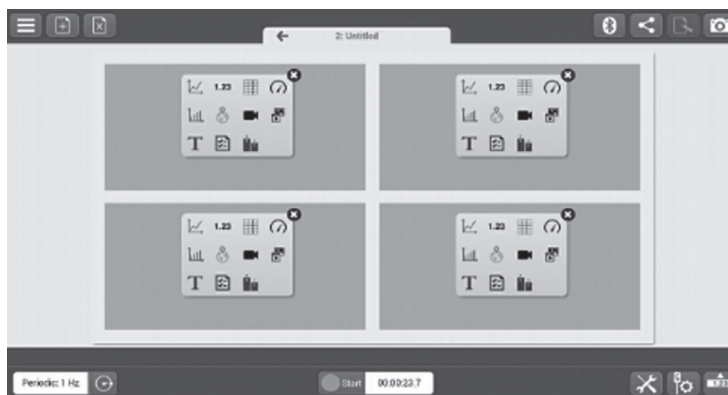
Na dosiahnutie zaujímavejších výsledkov a rozprúdenie diskusie medzi študentmi môžeme experiment modifikovať tak, že paralelne budeme sledovať zmeny koncentrácie CO<sub>2</sub> v dvoch oddelených experimentoch s tým, že jednu rastlinu necháme osvetľovať slnečným svetlom a druhú umiestnime do tmy (krabica, skriňa a podobne, senzor je snímaný bezdrôtovo). Vo výsledku môžeme vidieť rozdielne zmeny koncentrácií CO<sub>2</sub> v oboch experimentoch. Študenti takto získajú možnosť porovnať vplyv niektorých podmienok na fotosyntézu. Tak tiež môžeme využiť rôzne druhy rastlín pri rovnakých podmienkach experimentu a študenti môžu odôvodniť zmeny koncentrácie CO<sub>2</sub> namerané senzormi. Výhoda experimentu je v jeho časovej a technickej jednoduchosti. Dokonca môžeme experiment modifikovať aj tak, že na senzore spustíme režim záznamu dát, ktorý funguje nezávisle od počítača alebo tabletu, a senzor môže snímať dáta podľa nastavenia aj niekoľko dní. Potom stačí senzor spojiť s počítačom s programom SPARKvue, načítať dáta zo senzora a vyhodnotiť ich buď

priamo v programe, alebo ich exportovať do MS Excelu a spracovať výsledky tam. Takto môžeme zbierať dáta z rôznych miest, sledovať zmeny koncentrácie CO<sub>2</sub> v miestnostiach, budovách, na uliciach a podobne. Ale to už nemusí byť o dôkaze priebehu fotosyntézy.

Na konkrétnu ukážku **alternatívneho experimentu** priebehu fotosyntézy nám posluží experiment merania množstva kyslíka, ktorý vzniká v liste v procese fotosyntézy. Experiment prebieha podobne ako meranie koncentrácie CO<sub>2</sub>, len s tým rozdielom, že ako senzor použijeme senzor merania množstva plynného kyslíka. Tento senzor zároveň meria aj teplotu vzduchu, jeho relatívnu vlhkosť v percentách a absolútnu vlhkosť v jednotkách g.m<sup>-3</sup>. Postup práce s technikou a pomôckami je podobný postupu merania množstva CO<sub>2</sub>, takže ho nebudeme podrobne rozvádzať. Ukážeme si iba niektoré zmeny, ktoré sme počas experimentu vykonali.

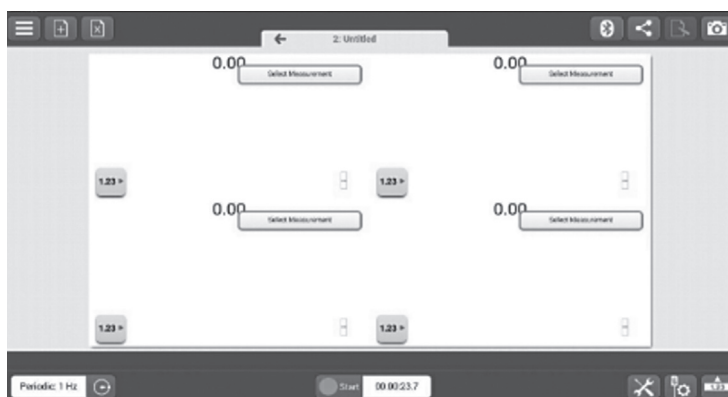
Z úvodnej obrazovky programu zvolíme nový experiment.

Vyberieme si možnosť merania štyroch veličín súčasne a pre každú veličinu určíme zobrazenie číselnej hodnoty meranej veličiny (Obrázok 2.45 a Obrázok 2.46).



Obrázok 2.45:

Okno pre meranie štyroch hodnôt naraz



Obrázok 2.46:

Nastavenie zobrazenia číselných hodnôt meraní

Zaregistrujeme si senzor množstva kyslíka, ak sme tak ešte neurobili (registrujeme podobne ako senzor oxidu uhličitého). Potom pri výbere konkrétnych hodnôt na meranie (Obrázok 2.47) si pre každé okienko vyberieme jednu možnosť údajov, ktoré senzor meria, množstvo kyslíka, teplotu, relatívnu a *absolútnu* vlhkosť.

Obrázok 2.48 ukazuje konkrétne meranie štyroch rôznych merateľných veličín, ako sme spomínali vyššie.

Obrázok 2.49 je v podstate výsledný graf dlhodobého experimentu merania množstva plynného kyslíka v aparátúre s listom púpavy. Celú zostavu pri meraní vystavíme účinkom slnečných lúčov alebo aspoň na silné denné svetlo (prípadne osvetľujeme žiarovkou). Do fľaštičky s listom sme kvôli zvýšeniu množstva oxidu uhličitého vydýchli (súčasne sa zvýši vlhkosť). Vidno, ako senzor meria pokles kyslíka v sústave. Chvíľu trvá, kým sa údaje stabilizujú – senzory na meranie zloženia plynov sú citlivé na zmeny teploty, tlaku a iných faktorov. Pri meraní sme trpezliví. Zároveň sa začína krivka „dvíhať“ z minima – to je dôkaz prítomnosti kyslíka.

Nakoľko je fľaštička uzavretá senzorom a nemôže dochádzať k miešaniu plynov s ovzduším, je to zároveň dôkaz, že v liste vzniká kyslík a že *prebieha fotosyntéza*. Okrem toho sme v hlavnom experimente zistili úbytok plynného oxidu uhličitého zo sústavy, takže týmto sme dokázali, že pri fotosyntéze listy absorbujú oxid uhličitý a uvoľňujú kyslík.



**Obrázok 2.48:**

Ukážka súčasného merania parametrov vzduchu pomocou senzora plynného kyslíka



**Obrázok 2.49:**

Narastajúce množstvo kyslíka v priebehu fotosyntézy

## ZÁVER

Experiment je veľmi poučný a vďaka senzoru „neviditeľného“ produktu je možné jednoducho sledovať rýchlosť reakcie a procesy, ktoré v nej prebiehajú. Študentov vyzveme, aby navrhli ďalšie experimenty s využitím bezdrôtového senzora CO<sub>2</sub> PASCO a senzora množstva kyslíka PASCO.

**Použitá literatúra:**

<https://www.pasco.com/subjects>

<https://www.pasco.com/subjects/college-biology>







**Výučba fyziky  
na ZŠ a SŠ s podporou  
digitálních technologií**

Tretia kapitola je venovaná učebnému predmetu fyzika. Nájdete tu podrobne rozpracovaných 5 metodických materiálov s obsahom výučby fyziky pre ISCED 2 a 3. Digitálne kompetencie učiteľa a študenta sa rozvíjajú pomocou mobilných zariadení a wireless senzorov: senzor teploty, senzor elektrického napätia a elektrického prúdu, ale aj prostredníctvom metód počítačového modelovania. Dôraz sa kladie na mobilitu vzdelávania a mobilitu experimentovania. Súčasťou metodík sú cloud súbory pracovných listov a úloh v aplikácii TEAMS, ku ktorým je prepojenie cez QR kódy alebo URL adresu.

## 3.1 Príbeh o teplote

### 3.1.1

#### Didaktická charakteristika fyzikálneho experimentu

##### Príbeh o teplote

Získavanie prvých skúseností s meraním teploty a s jej zaznamenávaním v grafe.

**Nosná myšlienka pre budúcich učiteľov:** Žiaci v štvrtom až šiestom ročníku sú schopní intuitívne pracovať s grafom závislosti známej fyzikálnej veličiny od času.

**Nosná myšlienka pre žiakov:** Meracie prístroje nám ponúkajú presnejšie informácie, než môžeme získať našimi zmyslami.

Tematický celok	ISCED/Ročník
Človek a príroda Fyzika: Vlastnosti kvapalín	ISCED 2/6. ročník
<b>Medzipredmetová téma, predmety:</b>	fyzika, prírodoveda, biológia, chémia, matematika

##### Vedomostný štandard:

**opísať** pozorované javy pri skúmaní látok a telies, **odmerať** teplotu kvapaliny vhodným spôsobom, **zaznamenať** namerané údaje správnym zápisom, **rozlíšiť** termíny fyzikálna veličina, značka fyzikálnej veličiny a jednotka fyzikálnej veličiny, **čítať** údaje z grafu závislosti fyzikálnej veličiny od času.

Ide o získavanie základných zručností pri práci s aparátúrou, práci s vodou, práci so senzorom. Žiaci porovnávajú svoje skúsenosti získané hmatom (pocit teploty) s objektívne meranou hodnotou fyzikálnej veličiny (teplota). Tiež pozorujú zmeny meranej teploty v čase a tieto zmeny si dávajú do kauzálneho vzťahu s dejmi prebiehajúcimi v aparátúre.

##### Obsahový štandard:

**Fyzika** (presunutú z iŠVP 7. ročníka): meranie teploty, jednotka teploty, meranie teploty v priebehu času, jednotka času (sekunda a minúta);

**Prírodoveda:** teplota, teplomer, telesná teplota;

**Biológia:** ryby, kyslík, teplota vody;

**Matematika:** dáta, údaje, tabuľka, diagram.

##### Mimoškolské aktivity

Práca so senzorom teploty doma (v lete/v zime) – napr. meranie rozdielov v teplote v izbe pri podlahe a pri strope, pri ohrievači (radiátore) a pri okne, v miestnosti s otvoreným a zatvoreným oknom.

Mobilný experiment – žiaci môžu realizovať bádatelské experimenty doma – skúmať látky, s ktorými prichádza do styku koža doma, v záhrade...

Záujmový krúžok z chémie, biológie alebo environmentalistiky – chemické a biologické javy súvisiace s hodnotou teploty.

##### Ciele

##### Vzdelávací a výkonový štandard

**Žiak vie/dokáže (vedomosti a zručnosti):**

**Žiak ZŠ získa:**

- základné zručnosti v práci s digitálnym teplomerom,
- základné zručnosti v práci s grafom závislosti meranej veličiny od času,
- základné zručnosti súvisiace s prácou v prostredí počítačom podporovaného prírodovedného laboratória.

##### Vstupné vedomosti a zručnosti

**Žiak vie/dokáže:**

Ide o jednu z úvodných aktivít v prostredí počítačom podporovaného prírodovedného laboratória, žiaci 4., 5. alebo 6. ročníka nepotrebujú žiadne špeciálne vstupné vedomosti.

**Vstupné vedomosti a zručnosti****Žiak vie/dokáže:**

Ide o jednu z úvodných aktivít v prostredí počítačom podporovaného prírodovedného laboratória, žiaci 4., 5. alebo 6. ročníka nepotrebujú žiadne špeciálne vstupné vedomosti.

**Vyučovacie metódy a formy**

Riadené žiacke skúmanie podporované skefoldingom (<http://www.edglossary.org/scaffolding>), artikulácia (verbálna komunikácia) pozorovaných javov žiakmi, tímová práca (podrobnejšie v Demkanin, 2018).

**Vyučovacie prostriedky**

- **Digitálne pomôcky:**  
Verzia PASCO: softvér SPARKvue, senzor teploty PASCO,  
Verzia CMA Coach: senzor teploty (napr. BT11), merací interfejs (napr. VinciLab, WiLab, CLab), softvér počítačom podporovaného prírodovedného laboratória (Coach 7);
- **Laboratórne pomôcky:**  
nádoba s teplou vodou, nádoba so studenou vodou;
- pracovný list pre žiakov, metodický list pre učiteľa, počítač/tablet.  
Odporúčané: USB kamera.

**Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov**

- Použití formatívne hodnotiace nástroje: hodnotiace kritériálne tabuľky, sebahodnotiaca karta študenta.

**Formatívne hodnotenie:** pozorovanie žiakov, diskusia so žiakmi, kladenie smerujúcich otázok, smerovanie žiakov k metakognícii a artikulácii procesu svojho myslenia.

**Sumatívne hodnotenie:** testovými úlohami zameranými na čítanie z grafu, testovými úlohami zameranými na typické hodnoty teploty v intervale od  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  do  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , praktická úloha zameraná na prácu so senzorom teploty.

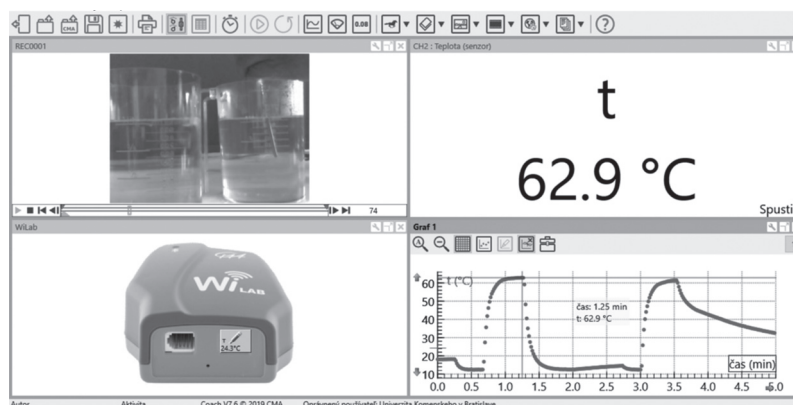
## 3.1.2 Metodický list pre učiteľa Príbeh o teplote

Aktivitu uvedieme nosnou myšlienkou: **Meracie prístroje nám ponúkajú presnejšie informácie, než môžeme získať našimi zmyslami.**

### TEORETICKÉ POZADIE AKTIVITY

Základom aktivity je získavanie skúseností u žiakov s prácou s aparátúrou, s vodou a so senzorom teploty. Žiakov vedieme k tomu, aby svoje skúsenosti artikulovali (verbalizovali) najmä diskusiou v rámci skupiny. Skúsenosti žiakov získané touto aktivitou využijeme vo väčšine ďalších aktivít s meracími senzormi. Bližšie o tvorbe prostredia na učenie a o vedení diskusie žiakov sa učiteľ môže oboznámiť v publikácii Didaktika fyziky (Demkanin, 2018).

V aktivite tiež rozvíjame spôsobilosti žiakov pracovať s grafom závislosti teploty od času, najmä s odčítavým nameraných dvojíc hodnôt (čas, teplota) z grafu.



Obrázok 3.1:

Obrazovka počítača z realizácie úlohy 4 žiakmi v skupinách

Aktivita tiež predstavuje propedeutiku zavedenia pojmu rýchlosť – rýchlosť zmeny fyzikálnej veličiny. Rýchlosť používame kvalitatívne a intuitívne slovnými spojeniami „teplota sa mení rýchlo“, „teplota sa mení pomalšie“.

## ČASOVÝ PRIEBEH AKTIVITY

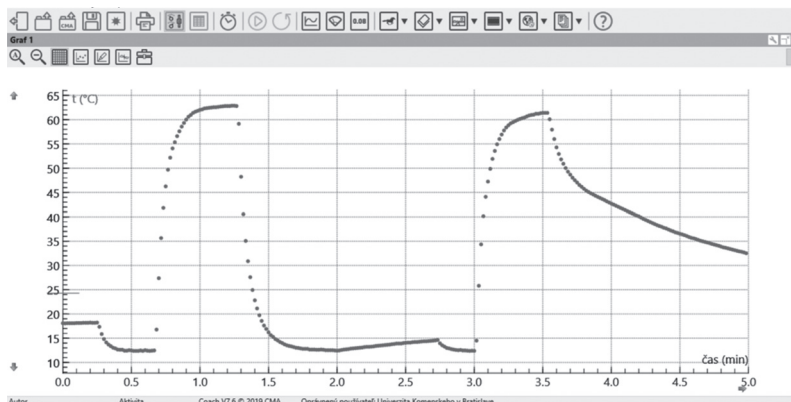
**Tabuľka 5:**  
Časový priebeh aktivity

Čas od začiatku aktivity (min.)	Činnosť učiteľa	Činnosť žiakov
0 – 3	Smerovanie pozornosti žiakov, Rozdelenie do 3- až 5-členných skupín.	Žiaci sa rozdelia do skupín.
3 – 6	Výzva realizovať úlohu 1.	Realizujú úlohu 1.
6 – 8	Príprava aparatury 1. Demonštračné pripojenie interfejsu k počítaču, senzora k interfejsu a nastavenie merania. Na obrazovke sledujeme hodnotu meranej teploty.	Skupiny žiakov postupujú podľa inštrukcií učiteľa, pripravujú si počítač na meranie teploty.
8 – 11	Riadenie diskusie medzi skupinami žiakov.	Diskusia o výsledkoch merania teploty vzduchu.
11 – 13	Príprava aparatury 2. Bezpečné poskytnutie jednej nádoby s teplou vodou každej skupine. Ideálna teplota je v rozsahu od 35 °C do 50 °C. Nádobu položíme na tácku tak, aby sme umožnili žiakom pracovať bezpečne.	Žiaci dbajú na bezpečnosť elektronických zariadení, nádoba s vodou a elektronické zariadenia sú primerane oddelené.
13 – 18	Realizácia úlohy 2. Dbáme na to (smerovaním pozornosti žiakov na pracovný list), aby skupiny žiakov dodržiavali postup úlohy, teda aby najskôr odhadovali a až potom merali.	Skupiny žiakov samostatne realizujú úlohu 2.
18 – 20	Iniciovanie diskusie v rámci skupín o rozdieloch medzi odhadom a meranou hodnotou. Ak žiaci identifikujú/haznačia v diskusii pokles teploty v čase, toto pochválime, ale nevenujeme tomu väčšiu pozornosť.	Žiaci v skupinách diskutujú o rozdieloch medzi odhadom a meranou hodnotou.

20 – 22	<p>Príprava aparatúry 3. Prinesieme skupinám nádoby so studenou vodou (ideálne v rozsahu od 5 °C do 10 °C), do nádob s teplou vodou prilejeme trochu horúcej vody. Teplotu nemeríme. Demonštračným spôsobom vedieme žiakov, aby si nastavili meranie a zobrazili graf. Odporúčané nastavenie: doba merania 4 min., vzorkovacia frekvencia je 1 meranie za sekundu. Voliteľné: Ak žiaci majú skúsenosti so synchronizovaným videozáznamom, môžu ho použiť.</p>	<p>Žiaci dbajú na bezpečnosť elektronických zariadení, nádoba s vodou a elektronické zariadenia sú primerane oddelené.</p>
22 – 30	Realizácia úlohy 3.	Skupiny žiakov realizujú úlohu 3.
30 – 35	Realizácia úlohy 4.	Skupiny žiakov realizujú úlohu 4.
35 – 40	<p>Ukončíme prácu v skupinách. Žiakom ukážeme graf závislosti teploty od času z obr. 2 tohto metodického listu a diskutujeme s celou triedou o vlastnostiach grafu: teplota studenej vody, teplota teplej vody, teplota vzduchu, okamih, keď bol senzor presunutý z teplej vody do studenej vody. V diskusii sa venujeme tiež typickým hodnotám teploty v intervale od -10 °C do 100 °C, typické hodnoty sú mraznička (-20 °C až -5 °C), chladnička (3 °C až 7 °C), teplý čaj, vriaca voda.</p>	<p>Žiaci sa zapájajú do diskusie riadenej učiteľom.</p>

## ĎALŠÍ MATERIÁL PRE UČITEĽA

V záverečnej fáze aktivity odkazujeme na Obrázok 3.2.



**Obrázok 3.2:**  
Graf k diskusii so žiakmi v záverečnej fáze aktivity

Príklad výsledkov žiaka s použitím synchronizovaného videozáznamu je k dispozícii – súbor Príbeh o teplote. cmr. Tento je možné použiť aj na domácu prácu žiakov, najmä takých, ktorí sa nezúčastnili tejto aktivity.

## Použitá literatúra

DEMKANIN, P. 2018. *Didaktika fyziky pre študentov magisterského štúdia a učiteľov praxi*. Bratislava, UK.

### 3.1.3 Pracovný list Príbeh o teplote

---

#### QR KÓD NA PRACOVNÉ LISTY

---



---

**Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo na obrázok QR kódu, kde je priamo umiestnený odkaz (URL adresa) na pracovný list**

---



## 3.2 Žiarenie čierneho telesa

### 3.2.1 Didaktická charakteristika fyzikálneho experimentu

#### Žiarenie čierneho telesa

Pokročilé spracovanie dát z VA charakteristiky vláknovej žiarovky vedúce k overeniu Stefan-Bolzmannovho zákona žiarenia čierneho telesa.

**Nosná myšlienka pre budúcich učiteľov:** Vhodným spôsobom podporovaní študenti vyššieho ročníka gymnázia dokážu riešiť komplexný problém.

**Nosná myšlienka pre študentov:** Aj v školskom laboratóriu dokážeme nepriamo merať teploty vyššie než tisíc stupňov Celzia.

Tematický celok	ISCED/Ročník
Človek a príroda Fyzika: Energia okolo nás Vedenie, prúdenie a žiarenie tepla	ISCED 3/3. ročník
<b>Medzipredmetová téma, predmety:</b>	fyzika, matematika, geografia, environmentalistika

#### Výkonový štandard:

**aplikovať** Ohmov zákon, **postupovať** podľa vopred pripraveného plánu experimentu.

Ide o rozvíjanie sebadôvery študentov v riešení komplexnej úlohy vhodne pripraveným postupom.

#### Obsahový štandard:

**Fyzika:** identifikovať žiarenie tepla zo zdrojov s rôznymi teplotami, poznať závislosť vyžarovaného výkonu od teploty;

**Matematika:** dáta, mocninová funkcia.

#### Mimoškolské aktivity

Využívanie získanej a empiricky overenej vedomosti, že výkon vyžarovaný telesom je priamoúmerný štvrtej mocnине jeho teploty.

Využívanie skúseností týkajúcich sa vedenia, prúdenia a žiarenia tepla.

#### Ciele

#### Vzdelávací a výkonový štandard

**Študent vie/dokáže (vedomosti a zručnosti):**

**Študent SŠ získa:**

- zručnosti v spracovaní veľkého množstva dát získaných meraním,
- zručnosti v interpretovaní výsledkov empirického bádania a v porovnávaní výsledkov s teoretickými vedomosťami,
- pokročilé zručnosti súvisiace s prácou v prostredí počítačom podporovaného prírodovedného laboratória.

#### Vstupné vedomosti a zručnosti

**Študent vie/dokáže:**

- študent pozná Ohmov zákon,
- má skúsenosti s meraním VA charakteristiky časti elektrického obvodu (napr. vláknovej žiarovky),
- pozná závislosť elektrického odporu od teploty pre kovy,
- má skúsenosti s linearizáciou grafu substitúciou,
- stretol sa so Stefan-Boltzmannovým zákonom pre žiarenie čierneho telesa.

Vyučovacie metódy a formy	Vyučovacie prostriedky
<p>Riadené skúmanie študenta podporované skefoldingom (<a href="http://www.edglossary.org/scaffolding">http://www.edglossary.org/scaffolding</a>), artikulácia (verbálna komunikácia) pozorovaných javov študentmi, práca podľa návodu.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Laboratórne pomôcky:</b> regulovateľný zdroj malého jednosmerného napätia, vláknová žiarovka s nominálnym napätím max. 5V, prepojovacie káble, senzor elektrického napätia (napr. BT02), senzor elektrického prúdu (napr. BT22);</li> <li><b>Digitálne pomôcky:</b> merací interfejs (napr. WiLab, CLab), softvér počítačom podporovaného prírodovedného laboratória (Coach 7), pracovný list pre žiakov, metodický list pre učiteľa, počítač/tablet. Odporúčané: USB kamera.</li> </ul>

Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov
<ul style="list-style-type: none"> <li>Použiť formatívne hodnotiace nástroje: hodnotiace kritériálne tabuľky, sebahodnotiaca karta študenta.</li> </ul> <p><b>Formatívne hodnotenie:</b> pozorovanie študentov, diskusia so študentmi, kladenie smerujúcich otázok, smerovanie študentov k metakognícii a artikulácii procesu svojho myslenia.</p> <p><b>Sumatívne hodnotenie:</b> testovými úlohami zameranými na linearizáciu grafu substitúciou, praktická úloha zameraná na prácu so senzormi elektrického prúdu a elektrického napätia.</p>

### 3.2.2 Metodický list pre učiteľa Žiarenie čierneho telesa

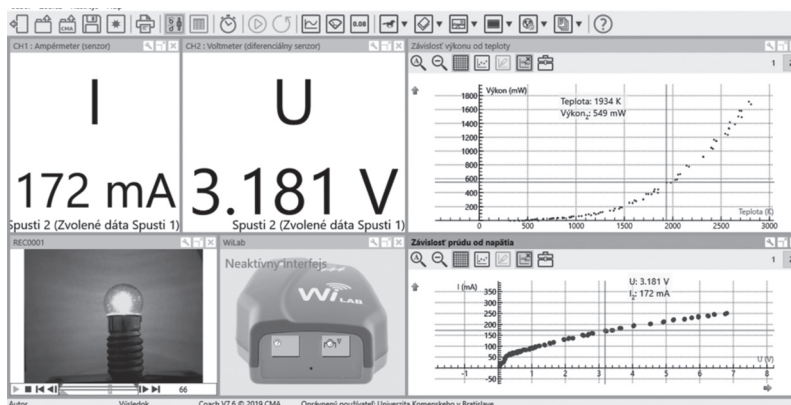
Nosnou myšlienkou tejto aktivity je tvrdenie: **Aj v školskom laboratóriu dokážeme nepriamo merať teploty vyššie než tisíc stupňov Celzia.**

Toto tvrdenie odporúčame povedať študentom na začiatku aktivity a potom ešte niekoľkokrát zopakovať.

Aktivitu odporúčame zaradiť ako doplnujúcu a rozširujúcu v rámci témy vedenie, prúdenie a žiarenie tepla v 2. ročníku. V učebnici fyziky zaradenie zodpovedá kapitole 1.9 – Zmena vnútornej energie, teplo. Alternatívne je možné aktivitu zaradiť do rozširujúceho maturitného štúdia.

## TEORETICKÉ POZADIE AKTIVITY

Pri smerovaní pozornosti študenta odporúčame predstaviť Stefan-Boltzmannov zákon pre žiarenie absolútne čierneho telesa a diskutovať o tom, že vlákno žiarovky má vlastnosti čierneho telesa. Aktivita je optimalizovaná na demonštračný interaktívny experiment a riadenú diskusiu spolu v trvaní jednej vyučovacej hodiny. Rozvíja schopnosti študentov a vôľové vlastnosti študentov súvisiace s prijímaním, analyzovaním a využívaním (aplikovaním) nových informácií. Na čiastkové nové informácie odporúčame neklásť dôraz, ponechať ich iba latentne pôsobiť. Nie je cieľom tejto aktivity naučiť študentov aplikovať informácie o závislosti elektrického



Obrázok 3.3:  
Priebeh merania

odporu od teploty ani poznať hodnotu príslušnej konštanty pre volfrám. Hlavným cieľom je rozvinúť schopnosti študentov orientovať sa v riešení komplexnej úlohy, komplexného problému.

Najpresnejšie merania vedú k hodnote  $x = 3,2$  až  $3,7$ . Hodnota je nižšia než 4 z dôvodu, že sa prejavuje aj vedenie tepla cez vodiče privádzajúce prúd k vláknu žiarovky. Okolo vlákna je tiež plyn, nie je tam vákuum.

Vybrané vlastnosti volfrámu:  $\alpha = 0,0044 \text{ K}^{-1}$  až  $0,0045 \text{ K}^{-1}$ , teplota topenia volfrámu =  $3422 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Bežná teplota žiarovky pri nominálnom napätí je  $2100 \text{ }^\circ\text{C}$  až  $3000 \text{ }^\circ\text{C}$ , žiarovky s nominálnym napätím okolo 3 V na bežné použitie majú nižšiu teplotu. Teplotu okolo  $3000 \text{ }^\circ\text{C}$  majú žiarovky používané v špeciálnych zariadeniach (napr. staršie dataprojektory) a ich životnosť je niekedy len 100 hodín.

## ODPORÚČANÝ PRIEBEH EXPERIMENTU

- Nadviažeme na tému predchádzajúcej hodiny a uvedieme myšlienku: „Každé teleso vyžaruje energiu do svojho okolia.“  
Spomenieme myšlienku: „Aj v školskom laboratóriu dokážeme nepriamo merať teploty vyššie než tisíc stupňov Celzia.“
- Študentov upozorníme, že sa ideme venovať komplexnej aktivite – návrhu a realizácii experimentu, pri ktorom využijeme vedomosti z viacerých oblastí školskej fyziky. Niektoré z potrebných informácií nemáme, budeme ilustrovať ich vyhľadávanie v zdrojoch informácií.
- Zrealizujeme časť pracovného listu pre študenta – všeobecný plán experimentu formou riadenej diskusie. Máme k dispozícii žiarovku, používame náčrt žiarovky na tabuľu.  
V rámci riadenej diskusie kladieme študentom nasledujúce smerujúce otázky; ak diskusia viazne, môžeme ich použiť ako rečnícke otázky a sami si na ne odpovedať. V takomto prípade sa k otázkam po chvíli vrátíme a pokúšame sa pozornosť študentov nasmerovať k témam súvisiacim s plánovaným experimentom.

- Ako súvisí zvyšovanie vnútornej energie kovového telesa (v pevnom skupenstve) so zmenami jeho teploty?
- Ako je možné, že žiarovke stále dodávame elektrickú energiu a ona sa nezohrieva? Čo sa deje s dodávanou energiou?
- Aká je teplota svietiacej žiarovky? Vieme pri odhade použiť aj naše vedomosti?
- Môže byť teplota vlákna žiarovky tesne pod bodom topenia volfrámu? Aká je teplota topenia volfrámu?

V tejto etape sa venujeme všeobecným vlastnostiam plánu experimentu, snažíme sa, aby si študenti plán experimentu konceptualizovali, aby pomenovali jednotlivé kroky vedúce k získaniu hľadanej závislosti. Ak študenti rozlišujú svetelné a tepelné žiarenie, nevenujeme sa zastrešeniu týchto žiarení pod pojmom elektromagnetické žiarenie (v tejto aktivite vôbec).

Po diskusii o veličinách priamo spomenutých v celi experimentu ( $P$ ,  $T$ ) sa dostaneme k diskusii o veličinách, ktoré ideme merať priamo, a o vzťahoch, ktoré dávajú priamo merané veličiny do súvisu s veličinami, ktoré potrebujeme k naplneniu cieľa experimentu ( $U$ ,  $I$ ,  $R$ ).

- Ako odmeriame napätie na vlákne žiarovky a prúd prechádzajúci žiarovkou?
- Ako sa mení odpor žiarovky s jej teplotou?

V tejto etape nám postačuje kvalitatívna závislosť, odpor žiarovky sa so zvyšujúcou teplotou zvyšuje.

- Ako vieme zistiť elektrický príkon žiarovky?
- Zrealizujeme postup získania dát z listu pre študenta. Pri získavaní dát odporúčame použiť študentov v troch rolách: študent pracujúci s aparátúrou, študent pracujúci so softvérom (s VinciLab-om alebo s počítačom), študent riadiaci postup merania zodpovedný za dodržanie postupu z listu pre študenta. Učiteľ meranie sleduje a dáva pozor na dodržanie postupu, komentuje celý postup pre všetkých študentov v triede, nielen pre študentov, ktorí merajú, ale aj pre študentov, ktorí meranie iba sledujú.
  - Zrealizujeme postup spracovania dát z listu pre študenta.
  - Učiteľ zvýrazní používanie jednotiek stupeň Celzia a Kelvin vo vzťahoch pre žiarenie telesa a pre závislosť odporu vodiča od teploty. Ak študenti poznajú linearizáciu grafu substitúciou  $a$ /alebo použitím logaritmických súradníc, použijeme ich.

7. Diskutujeme o rozdieloch medzi očakávanou hodnotou 4,0 a odmeranou hodnotou, ktorá sa pohybuje v intervale medzi 3,2 až 3,6 (v závislosti od použitej žiarovky).
8. Ak nám ostalo viac ako 7 minút, riadenou diskusiou odvodíme vzorec použitý na výpočet teploty z definičného vzťahu:

$$\frac{\Delta R}{R_0} = \alpha \cdot \Delta T$$

---

## ZÁVER

---

Študenti experiment i pracovný list uzavrujú na hodine a viac sa im nevenujú. Vedomosti a zručnosti získané týmto experimentom využijeme v téme magnetické pole (Učebnica pre 2. ročník) a v témach elektromagnetické vlnenie a energia (Učebnica pre 3. ročník).

### 3.2.3

## Pracovný list Žiarenie čierneho telesa

---

### QR KÓD NA PRACOVNÉ LISTY

---



---

**Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo na obrázok QR kódu, kde je priamo umiestnený odkaz (URL adresa) na pracovný list**

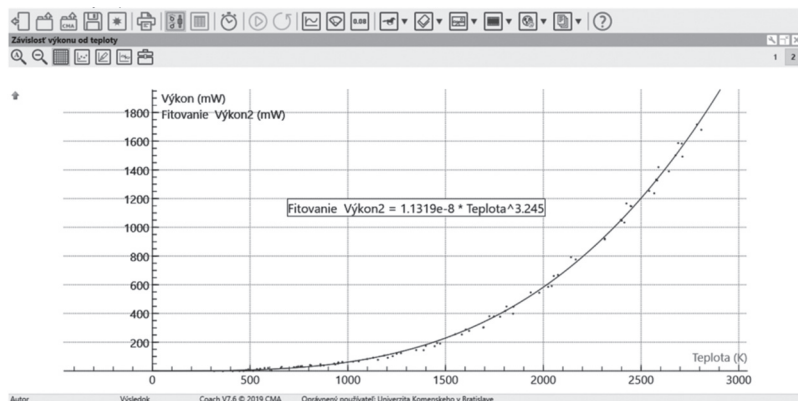
---

### 3.2.4

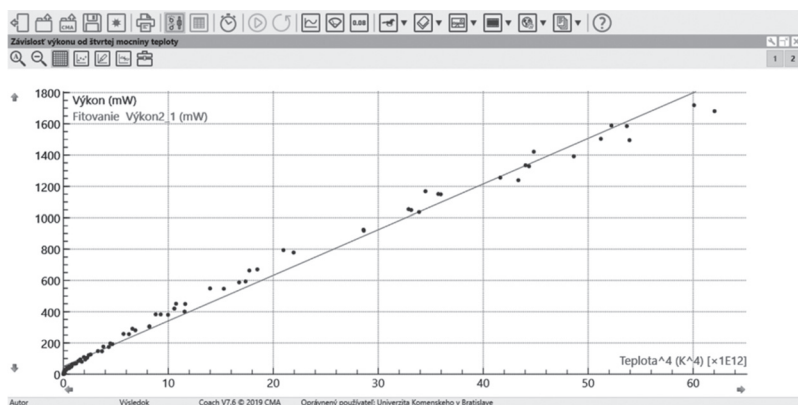
## Kľúč správnych odpovedí

### Žiarenie čierneho telesa

#### PRÍKLAD VÝSLEDKOV



**Obrázok 3.4:**  
Ukážka spôsobu spracovania nameraných dát



**Obrázok 3.5:**  
Ukážka spôsobu spracovania nameraných dát

### 3.3

## Rádioaktívna premena s kockami

### 3.3.1

#### Didaktická charakteristika modelovania

##### Žiarenie čierneho telesa

Pokročilé spracovanie dát z VA charakteristiky vláknovej žiarovky vedúce k overeniu Stefan-Bolzmannovho zákona žiarenia čierneho telesa.

**Nosná myšlienka pre budúcich učiteľov:** Vhodným spôsobom podporovaní študenti vyššieho ročníka gymnázia dokážu riešiť komplexný problém.

**Nosná myšlienka pre študentov:** Aj v školskom laboratóriu dokážeme nepriamo merať teploty vyššie než tisíc stupňov Celzia.

Tematický celok	ISCED/Ročník
Človek a príroda Fyzika: Energia okolo nás Vedenie, prúdenie a žiarenie tepla	ISCED 3/3. ročník
<b>Medzipredmetová téma, predmety:</b>	fyzika, matematika, geografia, environmentalistika

##### Výkonový štandard:

**aplikovať** Ohmov zákon, **postupovať** podľa vopred pripraveného plánu experimentu.

Ide o rozvíjanie sebadôvery študentov v riešení komplexnej úlohy vhodne pripraveným postupom.

##### Obsahový štandard:

**Fyzika:** identifikovať žiarenie tepla zo zdrojov s rôznymi teplotami, poznať závislosť vyžarovaného výkonu od teploty;

**Matematika:** dáta, mocninová funkcia.

##### Mimoškolské aktivity

Využívanie získanej a empiricky overenej vedomosti, že výkon vyžarovaný telesom je priamoúmerný štvrtjej mocnине jeho teploty.

Využívanie skúseností týkajúcich sa vedenia, prúdenia a žiarenia tepla.

##### Ciele

##### Vzdelávací a výkonový štandard

##### Študent vie/dokáže (vedomosti a zručnosti):

##### Študent SŠ získa:

- zručnosti v spracovávaní dát a v prekladaní dát exponenciálnou funkciou,
- zručnosti v interpretovaní výsledkov modelového experimentu,
- pokročilé zručnosti súvisiace s prácou v prostredí počítačom podporovaného prírodovedného laboratória.

##### Študent vie/dokáže (vedomosti a zručnosti):

- **modelovať** jav, ktorý sa na prvý pohľad javí ako zložitý.

##### Vstupné vedomosti a zručnosti

##### Študent vie/dokáže:

Študent má základné vedomosti o rádioaktívnej premene a o veličine „počas premeny“.

##### Vyučovacie metódy a formy Vyučovacie prostriedky

Riadené skúmanie študentom podporované skefoldingom (<http://www.edglossary.org/scaffolding>), artikulácia (verbálna komunikácia) modelovaného javu žiakmi, práca podľa návodu.

- hracie kocky (minimálne 200 kusov);
- **Digitálne pomôcky:** softvér počítačom podporovaného prírodovedného laboratória (Coach 7);
- pracovný list pre študentov, metodický list pre učiteľa, počítač/tablet.

**Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov**

- Použiť formatívne hodnotiace nástroje: hodnotiace kritériálne tabuľky, sebahodnotiaca karta študenta.

**Formatívne hodnotenie:** pozorovanie študentov, diskusia so študentmi, kladenie smerujúcich otázok, smerovanie študentov k metakognícii a artikulácii procesu svojho myslenia.

**Sumatívne hodnotenie:** testovými úlohami zameranými na linearizáciu grafu substitúciou, praktická úloha zameraná na prácu so senzormi elektrického prúdu a elektrického napätia.

## 3.3.2

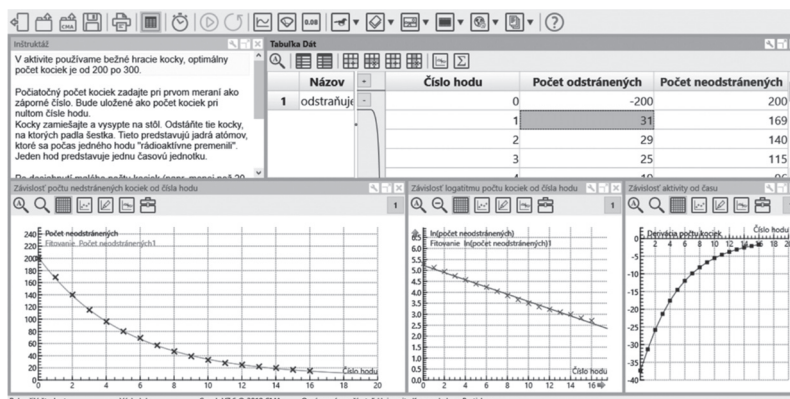
**Metodický list pre učiteľa****Rádioaktívna premena s kockami**

Nosnou myšlienkou tejto aktivity je tvrdenie: **Jadro rádioaktívneho prvku nestarne. Pravdepodobnosť, že sa za istý časový interval premení, sa v čase nemení.**

Aktivitu odporúčame zaradiť ako doplnujúcu a rozširujúcu k téme rádioaktivita, polčas premeny. Študentom ponúka hlbšie pochopenie polčasu premeny a exponenciálnej závislosti veličín opisujúcich rádioaktívnu premenu od času, a to hravou formou spojenou s pomerne náročnou prácou so získanými dátami. Aktivita v tomto ohľade modeluje fyzikálne experimenty, pri ktorých je práve interpretácia dát hlavným zdrojom nových informácií smerujúcich k novému poznaniu.

Získavanie dát odporúčame realizovať ako demonštračný experiment. Spracovanie získaných dát odporúčame študentom realizovať samostatne alebo v malých skupinách (dvojica, trojica).

Odporúčame používať predpripravenú aktivitu (Obrázok 3.6). Ak si chceme aktivitu vytvoriť, počet odstránených kociek zavedieme ako manuálny vstup a počet neodstránených kociek zavedieme funkciou  $-\text{Sum}([\text{Počet odstránených}])$ .



**Obrázok 3.6:**  
Predpripravená aktivita

**PRIEBEH AKTIVITY**

Pozornosť študentov vedieme k pojmom rádioaktivita, ionizujúce žiarenie, častice alfa, beta a gama. Uvedieme cieľ experimentu z pracovného listu pre študenta a sprístupníme študentom pracovný list. Študentov upozorníme, že experiment sme naplánovali vopred a že týmto plánom sa budeme riadiť až do ukončenia celého experimentu.

1. Zrealizujeme časť pracovného listu pre študenta – všeobecný plán experimentu formou riadenej diskusie. Povzbudzujeme študentov zapisovať si poznámky z diskusie, budeme ich potrebovať pri vyhodnocovaní experimentu.
2. Zrealizujeme postup získania dát z listu pre študenta. Pri získavaní dát odporúčame použiť študentov v troch rolách: študent zapisujúci údaje do počítača; študent sledujúci činnosť iných členov tímu (vedúci tímu), ktorý tiež mieša a hádže kocky; členovia odoberajúci kocky, na ktorých padlo číslo 6. Počas odoberania kociek povzbudzujeme študentov k tomu, aby tieto ukladali usporiadaným spôsobom a nemiešali



kocky odobrané po jednotlivých hodoch. Je to najmä kvôli možnosti spätnej opravy, ak neskôr spozorujeme nezrovnalosti v počtoch.

3. Pri spracovávaní získaných dát pracujú študenti samostatne, necháme ich postupovať podľa pracovného listu.
4. Po spracovaní dát otvoríme riadenú diskusiu. Pozornosť študentov smerujeme k pojmom ako rýchlosť zmeny, derivácia, počet premenených jadier (počet kociek odstránených pri každom hode). Pozornosť tiež venujeme predpokladom nášho experimentu, najmä skutočnosti, že všetky rádioaktívne jadrá sme pokladali za rovnaké. Z toho vyplýva skutočnosť, že každé odstránenie kocky predstavuje jednu premenu, teda jav, pri ktorom vznikla jedna častica alfa, beta alebo gama. Spomenieme bez odvodenia, že aktivita tiež klesá exponenciálne s časom. Môžeme pri tom manipulovať s dátami v počítači a vytvoriť graf závislosti aktivity vzorky od času.

Zvýrazníme ďalší podstatný rozdiel nášho modelového experimentu v porovnaní s reálnym experimentom – v našom modeli sme nebrali do úvahy aktivitu prostredia. Teda graf závislosti aktivity od času pri reálnom meraní by bol posunutý o konštantnú hodnotu rovnajúcu sa aktivite prostredia.

Študenti experiment uzavrujú na hodine a viac sa mu nevenujú. Vedomosti získané týmto experimentom sú postačujúce úrovni všeobecného fyzikálneho vzdelania, ako aj úrovni maturity z fyziky. Zručnosti s prácou s dátami a s exponenciálnou funkciou využijeme najmä v maturitnej príprave v ľubovoľnom z prírodovedných predmetov a v matematike.

### 3.3.3

## Pracovný list

### Rádioaktívna premena s kockami

---

QR KÓD NA PRACOVNÉ LISTY

---



---

**Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo na obrázok QR kódu, kde je priamo umiestnený odkaz (URL adresa) na pracovný list**

---

## 3.4 Hydrostatický tlak

### 3.4.1

#### Didaktická charakteristika fyzikálneho experimentu

##### Žiarenie čierneho telesa

Objavovanie závislosti tlaku vody od jej hĺbky, práca s grafom lineárnej závislosti.

**Nosná myšlienka pre budúcich učiteľov:** Žiaci vo vyšších ročníkoch ZŠ sú schopní pracovať s grafom lineárnej závislosti a interpretovať sklon grafu a jeho priesečníky s niektorou z osí.

**Nosná myšlienka pre žiakov:** Tlak sa so zvyšujúcou hĺbkou mení vo vode rýchlejšie než vo vzduchu.

Tematický celok	ISCED/Ročník
Človek a príroda Fyzika: Vlastnosti kvapalín, Sila a pohyb	ISCED 2/8. ročník

<b>Medzipredmetová téma, predmety:</b>	fyzika a matematika
--	---------------------

##### Výkonový štandard:

**čítať** údaje z grafu v závislosti jednej fyzikálnej veličiny od inej fyzikálnej veličiny.

Ide o získavanie základných zručností s interpretáciou lineárnej závislosti tlaku od hĺbky.

##### Obsahový štandard:

**Fyzika:** tlak v kvapaline, tlak pod hladinou vody, tlaková sila.

##### Mimoškolské aktivity

Mobilným dataloggerom (napr. VinciLab) alebo prenosným počítačom s interfejsom môžeme aktivitu realizovať napr. na jazere a môžeme odhadovať hĺbku vody. Alternatívou k tejto aktivite je meranie nadmorskej výšky na základe zmeny tlaku vzduchu – takéto meranie často so žiakmi realizujeme vo výťahu výškovej budovy alebo v hornatom teréne počas pešej alebo cyklistickej turistiky.

##### Ciele

##### Vzdelávací a výkonový štandard

**Žiak vie/dokáže (vedomosti a zručnosti):**

**Žiak ZŠ získa:**

- základné vedomosti o hydrostatickom tlaku,
- vedomosti súvisiace so vzťahom pre výpočet hydrostatického tlaku,
- vedomosti o atmosférickom tlaku a o rozdieloch medzi hydrostatickým tlakom v istej hĺbke a absolútnym (celkovým) tlakom v tejto hĺbke.

**Žiak si rozvíja kompetencie:**

- pracovať s dátami získanými meraním prostredníctvom aparatury,
- pracovať s grafom závislosti jednej fyzikálnej veličiny od inej fyzikálnej veličiny,
- interpretovať vlastnosti lineárneho grafu.

##### Vstupné vedomosti a zručnosti

**Žiak vie/dokáže:**

- pracovať s grafom lineárnej funkcie,
- pozná pojem sklon grafu, pozná pojem sila.

Ďalšie pojmy postačujú na intuitívnej úrovni, ide o jednu z úvodných aktivít k témam tlak a hydrostatický tlak.premeny“.

##### Vyučovacie metódy a formy

Riadené žiacke skúmanie podporované skefoldingom (<http://www.edglossary.org/scaffolding>), artikulácia (verbálna komunikácia) pozorovaných javov žiakmi, tímová práca (podľa Demkanin, 2018).

##### Vyučovacie prostriedky

- **Laboratórne pomôcky:** odmerný valec s objemom 1000 ml alebo väčší, senzor tlaku vzduchu (napr. BT66), hadička k senzoru s dĺžkou v rozmedzí 60 cm až 100 cm, nádoba s vodou;
  - **Digitálne pomôcky:** interfejs (napr. WiLab, CLab), softvér počítačom podporovaného prírodovedného laboratória (Coach 7);
  - pracovný list pre žiakov, metodický list pre učiteľa, počítač/tablet.
- Odporúčané: USB kamera.

Vyučovacie metódy a formy	Vyučovacie prostriedky
Riadené žiacke skúmanie podporované skefoldingom ( <a href="http://www.edglossary.org/scaffolding">http://www.edglossary.org/scaffolding</a> ), artikulácia (verbálna komunikácia) pozorovaných javov žiakmi, tímová práca (podľa Demkanin, 2018).	<ul style="list-style-type: none"><li>• <b>Laboratórne pomôcky:</b> odmerný valec s objemom 1000 ml alebo väčší, senzor tlaku vzduchu (napr. BT66), hadička k senzoru s dĺžkou v rozmedzí 60 cm až 100 cm, nádoba s vodou;</li><li>• <b>Digitálne pomôcky:</b> interfejs (napr. WiLab, CLab), softvér počítačom podporovaného prírodovedného laboratória (Coach 7);</li><li>• pracovný list pre žiakov, metodický list pre učiteľa, počítač/tablet.</li></ul> Odporúčané: USB kamera.
<b>Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov</b>	
<b>Formatívne hodnotenie:</b> pozorovanie žiakov, diskusia so žiakmi, kladenie smerujúcich otázok, smerovanie žiakov k artikulácii procesu svojho myslenia (podľa Demkanin, 2018).	
<b>Sumatívne hodnotenie:</b> testovými úlohami zameranými na čítanie z grafu, testovými úlohami zameranými na výpočet tlaku v istej hĺbke pod hladinou vody, praktická úloha zameraná na prácu so senzorom tlaku vzduchu.	

## 3.4.2 Metodický list pre učiteľa Hydrostatický tlak

---

### TLAK POD HLADINOU VODY

---

#### **Tlak sa so zvyšujúcou hĺbkou mení vo vode rýchlejšie než vo vzduchu.**

Zámerom tejto aktivity je nasmerovať pozornosť žiakov k pojmu hydrostatický tlak. Najskôr sa venujeme vlastnostiam vody, napr. jej teplote a javom súvisiacim s hustotou vody. Potom tieto vedomosti žiakov prepojíme s pojmom atmosférický tlak, ktorý žiaci poznajú najmä z predpovedí počasia.

V aktivite sa využíva senzor tlaku vzduchu na meranie tlaku pod hladinou vody. Do vody neponárame senzor, ale iba hadičku naplnenú vzduchom. Tejto časti aparatúry odporúčame venovať náležitú pozornosť.

Základom aktivity je riadená diskusia a demonštračný experiment, do realizácie ktorého zapájame žiakov.

---

### VŠEOBECNÝ PLÁN EXPERIMENTU

---

V tejto aktivite máme jasne stanovenú nezávisle premennú veličinu (hĺbka pod hladinou) aj závisle premennú veličinu (tlak), teda podľa všeobecných pravidiel a odporúčaní pri plánovaní experimentu je potrebné pred samotnou realizáciou experimentu formulovať hypotézu. Ak sa niektorý zo žiakov rozhodne hypotézu postaviť na odvodení tlaku na základe stĺpca vody nad istým prierezom, takýto postup podporíme a môžeme nechať žiaka tento postup tvorby hypotézy prezentovať.

Primeranú pozornosť venujeme predstaveniu a rozdiskutovaniu všeobecného plánu experimentu, ktorý je súčasťou listu pre žiakov.

---

### POSTUP EXPERIMENTU

---

Závislosť hľadáme podľa pracovného listu pre žiakov. V bode 4 postupu okomentujeme hodnotu atmosférického tlaku. Pripomeňme si, že táto hodnota nie je nulová a tiež nezabudnime na skutočnosť, že sa v čase mení – súvisí s počasím. Venujme sa iba hodnote atmosférického tlaku v triede, nevenujme sa zmenám tlaku s nadmorskou výškou. Počas realizácie bodu 6 postupu experimentu sa hodnoty zobrazujú v grafe v jednom z okien programu. Na toto žiakov upozorníme a okomentujeme, že zmeny tlaku sú v porovnaní s počítačnou hodnotou tlaku malé.

---

## DISKUSIA

---

V závere hodiny učiteľ zhrnie všetky získané poznatky a sformuluje žiakom závery, ktoré z danej aktivity vyplynú – v súlade s krátkym námetom z pracovného listu pre žiakov.

Ak sme nevyčerpali čas určený na realizáciu tejto aktivity, môžeme sa viac venovať propedeutike závislosti atmosférického tlaku od nadmorskej výšky. Čím vyššie v atmosfére sme, tým je tam menší tlak, a teda aj menšia hustota vzduchu. Pri ponáraní sa do veľkých hĺbok je hustota vody konštantná, pri stúpaní do výšok hustota vzduchu klesá, vzduch je stlačiteľný.

## Použitá literatúra

DEMKANIN, P. 2018. *Didaktika fyziky pre študentov magisterského štúdia a učiteľov v praxi*. Bratislava, UK.

### 3.4.3

#### Pracovný list

#### Hydrostatický tlak

---

### QR KÓD NA PRACOVNÉ LISTY

---



---

**Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo na obrázok QR kódu, kde je priamo umiestnený odkaz (URL adresa) na pracovný list**

---

## 3.5 Modelovanie pádu telesa

### 3.5.1 Didaktická charakteristika modelovania javu

#### Modelovanie pádu telesa

Modelovanie pádu drobného nekomplikovaného telesa (napr. malá plastová loptička) pomocou softvéru Coach 7.

**Nosná myšlienka pre budúcich učiteľov:** S vhodným matematickým modelom a so zapojením digitálnych technológií je možné aj v gymnaziálnych podmienkach vyriešiť takmer ľubovoľnú úlohovú situáciu na tému pohybu v homogénnom tiažovom poli Zeme.

**Nosná myšlienka pre študentov:** Ak si na riešenie úlohy o (voľnom) páde telesa vezmete na pomoc počítač, nemusíte nahrádzať padajúcu loptu hmotným bodom a zanedbávať odpor vzduchu.

Tematický celok	ISCED/Ročník
Človek a príroda Fyzika: Pozorovanie, Meranie a experiment, Sila a pohyb	ISCED 3/1. ročník
<b>Medzipredmetová téma, predmety:</b>	fyzika, informatika a matematika

#### Výkonový štandard:

**zostrojíť** graf závislosti rýchlosti od času a dráhy od času pre zrýchlený pohyb, **riešiť** úlohy s využitím vzťahov kinematiky aj dynamiky pre pohyby so zrýchlením.

Ide o rozvíjanie sebadôvery študentov v uplatnení počítača pri riešení komplexnejších úloh alebo úloh so značnou dávkou reality.

#### Obsahový štandard:

**Fyzika:** pozorovanie a rozlíšenie dejov (pohybov) rovnomerných a nerovnomerných, zrýchlených a spomalených; voľný pád, pád telesa v reálnych podmienkach; pohyb telesa vo vzduchu v kvapaline.

#### Mimoškolské aktivity

Prepojenie reálnej skúsenosti s rôzne veľkými a hmotnými padajúcimi telesami s matematickým opisom (voľného) pádu telesa.

Študenti môžu na základe vlastného modelu vykonať virtuálne experimenty a skúmať vplyv hmotnosti a rozmerov padajúceho objektu na jeho rýchlosť alebo dobu trvania pádu.

#### Ciele

##### Vzdelávací a výkonový štandard

#### Študent vie/dokáže (vedomosti a zručnosti):

##### Študent SŠ získa:

- základné zručnosti v tvorbe matematických modelov úlohových situácií z mechaniky,
- zručnosti v interpretovaní číselných a grafických výstupov modelu,
- zručnosti v interpretovaní výsledkov empirického bádania a v porovnávaní výsledkov s teoretickými vedomosťami,
- pokročilé zručnosti súvisiace s prácou v modelovacom prostredí z balíka PPPL (počítačom podporované prírodovedné laboratórium).

#### Študent si rozvíja kompetencie:

- **modelovať** úlohovú situáciu, ktorá sa z hľadiska stredoškolskej fyziky javí ako ťažko riešiteľná a vyčísliteľná.

#### Vstupné vedomosti a zručnosti

##### Študent vie/dokáže:

- má základné vedomosti z kinematiky aj dynamiky o pohyboch so zrýchlením a tiež o pohyboch, pri ktorých na teleso pôsobí viacero síl,
- vie charakterizovať a matematicky opísať vybrané jednoduché pohyby v homogénnom tiažovom poli Zeme.

Vyučovacie metódy a formy	Vyučovacie prostriedky
Študentom riadené skúmanie podporované skefoldingom ( <a href="http://www.edglossary.org/scaffolding">http://www.edglossary.org/scaffolding</a> ), artikulácia (verbálna komunikácia) modelovaného javu študentmi, práca podľa návodu.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Digitálne pomôcky:</b> softvér počítačom podporovaného prírodovedného laboratória (Coach 7), počítač alebo iné vhodné zariadenie;</li> <li>• pracovný list pre študenta, metodický list pre učiteľa.</li> </ul>
Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Použiť formatívne hodnotiace nástroje: hodnotiace kritériálne tabuľky, sebahodnotiacia karta študenta.</li> </ul> <p><b>Formatívne hodnotenie:</b> pozorovanie študentov, diskusia so študentmi, kladenie smerujúcich otázok, smerovanie študentov k metakognícii a artikulácii procesu svojho myslenia.</p> <p><b>Sumatívne hodnotenie:</b> praktická úloha zameraná na tvorbu jednoduchého modelu, na prácu s týmto modelom a interpretáciu výsledkov získaných z modelu.</p>	

### 3.5.2

## Metodický list pre učiteľa

### Modelovanie pádu telesa

Nosnou myšlienkou tejto aktivity je osobne odskúšaný prístup k riešeniu úlohových situácií: **Ak si na riešenie úlohy o (voľnom) páde telesa vezmete na pomoc počítač, nemusíte nahrádzať padajúcu loptu hmotným bodom a zanedbávať odpor vzduchu.**

Toto tvrdenie platí aj pre iné úlohy z mechaniky (nielen), kde z hľadiska počítačových schopností bežného študenta gymnázia často siahame k zjednodušovaniu reálnych fyzikálnych javov a dejov a primárne zanedbávaním trecích síl a odporu prostredia.

S ohľadom na časovú dotáciu a obsah zahrnutý v ŠVP sa táto aktivita hodí ako doplnok a rozšírenie diskutovaných tém z oblasti mechaniky, presnejšie pri kvalifikovaní a kvantifikovaní zrýchlených pohybov a pri charakteristike homogénneho gravitačného poľa Zeme. Študenti sa bližšie oboznámia so špecifikami pohybu telesa v odporovom prostredí a budú môcť konfrontovať dve úlohové situácie – zjednodušenú a (takmer) reálnu, v ktorých matematicky modelujeme voľný pád (vo všeobecnosti pád telesa). Realizáciou aktivity by mohlo dôjsť k lepšiemu porozumeniu vzájomných vzťahov medzi veličinami poloha, rýchlosť a zrýchlenie, tiež medzi veličinami sila a zrýchlenie. Študenti sa stretnú s pomerne zaujímavou a menej tradičnou formou riešenia úlohovej situácie (fyzikálnej úlohy), ktorá vychádza z bežnej skúsenosti. Získajú predstavu o jednej z pracovných metód fyzikov (vedcov), ktorí pri skúmaní fyzikálnych javov zostavujú a používajú počítačové modely. Rovnako však môžeme nadviazať na diskusiu o programátoroch počítačových hier, v ktorých je potrebné vytvoriť virtuálny svet fungujúci podľa pravidiel a zákonov svojho reálneho náprotivku.

Aktivitu môžeme s úspechom realizovať namiesto teoretického laboratórneho cvičenia zameraného na riešenie úloh z kinematiky, dynamiky a tiež pohybov v homogénnom tiažovom poli Zeme.

## TEORETICKÉ POZADIE AKTIVITY

Začneme viac-menej s klasickým pohľadom na riešenie fyzikálnej úlohy na úrovni študenta prvého ročníka 4-ročného gymnázia. Čo znamená vyriešiť fyzikálnu úlohu? Nájst' číselné riešenie (výsledok)? Alebo objaviť vzťah medzi uvažovanými veličinami? Opísať slovné alebo matematicky modelovaný fyzikálny dej či jav? Vedieť vysvetliť, prečo nastalo to alebo tamto a opísať, čo sa udeje, ak zmením počiatočné podmienky? Prístupy sa rôznia, spoločné pre ne je to, že na tomto stupni poznávania musíme často zjednodušovať, zanedbávať, ohraničovať vstupy a výstupy. Naďalej však hovoríme o reálnych objektoch, v našich úlohách sa pohybujú vozidlá, padajú a letia lopty, vzájomne na seba pôsobia objekty s určitými rozmermi, tvarom a štruktúrou. Potom sa môže ľahko stať, že získaný výsledok nezodpovedá skúsenosti študenta z bežného života, napríklad s letom/pádom lopty, do ktorej kopol v rámci hodín telesnej výchovy.

Predchádzajúcu úvahu môžeme ilustrovať na nasledujúcom zadaní bežnej školskej úlohy o páde loptičky: „Loptička bola zhodená z výšky 15 metrov – za aký čas dopadla na povrch Zeme? Akou rýchlosťou dopadla? V akej výške sa nachádzala po 1 sekunde pádu?“ Pripravený študent poľahky „vyloví“ z pamäti niekoľko kinematických vzťahov modelujúcich voľný pád telesa, zapíše rovnice, určí známe a neznáme veličiny, zamyslí sa nad



konštantami, odmyslí si parametre, ktoré v rovniciach nevyužije, a získa číselné výsledky, ktorými odpovie na vyššie spomenuté otázky. Mierne vnímavejší študent porovná vypočítané hodnoty so skúsenosťou (najmä hodnotu doby pádu loptičky) a možno bude sklamaný, že výpočtom nezískal očakávané číslo.

Ak by sme úlohu upravili nasledovne: „Z výšky 15 metrov nad povrchom Zeme sme s nulovou začiatočnou rýchlosťou pustili dve lopty. Prvá, basketbalová, má hmotnosť 630 g a priemer 25 cm – a druhá, volejbalová, sa vyznačuje hmotnosťou 270 g a priemerom 21 cm. Súčiniteľ odporu prostredia pre obe lopty je  $C = 0,50$  a hustotu prostredia zaokrúhlime na  $1,20 \text{ kg/m}^3$ . Ktorá lopta dopadne na zem skôr? Ako by sa zmenili výsledky, keby sme jednu z lôpt odľahčili? A ako by sa zmenili výsledky, keby sme jednu z lôpt zaťažili? Keď pustíme z rovnakej výšky medicínbal, za aký čas dopadne za zem? Aké budú rýchlosti jednotlivých lôpt tesne pred dopadom na zem? A aké v polovičnej výške?“, je vysoko pravdepodobné, že by ju väčšina študentov ani nedočítala do konca, a ak aj áno, zrejme by ju pre jej komplexnosť odmietli riešiť. Niektorí z nich by možno uznali, že riešením úlohy dospejeme k výsledkom, na základe ktorých si utvoríme pomerne reálny fyzikálny obraz o opisovanej situácii, naše počtárske schopnosti nám však nedovolia získať tieto výsledky, respektíve by nám riešenie systémom „papier, ceruzka a kalkulačka“ trvalo neúmerne dlho.

Preto je zaiste užitočné zapojiť do počítania prostriedok, ktorý má takúto činnosť v náplni práce. Myslíme tým programovateľnú kalkulačku, tabuľkový procesor alebo akýkoľvek softvérový prostriedok z balíka PPPL. Samozrejme, na základe textu danej komplexnej úlohovej situácie môžeme realizovať reálny experiment, ktorý následne spracujeme pomocou počítača. Ak si naň nájdete čas, prostriedky a priestor, učiňte tak. Reálne dáta potom môžete porovnať s tými, ktoré získate z modelu. Model tiež môžete neskôr upraviť na základe reálnych dát.

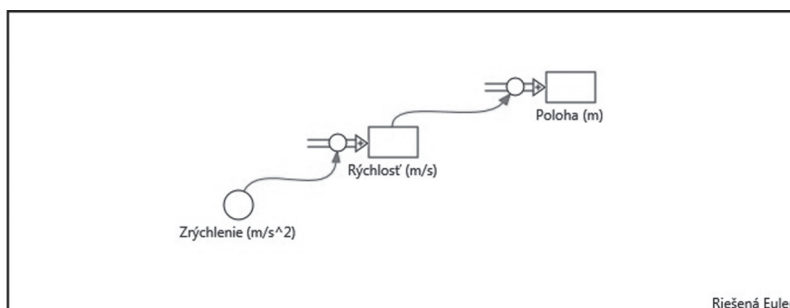
Pred realizáciou tejto aktivity je nutné, aby sám učiteľ vyskúšal a úspešne doviedol do cieľa tvorbu niekoľkých jednoduchých modelov v prostredí Coach, napríklad vykreslil grafy vybraných funkcií jednej premennej a namodeloval akúkoľvek školskú úlohu z kinematiky alebo dynamiky. Bližšie sa s tvorbou jednoduchých modelov v prostredí Coach (platné pre staršiu verziu, ale aplikovateľné aj vo všeobecnosti) môže učiteľ oboznámiť v článku *Tri jednoduché a praktické počítačové modely – „programujeme“ v Coach 6* (Bartošovič, 2013). Študentom v tomto momente postačuje, ak sa primerane orientujú v používaní prostriedkov PPPL, poznajú základné ovládacie prvky prostredia Coach a rozumejú pojmom ako konštanta, premenná, fyzikálna závislosť a pod.

## PRIEBEH AKTIVITY

Pozornosť študentov vedieme k pojmom funkcia, premenná (závislá a nezávislá), konštanta, poloha, rýchlosť, zrýchlenie a sila. Uvedieme cieľ experimentu z pracovného listu pre študenta a sprístupníme študentom tento pracovný list. Študentov upozorníme, že táto aktivita je úvodná, preto sa niektoré jej kroky môžu javiť ako banálne a vybrané prístupy ako zbytočné. Pre vybudovanie solídnych základov práce s modelmi je však dôležité začať s javmi, ktoré vieme matematicky opísať a riešiť aj bez pomoci prostriedkov PPPL, aby sme výsledky nášho modelu mohli s istotou vyhlásiť za zmysluplné. Nech nás sprevádza mierne anekdotické motto: Ak chceš niečo vypočítať, mal by si vedieť, koľko ti to má vyjsť.

1. Zrealizujeme úvodnú časť pracovného listu pre študenta – prečítame zadania dvoch úloh (alebo ich zobrazíme všetkým cez projektor) a následne o nich diskutujeme. Môže byť užitočné, ak prvú z úloh vyriešime, prípadne si načrtne graf časovej závislosti polohy alebo rýchlosti. Takéto „klasické“ riešenie úlohy potom vieme uplatniť v úlohe skúšky správnosti modelu.
2. V nasledujúcom kroku spoločne diskutujeme o vstupných údajoch, ktoré by náš budúci model mohol potrebovať pri počítaní úlohy o páde loptičky. Zamyslíme sa nad vzťahmi, ktoré existujú medzi kľúčovými veličinami (poloha, rýchlosť a zrýchlenie). Ak sme riešili prvú úlohu klasickým spôsobom, pouvažujeme, či by takýto alebo podobný algoritmus riešenia vedel/mohol uplatniť počítač. Ak sme úlohu zatiaľ nepočítali, diskutujeme o tom, ako zadania z kinematiky alebo dynamiky riešime na hodinách fyziky a ako by ich (asi) riešil počítač.
3. Ďalej študenti postupujú podľa pracovného listu a krok za krokom zostavujú jednoduchý model voľného pádu bližšie nešpecifikovaného telesa (hmotného bodu). Spočiatku je užitočné podať im pomocnú ruku a zorientovať ich v jednotlivých ovládacích prvkoch a pracovných oknách modelovacieho prostredia Coach.
4. Učiteľ tiež zostavuje model, drží sa postupu v pracovnom liste, pri modelovaní nerealizuje žiadne kroky navyše (bez ohľadu na stupeň pokročilosti) a ani model nedotvára nad rámec „dejovej línie“ naplánovanej pre túto aktivitu.



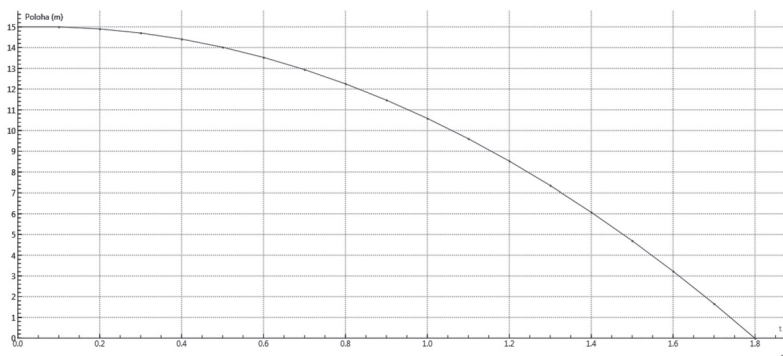


**Obrázok 3.7:**  
Príklad zostaveného modelu

5. Po dokončení prvej fázy zostavovania modelu postup študentov dočasne zastavíme a spoločne skontrolujeme progres tvorby. Všetci študenti vyskúšajú funkčnosť modelov a v spolupráci s učiteľom doladia prípadné chyby svojho zdrojového kódu. Potom diskutujeme podľa výzvy z pracovného listu, kde sa pýtame na to, či sú hodnoty získané z modelu očakávané, alebo či nám niečo chýba (prípadne či je niečo navyše).

čas t (s)	Poloha (m)	Rýchlosť (m/s)	Zrýchlenie (m/s <sup>2</sup> )
0	15,00	0,00	-9,81
1	10,59	-9,81	-9,81
2	-3,64	-19,62	-9,81
3	-27,67	-29,43	-9,81
4	-61,52	-39,24	-9,81
5	-105,17	-49,05	-9,81

6. Postupujeme do fázy vylepšovania a úprav základného a jednoduchého modelu, študenti opäť pracujú samostatne a upravujú podmienky tak, aby model pádu zastal a prestal počítať v okamihu, keď sa loptička dotkne povrchu Zeme. Keď sa im to podarí a model naozaj zastane v správnom okamihu (dobré vyskúšať pre 2 – 3 rôzne náhodne zvolené hodnoty počiatočnej výšky nad povrchom Zeme), prejdeme ku grafickej nadstavbe. Najprv s našou malou výpomocou, potom samostatne vložia študenti do aktivity s modelom aspoň dva grafy časovej závislosti, prípadne aj nejakej inej, napríklad rýchlosť v závislosti od polohy. Ak sme na začiatku vyriešili úlohu klasicky a načrtli graf, teraz ho môžeme konfrontovať s tým, ktorý vykreslil model. Ak nie, uvažujeme, či zobrazená závislosť zodpovedá očakávaniam (pre polohu je to parabola, keďže  $s = 1/2 \cdot g \cdot t^2$ , pre rýchlosť získame lineárnu funkciu, lebo  $v = g \cdot t$ ).



**Graf 4:**  
Grafický výstup modelu, závislosť polohy od času

7. V záverečnej fáze tvorby modelu pádu loptičky v prostredí s odporom vzduchu študenti doplnia model o odporovú silu (a tiež o korešpondujúce zrýchlenie, resp. spomalenie). Najprv realizujeme spoločnú diskusiu o parametroch vplývajúcich na veľkosť odporovej sily, ktorú kladie pri pohybe telesa prostredie (vzduch). K premenným a ku konštantám v rovnici priradíme jednotlivé údaje z druhej

úlohy. Je dobré, ak sa celá trieda zameria len na jednu z lôpt, pri následnej kontrole progresu sa vyhneme zdržaniu. Rovnicu upravíme a študenti sa opäť „ponoria“ do pracovného listu. Dokončia prácu na modeli a spolu s nami skontrolujú jeho funkčnosť. Vykreslíme grafy pádu vybranej lopty a porovnáme ich s grafmi, ktoré sme získali pre idealizovaný voľný pád. Z hľadiska učiteľskej demonštrácie funkčnosti modelu je praktické navoliť parametre hmotnosti a priemeru/polomeru lopty tak, aby boli rozdiely pozorovateľné na prvý pohľad (volíme preto veľký priemer  $a$ /alebo malú hmotnosť).

8. V poslednom kroku pomocou vytvoreného modelu skúsime zodpovedať na niektoré otázky druhej úlohy (o dvoch loptách), zvyšné študenti riešia v rámci mimoškolskej činnosti (domáca príprava/úloha). Ak zostane čas, diskutujeme o ďalších možných úpravách a vylepšeniach modelu.

Je kľúčové, aby študenti daný model pádu telesa dokončili a odskúšali priamo na hodine, následne ho môžu dotvárať v rámci mimoškolskej činnosti. Na ďalších podobne zameraných hodinách odkážeme na realizovanú aktivitu a zostrojíme komplexnejšie modely, pozrieme sa aj na iné fyzikálne úlohové situácie uchopiteľné metódou dynamického modelovania a naučíme sa tiež používať pokročilejšie funkcie modelovacieho prostredia. O zručnosti získané na takto zorganizovanej hodine fyziky sa môžu oprieť na hodinách informatiky a vyskúšať realizáciu modelu v inom programovacom jazyku, prípadne v tabuľkovom procesore MS Excel.

### 3.5.3

## Pracovný list

### Modelovanie pádu telesa

---

#### QR KÓD NA PRACOVNÉ LISTY

---



---

**Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo na obrázok QR kódu, kde je priamo umiestnený odkaz (URL adresa) na pracovný list**

---







**Výučba geografie  
na ZŠ a SŠ s podporou  
digitálnych technológií**

Štvrtá kapitola je venovaná učebnému predmetu geografia. Nájdete tu 4 podrobne rozpracované metodické materiály s obsahom výučby geografie pre ISCED 2 a 3. Digitálne kompetencie učiteľa a študenta sa rozvíjajú pomocou mobilných zariadení, profesionálneho softvérového prostredia Mapker 3 a prostredníctvom vhodných webovských aplikácií, v ktorých sú inovatívnymi učiteľmi z praxe spracované a didakticky overené vybrané geografické témy. Súčasťou metodík sú cloud súbory pracovných listov a úloh v aplikácii TEAMS, ku ktorým je prepojenie cez QR kódy alebo URL adresu.

## 4.1

# Európska únia – nielen fakty a inštitúcie

### 4.1.1

## Didaktická charakteristika výučby s využitím skupinovej práce

### Európska únia – nielen fakty a inštitúcie

Frontálna výučba s dôrazom na skupinovú prácu a využitie digitálnych technológií.

Tematický celok	ISCED/Ročník
Geografia Európy	ISCED 2/7. ročník ISCED 3/2. ročník
<b>Medzipredmetová téma, predmety:</b>	dejepis, matematika, občianska náuka, resp. náuka o spoločnosti

GEG: Človek a spoločnosť

#### Výkonový štandard – ISCED 2:

**zhnúť** dôvody starnutia obyvateľstva Európy, na konkrétnych príkladoch dokázať **vysvetliť** význam EÚ, **zaujať postoj** aspoň k dvom závažným problémom Európy.

#### Obsahový štandard – ISCED 2:

problémy Európy, oblasti Európy.

#### Výkonový štandard – ISCED 3A:

**tvorivo využívať** geografické poznatky a informácie v rôznych grafických podobách, správne **interpretovať** štatistické údaje a ukazovatele hospodárskej vyspelosti jednotlivých regiónov, správne **interpretovať** informácie o vývoji a zložení obyvateľstva zvoleného regiónu prezentovaných vo forme grafov, tabuliek a tematických máp, **zdôvodniť** význam a úlohu spolupráce medzi štátmi.

#### Obsahový štandard – ISCED 3A:

zdroje geografických informácií, Európska únia, migrácia, životná úroveň, kvalita života.

Ide o tému, ktorá sa vyznačuje vysokou mierou aktuality, ako aj pomerne veľkým rozsahom zdrojov, z ktorých možno čerpať doplňujúce informácie. Súčasne však poskytuje aj veľký priestor na samostatnú aktívnu prácu žiakov.

#### Ciele

- žiaci na základe vysvetlenia vyučujúcich pochopia rozdiely medzi objektívnymi údajmi a subjektívnym vnímaním javov a udalostí v našom okolí,
- žiaci na základe vysvetlenia vyučujúcich dokážu pochopiť význam zisťovania štatistických údajov a iných informácií týkajúcich sa rôznych stránok života v EÚ,
- žiaci budú schopní uvedomiť si, že v rámci EÚ a Európy ako celku existujú významné rozdiely vo vyspelosti jednotlivých regiónov a vo vnímaní problémov, s ktorými sa obyvatelia stretávajú,
- žiaci budú schopní aj na základe riešenia úloh pochopiť vplyv jednorazových i dlhšie sa vyvíjajúcich javov a procesov na zmeny v prioritách vyjadrené v názoroch a postojoch ľudí.

**Kompetencie**

**Digitálne kompetencie** – rozvíjať zručnosť v hodnotení a interpretácii informácií z rôznych zdrojov, rozvíjať schopnosť samostatne hľadať údaje v relevantných informačných zdrojoch.

**Jazykové kompetencie** – rozvíjať schopnosť diskutovať, argumentovať, hodnotiť argumenty názorových oponentov.

**Spoločenské a občianske kompetencie** – prostredníctvom riešenia úloh a diskusií o nich si uvedomovať, čím je pre nás EÚ prospešná, čo by sme mali robiť preto, aby sme boli Európanmi nielen geograficky; rozvíjať schopnosť spolupracovať v skupinách, prispieť svojím dielom k vytvoreniu správnych záverov.

**Kritické myslenie** – prienik vyššie uvedených kompetencií a čiastkových zručností.

**Vstupné vedomosti a zručnosti**

Základná škola (ISCED 2)	Gymnázium (ISCED 3A)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• žiaci už získali základné poznatky o Európskej únii a jej inštitúciách (v 7. ročníku v rovnakom tematickom celku),</li> <li>• žiaci by mali byť schopní rozumieť informáciám v jednoduchších grafoch alebo diagramoch,</li> <li>• žiaci by mali byť schopní čítať mapy aspoň na základnej úrovni – vyvodzovať z nich významné charakteristiky územia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• študenti by mali vedieť čítať a interpretovať všeobecnogeografické aj tematické mapy, rozumieť informáciám znázorneným v kartogramoch a kartodiagramoch,</li> <li>• očakáva sa vyššia úroveň pochopenia a interpretácie obrazového materiálu, napríklad grafov a diagramov,</li> <li>• študenti by mali poznať niektoré všeobecnejšie problémy EÚ – ako súčasť obsahu všeobecnej geografie Európy (7. ročník), všeobecnej fyzickej a humánnej geografie (1. a 2. ročník gymnázia) a do istej miery aj geografie Slovenska (8. ročník).</li> </ul>
Metódy a formy	Materiálne prostriedky
<ul style="list-style-type: none"> <li>• motivačný rozhovor</li> <li>• vysvetľovanie</li> <li>• demonštrácia názorných pomôcok</li> <li>• samostatná práca</li> <li>• práca v skupinách</li> <li>• riešenie úloh rôznej náročnosti</li> <li>• diskusia (frontálna, medziskupinová)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <a href="https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/index.cfm/survey/getsurveydetail/instruments/standard/surveyky/2253">https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/index.cfm/survey/getsurveydetail/instruments/standard/surveyky/2253</a></li> <li>• <a href="https://ec.europa.eu/eurostat/web/regions/statistics-illustrated">https://ec.europa.eu/eurostat/web/regions/statistics-illustrated</a></li> <li>• <a href="https://ec.europa.eu/eurostat/cache/RCI">https://ec.europa.eu/eurostat/cache/RCI</a></li> <li>• <a href="https://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/overview">https://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/overview</a></li> </ul>

## 4.1.2

**Metodický list pre učiteľa****Európska únia – nielen fakty a inštitúcie**

Nasledujúcu metodiku by ste mali chápať nie ako presne navrhnutý postup činnosti vyučujúceho a žiakov počas jednej konkrétnej vyučovacej hodiny, ale ako voľný sled úloh, s ktorými môžu žiaci pracovať a ktoré by mali slúžiť na doplnenie základných poznatkov o danom obsahu. Keďže uvedené úlohy je možné ponúknuť aj žiakom 2. stupňa ZŠ (zrejme nie všetky), snažili sme sa vyhnúť uvádzaniu údajov o tom, koľko času by malo trvať riešenie jednotlivých blokov úloh. Výber jednotlivých blokov úloh a konkrétnych úloh v nich nechávame na vyučujúcich.

Napriek takto voľne koncipovanému návrhu si dovoľíme zachovať zaužívanú štruktúru v rámci obsahovo-didaktickej postupnosti (úvod spojený s motiváciou; hlavná časť spočívajúca v riešení úloh podľa výberu vyučujúceho – môže sa rozložiť do dvoch hodín, ak sa na to nájde čas; diskusia, zhrnutie a záver; možné je aj použitie známej schémy E – U – R).

**ÚVOD TÉMY**

Má dva scenáre v závislosti od ročníka, ale tie sa prejavujú iba v rôznosti predpokladov (vstupov, žiackych poznatkov), na ktoré chceme nadväzovať. Za dobrú a účinnú motiváciu by sme považovali porovnanie príbehov ľudí, ktorí emigrovali v 70. alebo 80. rokoch minulého storočia z politických a ekonomických dôvodov (väčšinou boli navzájom prepojené), s príbehmi dnešnej doby a nedávnej minulosti s masovou ekonomickou migráciou (smerom zo Slovenska i doň), ktorú okrem iného podporujú základné princípy fungovania EÚ



(voľný pohyb osôb, tovaru i kapitálu). Záver tejto časti by mal spočívať najmä vo zvýraznení motívov migrantov v minulosti a súčasnosti a v nájdení spoločných prvkov v týchto motívoch, ako aj odlišností.

Ponúka sa aj iná možnosť – zopakovanie základných poznatkov o Európskej únii, ktoré žiaci mohli získať počas jednej z predchádzajúcich hodín (zrejme by išlo o hodinu zaradenú bezprostredne pred touto). Návrhy na otázky žiakom:

1. Koľko štátov tvorí v súčasnosti Európsku úniu? Aký je počet ich obyvateľov v porovnaní s počtom obyvateľov celej Európy?
2. Uveďte základné míľniky postupného vývoja Európskej únie podľa rokov, v ktorých k nim došlo: 1956 – ; 1973 – ; 1992 – ; 1999 – ; 2004 – ; 2016 –
3. Kto je na čele najvýznamnejších európskych inštitúcií v súčasnosti? Ktoré národy (štáty) reprezentujú uvedené osobnosti? Ktoré právomoci majú dané európske inštitúcie?
4. Ktoré z aktuálnych problémov rieši Európska únia v súčasnosti? Uveďte o každom z nich aspoň tri podstatné myšlienky.

---

## HLAVNÁ ČASŤ

---

Hodina spočíva v riešení rôzne náročných úloh spojených s grafmi vytvorenými na základe Eurobarometra a získanými zo štatistického portálu Európskej únie Eurostat.

---

## METODICKÉ POZNÁMKY K ÚLOHÁM A ICH RIEŠENIU

---

Rozvoj informačných technológií a rozširovanie informácií v rôznej podobe má už dlhodobo značný vplyv na rozvoj informačnej gramotnosti prakticky všetkých vekových skupín obyvateľstva. Veľmi dôležitým prvkom je v tejto súvislosti možnosť prijímať a vyhodnocovať tieto informácie prostredníctvom rôznych foriem zobrazenia. Textové a tabuľkové formáty, ktoré dominovali v minulosti (a boli širiteľné prakticky iba v tlačenej podobe), sú v súčasnosti dopĺňané v podstatne prítlačivejšej obrazovej podobe, najmä ako grafy, schémy, diagramy alebo mapy. Vizualný efekt prijímania takto zobrazených informácií je nepochybne pútavejší, ale je otáznou, či a do akej miery sú takto prezentované informácie zrozumiteľné pre svojich recipientov. Seriózny výskum v tejto oblasti je v našich podmienkach iba na začiatku. Jeho doterajšie výsledky však naznačujú, že ak sa s takýmito prostriedkami pracuje systematicky (nie je až taká nutná veľká časová dotácia, skôr pravidelné zaraďovanie tohto typu práce žiakov hoci aj do bežných hodín), výsledky sú pozitívne a odrazia sa nielen vo vedomostiach žiakov, ale aj v rozvíjaní ich schopnosti kriticky myslieť. Samozrejme, občas si to vyžaduje trochu novátorstva, prípadne ubratia z faktografie (nie na úkor vynechania základných poznatkov). Čo však vieme už teraz, je fakt, že vzdelávanie žiakov by malo byť orientované aj na to, aby dokázali využívať rôzne zdroje informácií, analyzovať ich, hodnotiť ich dôveryhodnosť a prijímať závery.

Mnohí vyučujúci vidia dve zásadné prekážky v takto orientovanom vyučovaní. Prvou je jeho náročnosť – jednak na prípravu, jednak na intelektuálne schopnosti žiakov, druhou je nedostatok času popri existujúcej hodinovej dotácii väčšiny predmetov.

Modelové príklady a grafy, ktoré ich reprezentujú, sú zaujímavé z niekoľkých dôvodov:

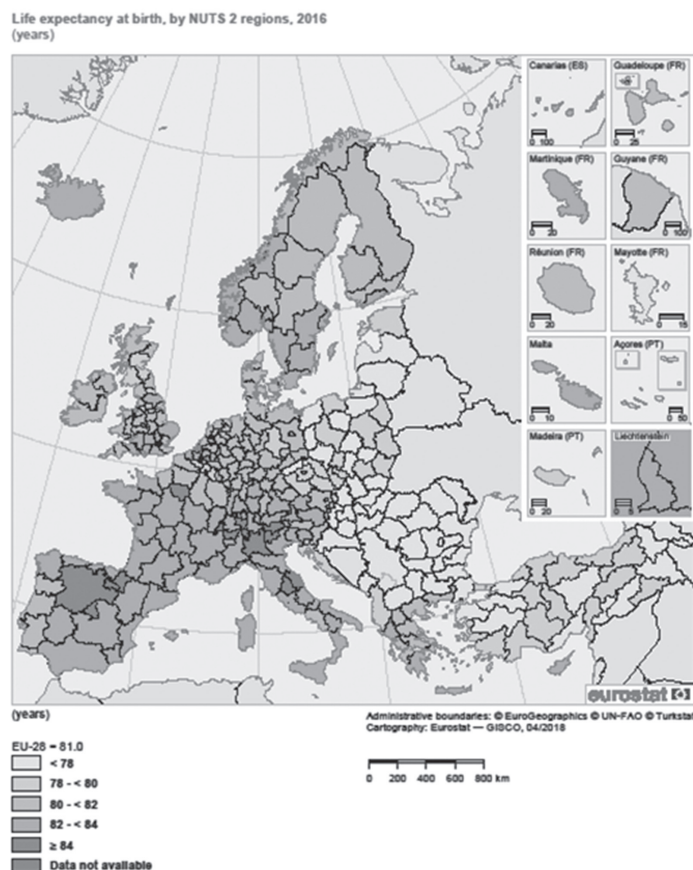
- prinášajú aktuálne informácie, resp. informácie zo zdroja, ktorý je možné ľahko aktualizovať;
- či sa to niekomu páči alebo nie, Európska únia má veľký vplyv na náš každodenný život a zrejme sa to nezmení ani v budúcnosti (dovolíme si to tvrdiť napriek nie vždy pozitívnemu prijímaniu činnosti jej inštitúcií a napriek tomu, že bezprostredne si našu závislosť od EÚ často neuvedomujeme);
- umožňujú argumentovať, diskutovať, hľadať doplňujúce informácie v iných zdrojoch, poskytujú priestor na uplatnenie iných foriem ako tradičného frontálneho vyučovania (dávajú priestor na aktívnu samostatnú myšlienkovú činnosť žiakov, ale nevynechávajú z hry ani vyučujúceho, ktorý by mal usmerňovať takúto činnosť, hodnotiť ju a robiť závery);
- úlohy ku grafom sú koncipované tak, aby mali rôznu náročnosť a dali vyučujúcim priestor pracovať so žiakmi nielen na strednom stupni vzdelávania, ale aj na 2. stupni ZŠ;
- prispôbenie znenia úloh konkrétnym podmienkam, nezaradenie všetkých ponúknutých grafov, prípadne vynechanie časti úloh k nim by malo byť plne v kompetencii vyučujúcich.

Ďalšie zdroje, ktoré možno použiť na ilustráciu faktov a informácií o Európskej únii, prináša štatistický portál EÚ Eurostat. Jeho základná adresa – <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main> – predstavuje iba odrazový mostík k množstvu ďalších údajov sústredených hlavne v publikáciách a databázach. Ak sa však chceme dostať k tým vizualizovaným údajom v podobe grafov a máp a ilustrovať nimi rozdiely medzi štátmi, ako aj regionálne rozdiely v rámci nich, potom je ideálnym odkazom ten, ktorý je skrytý pod skratkou *GISCO* (*Geographical Information System of the Commission – localise, analyze, visualize*) s adresou <https://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/overview>. Na pravej strane načítanej stránky možno upozorniť na dva pododkazy:

- *Regions* s možnosťou prístupu k tabuľkám, mapám a grafom ilustrujúcim množstvo tematicky usporiadaných a vizualizovaných informácií v statickej aj dynamickej podobe. Možno ich nájsť v odkaze *Regions and Cities Illustrated*. Prezentácia aspoň niektorých možností využitia stránky a jej pododkazov by si zaslúžila samostatnú metodiku, ale zrejme aj podstatne viac časovej dotácie venovanej daným témam v rámci geografického vzdelávania.
- *Statistical atlas* s možnosťou prístupu k vybraným mapám zahŕňajúcim demografické a ekonomické charakteristiky štátov EÚ a štátov, s ktorými EÚ vedie prístupové rokovania, a to aj na regionálnej úrovni.

Modelové príklady takýchto máp s návrhmi možností ich využitia na zadanie rôznych úloh žiakom uvádzame v ďalšej časti tejto metodiky. Keďže sa v nich často používa skratka NUTS (z franc. La Nomenclature des Unités Territoriales Statistiques), na jej vysvetlenie použijeme tento úvod. Ide o oblasti (regióny) jednotlivých štátov, ktoré štatistický úrad Európskej komisie využíva na zber a vyhodnocovanie rôznych údajov. Dôležité je, aby tieto oblasti mali na rovnakej úrovni porovnateľný počet obyvateľov. Napríklad Slovensko je na úrovni NUTS 1 iba jedným regiónom, ale v Nemecku sú na tejto úrovni už spolkové krajiny (Bavorsko, Hesensko, Porýnie-Falcko a pod). Na úrovni NUTS 2 sa Slovensko delí na 4 regióny (Bratislavský kraj, západné, stredné a východné Slovensko), ale napríklad pobaltské štáty (Litva, Lotyšsko, Estónsko), Luxembursko, Island či Lichtenštajnsko sú aj na tejto úrovni jedným regiónom.

Mapa (mapový kartogram) na obrázku znázorňuje hodnoty očakávanej dĺžky života pri narodení na úrovni NUTS 2 v roku 2016 (Obrázok 4.1). Hodnota vyjadruje vek, ktorého by sa malo v priemere dožiť dieťa, ktoré sa v danom roku narodilo. Okrem členských štátov EÚ sú do porovnania zahrnuté aj štáty, s ktorými únia vedie

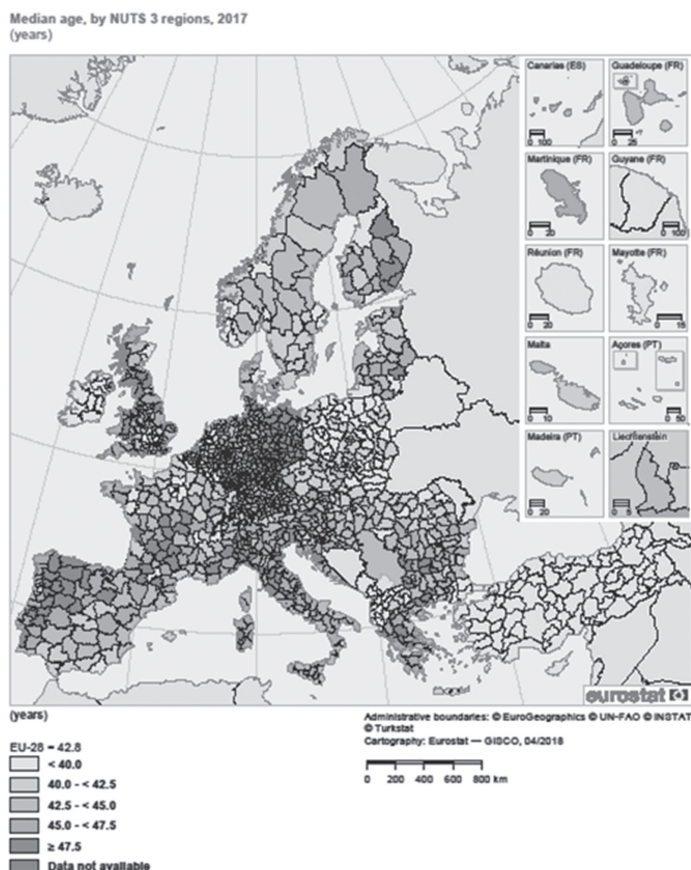


**Obrázok 4.1:** Hodnoty očakávanej dĺžky života pri narodení na úrovni NUTS 2 v roku 2016

prístupové rozhovory (Albánsko, Čierna Hora, Severné Macedónsko, Srbsko a Turecko), ako aj štáty Európskeho hospodárskeho priestoru (Švajčiarsko, Nórsko, Island a Lichtenštajnsko). Nasledujúce úlohy súvisiace s mapou riešte buď samostatne, alebo v malých skupinách.

1. Do ktorej vekovej skupiny by ste zaradili skupinu ľudí, ktorých priemerná očakávaná dĺžka života je presne 82 rokov? Zdôvodnite svoje odpovede na základe údajov v legende mapy.
2. Rozhodnite, či sú pravdivé nasledujúce výroky súvisiace s údajmi v mape:
  - a) Vo viac ako polovici štátov Európskej únie je očakávaná dĺžka života v danom roku nižšia ako 80 rokov. áno    nie
  - b) Očakávaná dĺžka života v Nemecku a Grécku je podľa údajov v regiónoch týchto štátov len veľmi málo odlišná. áno    nie
  - c) Zo štátov, ktoré boli v minulosti orientované na bývalý Sovietsky zväz, má najvyššiu očakávanú dĺžku života Poľsko. áno    nie
3. Ktoré činitele sa podľa vás podieľajú na hodnote očakávanej dĺžky života? Porovnanie údajov v mape by vám malo napovedať, že obmedziť ich iba na jeden alebo dva by bolo nesprávne.

Ďalšia mapa (mapový kartogram) znázorňuje strednú hodnotu veku obyvateľov menších regiónov (na Slovensku sú to kraje) v štátoch Európskej únie a ďalších štátoch v roku 2017 (Obrázok 4.2). Niekedy sa používa aj pojem vekový medián. Túto hodnotu si treba predstaviť ako vek človeka presne v strede veku obyvateľstva daného regiónu. To znamená, že polovica obyvateľov je mladšia ako on a polovica staršia. Okrem členských štátov EÚ sú do porovnania zahrnuté aj štáty, s ktorými únia vedie prístupové rozhovory (Albánsko, Čierna Hora, Severné Macedónsko, Srbsko a Turecko), ako aj štáty Európskeho hospodárskeho priestoru (Švajčiarsko, Nórsko, Island a Lichtenštajnsko). Nasledujúce úlohy súvisiace s mapou riešte buď samostatne, alebo v malých skupinách.

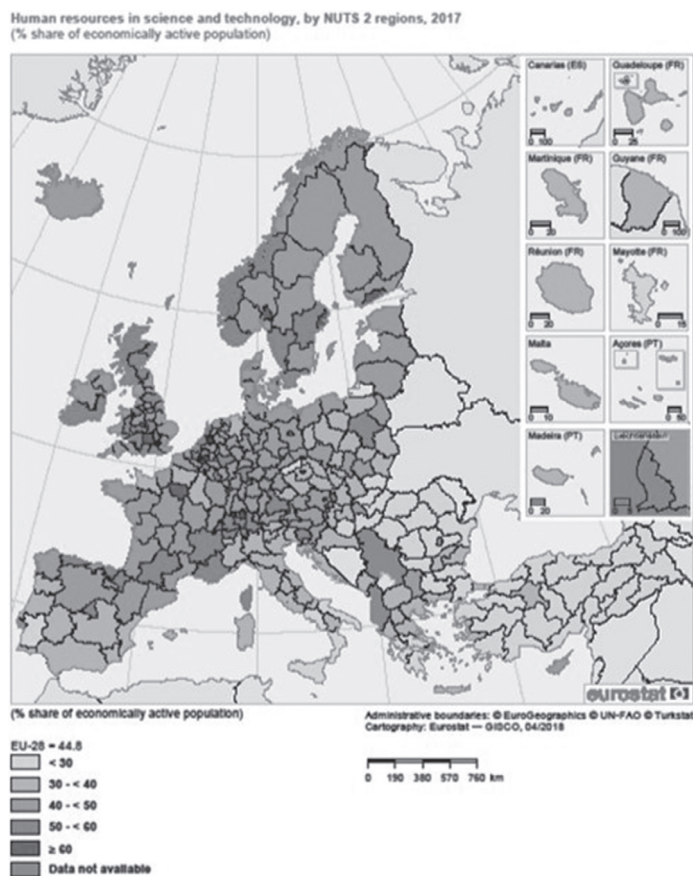


**Obrázok 4.2:** Stredná hodnota veku obyvateľov menších regiónov

1. Uveďte príklady štátov, v ktorých je stredný vek v jednotlivých regiónoch takmer rovnaký a v ktorých sú naopak značné rozdiely v hodnote tohto ukazovateľa. Uvažujte aj o príčinách malých alebo naopak výrazných rozdielov.
2. Aké sú vaše odhady hodnoty stredného veku štátov iných svetadielov? Vyberte si napríklad 3 – 5 štátov z Afriky, Ameriky a Ázie, urobte si vlastné odhady a potom si pomocou internetového vyhľadávачa nájdite uvedené údaje (možno vám pomôže anglické pomenovanie *median age*). Našli ste štát s hodnotou tohto ukazovateľa nad 50 rokov alebo naopak pod 20 rokov?
3. Porovnajzte priemernú hodnotu stredného veku európskych štátov (v legende mapy je uvedený vek 42,8 roka pre členské štáty EÚ) s vašimi odhadmi priemeru tejto hodnoty iných svetadielov.
4. Aká je vaša hypotéza o zmene hodnoty stredného veku v rámci Slovenska, Európy, sveta v blízkej budúcnosti? Na základe čoho ju možno formulovať? Predpokladajme, že sa vám podarí sformulovať ju správne – čo z toho vyplynie pre vývoj spoločnosti v budúcnosti?

Vypelost' štátov sa najčastejšie určuje podľa vypelosti hospodárstva, to znamená, koľko tovarov sa vyrobí za určité obdobie vo vzťahu k počtu obyvateľov daného štátu. To ale nemusí byť jediné kritérium. Väčšinou sa ich berie do úvahy viac. Ak by sme však ostali pri ekonomike, rozdiel je aj v tom, či prevláda v danom štáte napríklad ťažba surovín a ich základné spracovanie, alebo sa značná časť výroby sústreďuje na montáž výrobkov, alebo je veľká časť takejto výroby orientovaná na výskum a vývoj nových materiálov a technológií. Čím je výroba náročnejšia na vzdelanú a kvalifikovanú pracovnú silu, na používanie robotov a zložitých zariadení, tým sú konečné produkty drahšie a ich výroba tak prináša väčší zisk.

Nasledujúca mapa (mapový kartogram) znázorňuje, aká časť ekonomicky aktívneho obyvateľstva (spravidla sú to obyvatelia vo veku 18 – 64 rokov) bola v roku 2017 zamestnaná v odvetviach súvisiacich s vedou a uplatňovaním náročnejších technológií (Obrázok 4.3). Prirodzene, ani v týchto odvetviach nemusia pracovať iba ľudia s vyšším vzdelaním a vysokou kvalifikáciou. Rozdiely sú viditeľné nielen medzi štátmi, ale aj vo vnútri daných štátov. Okrem členských štátov EÚ sú do porovnania zahrnuté aj štáty, s ktorými únia vedie prístupové rozhovory (Albánsko, Čierna Hora, Severné Macedónsko, Srbsko a Turecko), ako aj štáty Európskeho



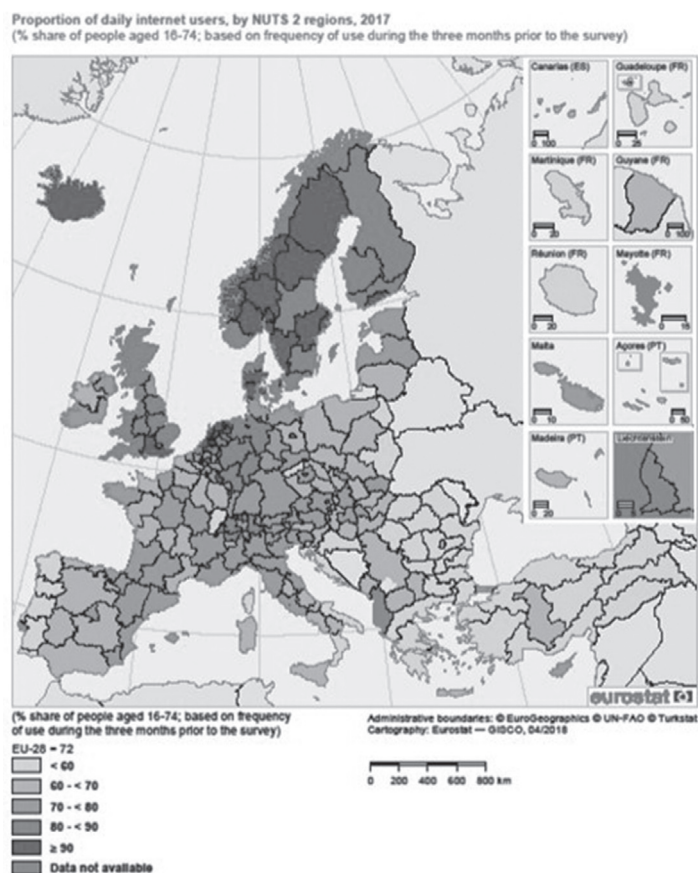
**Obrázok 4.3:** Časť ekonomicky aktívneho obyvateľstva (spravidla sú to obyvatelia vo veku 18 – 64 rokov) bola v roku 2017 zamestnaná v odvetviach súvisiacich s vedou a uplatňovaním náročnejších technológií



hospodárskeho priestoru (Švajčiarsko, Nórsko, Island a Lichtenštajnsko). Nasledujúce úlohy súvisiace s mapou riešte buď samostatne, alebo v malých skupinách.

1. Uvedte príklady štátov, ktoré sú farebne (odtieňovo) pestré a ktoré naopak pôsobia takmer jednotným dojmom. Neberte do úvahy menšie štáty, ktoré sa na tejto úrovni nečlenia na menšie oblasti. Naopak, do porovnania môžete zahrnúť aj štáty, ktoré nie sú v EÚ.
2. Vyberte si v skupinách štáty, ktoré sa vyznačujú určitými rozdielmi v tomto ukazovateli a uvažujte spolu o ich príčinách. Zamerajte sa najmä na to, do akej miery sú podmienené geograficky, to znamená charakterom prírodných podmienok.

Väčšina z nás je prakticky každý deň na internete, ktorý sa stal takmer neodmysliteľnou súčasťou našich životov. Platí to pre všetky vekové skupiny obyvateľov? Dá sa na základe možnosti prístupu na internet rozlišovať, či je určitý štát vyspelejší ako iný, alebo aké sú rozdiely vo vyspelosti vo vnútri štátov? Nasledujúca mapa (mapový kartogram) znázorňuje podiel obyvateľov vo veku 16 – 74 rokov, ktorí v prieskume uviedli, že počas posledných 3 mesiacov pred jeho uskutočnením (v roku 2017) boli každý deň na internete (Obrázok 4.4). Okrem členských štátov EÚ sú do porovnania zahrnuté aj štáty, s ktorými únia vedie prístupové rozhovory (Albánsko, Čierna Hora, Severné Macedónsko, Srbsko a Turecko), ako aj štáty Európskeho hospodárskeho priestoru (Švajčiarsko, Nórsko, Island a Lichtenštajnsko). Nasledujúce úlohy súvisiace s mapou riešte buď samostatne, alebo v malých skupinách.



**Obrázok 4.4:**

Podiel obyvateľov vo veku 16 – 74 rokov, ktorí v prieskume uviedli, že počas posledných 3 mesiacov pred jeho uskutočnením (v roku 2017) boli každý deň na internete

1. Uvedte príklady štátov, ktoré sa vyznačujú vysokou mierou využívania internetu a ktoré vykazujú pomerne nízke hodnoty tohto ukazovateľa. Pri každom príklade štátu uvedte aj oblasť Európy, v ktorej leží. Neberte do úvahy menšie štáty, ktoré sa na tejto úrovni nečlenia na menšie oblasti. Naopak, do porovnania môžete zahrnúť aj štáty, ktoré nie sú v EÚ.
2. Rozhodnite, či sú pravdivé nasledujúce výroky súvisiace s údajmi v mape:
  - a) Čím je štát vyspelejší, tým viac možností na využívanie internetu majú jeho obyvatelia.

áno nie

b) Vekové zloženie obyvateľstva vplýva na častosť využívania internetu ešte viac ako rozvinutosť štátu.

áno nie

c) Štáty, ktoré vstúpili do EÚ neskôr (v tomto storočí), sa vyznačujú nižšou mierou využívania internetu ako starší členovia únie.

áno nie

## ZÁVER HODINY

Odporúčame iba stručné zhrnutie zamerania úloh a vyhodnotenie práce žiakov (jednotlivých skupín). Na získanie objektívneho obrazu o živote ľudí v ľubovoľnom regióne sú veľmi dôležité nielen objektívne údaje (demografické, ekonomické) vyjadrené presnými číslami, ale aj subjektívne hodnotenie určitých procesov a javov. Nakoniec sa však aj tento subjektívny pohľad dá hodnotiť pomocou číselných hodnôt a vyjadriť tabuľkami, grafmi alebo mapami. Vedieť takéto informácie „prečítať“ a porozumieť im patrí k dôležitej výbave súčasného človeka.

V čom vidíme prínos uvedených odkazov, resp. ako sa nám javia možnosti ich využitia priamo vo vyučovaní:

- poskytujú nielen informácie, ale poukazujú aj na premenlivosť rôznych údajov, čím nútia žiakov, aby vnímali aj túto stránku práce s poznatkami;
- poskytujú základ pre množstvo úloh rozdielnej náročnosti a možnosť ich využívania v rôznych formách vzdelávania;
- žiaci by sa mali učiť vidieť Európu (Európsku úniu) na jednej strane ako celok, fungujúci organizmus (či naozaj dobre fungujúci je, samozrejme, na diskusiu), na strane druhej však vidieť aj veľké rozdiely medzi jednotlivými štátmi, ako aj v ich vnútri;
- tabuľky, grafy a mapy z uvedených stránok je možné si stiahnuť (aj vo formáte obrázkov) a následne ich využiť pri tvorbe pracovných listov, zadávaní úloh na samostatnú prácu a skupinové vyučovanie, alebo dokonca testových úloh;
- v prípade vyučovania v počítačovej učebni s pripojením na internet môžu žiaci pracovať s uvedenými odkazmi online a riešiť zadané úlohy aj takýmto spôsobom;
- frontálne vyučovanie (počítač s pripojením na internet, dataprojektor) umožňuje vyučujúcemu prezentovať údaje z Eurostatu v rozličnej podobe, pričom v popredí môže byť ich interaktivita (zmeny v podobe grafov a máp v čase);
- Eurostat vyžaduje z hľadiska autorských práv iba uvedenie odkazu na zdroj obrázkov alebo údajov, pretože už to považuje za vhodnú reklamu svojej činnosti, nevyžaduje tak žiadne finančné vyrovnanie ani v prípade využitia svojich údajov na komerčné účely.

## Literatúra súvisiaca s témou na doplnujúce čítanie:

MARADA, M., ŘEZNÍČKOVÁ, D., HANUS, M., MATĚJČEK, T., HOFFMANN, E., SVATOŇOVÁ, H., KNECHT, P. 2017. *Koncepcie geografického vzdelávání. Certifikovaná metodika* [online]. Praha. Dostupné na internete: [www.eGeografie.cz](http://www.eGeografie.cz).

ŘEZNÍČKOVÁ, D. a kol. *Dovednosti žáků ve výuce biologie, geografie a chemie*. Praha : Nakladatelství P3K.

Thinking Geographically. 2012. Geographical Association. [online]. Dostupné na internete: [https://geognc.files.wordpress.com/2013/08/thinking\\_geographically.pdf](https://geognc.files.wordpress.com/2013/08/thinking_geographically.pdf)

OECD. 2014. Assessing problem – solving skills in PISA 2012, in PISA 2012 Results: Creative Problem Solving (Volume V): Students' Skills in Tackling Real-Life Problems [online]. Paris : OECD Publishing. Dostupné na internete: DOI: <https://doi.org/10.1787/9789264208070-6-en>

## 4.2.

# Klimatická zmena v grafoch a mapách

### 4.2.1

## Didaktická charakteristika výučby s využitím skupinovej práce

### Klimatická zmena v grafoch a mapách

Frontálna výučba s dôrazom na skupinovú prácu a využitie digitálnych technológií.

<b>Tematický celok</b>	<b>ISCED/Ročník</b>
Človek sa spoločnosť	ISCED 3/1. ročník
<b>Medzipredmetová téma, predmety:</b>	fyzika, matematika, biológia, chémia

GEG: Fyzická geografia

#### Výkonový štandard – ISCED 3A:

**vyhľadať** a **interpretovať** štatistické údaje, fakty a dôležité skutočnosti z dôveryhodných informačných zdrojov, tvorivo **využívať** geografické poznatky a informácie v rozličných grafických podobách, **zhodnotiť** vplyv klimatotvorných činiteľov na podnebie rôznych miest na Zemi, správne **interpretovať** údaje o rôznych klimatických charakteristikách prezentovaných v rozličných grafických a textových podobách, na konkrétnych príkladoch **opísať** globálne zmeny podnebia a ich možné dôsledky pre život na Zemi.

#### Obsahový štandard – ISCED 3A:

zdroje geografických informácií, klimatické pásma a oblasti, zmeny klímy na Zemi.

Ide o tému, ktorá sa vyznačuje vysokou mierou aktuálnosti, ako aj pomerne veľkým rozsahom zdrojov, z ktorých možno čerpať doplňujúce informácie. Súčasne však poskytuje aj veľký priestor na samostatnú aktívnu prácu študentov, rozvíjanie ich schopností hodnotiť a interpretovať informácie z rôznych zdrojov.

#### Ciele

##### Ciele všeobecnejšieho charakteru:

- študenti dokážu správne interpretovať informácie o krajine v rozličných formách (mapy, grafy, schémy, diagramy a pod.),
- študenti na základe získaných poznatkov dokážu zdôvodniť rôznorodosť prírodných podmienok v rôznych častiach Zeme a ich vplyv na život človeka.

##### Špecifické ciele vo vzťahu k téme:

- na základe údajov v mapách budú študenti schopní pochopiť rozdiely v charakteristikách teploty vzduchu a teploty zemského povrchu,
- študenti na základe riešenia úloh budú schopní lepšie si uvedomiť vplyv niektorých klimatotvorných činiteľov na podnebie,
- vďaka získaniu doplňujúcich informácií z rôznych webových stránok získajú študenti lepší prehľad o zložitosti zaznamenávania a vyhodnocovania údajov o podnebí na Zemi,
- riešenie zadaných úloh bude študentov nútiť, aby sa zdokonaľovali vo využívaní rozličných druhov máp a zlepšovali si orientáciu na mapách.

#### Kompetencie

**Digitálne kompetencie** – rozvíjať zručnosť v hodnotení a interpretácii informácií z rôznych zdrojov, rozvíjať schopnosť samostatne hľadať údaje v relevantných informačných zdrojoch.

**Jazykové kompetencie** – rozvíjať schopnosť diskutovať, argumentovať, hodnotiť argumenty názorových oponentov.

**Matematické a prírodovedné kompetencie** – riešenie úloh a diskusia o nich by mali prispieť k lepšiemu uvedomeniu si rozdielov medzi absolútnymi a relatívnymi hodnotami, napríklad vo vzťahu k teplote zemského povrchu – odchýlka teploty zemského povrchu od normálu; v obsahu a zameraní úloh dominuje rozvíjanie vyšších myšlienkových operácií, analyticko-syntetického myslenia, príčinnno-logického uvažovania, napríklad pri syntetizovaní vplyvu množstva faktorov, ktoré sa podieľajú na zmene klímy.

**Spoločenské a občianske kompetencie** – rozvíjať schopnosť spolupracovať v skupinách, prispieť svojím dielom k vytvoreniu správnych záverov.

**Kritické myslenie** – zvažovať jednak obsah a kvalitu informácií z rôznych zdrojov, jednak ich výpovednú hodnotu.



**Vstupné vedomosti a zručnosti**

- študenti majú základné poznatky o podnebí na Zemi a o významných klimatických činiteľoch, najmä o tých, ktoré ovplyvňujú makroklimu,
- študenti by mali vedieť čítať a interpretovať všeobecnogeografické aj tematické mapy, rozumieť informáciám znázorneným v kartogramoch a kartodiagramoch,
- študenti sa už v bežnom živote aj v obsahu geografického vzdelávania mohli stretnúť so satelitnými snímkami a mali by mať predstavu o ich praktickom využití,
- je pravdepodobné, že množstvo informácií o klimatickej zmene (hlavne v médiách) pomôže viacerým študentom vytvoriť si názory na danú problematiku už v predstihu, môžu však byť značne heterogénne.

**Metódy a formy**

- aktivizačný rozhovor
- vysvetľovanie
- demonštrácia názorných pomôcok
- samostatná práca
- práca v skupinách
- riešenie úloh rôznej náročnosti
- diskusia (frontálna, medziskupinová)

**Materiálne prostriedky**

- <https://earthobservatory.nasa.gov/global-maps>
- [https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MOD\\_LSTD\\_M](https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MOD_LSTD_M)
- [https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MOD\\_LSTAD\\_M](https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MOD_LSTAD_M)
- [https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MOD\\_LSTN\\_CLIM\\_M](https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MOD_LSTN_CLIM_M)
- <https://earthobservatory.nasa.gov/topic/land>
- [http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=klimat\\_operativneudaje1](http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=klimat_operativneudaje1)
- <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201713>

## 4.2.2

**Metodický list pre učiteľa****Klimatická zmena v grafoch a mapách**

Nasledujúcu metódu by ste mali chápať nie ako presne navrhnutý postup činnosti vyučujúceho a študentov počas jednej konkrétnej vyučovacej hodiny, ale ako voľný sled úloh, s ktorými môžu študenti pracovať a ktoré by mali slúžiť na doplnenie základných poznatkov o danom obsahu. Rozsah informácií a možností, ktoré ponúkajú webové stránky uvedené v úvodnom prehľade, ako aj v zadaní jednotlivých úloh, je značný a výrazne prevyšuje možnosti, ktoré poskytuje základný rozsah výučby geografie v danom ročníku. Preto je možné po dôkladnom zvážení zadať študentom časť úloh aj v rámci ich samostatnej práce v mimovyučovacom čase alebo pri príprave projektov či seminárnych prác.

Napriek takto voľne koncipovanému návrhu si dovoľíme zachovať zaužívanú štruktúru v rámci obsahovo-didaktickej postupnosti (úvod spojený s motiváciou; hlavná časť spočívajúca v riešení úloh podľa výberu vyučujúceho – môže sa rozložiť do dvoch hodín, ak sa na to nájde čas; diskusia, zhrnutie a záver; možné je aj použitie známej schémy E – U – R).

**ÚVOD**

V úvode témy pracujeme s 2 scenármi v závislosti od toho, či vyučujúci preferuje systematickejší prístup k sprístupňovaniu učiva, alebo si zvolí prístup, v ktorom uprednostní voľnejší priebeh vyučovacej jednotky už od jej začiatku.

V prvom z uvedených prípadov možno vychádzať z otázok kladených študentom (aktivizačný rozhovor), zameraných na zhodnotenie vplyvu rôznych činiteľov na podnebie celej Zeme alebo určitého územia. Príklady takýchto otázok:

1. Čo ovplyvňuje podnebie na Zemi? Uved'te čo najviac činiteľov.
2. Ktoré z klimatotvorných činiteľov vplývajú na podnebie celej Zeme (veľkých území) a ktoré uplatňujú svoj vplyv najmä na (alebo aj na) podnebie menších regiónov, napríklad mesta a jeho okolia, územia v blízkosti morského pobrežia, významného strediska zimných športov?
3. Na základe čoho sa určujú charakteristiky podnebia? (*Študenti zrejme spomenú teplotu vzduchu a zrážky, ale dobré by bolo neuspokojiť sa iba s týmito najčastejšími veličinami a žiadať ďalšie, napríklad vlhkosť vzduchu, tlak vzduchu, oblačnosť a pod.*)

4. Majú uvedené charakteristiky význam iba z dlhodobého hľadiska alebo sa vyhodnocujú aj krátkodobu? (*Naoko nesprávne, nápovedne formulovaná otázka má študentov priviesť k tomu, aby jednodok rozlíšili pojmy počasie a podnebie, jednodok si opätovne uvedomili, že na hodnotenie stavu podnebia je nutné mať k dispozícii klimatické charakteristiky za dlhšie časové obdobie.*)

V druhom zo scenárov úvodu odporúčame dať už od začiatku priestor študentom, aby na základe svojich poznatkov komentovali zmenu klímy a dianie okolo tohto fenoménu. V takomto prípade by bolo obzvlášť dobré, aby bola téma hodiny vopred oznámená a študenti dostali hoci aj neštrukturalizovanú úlohu pripraviť si materiály k nej podľa vlastného výberu. Pomôcť by im mohli aj webové stránky (časť z nich uvádzame aj v tejto metodike). Nie je zlé, ak sa už v tejto fáze vyučovania vyprofilujú rôzne názory študentov na danú tému. Môžu byť aj protichodné, keďže zdroje ponúkajú dostatok priestoru na argumentáciu a nejde (nemalo by ísť) len o samotné fakty (informácie), ale aj hlavne o to, ako postupovať pri ich interpretácii.

---

## HLAVNÁ ČASŤ

---

**Hlavná časť hodiny** bude spočívať v aktívnej práci študentov pri riešení rôznych úloh. Ideálne by bolo, keby boli rozdelení do menších skupín tak, aby sa vytvoril priestor na prezentáciu záverov pre jednotlivé skupiny aj pre jednotlivcov v rámci skupín.

---

## POZNÁMKY NA RIEŠENIE OBOCH SÚBOROV ÚLOH

---

Študenti zrejme ľahko určia zmeny viditeľné vo veľkých oblastiach (podľa ich znázornenia aj v závislosti od kartografického zobrazenia), napríklad na Sibíri, resp. v severnej Ázii, v Grónsku, v severnej časti Severnej Ameriky, pravdepodobne si pri detailnejšom pohľade všimnú aj rozdiely v určitých regiónoch južnej pologule. Problémy môžu nastať pri pomenovaní činiteľov (sústredenie sa na javovú stránku, nie na príčinnú) a aj preto sú v úlohe uvedené „odstrašujúce“ príklady. Teplota zemského povrchu v okolí rovníka by mala najlepšie kopírovať teplotu vzduchu vzhľadom na oblačnosť a charakter vegetácie. Je síce konštantne vysoká, ale nie extrémna. Južnú a juhovýchodnú Áziu sme zahrnuli do porovnania preto, lebo môžu pre študentov predstavovať určitý kognitívny konflikt. Teplota zemského povrchu, ako aj teplota vzduchu nerastie, ale naopak klesá vďaka príchodu monzúnového obdobia (podstatne vyšší stupeň pokrytia oblohy oblakmi, časté intenzívne zrážky). Ako normálna teplota pre jednotlivé mesiace sa uvádza priemerná teplota zemského povrchu v denných hodinách vypočítaná za obdobie rokov 2001 – 2010. Pri odchýlke teploty zemského povrchu od normálu nie je až také nutné porovnávať denné a nočné hodiny, keďže nejde o absolútne hodnoty teploty.

Zo základných stránok, ktoré v rámci NASA sledujú problematiku klimatických javov na Zemi (<https://earthobservatory.nasa.gov/global-maps> alebo <https://earthobservatory.nasa.gov/topic/land>, prípadne ďalších v danej ponuke), je možné sa dostať k viacerým klimatickým parametrom zobrazeným v mapovej



Obrázok 4.5:

<https://earthobservatory.nasa.gov/images/145571/punta-banda-baja-california>

podobe. Ponuka umožňuje zvoliť si ľubovoľný rok od roku 2000 po súčasnosť, vybrať si zobrazenie mesačných alebo týždňových (8-dňových) priemerov, nechať zobrazovať jednotlivé mapy staticky alebo dynamicky za zvolené obdobie (ako postupnosť snímok). Jednotlivé mapy sú stiahnuteľné (odkazy na konci textu k mapám), čo umožňuje ich využitie aj v rámci úloh v pracovných listoch a pod.

Prvá dvojica máp zobrazuje kontrast z hľadiska veľkosti odchýlok v daných mesiacoch. Zatiaľ čo vo februári 2000 boli odchýlky od normálu (či už kladné alebo záporné) mimoriadne veľké v mnohých oblastiach pevniny, v auguste 2007 sú síce odchýlky viditeľné, ale od extrémnych majú ďaleko. Mapa z februára 2000 má aj špecifikum v chýbajúcej farebnej škále pre pomerne veľkú časť pevniny. (Vysvetlenie by mali poskytnúť žiaci v 2. súbore úloh.) Neexistujú jednoznačné odpovede a ani metodika uvedená na stránke ich neponúka. Študenti však môžu ako dôvod uviesť poruchy meracích prístrojov (málo pravdepodobné vzhľadom na to, že ide o súvislé územia), nedostatočnú sieť meracích staníc (možné, pretože na začiatku zaznamenávania údajov naozaj nemusela byť sieť taká hustá, ako by bolo potrebné, a okrem toho veľká časť týchto území je v odľahlejších oblastiach), veľkú oblačnosť, ktorá mohla zabrániť získať korektné údaje (pravdepodobné, ale bolo by potrebné porovnať to s výsledkami za iné mesiace).

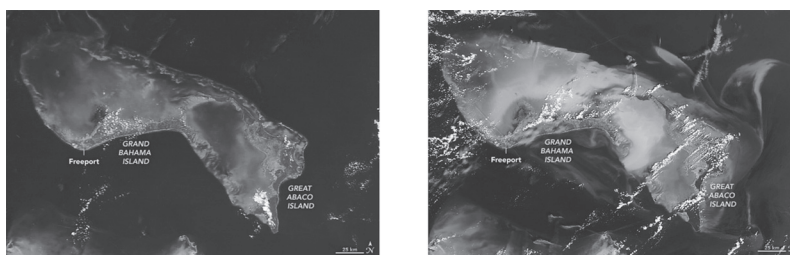
Ďalšia dvojica máp bola vybraná, aby ilustrovala kontrasty v meteorologickej situácii na veľkých častiach pevniny. V protiklade je napríklad Európa a severná Ázia v porovnaní s Grónskom a veľkou časťou Severnej Ameriky (hlavne jej severnej a východnej časti), ale možno si všimnúť (mapa z februára 2015) aj obrovské kontrasty počasia v USA a časti Kanady, alebo aj to, že v okolí rovníka a na južnej pologuli neboli kontrasty v odchýlkach teploty zemského povrchu také výrazné. Prečo asi?

Z máp, ktoré v tejto metodike použité neboli, môžeme upozorniť na teplotu zemského povrchu za január 2006 a júl 2009. Pozoruhodné prvky sa dajú nájsť prakticky vo všetkých mapách a prítiažlivé môže byť už to, keď si ich spojíme s osobnými spomienkami na počasie v určitých rokoch, prípadne mesiacoch.

Veľmi dobrá a dostatočne známa stránka ponúka nielen zaujímavé obrázky (satelitné snímky), ale aj ich interpretáciu. Okrem už uvedeného uvádzame dvojicu snímok z Bahám, ktoré zasiahol hurikán Dorian.

Pri prvom pohľade na snímku na samostatnom obrázku by zrejme väčšina z nás reagovala tak, že ide o Floridský polostrov. Študenti si, samozrejme, sotva uvedomia, v akej mierke je dané územie zobrazené (mierka ani nie je vyznačená), či aká je jeho orientácia (na originálnej snímke sa dá nájsť smerová ružica v ľavej dolnej časti obrázka). Na rozdiel od Floridy je však tento malý výbežok z Kalifornského polostrova oveľa hornatejší.

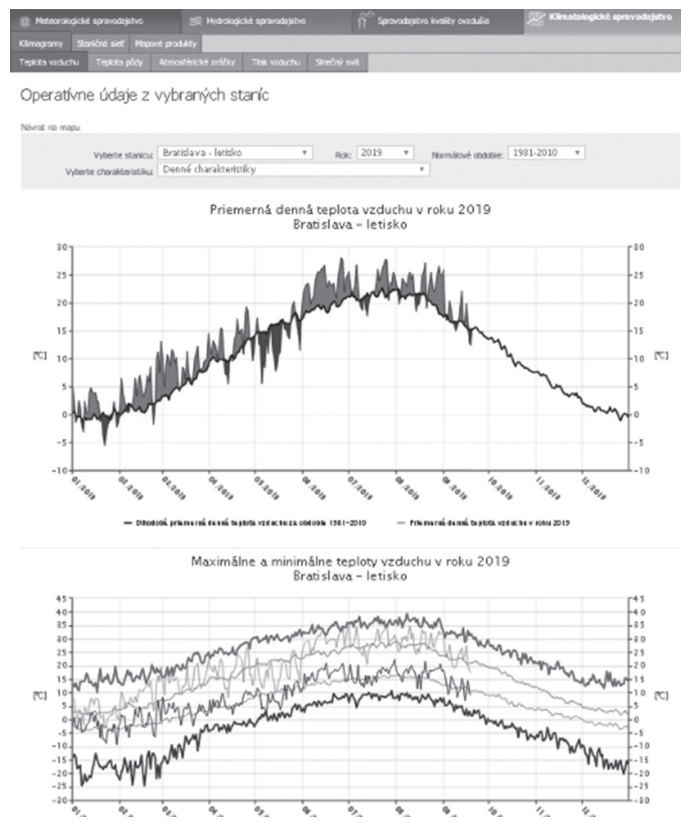
Dvojica snímok (Obrázok 4.6) je z prelomu augusta a septembra 2019 a sú na nej dva ostrovy, ktoré z celého súostrovia zasahujú najviac na sever. Pevnina je na oboch obrázkoch sfarbená odtieňmi hnedej a tmavozelenej, more odtieňmi modrej až tyrkysovej. Biele sfarbenie mora na druhom obrázku akoby naznačovalo, že je menej hlboké, ale v skutočnosti je dôkazom prítomnosti množstva sedimentov, ktoré prívalové dažde doslova spláchlili z pevniny. Zatiaľ čo na pevnine (oboch ostrovoch) možno vidieť pred príchodom hurikánu okrem odtieňov hnedej farby (poľnohospodársky využívaná pôda, zastavané plochy) aj tmavozelenú (tropické lesy), na druhej snímke už hnedá farba jasne dominuje. Lesy prírodný živel výrazne poškodil alebo takmer úplne zničil.



Obrázok 4.6:  
Snímky 2019

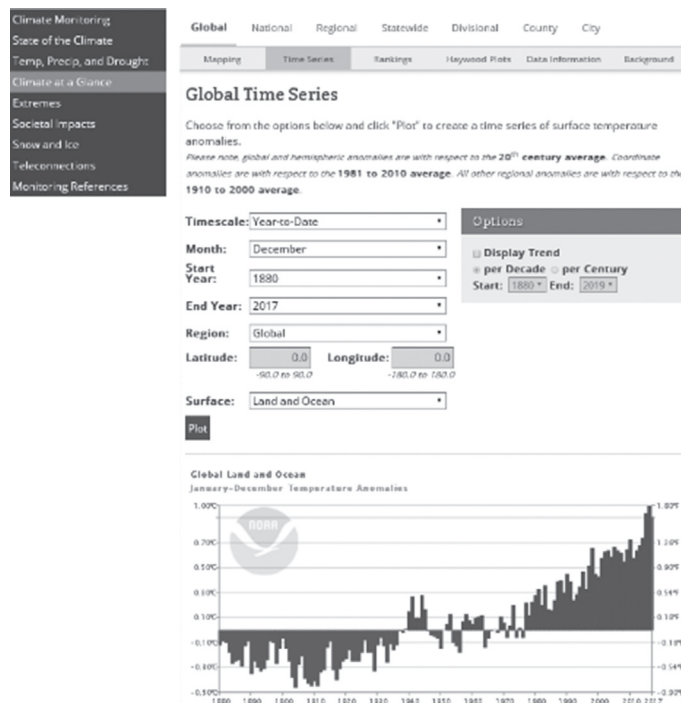
## DOPLŇUJÚCE INFORMÁCIE A WEBOVÉ STRÁNKY

Stránka s danou adresou sa otvorí, keď na základnej stránke shmu.sk klikneme na odkaz *Klimatologické spravodajstvo* (Obrázok 4.7). Ponúka široké spektrum meteorologických a klimatologických charakteristík znázornených v podobe grafov alebo máp. Ak si chceme navoliť podobnú charakteristiku, aká je využívaná v tejto metodike, ponúka sa pododkaz *Mapové produkty* a v jeho rámci buď zobrazenie prízemnej teploty na dennej báze, alebo zobrazenie odchýlky mesačného priemeru teploty vzduchu od normálu za obdobie rokov 1961 – 1990. V odkaze *Klimagramy* by mohol zaujať graf odchýlky priemernej ročnej teploty vzduchu za roky 1961 – 2018 od normálu reprezentovaného obdobím rokov 1981 – 2010. Ponuka možností je však široká a dostať sa k údajom, ktoré by mohli zaujímať aj študentov, nepredstavuje žiadny zásadný problém.



Obrázok 4.7:  
[http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=klimat\\_operativneudaje1](http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=klimat_operativneudaje1)

National oceanic and atmospheric administration (NOAA) sa ako vládna agentúra USA zviditeľnila najmä svojimi ročnými správami o vývoji svetovej klímy. Tie vynikajú svojou komplexnosťou, grafickou podporou a dĺžkou obdobia, z ktorého možno čerpať záznamy o základných klimatických charakteristikách. Obrázok 4.8 (printscreen zo stránky) naznačuje možnosti, ktoré sa dajú zvoliť na zobrazenie odchýlok teploty zemského povrchu od normálnych hodnôt.



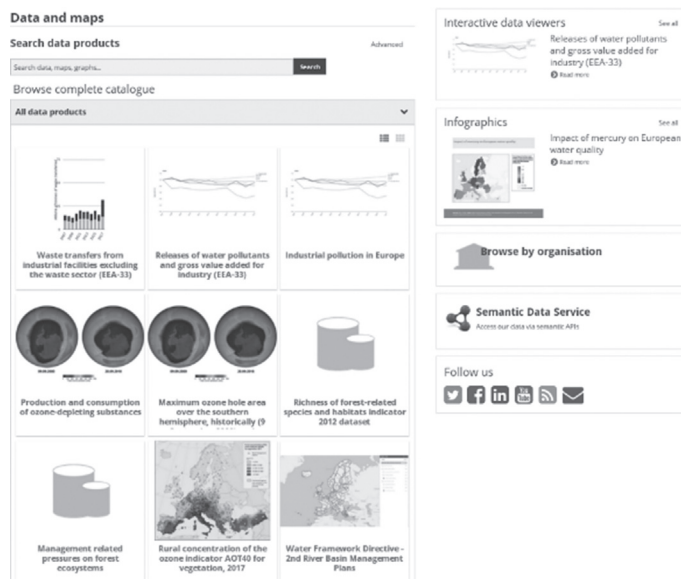
Obrázok 4.8:  
<https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201713>



<https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>

Publikácia Európskej agentúry pre životné prostredie mapuje jednak aktuálny stav klimatických charakteristík Európy a jednak prognózy ďalšieho vývoja týchto charakteristík. Medzi jej výhody patrí komplexnosť, využívanie podložených údajov a na vedeckom základe postavených modelov, ďalej možnosť jej stiahnutia vo formáte pdf, nevýhodou z hľadiska školského vzdelávania je fakt, že je písaná pomerne náročným štýlom (odhliadnuc od angličtiny) a že jednotlivé mapy a grafy nie sú stiahnuteľné. Napriek tomu ju považujeme za vhodný materiál pre študentov s hlbším záujmom o problematiku, prípadne na tvorbu seminárnych prác a projektov. Jednoduchšiu odnož webovej podpory uvedenej agentúry predstavuje stránka s ponukou údajov týkajúcich sa stavu a perspektív životného prostredia v podobe grafov a máp.

Uvedené grafické prvky (Obrázok 4.9) sú zamerané na širšiu problematiku životného prostredia v súlade so zameraním stránky a agentúry, ktorej činnosť reprezentuje. To ale nie je nevýhodou, pretože môžu vyniknúť viaceré procesy a javy, ku ktorým dochádza aj v dôsledku klimatických zmien.



Obrázok 4.9:  
<https://www.eea.europa.eu/data-and-maps>

## ZÁVER HODINY

Ponuka konkrétnych úloh a ďalších doplňujúcich zdrojov má študentov presvedčiť o zložitosti celej problematiky a o nutnosti skúmať ju do hĺbky. Študenti by mali byť schopní sami zhrnúť ukazovatele, ktoré možno využiť pri sledovaní vývoja podnebia. Mali by si uvedomiť, že niekedy iba rozdielne nastavenie parametrov (napríklad dĺžky obdobia, s ktorým porovnávame existujúce údaje) prináša rôzne výsledky. Rozvíjanie schopnosti kriticky myslieť je jedným z významných výstupov prezentácie tejto témy.

## Literatúra súvisiaca s témou na doplňujúce čítanie:

MARADA, M., ŘEZNÍČKOVÁ, D., HANUS, M., MATĚJČEK, T., HOFFMANN, E., SVATOŇOVÁ, H., KNECHT, P. 2017. *Koncepcie geografického vzdelávania. Certifikovaná metodika* [online]. Praha. Dostupné na internete: [www.eGeografie.cz](http://www.eGeografie.cz)

Thinking Geographically. 2012. Geographical Association [online]. Dostupné na internete: [https://geognc.files.wordpress.com/2013/08/thinking\\_geographically.pdf](https://geognc.files.wordpress.com/2013/08/thinking_geographically.pdf)

LOMBARDI, D., BICKEL, E. S., BAILEY, J. M., BURRELL, S. 2018. *High school students' evaluations, plausibility (re) appraisals, and knowledge about topics in Earth science* [online]. Sci Ed., s. 153-177. Dostupné na internete: <https://doi.org/10.1002/sce.21315>

LIKAVSKÝ, P., BALÁŽOVIČ, L., KAROLČÍK, Š., MÁZOROVÁ, H., POLČÁK, N., RUŽEK, I. 2018. *Geografia pre 1. ročník gymnázia so štvorročným štúdiom a 5. ročník gymnázia s osemročným štúdiom*. Bratislava : EXPOL PEDAGOGIKA s. r. o.

## 4.3

## MapKer 3 – Čo vedia odhaliť obrysové mapy

## 4.3.1

## Didaktická charakteristika výučby s MapKer 3

## MapKer 3 – Čo vedia odhaliť obrysové mapy

Tematický celok	ISCED/Ročník
Cestujeme a spoznávame našu Zem Najkrajšie miesta na Zemi, ktoré vytvoril človek, Mestá a dediny	ISCED 2/5. ročník ZŠ 2 x 45 minút
<b>Jednopredmetová téma, predmet:</b>	geografia
<b>Obsahový štandard:</b>	
Žiak prostredníctvom jednoduchých učebných postupov s podporou edukačného softvéru MapKer 3 nadobudne vedomosti o mestských sídlach, zákonitostiach rozmiestenia významných miest na Zemi. Porozumie dôvodom veľmi nerovnomerného rozmiestnenia obyvateľstva na Zemi a súvislostiam medzi hustotou zaľudnenia a koncentráciou miest.	
<b>Ciele</b>	
<b>Vzdelávací a výkonový štandard</b>	
<b>Žiak si rozvíja kompetencie:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• samostatnosť pri plánovaní postupov a učebných činností,</li> <li>• analýza údajov zobrazených v grafickej podobe (obrysová mapa),</li> <li>• vyvodzovanie a prezentácia zistení a záverov,</li> <li>• formulácia hypotézy, výskumnej otázky,</li> <li>• zaznamenávanie postupov, výsledkov priestorových analýz rozmiestnenia miest,</li> <li>• zisťovanie údajov,</li> <li>• formulovanie záverov a ich prezentácia.</li> </ul>	
<b>Vstupné vedomosti a zručnosti</b>	
<b>Žiak vie/dokáže:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• používať počítač,</li> <li>• používať bežné učebné pomôcky ako školský atlas sveta,</li> <li>• vyhľadávať literárne zdroje a dostupné informačné zdroje na internete.</li> </ul>	
<b>Didaktické metódy a organizačné formy</b>	<b>Vyučovacie prostriedky</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• analýza údajov zobrazených v špeciálnej mape, bádateľsky orientované vzdelávanie – štruktúrované bádanie,</li> <li>• práca s edukačnou softvérovou aplikáciou MapKer 3.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dataprojektor</li> <li>• MapKer 3</li> <li>• pracovný list</li> <li>• školský atlas sveta</li> <li>• počítač</li> <li>• pripojenie na internet</li> </ul>

## 4.3.2

## Metodický list pre učiteľa

## MapKer 3 – Čo vedia odhaliť obrysové mapy

## ÚVOD

Návrh predloženej metodiky je založený na bádateľských prístupoch a realizácii jednoduchých učebných postupov s podporou edukačného softvéru **MapKer 3**. Predpokladá základné zručnosti žiakov a učiteľa, týkajúce sa práce s počítačom a softvérovou aplikáciou na tvorbu a úpravu obrysových máp. Dôležitá je príprava technických podmienok zabezpečujúcich prístup k počítaču s nainštalovaným editorom máp MapKer 3. Metodika vedie žiakov k tímovej spolupráci, ale aj k samostatnosti pri plánovaní pracovných postupov a učebných činností. Rozvíja u nich schopnosť analytického myslenia a vyvodzovania záverov z realizovaných experimentov. Fázy vyučovacej hodiny sú navrhnuté podľa metódy 7E (Zapojenie a zisťovanie – Skúmanie – Vysvetlenie – Rozpracovanie/Rozšírenie – Hodnotenie).

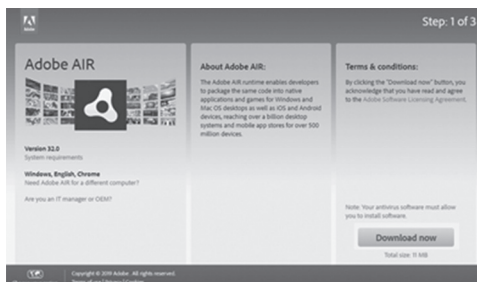


## Priebeh výučby

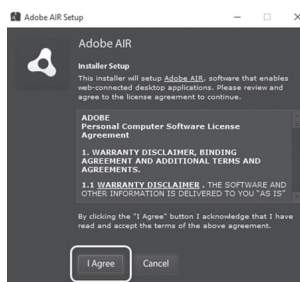
### INŠTALÁCIA

MapKer 3 je vytvorený v modernom vývojárskom prostredí platformy Adobe® Air® vo verzii 3.2 pre operačný systém Windows (Microsoft® Windows® XP, Windows Server 2008, Windows Vista® Home Premium, Business, Ultimate alebo Enterprise (vrátane 64-bitových edícií) so Service Pack 2, Windows 7 alebo Windows 8, Windows 10). Obmedzene funguje aj v operačných systémoch MAC OS X (verzia 10.6 a vyššie).

Z tohto dôvodu je pred spustením samotnej aplikácie na tvorbu a úpravu obrysových máp nevyhnutné stiahnuť si zo stránky <http://get.adobe.com/air/> poslednú verziu softvérovej platformy Adobe Air (AdobeAIRInstaller.exe) pre operačný systém Windows.



**Obrázok 4.10:**  
Stiahnutie inštaláčného súboru platformy Adobe AIR



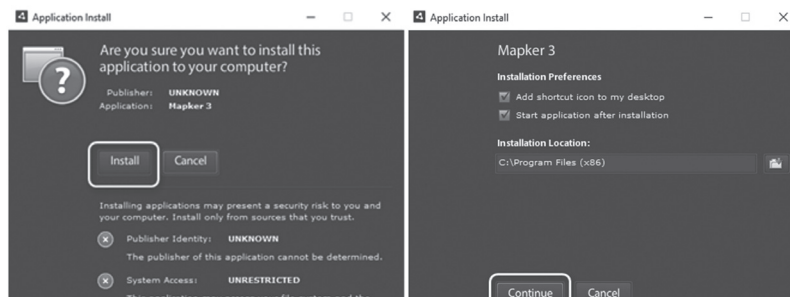
**Obrázok 4.11:**  
Potvrdenie súhlasu s inštaláciou platformy Adobe AIR

Kliknutím na tlačidlo „Download now“, stiahnutím inštaláčného súboru na disk počítača a následnou inštaláciou sfunkčnime na svojom počítači aplikácie vytvorené v prostredí platformy Adobe Air s koncovkou .air.

Posledným krokom je aktivácia súboru (dvojklik) s názvom mapker31.air dostupný na <https://www.mapker.sk/>. Inštaláciu možno zjednodušiť stiahnutím natívneho inštaláčného súboru pre Windows®, ktorý automaticky nainštaluje platformu Adobe® Air®, pokiaľ nie je k dispozícii.

Názov	Dátum úpravy	Typ	Veľkosť
mapker31	11. 4. 2016 17:33	Installer Package	2 939 kB

Keďže si toto vývojárske prostredie, rovnako ako aj aplikácie v ňom naprogramované vytvárajú vlastné pomocné súbory a špeciálne priečinky na systémovom disku počítača (najčastejšie označenom ako C), ich inštalácia vyžaduje opakovaný súhlas majiteľa (administrátora) počítača (Obrázok 4.12). Po úspešnom ukončení inštalácie aplikácie MapKer 3 sa na ploche počítača objaví ikona editora máp s popisom MapKer 3.



**Obrázok 4.12:**  
Potvrdenie súhlasu s inštaláciou MapKer 3 s jej následným spustením a pridaním ikony programu na obrazovke počítača

## EDUKAČNÝ SOFTVÉR NA TVORBU, ÚPRAVU A PUBLIKOVANIE OBRYSOVÝCH MÁP – MAPKER 3

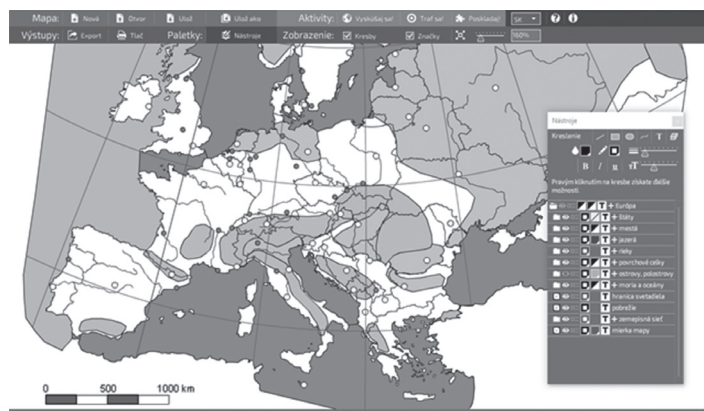
Edukačný softvér MapKer 3 je jednoduchý, prehľadný a poskytuje vysoký používateľský komfort pri práci a tvorbe originálnych mapových podkladov. Kompletnú sadu nástrojov obsahuje hlavná lišta programu a lišta nastavení aktívnej mapy, ktorá sa objaví ihneď po otvorení jednej z deviatich (Slovensko, Česká republika, Afrika, Austrália, Ázia, Európa, Južná Amerika, Severná Amerika, Svet) ponúkaných obrysových máp. Všetky vytvorené mapy si používateľ môže uložiť (napr. na disk svojho počítača), opätovne načítať, priebežne upravovať a svoje výstupy vytlačiť. Mapy sa na disk ukládajú v súboroch s koncovkou .mef a súbory s touto koncovkou sa automaticky zobrazujú spolu s ikonou Mapker. Softvér tiež ponúka funkciu exportu vytvorených máp, vďaka ktorej dokáže učiteľ alebo žiak rýchlo a pohodlne vyexportovať mapy ako obrázky do bežných formátov (.png, .jpg) a ďalej využívať v iných softvérových aplikáciách (MS Office 365, MS Word, MS Excel, MS PowerPoint a pod.).



**Obrázok 4.13:**  
Hlavná lišta softvéru MapKer 3

V každej upravovanej mape je možné nastavovať viditeľnosť/neviditeľnosť objektov obsahu mapy (napr. štátov, pohorí, riek atď.) a ich farebnosť. Rozhodovať možno o viditeľnosti/neviditeľnosti značiek (popisov s názvami objektov) zobrazených v obsahu mapy a o ich presnej polohe. V aktívnych mapových podkladoch možno tiež upravovať texty popisov mapových objektov a kresliť do interaktívnej plochy mapy základné geometrické útvary (čiara, obdĺžnik, ovál, krivka). Do plochy mapy je dovolené pridávať vlastné mapové značky aj samostatné textové polia. Okrem exportu vytvorenej obrysovej mapy ponúka MapKer 3 nástroje zjednodušujúce tlač celej plochy vytvorenej obrysovej mapy alebo jej časti.

Kompletnú databázu objektov v podkladových mapách využívajú aj tri vedomostné interaktívne aktivity – vedomostné súťaže. Všetky sa spúšťajú z hlavnej lišty programu bez ohľadu na práve editovanú mapu. Vďaka tomu sa používateľ môže k už vykonaným úpravám a zmenám v stále aktívnej mape vrátiť ihneď po ukončení súťažnej aktivity. Presný popis jednotlivých funkcií softvéru, použitých grafických prvkov a nástrojov edukačného softvéru MapKer 3 poskytuje prehľadne členený a v samostatnom okne zobrazovaný pomocník. Je prístupný z hlavnej lišty programu (tlačidlo s otáznikom) a práca s ním nezávisí od fungovania programu.



**Obrázok 4.14:**  
Pracovná plocha softvéru MapKer 3 s oknom nástrojov na editáciu aktívnej podkladovej mapy Európy

## ZAPOJENIE A ZISŤOVANIE (CCA 15 MIN.)

Učiteľ prostredníctvom interaktívnej tabule, projektora alebo vytlačených kópií ukazuje žiakom dva obrázky. Prvý obrázok zobrazuje v zjednodušenej líniovej podobe trasovanie moskovského metra, druhý základný pôdorys (plán) hlavného mesta Brazílie. Aby žiakov motivoval k premýšľaniu, môže k obrázkom vymyslieť príbeh o chytenom nebezpečnom agentovi, ktorý ich mal vo svojom kufríku s dvojitém dnom a je mimoriadne dôležité zistiť, čo je na obrázkoch vyobrazené.



**Obrázok 4.15:**  
Mapa (plán) hlavného mesta Brazílie

### Otázky k obrázkom:

- Čo je pravdepodobne vyobrazené na prvom/druhom obrázku? Ide o umelecké diela alebo skôr technické nákresy či nejaké schémy? Na aký účel ich mohli ľudia vytvoriť? Sú vzácne? Majú nejakú hodnotu (cenu)?
- Načo sa podobajú tvary zobrazené na prvom/druhom obrázku?
- Myslíte si, že tieto dva obrázky majú niečo spoločné?
- Je dôležité, aby boli obrázky farebné?



**Obrázok 4.16:**  
Zjednodušená schéma trás metra v Moskve

Učiteľ vytvorí priestor na diskusiu a žiacke zdôvodnenia ich názorov na skutočnosti zobrazené na obrázkoch a pravdepodobné dôvody ich vzniku. Žiacke odpovede môže priebežne zaznamenávať na tabuľu aj s jednoduchými vysvetleniami.

Žiacke úvahy, postoje a zdôvodnenia v prvom kole učiteľ nehodnotí a samotným žiakom pripomína, aby názory spolužiakov hneď po ich odznení taktiež nekomentovali. Úlohu môžu žiaci vo vymedzenom časovom limite (max. 5 minút) riešiť aj samostatne alebo v skupinách, pričom si ich spíšu na papier.

Ak sú názory žiakov na obsah obrázkov tematicky rôznorodé, môže diskusiu vhodne korigovať tým, že nechá žiakov o niektorých alternatívach hlasovať. Napr.: Kol'ki z vás si myslia, že prvý/druhý obrázok predstavuje dielo umelca/výtvarníka? Kol'ki z vás sa skôr prikláňajú k názoru, že ide o technický nákres alebo schému? Keďže na obrázku je zobrazená nejaká schéma alebo plán, čoho sa pravdepodobne môže týkať? Súvisí s počítačmi, strojmi, zariadeniami alebo skôr s ľuďmi a ich aktivitami, prácou, relaxom, premiestňovaním? Kol'ki z vás si myslia, že obrázky majú niečo spoločné?

Týmto spôsobom sa učiteľ pokúsi nasmerovať žiacku diskusiu o obrázkoch k záverečnému zisteniu, že na obrázkoch sú plány (nákresy, schémy) súvisiace s mestom ako špecificky zastavaným priestorom určeným pre život človeka.

Na záver diskusie učiteľ žiakom odhalí, čo je na obrázkoch. A pokračuje otázkami, čo všetko je pre väčšie mesto typické (služby, zástavba, doprava, podniky, úrady, školy, divadlá...) a čím sa odlišuje mesto od dediny.

---

## POZNÁMKY PRE UČITEĽA

---

**Moskovské metro** prepraví počas bežného pracovného dňa v priemere 9 miliónov pasažierov, čo ročne tvorí 2,4 miliardy pasažierov. Je známe svojou bohatou architektúrou a výzdobou staníc. Vestibuly staníc a nástupišťa sú bohato zdobené sochami, mal'bami, mozaikami, vitrážami a inými umeleckými dielami zobrazujúcimi obdobie socialistického realizmu a komunizmu. Sieť moskovského metra je dlhá 333,4 km a nachádza sa v nej 200 staníc. Funguje od roku 1935. Do roku 2020 má byť podľa plánov vlády otvorených ďalších 64 staníc a sieť sa predĺži o 137 km.

**Brazília (orig. Brasília)** je hlavné mesto Brazílie a zároveň hlavné mesto federálneho dištriktu Distrito Federal do Brasil. Nachádza sa v severozápadnom regióne na náhornej plošine v pohorí Brazílska vysočina. Počtom obyvateľov približne 2 600 000 je štvrtým najväčším mestom v štáte, ale metropolitná oblasť je s počtom obyvateľov 3 599 000 až na šiestom mieste. Od roku 1763 bolo hlavným mestom Brazílie Rio de Janeiro. Výstavbu nového hlavného mesta a sídla brazílskej vlády podnietil prezident Juscelino Kubitschek de Oliveira. Mesto bolo postavené ex nihilo – doslova z ničoho. Prípravy na vznik mesta začali v roku 1954 a samotné budovanie mesta začalo v roku 1956. Súťaž na plánovanie nového mesta vyhral Lucio Costa. Oscar Niemeyer, blízky priateľ Costu, navrhol viaceré budovy a Roberto Burle Marx bol hlavným krajinným architektom. Brazília bola postavená za 41 mesiacov, od roku 1956 až do 21. apríla 1960, keď sa mesto oficiálne stalo novým hlavným mestom Brazílie. Celkový vzhľad novej vládnej štvrte (Eixo Monumental), ako aj rezidenčných štvrtí oplýval symetrickosťou a harmóniou a bol na vtedajšiu dobu veľmi inovatívny. Mesto je rozdelené do sektorov. Najmä pre tieto urbanistické hodnoty bolo mesto v roku 1987 zapísané na zoznam svetového dedičstva UNESCO. Je jediným mestom postaveným v 20. storočí, ktoré je zapísané na tomto zozname. Mesto sa tak stalo príkladom dôsledného plánovania a výstavby miest 20. storočia. Pohľad na mesto z vtáčej perspektívy pripomína tvar lietadla alebo motýľa. Centrálna geografická poloha zlepšila regionálne postavenie hlavného mesta. Mesto má špecifický status v administratívnom delení Brazílie. Na rozdiel od ostatných miest nie je okresom, ale federálnym dištriktom.

**Vznik prvých zárodkov miest** datujeme do obdobia odčlenenia remesiel od poľnohospodárstva a ich sústredenie do určitých bodov. Vo všeobecnosti môžeme spájať vznik trvalejšieho osídlenia ľudí na jednom mieste s del'bou práce, čiže s oddelením výmeny poľnohospodárskych prebytkov a rôznych jednoduchých náčiní od remesiel. Mesto sa postupne stáva centrom nevel'kej poľnohospodárskej oblasti. Neskôr sa mesto stáva aj obranným, administratívnym, politickým a náboženským strediskom. Vzniká tak mesto ako miesto bývania privilegovaných tried – obchodníkov, remeselníkov, kňazov a vládnucej triedy. V počiatkových formách vzniku miest vymieňajú remeselníci svoje výrobky za potraviny s okolitým poľnohospodárskym obyvateľstvom. Neskôr vzniká skupina obchodníkov, ktorá sa špecializuje na výmenu tovaru, potravín, surovín. Remeslo, obchod, obranná a administratívna funkcia tvoria základ mesta od najstarších čias až do priemyselnej revolúcie. Najstaršie známe mestá vznikali v 5. až 2. tisícročí p. n. l. v oblasti Blízkeho východu (Mezopotámia, Irán, Fenícia, Egypt). Ich pôvod sa viaže na zjednotenie rodových spoločenstiev s cieľom spoločnej výstavby, udržiavania a využívania zavlažovacích zariadení. Takéhoto pôvodu je väčšina miest Mezopotámie (Tell al-'Ubaid, Babylon, Ur, Akkad, Assur, Ninive a iné), Egypta (Hierakonpolis, Thynis, Memfis, Téby, Kahún, Fayúm a iné). Tieto mestá sa po svojom vzniku rýchlo stali náboženskými, obrannými, administratívnymi a obchod-



nými strediskami. Postupne z nich vynikli tie, ktoré sa stali sídlami vládcov a strediskami väčších územných útvarov. So vznikom štátu vzniká aj hlavné mesto – osobitný typ mesta. Dominujúcim prvkom starovekých miest bol palác vládcu obklopený najčastejšie veľkými záhradami. V blízkosti sídla vládcov sa obyčajne nachádzali náboženské budovy, svätyne a tiež budovy, v ktorých žili dvorania, vojaci a remeselníci. Tieto mestá bývali plošne veľmi rozsiahle, pretože zahŕňali prilahlé polia a záhrady. Väčšinu obyvateľov starovekých miest (často aj 500- až 600-tisíc) tvorili otroci.

**Mestská civilizácia** sa postupne rozširovala do oblasti Fenície (Sidón, Kartágo, Cádiz) a starovekého Grécka. Aj grécke mestá vznikli ako zväzky rodových spoločenstiev roľníkov (Sparta) alebo rybárov (Atény – v 5. st. p. n. l. tu žilo viac ako 150 000 obyv.). V gréckych mestách prevládala spočiatku politická, náboženská a obranná funkcia. Neskôr sa do popredia dostalo remeslo a obchod. K najstarším gréckym mestám patria Trója, Mikény, Olympia, Delfy, Atény, Sparta, Korin a ďalšie. Známym zakladateľom miest bol po Grékoch v tzv. helenistickej dobe Alexander Veľký. Mestá nazýval svojim menom a za najvýznamnejšiu možno považovať egyptskú Alexandriu. Po Grékoch sa stredisko mestského života prenieslo na Apeninský polostrov. Rím dosiahol na staroveké časy nevidanú veľkosť – 1 milión obyvateľov. Jeho rast sa však len sčasti opieral o vlastné výrobné a obchodné aktivity. Jeho hlavný význam spočíval v administratívno-politickej, vojenskej a náboženskej funkcii. Rimania zohrali tiež dôležitú úlohu pri zakladaní nových miest, ktoré boli lokalizované v dôležitých strategických bodoch a na dôležitých strategických líniách (Limes Romanus). Neskôr sa z nich vyvinuli strediská, ktoré boli základom viacerých významných miest Európy, napr. Kolín nad Rýnom sa nachádzal na mieste rímskeho vojenského tábora Colonna Agrippina, ďalšími boli Štrasburg (Argentoratum), Viedeň (Vindobona), Budapešť (Aquincum), Barcelona (Barcino), Marseille (Massilia), Paríž (Parizorum), Londýn (Londonium) atď. Na Slovensku v 12. až 15. storočí vzniká hustá sieť slobodných obchodných a banských miest s rôznymi právami, najmä v súvislosti s kontrolou územia, upevnením kráľovskej moci a príchodom hostí z nemeckých krajín a Talianska. Na naše územie ich pozývali panovníci hlavne po tatárskych vpádoch v roku 1241. Noví kolonisti prinášali na naše územie pokrokovejšie výrobné skúsenosti a progresívnejšie skúsenosti z organizácie mestského života (mestské privilégia). Ústredným priestorom mesta bolo trhovisko štvorcového, obdĺžnikového alebo vretenovitého tvaru. Okolo námestia, trhu sa lokalizovali obchodníci, neskôr mestský patriciát, ako aj šľachta. V strede námestia stála radnica, kostol, cintorín. Bočné uličky obývali prevažne remeselníci. Väčšie mestá ako Praha, Olomouc, Bratislava, Košice mali predmestia, ktoré v čase vojny zvykli búrať, resp. v niektorých mestách sa hradby postupne prenášali za predmestia.

**V 18., ale najmä v 19. storočí** vyvoláva vynájdenie parného stroja a vznik priemyslu **prudký rast existujúcich a nových miest**. Súvisí so skutočnosťou, že priemysel vyžaduje vysokú koncentráciu obyvateľstva a dostatočnú výrobnú kapacitu. Mestá sa tak stávajú zložitým organizmom, neprispôsobeným novým potrebám, v ktorých prebieha vnútorná diferenciácia prevažujúcich funkcií jeho častí (obchodné centrum a centrum služieb, obytné štvrte, priemyselné štvrte, dopravná-skladová štvrť, rekreačná zóna, univerzitná zóna a pod.). Mestá rýchlo plošne rastú a pohlcujú postupne blízko ležiace sídla a menšie mestá. V súčasnosti urbanizáciu ako proces sťahovania obyvateľov do miest charakterizuje vznik a nárast počtu veľkomiest s obyvateľstvom nad 1 a vznik milión nových priestorových útvarov (aglomerácia, konurbácia, megalopolis, vznik nových miest – satelitné mestá).

*Čo je sídlo? Čo je mesto? Ako ho charakterizovať? Aké kritériá použiť pri vymedzovaní mesta z vidieckych sídiel – dedín? Čo je to obec?*

Najjednoduchším kritériom vymedzovania **miest** je *administratívno-správne kritérium*, ktoré súvisí s udeľením štatútu mesta, v minulosti získavané od panovníka, dnes od vlády či parlamentu. Výnimočné postavenie majú hlavné mestá. Výhodou tohto kritéria je jednoznačnosť, nevýhodou je skutočnosť, že mnohé, v minulosti významné mestá postupne upadli a stratili mestský charakter. Iné sídla, ktoré sa rozvinuli a stali fakticky mestami, takýto štatút nie vždy mali a získali. Štatistické alebo *veľkostné kritérium* ponúka presnejšie vymedzenie mesta od dediny. Medzinárodný štatistický kongres vo Viedni v roku 1887 prijal za hranicu medzi mestom a vidieckym sídlom hodnotu 2 000 obyvateľov za predpokladu, že týchto 2 000 obyvateľov býva v jadre alebo v „chef de lieu“ (v hlavnom mieste sídla, ak sa toto skladá z viacerých častí) a že najviac 25 % obyvateľov pracuje v poľnohospodárstve. Celý rad krajín má vlastné veľkostné kritérium na vymedzovanie miest, napr. Južná Kórea (4 000 obyv.), India (5 000 obyv.), Írsko (1 500 obyv.).

V súčasnosti (2019) sú najväčšími mestami na svete *Tokio* (37 435 191 obyv.), *Dillí* (29 399 141 obyv.), *Šanghaj* (26 317 104 obyv.), *Sao Paulo* (21 846 507 obyv.), *Mexiko City* (21 671 908 obyv.), *Káhira* (20 484 965 obyv.) a *Dháka* (20 283 552 obyv.); zdroj: <http://worldpopulationreview.com/world-cities/>.

Na Slovensku sa zmieňuje o spôsobe vyhlásenia obce za mesto článok 70 Ústavy Slovenskej republiky. Podrobnú úpravu obsahuje zákon č. 369/1990 Zb. o obecnom zriadení v § 22 a metodický pokyn Ministerstva

vnútra Slovenskej republiky na prípravu a vykonanie územných zmien (SVS-233004-2009/06739 z 5. mája 2009). Národná rada Slovenskej republiky môže vždy k 1. januáru na návrh vlády vyhlásiť za mesto tú obec, ktorá:

- je hospodárskym, administratívnym a kultúrnym centrom alebo centrom cestovného ruchu či kúpeľným miestom,
- zabezpečuje služby aj pre obyvateľov okolitých obcí,
- má zabezpečené dopravné spojenie s okolitými obcami,
- má aspoň v časti územia mestský charakter zástavby,
- má najmenej 5 000 obyvateľov.

**Obec** možno vyhlásiť za mesto, aj keď nespĺňa podmienku počtu obyvateľov, pokiaľ je to opodstatnené vzhľadom na splnenie ostatných uvedených predpokladov. Podaniu žiadosti o pridelenie postavenia mesta musí predchádzať referendum obyvateľov obce. Obec podáva žiadosť o vyhlásenie za mesto po spomínanom hlasovaní obyvateľov obce, ktoré malo pozitívny výsledok prostredníctvom obvodného úradu v sídle kraja, v obvode ktorého sa obec nachádza. Ak malo referendum negatívny výsledok, žiadosť o vyhlásenie obce za mesto obec nepodá. Referendum s negatívnym výsledkom bolo v minulosti napríklad v terajšom meste Gabčíkovo, kde sa obyvatelia vyjadrili proti vyhláseniu tejto obce za mesto. Najmenšími mestami na Slovensku sú k 31.12.2018 Dudince (1 421 obyv.) a Modrý Kameň (1 620 obyv.). Najväčšími obcami bez štatútu mesta sú k 31.12.2017 Smižany (8 698 obyv.) a Bernolákovo (7 255 obyv.).

**Sídlo** (sídelný útvar) je základná jednotka osídlenia, ktorá je charakterizovaná buď ako miesto na zemskom povrchu s (trvalým alebo dočasným) obytným zariadením pre človeka, alebo ako teritoriálne ucelený a kompaktný areál koncentrácie obyvateľstva so všetkými nevyhnutnými podmienkami a zariadeniami potrebnými na život, prácu a odpočinok ľudí.

## SKÚMANIE A VYSVETLENIE (CCA 15 MIN.)

Učiteľ rozdelí žiakov do piatich skupín. Každá skupina dostane pracovný list s úlohami a jednu, prípadne dve obrysové mapy s vyznačením polohy dôležitých miest. Jedna obrysová mapa zahŕňa celý svet a druhá mapa jeden z kontinentov (svetadielov). Žiaci majú k dispozícii školské atlasy sveta.

### Príprava špeciálnych obrysových máp v softvérovom prostredí MapKer 3

V okne programu otvoríme preddefinovanú mapu Svet tak, že klikneme na tlačidlo „Nová“ umiestnené v skupine nástrojov podfarbených modrou farbou a nazvaných „Mapa“.



Obrázok 4.17:

Výber podkladovej mapy pomocou aktivácie tlačidla „Nová“ v hlavnej lište softvéru

Z ponúknutých možností v okne výberu novej mapy klikneme na pruh Svet a svoj výber potvrdíme tlačidlom „OK“. Zobrazená mapa Sveta v Mercatorovom zobrazení má autormi preddefinovanú viditeľnosť aj farby znázornených objektov. Pomocou rolovacieho kolieska myši alebo posúvaním jazdca, umiestneného v skupine nástrojov „Zobrazenie“ naľavo od textového políčka udávajúceho aktuálnu číselnú hodnotu zväčšenia (prednastavená hodnota je 100 %), si môžeme priblížiť časti mapy, na ktorých je znázornený celý povrch Zeme.



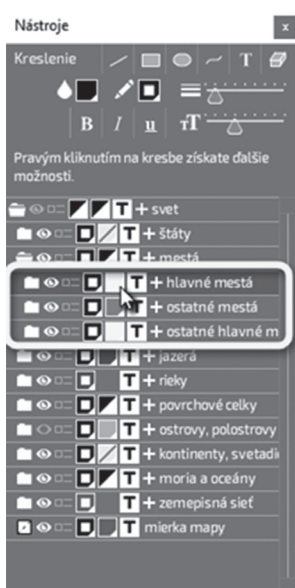
Obrázok 4.18:

Paleta farieb výplne a obťahu objektov v aktívnej mape

Plávajúce okno „Nástroje“ presunieme mimo plochy s obrysom editovanej mapy, aby sme každú vykonanú zmenu v nej mohli zároveň sledovať. V okne rozbalíme kliknutím na ikonu adresára skupinu objektov „mestá“, ktorá obsahuje podadresáre „hlavné mestá“, „ostatné hlavné mestá“ a „ostatné mestá“. Aby sme polohu všetkých

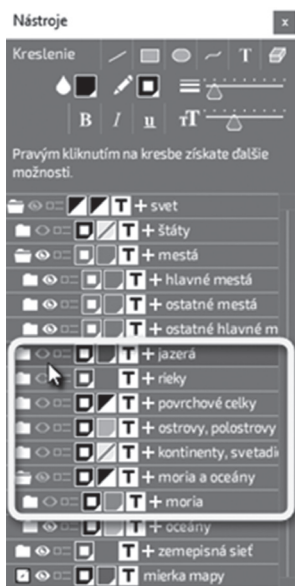
miest v obsahu mapy zvýraznili, zmeníme prednastavené žlté farby výplne a obťahu bodov označujúcich všetky hlavné mestá na červené farby. Postupujeme tak, že klikneme na prvok znázorňujúci aktuálnu farbu skupiny editovaných bodových objektov „hlavné mestá“ a z palety farebných odtieňov vyberieme políčko s červenou farbou. Rovnako postupujeme pri výbere farby obťahu a tieto zmeny aplikujeme aj pri ostatných dvoch skupinách objektov nazvaných „ostatné mestá“ a „ostatné hlavné mestá“. Vybrané farebné označenie zvolených objektov priebežne kontrolujeme na ploche upravovanej mapy sveta v hlavnom okne programu.

Aby sme obsah mapy sveta čo najviac zjednodušili a mohli z nej odhaľovať existujúce zákonitosti rozmiestnenia významných miest sveta, postupným klikaním na ikony s „otvoreným oknom“, umiestnené napravo od symbolov s priečkami, odstránime vybrané skupiny objektov. „Zatvorením okna“ celej skupiny odstránime všetky objekty danej skupiny z plochy mapy. Takýmto spôsobom zbavíme mapu skupín objektov nazvaných „štáty“, „jazera“, „rieky“, „povrchové celky“, „ostrovy“, „polostrovy“, „kontinenty“, „svetadiely“ a „moria“. V obsahu upravenej mapy sveta zostanú viditeľné iba skupiny objektov „mestá“, „oceány“, „zemepisná sieť“ a „mierka mapy“.



**Obrázok 4.19:**

Aktivovanie zmeny farby výplne skupiny objektov „hlavné mestá“



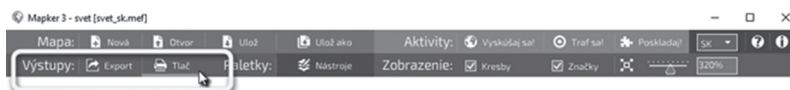
**Obrázok 4.20:**

Zmena viditeľnosti skupín objektov

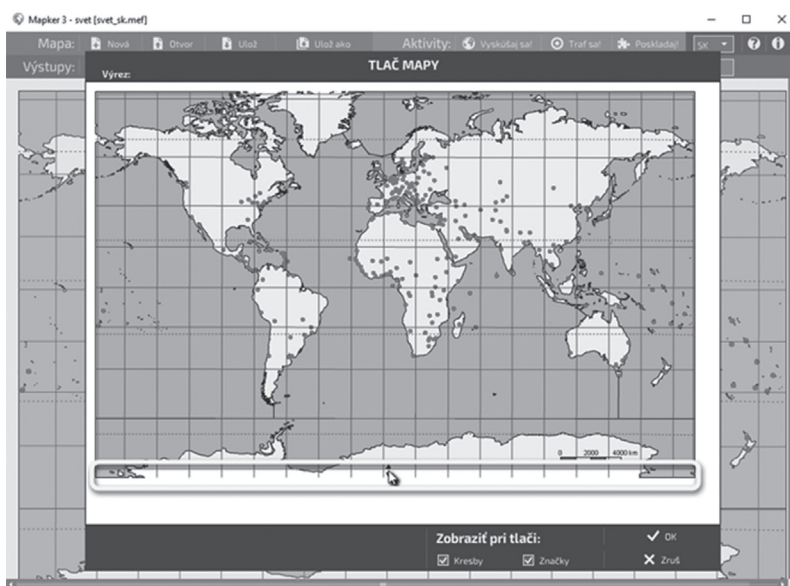
Vytvorenú obrysovú mapu sveta s vyznačeným rozmiestnením významných svetových mestských sídiel chceme bez ďalších komentárov, zadaní či iných metodických pokynov v textovej podobe farebne vytlačiť na celú plochu listu formátu A4. Na tento účel disponuje edukačný softvér dvojicou tlačidiel pomenovaných „Export“



a „Tlač“, zoradených vedľa seba v skupine nástrojov „Výstupy“. Kliknutím na tlačidlo „Tlač“ sa v okne mapy ukáže náhľad na tlačový výstup, z ktorého môžeme vyrezať akúkoľvek časť zobrazenej plochy. Na tento cieľ slúžia tenké červené linky (čiary) na okrajoch mapového obrazu. Kliknutím na jednu z nich sa zmení symbol kurzora myši na dvojicu šípok. Pridržením ľavého tlačidla myši a jej pohybom v smere šípok môžeme zvolenú čiaru presúvať. Takýmto spôsobom postupne ohraničíme územie, ktoré chceme vytlačiť. Podobný postup volíme aj v prípade, že chceme s vytvorenou mapou ako obrázkom ďalej samostatne pracovať, pričom použijeme tlačidlo „Export“. Pri exporte mapy však musíme okrem rozhodnutia o viditeľnosti kresieb a značiek na zvolenom výstupe navyše vyberať z troch ponúkaných alternatív rozlíšenia výsledného obrázku mapy (Nízke, Stredné alebo Vysoké) a dvoch obrázkových formátov (JPEG alebo PNG). Po potvrdení červenými linkami ohraničeného výberu plochy mapy tlačidlom „OK“ výslednú podobu mapy buď vytlačíme na príslušnej tlačiarni (použitie tlačidla „Tlač“), alebo uložíme ako natívny súbor softvéru MapKer 3 s koncovkou .mef na zvolené miesto disku počítača (použitie tlačidla „Export“).



**Obrázok 4.21:**  
Aktivácia tlačidla „Tlač“ v skupine nástrojov „Výstupy“



**Obrázok 4.22:**  
Náhľad tlače výslednej mapy sveta s označenou tenkou červenou linkou ohraničujúcou spodný obraz mapového výstupu

Identicky postupujeme pri vytváraní špeciálnych obrysových máp s rozmiestnením významných miest kontinentov Južná Amerika, Severná Amerika, Afrika a svetadielov Ázia a Európa. Ak počítame s viacnásobným využitím farebných tlačových výstupov, môžeme ich životnosť predĺžiť laminovaním papiera do priehľadnej fólie.

Ak chceme rozšíriť okruh otázok týkajúcich sa koncentrácie obyvateľstva a významných miest na Zemi, môžeme obsah máp jednoducho rozšíriť zviditeľnením skupín objektov nazvaných „jazerá“ a „rieky“.

**Otázky pre skupiny žiakov (svet):**

- V akých oblastiach sveta sa nachádza najväčšia koncentrácia (najviac miest blízko seba) významných miest?
- V blízkosti akého poludníka (rovnobežky) je rozmiestnených najviac významných miest?
- V blízkosti pobrežia akého oceánu (kontinentu) je rozmiestnených najviac významných miest?
- Existujú rozdiely v rozmiestnení významných miest pri pobreží a vo vnútrozemí kontinentov? Kde rozdiely sú najväčšie?
- Na akých pologuliach (severná, južná, východná, západná) je rozmiestnený najväčší a na akých najmenší počet významných miest?
- Existujú rozdiely v rozmiestnení významných miest v jednotlivých podnebných pásmach sveta? Ak áno, v ktorom podnebnom pásme je rozmiestnených najväčší a v ktorom najmenší počet významných miest?
- V akých oblastiach sveta chýbajú významnejšie mestá?

- Poznáte nejaké významnejšie mesto ležiace na ostrovoch v Tichom oceáne? Aké mestá na ostrovoch Tichého oceánu sú zaznamenané v obrysovej mape sveta?
- Pokúste sa vysloviť jednoduché pravidlá (zákonitosti), ktoré najviac vystihujú súčasné rozmiestnenie významných svetových miest. Napr. významné mestá sa rozprestierajú najmä:
  - v blízkosti severnej polárnej kružnice,
  - na malých ostrovoch v Tichom oceáne a pod.



Obrázok 4.23:

Obrysová mapa sveta so zobrazenou riečnou sieťou a rozmiestnením významných miest

#### Otázky pre skupiny žiakov (kontinent, svetadiel):

- V akých oblastiach kontinentu (svetadielu) sa nachádza najväčšia koncentrácia (najviac miest blízko seba) významných miest?
- V blízkosti akého poludníka (rovnobežky) je rozmiestnených najviac významných miest?
- V blízkosti pobrežia akého oceánu (mora) je rozmiestnených najviac významných miest?
- Existujú rozdiely v rozmiestnení významných miest pri pobreží a vo vnútrozemí kontinentu (svetadielu)? Kde rozdiely sú najväčšie?
- Závisí rozmiestnenie významných miest od svetových strán (časti kontinentu/svetadielu)?
- Existujú rozdiely v rozmiestnení významných miest v jednotlivých podnebných pásmach kontinentu/svetadielu? Ak áno, v ktorom podnebnom pásme je rozmiestnených najviac a v ktorom najmenej významných miest?
- V akých oblastiach kontinentu (svetadielu) chýbajú významnejšie mestá?
- Pokúste sa vysloviť jednoduché pravidlá (zákonitosti), ktoré najviac vystihujú súčasné rozmiestnenie významných miest na danom kontinente (svetadiel). Napr. významné mestá sa rozprestierajú najmä:
  - v blízkosti polostrova Labrador,
  - na ostrove Nová Zem a pod.

Učiteľ vytvorí žiakom (skupinám) pozitívne pracovné prostredie a primeraný časový priestor na vypracovanie odpovedí na úlohy uvedené v pracovných listoch. Žiaci pri analýzach rozmiestnenia významných mestských sídiel môžu pracovať so školskými atlasmí.

Táto časť návrhu metodiky spočíva v skupinovom riešení problémových úloh. Súčasťou zadaných úloh je stanovenie hypotéz a overovanie ich pravdivosti. V prípade, že žiaci doposiaľ s hypotézami nepracovali, učiteľ stručne vysvetlí (zopakuje), čo hypotéza je a aké pravidlá je potrebné dodržiavať pri jej formulovaní.

---

## ČO JE HYPOTÉZA?

---

Hypotéza je výskumný predpoklad, ktorý **núti výskumníka odpovedať priamo: áno alebo nie**. Hypotéza bola potvrdená alebo hypotéza bola zamietnutá. Je to vlastne predpokladanie záverov výskumu, ale nejde o hádanie, tipovanie, ale o **odbornú predpoveď** a tá musí byť **premyslená, uvážená a zdôvodniteľná**. Hypotézy nútia výskumníka uvažovať hlbšie o výskumnom probléme a zamýšľať sa, aké dáta bude získavať a spracovávať.

Pri formulácii hypotézy by sme mali dodržiavať určité pravidlá (Gavora, 2010):

- hypotéza je oznamovacia veta,
- obsahuje dve premenné,
- jedna premenná má dve roviny, medzi ktorými je vzťah vyjadrený 2. stupňom prídavného mena alebo príslovky (menší ako, slabší ako, intenzívnejšie ako a pod.), druhá premenná nemá roviny,
- premenné sa dajú presne zisťovať (merať, kategorizovať).

---

## ČO JE PREMENNÁ?

---

**Premenné** sú údaje súvisiace s vlastnosťami skúmaných objektov, ktoré sa v skúmaných situáciách menia, a preto sú pre výskum zaujímavé. Premenná je prvok, ktorý nadobúda rôzne hodnoty (premennou je napríklad výkon vo vedomostnom teste). Môže nadobúdať aj rozličné stavy (úrovne). Napríklad premenná „pohlavie“ má dva stavy: ženské a mužské.

Osobitným druhom premenných je **nezávisle a závisle premenná**. Premenná, ktorá spôsobuje daný efekt, sa nazýva nezávisle premenná. Naopak, premenná, ktorá sa vplyvom nezávisle premennej zmení, je závisle premenná. V experimente výskumník manipuluje s nezávisle premennou a zisťuje, aký to má dopad na závisle premennú, napr. nový liek (nezávisle premenná) – vylicieenie (závisle premenná) (Gavora, 2010).

Skupiny žiakov (počet skupín závisí od počtu žiakov v triede, ako aj množstva dostupného prírodného materiálu a pomôcok) riešia rovnakú problémovú úlohu, pričom možné spôsoby riešenia úlohy konzultujú s učiteľom. Práca v skupinách zahŕňa tvorbu jednoduchých hypotéz, návrh ich overovania a riešenie problémovej úlohy.

*Úloha – Existuje zákonitosť (pravidlo) rozmiestnenia významných miest na svete (kontinentu/svetadielu)? Akú hypotézu ste sformulovali?*

Príklady navrhnutých hypotéz:

- *Najväčší počet významných miest je rozmiestnených v blízkosti severnej polárnej kružnice.*
- *S pribúdajúcou vzdialenosťou od Stredozemného mora rastie počet významných miest.*

*Ako by ste navrhnutú hypotézu overili? Ako by ste postupovali pri overovaní jej pravdivosti (správnosti)? Aké ďalšie zdroje informácií by ste pre overenie hypotézy využili?*

(Žiaci v tejto fáze vyučovacej hodiny navrhujú vlastné spôsoby zisťovania informácií a overovania hypotézy).

### Rozdanie pracovných listov a samostatná práca žiakov s nimi.

*V pracovnom liste č. 1 vyberte správnu formuláciu predpokladu, čo očakávate, ak naša hypotéza bude správna. Postup práce a analýza údajov sú uvedené v pracovnom liste. Zistenia a závery zaznamenajte do pracovného listu. Postup práce, výsledky a závery budete ako skupina prezentovať spolužiakom.*

**Experimentálna činnosť žiakov s využitím pracovného listu (práca v skupine), komunikácia učiteľ – žiak.**

---

## ROZPRACOVANIE A ROZŠÍRENIE (V ZÁVISLOSTI OD POČTU SKUPÍN, CCA 15 MIN./SKUPINA)

---

### Prezentácia zistených výsledkov a záverov jednotlivými skupinami. Spoločné zhrnutie záverov.

Každá skupina dostane vymedzený časový interval (2 – 3 minúty) na prezentáciu výsledkov a zistení. V zhrnutí členovia jednotlivých skupín uvedú, aké oblasti významných miest na mape vymedzili (určili), čo o nich zistili a k akým záverom dospeli.

- Čo ste zisťovali? Ako ste postupovali? Aké pomôcky ste využívali? Odkiaľ ste čerpali informácie?

1. Vymedzenie (ohraničenie) oblastí vysokej koncentrácie významných miest.
2. Hľadanie príčinných súvislostí, vzťahov a väzieb s:
  - a. geografickou polohou významných miest (zemské poglobule, dôležité rovnobežky a poludníky, podnebné pásma – mierne, tropické, studené, vzdialenosť od pobrežia oceánu, mora, blízkosť rieky...),
  - b. kontinentom, svetadielom, oceánom, morom.
  - Čo môžeme z našej výskumnej analýzy vyvodit'? Aký záver?
  - Ako dokážeme vysvetliť koncentráciu významných miest v jednotlivých oblastiach sveta?

Rozmiestnenie významných miest sveta (kontinentu/svetadielu) priamo súvisí s **veľmi nerovnomerným rozložením obyvateľstva**. Vysoká koncentrácia miest (aj obyvateľstva) je príznačná pre **okraje kontinentov (svetadielov)** a nie pre vnútrozemie. Viac ako 4/5 obyvateľstva žije na východnej pologuli, kde ležia aj najľudnatejšie krajiny sveta s počtom obyvateľov viac ako 1 mld. – Čína (1,4 mld., 2019) a India (1,3 mld., 2019). Vysoká koncentrácia obyvateľstva a významných miest sa utvorila vo východných a južných oblastiach Ázie (Východné pobrežie, Kórejský polostrov, Japonské ostrovy, Indický polostrov), v Európe a vo východnej (pobrežnej) časti kontinentu Severná Amerika. Najvyššia hustota miest (obyvateľstva) sa vyskytuje na nížinách, pri riečnych dolinách, deltách a v blízkosti pobrežia. Okrem prírodných podmienok (vhodné podnebie, úrodné pôdy, dostatok vody – rieky, zdroje rastlinstva, živočíšstva) vplyvajú na rozmiestnenie významných miest (obyvateľstva) aj spoločenské a hospodárske podmienky, ako aj historický vývoj.

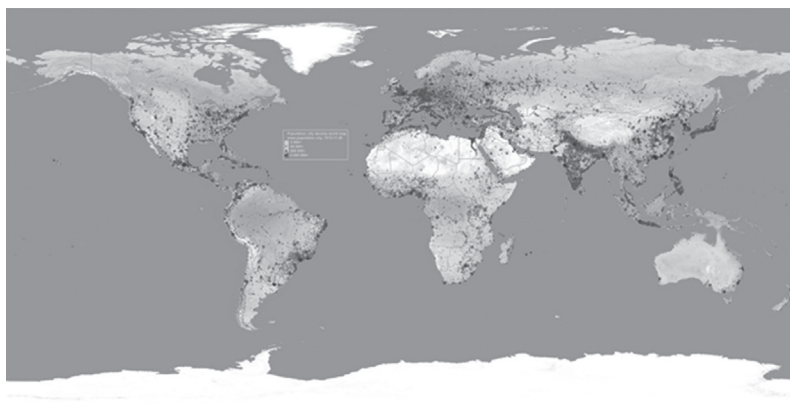
---

### HODNOTENIE (CCA 5 MIN.)

---

Špeciálna mapa zobrazuje rozmiestnenie významných miest a aktuálnu hustotu osídlenia Zeme v roku 2019.

- Porovnaj obsah obrysovej mapy sveta so špeciálnou mapou. Nájdi oblasti s vysokou hustotou osídlenia a miest, ktoré nie sú zaznamenané v obrysovej mape sveta. Ktoré významné mestá v obrysovej mape chýbajú?



**Obrázok 4.24:**  
Mapa hustoty osídlenia Zeme s vyznačením dôležitých miest (2019)

4.3.3

## Pracovný list

### MapKer 3 – Čo vedia odhaliť obrysové mapy

---

QR KÓD NA PRACOVNÉ LISTY

---



---

**Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo na obrázok QR kódu, kde je priamo umiestnený odkaz (URL adresa) na pracovný list**

---

## 4.4

# Online nástroje a aplikácie využiteľné vo výučbe geografie

### 4.4.1

## Prečo práca s učebnicou a atlasom už nestačí?

Školská geografia má oproti iným vyučovacím predmetom veľkú výhodu. Je multidisciplinárna a jej obsah pokrýva množstvo tém, ktoré sú relevantné pre médiá. Záujem o informácie, s ktorými geografia pracuje, neprejavuje len úzka skupina odborníkov, ale aj široká verejnosť. Možno aj preto nájdeme na internete veľké množstvo kvalitne a zároveň užívateľsky prístupne spracovaných zdrojov informácií a nástrojov, ktoré sú využiteľné priamo vo vyučovaní geografie. V porovnaní s inými predmetmi má geografia k dispozícii aj širšiu ponuku online vzdelávacích hier a kvízov, ktoré majú potenciál zatraktívniť učenie sa o svete a živote v ňom.

Vhodne zvolené webové stránky a nástroje umožňujú učiteľovi a žiakom pracovať s pestrú paletou informácií, analyzovať a interpretovať zdroje geografického poznania v podobe štatistických údajov, grafov, fotografií či tematických máp, riešiť praktické aplikačné úlohy, prinášať do výučby aktuálne témy, realizovať medzipredmetové projekty a okrem geografických vedomostí a schopností rozvíjať aj kritické myslenie a digitálnu gramotnosť.

Nasledujúce strany neposkytujú dostatočný priestor na to, aby sme na nich spomenuli a priblížili všetky webové stránky a nástroje, ktoré môžu byť pre učiteľov a žiakov v rámci školskej geografie prínosné. Obmedzíme sa preto len na ich užší výber. Pri spomenutých webových stránkach uvádzame nielen témy alebo učivá školskej geografie, v ktorých môžu byť použité, ale zároveň aj príklady krátkych námetov, ukážok úloh a otázok pre žiakov. Veríme, že aktívnym a motivovaným učiteľom stačí aj takýto odrazový mostík na to, aby sa s prezentovanými stránkami sami bližšie zoznámili a aplikovali ich vo výučbe.

Pre prehľadnosť sú opisované webstránky a online nástroje v ďalšom texte členené do týchto kategórií:

- digitálne mapy,
- mapové hry,
- tvorba vzdelávacích kvízov a mapových hier,
- práca s údajmi (štatistiky, grafy, tematické mapy).

### 4.4.2

## Digitálne mapy

Pravidelné využívanie máp, práca s nimi a rozvoj schopnosti „čítania“ z nich by mali byť vo výučbe školskej geografie samozrejmosťou. Podľa zistení zo škôl sú však aj takí učitelia, na hodinách ktorých sa s mapami pracuje len minimálne alebo dokonca vôbec. Okrem máp v školskom atlase by mali žiaci pracovať aj s vhodne vybranými digitálnymi mapami na internete. Rozvíjanie tejto kompetencie je spomenuté priamo medzi hlavnými cieľmi predmetu v iŠVP pre ZŠ aj gymnáziá – „žiaci interpretujú mapy rôzneho druhu v digitálnej aj tlačenej podobe“.

---

### MAPY.CZ

---

Široké možnosti využitia v školskej geografii ponúka český mapový portál [mapy.cz](http://mapy.cz). V porovnaní s najpoužívanejšími *Google Maps* alebo *Google Earth* má hneď niekoľko výhod. *Mapy.cz* ponúkajú najkvalitnejšie snímky povrchu Slovenska (využívajú sa letecké, nie satelitné snímky ako v *Google Maps*), podrobnú turistickú mapu a novinkou je aj zobrazovanie 3D turistických máp, ktoré sú dostupné v letnej a zimnej verzii. Kvalitné je aj zobrazenie základnej topografickej mapy, ktorá sa dá priblížiť až na úroveň jednotlivých budov. Podobne detailnú topografickú mapu Slovenska nájdete aj na mapovom portáli [zbgis.skgeodesy.sk](http://zbgis.skgeodesy.sk), ktorý je však užívateľsky náročnejší a pomalšie sa načítava.



---

## VYUŽITIE

---

Námety praktických úloh na prácu s mapou – práca s mierkou, meranie vzdialeností, vyhľadávanie konkrétnych lokalít na mape, vyhľadávanie najkratšej a najrýchlejšej trasy medzi zvolenými bodmi, práca s vrstevnicami, tvorba a analýza výškového profilu, porovnávanie zobrazenia krajiny na leteckej snímke a topografickej mape, plánovanie výletu po turisticky značených trasách, štúdium prírodných pomerov a sídelnej štruktúry vybraného kraja alebo okresu.

---

## MAPOVÉ PORTÁLY S MNOŽSTVOM MÁP PRE ÚZEMIE SLOVENSKA

---

Študenti geografie na gymnáziách môžu pracovať aj s komplexnejšími mapovými portálmi, ktoré obsahujú množstvo tematických mapových vrstiev. Najrozsiahlejším mapovým dielom o našom území je *Atlas krajiny Slovenskej republiky*, ktorý je v digitálnej podobe na adrese [geo.enviroportal.sk/atlassr](http://geo.enviroportal.sk/atlassr). Nevýhodou atlasu je pomalšie načítavanie máp. Zaujímavé možnosti poskytuje aj portál [mojamapa.sk](http://mojamapa.sk). Ponúka množstvo podkladových máp, ako sú satelitná, ortofotomapa, topografická, dopravná, cyklistická, kreslená, komixová či čier-nobiela mapa. Sila portálu však spočíva najmä v tzv. verejných vrstvách. Tie sú zoradené do tematických kategórií a umožňujú zobrazit' rôznorodé mapy Slovenska, medzi inými aj kataster nehnuteľností, hranice krajov, okresov a obcí, jednotlivé kategórie ciest, mapy cestovného ruchu (aquaparky, hrady a zámky, archeologické náleziská, cyklistické a turistické mapy, skládky odpadu, krajinnú pokrývku, geologické mapy, mapu minerálnych vôd a geomorfologického členenia, sklon a orientáciu reliéfu, staré banské diela a pod.). Medzi vrstvami nájdete aj územné plány viacerých okresov a obcí Slovenska. Praktickou funkciou je nastavovanie priehľadnosti mapových vrstiev, ako aj ich ľubovoľná vzájomná kombinácia na jednej mape.

---

## VYUŽITIE

---

Oboznamovanie sa s prácou v GIS-och, pochopenie pojmov podkladová mapa a mapová vrstva prostredníctvom aplikačných úloh, analýza prírodných a socioekonomických pomerov vybraného územia (obec, okres).

---

## GOOGLE EARTH

---

Digitálny glóbus *Google Earth* (Google Zem) poznajú pravdepodobne všetci učители. Jeho plný potenciál vo výučbe geografie však využíva málokto. Nie sú to len kvalitné snímky Zeme a virtuálne prechádzky v režime *Street View*, v *Google Earth* môžeme vytvorit' celú vyučovaciu hodinu. Na internete sa dajú vyhľadať rôzne mapové vrstvy (súbory .kml a .kmz), pomocou ktorých vytvoríte bádateľsky orientované vyučovanie rýchlo a jednoducho. Vypracované scenáre a metodiky s potrebnými mapovými vrstvami sú dostupné napr. na stránke projektu *Pedagogy in Action – Connecting Theory to Classroom Practice* ([bit.ly/geaktivita](http://bit.ly/geaktivita)). Stačí sa len inšpirovať, vybrať si to, čo práve hľadáte a vytvorit' vhodné zadanie s pracovnými listami v slovenčine. So žiakmi tak môžete hľadať súvislosť výskytu zemetrasení a sopiek s hranicami tektonických dosiek alebo skúmať jednotlivé tvary zemského povrchu. Ďalšie scenáre vyučovacích hodín pre *Google Earth* nájdete na [google.com/earth/education/resources](http://google.com/earth/education/resources). V online verzii programu ([earth.google.com/web](http://earth.google.com/web)) sú aj mapové príbehy v sekcii *Cestovateľ*, ktoré sa dajú využiť pri rôznych témach a učivách školskej geografie. Prostredníctvom nich môžete navštíviť napríklad tradičné obydlia sveta v príbehu *This is Home* ([bit.ly/2q1ZAzM](http://bit.ly/2q1ZAzM)). Čo majú spoločné a čím sa odlišujú? Vďaka mape môžete virtuálne navštíviť a spoznať desiatky rodín a ich domov. Ku každému z domov je k dispozícii stručný opis, fotografia a *Street View*, ktorý umožňuje nazrieť aj dovnútra.

---

## VYUŽITIE

---

Ako zakomponovať prácu v *Google Earth* (alebo *Maps*) do bádateľsky orientovaného vyučovacieho bloku? Inšpirujte sa kompletným návrhom *Na výlete v Bratislave*, ktorý je dostupný na [bit.ly/navyletevbratislave](http://bit.ly/navyletevbratislave). Okrem riešenia praktických úloh v mapách je vhodné, aby si žiaci nejakú mapu aj sami vytvorili. Príklady žiackych máp vytvorených v *Google Maps* alebo *Google Earth* si pozrite na [bit.ly/tvorbamapym](http://bit.ly/tvorbamapym).

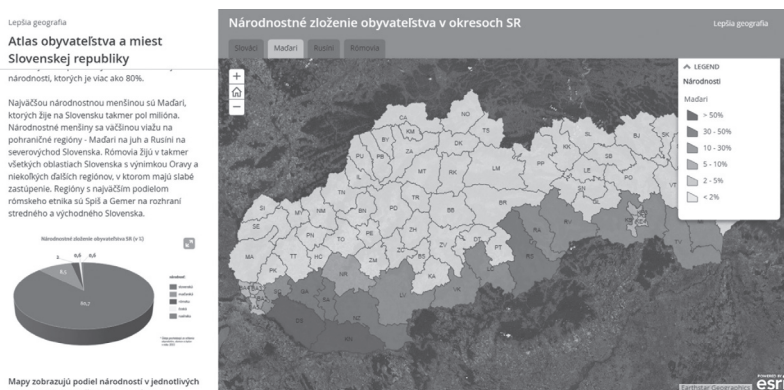


## INTERAKTÍVNY ATLAS OBYVATEĽSTVA A MIEST SLOVENSKA

Žiaci sa na geografii Slovenska oboznamujú so zložením obyvateľstva len v obmedzenej miere, prevažne ako so súborom faktov. Ak je cieľom geografického vzdelávania rozvíjanie schopností žiakov pracovať s informáciami v rôznej podobe, mal by sa klásť väčší dôraz na analýzu a interpretáciu máp, grafov a štatistických údajov. Zároveň je dôležité, aby sa žiaci naučili pracovať s digitálnymi mapami (GIS), s ktorými sa budú počas života často stretávať. *Interaktívny atlas obyvateľstva a miest Slovenska* vznikol práve pre potreby školskej geografie a je dostupný na [bit.ly/atlassr](http://bit.ly/atlassr). Atlas je vytvorený ako mapový príbeh, v ktorom sa žiaci postupne oboznámia so základnými demografickými pomermi Slovenska a tvoria ho nasledujúce kapitoly: Vývoj počtu obyvateľov od roku 1840 do roku 2020, Vekové zloženie obyvateľstva v súčasnosti a budúcnosti, Počet obyvateľov a hustota zaľudnenia, Národnostné zloženie obyvateľstva, Obyvateľstvo podľa vierovyznania, Pôrodnosť, Migrácia obyvateľstva, Miera nezamestnanosti, Mestá Slovenska, Aké boli mestá Slovenska v roku 1910. Okrem interaktívnych máp sú súčasťou atlasu vložené grafy a sprievodný text. Mapy obsahujú vyskakovacie okná s dodatočnými informáciami, čím sa možnosti mapovej prezentácie v porovnaní s klasickou tlačou výrazne prehlbujú.

### VYUŽITIE

Analýza a interpretácia tematických máp, grafov a štatistických údajov zameraných na demografiu Slovenska. Vzájomným porovnávaním máp je možné hľadať súvislosti medzi vybranými ukazovateľmi. Žiaci pracujú na zadaniach úloh v pracovnom liste vo dvojiciach alebo v malých skupinách. Skupiny môžu mať tematicky iné zadania: a) počet obyvateľov a pôrodnosť; b) vekové zloženie, migrácia obyvateľstva a hustota osídlenia; c) národnostné a náboženské zloženie obyvateľov; d) mestá Slovenska. K atlasu bol vytvorený scenár vyučovacej hodiny (metodika) s názvom *Akí sme a kde žijeme* v rámci národného projektu IT Akadémia.



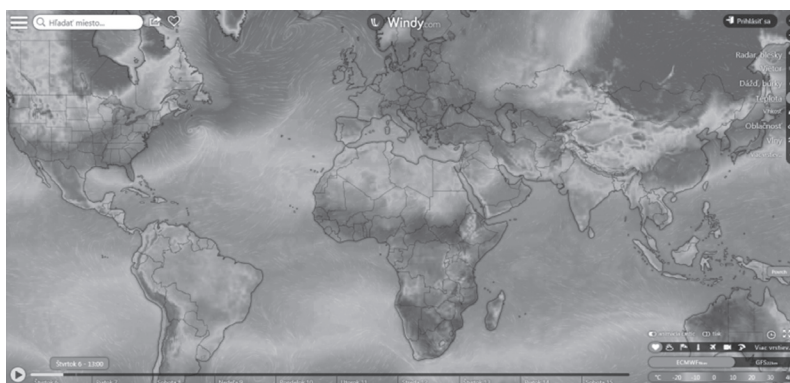
Obrázok 4.25: Náhľad Atlasu obyvateľstva a miest Slovenskej republiky

### POČASIE NAŽIVO

Pomocou českých mapových aplikácií *Windy* ([windy.com](http://windy.com)) a *Ventusky* ([ventusky.com](http://ventusky.com)) môžete so žiakmi skúmať aktuálne a predpovedané počasie v ľubovoľnej oblasti sveta. A to prekvapivo podrobne. Aplikácie fungujú na počítačoch aj mobilných zariadeniach a umožňujú sledovať množstvo meteorologických prvkov, ako sú teplota, oblačnosť, zrážky, vietor, búrky, vlhkosť, snehová pokrývka a pod. Animácia v mape podáva plastický obraz o zmenách počasia – vietor priam cítite. Samozrejmosťou je možnosť priblížiť si vybranú oblasť a pomocou časovej osi na spodnej časti mapy môžete sledovať počasie hodinu po hodine. Detailné nastavenie umožňuje vytvoriť si mapu podľa vlastných potrieb (manuál v češtine nájdete na adrese [ventusky.com/help](http://ventusky.com/help)).

### VYUŽITIE

Riešenie úloh z pracovného listu – žiaci vyhľadávajú miesta s aktuálne najvyššou a najnižšou teplotou vo svete (vybranom území), interpretujú mapovú a grafickú predpoveď počasia, porovnávajú ju pre vybrané miesta, pátrajú po hurikánoch alebo ďalších extrémnych prejavoch počasia. Úlohy môžu byť založené na posudzovaní súvislostí medzi dvoma vybranými meteorologickými prvkami. (Ako súvisí tlak vzduchu s oblačnosťou a zrážkami?)



**Obrázok 4.26:**  
Náhľad aplikácie Windy

### 4.4.3 Mapové hry

Školská geografia už dávno nie je len o encyklopedických znalostiach a schopnosti určiť polohu X, Y na slepej mape. V súčasnosti by sa mala viac zameriavať na rozvoj širokého spektra geografických znalostí, ktoré sú praktické pre život v 21. storočí. Napriek tomu, že si mnohé fakty dokážeme pomocou internetu vyhľadať v priebehu pár sekúnd, mnohé informácie je dobré poznať aj spamäti, napríklad polohu slovenských miest, pohorí či riek, polohu štátov na mape Európy. Na precvičovanie spomínaných vedomostí slúžia od nepamäti obrysové (slepé) mapy. Zo skúseností vieme, že medzi žiakmi nie sú obľúbené. Stačí ich však nahradiť mapovými hrami na počítači alebo mobilných zariadeniach a motivácia či chuť učiť sa dramaticky stúpne. Učitelia geografie by preto mali vedieť, kde takéto hry nájdú a pravidelne ich do vyučovacích hodín zaradovať. Môžete ich využívať v akejkoľvek fáze vyučovacej hodiny zameranej na regionálnu geografiu, uplatnenie dokonca nájdú aj ako zadania domácich úloh.

---

## SETERRA

---

Medzi najlepšie zdroje online mapových hier patrí určite webstránka *Seterra*, ktorú tvorí Marianne Warftoft zo Švédska. Medzi viac ako 30 jazykovými verziami je už okrem českej aj slovenská verzia. Všetky v slovenčine dostupné hry nájdete na [online.seterra.com/sk](https://online.seterra.com/sk). Oproti ostatným webstránkam s mapovými hrami ponúka *Seterra* viacero hracích módov. Zo všetkých mapových hier, ktoré sú na *Seterre*, si môžete jednoduchou



**Obrázok 4.27:**  
Náhľad mapovej hry v Seterre

editáciou vytvoriť vlastné hry podľa svojich potrieb. Stačí, že pri vybranej hre kliknete na *Create custom quiz* a v tabuľke zaškrtnete len tie geografické prvky, ktoré majú byť súčasťou novej hry. Takto vytvorenú hru následne pomenujete a získate jej unikátnu adresu, ktorú môžete zdieľať so žiakmi alebo sa k nej kedykoľvek vrátiť. Všetky mapové hry *Seterra* sú dostupné aj v aplikácii pre mobilné zariadenia. Podrobnejší slovenský opis práce v aplikácii je dostupný na adrese [bit.ly/seterranavod](http://bit.ly/seterranavod).

---

## UMÍME FAKTA

---

Pestrý výber mapových hier je aj súčasťou českého projektu *Umíme fakta*. Nájdete ich na adrese [umimefakta.cz/slepe-mapy](http://umimefakta.cz/slepe-mapy). Každá slepá mapa ponúka adaptabilné precvičovanie – aplikácia volí podobu otázok a frekvenciu opakovania podľa vedomostí hráča (otvorené otázky, výber z možností). Aplikácia tak hráčovi predkladá prvky (napr. štáty), ktorých precvičenie je pre neho najužitočnejšie.

---

## TOPOROPA

---

Českú verziu má aj portál *Toporopa* ([toporopa.eu/cz](http://toporopa.eu/cz)), ktorý je zameraný na Európu. Oproti *Seterre* pokrýva aj fyzicko-geografické témy (rieky, pohoria, moria, ostrovy).

---

## ZÁBAVNÝ ZEMEPIS

---

Pripraviť si kvalitné cvičenia, úlohy alebo pracovné listy je pre učiteľov časovo náročné. Vítame preto každý zdroj zaujímavo spracovaných vzdelávacích materiálov, ktoré by sme mohli využiť priamo na vyučovaní. Takým je aj nová slovenská webstránka *Zábavný zemepis* na adrese [geograf.in](http://geograf.in). Nájdete tu množstvo krátkych cvičení pre všetky učivá regionálnej geografie (kategorizované po svetadieloch) na rôzne témy. Ich výhodou je, že nemajú len podobu klasických vedomostných testov – výber správnej odpovede zo štyroch možností – ale využívajú aj prvky gamifikácie. Žiaci si tak môžu precvičovať učivo prostredníctvom rôznych hier, spájačiek a slepých máp.

---

## OSTATNÉ MAPOVÉ HRY

---

Vyššie sme opísali stránky s mapovými hrami, ktoré ponúkajú najširšie možnosti využitia v školskej geografii. Ostatné, ktoré sa oplatí vyskúšať, uvedieme aspoň v odrážkach:

- [slepamapask.eu](http://slepamapask.eu)
- [geopuzzle.org](http://geopuzzle.org)
- [sheppardsoftware.com/Geography.htm](http://sheppardsoftware.com/Geography.htm)
- [geography-map-games.com](http://geography-map-games.com)
- [iknowtheworld.com](http://iknowtheworld.com)
- [world-geography-games.com](http://world-geography-games.com)
- [click-that-hood.com](http://click-that-hood.com)
- [mapmsg.com/games/statetris](http://mapmsg.com/games/statetris)

Množstvo konkrétnych mapových online hier, ako aj opis webstránok, na ktorých sa nachádzajú, poskytuje portál *Lepšia geografia* v rubrike *Terra Incognita* na adrese [bit.ly/mapovehry](http://bit.ly/mapovehry).

### 4.4.4

## Tvorba vzdelávacích kvízov a mapových hier

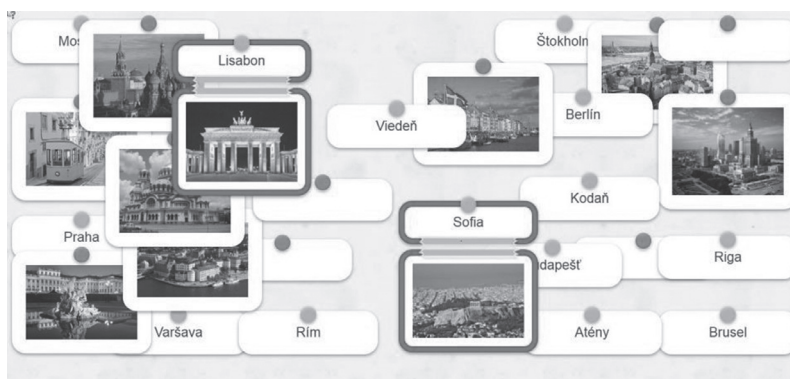
Viacere vedecké štúdiá dokazujú, že využívanie hier (gamifikácia) v školskom vzdelávaní zvyšuje motiváciu žiakov a efektivitu učenia. Nezáleží pritom ani tak na tom, či ide o pohybové, stolové, kooperačné či iné hry. Obsah vzdelávania je do veľkej miery daný Štátnym vzdelávacím programom, forma je však na nás. Ako učiteľia by sme preto mali byť ochotní a schopní hry nielen využívať, ale aj tvoriť. Zčať môžeme hoci aj kvízmi.

Vďaka technológiám je to ľahšie ako kedykoľvek predtým. Predstavme si niekoľko bezplatných nástrojov, ktoré sa vo vyučovaní osvedčili.

## LEARNING APPS

Aplikácia *Learning Apps* (learningapps.org) patrí k novej generácii aplikácií, ktoré boli vytvorené priamo pre potreby učiteľov, no napriek tomu ostáva medzi slovenskými učiteľmi neznámou. Jej veľkou výhodou je skutočnosť, že bola vytvorená v spolupráci s renomovanými zahraničnými inštitúciami ako *Pädagogische Hochschule Bern*, *Guttenberg Universität Mainz* a *Hochschule Zittau/Görlitz*, čo znamená, že ide o bezplatný produkt.

Učiteľ má v *Learning Apps* možnosť vybrať si až z takmer 40 typov rôznych úloh (nazývané *apps*), ktoré naplní svojím vlastným obsahom alebo tu nájde už vytvorené úlohy ostatných používateľov, ktoré môže okamžite využiť. Cieľom webu je poskytnúť podporu učiteľovi privyučovacom procese prostredníctvom malých interaktívnych jednotiek dotvárajúcich mozaiku bežnej vyučovacej hodiny. Keďže ide o nástroj webu 2.0, samozrejmosťou vytvorených cvičení je možnosť ich spúšťania na rôznych zariadeniach s pripojením na internet – počítač, tablet, smartfón. Rozhranie vytvoreného cvičenia sa automaticky prispôsobí veľkosti zobrazovacieho zariadenia, na ktorom je spustené. Typy úloh sú rozčlenené do šiestich tematických kategórií: s možnosťou výberu, priradovačky, sekvencie, dopĺňovačky, úlohy pre viacerých hráčov a rôzne pomocné nástroje. Súčasťou cvičení môžu byť aj multimédiá, ako sú obrázky, videá alebo audio nahrávky.



Obrázok 4.28:

Náhľad online kvízu vytvoreného v prostredí Learning Apps

Podrobný manuál na prácu v prostredí *Learning Apps* a ukážky vytvorených hier nájdete v práci z osvedčenej pedagogickej praxe s názvom *Tvorba interaktívnych cvičení v Learning Apps s dôrazom na geografiu* (v pdf dostupná na adrese [bit.ly/learningappsnavod](http://bit.ly/learningappsnavod)).

## KAHOOT!

Jedným z najlepších nástrojov, ktoré môžete pri zavádzaní princípov učenia sa hrou vo svojej pedagogickej práci využívať, je aplikácia *Kahoot!* (kahoot.com). Jej korene siahajú do roku 2013, keď ju po dlhom testovaní spustili odborníci z nórskeho pedagogického prostredia. Oproti bežným kvízom a testovaniu má *Kahoot!* niekoľko výhod. V užívateľsky intuitívnom prostredí dokáže učiteľ v priebehu krátkeho času vytvárať vedomostné hry na ľubovoľné témy. Atraktivita takto vytvorených hier pre žiakov spočíva vo vytvorení vzrušujúcej atmosféry súťaže, prekvapenia a možnosti zažiť úspech. Žiaci sa do kvízu zapájajú prostredníctvom mobilných zariadení (v školách cez tablety alebo počítače, môžu však využiť aj vlastné smartfóny s pripojením na internet), ktoré slúžia počas hry ako hlasovacie zariadenia. Motivácia vychádza z toho, že žiaci súťažajú spolu a navzájom, zároveň však prekonávajú aj sami seba. Po každej otázke majú okamžitú spätnú väzbu na svoju odpoveď a vidia, ako v hre stoja v porovnaní so spolužiakmi. Okamžitá spätná väzba v podobe výsledkov je hodnotnou informáciou nielen pre jednotlivých žiakov, ale aj pre učiteľa – dozvie sa, ktorý žiak má aké vedomosti, v čom je dobrý a čomu treba venovať ešte viac času. Učitelia, ktorí *Kahoot!* do vyučovania zaradia, s ním už tak ľahko neprestanú. Je skutočne (v dobrom slova zmysle) návykový. Návod na prácu v *Kahoot!* je v slovenčine dostupný na [bit.ly/kahootnavod](http://bit.ly/kahootnavod).



## VYUŽITIE NA VIACERO SPÔSOBOV

- Na záver vyučovacej hodiny overte znalosti žiakov niekoľkými dobre položenými otázkami. Dlhšia hra sa zase môže premeniť na vedomostnú súťaž po ukončení tematického celku. Neodporúča sa však vytvárať viac ako 10 až 15 otázok v rámci jednej hry. Najúspešnejší žiaci môžu byť, samozrejme, ocenení.
- Na začiatku hodiny prekvapte žiakov niekoľkými otázkami z učiva, ktoré len idete preberať. Oboznámte ich s cieľmi hodiny a spoločne zistite, čo o téme vedia, prípadne, čomu sa treba počas vyučovacej hodiny venovať dôslednejšie. Žiakov upozornite, že nesprávne odpovede nie sú ich zlyhaním.
- Súťažte so žiakmi z iných škôl. Dohodnite si spoločnú súťaž prostredníctvom kolegov na iných školách. Žiaci z dvoch alebo viacerých škôl môžu do hry cez *game pin* vstúpiť v rovnakom čase a súťažiť tak navzájom.
- Poskytnite žiakom kód hry (*game pin*), aby ju mohli hrať na tablete, mobile či počítači aj doma.
- Využite *Kahoot!* na prieskum názorov alebo preferencií vo vašej triede. Okrem kvízov môžete v *Kahoot!* vytvárať aj dotazníky (*survey*), pomocou ktorých dostanete rýchle odpovede na vaše otázky aj s ich kvantitatívnym vyhodnotením.
- Zadať žiakom úlohu vytvoriť svoje vlastné kvízy na vybrané témy. Počas školského roka sa môžu žiaci v triede striedať tak, aby na každú ďalšiu hodinu pripravil krátky kvíz z posledného učiva iný žiak. Formulácia vlastných otázok je pre žiakov dôležitou súčasťou učenia. Žiaci tvorbu kvízov milujú a budú ich chcieť robiť stále!
- Skúste *Kahoot!* využiť nielen pri diagnostike a fixácii vedomostí, ale spravte to naopak – učte ním nové učivo, o ktorom vaši žiaci nič nevedia. Ako na to a prečo to funguje, si prečítate v článku na [bit.ly/2McKctj](https://bit.ly/2McKctj).
- Príklady vytvorených hier v *Kahoot!* pre učivá školskej geografie na Slovensku si môžete pozrieť na [geografia.sk/tag/kahoot](https://geografia.sk/tag/kahoot).



Obrázok 4.29:

Kahoot! ako súčasť vyučovacej hodiny geografie na Súkromnej ZŠ Bakomi  
(zdroj: archív autora)

## PURPOSE GAMES

*Purpose Games* je voľný online nástroj na hranie, zdieľanie a tvorbu jednoduchých mapových hier. Princíp tvorby vlastnej hry je skutočne rýchly, užívateľsky priateľský a zvládne ho aj úplný začiatočník. Aj keď sa nástroj v prípade geografie využíva prevažne na tvorbu mapových hier, slúži na tvorbu akejkoľvek hry z podkladového obrázku. Všetko, čo potrebujete, je nájsť ten správny obrázok a vložiť ho ako pozadie hry. Hra tak môže byť zameraná napr. aj na spoznávanie štátnych vlajok, fotografií známych lokalít, obrysov štátov alebo na určovanie geografických súradníc. Ak chcete len hrať hry vytvorené množstvom užívateľov *Purpose Games*, nemusíte sa ani registrovať. Jednoducho si vyhľadáte požadovanú hru zadaním kľúčových slov a kliknutím na tlačidlo „Explore“ v hornom menu. Dnes tu už nájdete aj viacero hier po slovensky. Ak teda hľadáte hru na ľubovoľnú tému, jednoducho zadajte do „Search“ okienka jej kľúčové slová – Ázia, vlajky, povrch Európy a pod. Pre plné využitie možností *Purpose Games* je však lepšie sa zaregistrovať. Samotná registrácia je zdarma, je veľmi jed-

noduchá a nezaberie vám viac ako minútu času. Registrovaný užívateľ môže hry nielen hrať, ale aj vytvárať, čo robí z *Purpose Games* výborný nástroj pre učiteľa prakticky akéhokoľvek predmetu, geografie obzvlášť.

Vhodné je požiadať o registráciu aj žiakov. Prináša to obrovskú výhodu, keďže mená registrovaných hráčov sa automaticky po odohratí každej hry zapisujú do rebríčka jej najlepších hráčov. Každému hráčovi sa v rebríčku zobrazuje jeho najlepší pokus. Najvhodnejšie je dohodnúť sa so žiakmi, aby ako užívateľské meno („Nickname“) zadali svoje skutočné meno, podľa ktorého dokážete ich výsledky rozpoznať v tabuľkách najlepších hráčov („Highscores“). Takto ich môžete prípadne odmeňovať známku alebo pochvalou.

Desiatky vytvorených mapových hier na výučbu geografie na slovenských školách je dostupných na portáli *Lepšia geografia* ([bit.ly/purposegameshry](http://bit.ly/purposegameshry)).

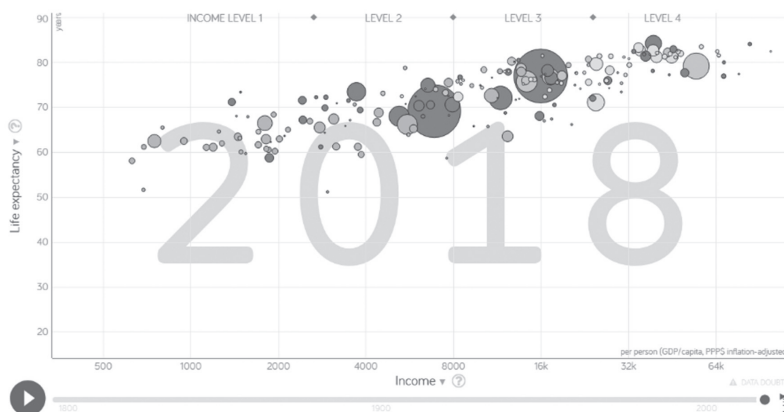
#### 4.4.5

### Práca s údajmi (štatistiky, grafy, tematické mapy)

Štúdium geografie sa nezaobíde bez dát. Ak chcú ľudia rozumieť čoraz komplikovanejšiemu svetu, ktorý ich obklopuje, potrebujú mať schopnosti analyzovať a interpretovať informácie v rôznej podobe – či už ide o štatistické údaje v tabuľkách, grafoch alebo na tematických mapách. Rozvoj spomínaných schopností je dôležitým cieľom geografického vzdelávania, ktorému by sa mala na vyučovaní venovať primeraná pozornosť. Pri vhodne pripravených aktivitách, práci s kvalitnými a zaujímavými zdrojmi informácií sa žiaci učia prekvapivo rýchlo. Priblížme si niekoľko webstránok, ktoré sú vo výučbe geografie užitočné a v praxi odskúšané.

#### GAPMINDER

Projekt švédskeho štatistika a vedca Hansa Roslinga, ktorý získal celosvetové uznanie a popularitu, je vynikajúcou učebnou pomôckou. Jeho autor prostredníctvom verejných vystúpení (prednášky si môžete pozrieť v archíve TED na [bit.ly/tedrosling](http://bit.ly/tedrosling)) dokázal, že grafy nemusia byť nudné, statické a zaujímavé len pre úzky okruh odborníkov. Grafom vdýchol život a dal ich do pohybu. Štáty sú na nich zobrazené ako bubliny, ktorých veľkosť závisí od počtu obyvateľov. Grafy sú časozberné a je možné ich spustiť ako animáciu, pomocou ktorej sú viditeľné zmeny a trendy pre zvolený ukazovateľ.



**Obrázok 4.30:**  
Náhľad interaktívneho bublinového grafu v nástroji Gapminder

Ako si predstaviť tieto živé grafy a na čo nám vlastne sú? Povedzme, že nás zaujíma vývoj pôrodnosti v jednotlivých štátoch sveta za ostatných sto rokov a zároveň by sme tento ukazovateľ chceli dať do súvislosti s ekonomickým rastom. Je medzi nimi nejaký vzťah? Ak áno, aký? Štúdium bežných statických grafov by nás stálo veľa úsilia, nehovoriac o tom, že by sme údaje pre také dlhé časové obdobie hľadali len ťažko. Vo vyučovaní by sme sa do podobnej analýzy so žiakmi zrejme nepustili. Vďaka *Gapminderu* máme informácie prehľadne na jednom mieste. Dokážeme tak vizualizovať veľké množstvo údajov z rôznych kategórií, ako sú ekonomika, demografia, zdravie a pod.

Okrem bublinových grafov ponúka *Gapminder* aj zobrazenie dát v kartodiagramoch, líniových a stĺpcových grafoch. Bližšie informácie o nástroji *Gapminder* a manuál na jeho používanie sú v slovenčine dostupné v článku na [bit.ly/2VDwmCZ](http://bit.ly/2VDwmCZ).



## VYUŽITIE

- Úlohy na analýzu a interpretáciu vybraných demografických či ekonomických ukazovateľov, pomocou ktorých získajú žiaci realistickejší pohľad na svet. Naše predstavy o svete sa často zakladajú na mylných informáciách a sú živé stereotypmi.
- Vyhľadávanie kauzality medzi dvoma vybranými ukazovateľmi, ktorému predchádza tvorba hypotézy. V akom vzťahu sú napr. miera plodnosti a prístup žien k vzdelaniu?
- Porovnanie Slovenska so zvyškom sveta. Sme chudobný alebo bohatý štát? Ako sa Slovensko vyvíjalo v priebehu vybraného časového obdobia (napr. od konca 2. svet. vojny)?
- Prácu s grafmi je možné zakomponovať nielen do učív humánnej (obyvateľstvo, hospodárstvo sveta), ale aj regionálnej geografie. Žiaci môžu počas práce v skupinách napr. študovať zmeny, ktorými prešla Čína v priebehu polstoročia.
- Na adrese [gapminder.org/for-teachers](http://gapminder.org/for-teachers) sú pre *Gapminder* dostupné vzdelávacie materiály.

## DOLLAR STREET

Okrem „veľkej“ geografie existuje aj tzv. geografia každodennosti, medzi ktorú patrí aj spôsob, akým žijú ľudia vo svete. Nároky a túžby ľudí sú rozličné, všetci však chceme to základné – zabezpečiť bývanie a spokojný život svojim najbližším. Nakoľko sú ľudia schopní naplniť svoje potreby, závisí nielen od miesta, kde žijú, ale aj od ich príjmu. Kde varia, spia, chodia na toaletu a ako sa umývajú? Aj na tieto otázky môžu žiaci hľadať odpovede v projekte *Dollar Street*, ktorý je súčasťou *Gapminderu* ([gapminder.org/dollar-street](http://gapminder.org/dollar-street)). Základná myšlienka projektu vychádza z poznania, že nech sú dáta v grafoch spracované akokoľvek dokonale, niečo im chýba. Nevidiať v nich každodenný život bežných ľudí, jednotlivé ľudské osudy, niečo osobné. Poskytujú len sploštený pohľad na realitu. Ľudia z iných kultúr a vzdialených štátov sú neraz vnímaní ako exotickí a iní. Veľké čísla môžu viesť k stereotypným a mylným predstavám – najčastejšou žiakou miskoncepciou je, že všetci Afričania sú chudobní.



**Obrázok 4.31:**  
Zobrazenie rodín v Dollar Street

*Dollar Street* predstavuje svet ako ulicu, na ktorej sú domy zoradené podľa mesačného príjmu ich obyvateľov. Najchudobnejšie domácnosti sú naľavo, tie najbohatšie napravo. Všetky ostatné sú umiestnené medzi nimi. V *Dollar Street* môžete spolu so žiakmi virtuálne navštíviť 264 rodín z 50 štátov sveta a spoznať, ako žijú (bývajú) cez viac ako 30-tisíc fotografií. Projekt má potenciál stať sa vhodnou pomôckou v globálnom vzdelávaní, ktorého cieľom je rozvoj tolerancie, vzájomného porozumenia a uvedomenia si nášho prepojenia so svetom, v ktorom žijeme. O to viac, že *Dollar Street* je už dostupný aj v českom jazyku.

## VYUŽITIE

- Žiaci spoznajú bývanie ľudí z rôznych regiónov a príjmových skupín, hľadajú podobnosti a rozdiely.
- Rozvíja sa empatia, tolerancia a vnímanie sveta v súvislostiach.
- Rozvíjajú sa schopnosti žiakov pracovať s obrazovým materiálom a myslieť geograficky.
- Každá skupina žiakov môže v *Dollar Street* sledovať a porovnávať odlišnú tému (napr. hračky, detskú izbu,





---

## VYUŽITIE

---

- Pri učivách o zahraničnom obchode a hospodárstve vybranej oblasti alebo štátu. Žiaci pracujú s atlasom a analyzujú (interpretujú) grafy.
- Príklady možných otázok a úloh pre žiakov:

Vyhľadajte graf vývozu Slovenska. Aké najvýraznejšie zmeny v skladbe nášho vývozu nastali od roku 1993 do roku 2016? Do ktorých štátov sa vyvážajú na Slovensku vyrobené osobné automobily? Vyhľadajte štát, v ktorého exporte dominujú: a) produkty textilného priemyslu, b) poľnohospodárske produkty, c) nespracované nerastné suroviny, d) produkty elektrotechnického priemyslu. Ktoré štáty patria k svetovo najdôležitejším vývozcom určitých produktov? Vyberte aspoň päť ľubovoľných produktov, ktoré vás zaujímajú (ropa, káva, čaj, pivo, víno, hračky, kakaové bôby, tenisky, oblečenie alebo ďalšie). Vyberte si dva ľubovoľné štáty a stručne opíšte ich vzájomný zahraničný obchod. Je možné na základe skladby exportu posudzovať (odhadnúť) ekonomickú vyspelosť štátov?
- Kompletná metodika a návrh vyučovacej hodiny k *Atlasu ekonomickej previazanosti* boli vytvorené v rámci národného projektu IT Akadémia pod názvom *Svetový obchod. Kto, s čím a s kým vo svete obchoduje*.





**Výučba chémie  
na ZŠ a SŠ s podporou  
digitálnych technológií**



Piata kapitola je venovaná učebnému predmetu chémia. Obsahuje 8 podrobne rozpracovaných metodických materiálov s obsahom výučby chémie pre ISCED 2 a 3. Digitálne kompetencie učiteľa a študenta sa rozvíjajú pomocou rôznych mobilných zariadení a bezdrôtových (wireless) senzorov: senzor teploty, pH, merania koncentrácie CO<sub>2</sub>, senzor spektrometra, kolorimetra a turbidimetra. Dôraz sa kladie na mobilitu vzdelávania a mobilitu experimentovania. Súčasťou metodík sú cloud súbory interaktívnych pracovných listov a úloh v aplikácii TEAMS, ku ktorým je prístup cez QR kódy alebo URL adresu.

## 5.1 Sýtnosť karboxylových kyselín

### 5.1.1 Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia

#### Sýtnosť karboxylových kyselín

Experimentálne cvičenie (mobilný experiment) s pridanou hodnotou digitálnych technológií.

Tematický celok	ISCED/Ročník
Človek sa spoločnosť	ISCED 3A/2. ročník gymnázia
<b>Medzipredmetová téma, predmety:</b>	chémia

#### Vedomostný štandard:

**označiť** uhľovodíkový zvyšok a funkčnú skupinu v uvedených vzorcoch, **použiť** triviálne názvy a vzorce derivátov uhľovodíkov: acetaldehyd, kyselina octová a kyselina citrónová, **utvoriť** názov a **napísať** vzorec derivátov alkánov C1 – C10 s funkčnou skupinou – COOH, **aplikovať** základné vlastnosti karboxylových kyselín (rozpustnosť vo vode, skupenstvo v porovnaní s uhľovodíkmi, charakteristický zápach, polárny charakter väzby C-heteroatóm, tvorba vodíkovej väzby, zásaditý, kyslý, amfotérny charakter, typické reakcie), **uviesť** využitie karboxylových kyselín (mravčia, octová, benzoová).

Ide o chemickú tému, ktorá si vyžaduje prepojenie učiva stredoškolskej chémie zo ZŠ, môže byť využitá v rámci projektového vyučovania alebo zážitkového vyučovania a i.

#### Obsahový štandard:

deriváty uhľovodíkov, funkčná skupina, karboxylové kyseliny, funkčné a substitučné deriváty karboxylových kyselín.

#### Mimoškolské aktivity

Mobilný experiment – študenti môžu realizovať bádateľské experimenty doma – skúmať, kde všade doma prichádzajú do styku s karboxylovými kyselinami: ocot, kys. citrónová, kys. vínna, kys. salicylová, kys. linolová...

#### Ciele

#### Vzdelávací a výkonový štandard

##### Študent vie/dokáže (vedomosti a zručnosti):

- zdokonaluje zručnosti tvorby systémových názvov organických zlúčenín,
- vie navrhnúť očakávaný grafický priebeh reakcií,
- nadobudne vedomosti a zručnosti, ktoré môže využiť v bežnom živote.

##### Študent si rozvíja kompetencie:

- **identifikovať** a zadefinovať problém,
- **navrhnuť** postup riešenia problému (alebo alternatívne postupy),
- formulovať hypotézu(y),
- **vyhľadať** si potrebné informačné zdroje (kritický prístup k informáciám),
- **merať** – vedecky experimentálne pracovať,
- **získať** digitálne dáta a **vyhodnotiť** výsledky meraní,
- **formulovať** záver z experimentu (inovatívnosť, kreatívnosť), **analyzovať** a **interpretovať** dáta na grafe.

**Digitálne kompetencie** – pracovať s digitálnymi zariadeniami, wifi senzormi a dátami.

**Komunikačné kompetencie a metakognícia** – získať obraz o svojom učení sa a o zmysluplnosti učenia sa, pochopenie vlastností karboxylových kyselín a ich využitie v praxi.

### Vstupné vedomosti a zručnosti

#### Študent vie/dokáže:

- rozlišovať pojmy: uhľovodíky, deriváty uhľovodíkov,
- poznať pojmy: funkčná skupina (hydroxylová, karbonylová, karboxylová),
- dodržiavať zásady správneho a bezpečného zaobchádzania s laboratórnymi pomôckami a chemickými látkami,
- oboznámiť sa s meracím softvérom, vedieť si kalibrovať CO<sub>2</sub> senzor a zaznamenať dáta pomocou CO<sub>2</sub> senzora a interpretovať získané grafické dáta.

### Vyučovacie metódy a formy

- Aktivizujúca metóda (bádatelsky orientované vyučovanie – BOV, projektové vyučovanie STEM)
- BOV – riadené bádanie,
  - skupinová forma (2 študenti v skupine na laboratórnom cvičení),
  - v mimoškolských formách – individuálna bádatelská práca študenta (alebo dvojica).

### Vyučovacie prostriedky

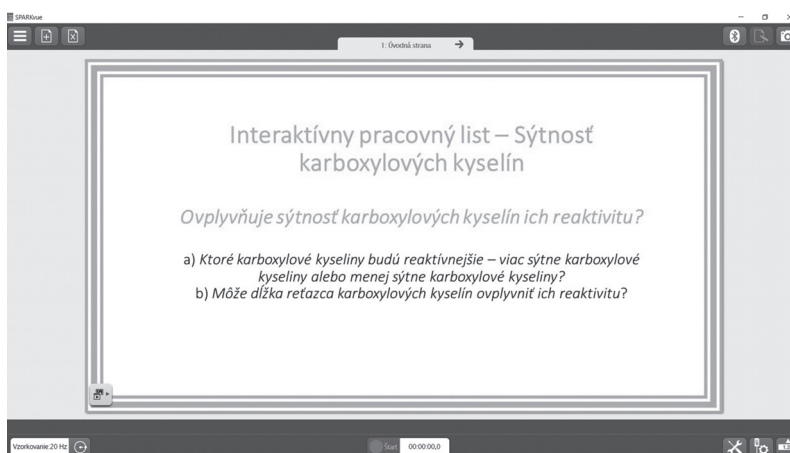
- **Laboratórne pomôcky:**  
2x plastová fľaša s hrdlom, ktorá tesní na senzor CO<sub>2</sub>, 2x hodinové sklíčko, 3x laboratórna lyžička, 1x kadička s objemom 50 ml, 2x malá skúmavka, 2x odmerný valec, laboratórne váhy, 2x lievik, sklenená tyčinka, plášť;
- **Chemikálie:** ocot, sóda bikarbóna, kyselina citrónová a voda;
- **Digitálne pomôcky:** bezdrôtový senzor CO<sub>2</sub> PASCO, Windows tablet, softvér SPARKvue, softvér Microsoft Word, Office 365;
- **Súbory na aktivitu:** interaktívny pracovný list pre študenta, e-protokol, metodický materiál pre učiteľa.  
\*\*\* Počet pomôcok je uvedených na jednu dvojicu študentov.

### Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov

- Použiť formatívne hodnotiace nástroje: hodnotiace kritériálne tabuľky, sebahodnotiaca karta študenta, karta pri odchode a i.
- Analýza pracovných listov, kde učiteľ vidí a hodnotí kognitívny proces študenta a študent si analyzuje svoj proces učenia sa – metakognícia.
- Overenie „soft skills“ – mäkkých zručností študentov (spolupráca, komunikácia, zvládnuť prácu s DT, popísať pridanú hodnotu DT: použiť dotazníky, ankety (App Forms, OneNote a i.).

## 5.1.2 Metodický list pre učiteľa Sýtnosť karboxylových kyselín

### VÝSKUMNÁ OTÁZKA

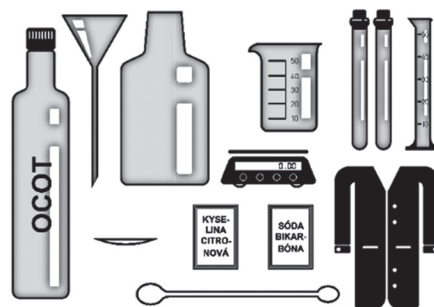


Obrázok 5.1:  
Výskumná otázka (Fadoš, 2019)

## POMÔCKY A MATERIÁLY

### Laboratórne pomôcky (Obrázok 5.2):

- 2x plastická fľaša s hrdlom, ktoré tesní na senzor CO<sub>2</sub>
- 2x hodinové sklíčko
- 3x laboratórna lyžička
- 1x kadička s objemom 50 ml
- 2x malá skúmavka
- 2x odmerný valec
- laboratórne váhy
- 2x lievik
- sklená tyčinka
- plášť



**Obrázok 5.2:**  
Laboratórne pomôcky a chemikálie  
(Beljička, Laboratórne pomôcky - Ocot a vajce, 2019)

### Chemikálie:

- ocot
- sóda bikarbóna
- kyselina citrónová

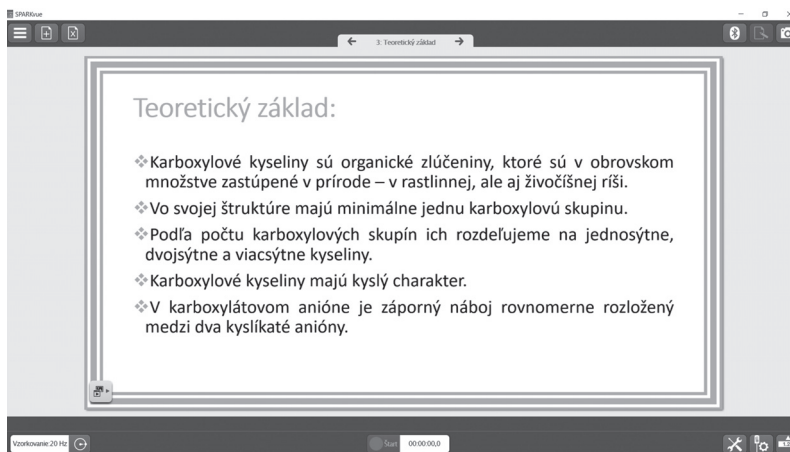
### Digitálne pomôcky (Obrázok 5.3):

- senzor CO<sub>2</sub> PASCO
- Windows tablet
- softvér SPARKvue
- softvér Microsoft Word Office 365



**Obrázok 5.3:**  
Digitálne pomôcky (Beljička, Digitálne pomôcky - Sýtnosť karboxylových kyselín, 2019)  
(PASCO scientific, 2018) (DO3DY - ŘADA TABLETŮ PRO ŠKOLY) (Wikipedia)  
(PASCO scientific, 2018)

## TEORETICKÝ ZÁKLAD



**Obrázok 5.4:**  
Teoretický základ (Zahradník, Mečiarová, & Magdolen, 2015)

Študenti majú k dispozícii potrebný teoretický základ (Obrázok 5.4), ktorý im pomôže odpovedať na otázky, ktoré nasledujú a ktoré sú im nápomocné pri bádateľskej práci.

## BEZPEČNOSŤ

**Vyhľadajte** na internete bezpečnostné opatrenia pri manipulácii s kyselinou citrónovou, kyselinou octovou a sódou bikarbónou.


Tu zadajte bezpečnostné opatrenia:

Na základe vyhladaných informácií odporúčate pokus ako:

- Demonštračný pokus učiteľa
- Demonštračný študentský pokus
- Samostatný študentský pokus

## Správny postup pri práci s technikou

### Práca s CO<sub>2</sub> senzorom PASCO:

1. CO<sub>2</sub> senzor pripojte k tabletu pomocou Bluetooth.
2. Kliknite na ikonu nástroje .
3. Následne kliknite na „kalibrácia senzora“.
4. Senzor CO<sub>2</sub> vysuňte rukou von oknom (držte ho) – je potrebné kalibrovať ho so sviežim vzduchom.
5. Stlačte „kalibrovať“.
6. Senzor je pripravený na meranie.
7. Stlačte „OK“ a môžete merať.

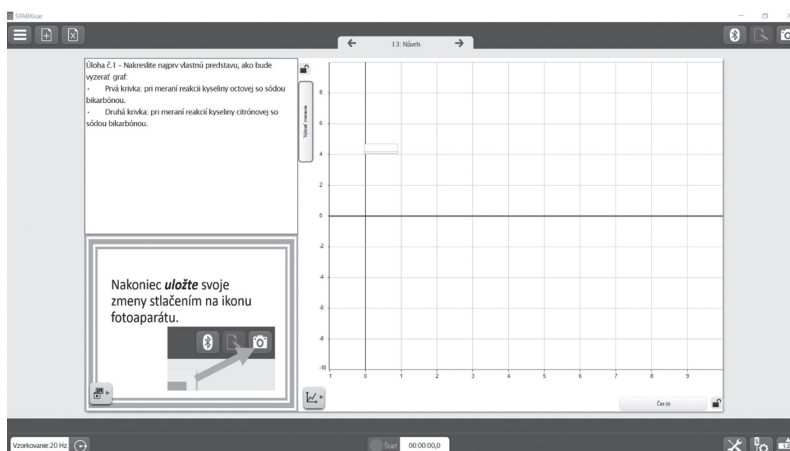
## PRACOVNÝ POSTUP

### Príprava roztokov:

1. Do kadičky s objemom 50 ml nalejte pomocou odmerného valca 25 ml vody.
2. Na hodinovom sklíčku odvážte 10 g kyseliny citrónovej.
3. Odváženú kyselinu citrónovú presypte do 25 ml vody a zamiešajte sklenenou tyčinkou.

### Príprava aparatúry:

1. Na hodinovom sklíčku odvážte dvakrát po 10 g sódy bikarbóny.
2. Do malých skúmaviiek pomocou lievika presypte nameranú sódu bikarbónu.
3. Do prvej plastovej fľaštičky nalejte pripravený roztok kyseliny citrónovej a vody (25 ml).
4. Do druhej plastovej fľaštičky nalejete 25 ml octu.
5. Opatrne umiestnite malú skúmavku so sódou bikarbónou do plastovej fľaštičky tak, aby sa nerozsy-pala do roztoku skôr, než ju uzavriete a začnete merať.
6. Postup zopakujte aj s druhou malou skúmavkou a plastovou fľaškou.



Obrázok 5.5:  
Predpokladaný priebeh kriviek

Pred samotným meraním majú študenti za úlohu nakresliť priebeh kriviek, ktoré očakávajú pri meraní priebehu reakcií (Obrázok 5.5 – ikona ceruzky po rozbalení ponuky pod grafom). Úloha je zaradená preto, aby učiteľ zistil, ako študenti uvažujú a či vedia predpokladať, čo budú merať (aké budú súradnice x, y na grafe), a tiež či vedia na základe teoretických vedomostí odhadnúť správanie sa kyselín a formulovať pracovné hypotézy.

---

## FORMULÁCIA HYPOTÉZ

---

**Hypotéza 1:** Po zmiešaní kyseliny citrónovej so sódou bikarbónou bude mať krivka grafu viac skokov ako krivka grafu pri zmiešaní kyseliny octovej so sódou bikarbónou.

**Hypotéza 2:** Po zmiešaní kyseliny citrónovej so sódou bikarbónou nameriame väčšiu koncentráciu  $\text{CO}_2$  ako pri zmiešaní kyseliny octovej so sódou bikarbónou.

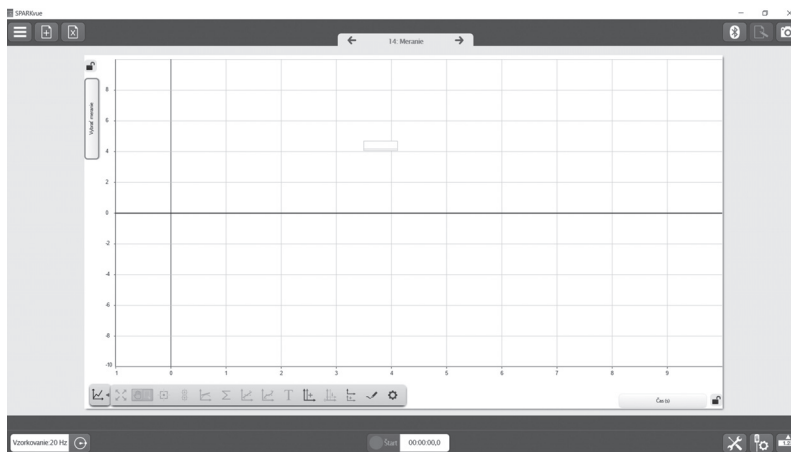
### Meranie:

1. Prepnite sa na stránku, kde je graf a na osi y vyberte, čo budete merať.
2. Senzor zasuňte do hrdla plastovej fľaše tak, aby dobre tesnil.
3. Spustite meranie.
4. Opatrne zatočte s fľaškou tak, aby sa obsah malej skúmavky zmiešal s kvapalinou (skúmavka spadne a vysype sa z nej sóda bikarbóna).
5. Keď sa merané hodnoty ustália, zastavte meranie a opakujte meranie s druhou kyselinou.

---

## EXPERIMENT

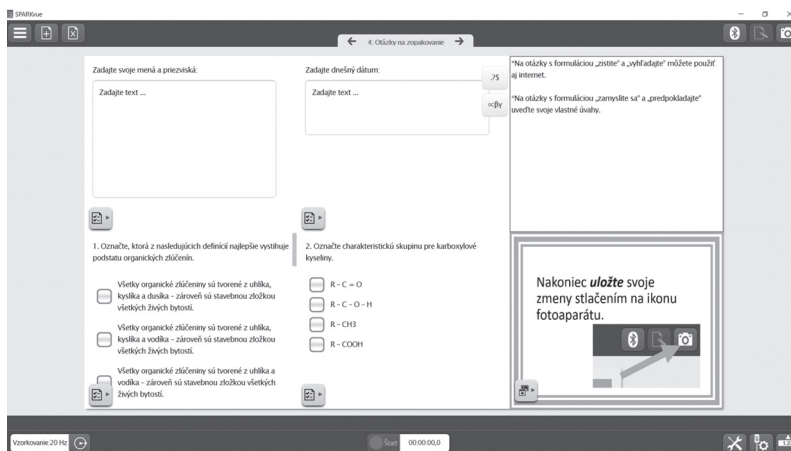
---



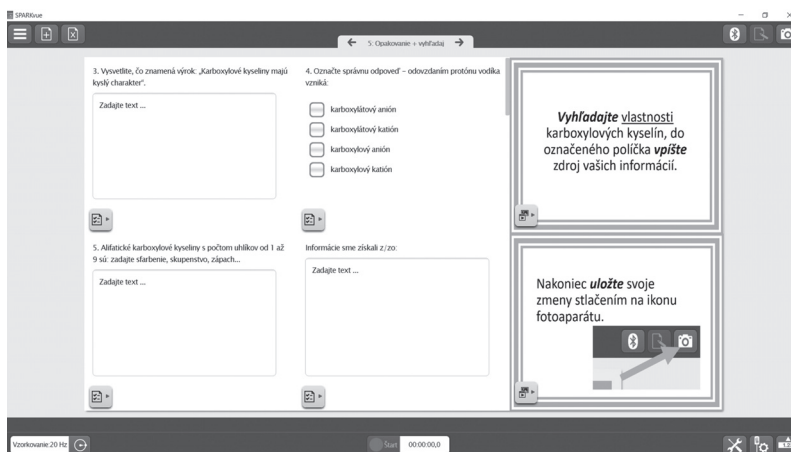
**Obrázok 5.6:**  
Miesto merania

Následne študenti realizujú merania (Obrázok 5.6), ktoré majú samostatne vybrať – pre študentov by to nemal byť problém, nakoľko už pri formulácii hypotéz v pracovnom liste mali uvedené, že budú pracovať so senzorom, ktorý meria koncentráciu oxidu uhličitého.

## OTÁZKY PRE ŠTUDENTOV



**Obrázok 5.7:**  
Základné učivo (Zahradník, Mečiarová, & Magdolen, 2015)

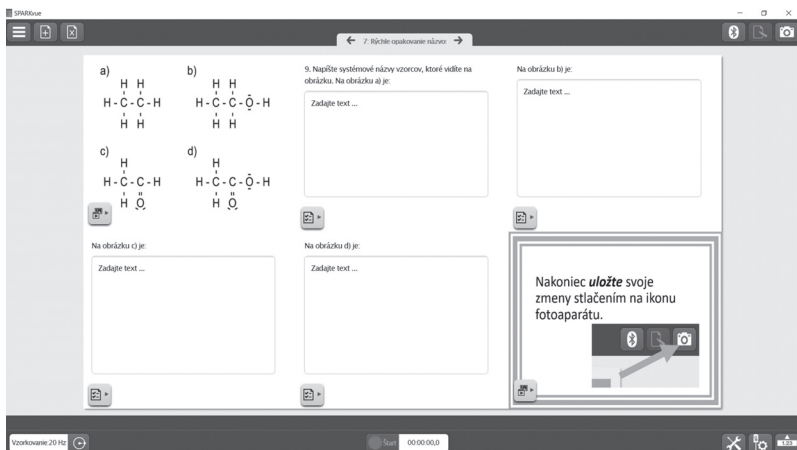


**Obrázok 5.8:**  
Kritické hodnotenie získaných informácií (Zahradník, Mečiarová, & Magdolen, 2015)

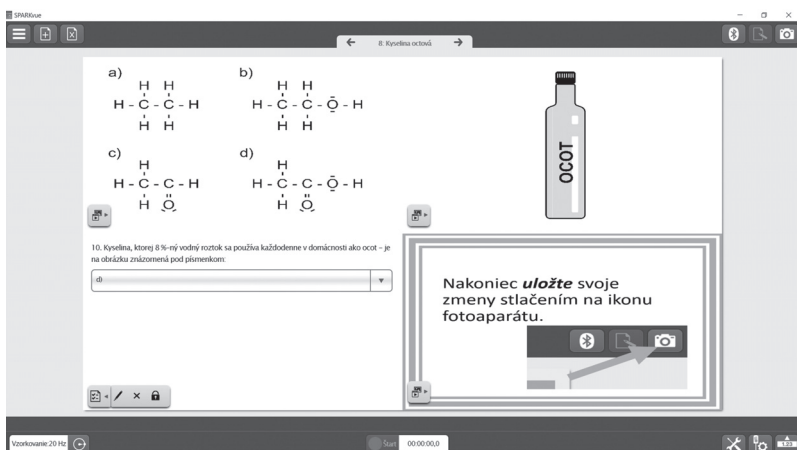


**Obrázok 5.9:**  
Kritické hodnotenie získaných informácií 2 (Zahradník, Mečiarová, & Magdolen, 2015)

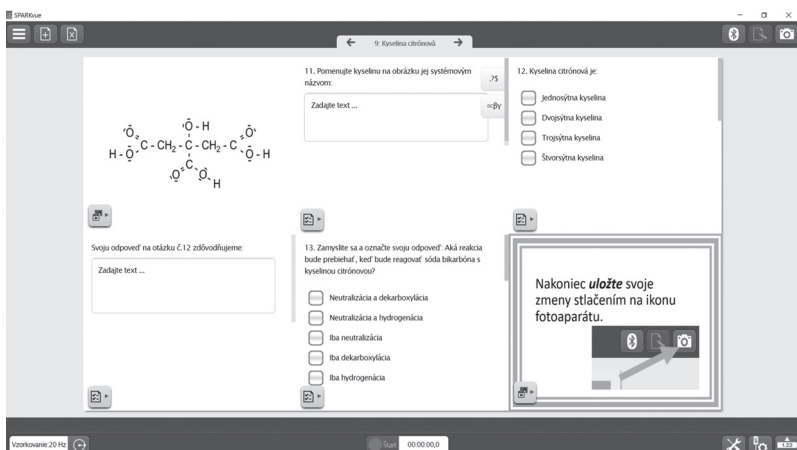




Obrázok 5.10: Opakovanie názvoslovia (Putala, Sališová, & Vencel, 2015)



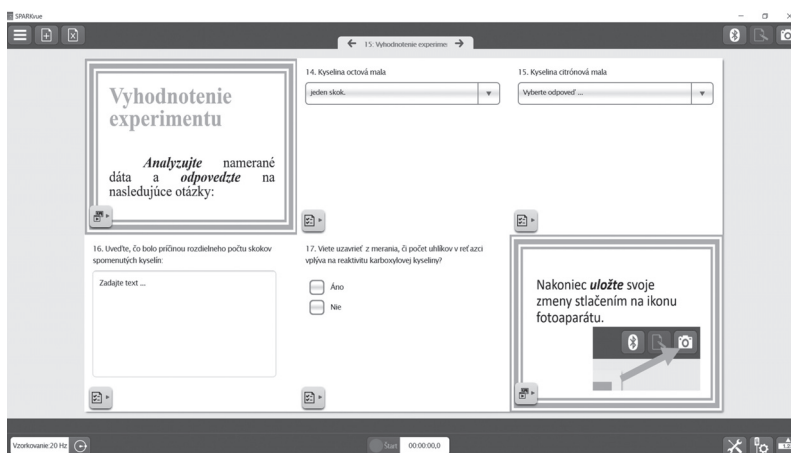
Obrázok 5.11: Kyselina octová (Zahradník, Mečiarová, & Magdolen, 2015) (Putala, Sališová, & Vencel, 2015)



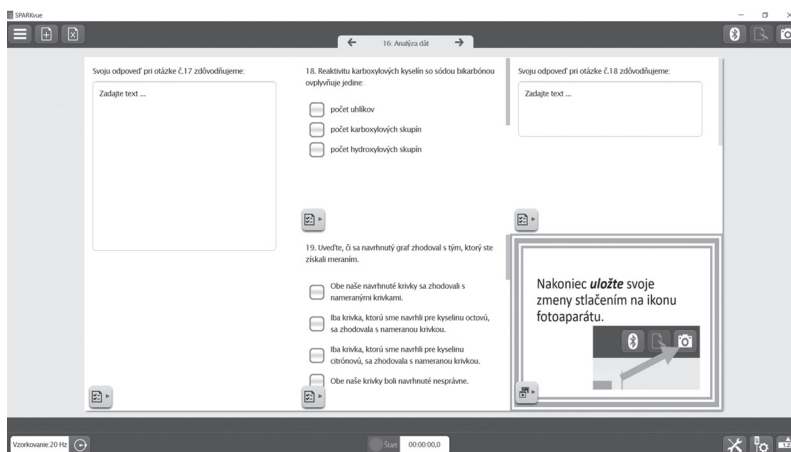
Obrázok 5.12: Kyselina citrónová (Putala, a iní, 2015)

Všetky otázky (Obrázky 5.6 až 5.12) sú zostavené tak, aby viedli študentov k ich bádateľskej práci. Otázky, ktoré majú študenti pred sebou, vychádzajú z teoretického základu, ktorý mali uvedený (tým zabezpečíme, aby si ho prečítali a opätovne sa k nemu vrátili), a tiež z vedomostí, ktorými študenti už disponujú. Uvedené sú tu aj otázky, ktorými si študenti zopakujú názvoslovie karboxylových kyselín. Pomocou riešenia otázok by študenti mali „objaviť“ zásadný rozdiel medzi kyselinou octovou a kyselinou citrónovou (počet karboxylových skupín).

## ANALÝZA ZÍSKANÝCH VÝSLEDKOV

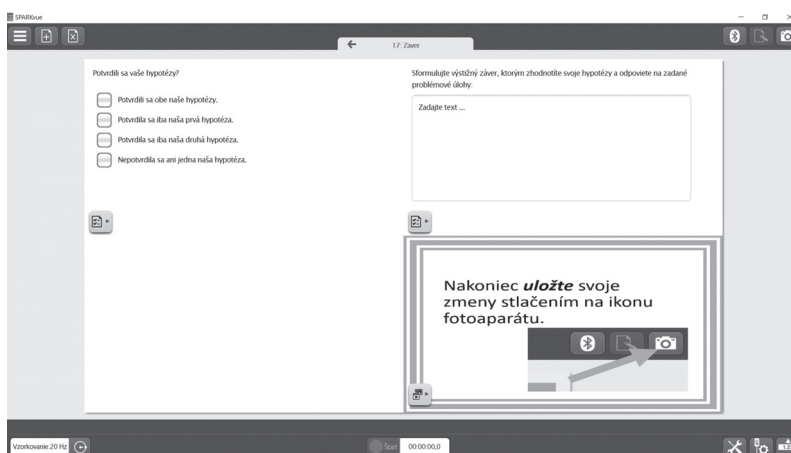


**Obrázok 5.13:**  
Vyhodnotenie experimentu (Fadoš, 2019)



**Obrázok 5.14:**  
Analýza dát (Fadoš, 2019)

## ZÁVER



**Obrázok 5.15:**  
Záver (Fadoš, 2019)

Nakoniec nasleduje sebahodnotenie študentov a ich záver (Obrázok 5.15). Je nesmierne dôležité, aby učiteľ dohliadol na študentov, aby napísali vlastný výstižný záver, nakoľko je to otvorená úloha, vďaka ktorej učiteľ môže vidieť, ako študent myslí a či ovláda vedomosti na takej úrovni, ako sa od neho očakáva.

### 5.1.3

## Interaktívny pracovný list

### Sýtnosť karboxylových kyselín

---

#### QR KÓD NA PRACOVNÉ LISTY

---



---

Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo na obrázok QR kódu, kde je priamo umiestnený odkaz (URL adresa) na pracovný list

---

### 5.1.4

## Kľúč správnych odpovedí

### Sýtnosť karboxylových kyselín

---

#### ZÁKLADNÉ UČIVO A USMERŇUJÚCE OTÁZKY:

---

1. **Označte**, ktorá z nasledujúcich definícií najlepšie vystihuje podstatu organických zlúčenín.
  - Všetky organické zlúčeniny sú tvorené z uhlíka a vodíka – zároveň sú stavebnou zložkou všetkých živých bytostí.
2. **Označte** charakteristickú skupinu pre karboxylové kyseliny.
  - R – COOH
3. **Vysvetlite**, čo znamená výrok: „Karboxylové kyseliny majú kyslý charakter.“
  - Podľa Brönstedovej teórie kyselín a zásad je kyselina tá, ktorá je schopná odovzdať protón vodíka H<sup>+</sup>, pričom sa sama mení na zásadu. Karboxylové kyseliny vo svojej molekule majú minimálne jednu funkčnú skupinu – karboxylovú skupinu, ktorá je schopná protón vodíka odovzdať, pričom kyslík, na ktorý bol protón vodíka naviazaný, nadobúda záporný náboj. Schopnosť odovzdať protón vodíka je dôkazom kyslého charakteru karboxylových kyselín.
4. **Označte** správnu odpoveď – odovzdaním protónu vodíka vzniká:
  - karboxylátový anión.

**Vyhľadajte** vlastnosti karboxylových kyselín, do označeného políčka **vpíšte** zdroje vašich informácií.
5. Alifatické karboxylové kyseliny s počtom uhlíkov od 1 až 9 sú:
  - bezfarebné kvapalné látky s nepríjemným zápachom.
6. Karboxylové kyseliny s počtom uhlíkov viac než 10 sú látky tuhého skupenstva.
7. Dvojsýtné a aromatické karboxylové kyseliny sú:
  - vo vode nerozpustné pevné kryštalické látky.
8. **Uved'te** dôvod, prečo karboxylové kyseliny v kvapalnom stave majú vyššiu teplotu varu:

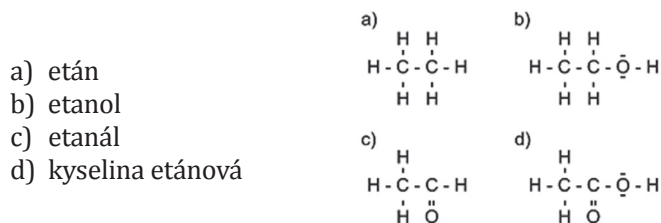
- lebo vytvárajú medzi sebou vodíkové mostíky, ktoré zvyšujú ich teplotu varu.

Informácie sme získali z/zo:

\*\*\* Učiteľ ohodnotí ich použité zdroje.

## RÝCHLE OPAKOVANIE NÁZVOSLOVIA ORGANICKÝCH ZLÚČENÍN

9. **Napíšte** systémové názvy vzorcov, ktoré vidíte na obrázku.



10. Kyselina, ktorej 8 %-ný vodný roztok sa používa každodenne v domácnosti ako ocot, je na obrázku znázorená pod písmenkom: d).
11. **Pomenujte** kyselinu na obrázku jej systémovým názvom:  
– kyselina 3-hydroxypropán-1,3,5-triová.
12. Kyselina citrónová je:  
– trojsýtna kyselina.  
Svoju odpoveď zdôvodňujeme:  
– Kyselina citrónová má až štyri funkčné skupiny, z ktorých sú tri karboxylové skupiny, čo jej umožňuje odovzdať až tri protóny vodíka.
13. **Zamyslite sa a označte** svoju odpoveď: Aký typ reakcie bude prebiehať, keď reaguje sóda bikarbóna s kyselinou citrónovou?  
– neutralizácia a dekarboxylácia

## FORMULÁCIA HYPOTÉZ

**Hypotéza 1:** Po zmiešaní kyseliny citrónovej so sódou bikarbónou bude mať krivka grafu viac skokov ako krivka grafu pri zmiešaní kyseliny octovej so sódou bikarbónou.

**Hypotéza 2:** Po zmiešaní kyseliny citrónovej so sódou bikarbónou nameriame väčšiu koncentráciu CO<sub>2</sub> ako pri zmiešaní kyseliny octovej so sódou bikarbónou.

## PRACOVNÝ POSTUP


### Príprava roztokov:

1. Do kadičky s objemom 50 ml pomocou odmerného valca nalejte 25 ml vody.
2. Na hodinovom sklíčku odvážte 10 g kyseliny citrónovej.
3. Odváženú kyselinu citrónovú presypte do 25 ml vody a zamiešajte sklenenou tyčinkou.

### Príprava aparatúry:

1. Na hodinovom sklíčku odvážte dvakrát po 10 g sódy bikarbóny.
2. Do malých skúmaviiek pomocou lievika presypte nameranú sódu bikarbónu.
3. Do prvej plastickej fľaštičky nalejte 25 ml pripraveného roztoku kyseliny citrónovej s vodou.
4. Do druhej plastickej fľaštičky nalejte 25 ml octu.
5. Opatrne umiestnite malú skúmavku so sódou bikarbónou do plastovej fľaštičky tak, aby sa nerozsy-pala do roztoku skôr, než ju uzavriete a začnete merať.
6. Postup zopakujte aj s druhou malou skúmavkou a plastovou fľaškou.

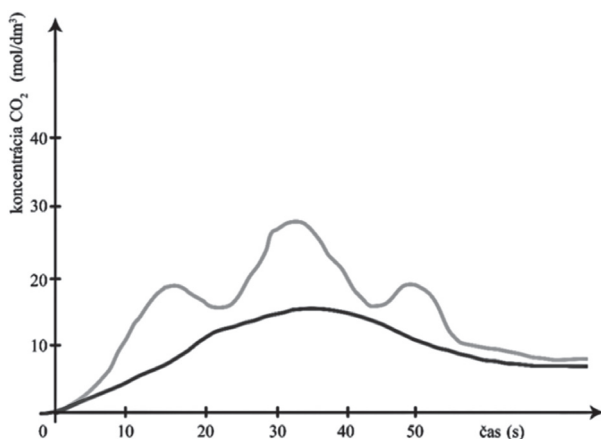
### Kalibrácia senzora:

1. Bezdrôtový CO<sub>2</sub> senzor pripojte k tabletu pomocou Bluetooth.
2. Kliknite na ikonu nástroje .
3. Následne stlačte „kalibrácia senzora“.
4. Senzor CO<sub>2</sub> vysuňte rukou von oknom – senzor potrebujete kalibrovať so sviežim vzduchom.
5. Stlačte na „kalibrovať“.
6. Senzor je pripravený na meranie.
7. Stlačte „OK“ a môžete merať.

## Úloha č. 1

Nakreslite najprv vlastnú predstavu, aké budú priebehy grafov pri reakciách dvoch kyselín so sódou bikarbónou

- **Prvá krivka:** pri meraní reakcie kyseliny octovej so sódou bikarbónou.

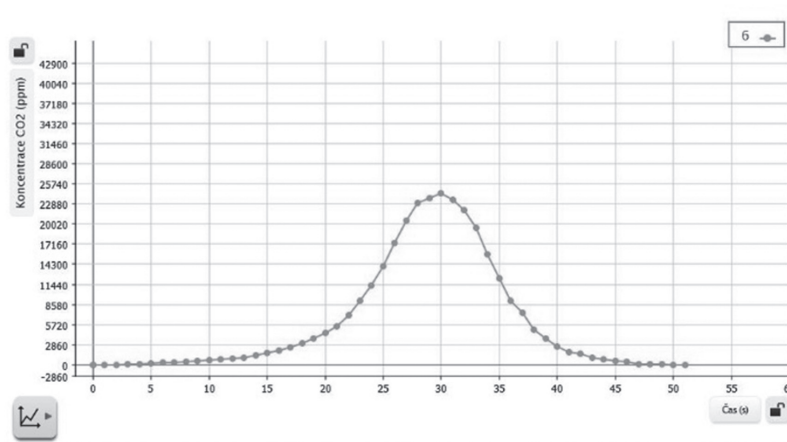


Obrázok 5.16:  
Krivka kyseliny octovej – modrá, Krivka kyseliny citrónovej – oranžová

- **Druhá krivka:** pri meraní reakcie kyseliny citrónovej so sódou bikarbónou.

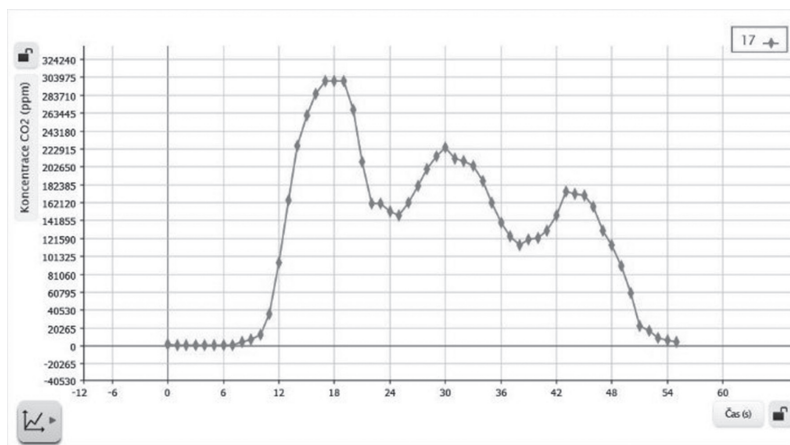
### Meranie:

1. Prepnete sa na stránku v programe SPARKvue, kde je pripravené prostredie na meranie, a vyberte na osi y, čo budete merať.
2. Senzor zasuňte do hrdla plastickej fľaše tak, aby dobre tesnil.
3. Spustite meranie.
4. Opatrne zatočte fľaškou tak, aby sa obsah malej skúmavky zmiešal s kvapalinou (skúmavka spadne a vysype sa z nej sóda bikarbóna).
5. Keď sa krivka ustáli, zastavte meranie a opakujte meranie s druhou kyselinou.



Obrázok 5.17:  
Kyselina octová

## MERANIE



Obrázok 5.18:  
Kyselina citrónová

## VYHODNOTENIE EXPERIMENTU

**Analyzujte** namerané dáta a **odpovedzte** na nasledujúce otázky:

14. Kyselina octová mala na grafe jeden skok.
15. Kyselina citrónová mala na grafe tri skoky.
16. **Uvedte**, čo bolo príčinou rozdielneho počtu skokov v grafoch pri meraniach kyselínach:
  - Príčinou viacerých skokov pri kyseline citrónovej bola prítomnosť viacerých karboxylových skupín. Kyselina octová má jednu karboxylovú skupinu, tým pádom mala jeden skok; kyselina citrónová mala tri skoky, keďže vo svojej molekule obsahuje tri karboxylové skupiny. (Ak študenti nevedia odpovedať, učiteľ im môže dať pomocnú otázku – „Skúste kyseliny porovnať.“)
17. Viete vyvodit' z merania, či počet uhlíkov v reťazci vplýva na reaktivitu karboxylovej kyseliny?
  - áno

Svoju odpoveď zdôvodnite:

  - Na reaktivitu vplýva hlavne počet uhlíkov, ktoré sú súčasťou karboxylovej skupiny. Reaktivita karboxylovej kyseliny stúpa s rastúcim počtom karboxylových skupín.
18. Reaktivitu karboxylových kyselín so sódou bikarbónou ovplyvňuje jedine:
  - počet karboxylových skupín.
19. **Uvedte**, či sa vami navrhnuté grafy zhodovali s tými, ktoré ste získali meraním.
  - Obe naše navrhnuté krivky sa zhodovali s nameranými krivkami, neodhadli sme správne iba namerané hodnoty, ale tvar kriviek áno.



## ZÁVER

Potvrdili sa vaše hypotézy?

- Potvrdili sa obe naše hypotézy.

\*\*\* Študenti budú odpovedať podľa toho, čo reálne namerali – preto správnu odpoveďou môžu byť všetky štyri možnosti.

**Sformulujte** výstižný záver, ktorým zhodnotíte svoje hypotézy a odpoviete na zadané problémové úlohy:

Obe naše hypotézy sa potvrdili. Správne sme odhadli, že krivka kyseliny citrónovej bude mať viac skokov, lebo ide o viacsýtnu kyselinu. Tým, že kyselina citrónová má tri karboxylové skupiny, dokáže v troch stupňoch dekarboxylovať hydrogénuhličitan sodný (sódy bikarbóny) a dochádza aj k vzniku väčšieho množstva oxidu uhličitého, čím sa zvyšuje jeho koncentrácia.

## Použitá literatúra

Beljička, M. (2019). *Digitálne pomôcky - Sýtnosť karboxylových kyselín*.

Beljička, M. (2019). *Laboratórne pomôcky a chemikálie pre pokus - Sýtnosť karboxylových kyselín*.

DO3DY - ŘADA TABLETŮ PRO ŠKOLY. (dátum neznámy). tablet DO3DY W 10 EDU. Cit. 20. August 2019. Dostupné na Internet: <http://www.do3dy.cz>

Fadoš, I. (2019). Interaktívny pracovný list na tému: Sýtnosť karboxylových kyselín.

PASCO. (2016). PASCO scientific. *MIDDLE SCHOOL SCIENCE CATALOG*. Roseville: PASCO scientific.

PASCO. (2019). *PASCO scientific [US]*. (PASCO) Cit. 28. Február 2019. Dostupné na Internet: <https://www.pasco.com/>; <https://www.pasco.com/index.cfm>

PASCO scientific. (4. jún 2018). SPARKvue Software. Roseville, USA. Cit. 13. august 2019. Dostupné na Internet: <https://www.pasco.com/prodMulti/sparkvue-software/index.cfm?fbclid=IwAR1enP2pTWuynBf31qzF1Hm7qNdFJ0bw84mVvpHca-pl3Lhgm-xow65gZL0>

PASCO.CZ. (2018). *PASCO.CZ stránky plné experimentů*. (PASCO.CZ) Cit. 28. Február 2019. Dostupné na Internet: <https://www.pasco.cz>; <https://www.pasco.cz/sesorium>

Putala, M., Sališová, M., & Vencel, T. (2015). *NÁZVOSLOVIE ORGANICKÝCH ZLÚČENÍN*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave.

Zahradník, P., Mečiarová, M., & Magdolen, P. (2015). *Organická chémie*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave, Vydavateľstvo UK.

## 5.2

## Vplyv pH pôdy na rast rastlín

## 5.2.1

## Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia

## Vplyv pH pôdy na rast rastlín

Experimentálne bádanie (mobilný experiment) s pridanou hodnotou digitálnych technológií

<b>Tematický celok</b>	<b>ISCED/Ročník</b>
Človek sa spoločnosť	ISCED 3A/1., 2. a 3. ročník
<b>Medzipredmetová téma, predmety:</b>	biológia a chémia

CHE: Chemické reakcie a chemické rovnice – ISCED 3

BIO: Organizmus a prostredie – ISCED 3

GEG: Zdroje poznávania v geografii – ISCED 3

**Vedomostný štandard:**

**zaradiť** roztoky (výluh pôdy) medzi kyslé, zásadité a neutrálne podľa hodnoty pH; **analyzovať**, ako lokalita ovplyvňuje pH pôdy, ako pH pôdy ovplyvňuje rast rastlín, ako pH pôdy ovplyvňuje zastúpenie určitého druhu rastlín, ktorý bude prosperovať v oblasti s konkrétnou hodnotou pH pôdy a analyzovať namerané dáta; **predpokladať** pH pôdy v blízkosti niektorých typických rastlín (ihličnan, ruža, krušpán, zelená a žltá tráva a iné); **formulovať** hypotézy očakávanej hodnoty pH pôdy vzorky odobranej vedľa rozličných rastlín; **navrhnuť** vlastný postup realizácie experimentu a rôzne postupy úpravy pôdy; **vyhladať** rôzne spôsoby úpravy pH pôdy; **merať** pH pôdy pomocou pH papieríka a pomocou pH senzora Pasco; **rozpoznať** rastlinné druhy podľa morfológického vzhľadu a **zaradiť** ich do čeľade.

Ide o medzipredmetovú tému, ktorá si vyžaduje prepojenie učiva chémie, biológie a geografie, a zároveň môže byť využitá v rámci zážitkového vyučovania, učenia sa objavovaním a i.

**Obsahový štandard:**

stupnica a meranie pH, neutralizácia, druhy rastlín, kvet, bunka, vakuola, antokyány, pôdotvorné činidle.

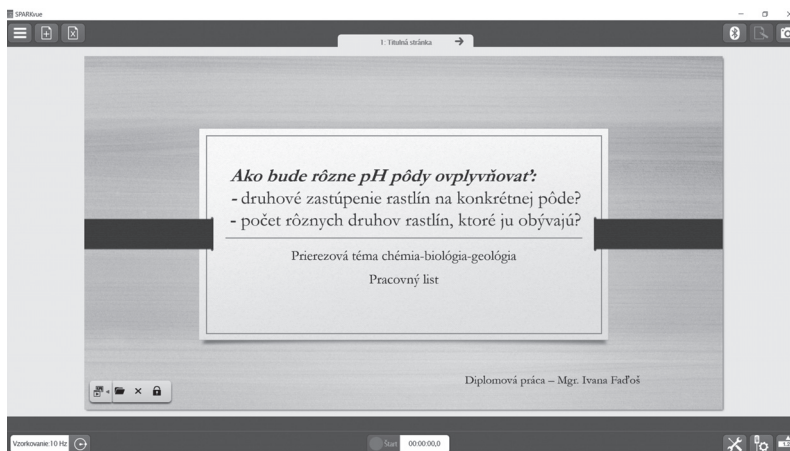
**Mimoškolské aktivity**

Mobilný experiment – študenti môžu realizovať bádateľské experimenty doma – skúmať pH pôdy vedľa rôznych rastlín doma, v záhrade a na poli – podľa správania sa rastlín (ne/prosievajúcich na danej pôde) zmerať pH pôdy prosperujúcej rastliny a pomocou neutralizácie upraviť pôdu, v ktorej rastie neprosievajúca rastlina rovnakého druhu a iné. Zaujímavý krúžok z chémie na škole.

Ciele	
<b>Vzdelávací a výkonový štandard</b>	
<b>Študent vie/dokáže (vedomosti a zručnosti):</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>dokáže rozlišovať kyslé, zásadité a neutrálné roztoky na základe merania pH roztokov,</li> <li>pozná pH škálu roztokov,</li> <li>nadobudne vedomosti a zručnosti o meraní a hodnotách pH, ktoré môže využiť v bežnom živote.</li> </ul>	
<b>Študent si rozvíja kompetencie:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li><b>identifikovať</b> a zadefinovať problém,</li> <li><b>navrhnuť</b> postup riešenia problému (alebo alternatívne postupy),</li> <li><b>formulovať</b> hypotézu(y),</li> <li><b>vyhľadať</b> si potrebné informačné zdroje (kritický prístup k informáciám),</li> <li><b>merať</b> – vedecky experimentálne pracovať,</li> <li><b>získať</b> digitálne dáta a vyhodnotiť výsledky meraní,</li> <li><b>formulovať</b> záver z experimentu (inovatívnosť, kreatívnosť), analyzovať a <b>interpretovať</b> dáta na grafe.</li> </ul>	
<b>Digitálne kompetencie</b> – pracovať s digitálnymi zariadeniami a dátami.	
<b>Komunikačné kompetencie a metakognícia</b> – získať obraz o svojom učení sa, poznať svoj rozvoj v učení sa.	
<b>Matematická kompetencia a kompetencia v oblasti vedy a techniky</b> – postupovať pri realizácii experimentu podľa algoritmu vedeckej práce a zovšeobecniť súhrn vzoriek pôd odobratých vedľa rôznych druhov rastlín podľa nameraných hodnôt pH. (ciele a kompetencie formulované podľa iŠVP)	
Vstupné vedomosti a zručnosti	
<b>Študent vie/dokáže:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>rozlišovať pojmy: roztok, rozpustená látka, rozpúšťadlo,</li> <li>identifikovať rastliny podľa výzoru,</li> <li>poznať organely buniek a ich funkciu (obzvlášť vakuolu),</li> <li>hrubo odhadnúť typ pôdy na určitej geografickej oblasti,</li> <li>poznať pojmy: pH roztokov, pH škála,</li> <li>dodržiavať zásady správneho a bezpečného zaobchádzania s laboratórnymi pomôckami,</li> <li>oboznámiť sa so softvérovým prostredím, vedieť kalibrovať pH senzor a zaznamenať dáta pomocou pH senzora a interpretovať získané grafické dáta.</li> </ul>	
Vyučovacie metódy a formy	Vyučovacie prostriedky
Aktivizujúca metóda (bádatelsky orientované vyučovanie – BOV, projektové vyučovanie STEM, zážitkové učenie, konštruktivistické a i.) <ul style="list-style-type: none"> <li>BOV – riadené bádanie,</li> <li>skupinová forma (2 študenti v skupine na laboratórnom cvičení),</li> <li>v mimoškolských formách – individuálna bádatelská práca študenta (alebo dvojica).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>3 rôzne vzorky pôdy</li> <li><b>Laboratórne pomôcky:</b> kadička (3x 50 ml a 1x 100 ml), 4x skúmavka, 3x filtračný lievik, filtračný papier, 3x sklenená tyčinka, 3x laboratórna lyžička, pH papieriky, laboratórny plášť; <i>*** Počet pomôcok je uvedených na jednu skupinu 2 študentov.</i></li> <li><b>Digitálne pomôcky:</b> počítač, tablet, softvér PASCO (SPARKvue), pH senzor PASCO (alebo bezdrôtový pH senzor Pasco);</li> <li><b>Súbory na aktivitu:</b> interaktívny pracovný list pre študenta, e-protokol, metodický materiál pre učiteľa.</li> </ul>
Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Použiť formatívne hodnotiace nástroje: hodnotiace kritériálne tabuľky, sebahodnotiaca karta študenta.</li> <li>Analyza pracovných listov, kde učiteľ vidí kognitívny proces študenta a študent si analyzuje svoj proces učenia sa – metakognícia.</li> <li>Overenie „soft skills“ – mäkkých zručností študentov (spolupráca, komunikácia, zvládnuť prácu s DT, popísať pridanú hodnotu DT: dotazníky, ankety...).</li> </ul>	

## 5.2.2 Metodický list pre učiteľa Vplyv pH pôdy na rast rastlín

### VÝSKUMNÁ OTÁZKA

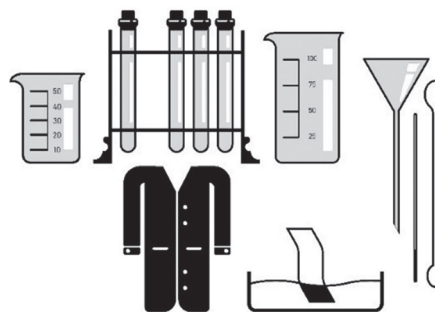


**Obrázok 5.19:**  
Výskumná otázka (Brestenská, Beáta; Fadoš, Ivana; 2019)

### POMÔCKY A MATERIÁLY

#### Laboratórne pomôcky a materiály:

- 3x kadička s objemom 50 ml
- 4x skúmavka
- 1x kadička s objemom 100 ml
- 3x filtračný lievik
- 3x sklená tyčinka
- filtračný papier
- lyžička
- pH papieriky
- laboratórny plášť
- destilovaná voda
- 3 rôzne vzorky pôdy



**Obrázok 5.20:**  
Laboratórne pomôcky (Beljička, Pomôcky - pH pôdy, 2019)

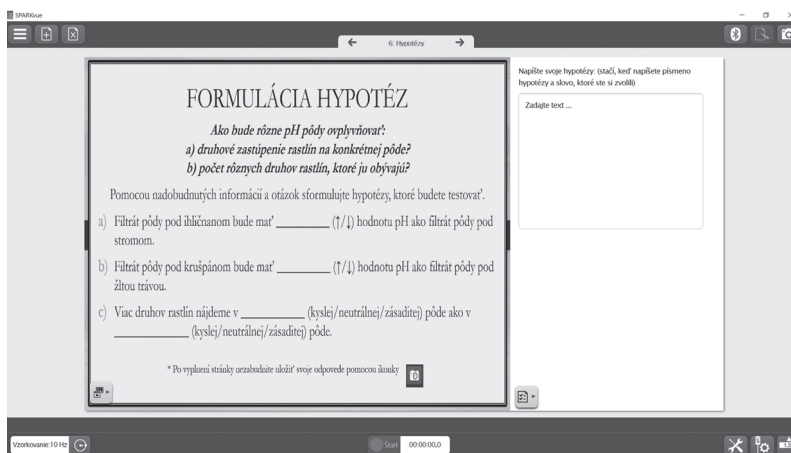
#### Digitálne pomôcky:

- bezdrôtový pH senzor Pasco
- Windows tablet
- softvér SPARKvue
- softvér Word Microsoft Office 365



**Obrázok 5.21:**  
Digitálne pomôcky (Beljička, Digitálne pomôcky - pH pôdy, 2019) (Wikipedia) (PASCO scientific, 2018) (PASCO scientific, 2018)

## FORMULOVANIE HYPOTÉZ

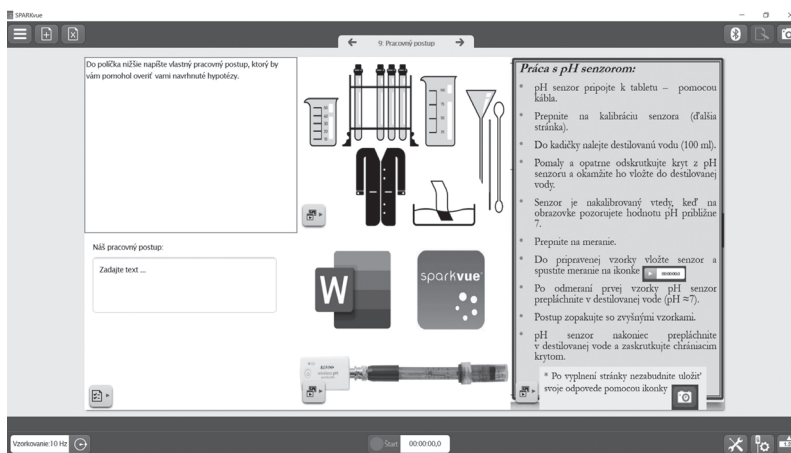


**Obrázok 5.22:**  
Formulácia hypotéz (Brestenská, Beáta; Fadoš, Ivana; 2019)

Formulovanie hypotéz v iPL softvéri SPARKvue je navrhnuté zjednodušené pre študentov, ktorí zatiaľ nemajú zručnosti na samostatné formulovanie hypotéz – preto majú dopísať iba jedno slovo. Ak študenti ovládajú tvorbu hypotéz, stránku môžete jednoducho zmazať a vytvoriť vlastnú stránku. (V iPL vytvorenom vo Worde sme pre študentov vytvorili postup tvorby hypotéz, ten je možné využiť na usmernenie študentov pri tvorbe hypotéz.)

## EXPERIMENT

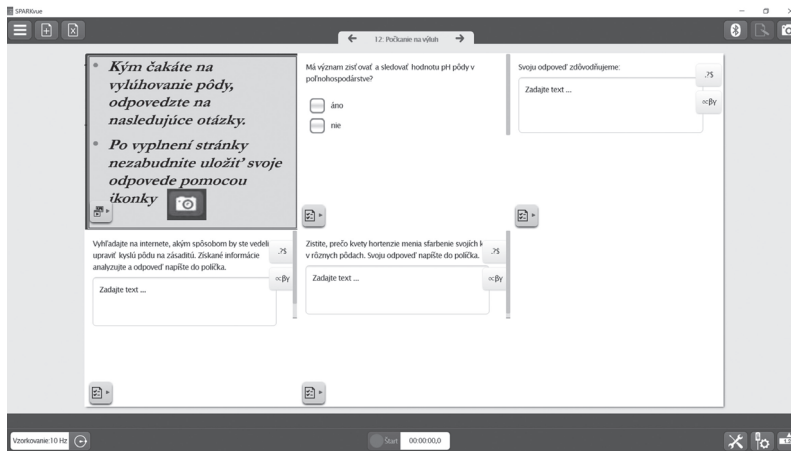
Experiment je vytvorený podľa IBSE – konkrétne riadené bádanie (Obrázok 5.23).



**Obrázok 5.23:**  
Návrh pracovného postupu (Brestenská, Beáta; Fadoš, Ivana; 2019)

## OTÁZKY PRE ŠTUDENTOV

Pri úlohách typu „vyhľadajte“ (Obrázok 5.24) študenti najprv vyhľadávajú informácie na internete, analyzujú vhodnosť informácie a jej zdroj, následne zovšeobecňujú vyhľadané informácie a syntetizujú svoju vlastnú odpoveď (pri vyhodnotení týchto otázok musí učiteľ klásť najväčší dôraz na originalitu študentov a presnosť získaných informácií, prípadne ich môže upozorniť, aby uviedli aj zdroj).



Obrázok 5.24:  
Otázky vyhľadajte (Brestenská, Beáta; Fadoš, Ivana; 2019)

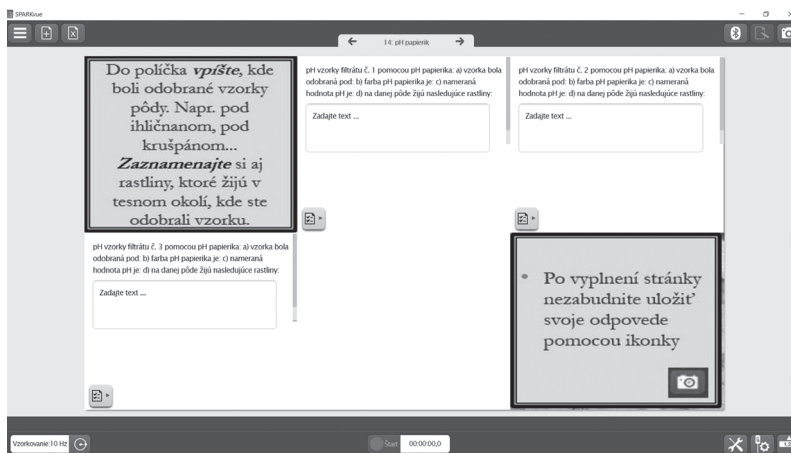
## MERANIE

Meranie je v oboch typoch interaktívnych pracovných listov navrhnuté dvoma spôsobmi – meranie pomocou pH papierikov a meranie pomocou pH senzora PASC0. Môžete si zvoliť jedno alebo obe merania.

### MERANIE POMOCOU PH PAPIERIKOV

- Ako pomôcku je vhodné zaradiť hodinové sklíčko, na ktoré by študenti dali pH papierik a naň iba vyliali trochu výluhu.

Meranie vykonávajú študenti samostatne (Obrázok 5.25).

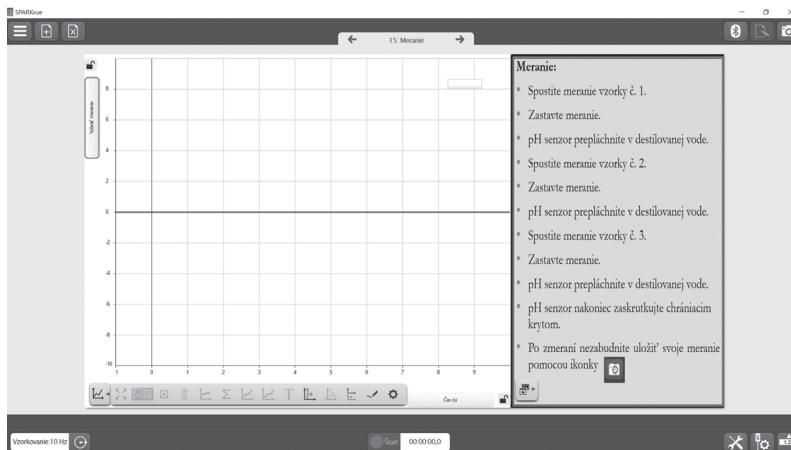


Obrázok 5.25:  
Meranie pomocou pH papierikov (Brestenská, Beáta; Fadoš, Ivana; 2019)






## MERANIE POMOCOU PH SENZORA

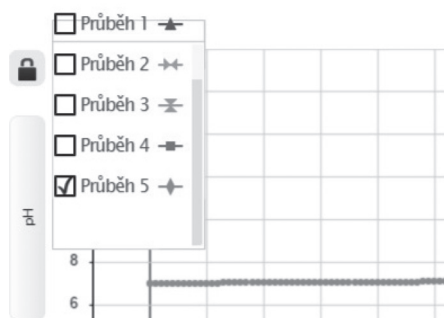
Pred samotným experimentom je nevyhnutné študentom ukázať, akým spôsobom merať a zobrazovať údaje, pokiaľ študenti nemali predtým možnosť pracovať v softvéri SPARKvue.



Obrázok 5.26:

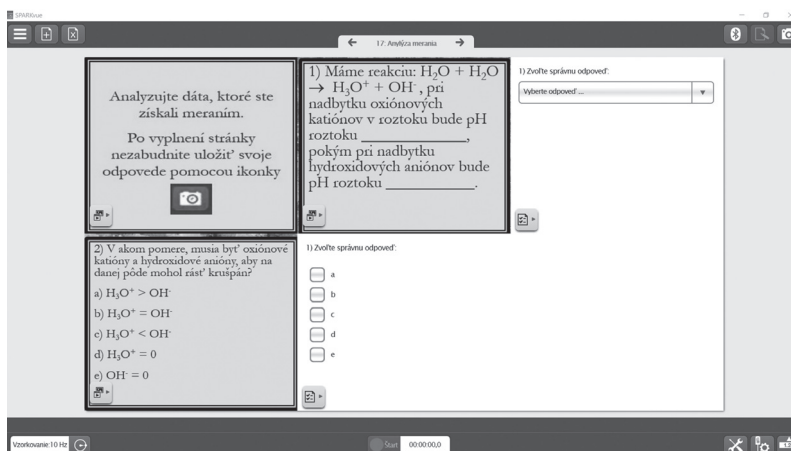
Meranie pomocou pH senzora (Brestenská, Beáta; Fadoš, Ivana; 2019)

1. Nakalibrujte senzor.
2. Vyberte meranie (Obrázok 5.26):
  - a) Kliknite na „Vybrať meranie“.
  - b) Zapnite Bluetooth.
  - c) Zvoľte senzor pH.
3. Senzor vložte do filtrátu.
4. Spustite meranie, kým nezískate čiaru.
5. Zastavte meranie.
6. Kliknite na čiaru.
7. Kliknite na ikonu .
8. Rozroľuje sa nasledujúca lišta:
 
9. Na lište kliknite na ikonu .
10. Na grafe sa zobrazia dve číselné hodnoty: jedna predstavuje čas (tá nás nezaujíma) a druhá je hodnota nameraného pH.

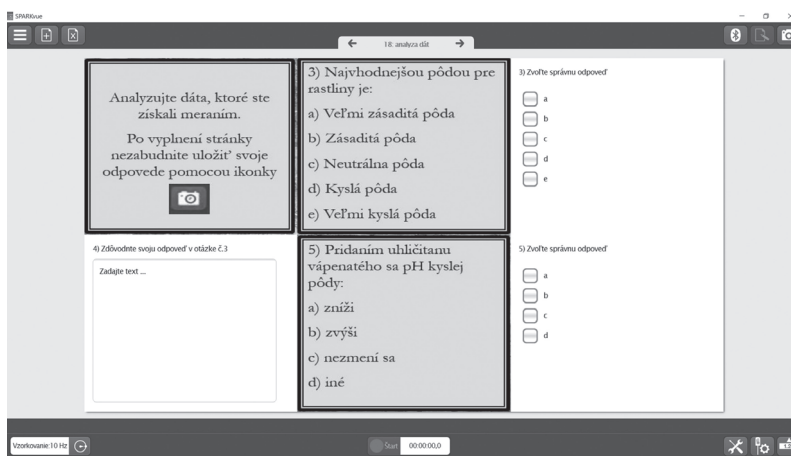


11. Keď máte zobrazené hodnoty, kliknite na fotoaparát v pravom hornom rohu a spravte fotografiu stránky.
12. Čiaru vypnite a spustite ďalšie meranie.
  - a) Čiaru vypnite jednoduchým odkliknutím v legende, napr. v príklade napravo zobrazujete čiaru priebehu piateho merania.

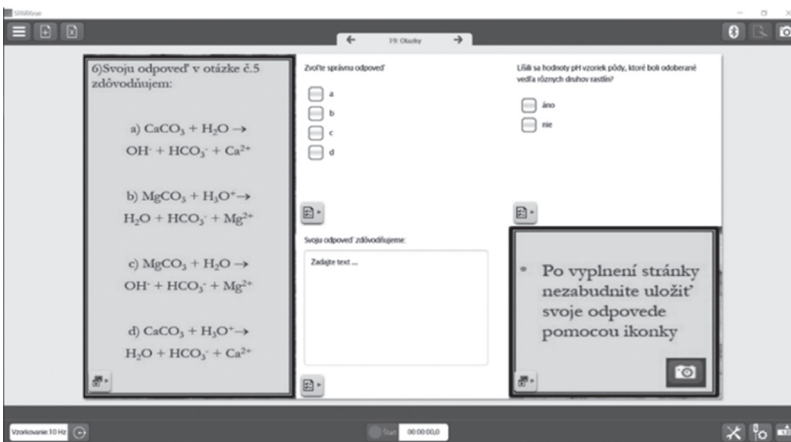
## ANALÝZA ZÍSKANÝCH VÝSLEDKOV



**Obrázok 5.27:**  
Vyhodnotenie experimentu (Brestenská, Beáta; Fadoš, Ivana; 2019)



**Obrázok 5.28:**  
Analýza dát (Brestenská, Beáta; Fadoš, Ivana; 2019)

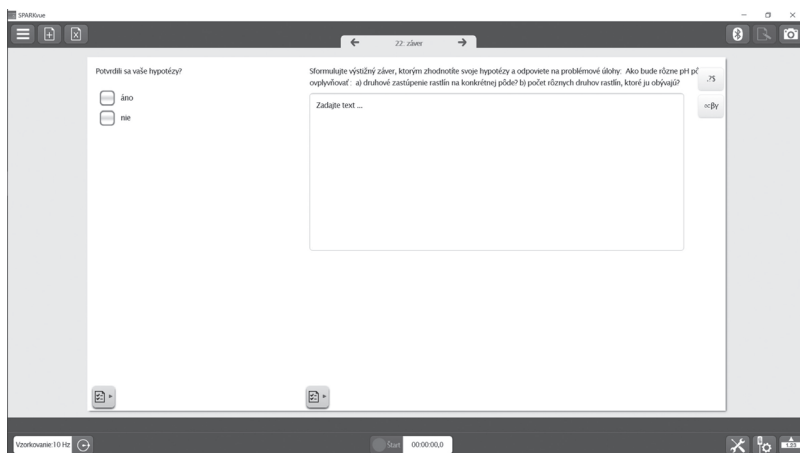


**Obrázok 5.29:**  
Analýza dát 2 (Brestenská, Beáta; Fadoš, Ivana; 2019)

Študenti majú pred sebou otázky (Obrázky 5.27, 5.28, 5.29), ktoré učiteľovi poskytujú spätnú väzbu o tom, na akej úrovni študent chápe učivo. Otázky sú zamerané hlavne na pochopenie princípu merania pH, zaraďovanie roztokov medzi kyslé, zásadité a neutrálne, aké pH je najvhodnejšie pre rastliny a pod. Študenti na otázky odpovedajú na základe toho, čo sa naučili vlastným bádáním a na základe výsledkov, ktoré získali meraním.

## ZÁVER

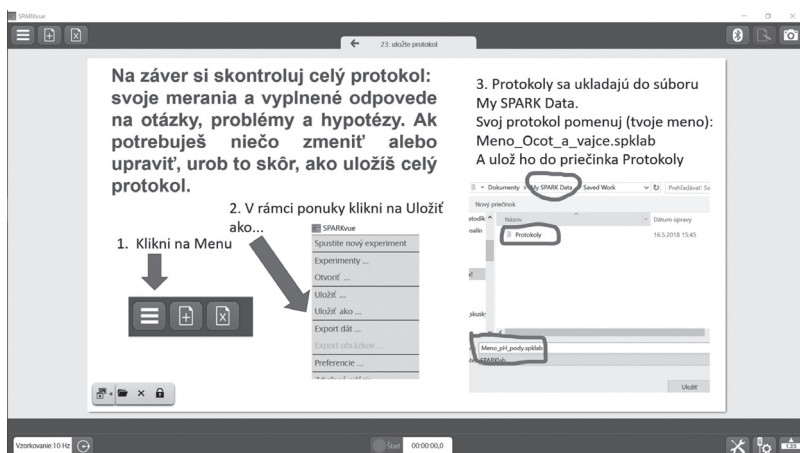
Nakoniec majú študenti priestor na sebahodnotenie (Obrázok 5.30), v rámci ktorého vyhodnotia, či ich hypotézy boli formulované správne, ktoré hypotézy sa im potvrdili a ktoré nie. Následne sformulujú záver svojej bádateľskej práce, kde vyhodnotia všetky získané výsledky a úskalia bádateľskej práce (podmienky, ktoré nemohli ovplyvniť; postupy, v rámci ktorých mohla nastať chyba a i.).



**Obrázok 5.30:**  
Záver (Brestenská, Beáta; Fadoš, Ivana; 2019)

## UKLADANIE EPROTOKOLU

Spôsob, ako uložiť svoj eProtokol, majú študenti k dispozícii na poslednej snímke (Obrázok 5.31).



**Obrázok 5.31:**  
Ukladanie protokolu (Brestenská, Beáta; Fadoš, Ivana; 2019)

## DISKUSIA

Po vykonaní experimentu/riadeného bádania nasleduje diskusia študent – študent, učiteľ – študent. Diskusia poskytne učiteľovi okamžitú spätnú väzbu, ak bude klásť vhodné otázky a námety na diskusiu, prípadne môže okamžite reagovať a usmerniť študentov, ktorí si samostatným učením vytvorili miskoncepce.

## ODPORÚČANÉ OTÁZKY A NÁMETY DO DISKUSIE

- Viem ovplyvniť ekonomiku štátu meraním pH pôdy?
- Aký bude vzťah medzi nameranou hodnotou pH pôdy a jej zaradením medzi kyslé, zásadité alebo neutrálne roztoky?

- Je neutralizácia pôdy prospešná? Vedeli by ste ju realizovať v prípade, že máte zásaditú pôdu?
- Môže pH pôdy ovplyvniť naše zdravie?

### 5.2.3

## Interaktívny pracovný list Vplyv pH pôdy na rast rastlín

---

QR KÓD NA INTERAKTÍVNY  
PRACOVNÝ LIST PDF A EXPERIMENT  
S E-PROTOKOLOM V PROSTREDÍ SPARKVUE

---



---

Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo na obrázok QR kódu, kde je umiestnený odkaz (URL adresa) na interaktívny pracovný list a na experiment (e-Protokol) v interaktívnom prostredí SPARKvue.

---

### 5.2.4

## Kľúč správnych odpovedí Vplyv pH pôdy na rast rastlín

---

### ZÁKLADNÉ UČIVO A USMERŇUJÚCE OTÁZKY:

---

1. **Uved'te**, ktoré prvky zaraďujeme medzi minerálne látky pôdy.
  - Ca, Mg, K, N a P
2. **Vysvetlite**, ako vplýva kyslosť pôdy na rozpustnosť minerálnych látok a využiteľnosť rastlinami.
  - Kyslé pôdy nepriaznivo vplývajú na rozpúšťanie minerálnych látok, pretože  $H^+$  sa naviaže namiesto kationov prvkov, čím znemožní absorbovanie iónov prvkov rastlinami.
  - Bonus: Kyslé pôdy nie sú vhodné pre mikroorganizmy žijúce v pôde, ktoré pomáhajú rastlinám viazať pôdny dusík.
3. **Posúďte**, ako lokalita vašej školy ovplyvňuje pH pôdy vášho školského dvora.
  - Škola sa nachádza na mieste, kde je premávka veľmi intenzívna, čím sa v ovzduší nachádza veľké množstvo výfukových – toxických plynov, ktoré vznikajú spaľovaním benzínu a jeho prímiesí. Vznikajúce plyny nepriaznivo vplývajú na ovzdušie, ale aj na samotnú pôdu. Toxické plyny zvyšujú kyslosť pôdy, čím zabraňujú absorbovaniu minerálnych látok rastlinami, nakoľko sa namiesto nich viaže protón vodíka.

- Výfukové plyny spôsobujú aj vznik (dnes už zhoršenie) skleníkového efektu, ktorý má nepriaznivý dopad na životné prostredie, tým aj na pôdu.
4. **Uved'te** dôvod, prečo sa musí najprv spraviť výluh pôdy namiesto toho, aby sa pH pôdy meralo priamo v zemi.
- Definícia pH:  $\text{pH} = -\log_{10} [\text{H}_3\text{O}^+]$  – z definície vyplýva, že môžeme merať pH iba tam, kde dokážeme určiť  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  alebo  $[\text{H}^+]$ , preto potrebujeme pripraviť vodný roztok pôdy a počkať na vylúhovanie, lebo aj samotná rastlina absorbuje minerálne látky v podobe vodného roztoku.
  - Senzorom pH PASCO meriame iba pH roztokov. Pomocou pH papierika by sme dokázali zmerať aj pH pevnej látky jeho priložením na vlhkú pôdu, ale takto namerané hodnoty, by neboli správne – išlo by iba o povrchové meranie hodnoty pH pôdy.
5. Hodnota pH pôdy v blízkosti ihličnanov, ruží a fialky záhradnej bude:
- rozdielna.
- Svoju vybranú odpoveď zdôvodňujeme:
- pH pôdy bude rôzne, lebo pH pôdy je pri ihličnanoch nižšie než pri ruži a fialke záhradnej.

---

## FORMULÁCIA HYPOTÉZ

---

Napr.: Odobrali sme pôdu vedľa borovice, lipy a krušpánu.

**Hypotéza 1:** Filtrát pôdy pod borovicou bude mať vyššiu hodnotu pH ako filtrát pôdy pod krušpánom.

**Hypotéza 2:** Filtrát pôdy pod borovicou bude mať vyššiu hodnotu pH ako filtrát pôdy pod lipou.

**Hypotéza 3:** Filtrát pôdy pod lipou bude mať vyššiu hodnotu pH ako filtrát pôdy pod krušpánom.

---

## PRACOVNÝ POSTUP

---

Správnych postupov môže byť viac, ale musia obsahovať bezpečné kroky realizácie bádania a všetky spomenuté pomôcky. Napríklad:

1. Označiť tri kadičky podľa miesta odobratia vzorky.
2. Do každej z označených kadičiek vysypať jednu lyžičku konkrétnej vzorky pôdy.
3. K pôde v kadičke pridať 50 ml vody a miešať aspoň 2 – 3 min., potom nechať roztok lúhovať (aspoň 15 min.).
4. Označiť 3 skúmavky rovnako ako prislúchajúce kadičky.
5. Vzniknuté výluhy prefiltrovať do skúmaviek (každý do príslušnej skúmavky) – dať pozor na to, aby sa nezmiešala tekutina s usadeninou, lebo filtrácia bude trvať dlho.
6. Nakalibrovať senzor pH PASCO.
7. Do každého filtrátu vložiť pH papierik a zaznamenať jeho farebnosť. Následne určiť hodnotu pH podľa sfarbenia pH papierika.
8. Do každého filtrátu vložiť pH senzor PASCO a zmerať hodnotu pH jednotlivých vzoriek. Medzi každým meraním opláchnuť senzor v destilovanej vode.

---

## OTÁZKY NA ZAMYSLENIE SA

---

6. Má význam zisťovať a sledovať hodnotu pH pôdy v poľnohospodárstve?
- áno
- Svoju vybranú odpoveď zdôvodňujeme:
- Zisťovaním a sledovaním hodnoty pH pôdy vieme upraviť pôdu tak, aby bola prospešná pre rast konkrétneho druhu rastliny – tým vieme ovplyvniť úrodnosť, poľnohospodárstvo, ekonomiku...
7. **Vyhľadajte** na internete, akým spôsobom by ste vedeli upraviť kyslú pôdu na zásaditú. Získané informácie **analyzujte** a odpoveď **napište** do políčka:
- Zvýšenie hodnoty pH pôdy môžeme zabezpečiť vápnením. Vápnenie je proces, pri ktorom pridávame do pôdy uhličitan vápenatý, ktorý reaguje s pôdnou vodou nasledujúcim spôsobom:  $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca}^{2+} + \text{HCO}_3^- + \text{OH}^-$ . Vznikajú hydroxidové ióny, ktoré znižujú kyslosť a zvyšujú hodnotu pH pôdy.

8. **Zistite**, prečo kvety hortenzie menia sfarbenie svojich kvetov v rôznych pôdach. Svoju odpoveď **napište** do políčka:
- Kvety hortenzie menia svoje sfarbenie v závislosti od hodnoty pH pôdy a/alebo prostredia. Zmenu sfarbenia kvetov umožňujú rastlinné pigmenty – antokyány, ktoré sú bioindikátormi pH prostredia. Kvety hortenzie, ktorá žije v kyslej pôde, budú červené, lebo rastlina čerpá vodu a minerálne látky z pôdy. Ak má pôda vysokú koncentráciu  $H^+$ , bude ju mať aj rastlina. Kyslý roztok načerpaný z pôdy bude postupovať od koreňa cez stonku až do kvetov, resp. listov. Bunky kvetu obsahujú vakuoly, v ktorých sú uložené aj antokyány. V kvetoch príde ku kontaktu vysokej koncentrácie  $H^+$  s antokyánmi, čo zmení farbu antokyánov načerveno.

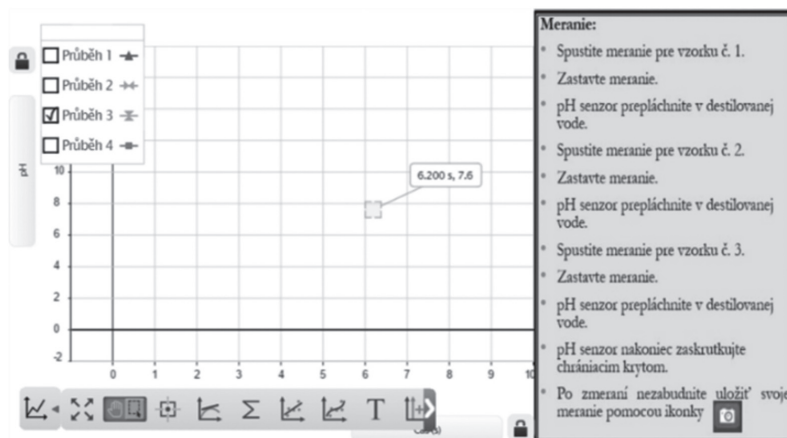
## MERANIE PH PAPIERIKOM

Vzorka č. 1 – borovica, farba: žltkastá, hodnota pH = 7

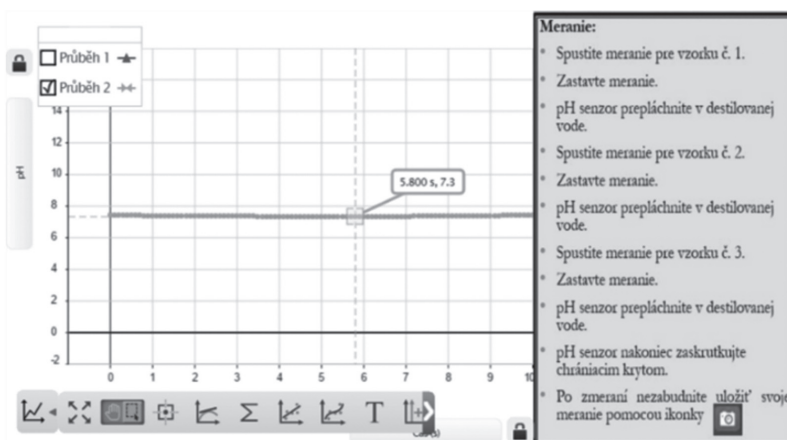
Vzorka č. 2 – lipa, farba: zelená, hodnota pH = 8

Vzorka č. 3 – krušpán, farba: žltkastá, hodnota pH = 7

## MERANIE PH SENZOROM VYHODNOTENIE EXPERIMENTU

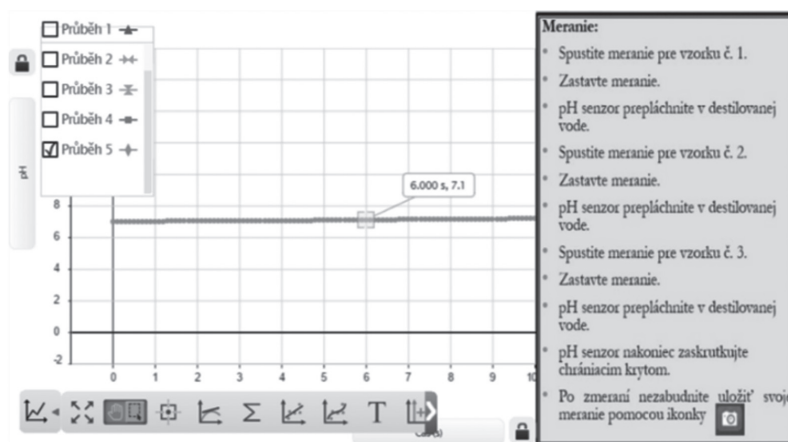


Obrázok 5.32:  
Vzorka č. 1 – borovica



Obrázok 5.33:  
Vzorka č. 2 – lipa





Obrázok 5.34:  
Vzorka č. 3 – krušpán

## VYHODNOTENIE EXPERIMENTU

9. Máme reakciu:  $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$  pri nadbytku oxiónových katiónov v roztoku bude pH roztoku \_\_\_\_\_, zatiaľ čo pri nadbytku hydroxidových aniónov bude pH roztoku \_\_\_\_\_.
- Máme reakciu:  $\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^-$  pri nadbytku oxiónových katiónov v roztoku bude pH roztoku **kyslé**, zatiaľ čo pri nadbytku hydroxidových aniónov bude pH roztoku **zásadité**.
10. **Určte**, aká musí byť závislosť medzi oxiónovými katiónmi a hydroxidovými aniónmi, aby na danej pôde mohla rásť zelená tráva?
- $\text{H}_3\text{O}^+ = \text{OH}^-$
- \*\*\* Keby žiadna skupina študentov nemerala pH pôdy, na kto je v tomto prípade 7.
11. Z ponuky **navrhните**, ktorá pôda je vo všeobecnosti najvhodnejšia pre rastliny.
- neutrálna pôda
- Svoju odpoveď zdôvodňujeme:
- Na základe merania sme zistili, že najviac druhov rastlín rástlo vneutrálnej pôde. Aj keď hodnota pH nebola presne 7, pohybovala sa v rozmedzí 6,6 až 7,3.
12. Pridaním uhličitanu vápenatého sa pH kyslej pôdy:
- zvýši.
- Svoju odpoveď zdôvodňujeme nasledujúcou chemickou reakciou:
- $\text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{OH}^- + \text{HCO}_3^- + \text{Ca}^{2+}$
13. Líšili sa hodnoty pH vzoriek pôdy, ktoré boli odoberané vedľa rôznych druhov rastlín?
- áno
- \*\*\* Odpoveď vychádza z reálneho merania, ktoré realizovali študenti  
- ak reálne namerali rovnaké pH vo všetkých vzorkách, tak ich odpoveď bude NIE.
- Svoju odpoveď zdôvodňujeme:
- Odpoveď zdôvodňujeme meraním – zistili sme, že hodnota pH pôdy sa líši vedľa rôznych druhov rastlín, a to preto, lebo každý druh rastliny na prosperujúci rast potrebuje iné podmienky, ktoré sú primerané jeho potrebám.
14. **Zhodnotte**, aké pH pôdy bude v okolí vašej školy:
- neutrálne (platí pre Spojenú školu Novohradskú).
- \*\*\* Pred realizáciou bádateľského vyučovania môže učiteľ  
zmerať čo najväčšie množstvo vzoriek pôdy,  
aby vedel určiť priemernú hodnotu pH v lokalite svojej školy.

## ZÁVER

Potvrdili sa všetky vaše hypotézy?

- áno/nie

\*\*\* Odpoveď vychádza z merania študentov, správna odpoveď môže byť aj ÁNO.

### **Záver má obsahovať:**

- I. Zhodnotenie pravdivosti hypotéz:
  - Potvrdili sme hypotézy 1 a 3. Druhú hypotézu sme nepotvrdili, nakoľko sme predpokladali, že pôda odobraná pod borovicou bude mať vyššiu hodnotu pH než pôda odobraná pod lipou.
- II. Odpoveď na problémové otázky:
  - a) Ako bude rôzne pH pôdy ovplyvňovať druhové zastúpenie rastlín na konkrétnej pôde?
    - Na konkrétnej pôde budú prevažne prospievať rastliny, ktoré preferujú kyslosť pôdy v presnom rozmedzí, napr. vedľa lipy sme nenašli krušpán v okolí minimálne 25 metrov, aj keď rozdiel medzi jednotlivými hodnotami pH bol iba 0,5. Najlepšie sa darí tráve, tá rástla všade.
  - b) Ako bude rôzne pH pôdy ovplyvňovať počet rastlinných druhov, ktoré ju obývajú?
    - V neutrálnych pôdach bude žiť najviac druhov rastlín, zatiaľ čo v silne kyslých a silne zásaditých pôdach budú žiť iba tie rastliny, ktoré vyžadujú pôdu s extrémnymi hodnotami pH.

## **Použitá literatúra**

BELJIČKA, M. 2019. *Digitálne pomôcky - pH pôdy*, Bratislava, 2019.

DO3DY - ŘADA TABLETŮ PRO ŠKOLY. tablet DO3DY W 10 EDU [online]. [cit. 20. august 2019]. Dostupné na internete: <http://www.do3dy.cz>

PASCO scientific. pH senzor [online]. Roseville, USA. [cit. 13. august 2019]. Dostupné na internete: [https://www.pasco.com/prodCatalog/PS/PS-3204\\_wireless-ph-sensor/index.cfm?fbclid=IwAR0R6uteqRhfofpRiIFBR6w0nss\\_a0wv7Lu-u2RZ-pFmT\]p5IqebRji1QIE](https://www.pasco.com/prodCatalog/PS/PS-3204_wireless-ph-sensor/index.cfm?fbclid=IwAR0R6uteqRhfofpRiIFBR6w0nss_a0wv7Lu-u2RZ-pFmT]p5IqebRji1QIE)

PASCO.CZ. *PASCO.CZ stránky plné experimentů* [online]. [cit. 28. február 2019]. Dostupné na internete: <https://www.pasco.cz>: <https://www.pasco.cz/sesorium>

WIKIPEDIA. Software Word Microsoft Office 365 – icon [online]. [cit. 13. august 2019]. Dostupné na internete: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/76/Microsoft\\_Office\\_Word\\_%282018-present%29.svg/1024px-Microsoft\\_Office\\_Word\\_%282018-present%29.svg.png?fbclid=IwAR38DMfDYi\\_F2UyRvB7-ltmsfJ\]qVACNbKNWT5Zws8n\\_fLPrUs2P\]k5kKM](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/7/76/Microsoft_Office_Word_%282018-present%29.svg/1024px-Microsoft_Office_Word_%282018-present%29.svg.png?fbclid=IwAR38DMfDYi_F2UyRvB7-ltmsfJ]qVACNbKNWT5Zws8n_fLPrUs2P]k5kKM)

## 5.3 Pálenie záhy

### 5.3.1

## Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia

### Pálenie záhy

Experimentálne cvičenie (mobilný experiment) s pridanou hodnotou digitálnych technológií.

<b>Tematický celok</b>	<b>ISCED/Ročník</b>
Človek sa spoločnosť	ISCED 2/8. alebo 9. ročník ZŠ (3. ročník osemročného gymnázia)
<b>Medzipredmetová téma, predmety:</b>	biológia a chémia

CHE: Významné chemické prvky a zlúčeniny

#### Vedomostný štandard:

**orientovať sa** v stupnici pH, **určiť** pomocou indikátora pH roztoku, **uviesť** príklady využitia neutralizácie, **overiť** praktický priebeh, prejavy a výsledky neutralizačných a oxidačno-redukčných reakcií.

#### Obsahový štandard:

pozorovanie vlastností kyslých a zásaditých látok (indikátor, kyselina, zásada, neutralizácia, pH stupnica).

Medzipredmetová téma, ktorá si vyžaduje prepojenie učiva chémie a biológie (tráviaca sústava) a zároveň môže byť využitá v rámci projektového vyučovania.

#### Mimoškolské aktivity

Mobilný experiment – žiaci môžu realizovať bádatelské experimenty doma – skúmať minerálne vody, ktoré doma používajú napr. starí rodičia alebo rodičia. Zaujímavý krúžok z chémie na škole.

#### Ciele

##### Vzdelávací a výkonový štandard

**Žiak vie/dokáže (vedomosti a zručnosti)** – rozvíjanie nižších aj vyšších kognitívnych funkcií (porozumej, aplikuj, analyzuj a zhodnot):

- **definovať** pH roztokov a pH škálu,
- **vysvetliť**, čo je pálenie záhy a v dôsledku čoho vzniká, ako zmierniť pálenie záhy a prečo minerálne vody zmiernujú pálenie záhy,
- **stanoviť** si výskumné otázky a výskumný problém,
- **predpovedať** hodnoty pH skúmaných minerálnych vôd,
- **odmerať** pH vybraných minerálnych vôd (Fatra, Zaječická horňá, Šaratica, Cigeľská),
- **zaznamenať** v tabuľke (ako aj graficky) jednotlivé merania pH,
- **navrhnuť** experiment na dôkaz účinku minerálnych vôd na pálenie záhy,
- **porovnať** namerané hodnoty pH skúmaných minerálnych vôd s predpokladanými hodnotami pH,
- **zhodnotiť** na základe nameraného pH, aká reakcia je v organizme po požití skúmanej minerálnej vody.

#### Žiak si rozvíja kompetencie:

##### Naučiť sa učiť (učebná kompetencia)

- navrhnuť možnosti riešenia problému – navrhnuť experiment na dôkaz účinku minerálnych vôd na pálenie záhy,
- tvorivo aplikovať vedomosti, samostatne a v skupinách riešiť problémové úlohy,
- rozvíjať kritické myslenie (napr. *Aká chemická reakcia prebieha v organizme po vypití minerálnej vody, ktorej pH ste merali?*), vedieť interpretovať namerané dáta.

##### Komunikačné kompetencie

- vyjadrovať sa ústne, písomne, graficky – diskusia v skupinách, vypracovanie e-protokolu, grafické zaznamenanie hodnôt pH,
- čítať s porozumením, vedieť počúvať, komunikovať, pružne reagovať na riešenú problematiku.

### Digitálne kompetencie

- **práca s mobilnými technológiami** – merať s tabletom prepojeným s pH senzorom PASCO a zaznamenávať informácie a namerané dáta do e-protokolu v softvéri SPARKvue,
- **práca s internetom** – vyhľadať, pri akých ďalších zdravotných ťažkostiach sa používajú minerálne vody.

### Matematická kompetencia a základné kompetencie v oblasti vedy, techniky a aplikácie do praxe

- prepojenie do bežného života (*napr. Akým spôsobom by ste pomohli starej mame, ktorá sa sťažuje na pálenie záhy? Ktorú zo skúmaných minerálnych vôd by ste jej odporučili? Prečo?*).

### Vstupné vedomosti a zručnosti

#### Študent vie/dokáže:

- rozlišovať pojmy: roztok, rozpustená látka, rozpúšťadlo,
- dodržiavať zásady správneho a bezpečného zaobchádzania s laboratórnymi pomôckami a chemickými látkami,
- oboznámiť sa so softvérovým prostredím, vedieť kalibrovať pH senzor a zaznamenať dáta pomocou pH senzora a interpretovať získané grafické dáta.

### Vyučovacie metódy a formy

Projekt STEM (aplikovať vedomosti a zručnosti z vedy, techniky, matematiky pri riešení problémov, s ktorými sa často stretávame v praxi).

### Vyučovacie prostriedky

- **Chemikálie:**  
vzorky minerálnych vôd (napr. Fatra, Zaječická hořká, Šaratica, Cigelská), destilovaná voda, 0,3 % HCl;
- **Laboratórne pomôcky:**  
kadičky/poháre (7 ks pre jednu skupinu);
- **Digitálne pomôcky:**  
tablet, softvér PASCO (SPARKvue), pH senzor PASCO (alebo bezdrôtový pH senzor Pasco);
- **Súbory na aktivitu:**  
pracovný list pre žiaka, e-protokol, metodický materiál pre učiteľa

### Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov

- Použit formatívne hodnotiace nástroje: hodnotiace kritériálne tabuľky, sebahodnotiaca karta žiaka.
- Analýza e-protokolov, kde učiteľ vidí kognitívny proces žiaka a žiak si analyzuje svoj proces učenia sa.
- Overenie mäkkých zručností žiakov (spolupráca, komunikácia, zvládnuť prácu s DT, popísať pridanú hodnotu DT: dotazníky, ankety..).

## 5.3.2 Metodický list pre učiteľa Pálenie záhy

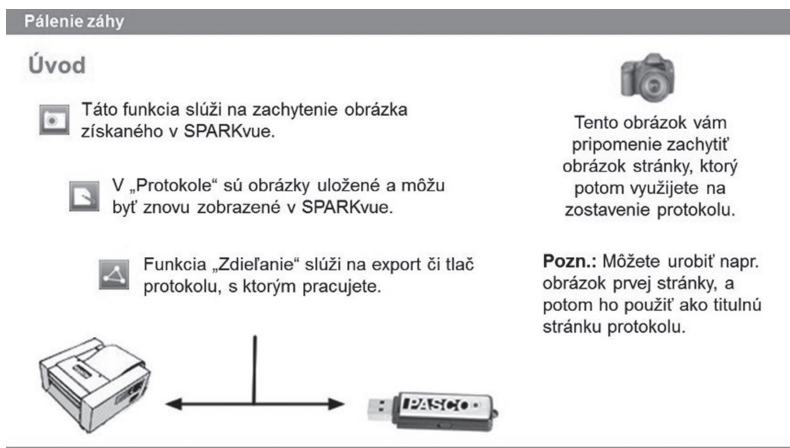
Experimentálnu hodinu je vhodné zaradiť až po vysvetlení základných pojmov – pH, pH stupnica, kyselina, zásada a neutralizácia.

### VÝSKUMNÁ OTÁZKA



**Obrázok 5.35:**  
Pálenie záhy (Brestenská & Puchľová, 2017)

Žiakov treba pripraviť na to, ako pracovať so softvérom SPARKvue (Obrázok 5.36), pripomenúť im, aby nezabúdali každú stránku, na ktorej aktívne pracujú, a každé meranie zachytiť pomocou ikony fotoaparátu do e-protokolu, a tiež, aby si svoju prácu v prostredí SPARKvue priebežne ukladali.



**Obrázok 5.36:**  
Úvod (Brestenská & Puchľová, 2017)

## TEORETICKÝ ÚVOD

Žiaci si samostatne prečítajú krátky text (Obrázok 5.37) o pálení záhy. Po oboznámení sa s problematikou môže nastať krátka diskusia (vlastné skúsenosti žiakov a pod.).

### Pálenie záhy

#### Teoretický úvod



Pálenie záhy je zdravotný problém, ktorý postihuje až 50 % ľudí. Prejavuje sa pálením za hrudnou kosťou, ktoré vystupuje niekedy až k hrdlu, a kyslým pocitom v ústach. V zriedkavých prípadoch môže byť bolesť tak silná, že sa zamieňa za srdcový infarkt.

Pálenie záhy začne ak je funkcia dolného pažerákového zvierča narušená a **kyselina zo žalúdka sa vracia späť do pažeráka**. **Sliznica pažeráka** na rozdiel od sliznice žalúdka **nie je chránená pred pôsobením kyselín** v dôsledku čoho dochádza k podráždeniu pažeráka.

#### Obrázok 5.37:

Teoretický úvod (Brestenská & Puchlová, 2017)

## MOTIVÁCIA

Motivácia (Obrázok 5.38) žiakov prostredníctvom motivačnej otázky: *Ako by ste zmiernili nepríjemné pocity pri pálení záhy?* Žiakom treba nechať čas na krátku diskusiu a spontánne nápady.

### Pálenie záhy

**Ako by ste zmiernili nepríjemné pocity pri pálení záhy?**

Diskutujte v skupinách.



#### Obrázok 5.38:

Motivačná otázka (Brestenská & Puchlová, 2017)

Žiaci majú z ponúknutých možností (Obrázok 5.39) vybrať, ktorá z ponúknutých látok by mohla zmierniť pálenie záhy. Z bežného života vedia, že pikantné jedlo, káva a čokoláda spôsobujú v ústach kyslý, nepríjemný pocit. Jedinou správnu možnosťou je preto minerálna voda. Správnu odpoveď je potrebné označiť.

Označte, ktorá z nasledujúcich možností by mohla byť jedným z riešení problému pálenia záhy.



Zadanie

- pikantné jedlo
- káva
- čokoláda
- minerálna voda

#### Obrázok 5.39:

Zadanie (Brestenská & Puchlová, 2017)



## PROBLÉMOVÁ ÚLOHA

Po prekliknutí sa na stránku 6 – Problémová úloha (Obrázok 5.40) – si žiaci overia, či ich predpoklad bol správny. Po prečítaní krátkeho textu zistia, že jedným z možných riešení problému pálenia záhy je vypitie minerálnej vody.

**Otázka: Porozmýšľajte, prečo práve minerálna voda zmierňuje pálenie záhy.**

Žiaci by mohli uvažovať, že nepríjemný pocit, ktorý je v ústach pri pálení záhy, je kyslý, preto by sme mali organizmu dodať zásadu. Práve minerálna voda môže mať zásaditý charakter, čo znamená, že to súvisí s pH. Žiaci pracujú v skupinách a svoje odpovede vpisujú do vyznačeného priestoru.

Meranie pH vody


**Problémová úloha**

Z bežného života určite viete, že po konzumácii pikantného jedla, čokolády či kávy, ste mali niekedy kyslý pocit v ústach. Ak ste teda predpokladali, že jedným z možných riešení problému pálenia záhy je minerálna voda, mali ste pravdu.

**Porozmýšľajte...**

- **Prečo práve minerálna voda zmierňuje pálenie záhy? S čím to súvisí?**

Odpovedzte do priestoru nižšie a potom urobte obrázok tejto stránky.



---

Keďže nepríjemný pocit v ústach, ktorý potrebujeme odstrániť, je kyslý, potrebujeme organizmu dodať zásadu. Práve minerálna voda by mohla mať zásaditý charakter. Bude to teda súvisieť s pH.

**Obrázok 5.40:**  
Problémová úloha (Brestenská & Puchľová, 2017)


## Teória – zopakovanie pH

Po krátkej úvahe na predchádzajúcej stránke mali žiaci prísť na to, že problém pálenia záhy súvisí s pH. Na stránke 7 (Obrázok 5.41) si žiaci zopakujú, čo už vedia o pH, ako sa vyjadruje pH na stupnici a ako delíme roztoky podľa hodnoty pH.

Pálenie záhy

**Teória**

- ✓ **hodnota pH** určuje, či je roztok neutrálny, kyslý alebo zásaditý
- ✓ **pH** je vyjadrené číslom na stupnici od **1 do 14**
- ✓ podľa pH rozdelujeme roztoky na:
  - **neutrálne:** pH = 7
  - **kyslé:** pH < 7
  - **zásadité:** pH > 7



**Obrázok 5.41:**  
Teória (Brestenská & Puchľová, 2017)

## PREDPOKLAD

Na experimentálnej hodine budú žiaci merať pH vybraných minerálnych vôd (Obrázok 5.42) – Fatra, Zaječická hořká, Šaratica a Cigelská. Pred tým, ako začnú merať, skúsia odhadnúť, aké môže byť pH minerálnych vôd, ktoré budú skúmať. Mali by predpokladať, že minerálne vody budú zásadité. Keďže aj príliš zásadité látky sú pre ľudský organizmus nebezpečné, pH týchto minerálnych vôd by malo byť mierne zásadité, a to cca v rozmedzí od 7,5 do 8.


**Meranie pH vody**

**Predpoklad**

Na obrázku sú vybrané minerálne vody, ktoré sú odporúčané lekármi a lekárnikmi pri problémoch s pálením záhy.

**Skúste odhadnúť...**

- Aké je pH týchto minerálnych vôd?



Predpokladáme, že minerálne vody budú mať zásadité pH a aby to nebolo pre organizmus nebezpečné, pH by malo byť mierne zásadité v rozmedzí od 7,45 do 8.

**Obrázok 5.42:**  
Predpoklad (Brestenská & Puchľová, 2017)

## EXPERIMENTÁLNA ČASŤ – MATERIÁL A POMÔCKY


Nasledujúce dve stránky (Obrázky 5.43, 5.44) zobrazujú, aké digitálne prostriedky a pomôcky budú použité pri experimentálnej práci. Žiaci si skontrolujú, či majú všetko nachystané na stoloch a v prípade, že niečo chýba, nahlásia to učiteľovi.

**Pálenie záhy**

**Experimentálna časť**

**Materiál a pomôcky**

- ✓ Notebook/Tablet DO3DY W 10 EDU
- ✓ SPARKlink Air PASCO
- ✓ pH senzor PASCO
- ✓ 4 kadičky
- ✓ destilovaná voda



**Obrázok 5.43:**  
Pomôcky (Brestenská & Puchľová, 2017)

**Pálenie záhy**

**Experimentálna časť**

**Materiál a pomôcky**

✓ vzorky minerálnych vôd:

- Fatra
- Zaječická hořká
- Šaratica
- Cigelská



**Obrázok 5.44:**  
Pomôcky (Brestenská & Puchlová, 2017)



## EXPERIMENTÁLNA ČASŤ – POSTUP PRÁCE


Žiaci si v skupinách prečítajú podrobný postup (Obrázok 5.45), ako majú merať so senzorm pH. Po prečítaní postupu môžu prejsť na ďalšiu stránku.

**Pálenie záhy**

**Experimentálna časť**

**Postup práce**

1. Pripravte si senzor na meranie pH a pripojte ho k tabletu prostredníctvom SPARKlink Air PASCO.
2. Do čistých kadičiek nalejte vzorky minerálnych vôd.
3. Kadičky si označte, aby ste vedeli, aká minerálna voda sa v danej kadičke nachádza, a zapíšte ich do prvého stĺpca tabuľky na ďalšej strane v takom poradí, v akom ich budete testovať.
4. Pripravte si kadičku s destilovanou vodou, ktorá bude slúžiť na oplachovanie pH senzora.
5. Senzor na meranie pH vložte do kadičky č. 1.
6. Stlačením  spustíte meranie.
7. Merajte, až kým sa hodnota pH neustáli. Potom stlačte  na zapísanie hodnoty.
8. pH senzor vyberte zo vzorky vody, opláchnite ho v kadičke s destilovanou vodou a umiestnite ho do ďalšej kadičky. Postup merania pH opakujte pri všetkých vzorkách.
9. Stlačením  ukončíte meranie.





**Obrázok 5.45:**  
Postup práce (Brestenská & Puchlová, 2017)


Žiaci merajú pH jednotlivých vzoriek minerálnych vôd a zaznamenávajú namerané údaje do tabuľky (Obrázok 5.46). Žiaci pracujú samostatne, v prípade potreby im pomôže učiteľ.

Minerálna voda ( )	pH
Priebeh1	Priebeh1
1 Cigelská	7,1
2 Šaratica	6,9
3 Zaječická hořká	7,8
4 Fatra	6,2
5	
6	
7	
8	
9	

**Zber dát**

\*Vkladanie dát do tabuľky:

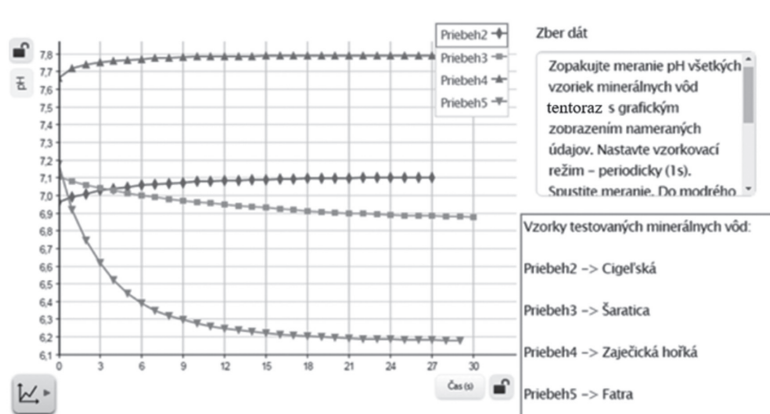
1. Stlačte  (otvorí sa paleta nástrojov).
2. Stlačte , potom kliknite do bunky (zvýrazní sa žito).
3. Stlačte **T** (otvorí sa klávesnica).



**Obrázok 5.46:**  
Namerané hodnoty pH zaznamenané do tabuľky (Brestenská & Puchlová, 2017)

## Meranie pH minerálnych vôd

Na rozvíjanie bádateľských a experimentálnych zručností žiakov je vhodné zopakovať merania pH minerálnych vôd a zaznamenať namerané hodnoty pH do grafu (Obrázok 5.47). Žiaci pracujú samostatne podľa pokynov uvedených na stránke v pravom hornom rohu. Učiteľ žiakom zdôrazní, aby si nezabudli nastaviť vzorkovací režim na *periodický (1s)*.



Obrázok 5.47:

Namerané hodnoty pH minerálnych vôd (Brestenská & Puchlová, 2017)

## ANALÝZA VÝSLEDKOV

Žiaci majú porovnať (Obrázok 5.48) predpokladané hodnoty pH minerálnych vôd s nameranými hodnotami pH, ďalej zhodnotiť, či bol predpoklad správny a vysvetliť prípadné odchýlky.

*Pozn.: Niektoré zásadité minerálne vody sú príliš syténé a zvýšený obsah  $CO_2$  spôsobí, že pH danej minerálnej vody bude nižšie, ako sme očakávali. Preto je dobré žiakom navrhnúť, aby zbavili vzorku minerálnej vody bublíkmi a opäť zmerali jej pH.*

Pálenie záhy

### Experimentálna časť

#### Analýza výsledkov

Aké výsledky ste získali? Zhodujú sa s tým, čo ste predpokladali?

---

Namerali sme nasledujúce pH minerálnych vôd:

Cigeľská: pH = 7,1  
 Šaratica: pH = 6,9  
 Zaječická hořká: pH = 7,8  
 Fatra: pH = 6,2

Predpokladali sme mierne vyššie hodnoty pH. Najzásaditejšie pH má Zaječická hořká, ktorej hodnota pH sa nachádza v našom predpokladanom intervale. Prekvapujúco najnižšie pH má známa Fatra. pH Fatry je dokonca mierne kyslé, čo je pravdepodobne spôsobené prítomnosťou  $CO_2$ .

Obrázok 5.48:


Analýza výsledkov (Brestenská & Puchlová, 2017)

## ZÁVER

Žiaci sumarizujú získané výsledky a formulujú záver (Obrázok 5.49). Na základe svojich vedomostí a získaných výsledkov žiaci určia, aká chemická reakcia prebehne v organizme po požití minerálnej vody, ktorej pH merali.

*Pozn.: Žiakov treba upozorniť na to, že sytené minerálne vody by nemali piť z dôvodu zvýšeného obsahu  $CO_2$ , a tým aj kyslejšieho pH. Aby zásadité minerálne vody teda naozaj pomohli zmierniť pálenie záhy, musíme ich pred požitím zbaviť  $CO_2$  (bubliniek).*

Pálenie záhy



**Experimentálna časť**

**Záver**

Aká chemická reakcia prebehne v organizme po požití minerálnej vody, ktorej pH ste merali?

---

Keďže v ústach je pri pálení záhy kyslé prostredie (spôsobené HCl zo žalúdka), potrebujeme na zmiernenie nepríjemného pocitu dodať zásaditú látku, ktorou sú práve skúmané vzorky minerálnych vôd. Reakcia kyseliny (HCl zo žalúdka) a zásady (minerálna voda), ktorá prebehne v organizme po požití minerálnej vody, sa nazýva neutralizácia.

**Obrázok 5.49:**  
Záver (Brestenská & Puchľová, 2017)

## NÁVRH EXPERIMENTU AKO DÔKAZ ÚČINKU MINERÁLNYCH LÁTKOK PRI PÁLENÍ ZÁHY

### Samostatná tvorivá činnosť žiakov

Z uvedeného dostupného materiálu a pomôcok navrhnu žiaci experiment ako dôkaz účinku minerálnych vôd pri pálení záhy. Na tejto stránke si postup experimentu len premyslia, na ďalšej stránke svoje nápady zapíšu.

Pálenie záhy

**Experimentálna časť**

**Dôkaz účinku minerálnych vôd pri pálení záhy**

Navrhnite experiment, ktorým by ste dokázali účinok minerálnych vôd pri pálení záhy. K dispozícii máte:

**Materiál a pomôcky**

- ✓ minerálna voda Fatra/Zaječická horľá/Šaratica/Cigeľská
- ✓ 0,3 % HCl (táto koncentrácia HCl sa nachádza v žalúdočnej šťave)
- ✓ Notebook/Tablet DO3DY W 10 EDU
- ✓ SPARKlink Air PASCO
- ✓ pH senzor PASCO
- ✓ 2 kadičky

**Obrázok 5.50:**  
Návrh experimentu (Brestenská & Puchľová, 2017)

## POSTUP PRÁCE

Do vyznačeného priestoru (Obrázok 5.51) žiaci stručne v bodoch napíšu postup pri realizácii experimentu.

*Pozn.: Pracujeme s veľmi zriedenou kyselinou chlorovodíkovou (0,3 %), preto žiaci môžu realizovať experiment.*

**Pálenie záhy**

---

**Experimentálna časť**

**Postup práce**

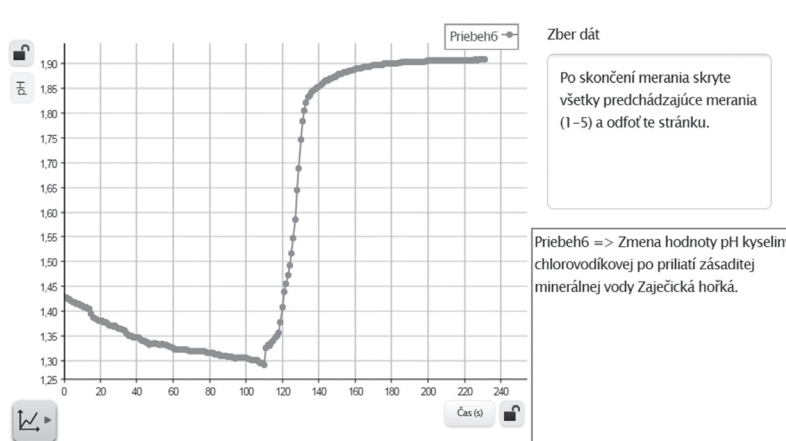
Do priestoru nižšie napíšte, ako budete postupovať.

---

1. Do kadičky nalejeme malé množstvo HCl (tak, aby bolo možné ponoriť pH).
2. Do kadičky vložíme pH senzor a spustíme meranie.
3. Priebeh merania zaznamenávame do grafu.
4. Postupne po malých množstvách prilievame zásaditú minerálku (približne rovnaké množstvo ako HCl).
5. Sledujeme zmenu pH a vývoj grafu.

**Obrázok 5.51:**  
Postup práce (Brestenská & Puchlová, 2017)

Po vložení pH senzora do kadičky a spustení merania žiaci zaznamenávajú a sledujú vývoj grafu (Obrázok 5.52). Po postupnom prilievaní minerálnej vody do roztoku HCl sledujú, ako pH roztoku HCl začína stúpať. V prevedení do praxe to znamená, že kyslosť, ktorú pri pálení záhy pociťujeme v ústach, sa po požití zásaditej minerálnej vody zmiernuje.




**Obrázok 5.52:**  
Zmena hodnoty pH v priebehu reakcie HCl a minerálnej vody (Brestenská & Puchlová, 2017)



## ANALÝZA VÝSLEDKOV

Na obrázku 5.53 vidíme zhodnotenie výsledkov, porovnanie očakávaných výsledkov s reálnymi a vlastné postrehy žiakov. Je dôležité, aby žiaci nielen získavali výsledky, ale vedeli ich aj správne interpretovať. Na to slúži dôkladná analýza nameraných dát a potrebné vedomosti o pH roztokoch.

Pálenie záhy

**Experimentálna časť** 

**Analýza výsledkov**

Aké výsledky ste získali? Dokázali ste to, čo ste očakávali?  
Zhodnoťte priebeh reakcie.

---


Pri približne rovnakom množstve kyseliny chlorovodíkovej a minerálnej vody sme dosiahli zmenu pH z 1,3 na 1,9. Očakávali sme, že hodnota pH bude rásť, no čakali sme výraznejší rast pH. Ak by sme však priliiali väčšie množstvo minerálnej vody, zmeny by boli výraznejšie.

**Obrázok 5.53:**  
Analýza výsledkov 2 (Brestenská & Puchlová, 2017)

## ZÁVER

V závere experimentu (Obrázok 5.54) majú žiaci zdôvodniť, či sa im podarilo alebo nepodarilo dokázať pozitívny účinok skúmanej minerálnej vody pri pálení záhy.

Pálenie záhy

**Experimentálna časť** 

**Záver**

Dokázali/nedokázali ste účinok minerálnej vody pri pálení záhy?  
Zhodnoťte, kde mohli nastať prípadné chyby.

---

Podarilo sa nám dokázať pozitívny účinok minerálnej vody Zaječická hořká pri pálení záhy. Skúmaná minerálna voda je schopná zmierniť pálenie záhy.

**Obrázok 5.54:**  
Záver 2 (Brestenská & Puchlová, 2017)

## OTÁZKY NA ZAMYSLENIE

Pálenie záhy

## Experimentálna časť



## Otázky na zamyslenie

- 1) Akým spôsobom by ste riešili problém pálenia záhy, ak by ste nemali k dispozícii minerálnu vodu?
- 2) Vyhľadajte na internete, pri akých ďalších zdravotných ťažkostiach sa používajú minerálne vody. Uveďte zdroje, z ktorých ste čerpali.

1. Surový, nefiltrovaný jablčný ocot; Betailn; polovica až jedna celá lyžička sódy bikarbóny rozmiešaná v 2,5 dcl vody; šťava z aloe vera, harmančekový čaj atď.

ZDROJ: <https://www.badatel.net/15-prirodných-terapií-na-pálenie-záhy-reflux-a-zaludecne-vredy/>

2. Pri nechutenstve, pri chronických zápalových procesoch močových ciest (Brusnianka), priamo pôsobí na tráviaci systém, dýchací systém a činnosť obličiek, môže podporiť pečeno-žlčové funkcie (Budiš), pri prebytočnom množstve žalúdočnej kyseliny, pri chorobách látkovej premeny, pri artériosklerotických stavoch, chorobách lymfatického systému, pri kataroch horných dýchacích ciest (Cigelská).

ZDROJ: <http://copijeme.sk/mineralne-vody>

## Obrázok 5.55:

Otázky na zamyslenie (Brestenská & Puchlová, 2017)

V závere experimentálnej hodiny sú pre žiakov pripravené dve otázky na zamyslenie (Obrázok 5.55). Majú po-  
rozmyšľať, akým spôsobom by riešili problém pálenia záhy, ak by nemali k dispozícii zásaditú minerálnu vodu.  
V druhej úlohe vyhľadajú na internete, pri akých ďalších zdravotných ťažkostiach sa používajú minerálne vody.  
Zároveň majú uviesť aj zdroje, z ktorých čerpali. Učiteľ upozorní žiakov, aby si dávali pozor na to, z ktorých  
zdrojov čerpajú informácie (*napr. spomenie internetové stránky, v ktorých nie je uvedený autor a pod.*).

## 5.3.3

## Interaktívny pracovný list

## Pálenie záhy

QR KÓD NA INTERAKTÍVNY  
PRACOVNÝ LIST PDF A EXPERIMENT  
S E-PROTOKOLOM V PROSTREDÍ SPARKVUE



Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo  
na obrázok QR kódu, kde je umiestnený  
odkaz (URL adresa) na interaktívny pracovný list  
a na experiment (e-Protokol) v interaktívnom  
prostredí SPARKvue.

## 5.3.4

# Kľúč správnych odpovedí

## Pálenie záhy

### ÚLOHA Č. 1 – AKO BY STE ZMIERNILI NEPRÍJEMNÉ POCITY PRI PÁLENÍ ZÁHY?

1. **Diskutujte** v skupinách, následne **napište** svoje návrhy:
  - Pri pálení záhy nám babka podáva minerálnu vodu, ktorú predtým nechala otvorenú stáť minimálne 2 hodiny. (Samozrejme, môžu byť aj ďalšie správne odpovede, napr.: podanie lieku proti páleniu záhy, sóda bikarbóna a i.)
2. **Označte**, ktorá z nasledujúcich možností by mohla byť jedným z riešení problému pálenia záhy.
  - minerálna voda**Problémová úloha:** Z bežného života určite viete, že po konzumácii pikantného jedla, čokolády či kávy ste mali niekedy kyslý pocit v ústach. Ak ste teda predpokladali, že jedným z možných riešení problému pálenia záhy je minerálna voda, mali ste pravdu.
3. **Porozmýšľajte...**

*Prečo práve minerálna voda zmierňuje pálenie záhy? S čím to súvisí?*

  - Keďže nepríjemný pocit v ústach, ktorý potrebujeme odstrániť, je kyslý, potrebujeme organizmu dodať zásadu. Práve minerálna voda by mohla mať zásaditý charakter. Súvisí to teda s pH.

### PREDPOKLAD

4. Skúste **odhadnúť**, aké je pH minerálnych vôd, ktoré máte pred sebou.
  - Predpokladáme, že minerálne vody budú mať zásadité pH a aby nebolo pre organizmus nebezpečné, pH by malo byť mierne zásadité v rozmedzí od 7,5 do 8.

### ANALÝZA VÝSLEDKOV

5. Aké výsledky pH ste získali pri meraných minerálnych vodách? Čo vyplýva z nameraných hodnôt pH?
  - Namerali sme nasledujúce pH minerálnych vôd: Cigelská: pH = 7,1; Šaratica: pH = 6,9; Zaječická hořká: pH = 7,8; Fatra: pH = 6,2. Predpokladali sme mierne vyššie hodnoty pH. Najzásaditejšie pH má Zaječická hořká, ktorej hodnota pH sa nachádza v našom predpokladanom intervale. Prekvapujúco najnižšie pH má známa Fatra, jej pH je dokonca mierne kyslé, čo je pravdepodobne spôsobené prítomnosťou oxidu uhličitého (sýtené minerálne vody).
6. Zhodujú sa výsledky s tými, ktoré ste predpokladali?
  - nie

### ZÁVER

7. Aký typ chemickej reakcie prebehne v organizme po požití minerálnej vody, ktorej pH ste merali?
  - Keďže v ústach je pri pálení záhy kyslé prostredie (spôsobené HCl zo žalúdka), potrebujeme na zmiernenie nepríjemného pocitu dodať zásaditú látku, ktorou sú práve skúmané vzorky minerálnych vôd. Reakcia kyseliny (HCl zo žalúdka) a zásady (minerálna voda), ktorá prebehne v organizme po požití minerálnej vody, sa nazýva neutralizácia.

### DÔKAZ ÚČINKU MINERÁLNYCH VÔD PRI PÁLENÍ ZÁHY

8. **Navrhňte** vlastný pracovný postup:
  - Do kadičky nalejeme malé množstvo 0,3 %-ného roztoku HCl (tak, aby bolo možné ponoriť pH senzor).
  - Do kadičky s roztokom HCl vložíme pH senzor a spustíme meranie.

- Priebeh merania zaznamenávame do grafu.
- Postupne po malých množstvách prilievame zásaditú minerálnu vodu (približne rovnaký objem ako HCl).
- Sledujeme zmenu pH a vývoj grafu.

---

## ANALÝZA VÝSLEDKOV

---

9. Aké výsledky ste získali? Potvrdili vaše očakávania? Zapište priebeh reakcie.
- Pri postupnom pridávaní rovnakého objemu minerálnej vody, ako bol objem roztoku HCl, sme sledovali postupnú zmenu pH z 1,3 na 1,9. Očakávali sme, že hodnota pH bude rásť, no čakali sme výraznejší vzrast pH. Ak by sme však priliali väčšie množstvo minerálnej vody, zmeny by boli výraznejšie.

---

## ZÁVER

---

10. Dokázali/nedokázali ste účinok minerálnej vody pri pálení záhy? Zhodnoťte, kde mohli nastať prípadné chyby.
- Podarilo sa nám dokázať pozitívny účinok minerálnej vody (Zaječická hořká) pri pálení záhy. Skúmaná minerálna voda je schopná zmierniť pálenie záhy.

---

## OTÁZKY NA ZAMYSLENIE

---

11. Akým spôsobom by ste riešili problém pálenia záhy, ak by ste nemali k dispozícii minerálnu vodu?
- surový, nefiltrovaný jablčný ocot, Betain, polovica až jedna celá čajová lyžička sódy bikarbóny rozmiešaná v 2,5 dcl vody, šťava z aloe vera, harmančekový čaj atď.
12. **Vyhľadajte** na internete, pri akých ďalších zdravotných ťažkostiach sa používajú minerálne vody.
- pri nechutenstve, chronických zápalových procesoch močových ciest (Brusnianka); priaznivo pôsobí na tráviaci systém, dýchací systém a na činnosť obličiek, môže podporiť pečeno-žlčové funkcie (Budiš); pri prebytočnom množstve žalúdočnej kyseliny, pri chorobách látkovej premeny, pri artériosklerotických stavoch, chorobách lymfatického systému, pri kataroch horných dýchacích ciest (Cigelšská).
- Uved'te** zdroje, z ktorých ste čerpali:
- zdroj ohodnotí učiteľ.

## Použitá literatúra

BRESTENSKÁ, B., PUCHĽOVÁ, L. 2017. *Mobilné chemické laboratórium (Mobilný experiment s tabletom) : diplomová práca*. Bratislava : Univerzita Komenského v Bratislave.

Celá metodika „Pálenie záhy“ je vypracovaná podľa L. Puchľovej a B. Brestenskej (Brestenská & Puchľová, 2017).

Úpravy v metodike, vytvorený iPL a kľúč správnych odpovedí vypracovali B. Brestenská a I. Fadoš, 2019.

## 5.4 Ocot a vajce

### 5.4.1

#### Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia

##### Ocot a vajce

Experimentálne cvičenie (mobilný experiment) s pridanou hodnotou digitálnych technológií.

Tematický celok	ISCED/Ročník
Človek sa spoločnosť	ISCED 3A/gymnázium (2. ročník, prípadne iný ročník pri zladení s učivom biológie)
<b>Medzipredmetová téma, predmety:</b>	biológia, chémia a fyzika

CHE: Deriváty uhľovodíkov – ISCED 3

##### Vedomostný štandard:

**označiť** uhľovodíkový zvyšok a funkčné skupiny v uvedených vzorcoch, **uviesť** charakteristické skupiny derivátov uhľovodíkov (-OH, CO-, -CHO, -COOH) a spôsob tvorenia ich názvov, **použiť** triviálne názvy a vzorce derivátov uhľovodíkov: acetaldehyd, kyselina octová, **utvoriť** názov a **napísať** vzorec derivátov odvodených od alkánov C1 – C10 s maximálne jedným druhom funkčnej skupiny uvedenej vyššie, **aplikovať** základné vlastnosti derivátov uhľovodíkov (rozpusťnosť vo vode, skupenstvo v porovnaní s uhľovodíkmi, charakteristický zápach, polárny charakter väzby C-heteroatóm, tvorba vodíkovej väzby, zásaditý, kyslý, amfotérny charakter, typické reakcie), **uviesť** využitie karboxylových kyselín (mravčia, octová, benzoová).

##### Obsahový štandard:

deriváty, funkčná skupina, karboxylové kyseliny.

BIO: Stavba a funkcie tela stavovcov – ISCED 3

##### Vedomostný štandard:

**označiť** morfológickú a anatómickú stavbu vtáčieho vajca, **uviesť** zloženie vajcovej škrupiny.

##### Obsahový štandard:

rozmnožovanie vtákov – vajce.

FYZ: Skúmanie vlastností kvapalín, plynov, tuhých látok a telies – ISCED 3

##### Vedomostný štandard:

**analyzovať** rozdiely medzi difúziou a osmózou.

##### Obsahový štandard:

difúzia a osmóza.

##### Mimoškolské aktivity

Mobilný experiment – študenti môžu realizovať výskumné experimenty doma – skúmať látky, s ktorými prichádzajú do styku v každodennom živote, prípadne môžu navrhnúť ďalšie námety na bádanie.

Záujmový krúžok z chémie na škole.

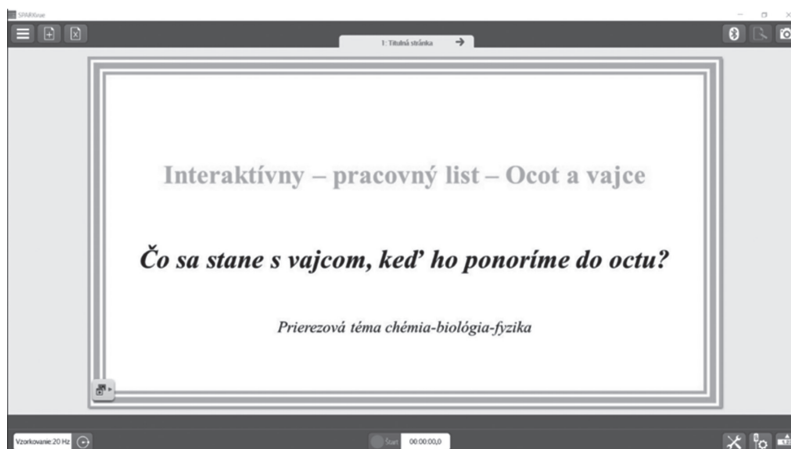
Ide o medzipredmetovú tému, ktorá si vyžaduje prepojenie učiva chémie, biológie a fyziky. Téma zároveň môže byť využitá v rámci projektového vyučovania alebo zážitkového vyučovania a i. Téma je zaujímavá, lebo prepája vedomosti s praktickým životom. Študenti realizujú bádanie pomocou látok, ktoré používajú v domácnosti pravidelne, skúmajú ich chemické a fyzikálne vlastnosti a zároveň potvrdzujú ich biologické vlastnosti, ktoré poznajú.

<b>Ciele</b>	
<b>Vzdelávací a výkonový štandard</b>	
<p><b>Študent vie/dokáže</b> (vedomosti a zručnosti) – rozvíjanie vyšších kognitívnych funkcií (analyzuj, zhodnot, vytvor):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• dokáže rozlišovať osmózu a difúziu,</li> <li>• vie analyzovať stavbu vtáčieho vajca z chemického hľadiska.</li> </ul> <p><b>Študent si rozvíja kompetencie:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>identifikovať</b> a zadefinovať problém,</li> <li>• <b>navrhnuť</b> postup riešenia problému (alebo alternatívne postupy),</li> <li>• <b>formulovať</b> hypotézu,</li> <li>• <b>vyhľadať</b> si potrebné informačné zdroje (kritický prístup k informáciám),</li> <li>• <b>získať</b> digitálne dáta a <b>vyhodnotiť</b> výsledky meraní,</li> <li>• <b>formulovať</b> záver z experimentu (inovatívnosť, kreatívnosť), <b>analyzovať</b> a <b>interpretovať</b> grafické dáta.</li> </ul> <p><b>Digitálne kompetencie</b> – pracovať s digitálnymi zariadeniami a dátami.</p> <p><b>Komunikačné kompetencie a metakognícia</b> – získať obraz o svojom učení sa, zmysluplnosť učenia sa, pochopenie vlastností karboxylových kyselín a ich využitie v praxi. (ciele a kompetencie formulované podľa iŠVP).</p>	
<b>Vstupné vedomosti a zručnosti</b>	
<p><b>Študent vie/dokáže:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• rozlišovať pojmy: nepriepustná/priepustná membrána, difúzia/osmóza,</li> <li>• poznať názvoslovie a funkčné skupiny derivátov uhlíkovíkov,</li> <li>• dodržiavať zásady správneho a bezpečného zaobchádzania s laboratórnymi pomôckami a chemickými látkami,</li> <li>• oboznámiť sa so softvérovým prostredím SPARKvue, vedieť kalibrovat CO<sub>2</sub> senzor, zaznamenať dáta pomocou CO<sub>2</sub> senzora a interpretovať získané grafické dáta.</li> </ul>	
<b>Vyučovacie metódy a formy</b>	<b>Vyučovacie prostriedky</b>
<p>BOV – riadené bádanie s prvkami nasmerovaného bádania (študenti samostatne navrhnu pracovný postup)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• skupinová forma (2 študenti v skupine na laboratórnom cvičení),</li> <li>• v mimoškolských formách – individuálna bádateľská práca študenta (alebo dvojica),</li> <li>• STEM – prepájanie vedy, techniky, matematiky pri riešení problémov v bežnom živote.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Laboratórne pomôcky:</b> 1x 500 ml kadička, mikrometer, plášť a laboratórne okuliare;</li> <li>• <b>Chemikálie a materiály:</b> ocot a vajce;</li> <li>• <b>Digitálne pomôcky:</b> bezdrôtový senzor CO<sub>2</sub>, Windows tablet, softvér SPARKvue a softvér Word Microsoft Office 365;</li> <li>• <b>Súbory na aktivitu:</b> interaktívny pracovný list pre študenta, e-protokol, metodický materiál pre učiteľa.</li> </ul>
<b>Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Použiť formatívne hodnotiace nástroje: hodnotiace kritériálne tabuľky, sebahodnotiaca karta študenta, karta pri odchode a i.</li> <li>• Analýza pracovných listov, kde učiteľ vidí kognitívny proces študenta a študent si analyzuje svoj proces učenia sa – metakognícia.</li> <li>• Overenie mäkkých zručností študentov (spolupráca, komunikácia, zvládnuť prácu s DT, popísať pridanú hodnotu DT: dotazníky, ankety).</li> </ul>	



## 5.4.2 Metodický list pre učiteľa Ocot a vajce

### VÝSKUMNÁ OTÁZKA



Obrázok 5.56:  
Výskumná otázka

### POMÔCKY A MATERIÁLY

#### Laboratórne pomôcky (Obrázok 5.57):

- 1x kadička s objemom 500 ml
- mikrometer
- plášť
- laboratórne okuliare

#### Chemikálie (Obrázok 5.58):

- ocot
- vajce

#### Digitálne pomôcky (Obrázok 5.59):

- senzor CO<sub>2</sub> PASCO
- Windows tablet
- softvér SPARKvue
- softvér Word Microsoft Office 365



Obrázok 5.57:  
Laboratórne pomôcky (Beljička, 2019)


Obrázok 5.58:  
Chemikálie (Beljička, Laboratórne pomôcky - Ocot a vajce, 2019)



Obrázok 5.59:  
Digitálne pomôcky (Beljička, Digitálne pomôcky - pH pôdy, 2019) (Wikipedia)  
(PASCO scientific, 2018) (PASCO scientific, 2018)

## SPRÁVNÝ POSTUP PRI PRÁCI S TECHNIKOU A SOFTVÉROVÝM PROSTREDÍM

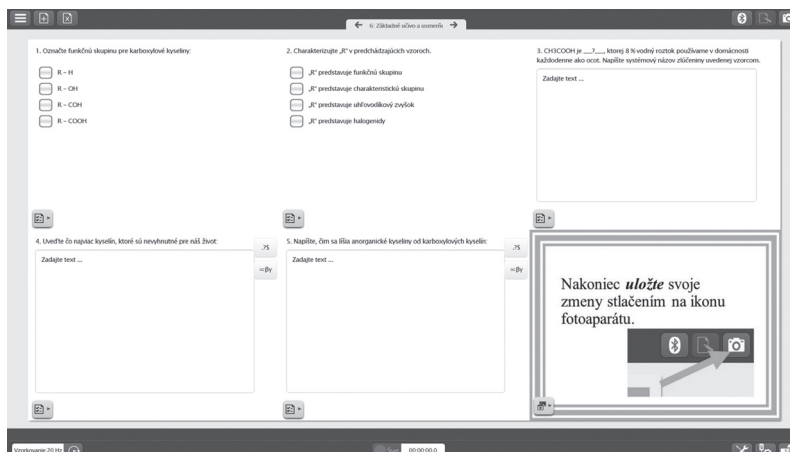
### Práca s CO<sub>2</sub> senzorom PASCO:

1. CO<sub>2</sub> senzor pripojte k tabletu pomocou Bluetooth.
2. Kliknite na ikonu nástroje .
3. Následne stlačte „kalibrácia senzora“.
4. Senzor CO<sub>2</sub> vysuňte rukou von oknom, senzor je potrebné kalibrovať na sviežom vzduchu.
5. Kliknite na „kalibrovať“.
6. Senzor je pripravený na meranie.
7. Stlačte „OK“ a môžete merať.

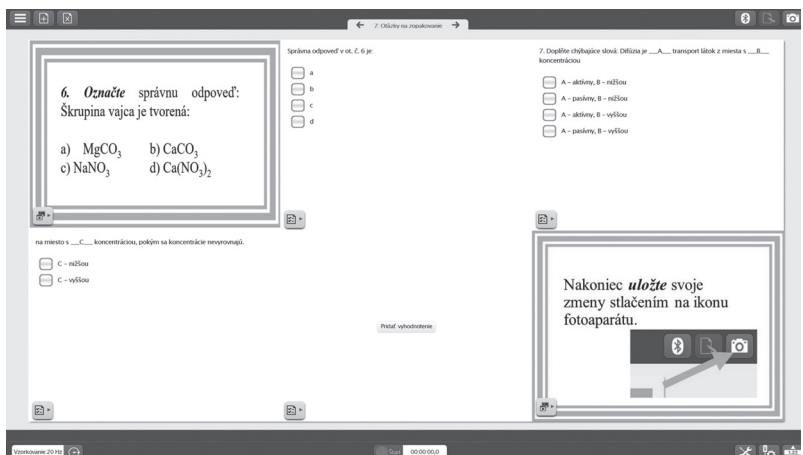
## PRACOVNÝ POSTUP

1. Mikrometrom odmerajte priemer vajca (v jeho najširšej oblasti) a zapíšte si hodnotu.
2. Do kadičky s objemom 500 ml nalejte 250 ml octu (8 %-ný roztok kyseliny octovej).
3. Prepnite sa na stránku v programe SPARKvue, kde je pripravené prostredie na meranie.
4. Senzor zasuňte do kadičky.
5. Spustíte meranie.
6. Do kadičky vložte vajce a pozorujte.
7. Nechajte vajce v octe minimálne 20 min.
8. Zastavte meranie.
9. Vypnite senzor, opláchnite a bezpečne odložte.
10. Vajce opatrne vyberte z kadičky.
11. Mikrometrom odmerajte priemer vajca a zapíšeme si hodnotu.
12. Vyhodnoťte namerané dáta.

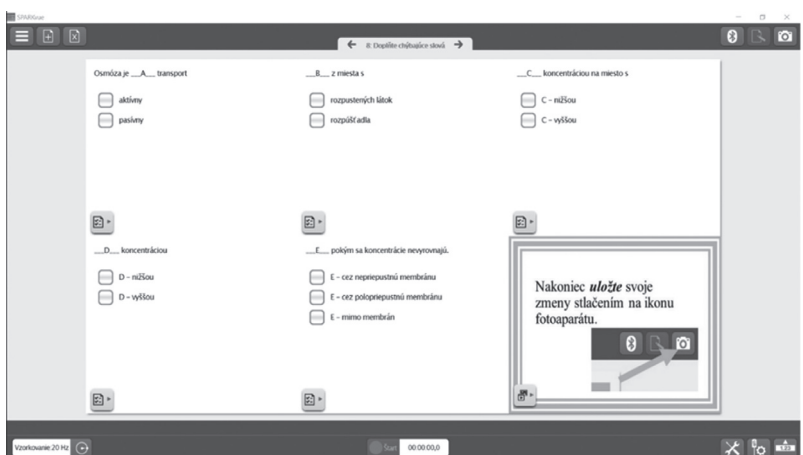
## EXPERIMENT



**Obrázok 5.60:**  
Základné učivo (Zahradník, Mečiarová, & Magdolen, 2015)



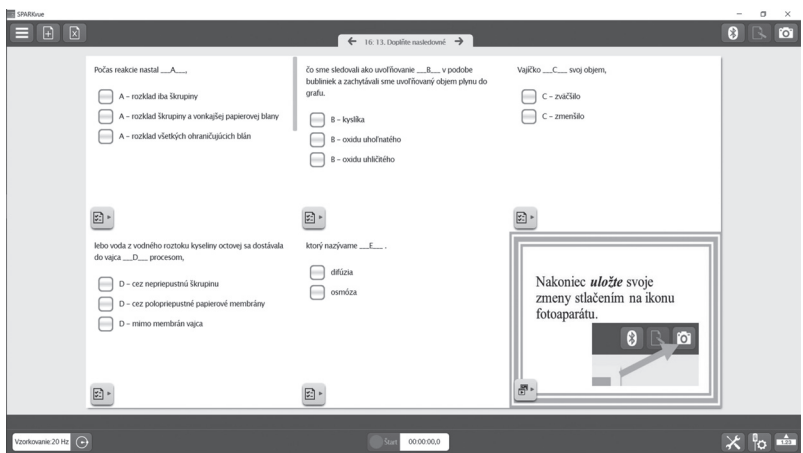
Obrázok 5.61:  
Základné učivo 2 (Vicenová & Ganajová, 2010)



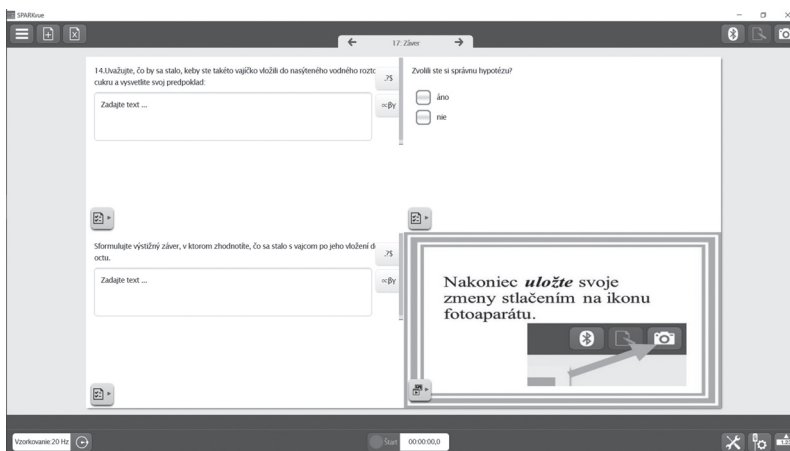
Obrázok 5.62:  
Základné učivo 3 (Vicenová & Ganajová, 2010)

Otázky uvedené na označených obrázkoch (Obrázky 5.60, 5.61, 5.62) sú usmerňujúcimi otázkami, ktoré pomáhajú študentovi v bádateľskej práci. Otázky sú zamerané na vlastnosti karboxylových kyselín, ktoré poznajú, a na základné transportné procesy, ktoré budú počas bádania sledovať.

## ANALÝZA ZÍSKANÝCH VÝSLEDKOV



Obrázok 5.63:  
Vyhodnotenie experimentu (Brestenská, Beáta; Fadoš, Ivana; 2019)



**Obrázok 5.64:** Vyhodnotenie experimentu 2 (Brestenská, Beáta; Fadoš, Ivana; 2019)

---

## ZÁVER

---

Nakoniec nasleduje sebahodnotenie študentov a ich záver. Dôležité je, aby učiteľ dohliadol na študentov, aby napísali vlastný výstižný záver, nakoľko je to otvorená úloha, vďaka ktorej učiteľ môže vidieť, ako študent myslí a či ovláda vedomosti na takej úrovni, aká sa od neho očakáva.

### 5.4.3 Interaktívny pracovný list Ocot a vajce

---

**QR KÓD NA INTERAKTÍVNY  
PRACOVNÝ LIST PDF A EXPERIMENT  
S E-PROTOKOLOM V PROSTREDÍ SPARKVUE**

---




---

**Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo na obrázok QR kódu, kde je umiestnený odkaz (URL adresa) na interaktívny pracovný list a na experiment (e-Protokol) v interaktívnom prostredí SPARKvue.**

---

## 5.4.4 Kľúč správnych odpovedí Ocot a vajce

### ZÁKLADNÉ UČIVO A USMERŇUJÚCE OTÁZKY

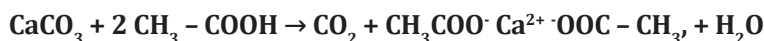
1. **Označte** funkčnú skupinu pre karboxylové kyseliny:
  - R – COOH
2. **Charakterizujte** „R“ v predchádzajúcich vzorcoch.
  - „R“ predstavuje uhľovodíkový zvyšok.
3. CH<sub>3</sub>COOH je **kyselina etánová**, ktorej 8 %-ný vodný roztok používame ako ocot v domácnosti.
4. **Uveďte** čo najviac kyselín, ktoré sú nevyhnutné pre náš život:
  - kyselina chlorovodíková v žalúdku,
  - kyselina citrónová v ovocí,
  - kyselina askorbová – vitamín C,
  - a iné.

*\*\*\* Keď študent uvedenie aj miesto výskytu kyseliny, odporúčame pridať bonusové body.*
5. **Napíšte**, čím sa líšia anorganické kyseliny od karboxylových kyselín:
  - Karboxylové kyseliny sú nevyhnutne tvorené uhlíkom, kým anorganické kyseliny vo svojej molekule nemusia obsahovať uhlík (napr. kyselina sírová).
  - Karboxylové kyseliny sú nevyhnutne tvorené aj kyslíkom, kým anorganické kyseliny vo svojej molekule nemusia obsahovať kyslík (napr. kyselina chlorovodíková).
  - a iné.

*\*\*\* Učiteľ ohodnotí bonusom nadštandardné odpovede.*
6. **Označte** správnu odpoveď: Škrupina vajca je tvorená:
  - CaCO<sub>3</sub>
7. **Doplňte** chýbajúce slová:  
 Difúzia je **pasívny** transport látok z miesta s **vyššou** koncentráciou na miesto s **nižšou** koncentráciou, pokiaľ sa koncentrácie nevyrovnajú.  
 Osmóza je **pasívny** transport **rozpúšťadla** z miesta s **vyššou** koncentráciou na miesto s **nižšou** koncentráciou **cez polopriepustnú membránu**, pokiaľ sa koncentrácie nevyrovnajú.

### HYPOTÉZA

8. **Zvoľte** hypotézu, ktorú považujete za pravdivú:
  - **Hypotéza č. 1:** Ocot reaguje s vajcom, pričom dochádza k zväčšeniu priemeru vajca.
9. Pred sebou máte uvedenú chemickú reakciu:




**Zdôvodnite**, prečo máte medzi uvedenými pomôckami bezdrôtový senzor CO<sub>2</sub>.

- Budeme merať uvoľňujúci sa oxid uhličitý počas rozpúšťania škrupiny pôsobením kyseliny octovej.

### PRACOVNÝ POSTUP

- Pracovný postup musí obsahovať bezpečné kroky realizácie bádania a bezpečnú prácu s pomôckami.

#### Kalibrácia senzora:

1. Bezdrôtový CO<sub>2</sub> senzor pripojte k tabletu pomocou Bluetooth.
2. Kliknite na ikonu nástroje .
3. Následne stlačte „kalibrácia senzora“.
4. Senzor CO<sub>2</sub> vysuňte rukou von oknom, senzor je potrebné kalibrovať na sviežom vzduchu.

5. Kliknite na „kalibrovať“.
6. Senzor je pripravený na meranie.
7. Stlačte „OK“ a môžete merať.

### Meranie:

1. Mikrometrom odmerajte priemer vajca (v jeho najširšej oblasti) a zapíšte si hodnotu.
2. Do kadičky s objemom 500 ml nalejte 250 ml octu (8 %-ný roztok kyseliny octovej).
3. Prepnite sa na stránku v programe SPARKvue, kde je pripravené prostredie na meranie.
4. Senzor zasunite do kadičky.
5. Spustite meranie.
6. Do kadičky vložte vajce a pozorujte chemický dej.
7. Nechajte vajce v octe minimálne 20 min.
8. Zastavte meranie.
9. Vypnite senzor, opláchnite ho a bezpečne odložte.
10. Vajce opatrne vyberte z kadičky.
11. Mikrometrom odmerajte priemer vajca a zapíšte si hodnotu.
12. Vyhodnotte namerané dáta.

---

## POZOROVANIE

---

Priemer vajca pred jeho vložením do octu (v jeho najširšej oblasti) je: **približne 4 až 5 cm**, vajce je na dotyk **tvrdé** a po spadnutí na zem by sa **rozbilo**.

---

## ANALÝZA ZÍSKANÝCH VÝSLEDKOV

---

10. Počas merania **sme pozorovali skákanie** vajca, čo bolo spôsobené bublinkami **oxidu uhličitého**, ktorého vývoj sme zaznamenávali v grafe.
11. **Popíšte** slovné graf (čo sa dialo pri zbere dát, aký tvar má vaša krivka...) a **zdôvodnite** prebiehajúce zmeny:
  - Po vložení senzora do octu sme nepozorovali žiadne zmeny. Hneď ako sme do octu vložili vajce, pozorovali sme rýchly nárast krivky, lebo dochádzalo k uvoľňovaniu oxidu uhličitého, ktorý zachytával senzor. Krivka sa po určitom čase ustálila a začala klesať, čo bolo spôsobené zmenšením reagujúcej plochy – škrupina vajca pomaly zanikala.

Priemer vajca po jeho vybratí z octu (v jeho najširšej oblasti) je: 6 až 7 cm, vajce je na dotyk **mäkké** a po spadnutí na zem **sa mu nič nestane**.

---

## VYHODNOTENIE EXPERIMENTU

---

12. **Označte** správnu odpoveď: Po vložení vajca do octu nastala:
  - dekarboxylácia uhličitanu vápenatého.
 Svoju odpoveď zdôvodňujeme:
  - zánikom škrupiny (uhličitanu vápenatého), ktorý bol sprevádzaný uvoľňovaním oxidu uhličitého (dekarboxylácia).
13. **Doplňte** nasledujúce vety: Počas reakcie nastal **rozklad iba škrupiny**, čo sme sledovali ako uvoľňovanie **oxidu uhličitého** v podobe bubliniek a zachytávali sme uvoľňovaný objem plynu do grafu. Vajíčko **zväčšilo** svoj objem, lebo voda z vodného roztoku kyseliny octovej sa dostávala do vajca **cez polopriepustné papierové membrány** procesom, ktorý nazývame **osmóza**.
14. **Uvažujte**, čo by sa stalo, keby ste takéto vajíčko vložili do nasýteného vodného roztoku cukru a **vysvetlite** svoj predpoklad:
  - Vajce by zmenšilo svoj objem a na dotyk by bolo tvrdé. Voda z vajca by sa osmózou dostávala do nasýteného roztoku cukru, čo by spôsobilo zmenšenie objemu vajca a jeho zmrštenie (stvrdnutie). Zvolili ste si správnu hypotézu?
    - áno

---

## ZÁVER

---

**Sformulujte** výstižný záver, v ktorom zhodnotíte, čo sa stalo s vajcom po jeho vložení do octu.

Pozorovali sme nárast vajca a jeho zmäknutie. Nárast objemu vajca bol spôsobený prenikaním vody z vodného roztoku kyseliny octovej do vnútra vajca cez polopriepustnú membránu. Prenikanie vody z roztoku kyseliny octovej bolo umožnené vďaka kyseline octovej, ktorá rozložila škrupinu vajca – nepriepustnú bariéru. Voda z vodného roztoku kyseliny octovej sa do vajca dostávala procesom, ktorý nazývame osmóza.

## Použitá literatúra

Beljička, M. (2019). *Chemikálie pre pokus Ocot a vajce*. Bratislava.

Beljička, M. (2019). *Laboratórne pomôcky - Ocot a vajce*.

Beljička, M. (2019). *Laboratórne pomôcky pre pokus - Ocot a vajce*.

DO3DY - ŘADA TABLETŮ PRO ŠKOLY. (dátum neznámy). tablet DO3DY W 10 EDU. Cit. 20. August 2019. Dostupné na Internet: <http://www.do3dy.cz>

PASCO scientific. (6. April 2018). Wireless CO2 Sensor - PS-3208. Roseville, USA. Cit. 20. August 2019. Dostupné na Internet: [https://www.pasco.com/prodCatalog/PS/PS-3208\\_wireless-co2-sensor/index.cfm?fbclid=IwAR1ll\\_Im-xoWEePGPmfZgPjDB97r9fUuqLdu8ImUI0se0\\_utc-mynvXdWU](https://www.pasco.com/prodCatalog/PS/PS-3208_wireless-co2-sensor/index.cfm?fbclid=IwAR1ll_Im-xoWEePGPmfZgPjDB97r9fUuqLdu8ImUI0se0_utc-mynvXdWU)

PASCO.CZ. (2018). *PASCO.CZ stránky plné experimentů*. (PASCO.CZ) Cit. 28. Február 2019. Dostupné na Internet: <https://www.pasco.cz>: <https://www.pasco.cz/sesorium>



## 5.5 Chémia kože

### 5.5.1

## Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia

### Chémia kože

Experimentálne cvičenie (mobilný experiment) s pridanou hodnotou digitálnych technológií.

Tematický celok	ISCED/Ročník
Človek sa spoločnosť	ISCED 3A/1. alebo 3. ročník v učive bielkoviny
<b>Medzipredmetová téma, predmety:</b>	biológia, chémia a fyzika
CHE: Chemické reakcie a chemické rovnice alebo téma bielkoviny – ISCED 3	

#### Vedomostný štandard:

**použiť** indikátory pH na určenie kyslosti alebo zásaditosti roztoku, **klasifikovať** roztoky na kyslé, neutrálne a zásadité podľa hodnoty pH, **napísať** chemickú rovnicu neutralizácie, **vymenovať** príklady praktického využitia neutralizácie.

Obsahový štandard:

pH, stupnica pH, kyslý, neutrálny a zásaditý roztok, neutralizácia.

BIO: Biológia človeka a zdravý životný štýl – ISCED 3

Ide o medzipredmetovú tému, ktorá si vyžaduje prepojenie učiva chémie a biológie, a zároveň môže byť využitá v rámci projektového vyučovania alebo zážitkového vyučovania a i.

#### Vedomostný štandard:

**aplikovať** poznatky o stavbe orgánových sústav pri charakteristike ich funkcií, **analyzovať** vzájomné vzťahy medzi procesmi prebiehajúcimi v ľudskom tele.

#### Obsahový štandard:

rast kostí, spojenie kostí, kontrakcia kostrového svalu, deriváty kože.

#### Mimoškolské aktivity

Mobilný experiment – študenti môžu realizovať bádatelské experimenty doma – skúmať látky, s ktorými prichádza koža do styku doma, v záhrade...

Záujmový krúžok z chémie na škole.

#### Ciele

#### Vzdelávací a výkonový štandard

**Študent vie/dokáže** (vedomosti a zručnosti) – rozvíjanie vyšších kognitívnych funkcií (aplikuj, analyzuj, zhodnot, vytvor):

- dokáže rozlišovať kyslé, zásadité a neutrálne roztoky na základe merania pH roztokov,
- vie vypočítať pH roztokov a pozná pH škálu roztokov,
- nadobudne vedomosti a zručnosti, ktoré môže využiť v bežnom živote.

#### Študent si rozvíja kompetencie:

- **identifikovať** a zdefinovať problém,
- **navrhnuť** postup riešenia problému (alebo alternatívne postupy),
- **formulovať** hypotézu,
- **vyhľadať** si potrebné informačné zdroje (kritický prístup k informáciám),
- **merať** (vedecky) hodnoty pH látok,
- **získať** digitálne dáta a **vyhodnotiť** výsledky meraní,
- **formulovať** záver z experimentu (inovatívnosť, kreatívnosť), **analyzovať** a **interpretovať** namerané grafické dáta.

**Digitálne kompetencie** – pracovať s mobilnými digitálnymi zariadeniami a senzorom pH a realizovať zber a vyhodnotenie dát.

**Komunikačné kompetencie a metakognícia** – vedieť prezentovať svoje výskumné výsledky spolužiakom, rodičom, získať obraz o svojom učení sa – zmysluplnosť učenia, poznať význam merania pH látok, s ktorými prichádzame do styku, väčšia zodpovednosť a uvedomenosť k svojmu zdraviu a k prostrediu. (ciele a kompetencie sú formulované podľa iŠVP)

Vstupné vedomosti a zručnosti	
<p><b>Študent vie/dokáže:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>rozlišovať pojmy: roztok, rozpustená látka, rozpúšťadlo,</li> <li>poznať pojmy: pH roztokov, pH škála,</li> <li>dodržiavať zásady správneho a bezpečného zaobchádzania s laboratórnymi pomôckami a chemickými látkami,</li> <li>oboznámiť sa s meracím softvérom SPARKvue, vedieť si kalibrovať pH senzor a zaznamenať dáta pomocou pH senzora a interpretovať získané grafické dáta.</li> </ul>	
Vyučovacie metódy a formy	Vyučovacie prostriedky
<p>Aktivizujúca metóda (bádateľsky orientované vyučovanie – BOV, projektové vyučovanie, STEM a i.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>skupinová forma (2 študenti v skupine na laboratórnom cvičení),</li> <li>v mimoškolských formách – individuálna bádateľská práca študenta (alebo dvojica).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li><b>Laboratórne pomôcky:</b> kadička, miešadlo;</li> <li><b>Chemikálie a materiály:</b> tekuté mydlo, šampón na vlasy, Jar, pracie prostriedky, sprchovací gél a i., destilovaná voda;</li> <li><b>Digitálne pomôcky:</b> tablet (iPad), softvér PASCO (SPARKvue), pH senzor PASCO (alebo bezdrôtový pH senzor Pasco);</li> <li><b>Súbory na aktivitu:</b> interaktívny pracovný list pre študenta (iPL), e-protokol, metodický materiál pre učiteľa.</li> </ul>
Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Použiť formatívne hodnotiace nástroje: hodnotiace kritériálne tabuľky, sebahodnotiaca karta študenta, karta pri odchode a i.</li> <li>Analyza pracovných listov, kde učiteľ vidí kognitívny proces študenta a študent si analyzuje svoj proces učenia sa – metakognícia.</li> <li>Overenie mäkkých zručností študentov (spolupráca, komunikácia, zvládnuť prácu s DT, popísať pridanú hodnotu DT: dotazníky, ankety).</li> </ul>	

## 5.5.2 Metodický list pre učiteľa Chémia kože

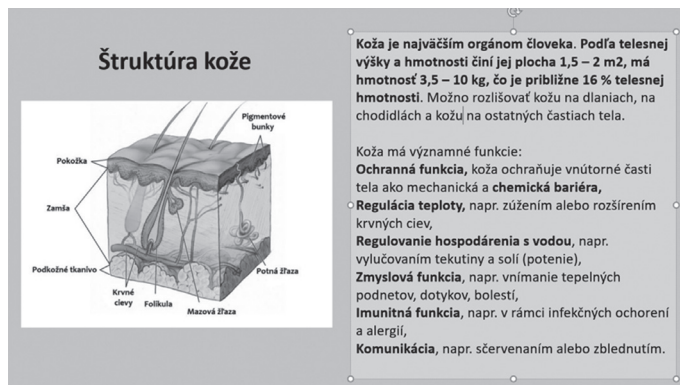
---

### ÚVODNÁ CHARAKTERISTIKA EXPERIMENTU

---

Spracovaná metodika aplikuje bádateľskú metódu v medzipredmetovom vzdelávaní sa študenta v téme chémie kože. Základná forma výučby je laboratórne cvičenie s využitím pridanej hodnoty digitálnych technológií. (Tým, že môžeme využívať mobilitu DT, učiteľ môže zvoliť aj formu seminára alebo mimoškolské formy výučby.) Študenti by mali aktívne využívať vedomosti z chémie a biológie pri bádání, ako vplývajú látky, s ktorými prichádzame často do styku, na ľudskú kožu. Na základe už predchádzajúceho poznania pojmov pH, pH škála, ako aj spôsobu merania pH by študenti mali zrealizovať 8 experimentov a na základe získaných dát by mali vedieť vysvetliť, čo je to chemická bariéra ľudskej kože, aké pH má ľudská koža, a z nameraných hodnôt pH látok by mali vedieť odpovedať na 6 zadaných úloh a riešiť 3 zadané problémy. Zároveň by študenti mali realizovať aj svoje sebahodnotenie v rámci bádateľskej práce, a tak sa učiť pochopiť svoj progres a rozvíjať zručnosti metakognície (učiť sa učiť).

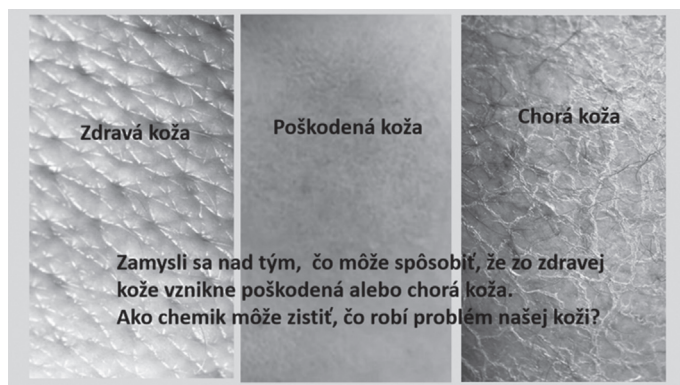
## TEORETICKÝ ZÁKLAD



**Obrázok 5.65:**  
Štruktúra kože (Brestenská, B., 2018)

Koža je veľmi citlivý a dôležitý orgán nášho tela. Často sa ale stáva, že každý z nás má občas problémy s kožou: svrbenie, alergie, zápaly. Je veľa faktorov, ktoré môžu tieto problémy spôsobovať (Obrázok 5.66).

## VÝSKUMNÝ PROBLÉM

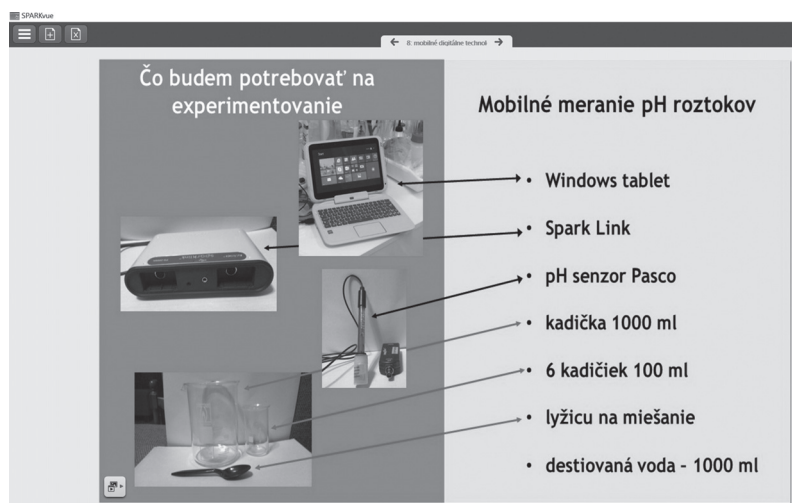


**Obrázok 5.66:**  
Zdravá a poškodená koža (Brestenská, B., 2018)

## POMÔCKY A MATERIÁLY

### Laboratórne pomôcky a materiály:

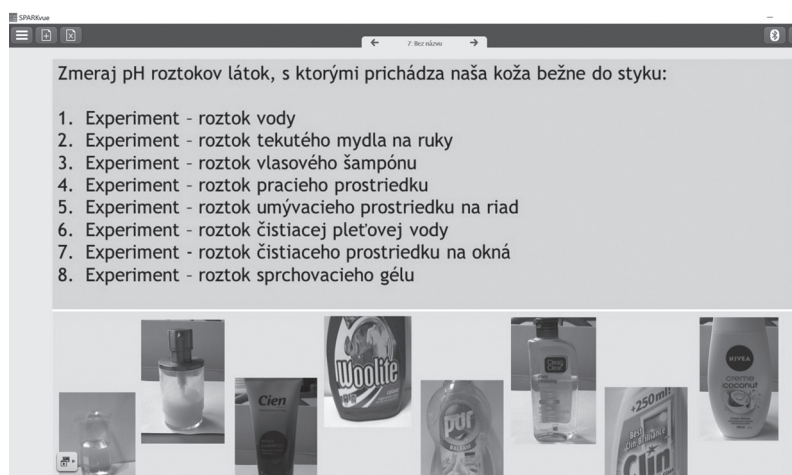
- 8 ks kadičiek s objemom 150 ml
- 2 ks kadičiek s objemom 250 ml
- 1 ks kadička s objemom 1000 ml
- 8 ks sklenených tyčiniek na miešanie
- strička na oplachovanie senzora s destilovanou vodou



**Obrázok 5.67:**  
Pomôcky (Brestenská, B., 2018)

### Chemikálie:

- destilovaná voda – 1000 ml
- voda z vodovodu
- chemické látky z domácnosti podľa navrhovaných 8 experimentov



**Obrázok 5.68:**  
Chemické látky (Brestenská, B., 2018)

### Digitálne pomôcky:

- pH senzor Pasco (bezdrôtový pH senzor)
- Windows tablet (iPad)
- softvér SPARKvue
- softvér Word Microsoft Office 365

---

## BEZPEČNOSŤ

---


Experiment/bádanie je z hľadiska bezpečnosti absolútne nenáročný, študenti pracujú iba s vodou a so vzorkami hygienických prostriedkov, ktoré by nemali byť toxické.

## PRÍPRAVA TECHNIKY NA EXPERIMENTOVANIE

### Pred vyučovacou hodinou učiteľ pripraví:

- tablety (nabije) so softvérovým prostredím SPARKvue a nainštaluje program Chémia kože (e-protokoly) a aj iPL,
- bezdrôtové pH senzory Pasco,
- všetky potrebné laboratórne pomôcky (v prípade, že sa bádanie bude realizovať aj mimo školy, študenti si ich zoberú so sebou),
- dôkladne si naštuduje prácu v softvéri SPARKvue a s pH senzorom Pasco.

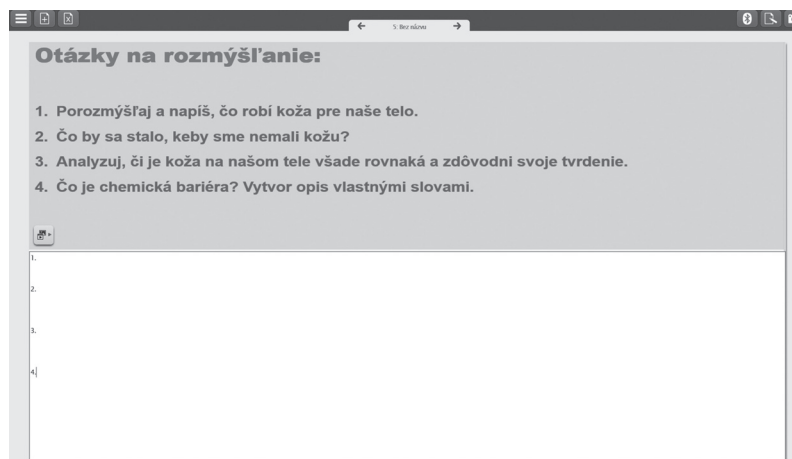
## KALIBRÁCIA PH SENZORA

1. pH senzor pripojte k tabletu pomocou Bluetooth.
2. Pre kalibráciu pH senzora sú potrebné pufovacie roztoky s pH 4, 7 alebo 10.
3. Do kadičky nalejte 100 ml pufovacieho roztoku – pufovacie roztoky si môžete kúpiť alebo aj pripraviť:
  - pH 4.00: dať 2.0 ml 0.1M HCl do 1000 ml 0.1M hydrogénftalát draselný,
  - pH 7.00: dať 582 ml 0.1M NaOH do 1000 ml 0.1M dihydrogénfosforečnan draselný,
  - pH 10.00: dať 214 ml 0.1M NaOH do 1000 ml 0.05M hydrogénuhličitan sodný.
4. Pomaly a opatrne odskrutkujte kryt z pH senzora a okamžite ho vložte do pufovacieho roztoku.
5. Prepnite na softvér SPARKvue a spustíte kalibráciu stlačením na ikonu  00.00.00.0 .
6. Senzor je nakalibrovaný vtedy, keď na obrazovke vidíte hodnotu pH zvoleného pufovacieho roztoku.
7. Učiteľ demonštruje každý krok.

**Dôležité!** pH senzor nikdy nemôže zostať mimo tekutiny (aby nedošlo k jeho znehodnoteniu), preto ho vyberte z roztoku tesne pred meraním a medzi meraniami ho umiestnite do kadičky s vodou. Po ukončení merania senzor prepláchnite vodou a uložte do ochranného krytu s roztokom. Ak v ochrannom kryte nie je dostatočné množstvo tekutiny, prilejte pufovací roztok.

## OTÁZKY PRE ŠTUDENTOV

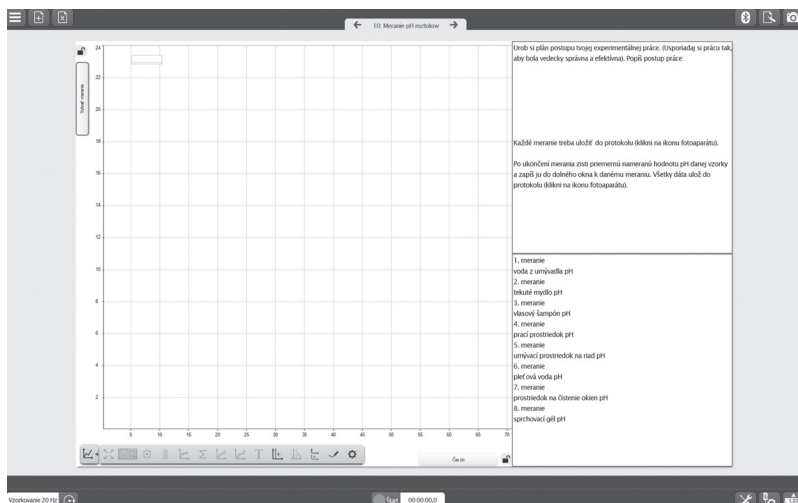
Študenti začnú pracovať v softvérovom prostredí SPARKvue. Otázky sú koncipované cez problémy a úlohy, ktoré majú aj podotázky s cieľom viesť študentov k ich bádaniu. Študenti priamo do e-protokolu zapisujú odpovede na otázky.



**Obrázok 5.69:**  
Otázky na rozmýšľanie (Brestenská, B., 2018)

## EXPERIMENT

Študenti musia zdefinovať, čo budú merať na osi y (hodnotu pH) a potom merajú postupne pH 8 vzoriek chemických látok, s ktorými prichádza ich koža do styku (Obrázok 5.70). (Vzorky chemických látok si môžu študenti doniesť z domu alebo im pripraví vzorky na meranie učiteľ.)

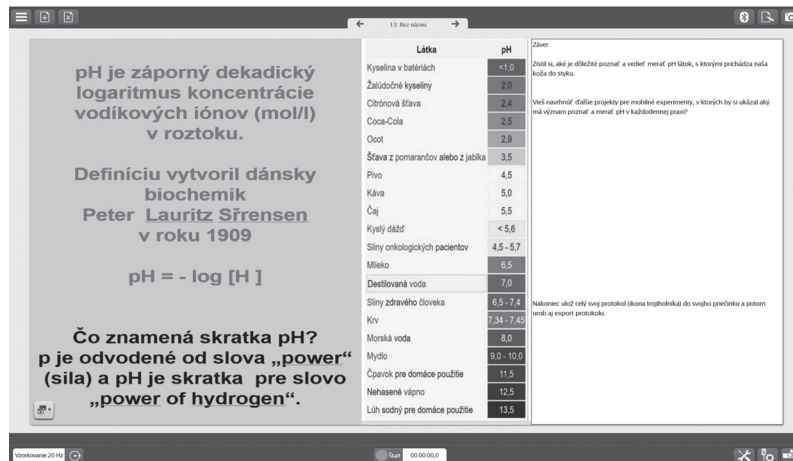


**Obrázok 5.70:**  
Meranie pH chemických látok (Brestenská, B., 2018)

## ANALÝZA ZÍSKANÝCH VÝSLEDKOV A ZÁVER

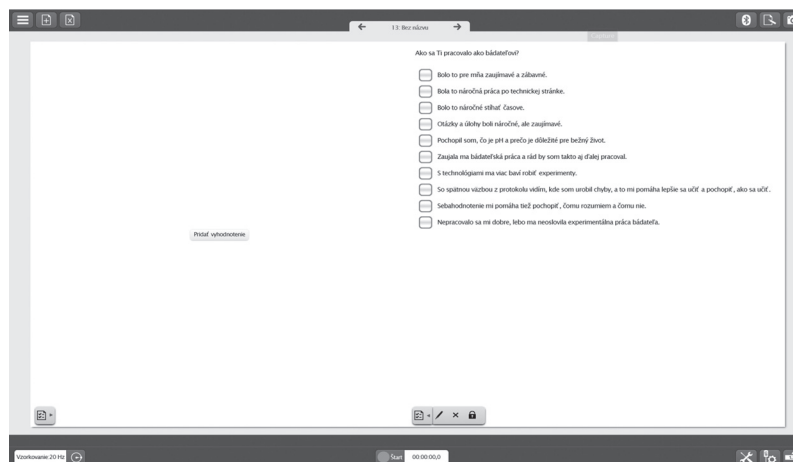
Študentov pri bádateľskej práci vedíme k tomu, aby kriticky zhodnotili namerané dáta a vyvodili vedecké závery. Na obrázkoch 5.71, 5.72 sú zadania, pomocou ktorých u študentov rozvíjame vyššie kognitívne procesy smerujúce k tomu, aby analyzovali namerané dáta, kriticky zhodnotili vplyv látok na životné prostredie a na našu kožu, a aby navrhli čo najviac postupov, ako si chrániť kožu pred negatívnymi vplyvmi látok, s ktorými prichádzajú do styku.

**Obrázok 5.71:**  
Zadania s vyššími kognitívnymi funkciami na spracovanie dát a výstupu z experimentu (Brestenská, B., 2018)



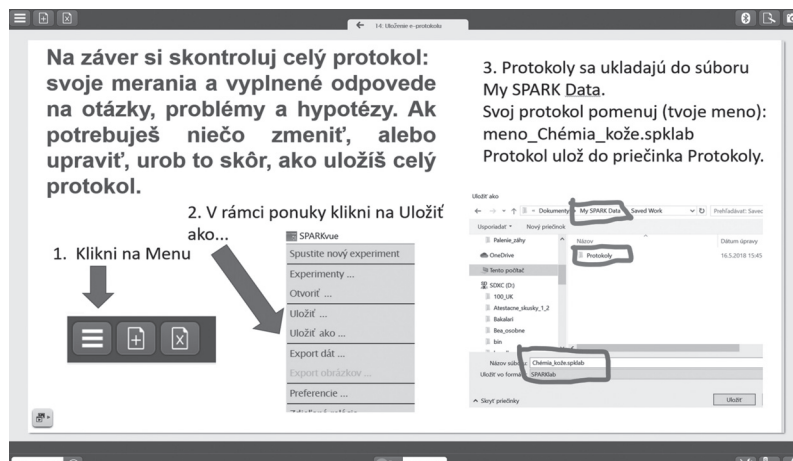
Obrázok 5.72: Zhrnutie a záver (Brestenská, B., 2018)

## ZÁVER



Obrázok 5.73: Sebahodnotiacia karta (Brestenská, B., 2018)

V e-protokole na záver študent realizuje aj svoje sebahodnotenie (Obrázok 5.73): čo sa naučil, aký má preňho zmysel vedieť aj v bežnom živote, čo je to pH, ako ho merať, ako sledovať pH látok, s ktorými prichádzame do styku a ktoré majú vplyv na naše zdravie a životné prostredie. Po vyplnení sebahodnotiacej karty si študent môže skontrolovať celý e-protokol a uložiť ho (Obrázok 5.74).



Obrázok 5.74: Uloženie e-protokolu (Brestenská, B., 2018)



Výhoda prostredia SPARKvue je v tom, že učiteľ vidí, ako študent rozmýšľa (aké kognitívne funkcie si rozvíja), aj či učivo zvládol na dostatočnej úrovni. Zároveň učiteľ môže aktívne komentovať a hodnotiť jednotlivé riešenia problémov, úloh a hodnotiť aj samotný priebeh meraní. Študent vidí komentáre a hodnotenia a môže o nich s učiteľom diskutovať. **Toto je najdôležitejšia pridaná hodnota digitálnych technológií, kde učiteľ riadi v softvérovom prostredí SPARKvue kognitívny proces študenta a študent sa spolu s učiteľom aktívne podieľa na hodnotení a rozvíjaní procesu učenia sa študenta.**

---

## METODICKÉ POZNÁMKY

---

### I. Variant výučby:

1. Laboratórne cvičenie – 2 hodiny (delené skupiny), práca vo dvojici – nasmerované bádanie (odporúčame urobiť aj medzipredmetové laboratórne cvičenie chémie a biológie).
2. Učiteľ musí dopredu pripraviť potrebné notebooky v počte 5 až 6 ks (tablety), pH senzory (6 ks) a program „Chémia kože“ v SPARKvue a ako alternatívu iPL (ak by boli problémy s internetom) pre každého študenta.
3. Na začiatku cvičenia učiteľ spoločne so študentmi pripraví technické prepojenie hardvéru a odskúša sa aj základná technika práce so softvérom a zber dát (dvojice študentov si napríklad spoločne s učiteľom zmerajú pH destilovanej vody).
4. Následne už študenti realizujú nasmerované bádanie podľa pracovného listu.
5. Učiteľ sleduje prácu študentov a individuálne s nimi konzultuje a nasmerováva ich bádateľskú prácu.

### II. Variant výučby:

1. Laboratórne cvičenie – 2 hodiny (delené skupiny) – podľa počtu pH sensorov, učiteľ vytvorí skupiny po troch študentoch (max. odporúčaný počet študentov).
2. Študenti si môžu doniesť svoje digitálne zariadenia (notebooky, tablety, iPhony), do ktorých si nainštalujú softvérové prostredie SPARKvue na meracie senzory (<https://www.pasco.com/product/Multi/sparkvue-software/index.cfm>).
3. Ďalej sa pokračuje podľa predchádzajúceho postupu.

### III. Variant výučby:

1. Učiteľ dá realizovať experimenty podľa e-protokolu alebo pracovného listu (iPL) vybraným študentom doma (zapožičia im pH senzor) a na vyučovacej hodine chémie si dvojica vybraných študentov pripraví len interaktívne riadené bádanie so štyrmi vzorkami (skrátенý čas), a ostatní študenti podľa interakcie s prezentujúcimi študentmi vyplňajú pracovný list, formulujú závery z prezentovaných štyroch experimentov a realizujú sebahodnotenie.
2. Učiteľ spolu so študentmi na ďalšej hodine vyhodnotí výsledky práce a sebahodnotenia študentov.

### 5.5.3

## Interaktívny pracovný list

### Chémia kože

QR KÓD NA INTERAKTÍVNY  
PRACOVNÝ LIST PDF A EXPERIMENT  
S E-PROTOKOLOM V PROSTREDÍ SPARKVUE



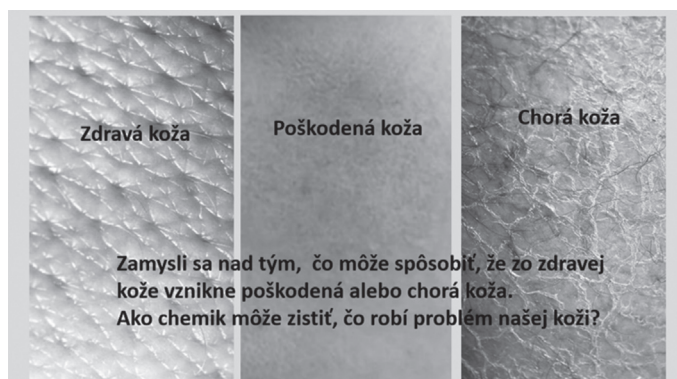
Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo na obrázok QR kódu, kde je umiestnený odkaz (URL adresa) na interaktívny pracovný list a na experiment (e-Protokol) v interaktívnom prostredí SPARKvue.

### 5.5.4

## Kľúč správnych odpovedí

### Chémia kože

#### TEORETICKÝ ZÁKLAD



**Pozri sa** na obrázky, ako vyzerá zdravá, poškodená a chorá koža.

**Analyzujte** úvodný problém 1 a **napište** svoje úvahy:

## Problém 1

**Prečo sa vo vyučovaní chémie mám zaujímať o kožu, o ktorej sa učím v biológii?**

- Prepojenie vedomostí o koži v biológii a v chémii je dôležité, lebo naša koža pravidelne prichádza do styku s rôznymi chemickými látkami, ktoré môžu narúšať jej prirodzenú vlhkosť, teplotu, pH, ale aj s látkami, ktoré udržiavajú a obnovujú jej pH, vlhkosť a i.

## Problém 2

**Čo by sa stalo, keby sme nemali kožu?**

**Analyzujte** svoje vedomosti z biológie, ako aj svoje životné skúsenosti a **napište** riešenie problému:

- Keby sme nemali kožu, naše telo by bolo okamžite vystavené život ohrozujúcim podmienkam (zima, teplo, baktérie, vírusy a i.). Bez ochrannej funkcie kože by sme veľmi rýchlo zomreli. Príkladom sú ťažko popálení ľudia, ktorí bojujú o prežitie v špeciálnom nemocničnom prostredí.

---

## EXPERIMENT

---

### Úloha 1:

**Porozmýšľajte a napíšte odpovede na nasledujúce 3 otázky:**

1. **Analyzujte**, či je koža na našom tele všade rovnaká. **Zdôvodnite**.
  - Očakávame odpoveď, že študenti zväžia a logicky analyzujú, že máme kožu jemnú, hrubšiu a hrubú. Teda na tele máme rôznu hrúbku kože. Najtenšia koža je na viečkach (0,03 mm), najhrubšia koža je na päťkách (2 mm).
2. Čo rozumiete pod pojmom koža ako chemická bariéra? **Vytvorte** opis pojmu vlastnými slovami.
  - Na povrchu kože je emulzný film (tuková vrstva a voda) vytvárajúci chemickú bariéru kože, ktorá nás chráni pred všetkými vplyvmi okolia. Ak sa táto bariéra poruší, ľahko môžu vznikajúť rozličné typy ekzémov či kožných infekcií a chorôb. Chemik vie určiť, aké je pH kože a aj pH látok a roztokov látok, s ktorými prichádza koža do kontaktu (od študenta očakávame vlastný slovný opis pojmu „chemická bariéra kože“).
3. **Napište** čo najviac látok, s ktorými prichádza ľudská koža často do styku. Porozmýšľajte, s akými látkami prichádza vaša koža do styku doma, v škole, vonku.
  - Mydlo, šampón, sprchovací gél, telové mlieko, čistiace prostriedky, pracie prostriedky, voda, voda na odličovanie a iné.

### Úloha 2:

**Zistite alebo odhadnite, aké pH má ľudská koža.**

**Predpokladal som**, že pH kože je: 7.

**Zistil som**, že pH kože je: 5,5 – 6,75.

**Uvedte**, odkiaľ ste čerpali informácie o pH kože: študent uvedie vlastný(é) elektronický(é) zdroj(e) a učiteľ ohodnotí odbornosť a spoľahlivosť zdroja(ov).

### Úloha 3:

**Experimentálne zistite, aké pH majú vybrané roztoky látok, s ktorými prichádza naša koža často do styku.**

- Prebieha meranie realizované študentmi.

## Úloha 4:

Navrhňte prepojenie mobilného zariadenia s meracím zariadením a so senzorom, s ktorými budete realizovať experimenty. Urobte si fotografiu a vložte ju do iPL alebo priamo napíšte postup pri práci s digitálnymi zariadeniami na aktívnu stránku e-protokolu (SPARKvue prostredie).

## Úloha 5:

Navrhňte postup svojej experimentálnej práce. Napíšte (jednotlivé kroky), ako budete postupovať pri príprave roztokov a meraní pH roztokov.

### Postup experimentálnej práce:

Ak má byť vaša práca (ako práca výskumníka) efektívna a správna, treba si uvedomiť, že vedecky správny postup si vyžaduje dodržiavať pri experimente rovnaké podmienky v rámci všetkých meraní:

- rovnaká teplota a tlak v miestnosti počas experimentovania,
- rovnaké množstvá látok rozpustené v 100 ml destilovanej vody,
- čistenie pH sondy po jednotlivých meraniach,
- rovnaké časové dĺžky merania pH (odporúčame 60 – 90 sekúnd s intervalom 5 s),
- až po ustálení hodnoty pH pri meraní roztoku látky zapíšete nameranú ustálenú hodnotu pH.

Teda okrem ôsmich kadičiek s roztokmi látok potrebujete aj kadičku na oplachovanie pH senzora (s destilovanou vodou) a ďalšiu kadičku s destilovanou vodou na odloženie pH senzora, keď zapisujete dáta z prvého a postupne ďalšieho merania (pH senzor musí byť čistý pri každom meraní, aby neovplyvňovali predchádzajúce roztoky hodnotu pH práve meraného roztoku).

### Postup experimentálnej práce:

1.

2.

## Úloha 6:

Experimentálne namerajte pH ôsmich roztokov látok, s ktorými naša koža prichádza často do styku. Odfotografujte si priebehy meraní (grafy vložte do iPL) a zapíšte výslednú hodnotu pH jednotlivých roztokov látok do tabuľky 1 v e-protokole.

### Očakávané hodnoty pH roztokov:

Hodnota pH vody je okolo 7,8 (záleží od zdroja vody) a ostatné hodnoty pH závisia od rôznych látok, ktorých pH budú študenti merať.

Tabuľka 6:  
Namerané hodnoty pH

č. e.	Roztoky chemických látok	Namerané pH roztokov
1	Voda z vodovodu	7,8
2	Roztok tekutého mydla na ruky	
3	Roztok vlasového šampónu	
4	Roztok pracieho prostriedku – Ariel	
5	Roztok umývacieho prostriedku na riad	
6	Roztok čistiackej pleťovej vody na tvár	
7	Roztok čistiacieho prostriedku na okná	
8	Roztok sprchovacieho gélu	

## ANALÝZA VÝSLEDKOV A ZÁVER

**Analyzujte** získané dáta z nameraných grafov a **formulujte** závery experimentu týkajúceho sa pH kože a vplyvu látok na pH kože, s ktorými prichádzame často do styku.

- Od študenta sa očakáva, že bude uvažovať, ktoré látky používať a ktoré nie, a ak aj používa agresívnejšie látky, ako sa bude snažiť po ich použití regenerovať kožu, napr. nie dlho namáčať kožu vo vode pri sprchovaní a plávaní a hneď ošetriť kožu telovým mliekom, ktoré vráti vlhkosť, tuky a upraví pH kože, prípadne môže použiť aj dezinfekčné prostriedky proti plesniam a i.

### Problém

**Na základe informácií a zistených experimentálnych dát o vplyve látok na pH kože navrhnete čo najviac spôsobov, ako chrániť kožu pred negatívnymi vplyvmi látok, s ktorými prichádzame do styku v životnom prostredí (doma a vonku).**

- Používať ochranné rukavice, špeciálne krémy na ruky po práci v záhrade, na stavbe, po upratovaní atď. V prípade, že sa objavia alergie (škvrnny, plesne, zápaly, svrbenie), treba vyhľadať dermatológa a riešiť problém kože hneď na začiatku a nie až vtedy, keď je už veľmi zanedbaná a chorá, či keď sa objavia už ťažko liečiteľné stavy. Je potrebné stavať sa zodpovedne k svojmu zdraviu a k ochrane životného prostredia, a to práve vhodným výberom látok, ktoré sú šetrné k ľudskej koži, ako aj k nášmu prostrediu.

**Tvoje sebahodnotenie:**

**Ohodnoťte svoju bádatelskú prácu. Bola pre vás zaujímavá, priniesla vám nové vedomosti a zručnosti? Aké?**

\*\*\* Študent realizuje rozvíjajúce sebahodnotenie do e-protokolu alebo do iPL.

### Použitá literatúra

[http://displus.sk/priznaky\\_ochoreni/koza.htm](http://displus.sk/priznaky_ochoreni/koza.htm)

<https://primar.sme.sk/c/4117014/stavba-koze.html>

## 5.6 Hydrolyza solí

### 5.6.1

#### Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia

##### Hydrolyza solí

Experimentálne cvičenie (mobilný experiment) s pridanou hodnotou digitálnych technológií.

Tematický celok	ISCED/Ročník
Človek a spoločnosť	ISCED 2/8. ročník ZŠ ISCED 3A/1. ročník SŠ
<b>Medzipredmetová téma, predmety:</b>	biológia a chémia

CHE: Významné chemické prvky a zlúčeniny – ISCED 2

CHE: Anorganické zlúčeniny a základy ich názvoslovnia, chemická väzba – ISCED 3A

##### Vedomostný štandard:

**charakterizovať** hydrolyzu solí, napísať chemickú rovnicu hydrolyzy solí, **vysvetliť** pojmy: silná/slabá kyselina/zásada, vysvetliť, ako prebieha hydrolyza solí, **uviesť** príklady silných a slabých kyselín a zásad, **uviesť** a **vysvetliť** stupnicu pH, **uviesť** štyri typy hydrolyz solí, **posúdiť** kyslosť/zásaditosť roztoku solí, **rozlíšiť** oxóniový kation a hydroxidový anión, **klasifikovať** roztoky na kyslé, zásadité a neutrálne podľa nameranej hodnoty pH, **vysvetliť** pojem disociácia.

##### Obsahový štandard:

pH, stupnica pH, kyslý, neutrálny a zásaditý roztok neutralizácia, hydrolyza solí, silná/slabá kyselina/zásada, hydroxidový anión, oxóniový kation.

BIO: Človek a jeho telo – ISCED 2

BIO: Stavba a životné prejavy organizmov/ laboratorné cvičenia z morfológie, anatómie a fyziológie – ISCED 3A

##### Vedomostný štandard:

**pomenovať** na ukážke orgány ľudského tela, **vysvetliť** význam procesov a štruktúr v ľudskom tele, **vytvoriť** schému vzťahu medzi orgánom tráviacej sústavy, enzýmom a zložkou potravy, **vysvetliť** funkciu jednotlivých častí tráviacej sústavy cicavcov, **analyzovať** procesy trávenia a vstrebávanie živín.

##### Obsahový štandard:

stavba a funkcia orgánových sústav – konkrétne tráviaca sústava, spracovanie potravy, mechanické, chemické tráviace šťavy, tráviace enzýmy, vstrebávanie/resorpcia ochorenia orgánových sústav, zdravie, zdravý životný štýl.

##### Mimoškolské aktivity

Mobilný experiment – žiaci/študenti môžu realizovať bádatelské experimenty doma – skúmať látky, s ktorými prichádzajú do styku v každodennom živote. Zaujímavý krúžok z chémie na škole.

Ide o medzipredmetovú tému, ktorá si vyžaduje prepojenie učiva chémie a biológie. Atraktivita témy je zabezpečená prepojením zdravia človeka cez analyzovanie vlastností solí, ktoré sú každodenne používané v domácnosti.

Z chemického hľadiska téma zabezpečuje zopakovanie názvoslovnia a základných vlastností solí, rozširuje vedomosti žiakov/študentov o disociáciu a hydrolyzu solí.

Z biologického hľadiska téma zabezpečuje zopakovanie učiva orgánovej sústavy človeka – tráviacej sústavy, rozširuje učivo o uvedomenie si dôležitosti vlastností vnútorného prostredia orgánov pre ich efektívne fungovanie.

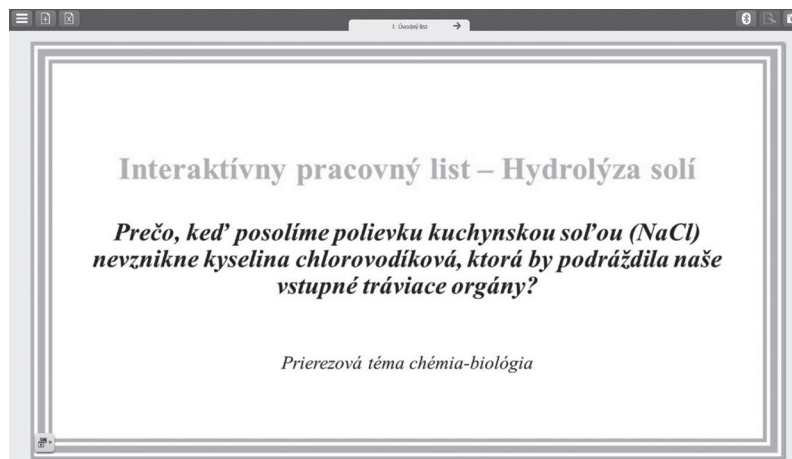
Téma je vhodná na učenie sa objavovaním (IBSE – nasmerované bádanie), na projektové vyučovanie (alternatívy, napr. analýza iných každodenných potravín), zážitkové vyučovanie a i.

Ciele	
<b>Vzdelávací a výkonový štandard</b>	
<b>Žiak/študent vie/dokáže (vedomosti a zručnosti):</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• vie rozlišovať kyslé, zásadité a neutrálne roztoky na základe merania pH roztokov,</li> <li>• vie vypočítať pH roztokov a pozná pH škálu roztokov,</li> <li>• nadobudne vedomosti a zručnosti, ktoré môže využiť v bežnom živote.</li> </ul>	
<b>Žiak/študent si rozvíja kompetencie:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>identifikovať</b> a zadefinovať problém,</li> <li>• <b>navrhnuť</b> postup riešenia problému (alebo alternatívne postupy),</li> <li>• <b>formulovať</b> hypotézu,</li> <li>• <b>vyhľadať</b> si potrebné informačné zdroje (kritický prístup k informáciám),</li> <li>• <b>získať</b> digitálne dáta a <b>vyhodnotiť</b> výsledky meraní,</li> <li>• <b>formulovať</b> záver z experimentu (inovatívnosť, kreatívnosť), <b>analyzovať</b> a <b>interpretovať</b> získané grafické dáta.</li> </ul>	
<b>Digitálne kompetencie</b> – pracovať s digitálnymi zariadeniami a dátami.	
<b>Komunikačné kompetencie a metakognícia</b> – získať obraz o svojom učení sa, poznať svoj rozvoj v učení sa.	
(ciele a kompetencie formulované podľa iŠVP)	
Vstupné vedomosti a zručnosti	
<b>Žiak/študent vie/dokáže:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozlišovať pojmy: roztok, rozpustená látka, rozpúšťadlo, disociácia, hydrolyza,</li> <li>• poznať pojmy: pH roztokov, pH škála,</li> <li>• dodržiavať zásady správneho a bezpečného zaobchádzania s laboratórnymi pomôckami a chemickými látkami,</li> <li>• oboznámiť sa s meracím softvérom, vedieť si kalibrovať pH senzor a zaznamenať dáta pomocou pH senzora a interpretovať získané grafické dáta.</li> </ul>	
Vyučovacie metódy a formy	Vyučovacie prostriedky
<p>Aktivizujúca metóda (bádatelsky orientované vyučovanie – BOV, projektové vyučovanie STEM a i.)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• skupinová forma (2 žiaci/študenti v skupine na laboratórnom cvičení),</li> <li>• v mimoškolských formách – individuálna bádatelská práca žiaka/študenta (alebo dvojica).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Laboratórne pomôcky:</b> stojan na skúmavky, 4x skúmavka so zátkou, 4x laboratórna lyžička, 4x sklenená tyčinka, plášť;</li> <li>• <b>Chemikálie a materiály:</b> voda, uhličitan sodný, síran vápenatý, síran mednatý, dusičnan amónny, chlorid vápenatý, chlorid sodný;</li> <li>• <b>Digitálne pomôcky:</b> tablet, softvér PASCO (SPARKvue), pH senzor PASCO (alebo bezdrôtový pH senzor Pasco);</li> <li>• <b>Súbory na aktivitu:</b> interaktívny pracovný list pre študenta, e-protokol, metodický materiál pre učiteľa.</li> </ul>
Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Použiť formatívne hodnotiace nástroje: hodnotiace kritériálne tabuľky, sebahodnotiaci karta študenta, lístok pri odchode a i.</li> <li>• Analýza pracovných listov, kde učiteľ vidí kognitívny proces žiaka/študenta a žiak/študent spolu s učiteľom si analyzuje svoj proces učenia sa – metakognícia.</li> <li>• Overenie mäkkých zručností žiakov/študentov (spolupráca, komunikácia, zvládnuť prácu s DT, popísať pridanú hodnotu DT: dotazníky, ankety...).</li> </ul>	



## 5.6.2 Metodický list pre učiteľa Hydrolyza solí

### VÝSKUMNÁ OTÁZKA



**Obrázok 5.75:**  
Výskumná otázka (Fadoš, I., 2019)

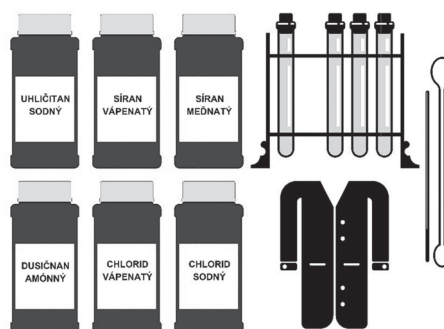
### POMÔCKY A MATERIÁLY

#### Laboratórne pomôcky (Obrázok 5.76):

- stojan na skúmavky
- 4x skúmavka so zátkou
- 4x laboratórna lyžička
- 4x sklená tyčinka
- Plášť

#### Chemikálie:

- voda
- uhličitan sodný
- síran vápenatý
- bezvodý síran meďnatý
- dusičnan amónny
- chlorid vápenatý
- chlorid sodný



**Obrázok 5.76:**  
Laboratórne pomôcky a chemikálie  
(Beljička, Laboratórne pomôcky a chemikálie - Hydrolyza solí, 2019)

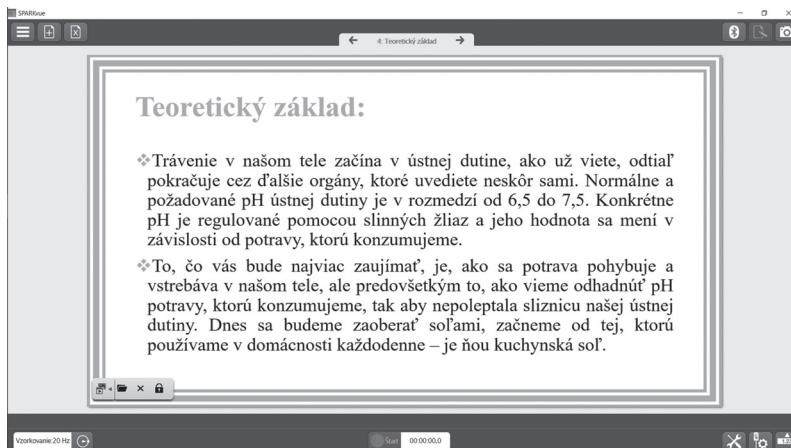
#### Digitálne pomôcky (Obrázok 5.77):

- Wi-Fi senzor pH PASCO
- Windows tablet
- softvér Word Microsoft Office 365
- softvér SPARKvue



**Obrázok 5.77:**  
Digitálne pomôcky (Beljička, Digitálne pomôcky - Hydrolyza solí, 2019)  
(Wikipedia) (PASCO scientific, 2018) (DO3DY - ŘADA TABLETŮ PRO ŠKOLY)  
(PASCO scientific, 2018)

## TEORETICKÝ ZÁKLAD



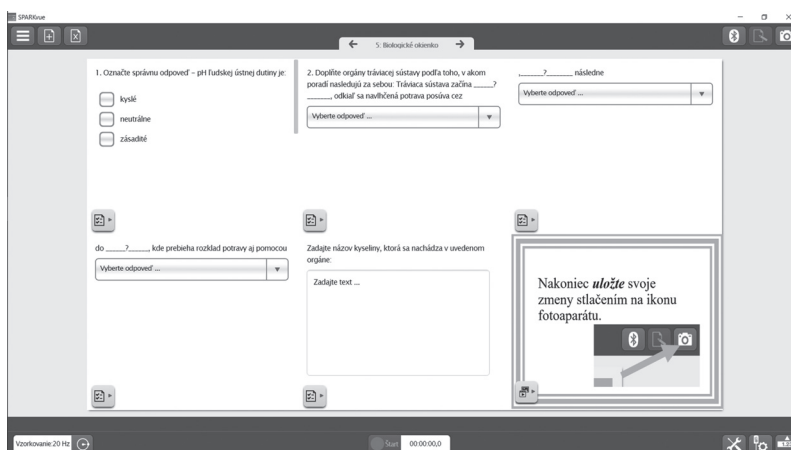
Obrázok 5.78:  
Teoretický základ (Fadoš, I., 2019)

Študenti na úvod dostanú teoretický základ (Obrázok 5.78) zameraný na biologické hľadisko témy. Keďže téma sa učí na chémii, je potrebné poskytnúť študentom informácie z biológie, ktoré možno nepreberali alebo iba spomenuli na hodinách biológie (ak učiteľ v konkrétnej triede učí aj predmet biológia, môže snímku týkajúcu sa tráviacej sústavy vynechať a učivo prebrať pred realizovaním bádania na hodinách biológie). Je nevyhnutné, aby učiteľ chémie pred samotnou realizáciou bádania so študentmi prebral: názvoslovie a vlastnosti kyselín a hydroxidov (s dôrazom na silu kyselín a zásad) a názvoslovie solí. Vlastnosti solí a ich roztokov majú študenti spoznávať aktívne bádáním (bádatelskou metódou).

### Metodická poznámka

Študenti realizujú experiment samostatne metódou IBSE na úrovni nasmerovaného bádania. Učiteľ môže znížiť úroveň bádania na riadené bádanie iba tým, že hypotézu študentom naformuluje sám (alebo môže použiť naformulovanú hypotézu v metodickom materiáli), prípadne študentom poskytne aj pracovný postup. Ak skupinu tvoria študenti, ktorí sa pripravujú na chemickú olympiádu a potrebujú vyššiu úroveň bádania – otvorené bádanie, v takom prípade odporúčame zadať študentom iba problémovú úlohu a vytvoriť aktívne políčka na zápis, v ktorých môžu zaznamenávať vlastné kroky bádania.

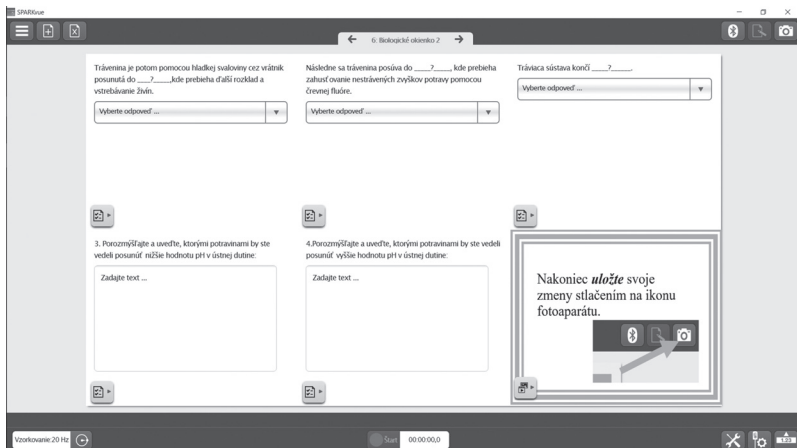
## OTÁZKY PRE ŠTUDENTOV



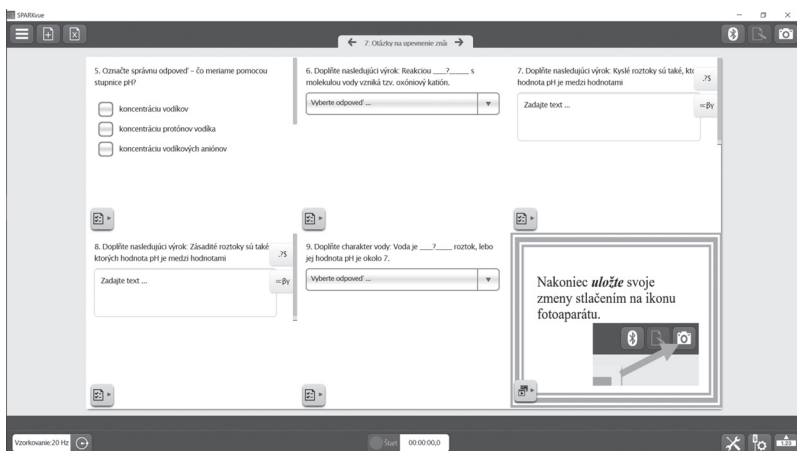
Obrázok 5.79:  
Biologické okienko 1 (Fadoš, I., 2019)

Prvú skupinu otázok (Obrázky 5.79 a 5.80), ktoré majú študenti k dispozícii, sú otázky z biológie, ktoré preverujú ich základné vedomosti z tráviacej sústavy. Otázky sú spracované tak, že študenti volia iba 1 správnu

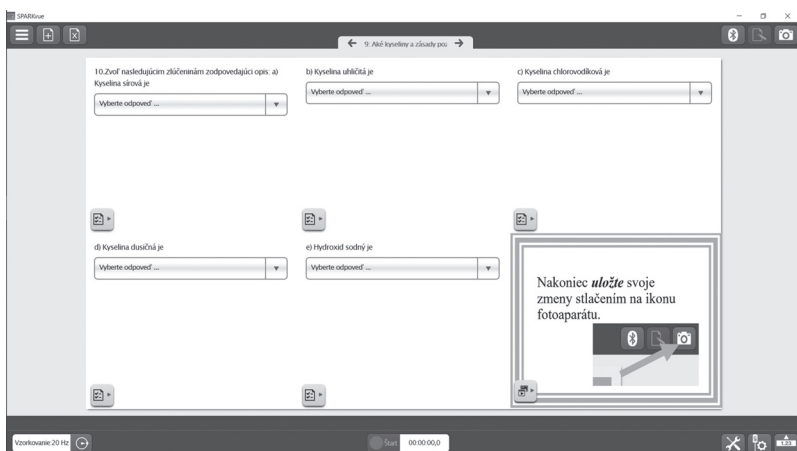
odpoveď (majú k dispozícii zatvorené otázky, resp. dopĺňajú iba jedno slovo) – dôvod zjednodušeného spracovania otázok je uvedený vyššie. Nasledujú otázky (Obrázky 5.81 až 5.84) vychádzajúce z učiva chémie, ktoré študenti preberali na predchádzajúcich hodinách pred samotným realizovaním bádania. Eliminovaním nesprávneho určenia sily kyselín a zásad vytvoríme podmienky na správne vyhodnotenie meraní.



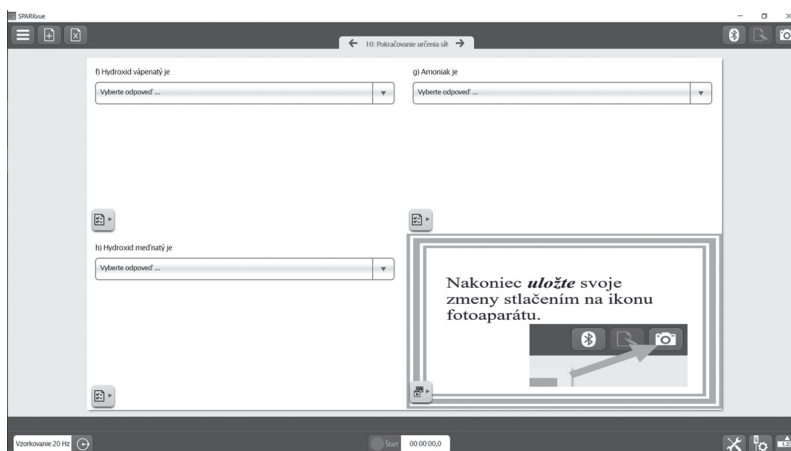
Obrázok 5.80:  
Biologické okienko 2 (Fadoš, I., 2019)



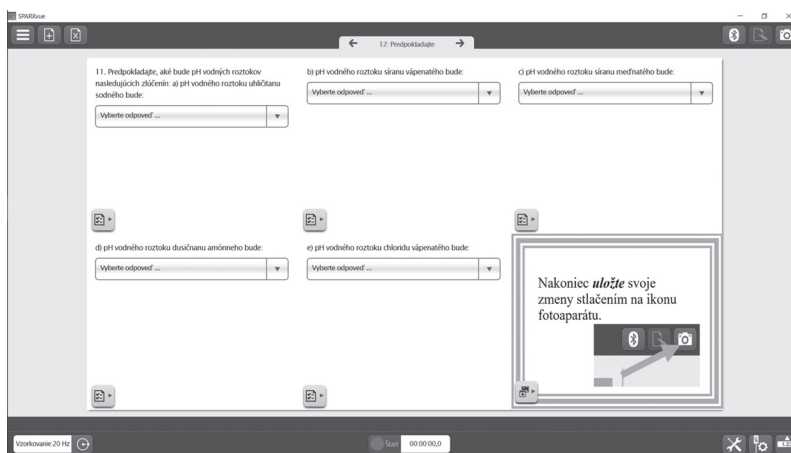
Obrázok 5.81:  
Opakovanie 1 (Fadoš, I., 2019)



Obrázok 5.82:  
Opakovanie 2 (Fadoš, I., 2019)



Obrázok 5.83:  
Opakovanie 3 (Fadoš, I., 2019)



Obrázok 5.84:  
Predpokladajte (Fadoš, I., 2019)

---

## ZÁVER

---

Študenti formulujú záver, učiteľ pri hodnotení záveru hodnotí správne vysvetlenie princípu hydrolyzy solí a jej následný vplyv na pH vodného roztoku danej soli. Ak študenti sami napíšu aj chemické reakcie, odporúčame pridať im v hodnotení bonusové body.

### 5.6.3

## Interaktívny pracovný list

### Hydrolyza solí

---

QR KÓD NA INTERAKTÍVNY  
PRACOVNÝ LIST PDF A EXPERIMENT  
S E-PROTOKOLOM V PROSTREDÍ SPARKVUE

---



---

Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo na obrázok QR kódu, kde je umiestnený odkaz (URL adresa) na interaktívny pracovný list a na experiment (e-Protokol) v interaktívnom prostredí SPARKvue.

---

### 5.6.4

## Kľúč správnych odpovedí

### Hydrolyza solí

---

#### BIOLOGICKÉ OKIENKO:

---

1. **Označte** správnu odpoveď – pH ľudskej ústnej dutiny je:
  - neutrálne (6,5 až 7,5).
2. **Doplňte** orgány tráviacej sústavy podľa toho, v akom poradí nasledujú za sebou:
  - Tráviaca sústava začína ústnou dutinou, odkiaľ sa navlhčená potrava za podpory slín posúva cez **hltan**, následne **pažerák** do žalúdka, kde prebieha rozklad potravy aj pomocou **kyseliny chlorovodíkovej**, ktorá sa nachádza v uvedenom orgáne. Trávenina je potom pomocou hladkej svaloviny cez vrátnik posunutá do **tenkého čreva**, kde prebieha ďalší rozklad a vstrebávanie živín. Následne sa trávenina posúva do **hrubého čreva**, kde prebieha zahusťovanie nestrávených zvyškov potravy pomocou črevnej flóry. Tráviaca sústava končí **konečníkom**.
3. **Porozmýšľajte a uveďte**, ktorými potravinami by ste vedeli znížiť hodnotu pH v ústnej dutine:
  - káva, Coca Cola, fast food.
4. **Porozmýšľajte a uveďte**, ktorými potravinami by ste vedeli zvýšiť hodnotu pH v ústnej dutine:
  - banán, červený melón, červená cibuľa, avokádo.

\*\*\* iné, ktoré žiaci/študenti uvedú, učiteľ iba overí.

\*\*\* iné, ktoré žiaci/študenti uvedú, učiteľ iba overí.

5. **Označte** správnu odpoveď – čo meriame pomocou stupnice pH?
  - koncentráciu protónov vodíka
6. **Doplňte** nasledujúci výrok: Reakciou **protónu vodíka** s molekulou vody vzniká oxóniový kation.
7. **Doplňte** nasledujúci výrok: Kyslé roztoky sú také, ktorých hodnota pH je medzi hodnotami **0 až 6,5**.
8. **Doplňte** nasledujúci výrok: Zásadité roztoky sú také, ktorých hodnota pH je medzi hodnotami **7,5 až 14**.
9. **Doplňte** charakter vody: Voda je **neutrálny** roztok, lebo jej hodnota pH je okolo 7.  
Aké kyseliny a zásady poznáme podľa ich sily (podľa hodnoty ich disociačnej konštanty)?
10. **Zvoľ** nasledujúcim zlúčeninám zodpovedajúci opis:
  - a) Kyselina sírová je **silná kyselina**.
  - b) Kyselina uhličitá je **slabá kyselina**.
  - c) Kyselina chlorovodíková je **silná kyselina**.
  - d) Kyselina dusičná je **silná kyselina**.
  - e) Hydroxid sodný je **silná zásada**.
  - f) Hydroxid vápenatý je **silná zásada**.
  - g) Amoniak je **slabá zásada**.
  - h) Hydroxid meďnatý je **silná zásada**.

---

### FORMULÁCIA HYPOTÉZY

---

- HYPOTÉZA 1: Roztok kuchynskej soli bude neutrálny (pH = 7), lebo je to soľ silnej kyseliny a silnej zásady.

*\*\*\* Žiaci/študenti môžu navrhnúť aj nepravdivú hypotézu, učiteľ pri formulácii hypotézy hodnotí, či je hypotéza správna iba z hľadiska formulácie, nie jej vedeckú správnosť/nesprávnosť.*

Študentské predpoklady:

11. **Predpokladajte**, aké bude pH vodných roztokov nasledujúcich zlúčenín:
  - a) pH vodného roztoku uhličitanu sodného bude: **zásadité**.
  - b) pH vodného roztoku síranu vápenatého bude: **neutrálne**.
  - c) pH vodného roztoku síranu meďnatého bude: **neutrálne**.
  - d) pH vodného roztoku dusičnanu amónneho bude: **kyslé**.
  - e) pH vodného roztoku chloridu vápenatého bude: **neutrálne**.
  - f) pH vodného roztoku chloridu sodného bude: **neutrálne**.

---

### PRACOVNÝ POSTUP

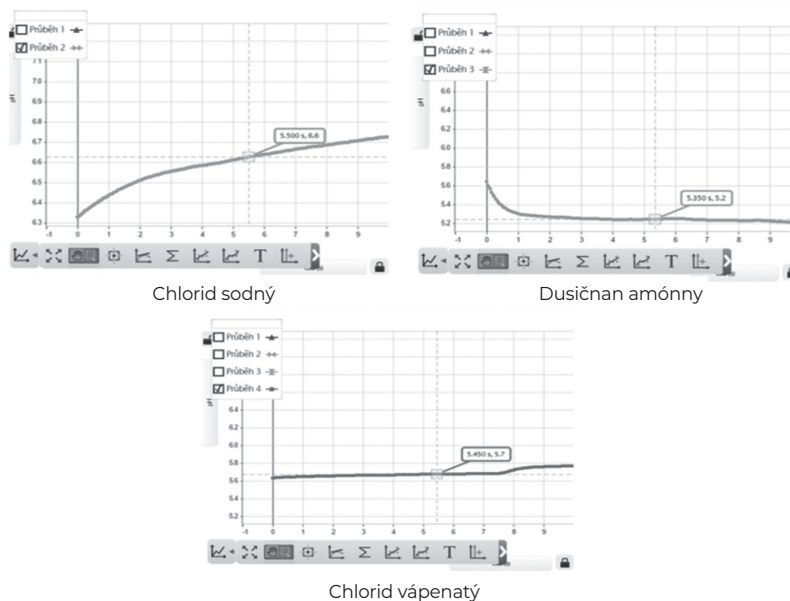
---

- Navrhnutých správnych pracovných postupov môže byť viac, ale musia zohľadňovať bezpečnostné zásady realizácie bádania a všetky navrhnuté pomôcky (učiteľ v tejto fáze kontroluje a usmerňuje študentov).

Príklad jedného pracovného postupu:

1. Štyri skúmavky uložte do stojana na skúmavky.
2. Tri skúmavky označte vzorcami solí, ktoré budete skúmať, a štvrtú označte písmenkom „v“ – v nej budete merať pH vody.
3. Do každej skúmavky nalejte 10 ml vody.
4. Do prvej skúmavky nasypete za malú lyžičku soli, ktorú budete merať ako prvú, a uzavrite zátkou.
5. Postup zopakujte aj s ďalšími dvoma vzorkami solí.
6. Nakalibrujte senzor a pripravte meranie.
7. Obsah skúmavky jemne pretrepte.
8. Skúmavku odzátokujte, vložte do nej senzor a spustite meranie.
9. Po nameraní zastavte meranie, skúmavku zazátokujte a senzor prepláchnite v destilovanej vode.
10. Postup opakujte so všetkými vzorkami solí.
11. Nakoniec senzor prepláchnite v destilovanej vode a uzavrite ho ochranným krytom.
12. Odložte všetky pomôcky a svoje pracovné miesto dajte do pôvodného stavu.

## MERANIE



**Obrázok 5.85:**  
 Priebeh 1 – Chlorid sodný, Priebeh 2 – Dusičnan amónny, Priebeh 3 – Chlorid vápenatý

## ANALÝZA NAMERANÝCH DÁT

12. Hydrolyzou soli silnej kyseliny a silnej zásady vzniká **neutrálny** roztok.
13. Hydrolyzou soli silnej kyseliny a slabej zásady vzniká **kyslý** roztok.
14. Hydrolyzou soli slabej kyseliny a silnej zásady vzniká **zásaditý** roztok.
15. Vieme pritom, že sila kyseliny závisí od schopnosti odovzdať **protón vodíka**. Keď ho silná kyselina odovzdá, už ho nechce späť, a preto soli silných kyselín s vodou **nereagujú**, na rozdiel od slabých kyselín, ktoré **protón vodíka** neochotne odovzdávajú. Preto soli slabých kyselín odoberú vode pri reakcii s ňou protón vodíka, čím z vody vzniká hydroxidový anión, ktorý spôsobuje **zásaditosť** roztoku.
16. Podobne to platí aj pre zásady: Slabé zásady ochotne prijímajú **protón vodíka**, a preto ich soli s vodou **reagujú** – pH takého roztoku je **kyslé**. Silné zásady neochotne prijímajú protón vodíka, a preto ich soli pri reakcii s vodou poskytujú **neutrálne** roztoky.

## ZÁVER

**Doplňte** nasledujúce formulácie:

1. Kuchynská sol' je **chlorid sodný**, ktorého vzorec je: **NaCl**.
2. Kuchynská sol' je tvorená zo **silnej kyseliny** a **silnej zásady**, ktoré neochotne odovzdávajú/prijímajú protón vodíka, čo spôsobuje, že vodný roztok tejto soli je **neutrálny**. Práve preto je kuchynská sol' vhodná na vnútorné použitie, lebo zodpovedá pH, ktoré sa nachádza aj v ústnej dutine človeka, a užívanie jej vodného roztoku (napr. polievky) nespôsobuje poleptanie ústnej dutiny (to ale neznamená, že sol' je vhodná pre náš organizmus). Jej zvýšená konzumácia môže spôsobovať napríklad zvýšenie krvného tlaku, a preto sa odporúčajú nižšie dávky soli v školských jedálňach a verejných stravovacích zariadeniach.

**Potvrdila sa vaša hypotéza?**

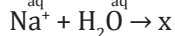
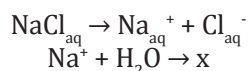
- áno

**Sformulujte záver**, v ktorom sa zameriate na princípy hydrolyzy solí vo vode a jej následný vplyv na pH roztoku.

- Hodnota pH ústnej dutiny je v rozmedzí od 6,5 do 7,5, to znamená, že na konzumáciu sú vhodné práve tie potraviny, ktoré majú neutrálne pH. Chlorid sodný je soľou, ktorá sa každodenne používa



v domácnosti na ochucovanie jedál, ako aj polievok (v tom prípade je vodným roztokom chloridu sodného). Chlorid sodný je soľou silnej kyseliny (kyselina chlorovodíková) a silnej zásady (hydroxid sodný). Soli silných kyselín s vodou nereagujú a nereagujú s ňou ani soli silných zásad, tým vzniká neutrálny roztok a  $\text{pH} = 7$ .



(dochádza len k obalovaniu katiónu molekulami vody)



(dochádza len k obalovaniu aniónu molekulami vody)

## Použitá literatúra

Beljička, M. (2019). *Digitálne pomôcky - Hydrolýza solí*. Bratislava.

Beljička, M. (2019). *Laboratórne pomôcky a chemikálie - Hydrolýza solí*. Bratislava.

Brestenská, Beáta; Fadoš, Ivana;. (2019). *MOBILNÝ EXPERIMENT S MERACÍM ZARIADENÍM PASCO*. Bratislava: Univerzita Komenského v Bratislave.

PASCO scientific. (4. jún 2018). pH senzor. Roseville, USA. Cit. 13. august 2019. Dostupné na Internet: [https://www.pasco.com/prodCatalog/PS/PS-3204\\_wireless-ph-sensor/index.cfm?fbclid=IwAR0R6uteqRhfofpRiIFBR6w0nss\\_a0wv7Lu-u2RZ-pFmTJp5IqebRji1QIE](https://www.pasco.com/prodCatalog/PS/PS-3204_wireless-ph-sensor/index.cfm?fbclid=IwAR0R6uteqRhfofpRiIFBR6w0nss_a0wv7Lu-u2RZ-pFmTJp5IqebRji1QIE)

## 5.7

## Stanovenie neznámej koncentrácie látky pomocou svetelných lúčov. Zistenie koncentrácie betanínu v roztoku z červenej repy

## 5.7.1

### Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia

#### Stanovenie neznámej koncentrácie látky pomocou svetelných lúčov

#### Meranie a interpretácia viditeľného spektra farbiva betanínu v šťave z červenej repy

Experimentálne cvičenie (mobilný experiment) s využitím pridanej hodnoty digitálnych technológií (wifi spektrofotometer)

Tematický celok	ISCED/Ročník
Človek a príroda	ISCED 3A/3. a 4. ročník (maturitný seminár z chémie, cvičenia z biológie, chémie)
<b>Medzipredmetová téma, predmety:</b>	biológia a chémia

CHE: Deriváty uhľovodíkov

BIO: Kvalita života a zdravie

#### Výkonový štandard:

**aplikovať** základné vlastnosti derivátov uhľovodíkov (rozpusťnosť vo vode, skupenstvo v porovnaní s uhľovodíkmi, charakteristický zápach, polárny charakter väzby C-heteroatóm, tvorba vodíkovej väzby, zásaditý, kyslý, amfotérny charakter, typické reakcie), **vyznačiť** čiastkové náboje na atómoch väzby C-heteroatóm, **poznať** základ zloženia heterocyklických zlúčenín, **vedieť** posúdiť kvalitu a správne zloženie stravy.

#### Obsahový štandard:

heterocyklické zlúčeniny, karboxylové kyseliny, geneticky upravované potraviny, biologická hodnota stravy, vyvážená strava.

BIO: Biológia človeka a zdravý životný štýl/  
laboratórne cvičenia z biológie človeka

#### Výkonový štandard:

vedieť **vyhľadať**, **spracovať** a **prezentovať** informácie o vplyve nesprávnej životosprávy, **navrhnuť** stravovací plán s prihliadnutím na vyváženosť príjmu a výdaja energie pre mladého človeka.

#### Obsahový štandard:

enzýmy, trávenie, vstrebávanie, zdravie, choroba, stravovacie návyky, zodpovednosť za vlastné zdravie, prevencia, voľné radikály, rafinované potraviny, biopotraviny.

#### Mimoškolské aktivity

Mobilný experiment – študenti môžu realizovať bádateľské experimenty doma – skúmať spektrálnou optickou metódou koncentrácie látok v potravinách a nápojoch, ktoré majú v domácnosti.

Záujmový krúžok z chémie na škole.

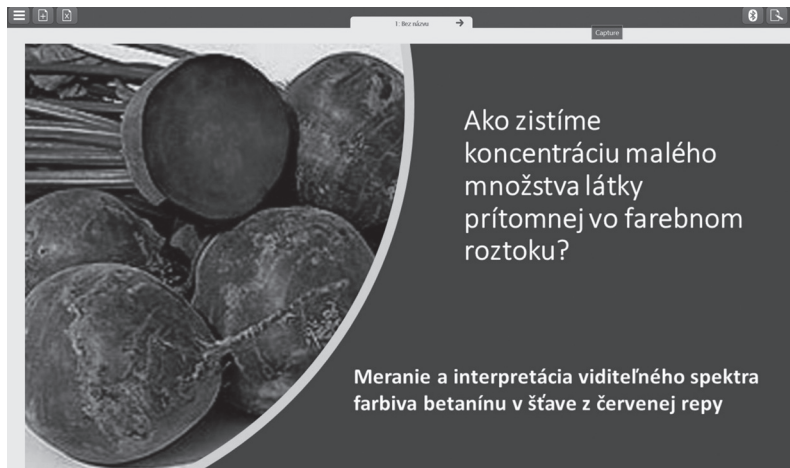
Ide o medzipredmetovú tému, ktorá si vyžaduje prepojenie učiva z chémie a biológie, a patrí medzi rozširujúce učivo pre záujemcov o maturitu z chémie. Môže byť využitá v rámci projektového vyučovania alebo metódy STEM a v záujmovom chemickom krúžku.

<b>Ciele</b>	
<b>Vzdelávací a výkonový štandard</b>	
<b>Študent vie/dokáže (vedomosti a zručnosti):</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• vie merať absorpčné spektrá betanínu získaného z roztoku rôznej koncentrácie červenej repy,</li> <li>• vie stanoviť koncentráciu betanínu vo vzorke výluhu z červenej repy, nadobudne vedomosti a zručnosti, ktoré ho môžu motivovať aj k štúdiu prírodných vied.</li> </ul>	
<b>Študent si rozvíja kompetencie:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>vyhľadať</b> potrebné informačné zdroje (kritický prístup k informáciám),</li> <li>• <b>získavať</b> informácie o prírode a jej zložkách prostredníctvom vlastných pozorovaní a experimentov v laboratóriu a prírode,</li> <li>• <b>merať</b> – vedecky experimentálne pracovať so spektrometrom,</li> <li>• <b>získať</b> digitálne dáta a <b>vyhodnotiť</b> výsledky meraní absorpčných spektier roztokov s rôznou koncentráciou betanínu,</li> <li>• <b>formulovať</b> záver z experimentu (inovatívnosť, kreatívnosť), <b>analyzovať</b> a <b>interpretovať</b> kalibračnú krivku a vedieť <b>zistiť</b> z kalibračnej krivky koncentráciu betanínu v skúmanej vzorke.</li> </ul>	
<b>Digitálne kompetencie</b> – pracovať s digitálnym spektrometrom a so softvérom SPARKvue a Spectrometry.	
<b>Komunikačné kompetencie a metakognícia</b> – pomocou programu vytvoreného v prostredí SPARKvue získať obraz o svojom učení sa na základe komunikácie a hodnotenia práce učiteľom a s využitím nástrojov formatívneho hodnotenia. (ciele a kompetencie formulované podľa iŠVP)	
<b>Vstupné vedomosti a zručnosti</b>	
<b>Študent vie/dokáže:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• rozlišovať pojmy: koncentrácia látky, absorpčné spektrum látky, absorbanca,</li> <li>• poznať Lambertov-Beerov zákon,</li> <li>• dodržiavať zásady správneho a bezpečného zaobchádzania s laboratórnymi pomôckami,</li> <li>• oboznámiť sa s meracím softvérom a vedieť pracovať s bezdrôtovým senzorom – spektrometrom, namerať dáta a interpretovať získané grafické dáta,</li> <li>• stanoviť neznámu koncentráciu látky pomocou svetelných lúčov.</li> </ul>	
<b>Vyučovacie metódy a formy</b>	<b>Vyučovacie prostriedky</b>
<p>Aktivizujúce metódy (bádateľsky orientované vyučovanie – BOV, projektové vyučovanie, STEM)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• skupinová forma – maturitný seminár (2 študenti v skupine – mobilné laboratórium),</li> <li>• v mimoškolských formách – individuálna bádateľská práca študenta.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Laboratórne pomôcky:</b> destilovaná voda, roztok HCl 0,1 mol.dm<sup>-3</sup>, roztok NaOH 0,1 mol.dm<sup>-3</sup>, plastové kyvety, kadičky, odmerné valce, pipety. Na prípravu kociek červenej repy odporúčame použiť zariadenie na rezanie zemiakov na hranolky a jednorazové gumené rukavice.</li> <li>• <b>Digitálne pomôcky:</b> notebook, tablet, iPad, softvér PASCO (SPARKvue), Spectrometry, bezdrôtový spektrometer.</li> <li>• <b>Súbory na aktivitu:</b> pracovný list pre študenta, e-protokol, metodický materiál pre učiteľa.</li> </ul>
<b>Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Použiť formatívne hodnotiace nástroje: hodnotiace kritériálne tabuľky, sebahodnotiaci karta študenta.</li> <li>• Analýza e-protokolu, kde učiteľ vidí kognitívny proces študenta a študent si analyzuje svoj proces učenia sa – metakognícia.</li> <li>• Overenie mäkkých zručností študenta (spolupráca, komunikácia, zvládnuť prácu s DT, popísať pridanú hodnotu DT: anketu...).</li> </ul>	

## 5.7.2 Metodický list pre učiteľa

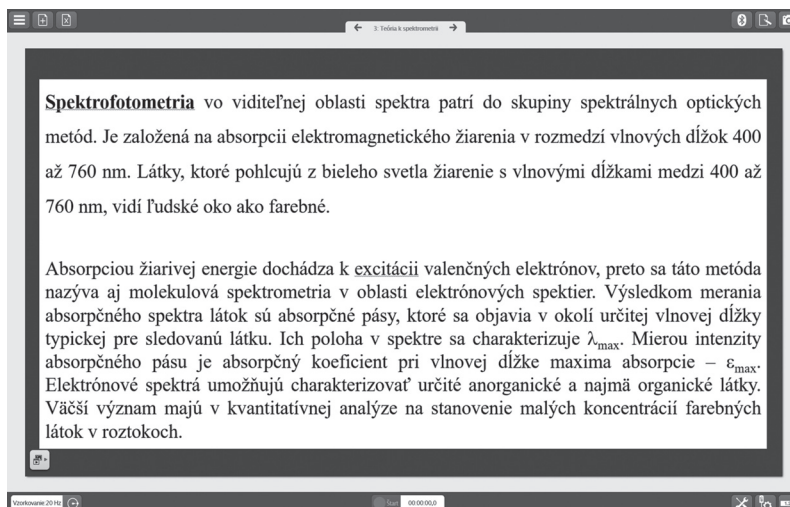
### VÝSKUMNÁ OTÁZKA

Ako zistíme koncentráciu malého množstva látky prítomnej vo farebnom roztoku?



**Obrázok 5.86:**  
e-protokol v SPARKvue (Brestenská, B., 2019)

### Rozširujúce informácie pre učiteľa



**Obrázok 5.87:**  
Teoretický základ k spektrometrii (Hutta, M., Brestenská, B., 2019)

Pri absorpčnom meraní sa sleduje úbytok toku žiarenia určitej vlnovej dĺžky  $\lambda$  po prechode prostredím s analyzovanou látkou. Mierou intenzity absorpcie je **transmitancia**  $T$  (priepustnosť). Táto veličina je daná pomerom toku žiarenia prepusteného absorbujúcou sústavou  $\Phi$  k toku vstupujúcemu  $\Phi_0$ :

$$T = \frac{\Phi}{\Phi_0} \quad (1)$$

a často sa vyjadruje v %. Udáva, koľko % svetelnej energie absorbujúca vrstva prepúšťa. Dekadický logaritmus prevrátenej hodnoty  $T$  sa nazýva **absorbancia**  $A$ .

$$A = \log \frac{1}{T} = \log \frac{\Phi_0}{\Phi} \quad (2)$$

Vzťah medzi absorpciou svetelného žiarenia vyjadrenou ako absorbancia  $A$ , koncentráciou absorbujúcej látky  $c$  a hrúbkou vrstvy absorbujúceho prostredia  $d$  vyjadruje **Lambertov-Beerov zákon**.

$$A = \varepsilon \cdot d \cdot c \quad (3)$$

$\varepsilon$  je molový absorpčný koeficient, ak koncentrácia je vyjadrená v mol.dm<sup>-3</sup>;  $A$ ,  $\varepsilon$  sú funkcie vlnovej dĺžky používaného žiarenia.

Základným predpokladom akéhokoľvek spektrofotometrického merania je platnosť Lambertovho-Beerovho zákona. Priama úmernosť medzi absorbanciou  $A$  a koncentráciou  $c$ , ak  $d$  je konštantné, platí presne len pre monochromatické žiarenie a pre malé koncentrácie analyzovanej látky (< 10<sup>-2</sup> mol.dm<sup>-3</sup>), keď hodnota  $\varepsilon$  je konštantná. Ak v roztoku nie je prítomná žiadna ďalšia látka absorbujúca žiarenie, priamka prechádza počiatkom. Hodnota  $\varepsilon$  určuje citlivosť stanovenia.

Počas prítomnosti dvoch alebo viacerých absorbujúcich zložiek platí aditivita (sčítavanie) čiastkových absorbancií a celková nameraná absorbancia je potom daná vzťahom:

$$A = d \sum_{i=1}^n \varepsilon_i \cdot c_i \quad (4)$$

Ak chceme použiť spektrofotometriu na stanovenie látok, musíme najskôr premerať závislosť  $A = f(\lambda)$ , kde  $\lambda$  je vlnová dĺžka použitého monochromatického svetla. Grafickým znázornením tejto závislosti je **absorpčná krivka**, nazývaná tiež **ako spektrálna závislosť**. Z absorpčnej krivky zistíme, aké svetlo meraná látka najviac absorbuje –  $\lambda_{\max}$ . Po zistení  $\lambda_{\max}$  si pripravíme sériu roztokov so stúpajúcou a presne známou koncentráciou absorbujúcej látky a zmeriame ich absorbanciu pri tejto vlnovej dĺžke. Zostrojením závislosti  $A = f(c)$  overíme platnosť Lambertovho-Beerovho zákona v danom systéme a súčasne získame kalibračnú krivku na stanovenie neznámej koncentrácie absorbujúcej látky. Po zmeraní absorbancie roztoku analyzovanej látky, ktorý sa pripravil rovnakým spôsobom ako roztoky kalibračné, sa z kalibračnej krivky určí jej koncentrácia.

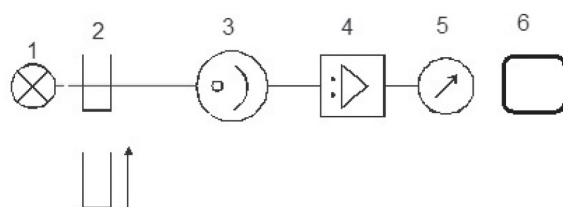
Prakticky každá látka absorbuje žiarenie emitované v ultrafialovej oblasti žiarenia, pretože pre fotóny so zodpovedajúcou energiou býva splnená rezonančná podmienka na excitáciu elektrónov nachádzajúcich sa v elektrónových štruktúrach atómov, iónov, molekúl alebo funkčných skupín (atómové orbitály, molekulové orbitály). V dôsledku toho je veľmi pravdepodobné, že rôzne látky prítomné v rozpustenej vzorke, vrátane rozpúšťadla, budú rušiť (interferovať) analytický signál meranej látky (analytu). Preto je táto oblasť žiarenia pomerne často využívaná v kombinácii so separačnými metódami. **Najviac aplikácií spektrofotometrie vo viditeľnej oblasti spektra je zameraných na priame meranie farebných látok**, ktorých je však podstatne menej ako látok, ktoré treba stanoviť pomocou spektrofotometrie alebo fotometrie (kolorimetrie) vo viditeľnej oblasti elektromagnetického žiarenia. Preto je nutné zmeniť bezfarebné zlúčeniny vhodnou reakciou na farebné látky. Pri stanovení kovov sa napríklad katióny kovov premenia na rozpustné, farebné, stabilné komplexy (napr. Cu<sup>2+</sup>, Ni<sup>2+</sup> na modrofialové aminokomplexy) alebo cheláty.

Na meranie absorpčných spektier analyzovaných látok a na stanovenie ich koncentrácie vo vzorke sa používajú prístroje – **spektrofotometre**. V analytických laboratóriách na stanovenie koncentrácií látok z hodnôt absorbancií sa väčšinou používajú neregistrujúce a konštrukčne jednoduchšie jednodúčové prístroje. Spektrofotometer PASCO SPECTROMETER PS-2600 Wireless Spectrometer and Fluorometer má 4 základné časti:

1. zdroj(e) žiarenia – svetlo emitujúce diódy LED s **diskrétnymi emisnými** spektrami (rôznofarebné LED),
2. absorbujúci systém – roztok v kyvete,
3. fotometrický systém, ktorý sa skladá z fotoelektrického detektora, zosilňovača a meracieho prístroja,
4. počítač na zobrazovanie spektra a vyhodnocovanie výsledkov meraní.

Stupnica meracieho prístroja je kalibrovaná v jednotkách absorbancie a priepustnosti. V poslednom čase sa používajú meracie prístroje s digitálnym výstupom. Schéma zapojenia uvedených častí jednodúčového spektrofotometra je zachytená na obrázku 5.88.

V jednodúčových prístrojoch vkladáme do dráhy svetelného lúča striedavo kyvetu s porovnávacím a meraným roztokom. Na základe porovnania ich absorpcie určíme absorbanciu meranej látky. Takýmto spôsobom sa eliminujú všetky negatívne vplyvy, ktoré ovplyvňujú absorpciu svetla spôsobenú meranou látkou. Porovnávací roztok obsahuje všetky zložky meraného roztoku okrem meranej látky. Niekedy sa v literatúre označuje ako „blank“ alebo „slepý roztok“.



Obrázok 5.88:

Schéma jednolúčového LED spektrofotometra: 1 – zdroj žiarivej energie 1 a viac LED, 2 – kyveta so vzorkou, 3 – detektor svetla (fotónov – fototranzistor, fotónka, fotónasobič), 4 – zosilňovač, 5 – merací prístroj, 6 – počítač (Hutta, M., 2019)

## OTÁZKY PRE ŠTUDENTOV

### Čo sú prírodné farbivá?

#### Viete, aké prírodné farbivo je v červenej repe?

Prírodné farbivá sú prirodzenou súčasťou prírody okolo nás. V zložitom systéme vzťahov medzi biologickými objektmi majú veľa úloh, ktoré sú často aj veľmi zvláštne. Chlorofyly, karotenoidy, xantogény sú súčasťou systémov zachytávajúcej energiu slnečného žiarenia (fotónov) vo fotosyntetických aparátoch rastlín. Podobnú funkciu v energetickom systéme živočíchov, ale zameranú na transport kyslíka, majú hemoglobín a iné krvné farebné látky.

Betanín je červené glykozidové potravinárske farbivo získavané z červenej repy (*Beta vulgaris*). Aglykón (časť molekuly farbiva bez sacharidovej časti) betanínu získaný hydrolyzou a oddelením molekuly glukózy sa nazýva betanidín a ako potravinárske farbivo má značku E162.

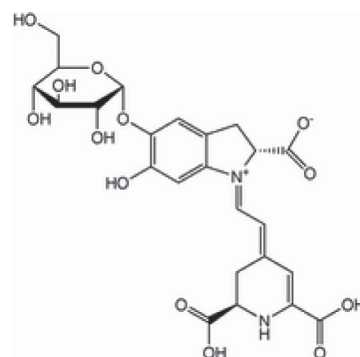
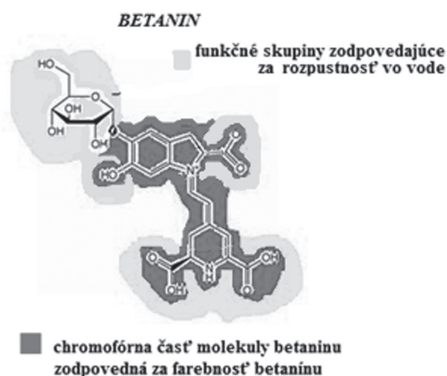
Betanín sa obvyčajne získava z extraktov šťavy červenej repy. Hmotnostná koncentrácia betanínu v červenej repe sa pohybuje v rozmedzí 300 až 600 mg/kg. Okrem uvedeného zdroja sa nachádza spolu so sprievodnými betalainmi aj v plodoch – kaktusových figách opuncií (*Opuntia ficus-indica*), ďalej v kvetoch, plodoch a listoch stromov amaranth (napríklad *Amaranthus caudatus*) a mnohých iných zo 44 zástupcov tohto druhu.

## Rozširujúce informácie o betaníne pre učiteľa

Betanín sa používa hlavne na dofarbovanie mrazených potravín, potravín predávaných v suchom stave a tiež potravín, ktoré majú definovanú krátku dobu od výroby do spotreby. Používa sa tiež na dofarbovanie mäsa a párkov, zmrzlín, cukríkov, krémov, ovocných drení a náplní, paradajkových pretlakov, polievok a ďalších iných potravín. Betanín sa neznehodnocuje ani pasterizáciou (napriek pôsobeniu vysokých teplôt), pokiaľ je v prostredí s vysokým obsahom cukrov. Betanín sa v črevách dobre absorbuje a priaznivo pôsobí ako antioxidant. Po jeho konzumácii môžeme pozorovať jeho prítomnosť v moči a stolici na základe charakteristického sfarbenia.

Betanín nemá prakticky žiadne alergizujúce účinky na organizmus. Betanín sa rozkladá, pričom chemická štruktúra betanínu sa mení pôsobením svetla, tepla pri zohrievaní a vplyvom vzdušného kyslíka. Jeho citlivosť na oxidáciu s kyslíkom je najväčšia pri potravinách s vysokým obsahom vody a v prítomnosti niektorých kationov kovov (napr. železa a medi). Tento proces tiež spomaľujú antioxidanty, napríklad kyselina askorbová. Betanín je v suchom stave odolný aj proti pôsobeniu vzdušného kyslíka. Uvedené skutočnosti jasne poukazujú na potrebu analýzy betanínu v rôznych vzorkách a v rôznych súvislostiach.

Sfarbenie roztokov betanínu závisí od kyslosti roztoku (pH). Pri hodnotách pH v rozmedzí 4,0 až 5,0 je roztok betanínu jasne modročervený, ale pri zvyšovaní hodnoty pH sa stáva modrofialovým. Pri ďalšom zvyšovaní



Chemický názov: 4-(2-(2-karboxy-5-(beta-D-glukopyranozyloxy)-2,3-dihydro-6-hydroxy-1H-indol-1-yl)etenyl)-2,3-dihydro-(S-(R\*,R\*))-2,6-pyridíndikarboxylová kyselina

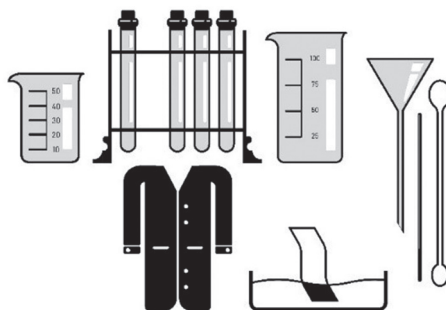


pH do alkalickej oblasti betanín začína hydrolyticky degradovať, čo má za následok zmenu sfarbenia roztoku na žltú a ďalej na hnedú farbu. Betanín je betalainové farbivo a v červenej repe sa okrem neho nachádzajú v menšom zastúpení aj izobetánin, probetanín, neobetánin a farbivá s odlišnou chemickou štruktúrou – eindicaxantín a vulgaxantíny.

## POMÔCKY A MATERIÁLY

### Laboratórne pomôcky a materiály:

- 5x kadička s objemom 25 ml
- 3 pipety
- 6 plastových kyviet  $d = 1$
- sklená tyčinka
- destilovaná voda
- laboratórny plášť
- 1 ks červenej repy
- jednorazové gumené rukavice
- strúhadlo na hranolky (alebo nôž)



Obrázok 5.89:

Laboratórne pomôcky (Beljička, Pomôcky - pH pôdy, 2019)

### Digitálne pomôcky:

- PASCO SPECTROMETER PS-2600
- tablet, iPad
- softvér SPARKvue 4.2.0
- softvér Word Microsoft Office 365
- softvér Spectrometry 2.2.0



Obrázok 5.90:

[https://www.pasco.com/prodCatalog/PS/PS-2600\\_wireless-spectrometer/index.cfm](https://www.pasco.com/prodCatalog/PS/PS-2600_wireless-spectrometer/index.cfm)

## BEZPEČNOSŤ

Experiment/bádanie je z hľadiska bezpečnosti nenáročný, študenti pracujú s roztokmi HCl  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  a NaOH  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ , s vodou a s roztokmi červenej repy. Treba dávať pozor hlavne na bezpečnosť práce pri manipulácii s roztokmi kyseliny chlorovodíkovej a s roztokom hydroxidu sodného (ochranné okuliare, plášť, rukavice, prvá pomoc).

## SPRÁVNÝ POSTUP PRI PRÁCI S TECHNIKOU

Pred vyučovacou hodinou učiteľ pripraví:

- tablety (nabije) a nahrá do nich iPL pre daný experiment,
- e-protokoly,
- Pasco bezdrôtový spektrometer,
- všetky potrebné laboratórne pomôcky,
- dôkladne si naštuduje prácu v softvéri SPARKvue a Spectrometry.

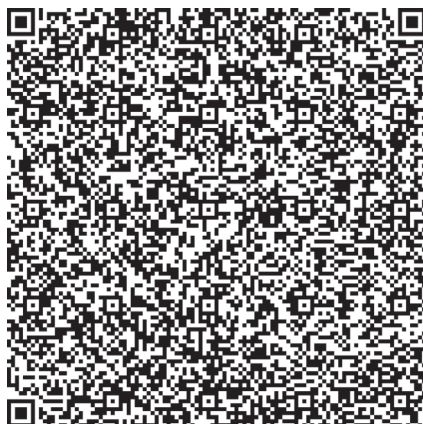
**Dôležité!** Kyvety do spektrometra chytajte iba za drážkovanú časť, svetelný lúč musí prechádzať čírou časťou zľava doprava, ako je to naznačené na vrchnej doske prístroja.

## PRACOVNÝ POSTUP NA PRÍPRAVU VZORIEK NA EXPERIMENTÁLNE MERANIE A SAMOTNÝ EXPERIMENT



## Ako merať absorpčné spektrá betanínu vo vzorkách s rôznym počtom kociek červenej repy so spektrometrom Pasco

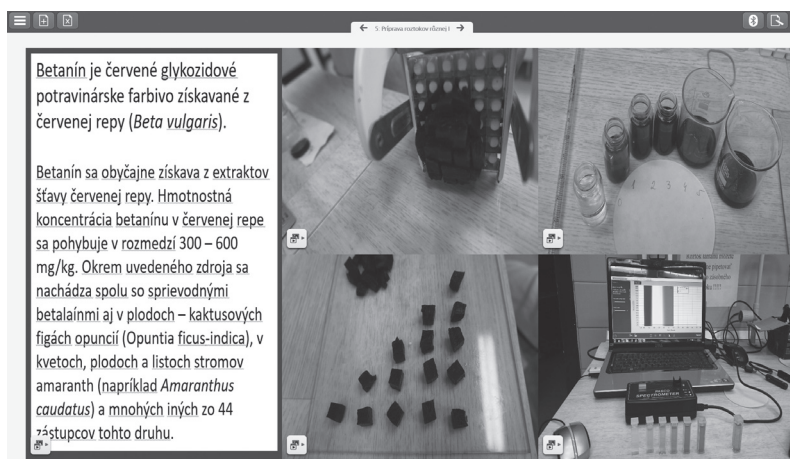
Bezdrôtový spektrometer je nový prístroj na trhu a predpokladáme, že učitelia ani študenti nemajú skúsenosti a potrebné zručnosti pri práci s ním, tak sme pripravili videomanuál (dve videá), ktorý znázorňuje, ako realizovať experiment krok za krokom. (Načítajte si QR kód alebo kliknite na QR kód a presmeruje Vás na URL adresu, kde sú videomanuály.)



Učiteľ aj študent si naštudujú videomanuál a prejdú zo softvérového prostredia SPARKvue do softvéru Spektrometry, kde realizujú všetky merania. Výsledky si môžu odfotografovať alebo zachytiť pomocou programu Snip, vložiť do e-protokolu v prostredí SPARKvue a uložiť celý protokol na Cloud.

### STRUČNÝ POSTUP PRÁCE Z VIDEOMANUÁLU

1. Urobte si kocky cvikly 1 cm<sup>3</sup> (pomocou rezača na hranolky alebo iného rezača) a zalejte 15 ml destilovanej vody (1 nádoba – 1 kocka, potom „2, 3, 4, 5“ kociek). Vyluhujte kocky 5 min. (Obrázok 5.91).



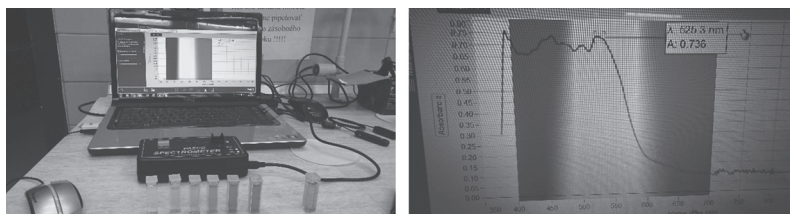
**Obrázok 5.91:**

Príprava roztokov z červenej repy na meranie absorpčných spektier betanínu (Hutta, M., Brestenská, B., 2019)

2. Po vyluhovaní z jednotlivých roztokov odlejte do pripravených kyviet roztoky betanínu a označte si ich podľa koncentrácie (t. j. podľa počtu kociek červenej repy v roztoku od čísla 1 do 5 – Obrázok 5.91).
3. Pred meraním musíte nakalibrovať prístroj. Pripravte si na to kyvetu č. 1 s destilovanou vodou a kyvetu č. 6 s najväčšou koncentráciou betanínu.
4. Učiteľ pripraví ešte jednu kyvetu č. 7, kde bude neznáma koncentrácia betanínu, ktorú majú študenti experimentálne zistiť. Pre každého študenta môže pripraviť inú vzorku tak, že do kyvety (na určenie koncentrácie betanínu v neznámej vzorke) s pipetou naberie časť výluhu z dvoch alebo troch vzoriek betanínu (napríklad naberie do kyvety niekoľko mililitrov výluhu betanínu, kde boli 2 kocky červenej repy,

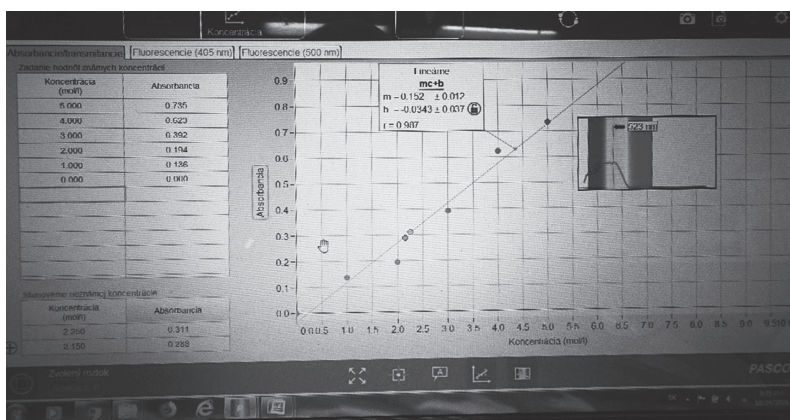
a ďalšie mililitre z výluhu betanínu, kde boli 4 kocky červenej repy). Takto môže učiteľ pripraviť rôzne vzorky na meranie pre jednotlivé dvojice študentov.

- Keď máme pripravené vzorky (Obrázok 5.92), otvoríme si program Spectrometry, pripojíme bezdrôtový spektrometer a spustíme meranie absorbcie jednotlivých vzoriek. Najprv si nakalibrujeme prístroj zmeraním roztokov vzoriek č. 1 a č. 6 a potom už postupne meriame absorpčné spektrá jednotlivých roztokov betanínu č. 5 až č. 2. Postupujeme podľa videomanuálu. (Študenti si odfotografujú kalibráciu prístroja a merania absorbcí vzoriek a vložia obrázky do vyznačených listov v prostredí e-protokolu SPARKvue.)



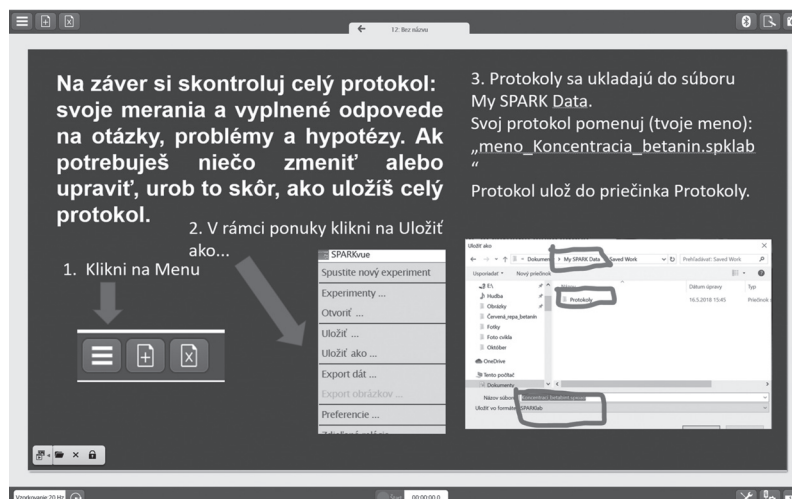
**Obrázok 5.92:** Kalibrácia spektrometra – softvér Spectrometry (Hutta, M., Brestenská, B., 2019)

- Po nameraní absorpčných spektier všetkých roztokov betanínu zostrojíte kalibračnú krivku, na ktorej vidíte lineárny priebeh závislosti absorbcie od koncentrácie látky (Obrázok 5.93). Diskutujte o platnosti Lambertovho-Beerovho zákona a zostrojenú kalibračnú závislosť použite na zistenie neznámej koncentrácie betanínu vo vzorke č. 7 extraktu červenej repy. (Študenti si odfotografujú kalibračnú krivku a vložia obrázok do vyznačeného listu v prostredí e-protokolu SPARKvue.)



**Obrázok 5.93:** Zostrojovanie kalibračnej krivky (Hutta, M., Brestenská, B., 2019)

- V spektrometri zmerajte poslednú vzorku v kyvette č. 7. (Študenti si odfotografujú nameranú koncentráciu betanínu v neznámej vzorke a vložia obrázok do vyznačeného listu v prostredí e-protokolu SPARKvue.)
- Uložte si svoje meranie v prostredí Spectrometry (Uložiť ako) do vytvoreného priečinka na harddisk.
- Diskutujte so študentmi, čo vedia vyčítať z nameranej závislosti. Aká je hodnota korelačného koeficientu? Aké presné hodnoty koncentrácie betanínu boli namerané?
- Študenti majú všetky závery z experimentu, ako aj zistenia zaznamenať v softvérovom prostredí SPARKvue. Po vyplnení všetkých listov v e-protokole uložia protokol podľa inštrukcií (Obrázok 5.94).



Obrázok 5.94:

Ukladanie e-protokolov (Brestenská, B. 2019)

## ÚLOHY PRE ŠTUDENTOV

**Problém 1:** Zmerajte absorpčné spektrum vodného extraktu získaného macerovaním vzorky červenej repy (kocka s hranou cca 1 cm) po dobu minimálne 5 minút v destilovanej vode a určte vlnovú dĺžku absorpčného maxima (maxím)  $\lambda_{\max}$ .

**Problém 2:** Overte platnosť Lambertovho-Beerovho zákona pre daný konkrétny postup zriedovaním pôvodného extraktu minimálne 3x vždy na polovicu a zostrojte kalibračnú čiaru  $A = f$  (zriedovací faktor).

**Problém 3:** Stanovte neznámu koncentráciu betanínu v extrakte a vyjadrite ju ako pomerné číslo k pôvodnej koncentrácii považovanej za jednotkovú.

## ANALÝZA ZÍSKANÝCH VÝSLEDKOV

Študenti majú v e-protokole v prostredí SPARKvue otázky zamerané na analýzu dát, ktoré vyplnia, a učiteľovi tak poskytnú spätnú väzbu o tom, na akej úrovni pochopili učivo, ktoré získali samostatným bádáním. Otázky sú zamerané hlavne na pochopenie princípu spektrálnej optickej metódy (spektrometrie) na zisťovanie malých koncentrácií látok vo farebných roztokoch.

## ZÁVER

Po vykonaní experimentu/riadeného bádania nasleduje sebahodnotenie študenta (nástroj formátivného hodnotenia), kde učiteľ získava podrobné hodnotenie, ako sa študentovi pracovalo s digitálnymi technológiami pri experimente, čo sa naučil a čo bolo preňho nové, aký progres uňho nastal, čo mu robilo problémy a i.

## Alternatívny pokus

Zistite, ako sa zmení sfarbenie betanínu vo vzorke roztoku s 5 kockami červenej repy, ak tento roztok rozdélite do dvoch kadičiek a do prvej kadičky pridáte presný objem  $1 \text{ cm}^3$  roztoku  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  HCl a do druhej kadičky pridáte presný objem  $1 \text{ cm}^3$  roztoku  $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$  NaOH. Zmerajte absorpčné spektrá oboch roztokov betanínu s rôznym pH (ako porovnávací roztok použite destilovanú vodu). Pokúste sa vysvetliť, prečo dochádza k farebným zmenám roztokov betanínu, ak zmeníme pH pôvodného roztoku betanínu.

## Použitá literatúra

LABUDA, J. a kol. 2019. *Analytická chémia*, Bratislava : ALFA/SNTL.

[https://www.pasco.com/resources/videos/index.cfm?playID=PLrCUN\\_D\\_1A9gEfmj7g4\\_xuZoQ114YcMTy&key=AlzaSyCFzKpKrx4VObQGhusGwbHwhURxkMUIBo&playTitle=PASCO%20Wireless%20Spectrometer&type=scientific&rel=0](https://www.pasco.com/resources/videos/index.cfm?playID=PLrCUN_D_1A9gEfmj7g4_xuZoQ114YcMTy&key=AlzaSyCFzKpKrx4VObQGhusGwbHwhURxkMUIBo&playTitle=PASCO%20Wireless%20Spectrometer&type=scientific&rel=0)

### 5.7.3

## Videomanuál a experiment s e-protokolom

---

**QR KÓD NA VIDEOMANUÁL  
A EXPERIMENT S E-PROTOKOLOM  
V PROSTREDÍ SPARKVUE**

---



---

**Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo na obrázok QR kódu, kde je umiestnený odkaz (URL adresa) na interaktívny pracovný list a na experiment (e-Protokol) v interaktívnom prostredí SPARKvue.**

---

## 5.8

# Turbidimetria – objektívny nástroj na odhalenie podvodu v kvalite mlieka

### 5.8.1

## Didaktická charakteristika experimentálneho cvičenia

### Turbidimetria – objektívny nástroj na odhalenie podvodu v kvalite mlieka

Experimentálne cvičenie (mobilný experiment) s využitím pridanej hodnoty digitálnych technológií (kolorimeter a turbidimeter)

Tematický celok	ISCED/Ročník
Človek a príroda	ISCED 3A/2. a 4. ročník (maturitný seminár, cvičenia z biológie), ale aj 9. ročník ZŠ

<b>Medzipredmetová téma, predmety:</b>	biológia a chémia
--	-------------------

CHE: Látky v živých organizmoch

#### Výkonový štandard:

**vysvetliť** vzťah medzi zložením, štruktúrou, vlastnosťami a funkciou proteínov, **uviesť** vzorce a triviálne názvy aminokyselín (glycín, alanín), **vyznačiť** peptidovú väzbu vo vzorci peptidu, **vysvetliť** vzťah medzi denaturáciou a zmenou biologických funkcií proteínov.

#### Obsahový štandard:

proteíny, aminokyseliny, proteinogénne aminokyseliny, denaturácia, lipoproteíny, glykoproteíny, fosfoproteíny, hemoproteíny, enzým.

BIO: Biológia človeka a zdravý životný štýl/ laboratórne cvičenia z biológie človeka

#### Výkonový štandard:

**analyzovať** vzájomné vzťahy medzi procesmi prebiehajúcimi v ľudskom tele, **vytvoriť** schému vzťahu medzi orgánom tráviacej sústavy, enzýmom a zložkou potravy, **zaujať** stanovisko k rôznym formám alternatívnej výživy.

#### Obsahový štandard:

enzýmy, trávenie, vstrebávanie.

#### Mimoškolské aktivity

Mobilný experiment – študenti môžu realizovať bádatelské experimenty aj doma – skúmať kvalitu mlieka a i. látok.

Záujmový krúžok z chémie na škole.

#### Ciele

#### Vzdelávací a výkonový štandard

##### Študent vie/dokáže (vedomosti a zručnosti):

- vie merať turbiditu (rozptyl žiarenia) v rôznych druhoch mlieka,
- vie stanoviť neznáme riedenie vzorky mlieka (získa vedomosti, ako je pomocou vedy možné zistiť podvod v kvalite mlieka),
- nadobudne vedomosti a zručnosti, ktoré môže využiť v bežnom živote.

##### Študent si rozvíja kompetencie:

- **vyhladať** potrebné informačné zdroje k problematike mlieka (kritický prístup k informáciám),
- **merať** – vedecky experimentálne pracovať s kolorimetrom a turbidimetrom,
- **získať** digitálne dáta a **vyhodnotiť** výsledky meraní turbidity vzoriek riedeného mlieka,
- **formulovať** záver z experimentu (inovativnosť, kreativnosť), **analyzovať** a **interpretovať** dáta na grafe a vedieť z grafu zistiť neznáme riedenie meranej vzorky mlieka.

**Digitálne kompetencie** – pracovať s digitálnym kolorimetrom a turbidimetrom a softvérom SPARKvue.

**Komunikačné kompetencie a metakognícia** – získať obraz o svojom učení sa, poznať svoj rozvoj v učení sa. (ciele a kompetencie formulované podľa iŠVP)



### Vstupné vedomosti a zručnosti

#### Študent vie/dokáže:

- rozlišovať pojmy: proteín, kazeín, micela, hydrofóbná zložka,
- určiť neznáme riedenie vzorky mlieka z nameranej kalibračnej čiary (hodnôt turbidity ako funkcie zriedovacieho faktora mlieka),
- dodržiavať zásady správneho a bezpečného zaobchádzania s laboratórnymi pomôckami,
- oboznámiť sa s meracím softvérom a vedieť pracovať s bezdrôtovým senzorom – kolorimetrom a turbidimetrom.

### Vyučovacie metódy a formy

- Aktivizujúce metódy (bádatelsky orientované vyučovanie – BOV, projektové vyučovanie, STEM)
- skupinová forma – maturitný seminár (2 študenti v skupine – mobilné laboratórium), cvičenie z biológie,
  - ZŠ – chemický krúžok (žiaci 9. ročníka),
  - v mimoškolských formách – individuálna bádateľská práca študenta.

### Vyučovacie prostriedky

- **Laboratórne pomôcky:** destilovaná voda, mlieko – nízkoťučné, polotučné, plnotučné (domáce z farmy), plastové kyvety, 6 kadičiek s objemom 25 cm<sup>3</sup>, odmerné valce (banky), pipety, jednorazové gumené rukavice;
- **Digitálne pomôcky:** notebook, tablet, iPad, softvér PASCO (SPARKvue), bezdrôtový kolorimeter a turbidimeter;
- **Súbory na aktivitu:** pracovný list pre študenta, e-protokol, metodický materiál pre učiteľa.

### Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov

- Použit formatívne hodnotiace nástroje: hodnotiace kritériálne tabuľky, sebahodnotiaca karta študenta.
- Analýza pracovných listov, kde učiteľ vidí kognitívny proces študenta a študent si analyzuje svoj proces učenia sa – metakognícia.
- Overenie mäkkých zručností študenta (spolupráca, komunikácia, zvládnuť prácu s DT, popísať pridanú hodnotu DT: dotazníky, ankety...).

## 5.8.2

### Metodický list pre učiteľa

#### Turbidimetria – objektívny nástroj na odhalenie podvodu v kvalite mlieka

#### VÝSKUMNÁ OTÁZKA

Ako zistíme, či mlieko, ktoré pijeme, je kvalitné?



Obrázok 5.95:

e-protokol v prostredí SPARKvue (Hutta, M., Brestenská, B., 2019)

## Teoretický úvod

V jednolúčových prístrojoch vkladáme do dráhy svetelného lúča striedavo kvyetu s porovnávacím a meraným roztokom. Na základe porovnania rozptylu ich svetla určíme koncentráciu alebo riedenie meranej vzorky. Takýmto spôsobom sa eliminujú všetky negatívne vplyvy, ktoré ovplyvňujú rozptyl svetla spôsobený meranou látkou. Porovnávací roztok obsahuje všetky zložky meraného roztoku okrem meranej látky. Niekedy sa v literatúre označuje ako „blank“ alebo „slepý roztok“.



Obrázok 5.96:

Teoretický úvod k experimentu (Hutta, M., Brestenská, B., 2019)

## Rozširujúce informácie pre učiteľa

**Mlieko** je veľmi významnou potravinou, od ktorej sme hlavne v ranom detstve mimoriadne závislí. To vyjadruje aj názov cicavce (lat. *Mammalia*), ktoré sú vývojovo pokročilou triedou stavovcov vyskytujúcou sa takmer všade na Zemi. V súčasnosti je na celom svete zistený výskyt takmer 5500 druhov cicavcov.

Pojem **mlieko** je veľmi rozšírený a mnohovýznamový, môže to byť kvapalina produkovaná prsnými žľazami samíc cicavcov na výživu mláďat, kvapalina alebo šťava podobná mlieku cicavcov (napr.: kokosové mlieko, pletové mlieko, kaučukové mlieko, cementové mlieko, vápenné mlieko, sójové mlieko, ryžové mlieko, mandľové mlieko a iné mlieka). Významovo a prenesene môže znamenať biele sfarbenie, belosť. Tiež sa vyskytuje v nárečových názvoch niektorých rastlín – žabacie mlieko (mlieč močiarny), vtáčie mlieko (lastovičník väčší).

Viac o mlieku pozri na: [https://sk.wikipedia.org/wiki/Mlieko\\_\(cicavce\)](https://sk.wikipedia.org/wiki/Mlieko_(cicavce)).

Mlieko je veľmi zložitou zmesou látok, z ktorých významnú úlohu pre náš vývoj má mliečna bielkovina – kazeín. Kazeín sa vyskytuje len v mlieku cicavcov. Jeho obsah kolíše medzi 70 – 80 % z celkového počtu bielkovín. V sušine mlieka je ho asi 2,5 – 2,6 %. Je to bielkovina syntetizovaná v sekrečných bunkách mliečnej žľazy. Vytvára zložité útvary – nachádza sa vo forme **kazeínových miciel (koloidná fáza: 90 – 95 %) alebo v rozpustnej podobe (molekulárna fáza: 5 – 10 %)**. Micely sú útvary, ktoré vznikajú vo vodnej fáze mlieka v dôsledku prítomnosti tukových kvapôčok, ktoré sa neznášajú s vodou (sú hydrofóbne, po grécky je *hydor* „voda“ a *fobein* znamená „bát sa“) a nevedia sa v nej rozpustiť na pravý roztok. Micely v mlieku a ich agregáty vnímame ako biele zhluky, pretože majú väčšiu veľkosť (mikrometre;  $10^{-6}$  metra), ako je vlnová dĺžka červeného svetla (cca 600 – 700 nm; 0,7 mikrometra), a odrážajú do našich očí všetky fotóny denného svetla (od 400 nm do 750 nm). Pri dostatku vápnika prevládajú micely. Ďalším faktorom je teplota. Pod 5 °C (2 – 3 dni) sa micely menia na rozpustný kazeín a nad 70 °C pribúda rozpustný kazeín (vzniká nerozpustný Ca). Pri dlhodobom skladovaní sa uvoľňuje  $\beta$ -kazeín (50 %), ktorý degraduje na  $\gamma$ -kazeín a ten degraduje na proteózo-peptónovú frakciu. Veľkosť miciel je 80 – 300 nm, pri ovčom mlieku je to 80 nm. Micely sa skladajú zo submiciel, ktorých je od 300 do 500. Tieto sú pospájané iónmi  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{HPO}_4^{2-}$ , citrátovými iónmi, v malom množstve aj  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ .

Na povrchu submiciel je nerozpustný  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  a tiež zabudovaný  $\kappa$ -kazeín. Medzi micelami sa nachádza kapilárna voda. Vodu viažu cukry  $\kappa$ -kazeínu a bielkoviny (aminokyseliny  $\text{COO}^-$ ). Všetky vlastnosti sa odvíjajú od existencie hydratačného obalu. Micely majú na povrchu hydratačný obal, ktorý je tým väčší, čím má micela väčší náboj. V izoelektrickom bode má najmenej vody a rozpustnosť a stabilita micely je najnižšia. Hydratačný obal sa znižuje teplom, soľami (vysolovanie), dobre rozpustnými látkami vo vode (alkohol), blokováním polárnych skupín ťažkými kovmi alebo hydrokoloidmi.





Kazeín v čerstvom mlieku sa vyznačuje veľkou termostabilitou – pri teplote 150 °C sa zráža za niekoľko sekúnd a varom za niekoľko hodín. Zráža sa syridlom, kyselinami, niektorými soľami (CaCl<sub>2</sub>, nasýteným roztokom síranu horečnatého alebo amónneho, soľami ťažkých kovov atď.).

Viac pozri na: <https://vsetkomlieko.webnode.sk/news/kazein-v-mlieku-zlozenie-mlieka-/>.

## POMÔCKY A MATERIÁLY

### Laboratórne pomôcky a materiály:

- 4x kadička s objemom 25 ml
- 4 pipety
- plastové kyvety d = 1
- sklená tyčinka
- 3 odmerné valce (banky) s objemom 200 ml
- destilovaná voda
- laboratórny plášť
- mlieko nízkotučné, polotučné, plnotučné
- jednorazové rukavice



Obrázok 5.97:  
Laboratórne pomôcky (Beljčka 2019)

### Digitálne pomôcky:

- PASCO kolorimeter a turbidimeter
- tablet, iPad
- softvér SPARKvue
- softvér Word Microsoft Office 365



Obrázok 5.98:  
[https://www.pasco.com/prodCatalog/PS/PS-2600\\_wireless-colorimeter/index.cfm](https://www.pasco.com/prodCatalog/PS/PS-2600_wireless-colorimeter/index.cfm)

## BEZPEČNOSŤ

Experiment/bádanie je z hľadiska bezpečnosti nenáročný, študenti pracujú s mliekom a destilovanou vodou.

## PRÍPRAVA TECHNIKY NA EXPERIMENTOVANIE

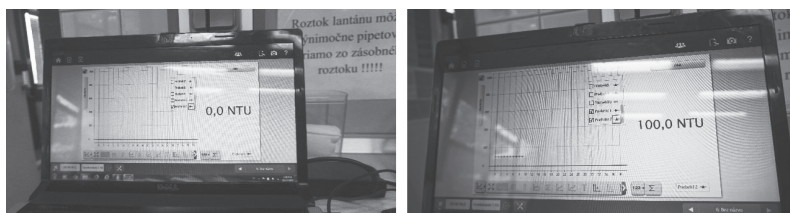
### Pred vyučovacou hodinou učiteľ pripraví:

- tablety (nabije) a nahrá do nich iPL (e-protokoly),
- Pasco kolorimeter a turbidimeter,
- všetky potrebné laboratórne pomôcky,
- dôkladne si naštuduje prácu v softvéri SPARKvue a s Pasco kolorimetrom a turbidimetrom alebo zadá aj študentom úlohu naštudovať si hlavne kalibráciu senzora na meranie turbidity roztokov: [https://www.youtube.com/watch?v=V\\_v8gfSCFTU](https://www.youtube.com/watch?v=V_v8gfSCFTU).

**Dôležité!** Kyvety sa pri meraní turbidity roztokov používajú priehľadné zo všetkých strán. Chytajte ich iba za vrchný uzáver, svetelný lúč musí prechádzať nielen čírou časťou zľava doprava, ako je to naznačené na vrchnej doske prístroja, ale aj zhora nadol. Pred každým meraním je potrebné poriadne utrieť kyvetu papierom a až potom vložiť do senzora.

## PRACOVNÝ POSTUP NA PRÍPRAVU VZORIEK NA EXPERIMENTÁLNE MERANIE

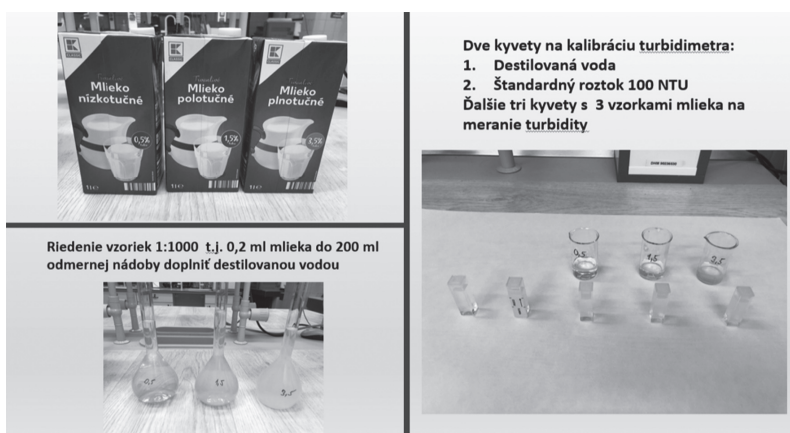
1. Zapnite bezdrôtový senzor kolorimeter a turbidimeter.
2. Nakalibrujte senzor turbidimetra.  
Zo zásobníka destilovanej vody odpipetujte 10 cm<sup>3</sup> do kadičky alebo liekovnice s objemom 25 cm<sup>3</sup>. Z nej prelejte vzorku do plastovej kyvety a odmerajte turbiditu. Turbidita destilovanej vody by mala byť 0,0 NTU.



**Obrázok 5.99:**  
Kalibrácia turbidimetra (Hutta, M., Brestenská, B., Halok, R., 2019)

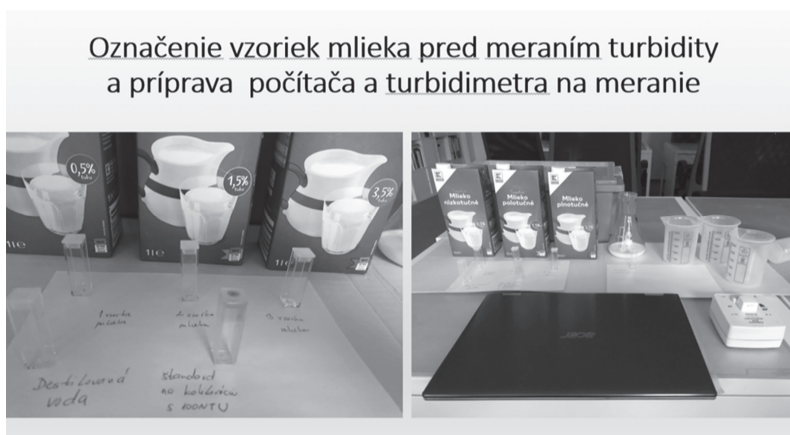
Do ďalšej plastovej kyvety nalejte štandardný roztok s hodnotou turbidity 100 NTU (ktorý je súčasťou prístroja), odmerajte turbiditu, a tým je nakalibrovaný prístroj na správne meranie.

3. Dôležité je uvedomiť si, že pri nakalibrovaní senzora meria senzor v oblasti hodnôt 0 až 100 NTU (Obrázok 5.99). Preto pri meraní málo riedených vzoriek mlieka, napr. v pomere 1:100, 1:200, 1:400, dostaneme hodnotu turbidity vzorky oveľa vyššiu, ako je 100 NTU. Tu si študenti musia uvedomiť, že merajú mimo oblasti citlivosti senzora, a teda ak sa chcú dostať do oblasti nakalibrovanej na meranie turbidity vzoriek 0 až 100 NTU, musia riediť mlieko destilovanou vodou vo väčšom pomere (Obrázok 5.100).



**Obrázok 5.100:**  
Príprava roztokov mlieka na meranie ich turbidity (Hutta, M., Brestenská, B., Halko, R., 2019)

4. Do čistej odmernej banky (valca) odpipetujte 0,2 ml nízkoaktučného mlieka a doplňte destilovanou vodou až do objemu 200 ml. Tak si pripravíte prvý roztok nízkoaktučného mlieka na meranie, kde zriedovacie pomere je 1:1000, čiže pôvodné mlieko je 1000-krát zriedené.
5. Takto postupujte aj pri príprave dvoch ďalších vzoriek mlieka (polotučného a plnotučného).
6. Nakoniec si pripravte aj nariedenie neznámej vzorky mlieka – čo bude vzorka IV.
7. Keď sú všetky vzorky pripravené, označte si ich (aby nedošlo k ich zámene) a postupne vkladajte jednotlivé kyvety do senzora a zmerajte turbiditu vzoriek I až IV v prostredí SPARKvue (Obrázok 5.101).



**Obrázok 5.101:**  
Meranie turbidity 4 zriedených roztokov mlieka (Hutta, M., Brestenská, B., Halko, R., 2019)

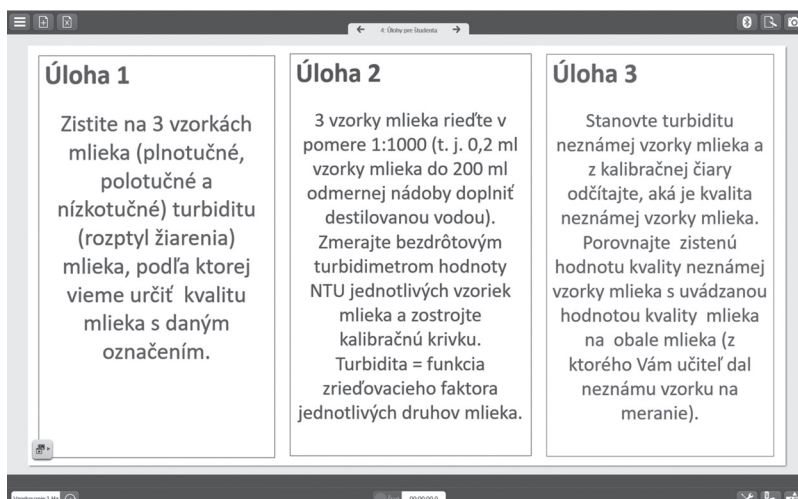
8. Z nameraných hodnôt turbidity jednotlivých vzoriek mlieka zostrojíte kalibračnú závislosť ako vzťah turbidita = funkcia (koncentrácie tuku každého druhu mlieka), pričom koncentrácia nízkočučného mlieka je 0,5, polotučného mlieka 1,5 a plnotučného mlieka 3,5.
9. Zostrojenú kalibračnú závislosť použijete na zistenie kvality mlieka neznámej vzorky, t. j. na koncentráciu tuku v mlieku.

---

## EXPERIMENT

---

### Úlohy pre študentov



**Obrázok 5.102:**  
e-protokol – úlohy pre študentov (Hutta, M., Brestenská, B., 2019)

---

## MERANIE

---



**Obrázok 5.103:**  
Meranie turbidity roztokov mlieka v závislosti od ich zriedovacieho pomeru (Hutta, M., Brestenská, B., 2019)

### Meranie pomocou Pasco kolorimetra a turbidimetra a softvéra SPARKvue

---

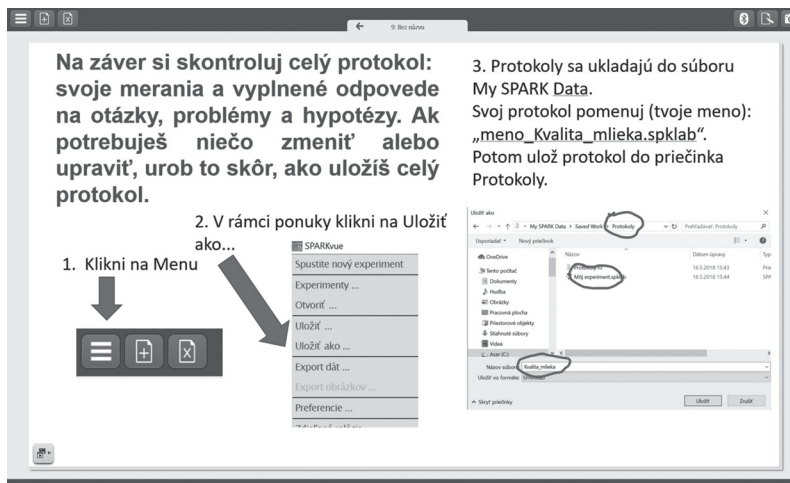
## ANALÝZA ZÍSKANÝCH VÝSLEDKOV

---

Študenti majú v e-protokole pripravenú stranu, kde majú zhodnotiť celý experiment a vyvodit' záver plynúci z ich bádateľskej práce.

## Ukladanie e-protokolu

Spôsob, ako uložiť svoj e-protokol, majú študenti k dispozícii na poslednej snímke (Obrázok 5.104).



**Obrázok 5.104:**  
Ukladanie e-protokolov (Brestenská, B., 2019)

## FORMATÍVNE SEBAHODNOTENIE

Nakoniec majú študenti priestor na sebahodnotenie (sebahodnotiacia karta), kde zhodnotia, či správne riešili tri zadané úlohy, čo im robilo problémy, čo sa naučili, aké zručnosti nadobudli atď. Študenti môžu samostatne navrhnúť ďalšie zaujímavé experimenty na využitie senzora kolorimetra a turbidimetra.

## Použitá literatúra

LABUDA, J. a kol. 2019. *Analytická chémia*. Bratislava : ALFA/SNTL.

<https://pasco.com>

<https://vsetkomlieko.webnode.sk/news/kazein-v-mlieku-zlozenie-mlieka/>

[https://www.youtube.com/watch?v=V\\_v8gfSCFTU](https://www.youtube.com/watch?v=V_v8gfSCFTU)

### 5.8.3

## Interaktívny pracovný list

---

**QR KÓD NA EXPERIMENT  
S E-PROTOKOLOM V PROSTREDÍ SPARKVUE**

---



---

**Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo na obrázok QR kódu, kde je umiestnený odkaz (URL adresa) na interaktívny pracovný list a na experiment (e-Protokol) v interaktívnom prostredí SPARKvue.**

---









**Výučba informatiky  
pre neinformatikov s podporou  
digitálnych technológií**

Šiesta kapitola je špeciálne venovaná informatickej gramotnosti pre neinformatikov. Obsahuje 2 podrobne rozpracované metodické materiály, ktoré sú zamerané na tvorbu jednoduchých aplikácií s využitím nástroja MIT App Inventor a na programovanie robota Ozobota. Súčasťou metodík sú cloud súbory pracovných listov a úloh v aplikácii TEAMS, ku ktorým je prístup cez QR kódy alebo URL adresu. Pre študentov učiteľstva všeobecno vzdelávacích predmetov ponúka rozšírenie základnej digitálnej gramotnosti potrebnej pre prácu učiteľa v informačnej spoločnosti.

## 6.1 Tvorba jednoduchých mobilných aplikácií

### 6.1.1 Didaktická charakteristika tvorby mobilných aplikácií

#### Tvorba jednoduchých mobilných aplikácií v MIT App Inventor

Tematický celok	ISCED/Ročník
Algoritmické riešenie problémov	určené pre bakalárske štúdium VŠ, dá sa použiť aj pre ISCED 3A/1. – 4. ročník

Medzipredmetová téma, predmety:	informatika, matematika, biológia, geografia
---------------------------------	--

INF: programovanie jednoduchých aplikácií – ISCED 3  
 MAT: generovanie matematických príkladov  
 BIO: priradovanie zvuku k obrázku zvierata  
 GEG: priradovanie hymny štátu k vlajke štátu

#### **Vedomostný štandard:**

využitie základných programátorských štruktúr a konštrukcií na tvorbu jednoduchej aplikácie.

Ide o medzipredmetovú tému, ktorá ponúka vytváranie aplikácií na rôzne témy pre rozličné predmety, ako aj využitie vedomostí z týchto predmetov.

#### **Obsahový štandard:**

reakcia na udalosť, postupnosť príkazov, podmienka, vetvenie, zmena vlastností, generovanie náhodných čísel.

#### Mimoškolské aktivity

Vo vývoji aplikácie môžu študenti pokračovať aj doma. Aplikáciu, ktorú vytvorili, môžu využiť aj mimo školy.

Tvorbe mobilných aplikácií sa študenti môžu venovať aj v rámci záujmovej činnosti.

#### Ciele

#### Vzdelávací a výkonový štandard

#### **Študent vie/dokáže (vedomosti a zručnosti):**

- vie nastaviť/zmeniť vlastnosti objektom,
- vie určiť a vytvoriť podmienku,
- vie rozpoznať, aká časť algoritmu sa má vykonať pred vetvením, počas vetvenia a po jeho skončení.

#### **Študent si rozvíja kompetencie:**

- **identifikovať** a **zadefinovať** problém,
- **navrhnuť** postup riešenia problému (alebo alternatívne postupy).

#### Vstupné vedomosti a zručnosti

#### **Študent vie/dokáže:**

- má skúsenosti s programovaním v blokovom programovacom jazyku, prípadne aj v iných programovacích jazykoch.

Vyučovacie metódy a formy	Vyučovacie prostriedky
<ul style="list-style-type: none"> <li>• forma zážitkového učenia s prvkami konštruktivistického prístupu</li> <li>• praktické riešenie problému</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Digitálne pomôcky:</b> počítač/tablet/mobilný telefón,</li> <li>• <b>Súbory na aktivitu:</b> pracovný list pre študenta, metodický materiál pre učiteľa, obrázkové a zvukové súbory, ktoré sa použijú v aplikáciách.</li> </ul>

**Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov**

- overenie funkčnosti aplikácie
- formatívne hodnotenie – sebahodnotiaca karta

## 6.1.2 Metodický list pre učiteľa Tvorba jednoduchých mobilných aplikácií

**CIEĽ**

Cieľom je vytvoriť 2 mobilné aplikácie pomocou prostredia **MIT App Inventor** (<http://appinventor.mit.edu/>), ktoré budú fungovať pod operačným systémom **Android**.

Prvá aplikácia bude obsahovať obrázok (auto). Ak naň klikneme, prehrá sa príslušný zvuk. Študenti môžu aplikáciu rozšíriť, resp. upraviť tak, že pridajú/zmenia obrázky a/alebo zvuky.

Druhá aplikácia bude generovať jednoduché matematické príklady na sčítovanie dvoch čísel a overovať ich riešenie.

**PRÍPRAVA**

Predpokladáme, že študenti už majú skúsenosti s nejakým programovacím jazykom, ale nie je to podmienkou.

Na vyučovanie potrebujeme:

- Mobilné zariadenia (tablety, smartfóny) s operačným systémom Android, na ktorých musí byť buď nainštalovaná aplikácia *MIT AI2 Companion*, alebo musí byť povolené inštalovať aplikácie z neznámych zdrojov. Tieto zariadenia sú potrebné na testovanie vytvorených aplikácií.
- Počítače/notebooky, resp. tablety, na ktorých sa budú vytvárať aplikácie. Ideálne je použiť počítače/notebooky z dôvodu pohodlnejšej práce s prostredím. Pri použití tabletov odporúčame čo najväčšiu obrazovku, hoci aplikácie sa dajú vytvárať aj na tabletoch s veľkosťou obrazovky 7 palcov. Na operačnom systéme počítačov/notebookov, resp. tabletov nezáleží. Zariadenia, na ktorých sa budú vytvárať aplikácie, však musia byť pripojené na internet.

Na prácu s prostredím MIT App Inventor treba mať účet Google.

**POSTUP**

V úvode hodiny sa môžeme so študentmi porozprávať, aké mobilné aplikácie využívajú a čo umožňujú.

Vytvoriť jednoduchú mobilnú aplikáciu nie je náročné, pokiaľ máme už nejaké skúsenosti s programovaním. MIT App Inventor umožňuje vytvárať jednoduché (ale aj pomerne zložité) aplikácie pomocou blokového programovania, podobne ako programovací jazyk Scratch alebo Blockly.

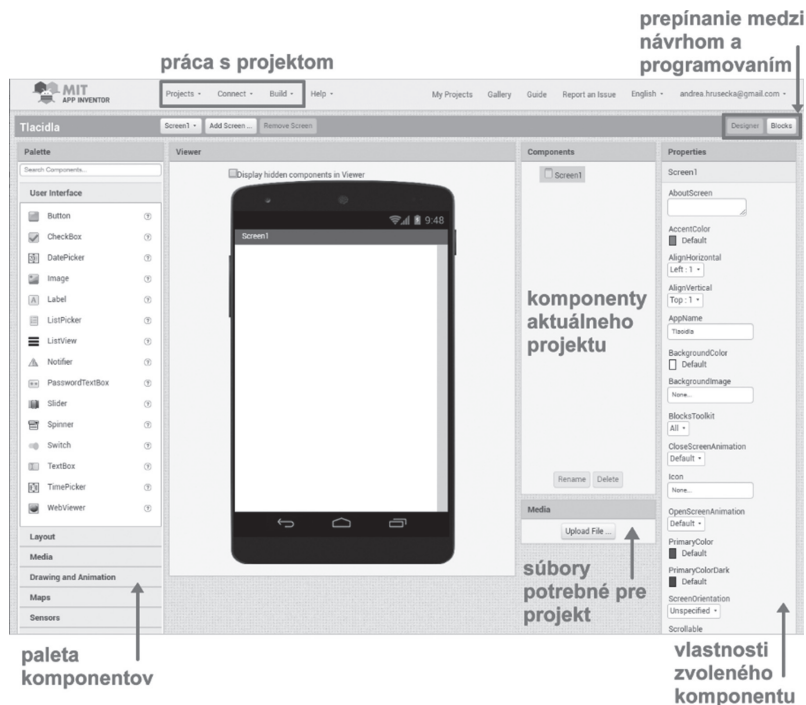
Na stránke MIT App Inventor klikneme na tlačidlo **CREATE APPS!**, kde sa budeme musieť prihlásiť pomocou Google účtu.



Pri úplne prvom prihlásení do prostredia sa môžu zobrazit rôzne informačné okná (napr. o novej verzii prostredia), ktoré stačí zavrieť. Pri ďalšom prihlásení sa zvyčajne načíta posledný projekt, na ktorom sa pracovalo.

Kliknutím na tlačidlo **START NEW PROJECT** začneme vytvárať nový projekt. Tento projekt najskôr musíme pomenovať. Názov môže obsahovať len písmená bez diakritiky, číslice a podčiarkovník, pričom nesmie začínať číslom. Prvému projektu môžeme dať názov *Obrázky\_a\_zvuky*. Nový projekt môžeme vytvoriť aj v časti *My Projects* kliknutím na tlačidlo **START NEW PROJECT** v prípade, že už máme nejaké projekty vytvorené.

Obrazovka nového projektu by mohla vyzerat' nasledovne:



**Obrázok 6.1:**  
Stránka s popisom od autorov metodiky

Študentom v krátkosti vysvetlíme, na čo slúžia jednotlivé ponuky a panely.

Tvorba mobilnej aplikácie prebieha v dvoch krokoch:

1. návrh vzhľadu aplikácie spolu so všetkými časťami (komponentmi) [časť **Designer**],
2. programovanie funkčnosti/správania sa jednotlivých častí aplikácie [časť **Blocks**].

Tieto kroky sa môžu kombinovať.

---

## ČO SA NAUČÍME, S ČÍM BUDEME PRACOVAŤ

---

- Použijeme komponenty: tlačidlo, zvuk.
- Naučíme sa: reagovať na kliknutie na tlačidlo, meniť vlastnosti komponentov.

---

## TVORBA APLIKÁCIE „DOPRAVNÉ PROSTRIEDKY“

---

V aplikácii budeme potrebovať:

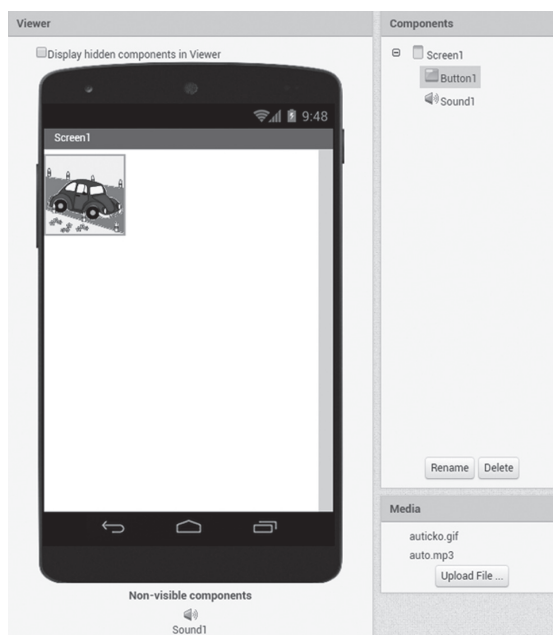
- 1x tlačidlo (Button)
- 1x zvuk (Sound)

K dispozícii je síce komponent *Image*, ten však neumožňuje reagovať na kliknutie, preto ho nemôžeme využiť. Reagovať na kliknutie dokáže tlačidlo *Button*, ktoré využijeme.

Aby sme mohli pracovať so zvukom, musíme do aplikácie pridať komponent *Sound*, ktorý nájdeme v palete komponentov v časti *Media*. Tento komponent presunieme do náhľadu obrazovky. Zvuk sa vo výslednej aplikácii nezobrazí, lebo je to tzv. neviditeľný komponent. Tieto komponenty vidíme v náhľade obrazovky.

Ďalej už študenti môžu postupovať podľa pracovného listu. Po dokončení pracovného listu aplikáciu spolu so študentmi otestujeme. Testovanie aplikácie je popísané v samostatnej kapitole na konci metodiky.

**Riešenie:**



```
when Button1 .Click
do call Sound1 .Play
```

**Riešenie:**



```
when auticko .Click
do call auto .Play

when vlak .Click
do call vlak .Play
```

## TVORBA APLIKÁCIE „GENERÁTOR PRÍKLADOV NA SČÍTANIE“

V aplikácii budeme potrebovať:

- 4x text (Label)
- 1x textové pole (TextBox)
- 1x tlačidlo (Button)
- 2x zvuk (Sound)

V aplikácii sa v programovej časti využíva generovanie náhodného čísla, vytvorenie príkazu, vytvorenie podmienky a vetvenie. Pri využití týchto konštrukcií v aplikácii si ich spolu so študentmi pripomenieme. Študenti postupujú podľa pracovného listu.

**Riešenie:**



---

## TESTOVANIE APLIKÁCIE

---

Spôsob testovania aplikácie závisí od toho, ako vytvárame aplikáciu. Vytvárať aplikáciu môžeme na:

1. PC/notebooku, resp. tablete s operačným systémom iným ako Android,
2. tablete s operačným systémom Android.

Vytvorenú aplikáciu môžeme testovať len na mobilnom zariadení s operačným systémom Android. Testovanie aplikácie môže prebiehať rozličnými spôsobmi:

1. pomocou aplikácie *MIT AI2 Companion*,
2. nainštalovaním aplikácie zo súboru .apk,
3. nainštalovaním aplikácie pomocou dočasného QR kódu, resp. pomocou webovej adresy.

---

### TESTOVANIE APLIKÁCIE POMOCOU APLIKÁCIE MIT AI2 COMPANION

---

Tento spôsob testovania odporúčame pri vytváraní aplikácie na PC/notebooku, resp. tablete s operačným systémom iným ako Android. Takisto je vhodné využiť túto aplikáciu pri testovaní na mobilnom zariadení s operačným systémom Android, na ktorom je povolené inštalovanie aplikácií len z oficiálneho obchodu Google Play.

1. Na mobilnom zariadení s operačným systémom Android musíme mať nainštalovanú aplikáciu *MIT AI2 Companion* (z Google Play).
2. V prostredí MIT App Inventor zvolíme v ponuke CONNECT -> AI COMPANION. Pripraví sa testovacia aplikácia a zobrazí sa QR kód aj textový kód.
3. Na mobilnom zariadení v aplikácii *MIT AI2 Companion* klikneme na tlačidlo SCAN QR CODE (ak chceme nasnímať QR kód na obrazovke počítača) alebo prepíšeme textový kód z obrazovky počítača a klikneme na tlačidlo CONNECT WITH CODE.
4. Z prostredia MIT App Inventor sa začnú posielať údaje do mobilného zariadenia. Keď sú všetky údaje odoslané a nenastane chyba, resp. proces sa nezasekne, na mobilnom zariadení sa spustí naša aplikácia.
5. V prípade, že sa aplikácia nespustí (nastane nejaký problém), odporúčame postup zopakovať znovu (predtým ešte odporúčame zvoliť CONNECT -> RESET CONNECTION). Ak ani potom sa aplikáciu nepodarí otestovať, odporúčame testovať aplikáciu iným spôsobom.

*Poznámka:* Spôsob testovania aplikácie cez AI2 Companion má obmedzenia, ktoré sa často nedajú ovplyvniť. Najčastejším problémom býva to, že zariadenia, v ktorých sa aplikácia vytvára a testuje, nie sú v rovnakej (Wi-Fi) sieti. Ďalšie informácie o tomto spôsobe testovania aplikácie sú na stránke: <https://appinventor.mit.edu/explore/ai2/setup-device-wifi.html>.

---

### TESTOVANIE APLIKÁCIE POMOCOU INŠTALÁCIE APLIKÁCIE ZO SÚBORU .APK

---

Tento spôsob testovania odporúčame pri vytváraní aplikácie na tablete s operačným systémom Android. Musí však byť na ňom povolené inštalovanie aplikácií aj mimo obchodu Google Play (inštalácia aplikácií z neznámych zdrojov).

1. V prostredí MIT App Inventor zvolíme v ponuke BUILD -> APP (SAVE .APK TO MY COMPUTER).
2. Pripraví sa aplikácia ako súbor .apk, ktorý si následne z prehliadača uložíme do mobilného zariadenia.  
*Poznámka:* Pri ukladaní súboru do zariadenia sa môže zobrazit' upozornenie o možnom riziku poškodenia zariadenia. Keďže inštalujeme našu aplikáciu, upozornenie a riziko akceptujeme.
3. Potom stiahnutý súbor otvoríme (spustíme), čím sa začne jeho inštalácia do mobilného zariadenia. V prípade, že inštalujeme aplikáciu znovu, zobrazí sa upozornenie o aktualizácii aplikácie.



4. Pri zobrazení upozornenia o blokování aplikácie kvôli neznámemu vývojárovi môžeme upozornenie „ignorovať“ a napriek tomu aplikáciu nainštalovať.  
*Poznámka:* Ak sa zobrazí upozornenie o zablokovaní inštalácie, dôvodom bude blokovanie inštalovania aplikácií pochádzajúcich mimo obchodu Google Play. V tomto prípade odporúčame testovať pomocou aplikácie *MIT AI2 Companion* alebo povoliť inštalovanie aplikácií z neznámych zdrojov.
5. Po dokončení inštalácie sa môže zobraziť informácia o možnosti odoslať aplikáciu na kontrolu, čo nemusíme robiť.

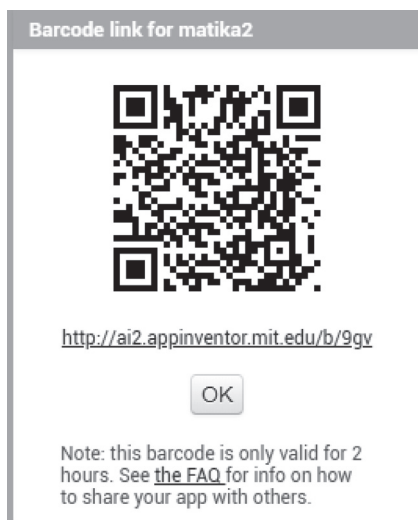
---

## TESTOVANIE APLIKÁCIE POMOCOU INŠTALÁCIE APLIKÁCIE CEZ QR KÓD, RESP. CEZ WEBOVÚ ADRESU

---

Tento spôsob testovania odporúčame pri vytváraní aplikácie na PC/notebooku, resp. tablete s operačným systémom iným ako Android. Na mobilnom zariadení s operačným systémom Android musí byť povolené inštalovanie aplikácií aj mimo obchodu Google Play (inštalácia aplikácií z neznámych zdrojov).

1. V prostredí MIT App Inventor zvolíme v ponuke BUILD -> APP (PROVIDE QR CODE FOR .APK).



2. Pripraví sa aplikácia ako súbor .apk, ktorý bude dočasne uložený na serveri App Inventor. Keď bude súbor pripravený, zobrazí sa okno s QR kódom a odkazom na súbor aplikácie. Odporúčame využiť odkaz a nie QR kód.
3. Na mobilnom zariadení spustíme webový prehliadač, do ktorého zadáme adresu. Následne potvrdíme stiahnutie súboru do mobilného zariadenia.  
*Poznámka:* Pri ukladaní súboru do zariadenia sa môže zobraziť upozornenie o možnom riziku poškodenia zariadenia. Keďže inštalujeme našu aplikáciu, upozornenie a riziko akceptujeme.
4. Potom postupujeme podľa bodov 3 až 5 pri **inštalácii aplikácie zo súboru .apk**.

6.1.3  
**Pracovní list 1**  
**MIT App Inventor**

---

QR KÓD NA PRACOVNÉ LISTY

---



6.1.4  
**Pracovní list 2**  
**MIT App Inventor**

---

QR KÓD NA PRACOVNÉ LISTY

---



---

**Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo  
na obrázok QR kódu, kde je priamo umiestnený  
odkaz (URL adresa) na pracovný list**

---

## 6.2 Robot Ozobot

### 6.2.1

## Didaktická charakteristika algoritmického riešenia problémov

### Robot Ozobot

Bádatelsky orientované vyučovanie na oboznámenie sa s robotom Ozobotom.

Tematický celok	ISCED/Ročník
Algoritmické riešenie problémov	ISCED 2/8. ročník
Slovensko	ISCED 2/8. ročník
Podnety architektúry	ISCED 2/9. ročník
<b>Medzipredmetová téma, predmety:</b>	geografia, informatika a výtvarná výchova

INF: Algoritmické riešenie problémov  
– ISCED 2

#### **Vedomostný štandard:**

realizovať návod, postup, algoritmus riešenia úlohy – interpretovať ho, krokovať riešenie, simulovať činnosť vykonávateľa.

#### **Obsahový štandard:**

krokovanie, čo sa deje v počítači v prípade chyby v programe.

GEG: Slovensko – ISCED 2

#### **Vedomostný štandard:**

aplikovať poznatky o stavbe orgánových sústav pri charakteristike ich funkcií, analyzovať vzájomné vzťahy medzi procesmi prebiehajúcimi v ľudskom tele.

#### **Obsahový štandard:**

rast kostí, spojenie kostí, kontrakcia kostrového svalu, deriváty kože.

VV: Podnety architektúry – ISCED 2

#### **Vedomostný štandard:**

vytvoriť jednoduchý model architektúry podľa svojho návrhu.

#### **Obsahový štandard:**

návrh a model vybraného typu architektúry.

#### **Mimoškolské aktivity**

V rámci bádatelského experimentu môžu žiaci skúmať dopravné značenie vo svojom okolí, a to nielen pre chodcov, ale aj pre autá.

Aktivita môže byť realizovaná v čase vyhradenom na projekt, prípadne na počítačovom krúžku.

Ide o medzipredmetovú tému, ktorá si vyžaduje prepojenie učiva informatiky, výtvarnej výchovy a geografie, a zároveň môže byť využitá v rámci projektového vyučovania alebo zážitkového vyučovania a i.

<b>Ciele</b>	
<b>Vzdelávací a výkonový štandard</b>	
<b>Žiak vie/dokáže (vedomosti a zručnosti):</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• vie zapnúť a spustiť robota Ozobota na dráhu, t. j. aby sledoval čiernu čiaru,</li> <li>• premáha svoj strach či odpor pracovať s novými a nepoznanými technológiami,</li> <li>• prácou na jednoduchých aktivitách získava základy jemnej motoriky pri práci s edukačnými hračkami,</li> <li>• vie nakresliť dráhu pre robota Ozobota podľa pravidiel, t. j. kresliť rovné čierne čiary a farebné čiary, ktoré sa neprekrývajú,</li> <li>• vie, čo znamenajú základné farebné kódy a vie ich použiť na ovládanie Ozobota,</li> <li>• pozná základné dopravné značky pre autá a pre chodcov,</li> <li>• má predstavu o hlavných dopravných ťahoch (dialniciach) na Slovensku.</li> </ul>	
<b>Žiak si rozvíja kompetencie:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>identifikovať</b> a <b>zadefinovať</b> správanie sa robota,</li> <li>• <b>navrhnuť</b> postup riešenia zadaného problému,</li> <li>• <b>vytvoriť</b> mapu svojho okolia alebo Slovenska,</li> <li>• <b>byť</b> kreatívny pri zakresľovaní dopravných značiek do mapy svojho okolia,</li> <li>• <b>zvoliť</b> si a <b>použiť</b> vhodné informačné zdroje,</li> <li>• <b>analyzovať</b> a <b>interpretovať</b> dáta produkované robotom,</li> </ul>	
<b>Digitálne kompetencie</b> – pracovať s digitálnymi zariadeniami a dátami.	
<b>Komunikačné kompetencie</b>	
<b>Vstupné vedomosti a zručnosti</b>	
<b>Žiak vie/dokáže:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• pozná okolie, kde býva: domy, hlavné a vedľajšie ulice, slepé ulice, lúky, obchody, školy, potraviny, kostol, nákupné centrá, nemocnicu atd.,</li> <li>• vie zakresľovať objekty do mapy alebo vie nakresliť mapu Slovenska,</li> <li>• vidí a vie usudzovať na základe videného, má základné dedukčné schopnosti.</li> </ul>	
<b>Vyučovacie metódy a formy</b>	<b>Vyučovacie prostriedky</b>
<p>Celá hodina by mala byť formou študentsky orientovaného vyučovania – BOV (nasmerované bádanie), resp. formou zážitkového učenia s prvkami konštruktivistického prístupu</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• skupinová forma (1 až 2 žiaci pri jednom Ozobotovi),</li> <li>• v mimoškolských formách – individuálna študentská práca žiaka (alebo dvojica).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• robot Ozobot, špeciálne hrubé farebné fixky, čisté papiere (veľkosť min. A4), vytlačené farebné kódy a mapy;</li> <li>• prístup na internet a PC na vyhľadávanie dopravných značiek;</li> <li>• súbory na aktivitu: pracovný list pre žiaka, metodický materiál pre učiteľa.</li> </ul>
<b>Diagnostika a hodnotenie splnenia vzdelávacích cieľov</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Formatívne slovné hodnotenie na posúdenie práce žiakov.</li> <li>• Analýza pracovných listov na hodnotenie kognitívnych procesov žiaka.</li> <li>• Pracovné listy ako vizuálna sebareflexia procesu učenia sa žiaka.</li> <li>• Overenie mäkkých zručností žiakov (spolupráca, komunikácia, zvládnutie práce s robotom).</li> </ul>	

## 6.2.2 Metodický list pre učiteľa Ozobot

### VŠEOBECNÉ ODPORÚČANIA

Práca na hodine je závislá od počtu robotov. Primárne odporúčanie je, aby na jedného robota boli maximálne dvaja žiaci. Hodina by nemala byť vedená frontálne učiteľom, ale skôr ako projektové vyučovanie, na ktorom žiaci objavujú správanie sa robota. Na to slúži pracovný list, ktorý ich vedie úlohami. Učiteľ je pre žiakov poradcom v prípade potreby a koordinuje rozdávanie a požíčanie pomôcok.

## PRÍPRAVA

Dôležité je pred začatím aktivity skontrolovať, či sú roboty nabité a či je vytlačený dostatočný počet pracovných listov – t. j. pre každého Ozobota, ale pozor, NIE obojstranne. Lebo napr. na prvú stranu pracovného listu píše žiaci a na druhej strane je mapa, po ktorej púšťajú Ozobota. Po vytlačení treba skontrolovať, či sa robot dokáže hýbať po mape. Niekedy nastane problém, že čiary na mape sa vytlačili príliš svetlé alebo príliš úzke a robot nevie dobre sledovať cestu.

## ÚVOD – ODPORÚČANIA













Problém zadaný na začiatku hodiny je: Ako funguje Ozobot?

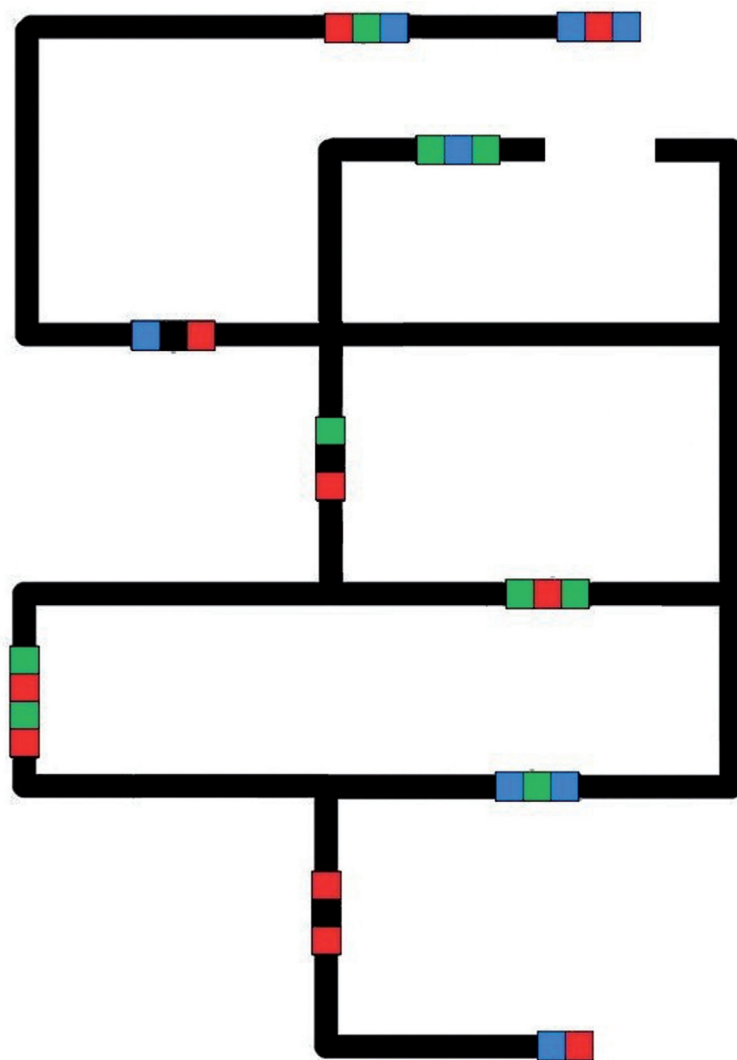
Odpoveď učiteľ neukazuje ani nevysvetľuje. Na odpoveď majú prísť žiaci sami počas hodiny. Dostanú len inštrukcie, že robot sa zapína naboku a vie vďaka senzorum čítať farby pod sebou.

## ZADANIE 1 – ODPORÚČANIA

Žiaci majú do tejto tabuľky zapísať kódy, ktoré sa nachádzajú na mape, a dopísať vľavo farebný kód, pričom vpravo je jeho vysvetlenie. V *Zadaní 2* sa nachádzajú popisy základných kódov, ktoré majú žiaci objavovať v *Zadaní 1*. Preto dostanú stranu 3, až keď dokončia *Zadanie 1*.

Riadkov v tabuľke je viac, pretože niektoré kódy majú odlišný význam v závislosti od toho, z ktorej strany sú prečítané. Ukážka jedného možného riešenia je na ďalšej strane.

Kód:	Vysvetlenie:
	Robot sa otočí do protismeru, z ktorého prišiel a pokračuje v jazde.
	Pokračuj rovno, aj keď tam nie je dráha.
	Robot nastaví svoju rýchlosť na maximum.
	Robot veľmi zrýchli svoju rýchlosť.
	Robot spomalí svoju rýchlosť na minimum.
	Prejdi na paralelnú cestu vľavo.
	Na najbližšej križovatke chod' rovno.
	Na najbližšej križovatke zahni vľavo.
	Robot veľmi spomalí svoju rýchlosť.
	Koniec jazdy.
	Robot zatancuje tornádo.
	Robot zatancuje piruetu.

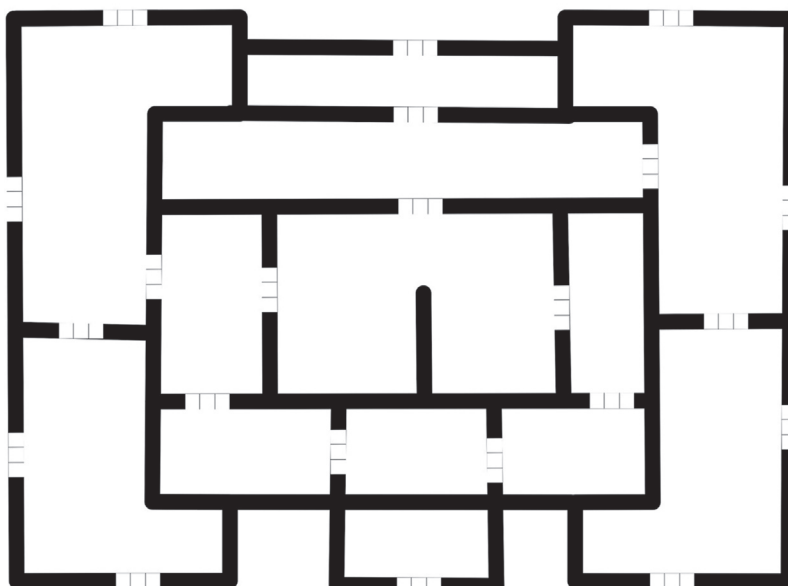
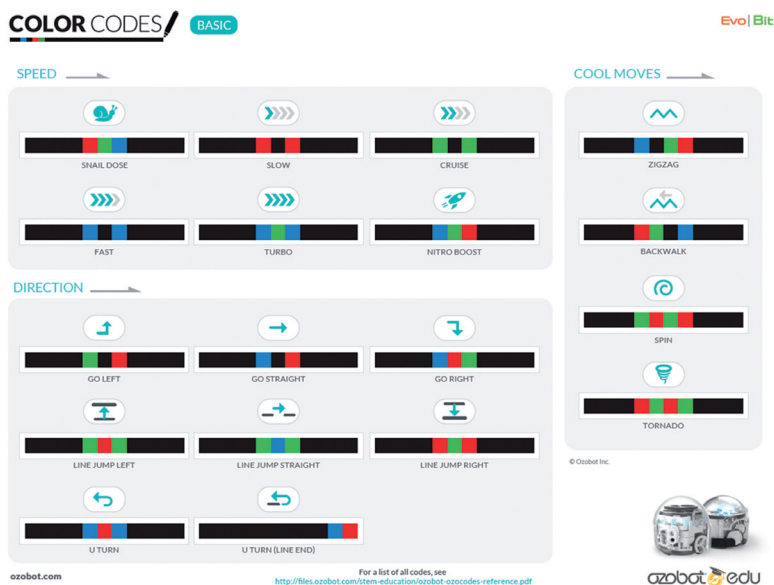


Obrázok 6.2:  
Mapa 1

Nechajte žiakom v tejto aktivite dostatok času na skúmanie. Nehovorte žiakom, čo majú nesprávne, len navrhnite, nech si svoje riešenie skontrolujú.

## ZADANIE 2 – ODPORÚČANIA

Až keď ziaci správne vypracujú celé *Zadanie 1*, dostanú za úlohu vyskúšať si ďalšie farebné kódy, a to buď na vlastnej (nakreslenej) mape alebo na *Mape 2*. Cieľom je, aby sa naučili kresliť čiary, po ktorých robot bude vedieť chodiť, a aby si naozaj uvedomili, že podstatná je nielen postupnosť farieb, ale aj to, z ktorej strany je prečítaná.



Obrázok 6.3:  
Mapa 2

## ZADANIE 3

Vytvor pre Ozobota mapu Slovenska s diaľnicami alebo mapu nejakej časti tvojho sídliska či dediny. Zakresli do mapy také kódy, aby určovali Ozobotovi správanie, ktoré bude hovoriť napríklad o jednosmerných cestách, priechodoch pre chodcov, príkazom smere jazdy, spomalení a pod. Okrem ciest a kódov zakresli do mapy aj dopravné značky a okolité domy, parky, ihriská, lesy, lúky, mestá, mosty atď.



---

### ZADANIE 3 – ODPORÚČANIA

---

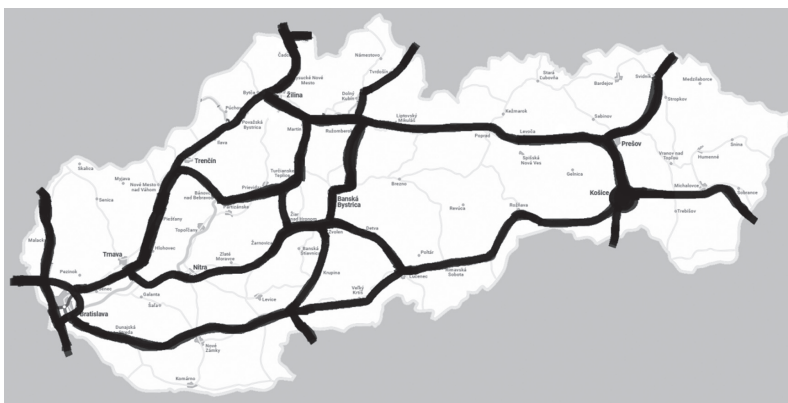
V tejto časti treba nechať žiakom priestor na vyhľadávanie informácií. To znamená, že ak si nevedia dobre predstaviť či vybaviť v mysli svoje okolie z vtáčej perspektívy, alebo nevedia, kadiaľ vedú diaľnice Slovenska, nechajte ich dohľadať tieto informácie na mapách či na internete. Alebo ak nepoznajú dopravné značky, nech ich vyhľadajú a až potom zakresľujú.

---

### ZADANIE 3 – HODNOTENIE

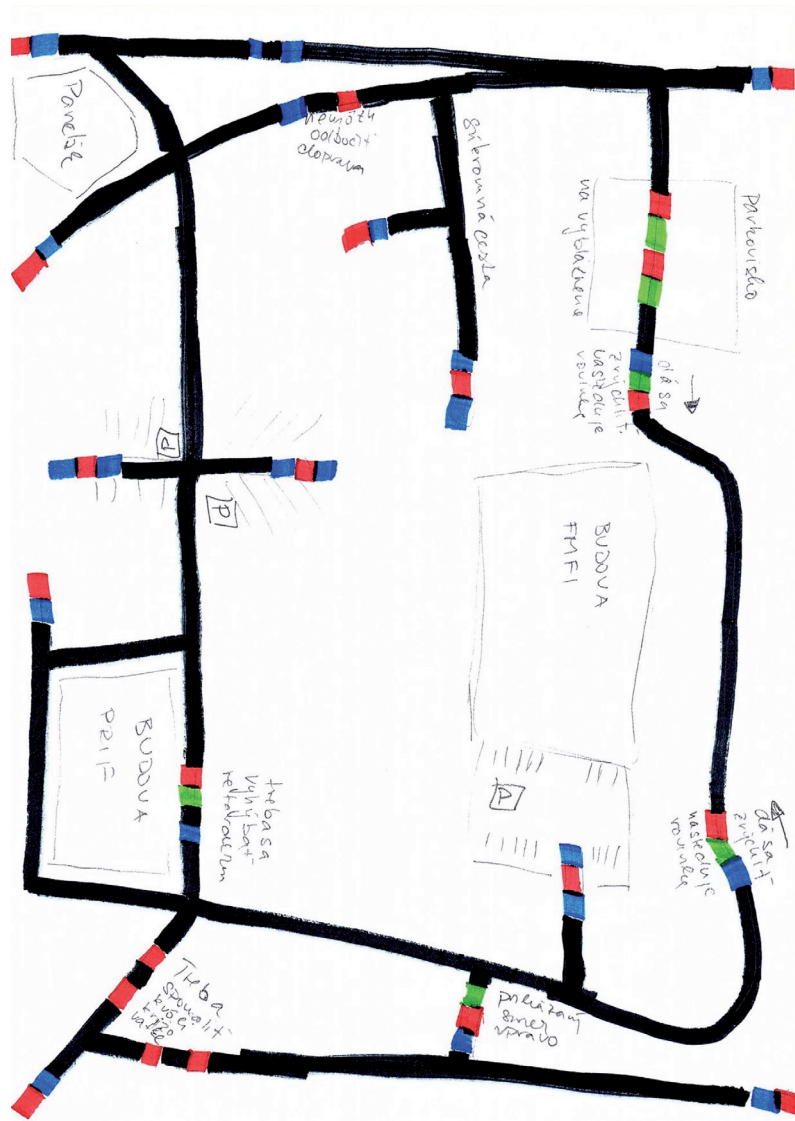
---

V tomto bode je potrebné, aby učiteľ kontroloval, kedy ktorá dvojica žiakov skončí svoju prácu, a nechal tie z dvojíc, ktoré dokončia svoje mapy v rovnakom čase, nech si ich navzájom vymenia a skontrolujú. Napríklad tak, že spustia na mape roboty, aby zistili, či ich správanie korešponduje so zakreslenými značkami. Následne nech poskytnú spätnú väzbu skupine, ktorej mapu testovali. Spätná väzba môže spočívať v identifikovaní zle umiestnených značiek alebo nájdení nefunkčných kódov. Túto časť treba začať min. 15 minút pred koncom hodiny.



**Obrázok 6.4:**

Ukážka riešenia Zadania 3 – Mapa Slovenska s cestami (bez kódov a popisov)



Obrázok 6.4:

Ukážka riešenia Zadania 3 – Vlastná mapa okolia (s kódmi a popismi)

## 6.2.3 Pracovný list Robot Ozobot

---

### QR KÓD NA PRACOVNÉ LISTY

---



---

**Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo na obrázok QR kódu, kde je priamo umiestnený odkaz (URL adresa) na pracovný list**

---





**Anglický jazyk s podporou  
digitálních technologií**

Siedma kapitola je venovaná digitálnej gramotnosti v anglickom jazyku a špeciálne je venovaná metóde CLIL spojenej s vyučovaním prírodovedných predmetov v anglickom jazyku. Obsahuje podrobne rozpracovaného sprievodcu metódou CLIL a kompetencie učiteľa a študenta, ktoré si rozvíjajú v cudzom jazyku s podporou digitálnych technológií. Súčasťou tejto metodiky sú cloud súbory pracovných listov v aplikácii TEAMS, ku ktorým je prístup cez QR kódy alebo URL adresu. Táto kapitola dáva študentom učiteľstva nový rozmer ich profesionálnej pregraduálnej prípravy.

## 7.1

### CLIL ako výchovno-vzdelávací prístup

V súčasnom globalizovanom svete je ovládanie cudzích jazykov považované za nevyhnutnosť. Vstupom Slovenska do EÚ sa aj našim občanom otvorili nové obzory v podobe voľného pohybu osôb, zaujímavých pracovných príležitostí či možností spojených s cestovaním a štúdiom v zahraničí, a preto aj naše školstvo reagovalo na tieto zmeny zavádzaním bilingválnych gymnázií, resp. programov, ktorých počet v posledných rokoch neustále narastá.

V našej krajine je bilingválne vzdelávanie reprezentované predovšetkým bilingválnymi gymnáziami, ktoré stále s obľubou vyučujú bilingválne práve prírodovedné predmety ako chémiu, biológiu, matematiku či geografiu. Určitou nevýhodou bilingválnych gymnázií je však fakt, že poskytujú jazykové vzdelávanie len selektovanej skupine študentov, vďaka čomu sú stále považované za elitárske. Preto zavádzanie metodiky integrovaného vyučovania obsahu a jazyka CLIL (Content and Language Integrated Learning) na základné školy a bežné gymnáziá je prijateľnejšou cestou v snahe dosiahnuť lepšie jazykové kompetencie širších skupín žiakov na Slovensku.

Napriek narastajúcemu záujmu o tento typ vzdelávania vedenie bilingválnych a CLIL škôl stále čelí problémom so získavaním kvalifikovaných učiteľov, ktorí by spĺňali odborné i jazykové predpoklady. Navyše vedenie škôl i samotní učitelia nedostávajú adekvátnu materiálnu či metodickú podporu od relevantných inštitúcií, čo len zvyšuje tlak na samotných učiteľov a vedie k ich zvýšenej fluktuácii.

Mnohí odborníci na bilingválne vzdelávanie na Slovensku sa vyjadrujú kriticky ku skutočnosti, že v našej krajine neexistuje žiadny univerzitný program, ktorý by cielene pripravoval budúcich učiteľov na vyučovanie v metodike CLIL, ktorá prakticky zastrešuje všetky formy bilingválneho vzdelávania a nepredstavuje len samotné vyučovanie prostredníctvom cudzieho jazyka, ale je ucelenou výchovno-vzdelávacou koncepciou založenou na konštruktivistických princípoch a princípoch zameraných na aktivizáciu žiaka (Gondová, 2013).

## 7.2

### Definície CLIL-u

Za autora názvu populárneho prístupu integrovaného vyučovania obsahu a jazyka CLIL sa považuje expert na multilingvizmus a bilingválne vzdelávanie profesor David Marsh, ktorý v súčasnosti pôsobí na fínskej Univerzite v Jyväskylä. Marsh bol členom tímu, ktorý bol poverený prácou na koncipovaní vhodného spôsobu vyučovania cudzích jazykov v snahe podporiť jazykovú politiku EÚ M+2, podľa ktorej by každý priemerný Európan mal okrem svojho materinského jazyka ovládať aspoň dva ďalšie cudzie jazyky. Práca týchto expertov nakoniec viedla k uvedeniu akronymu CLIL v roku 1994.

Do Coyle, jedna členka z tímu expertov, považuje CLIL za silný pedagogický nástroj, ktorého cieľom je zabezpečenie vyučovania nejazykového predmetu, zároveň podporujúc cudzí jazyk ako prostriedok učenia sa, ako aj cieľ samotného učebného procesu (Coyle In: Marsh, 2002). Coyle ďalej dodáva, že CLIL je veľmi flexibilný a dynamický nástroj a cudzie jazyky a nejazykové predmety sa v ňom integrujú obojstranne výhodným spôsobom tak, aby priniesli edukačný výsledok s pridanou hodnotou pre čo najširšie masy žiakov.

Podľa Pokrivčákovej je CLIL súhrnným pomenovaním súboru vyučovacích metód a postupov (označovaných aj ako *umbrella term*), pri ktorých sa osvojovanie cudzieho jazyka integruje s výučbou iných nejazykových predmetov a vzdelávacích obsahov (Pokrivčáková, 2012) – má teda interdisciplinárny charakter.

## 7.3 Typy CLIL-u

V súvislosti s integrovaným vyučovaním obsahu a jazyka je potrebné zdôrazniť, že tento prístup vyučovania nie je striktno vymedzený, práve naopak, dáva širší priestor na vytvorenie viacerých typov a modelov CLIL-u pri jeho implementácii v jednotlivých školských systémoch. V literatúre sa bežne stretávame s viacerými typmi CLIL-u.

Z hľadiska typu učiteľa a rozsahu vyučovania prostredníctvom cudzieho jazyka Bentley rozdeľuje CLIL na tvrdý (hard) a mäkký (soft) (Bentley, 2010). Rozdiel spočíva v tom, že v tvrdom CLIL-e sa vyučuje približne 50 % obsahu nejazykového predmetu prostredníctvom cudzieho jazyka predmetovým učiteľom. Na druhej strane v mäkkom CLIL-e ide o vyučovanie vybraných tematických okruhov rozličných nejazykových predmetov, ktoré vyučuje učiteľ – jazykár na hodinách cudzieho jazyka. Navyše Bentley (2010) uvádza aj tzv. modulárny CLIL. Ten sa od tvrdého CLIL-u odlišuje tým, že predmetový učiteľ si vyberie len niektoré tematické celky, ktoré sú vyučované prostredníctvom cieľového jazyka.

Z hľadiska miery používania cudzieho jazyka v nejazykovom predmete Pokrivčáková definuje dva typy CLIL-u – aditívny a imerzný (Pokrivčáková, 2012). Aditívny typ predstavuje buď nízku expozíciu cudzieho jazyka (5 – 15 % vyučovacieho času), alebo strednú expozíciu cudzieho jazyka (15 – 50 % vyučovacieho času). Imerzný typ je charakterizovaný vysokou expozíciou cudzieho jazyka (50 – 100 % vyučovacieho času).

Samotný Marsh (2009) v rozhovore pre časopis *International House Journal of Education and Development* povedal, že CLIL je síce jeden vzdelávací prístup, ale zahŕňa rôznorodé modely – „*inými slovami: základ je rovnaký, ale spôsob, akým sa realizuje, je rôzny a závisí od toho, čo chcú vzdelávacie inštitúcie dosiahnuť na danom mieste a v danom čase.*“

Keďže CLIL sa neustále vyvíja, objavuje sa v mnohých variáciách a závisí od národných či regionálnych špecifik v dôsledku sociálnych a kultúrnych rozdielov či jazykovej heterogenosti (Coyle, 2005). Ako ďalej tvrdí Coyle, CLIL zahŕňa všetky oblasti vzdelávania – od základného až po vzdelávanie dospelých, od niekoľkých hodín týždenne až po intenzívne moduly trvajúce niekoľko mesiacov. CLIL sa môže využívať na prácu na projektoch, na divadelných predstaveniach, chemických cvičeniach či matematických bádaniach atď.

CLIL je naozaj veľmi flexibilný a variabilný prístup k vyučovaniu, ale na to, aby bol skutočne efektívny a prinášal pozitívne výsledky, je nevyhnutné, aby boli dodržané jeho základné didakticko-metodické princípy.

## 7.4 CLIL – základné princípy

Pri vyučovaní CLIL-u „*nejde ani o vyučovanie jazyka, ani o vyučovanie predmetu, ale o ich splynutie, a preto si tento prístup vyžaduje nové inovatívne metódy vyučovania*“ (Gondová, 2013). CLIL ako prístup integrovaného vyučovania obsahu a jazyka vychádza zo sociokultúrnych, konštruktivistických princípov učenia sa (Coyle et al., 2010) a je charakterizovaný plánovanou pedagogickou integráciou obsahu, kognície, komunikácie a kultúry vo vyučovacom procese (Coyle, 2002).

Ako udáva Šimonová, stratégie učenia sa v CLIL-e pochádzajú z troch základných zdrojov. Prvým je pedagogický konštruktivizmus, ktorý zdôrazňuje proces objavovania, vytváranie mentálnych konštruktov na základe nových informácií a vedomostí pri vzájomnej komunikácii v tímoch alebo pároch, t. j. v prirodzenom prostredí pre rozvoj zručností v cudzom jazyku. Podľa Tomengovej v konštruktivistickom modeli „*učenie sa nie je pasívne preberanie a pamätanie si nového, ale aktívny proces, pri ktorom si mozog učiaceho sa konštruuje vlastný zmysel toho, čo sa učí. Je to vlastne tvorba spojení medzi neurónmi, čím sa pri učení mozog fyzicky mení. Nové koncepty sa spájajú už s existujúcimi*“ (Tomengová, 2012). Ďalej je to kritické myslenie zamerané na prácu s informáciami, zdrojmi a ich klasifikovaním, verifikovaním a vytváraním vlastných názorov, a napokon problémovo a projektovo orientované vyučovanie. Tiež je však dôležité, aby použité metódy aktivizovali a motivovali žiaka.



Podľa Gondovej (2013a) môžeme základné princípy vyučovania v CLIL-e zhrnúť nasledovne:

1. *orientácia na žiaka*: vyučovanie by malo byť orientované na žiaka, a preto by malo obsahovať mnoho rôznorodých aktivít, ktoré by umožnili aktívnu komunikáciu žiakov vo dvojiciach, malých skupinách, ale aj samostatnú prácu a riešenie úloh.
2. *zmysluplné učenie sa*: z pohľadu predmetu by žiaci mali učivo prepojiť s už známymi skúsenosťami a vedomosťami, zatiaľ čo z pohľadu cudzieho jazyka sa jeho učenie tiež stáva zmysluplným, pretože sa používa ako prirodzený prostriedok na riešenie úloh, komunikáciu v danom predmete a nie v umelo navodených situáciách ako na hodinách cudzieho jazyka.
3. *vyučovanie orientované na proces*: rozvíjajú sa aj iné zručnosti a kompetencie žiakov ako len samotné získavanie vedomostí; umožňuje osvojiť si rozličné spôsoby riešenia úloh a rôzne stratégie učenia sa, vedie k sebahodnoteniu a sebareflexii, a tak prispieva k rozvoju procedurálnych a metakognitívnych vedomostí.
4. *interakcia medzi žiakmi*: okrem získavania vedomostí a zručností podporuje rozvoj komunikačnej kompetencie, ktorá je v CLIL-e kľúčová a rozvíja jazykové zručnosti žiaka. Žiaci by mali dostať dostatočný priestor používať cieľový jazyk pri čítaní či počúvaní, ale aj pri samotnej produkcii výstupov formou hovorenia či písania.
5. *zohľadňovanie potrieb žiaka*: didaktické materiály zohľadňujú jazykový aspekt aj jazykovú a kognitívnu úroveň žiakov tak, aby boli žiakom nápomocné; treba tiež vziať do úvahy rôzne úrovne inteligencie, ako aj odlišné učebné štýly žiakov.

## 7.5

### Kompetencie CLIL učiteľa

Úspešné implementovanie CLIL-u je vo veľkej miere závislé od samotných učiteľov a ich pripravenosti tento prístup vzdelávania integrovať do vyučovacieho procesu. Z tohto hľadiska sú adekvátne kompetencie CLIL učiteľov kľúčové.

Podľa správy Eurydice (Eurydice, 2006, s. 41) vo väčšine štátov Európy postačuje úplne základné vzdelanie učiteľa jedného alebo dvoch nejazykových predmetov alebo v kombinácii nejazykového predmetu s cudzím jazykom. Pri vyučovaní typu CLIL sa nepožadujú špeciálne diplomy ani certifikáty. Ak však niektoré štáty špeciálne certifikáty požadujú, týkajú sa jazykových schopností a lingvistických zručností učiteľov.

Z uvedeného môže vyplývať, že študenti učiteľstva s kombináciou odborného predmetu a cudzieho jazyka by mohli byť vhodnými adeptmi na CLIL učiteľov. Výskumy však poukazujú na to, že všeobecnovzdelávacie študijné programy pre budúcich učiteľov, založené na tradičnej odbornej, pedagogicko-psychologickej, didaktickej a jazykovej príprave, sú pre CLIL učiteľov nedostačujúce, a preto sa títo učitelia potrebujú na výkon svojho povolania pripravovať špecifickejšie (Coyle et al., 2010).

## 7.6

### Jazykové predpoklady CLIL učiteľa

Pri vyučovaní CLIL-u sú adekvátne jazykové schopnosti učiteľa nevyhnutné, no určenie minimálnej jazykovej úrovne takéhoto učiteľa je mimoriadne zložitá a často sa odvíja od náročnosti obsahu a typu CLIL-u, ktorý je žiakom sprostredkovaný. Napríklad pri nižšom percentuálnom zastúpení vyučovania nejazykového predmetu v cieľovom jazyku vo vyučovaní na základných školách sa na učiteľa nebudú klásť také nároky ako na učiteľa strednej školy pri 80 – 100 %-nom zastúpení vyučovania odborného predmetu v cieľovom jazyku. Vo všeobecnosti sa ale v literatúre udáva jazyková úroveň učiteľa B1 – C2 podľa Spoločného európskeho referenčného rámca pre jazyky (Klečková, 2012, s. 44).

Učitelia sa musia cítiť v používaní cudzieho jazyka dostatočne sebedovetne, hlavne z hľadiska používania variability akademického jazyka a špecifických jazykových požiadaviek daného odborného predmetu,

aby jazyk v plnej miere ovládali aj na uskutočnenie rôznych pedagogických metód vyučovania (Ball et al., 2015, s. 15). Autor dodáva, že jazykové schopnosti učiteľa, podobne ako žiaka, môžu významne ovplyvniť úspech samotného CLIL vyučovania.

Na druhej strane niektorí autori, aj vrátane Balla, tvrdia, že často učitelia plynulo hovoriaci cudzím jazykom nemusia byť až takým prínosom pre vyučovanie, najmä v prípadoch, keď žiaci s nižšími jazykovými schopnosťami nedokážu ich výkladu porozumieť. Vtedy učiteľ, ktorý je zdatný v CLIL pedagogike, môže takýto jazykový nedostatok vykompenzovať použitím vhodnej vyučovacej metódy a môže urobiť viac osohu ako plynulo hovoriaci učiteľ, ktorý nedokáže študentom dané učivo sprostredkovať takým spôsobom, akým sú schopní ho pochopiť (Ball et al., 2015).

Vzhľadom na duálne ciele CLIL-u je potrebné zdôrazniť, že aj keď je ideálne, aby učiteľ CLIL-u bol odborníkom v nejazykovom predmete aj v cieľovom jazyku, ešte stále nie je zaručené, že aj takto vzdelaný učiteľ môže dostatočne kvalitne implementovať metodiku CLIL-u vo vyučovaní. Preto je „*nevyhnutné poskytnúť budúcim učiteľom tréning nie iba v špecifických predmetoch, ale aj v metodológii, ktorá im umožní učiť tieto predmety efektívne prostredníctvom cudzieho jazyka*“ (Lasagabaster and Sierra, 2010, s. 371).

## 7.7

### Pedagogicko-metodické predpoklady CLIL učiteľa

Ako už bolo v predošlej časti uvedené, úspešné implementovanie CLIL-u do vyučovania si v prvom rade vyžaduje kvalitne pripraveného učiteľa s kompetenciami a schopnosťami, ktoré sú nevyhnutné pre tento prístup k vyučovaniu. Okrem jazykových schopností by mal mať kvalitný CLIL učiteľ na zreteli celý rad pedagogických a metodických aspektov, ktorými sa zaoberali a stále zaoberajú mnohí autori.

Ako uvádza Klečková (2012, s. 45), všetky relevantné štúdie sa viac-menej zhodujú v tom, že okrem odborného vzdelania z daného predmetu a náležitej úrovne ovládania cudzieho jazyka by CLIL učiteľ mal mať aj adekvátne vedomosti o procesoch učenia sa cudzieho jazyka. Navyše CLIL učiteľ by mal podmieniť plánovanie vyučovania rôznorodými potrebami, odbornými i jazykovými schopnosťami a učebnými štýlmi svojich žiakov. Mal by používať také metódy a prostriedky, ktoré by žiakov aktivizovali a umožňovali im vzájomnú interakciu, pričom by mohli plne rozvíjať obsah predmetu aj cudzí jazyk. Učiteľ má rolu facilitátora, ktorý dôkladnou prípravou vyučovacej hodiny napomáha žiakovi v procese učenia sa, kedy celá práca na hodine, ako aj rozmýšľanie je nasmerované na samotných žiakov. CLIL učiteľ by mal tiež využívať variabilné organizačné formy vyučovania a digitálne technológie, poskytovať žiakom *scaffolding* (akúsi jazykovú alebo obsahovú podporu) a dostatočnú spätnú väzbu, ako aj používať rôzne formy hodnotenia. V neposlednom rade každý CLIL učiteľ by mal spolupracovať pri implementácii CLIL-u s inými kolegami v rámci školy a stále sa zdokonaľovať formou ďalšieho vzdelávania.

### Použitá literatúra:

BALL, P., KELLY, K., CLEGG, J. 2015. *Putting CLIL into Practice*. Oxford : Oxford University Press, p. 5-31. ISBN 978-0-19-442105-8.

BENTLEY, K. 2010. *The TKT Course. CLIL Module*. Cambridge : University of Cambridge. ISBN 978-0-521-15733-9.

COYLE, D. 2005. *CLIL. Planning Tools for Teachers* [online]. Dostupné na internete: <[http://www.unifg.it/sites/default/files/allegatiparagrafo/20-01-2014/coyle\\_clil\\_planningtool\\_kit.pdf](http://www.unifg.it/sites/default/files/allegatiparagrafo/20-01-2014/coyle_clil_planningtool_kit.pdf)>

COYLE, D., HOOD, P., MARSH, D. 2010. *CLIL Content and Language Integrated Learning*. Cambridge : Cambridge University Press. ISBN 978-0-520-13021-9.

EURYDICE/Informačná sieť o vzdelávaní v Európe. 2006. *Obsahovo a jazykovo integrované vyučovanie (CLIL) v škole v Európe*. Belgicko : Eurydice Brusel, s. 75. ISBN 92-79-01915-5.

Education, Audiovisual and Culture Executive Agency [online]. Dostupné na internete: <<https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/73ac5ebd-473e-11e7-aea8-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF>>

GONDOVÁ, D. 2013. *Aktívne učenie sa žiakov v CLIL-e*. Bratislava : Metodicko-pedagogické centrum, s. 5-21. ISBN 978-80-8052-480-7.

KORDÍKOVÁ, B. 2019. *Bilingválne vzdelávanie s dôrazom na CLIL a jeho overenie v pregraduálnej príprave budúcich učiteľov chémie a ďalších prírodovedných predmetov*. Písomná práca k dizertačnej skúške. Bratislava : Univerzita Komenského.

KLEČKOVÁ, G. 2012. Kompetence učitele vedoucí k úspěšné realizaci metody CLIL. In: *CLIL – Nová výzva*. Ústí nad Labem : Univerzita Jana Evangelisty Purkyně, s. 40-44. ISBN 978-80-7414-507-0.

LASAGABASTER, D., SIERRA, J. M. 2010. Immersion and CLIL in English: More differences than similarities. In: *ELT Journal*, vol. 64, no. 4, p. 367-375.

MARSH, D. 2002. Content and Language Integrated Learning: The European Dimension –

Actions, Trends and Foresight Potential [online]. Public Services Contract DG EAC: European Commission. Dostupné na internete: <<http://europa.eu.int/comm/education/languages/index.html>>

MARSH, D. 2009. CLIL: An Interview with Professor David Marsh [online]. In: *Journal of Education and Development*. International House, no. 26. Dostupné na internete: <<http://ihjournal.com/content-and-language-integrated-learning>>

POKRIVČÁKOVÁ, S. 2012. Obsahovo integrované učenie sa cudzieho jazyka (CLIL) na 1. stupni ZŠ. In: *Učiteľ cudzieho jazyka v kontexte primárneho vzdelávania*. Prešov : Prešovská univerzita, s. 125-147. ISBN 978-80-555-0551-0.

TOMENGOVÁ, A. 2012. *Aktívne učenie sa žiakov – stratégie a metódy*. Bratislava : Metodicko-pedagogické centrum, s. 5-11. ISBN 978-80-8052-421-0.

## 7.8 Metodické cvičenia CLIL s podporou digitálnych technológií

### 7.8.1 Ukážka 1A CLIL – Definície, história, typy – 7 aktivít

(90 min.)  
QR kód



### 7.8.2 Ukážka 1B CLIL – Definície, história, typy

Učiteľ pripraví 4 rôzne texty o metóde CLIL pre 4 skupiny študentov.  
QR kód



Po ich prečítaní majú jednotlivé skupiny napísať do pracovných listov informácie z textov, ktoré pokladajú za najdôležitejšie (súbor tabuľky).

QR kód



7.8.3

### Ukážka 2 CLIL – Kompetencie CLIL učiteľa

(90 min.)

QR kód



---

**Ak nemáte čítačku QR kódov, kliknite priamo na obrázok QR kódu, kde je priamo umiestnený odkaz (URL adresa) na pracovný list**

---









**Námety a úlohy  
na semináre a cvičenia  
v rámci didaktickej prípravy  
budúcich učiteľov**

Ôsma kapitola obsahuje konkrétne námety a úlohy k jednotlivým metodikám, ktoré sú určené pre študentov budúcich učiteľov, aby na základe spracovaných námetov vo vysokoškolskej učebnici vytvorili nové didaktické modely výučby s podporou digitálnych technológií. Realizovať ich môžu na povinných, povinne voliteľných aj voliteľných predmetoch vysokoškolskej prípravy. Študenti si budú pri vypracovaní úloh a námetov rozvíjať nielen odborné a didaktické vedomosti a zručnosti, ale hlavne digitálne zručnosti pri využívaní mobilných, bezdrôtových technológií a zároveň sa zdokonaľovať v práci v rôznych softvérových prostrediach.

Podkapitola v e-učebnici	Návrh na spracovanie aktivity	Poznámky
2.3, 2.4, 2.5, 2.6	Vytvorte e-protokol riadenia a hodnotenia učenia sa študenta k danému experimentu v softvérovom prostredí SPARKvue.	e-protokol pre každý experiment samostatne
4.4.4 Tvorba vzdelávacích kvízov a mapových hier	Vytvorte z ponúknutých aplikácií prípravu na aktívne učenie sa žiaka geografiu s podporou DT: geografické kvízy, zábavú geografiu, prácu s údajmi, kauzálne úlohy a i.	
4.4.5 Ekonomické vzťahy	Vyhľadajte graf vývozu Slovenska. Aké najvýraznejšie zmeny v skladbe nášho vývozu nastali od roku 1993 do roku 2016? Do ktorých štátov sa vyvážajú na Slovensku vyrobené osobné automobily? Vyhľadajte štát, v ktorého exporte dominujú: a) produkty textilného priemyslu, b) poľnohospodárske produkty, c) nespracované nerastné suroviny, d) produkty elektrotechnického priemyslu. Ktoré štáty patria k svetovo najdôležitejším vývozcami určitých produktov? Vyberte aspoň päť ľubovoľných produktov, ktoré vás zaujímajú (ropa, káva, čaj, pivo, víno, hračky, kakaové bôby, tenisky, oblečenie alebo ďalšie).	
5.1 Sýtnosť karboxylových kyselín	Navrhňte a spracujte v softvérovom prostredí SPARKvue tému „Karboxylové kyseliny v domácnosti“ (študenti môžu realizovať bádatelské experimenty doma – skúmať, kde všade doma prichádzajú do styku s karboxylovými kyselinami: ocot, kys. citrónová, kys. vínna, kys. salicylová, kys. linolová...).	
5.1 Sýtnosť karboxylových kyselín	Navrhňte alternatívy k pokusu uvedenom v kapitole 5.1.	
5.4 Ocot a vajce	Navrhňte teoretický základ, ktorý by ste použili v prípade, že bádanie (5.4) realizujete na hodine biológie a študentom potrebujete predstaviť teoretický základ z chémie.	
5.4 Ocot a vajce	Navrhňte rozšírenú verziu merania koncentrácie CO <sub>2</sub> pre seminaristov chémie v kapitole 5.4. Cieľom je zistiť hmotnosť škrupiny. <i>V akej sústave potrebujú študenti zaznamenávať výsledky? Ako budú vedieť vypočítať hmotnosť škrupiny na základe uvoľneného CO<sub>2</sub>?</i>	
5.4 Ocot a vajce	Uvedte, ktoré ciele iŠVP a kompetencie študentov sú testované (5.4) na nasledujúcich obrázkoch: Obrázok 5.63 a 5.64. Vychádzajte iba z otázok, ktoré sú vytvorené pre študentov, pre iŠVP a z vlastnej skúsenosti.	

5.5 Chémia kože	Vytvorte k cvičeniu formatívne nástroje hodnotenia – hodnotiacu kritériálnu tabuľku, predikčnú kartu, sebahodnotiacu kartu študenta, lístok pri odchode a i.	Literatúra: SZARKA, K. (2017)
5.6 Hydrolýza solí	Vyhľadajte na internete bezpečnostné pravidlá a postupy pri manipulácii s chemikáliami, ktoré sú navrhnuté v experimente. Na základe zistených bezpečnostných pravidiel a postupov pri manipulácii s chemikáliami navrhnete tie, s ktorými by mal vykonať demonštračné meranie iba učiteľ.	
5.6 Hydrolýza solí	Navrhnete ďalšie (aspoň 3) otázky, ktorými by ste dokázali usmerniť študentov k správnej vyhodnoteniu a správnej analýze dát – nechajte sa inšpirovať otázkami uvedenými v iPL.	
5.6 Hydrolýza solí	Ak je pH roztoku soli vhodné pre trávenie, prečo sa v nemocniciach používa 0,9 %-ný fyziologický roztok NaCl? 3 %-ný roztok NaCl je nevhodný pre náš organizmus. Zdôvodnite.	
5.7 Stanovenie neznámej koncentrácie látky pomocou svetelných lúčov	V súbore Repa.spklab (e-protokol k experimentu 5.7 v prostredí SPARKvue) dotvorte potrebné stránky na riadenie a hodnotenie poznávacieho procesu študenta.	Literatúra: SZARKA, K. (2017)
5.7 Stanovenie neznámej koncentrácie látky pomocou svetelných lúčov	Vytvorte 3 nástroje formatívneho hodnotenia študenta k experimentu 5.7.	Literatúra: SZARKA, K. (2017)
5.7 Stanovenie neznámej koncentrácie látky pomocou svetelných lúčov	Navrhnete ďalšie potraviny, v ktorých sa nachádzajú prírodné farbivá a ktoré by ste mohli použiť namiesto červenej repy.	
5.7 Stanovenie neznámej koncentrácie látky pomocou svetelných lúčov	Zistite, aké chemické zloženie majú používané potravinárske farbivá a z čoho sa získavajú.	
5.7 Stanovenie neznámej koncentrácie látky pomocou svetelných lúčov	Navrhnete ďalšie experimenty na meranie absorpčných spektier prírodných farbív.	
5.8 Turbidimetria – objektívny nástroj na odhalenie podvodu v kvalite mlieka	Zistite, aké sú hodnoty turbidity rôznych druhov mlieka, a to tak, že použijete rovnaké zriedovacie pomery.	
5.8 Turbidimetria – objektívny nástroj na zistenie kvality vody	Zistite, aká je kvalita vody, ktorú pijeme (z vodovodu doma, v škole, zo studne, z obchodu) a vyvodte závery.	





**Zoznam  
QR kódov**

Pozorovanie prostredia  
Devínskej Kobyly



Vodný ekosystém



V akej ste kondícii



Meranie krvného tlaku



Príbeh o teplote



Žiarenie čierneho telesa



Radioaktívna premena



Hydrostatický tlak



Modelovanie pádu  
telesa



Čo vedia odhalit  
obrysové mapy



Sýtnosť karboxylových  
kyselín



Vplyv pH pôdy na rast



Pálenie záhy



Ocot a vajce



Chémia kože



Hydrolyza solí



Zistenie koncentrácie  
betanínu



Turbidimetria



MIT App Inventor  
Pracovný list 1



MIT App Inventor  
Pracovný list 2



Ozobot



Ukážka 1A  
CLIL



Ukážka 1B  
CLIL



Pracovný list  
Informácie z textov



Ukážka 2  
CLIL









**Použité softvérové  
prostredia, aplikácie a webovské  
stránky vo vysokoškolskej učebnici**

Všeobecne sa vo všetkých predmetoch používa softvérový balík Microsoft Office a cloud prostredie Microsoft Office 365, ktoré sú licencované pre všetky základné, stredné aj vysoké školy.

Ďalej sú uvedené špeciálne používané licencované softvéry, webové aplikácie (voľne prístupné) a webové stránky pre jednotlivé predmety.

### **Výučba biológie na ZŠ a SŠ s podporou digitálnych technológií**

Softvér: CMA Coach 7

Interfejs: VinciLab

Aplikácie: PlantNet, Počasie, ObslIdentify

Web stránka:

[http://www.ekologiauk.sk/wpcontent/uploads/2017/12/Benticke\\_bezstavovce\\_a\\_ich\\_biotopy\\_Def.pdf](http://www.ekologiauk.sk/wpcontent/uploads/2017/12/Benticke_bezstavovce_a_ich_biotopy_Def.pdf)

### **Výučba fyziky na ZŠ a SŠ s podporou digitálnych technológií**

Softvér: CMA Coach 7, SPARKvue

Interfejs: CLab, WiLab, VinciLab

### **Výučba geografie na ZŠ a SŠ s podporou digitálnych technológií**

Softvér: MapKer 3

Web stránky:

<https://mapy.cz>

<https://geo.enviroportal.sk>

<https://mojamapa.sk/>

<https://earth.google.com>

<https://bit.ly/navyletevbratislave>

<https://bit.ly/tvorbamapygm>

<https://bit.ly/atlassr>

<https://windy.com>

<https://ventucky.com/help>

<https://online.seterra.com/sk>

<https://umimefakta.cz/slepe-mapy>

<https://toporope.eu/cz>

<https://geograf.in>

<https://learningapps.org>

<https://kohoot.com>

<https://bit.ly/purposegameshry>

<https://bit.ly/2VDwmCZ>

<https://gapminder.org/for-teachers>

<https://gapminder.org/dollar-street>

<https://ourworldindata.org>

<https://atlas.cid.harvard.edu>

<https://slepamapask.eu>

<https://geopuzzle.org>

<https://sheppardsoftware.com/Geography.htm>

<https://geography-map-games.com>

<https://iknowtheworld.com>

<https://world-geography-games.com>

<https://ec.europa.eu/commfrontoffice/publicopinion/index.cfm/survey/getsurveydetail/instruments/standard/surveyky/2253>

<https://ec.europa.eu/eurostat/web/regions/statistics-illustrated>

<https://ec.europa.eu/eurostat/cache/RCI>

<https://ec.europa.eu/eurostat/web/gisco/overview>

<https://earthobservatory.nasa.gov/global-maps>

[https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MOD\\_LSTD\\_M](https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MOD_LSTD_M)

[https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MOD\\_LSTAD\\_M](https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MOD_LSTAD_M)

[https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MOD\\_LSTN\\_CLIM\\_M](https://neo.sci.gsfc.nasa.gov/view.php?datasetId=MOD_LSTN_CLIM_M)

<https://earthobservatory.nasa.gov/topic/land>

[http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=klimat\\_operativneudaje1](http://www.shmu.sk/sk/?page=1&id=klimat_operativneudaje1)

<https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201713>  
<https://get.adobe.com/air>  
<https://www.mapker.sk>  
<https://click-that-hood.com>  
<https://mapmsg.com/games/statetris>

### **Výučba chémie na ZŠ a SŠ s podporou digitálnych technológií**

Softvér: SPARKvue, Spectrometry

### **Výučba informatiky pre neinformatikov s podporou digitálnych technológií**

Aplikácia: MIT App Inventor

Web stránka:

<http://appinventor.mit.edu>

### **Anglický jazyk s podporou digitálnych technológií**

Aplikácia: QR kód

Web stránky:

[www.wordart.com](http://www.wordart.com)

[www.wordsift.com](http://www.wordsift.com)

[www.learningapps.com](http://www.learningapps.com)

[www.canva.com](http://www.canva.com)

[www.kohoot.com](http://www.kohoot.com)

[www.padlet.com](http://www.padlet.com)

[www.youtube.com](http://www.youtube.com)

**Beáta Brestenská a kolektív**

# **INOVATÍVNE UČENIE** s PODPOROU DIGITÁLNYCH TECHNOLOGIÍ

Vysokoškolská učebnica pre študentov učiteľského štúdia

Vydala Univerzita Komenského v Bratislave

Redaktorka: Mgr. Lucia Petrželová

Technický redaktor: Marián Sekela

Rozsah 278 strán, 00,00 AH, 1. vydanie,  
vytlačilo Polygrafické stredisko Univerzity Komenského v Bratislave

ISBN 978-80-223-4927-7