

UNIVERZITA PAVLA JOZEFA ŠAFÁRIKA V KOŠICIACH
PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA

Baví nás učiť sa bádáním

ATESTAČNÁ PRÁCA
pre vykonanie druhej atestácie pedagogického zamestnanca

2013

Lenka Škarbeková

UNIVERZITA PAVLA JOZEFA ŠAFÁRIKA V KOŠICIACH
PRÍRODOVEDECKÁ FAKULTA

Baví nás učiť sa bádáním

ATESTAČNÁ PRÁCA
pre vykonanie druhej atestácie pedagogického zamestnanca

Tematický okruh: *učebné štýly, metódy vyučovacieho procesu, didaktické zásady*
Vyučovací predmet: *Biológia*
Konzultant atestačnej práce: *doc. RNDr. Katarína Kimáková, CSc.*

2013

Lenka Škarbeková

Zadanie atestačnej práce

Meno a priezvisko autora:	RNDr. Lenka Škarbeková
Názov atestačnej práce:	Baví nás učiť sa bádaním
Typ práce:	Atestačná práca pre vykonanie druhej atestácie
Cieľ práce: <ul style="list-style-type: none">• opísať IBSE jednotku Voda v živote človeka z obsahového, didaktického a biologického hľadiska a implementáciu vybraných aktivít jednotky do vyučovania biológie na Gymnáziu v Gelnici,• opísať aktivity, realizáciu, priebeh a výsledky vlastného projektového IBSE návrhu v predmete biológia s názvom Baví nás učiť sa bádaním,• špecifikovať medzipredmetové vzťahy navrhnutého projektu s prvkami IBSE s inými vyučovacími predmetmi a vhodnosť jeho implementácie v rámci ŠKVP a TVVP v biológii,• zhodnotiť prínos implementácie bádateľských metód, špecifikovať získané vedomosti a zručnosti po absolvovaní overovaných aktivít, výhody a nevýhody implementovaných aktivít jednotky a IBSE zámeru z didaktického hľadiska výučby biológie,	
Odporúčaná literatúra: <p>ESTABLISH projekt, Voda v živote človeka, 2012, Dostupné na: www.establish-fp7.eu</p> <p>ESTABLISH project. Dostupné na internete: <www.establish-fp7.eu></p>	
Konzultant atestačnej práce:	doc. RNDr. Katarína Kimáková, CSc.
Pracovisko (univerzita, fakulta, ústav/katedra) konzultanta atestačnej práce:	Univerzita P. J. Šafárika v Košiciach Prírodovedecká fakulta, Ústav biológie a ekológie
Podpis konzultanta:	
Dátum odovzdania:	31.12.2013

Abstrakt

Práca sa zaoberá inováciami vo vyučovaní biológie aplikáciou bádateľských metód prostredníctvom implementácie vybraných aktivít jednotky Voda v živote človeka, ako tretej IBSE (inquiry based science education – anglicky bádateľskej) jednotky vyvinutej v rámci projektu 7.RP ESTABLISH v biológii, jej overovaním vo vybraných ročníkoch Gymnázia v Gelnici, a prostredníctvom vlastného projektového IBSE návrhu s názvom Baví nás učiť sa bádaním. Na Gymnáziu v Gelnici bolo overených 6 aktivít jednotky Voda v živote človeka.

Na základe overenia jednotiek je ich implementácia do vyučovania biológie v podmienkach stredných škôl, podobne ako aktivity predchádzajúcich jednotiek Znevýhodnenia a Darovanie krvi, v plnom rozsahu veľmi vhodná. Študenti prostredníctvom aktivít jednotky diskutovali o význame vody v organizme, zostavili zásady správneho pitného režimu, formulovali a overovali platnosť hypotéz, analyzovali a porovnávali zloženie vybraných nápojov, experimentom simulovali tvorbu moču v nefróne, informácie overovali a konfrontovali s odbornou literatúrou, pracovali s pracovnými listami a navrhli propagačný leták k svetovému dňu obličiek. Najvýznamnejším atribútom jednotky z didaktického a biologického hľadiska je bádateľské názorné vysvetlenie prepojenosti a súčinnosti orgánových sústav podieľajúcich sa na „cestě“ vody v organizme, uvedomenie si jej nevyhnutnosti, ako aj nevyhnutnosti správneho fungovania celého procesu jej spracovania.

Navrhnutý IBSE zámer pozostáva z dvanástich aktivít. Prostredníctvom jeho realizácie bolo do bádania zaangažovaných 140 študentov a 9 vyučujúcich. Študenti navštívili Banícke múzeum, uskutočnili besedu s odborným zamestnancom, terénnu vychádzku na banskú haldu a do lokality Turzov, pracovali s obrazovými určovacími kľúčmi, prevádzali vlastný monitoring vody v rieke Hnilec a v kyslom banskom prítoku a vo vode v jazere Turzov.

Výsledkom zámeru je virtuálny návrh geo-ekologického chodníka mesta Gelnica s vlastným obsahom a fotografiami, ktorého miniatúra je umiestnená v záhrade školy. Na prezentáciu svojich bádání študenti realizovali interaktívnu študentskú vedeckú konferenciu pre žiakov z miestnej základnej školy.

Výstupy z overovania IBSE jednotky a tiež IBSE zámeru boli prezentované na medzinárodnej konferencii Hands-on Science 2013 v rámci Slovakia Day, ktorá sa uskutočnila v júli v Košiciach.

Kľúčové slová: bádateľské metódy vo vyučovaní, inovácia, implementácia IBSE, aplikácia prvkov IBSE

Abstract

This paper addresses innovations in Biology teaching by application of research methods through implementation of chosen activities of the unit "Water in human life " as the third IBSE (inquiry based science education) unit developed within the 7th RP ESTABLISH Biology project, its verification in chosen grades of Gymnázium Gelnica (Grammar School Gelnica) and through our own IBSE project goal named "We enjoy learning by reasearch". Six activities of Water in human life unit were verified in Grammar School Gelnica.

Based on the verification of the units, their implementation in the teaching of Biology under the high school conditions, similarly as the activities of the previous units of Disadvantages and Blood Donation, is found to be very suitable in the full scale. Through the unit activities, students discussed the significance of water in an organism, put together the principles of regular fluid intake, formulated and verified the hypotheses, analyzed and compared the composition of selected drinks, simulated the production of urine in nephron through an experiment, verified and confronted the information with scientific literature, worked with worksheets and designed a promotional flyer for the World Kidney Day.

The most significant unit attribute from a didactical and a biological viewpoint is a visual research explanation of the interconnection and concurrence of the organ systems that participate in the water „journey“ in an organism, recognition of its essentiality and the necessity of the process' right functioning . The proposed IBSE goal consists of twelve activities.

Through its execution, 140 students and 9 teachers were directly involved in the research. Students visited Mining museum, worked with visual determinating keys, did their own monitoring of both, water in the river Hnilec, and water of Turzov lake, together with the acidic mining tributary of the lake. A discussion with a proffesional and a terrain walk to the mining heap and to the Turzov area also took place. The result of the goal is a virtual design of the geo-ecological pathway in the town of Gelnica with its own content and photographs, whose miniature is located in the school garden. For the presentation of their research, students organized an interactive scientific student conference for the pupils of a local elementary school.

Outcomes of the IBSE unit and IBSE goal verification were presented on the international conference Hands-on Science 2013, during Slovak Day, which took place in Košice in July.

Key words: research methods in teaching, inovation, IBSE implementacion, application of IBSE

Čestné vyhlásenie

Vyhlasujem, že som celú atestačnú prácu vypracovala samostatne s použitím uvedenej odbornej literatúry. Práca je mojim originálnym dielom a všetky využité informačné zdroje ako aj moje vlastné predchádzajúce práce sú v nej citované.

Košice, 31. decembra 2013

.....

vlastnoručný podpis

Pod'akovanie

Ďakujem konzultantke mojej práce doc. RNDr. Kataríne Kimákovéj, CSc.
za cenné rady, pripomienky a odbornú pomoc pri vypracovaní tejto práce.

Obsah

Úvod	4
1 Učenie bádáním vo vyučovaní biológie v rámci projektu ESTABLISH.....	6
2 Učebný cyklus, fázy a aktivity bádania	8
2.1 Učebný cyklus	8
2.2 Bádateľské aktivity	10
3 Overovanie IBSE jednotky Voda v živote človeka.....	11
3.1 Opis jednotky.....	11
3.1.1 Didaktická charakteristika obsahu a medzipredmetových vzťahov	12
3.2 Skúsenosti z overovania jednotky na Gymnáziu v Gelnici	13
3.2.1 Zhodnotenie implementácie overovaných aktivít jednotky	19
4 Aplikácia bádateľských metód v biológii – Baví nás učiť sa bádáním	21
4.1 Didaktický projekt na podporu IBSE	21
4.2 Aktivity projektového IBSE zámeru	22
4.3 Medzipredmetové vzťahy	25
4.4 Cieľová skupina.....	25
4.5 Priebeh realizácie IBSE zámeru	26
4.6 Vyhodnotenie výsledkov projektu a naplnenie didaktického zámeru	35
4.7 Využitelnosť IBSE zámeru v rámci ŠkVP a TVVP v biológii	38
5 Zhodnotenie a prínos bádateľských metód vo vyučovaní biológie	
z didaktického hľadiska.....	40
5.1 Zhodnotenie implementácie overovaných aktivít jednotky Voda v živote človeka	40
5.2 Zhodnotenie aplikácie aktivít vlastného projektu založenom na IBSE.....	43
5.3 Zhodnotenie implementácie bádateľských metód a ich prínos	47
Diskusia.....	49
Záver	53
Zoznam použitej literatúry	55
Prílohy	57

Úvod

Realizáciou projektového zámeru s názvom Baví nás učiť sa bádaním sme na Gymnáziu v Gelnici v školskom roku 2012/2013 zavŕšili implementáciu bádateľskej metódy, ako v súčasnosti z najaktuálnejšieho svetového trendu vo vyučovaní prírodných vied. Počas školského roka 2011/2012 sa škola zapojila do pilotného overovania materiálov projektu 7. rámcového programu ESTABLISH. Na základe pozitívneho ohlasu študentov na učenie sa bádaním, sme pokračovali aj v školskom roku 2012/2013 a to nielen overovaním novovytvorenej jednotky projektu s názvom Voda v živote človeka, ale aj vlastným projektom.

Myšlienka a realizácia vlastného projektového návrhu bola inšpirovaná IBSE metódami na základe spomínaného overovania vyvinutých jednotiek v biológii a pozitívnych reakcií a záujem študentov o spôsob výučby a finančne podporená Nadáciou Orange v grantovom programe Školy pre budúcnosť, na základe ktorej sme mohli aplikovať vedecké spôsoby bádania zamerané na monitoring vody, určovanie druhov pomocou obrazových kľúčov, vytvoriť a prezentovať návrh náučného eko-geologického chodníka mesta Gelnica formou interaktívnej konferencie.

Cieľom práce je opísať inovačné aspekty a zhodnotiť využívanie metodických postupov založených na bádaní (ďalej len IBSE – inquiry based science education) na základe skúseností z pilotného overovania aktivít projektu ESTABLISH a vlastného školského projektu Baví nás učiť sa bádaním, ktorý v práci predstavujeme.

Atestačná práca je členená do piatich samostatných kapitol. Úvodné kapitoly 1 a 2 sú venované inováciám bádateľsky orientovaného vyučovania, metódam, ktoré sa v rámci vyvinutých jednotiek v biológii využívajú a teoretickému rozboru k bádateľským aktivitám.

Kapitola 3 je zameraná na popis realizovaných aktivít v poradí tretej IBSE jednotky Voda v živote človeka odučených inovačným spôsobom s využitím bádania na Gymnáziu v Gelnici.

V kapitole 4 je predstavený projektový zámer s názvom Baví nás učiť sa bádaním inšpirovaný bádateľskými metódami projektu ESTABLISH aplikovaný ako aktívne bádanie živej a neživej prírody blízkeho okolia Gelnice v súvislosti s baníckou históriou, geológiou a environmentálnymi problémami blízkeho okolia.

Posledná kapitola sa venuje prínosu a inováciám IBSE aktivít vo vyučovaní biológie, zhodnotením implementácie aktivít v globálnom meradle, získanými vedomosťami, zručnosťami a kompetenciami po ich absolvovaní, ich výhodami a nevýhodami z pohľadu prípravy na vyučovanie a samotnej realizácie.

Priebeh bádateľských aktivít je v práci dokumentovaný fotografiami, ktoré priamo ilustrujú text práce.

1 Učenie bádáním vo vyučovaní biológie v rámci projektu ESTABLISH

Projekt ESTABLISH (European Science and Technology in Action Building Links with Industry, Schools and Home) ako medzinárodný projekt 7. RP, ktorý združuje viac ako 60 partnerov z 11 európskych krajín – Írska, Holandska, Cypru, Švédska, Poľska, Malty, Českej republiky, Estónska, Nemecka, Talianska a Slovenska, je orientovaný na prírodovedné predmety, konkrétne fyzika, biológia, chémia a matematika, v úzkom prepojení s technológiami.

Cieľom tohto projektu je rozšírenie a používanie objaviteľských vyučovacích metód v prírodovednom vzdelávaní študentov vo veku 12 - 18 rokov v širokej mierke v rámci Európy pomocou vytvoreného originálneho vzdelávacieho prostredia a spájať zainteresovaných do vplyvu na školské vzdelávanie. Jeho základom „*je vytváranie originálneho prostredia pre vedu pomocou spájania všetkých zainteresovaných, čiastočne aj vedeckej priemyselnej obce, tvorcov vzdelávacích stratégií, rodičov, didaktikov a učiteľov, smerujúceho k zmenám v triede*“. Aktivita projektu prebieha od 1. januára 2010 do konca roku 2014. [1]

V rámci projektu ESTABLISH, zavádzajúceho bádateľské metódy vo vyučovaní, boli v predmete biológia vytvorené a overené tri bádateľské (IBSE) tematické jednotky.

Postrehy a skúsenosti z pilotného overovania IBSE aktivít tematických jednotiek Znevýhodnenia a Darovanie krvi sú obsiahnuté v prvej atestačnej práci. [2]

Jednotka Znevýhodnenia (angl. Disability) pojednáva o ľudskom tele, o jeho fungovaní, prípadne nefungovaní, a vysvetľuje možnosti a princíp používania rôznych pomôcok pre znevýhodnených ľudí. Biologický obsah jednotky je o pohybe a je konkrétne zameraný na orgánové sústavy zapojené do pohybu, teda na témy svaly, kostra, krvný obeh a nervový systém. Medzipredmetové vzťahy s fyzikou sa týkajú energie, sily, páky a krútiaceho momentu. Technológia je o rehabilitácii a o kompenzačných pomôckach. Prostredníctvom diskusie o pohybových znevýhodneniach prichádzajú študenti do kontaktu s ľuďmi, ktorí pracujú v oblasti vedy a techniky vo vývoji pomôcok. Vytvára tiež podmienky na otvorené diskusie o zdravotných postihnutiach a stimuluje žiakov k vyjadrovaniu uvažujúcim spôsobom. [3]

Jednotka Darovanie krvi (Blood donation) je venovaná vlastnostiam krvi, jej darovaniu a transfúzii, a zaoberá sa tiež podmienkami uskladnenia krvi, krvnými skupinami a kombinovaním génov pre krvné skupiny. Cieľom aktivít tejto IBSE jednotky je skúmať fakty o krvi a darcovstve z rôznych aspektov. Študenti prostredníctvom pripravených aktivít prichádzajú do kontaktu s pracovníkom transfúznej stanice, zoznámia sa s výrobkami, ktoré sa požívajú pri darovaní, uskladnení a transfúzii krvi, pracujú ako tím vo variabilných skupinách, cvičia sa v komunikácii a vystupovaní, podávajú získané informácie o krvi a jej darovaní svojim spolužiakom a modelujú a spoznávajú vlastnosti krvi. Samotné aktivity vychádzajú z faktu skúseností študentov, keďže každý z nich sa už niekedy poranil, alebo absolvoval odber krvi, a nie je im neznámy ani fakt, že krv sa z tela v nemocnici nielen odoberá, ale sú situácie, keď sa musí do tela naopak dodať, aby človek nezomrel. [4]

Samotná inovácia vzdelávania v porovnaní s tradičnými prístupmi na vyučovaní, spočívala v implementovaní rôznorodých inovačných prvkov do vzdelávania, ako napríklad návšteva Doliečovacieho centra s možnosťou vyskúšania si invalidného vozíka, modelovanie vedeckej konferencie, návrh a realizácia vlastného modelu sedimentácie krvi, plánovanie a realizácia vlastných pokusov, návšteva mobilnej jednotky na odber krvi v rámci Školskej kvapky krvi a pod.. Práve tieto aktivity zaznamenali zo strany študentov najväčší ohlas. [2]

Najväčšie pozitíva implementácie aktivít jednotiek Znevýhodnenia a Darovanie krvi do vyučovania biológie možno charakterizovať ako aktívna a priama angažovanosť študentov v procese učenia, tiež učenie sa o živote vychádzajúc z jeho reálnych podôb, a tiež potrieb žiakov, ako aj medzipredmetová prepojenosť s inými prírodovednými predmetmi konkrétne s chémiou a fyzikou. Z uvedeného poznatku sme vychádzali aj pri realizácii navrhnutého vlastného IBSE obsahu v projekte Baví nás učiť sa bádáním, ktorému je venovaná kapitola 3.

Tretia tematická jednotka z biológie človeka vytvorená v rámci ESTABLISH je Voda v živote človeka. Táto jednotka, ako aj spomínaný vlastný bádateľský školský projekt, sú predmetom tejto práce.

2 Učebný cyklus, fázy a aktivity bádania

2.1 Učebný cyklus

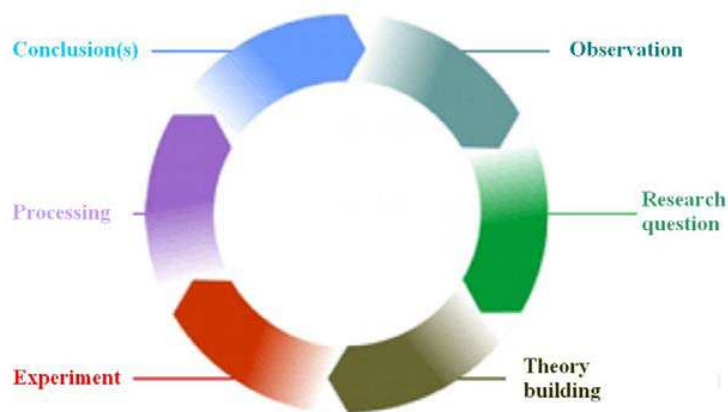
Podľa (Linn, Davis, & Bell, 2004) bádanie z pohľadu žiaka predstavuje zámerný proces spojený s:

- rozpoznaním problému,
- návrhom vhodných experimentov,
- posúdením alternatívnych možností,
- plánovaním postupu skúmania,
- formulovaním hypotéz a ich overovaním,
- vyhľadávaním informácií,
- tvorbou modelov, diskusiou so spolužiakmi,
- formulovaním logických argumentov. [5]

Samotný proces bádania je charakterizovaný podľa viacerých autorov ako cyklus, pozostávajúci zo šiestich fáz.

Podľa Betapartners (2009) cyklus pre bádanie a modelovanie zahŕňa šesť fáz:

1. pozorovanie,
2. formulovanie bádateľskej otázky,
3. tvorbu teórie,
4. experiment,
5. spracovanie,
6. závery.



Obr. 1 Šesťfázový cyklus [6]

Douglas Llwellyn (2002) popisuje podobne šesťfázový cyklus bádania:

1. Prieskum - návrh bádateľskej otázky,
2. Osvojenie - diskusia o možných riešeniach,
3. Predpoklad - výber výroku na testovanie,
4. Realizácia - návrh a realizácia plánu,
5. Zhrnutie - zber dôkazov a vyvodenie záverov,
6. Príklad - zdieľanie výsledkov, diskusia. [7]

Ako uvádza tento autor, každý krok z cyklu predstavuje pre žiaka príležitosť pre hľadanie a vytvorenie názoru na základe reálneho sveta a prostredníctvom odrazu svojich skúseností.

Učebný cyklus (5E) pre bádanie obsahuje 5 úrovní:

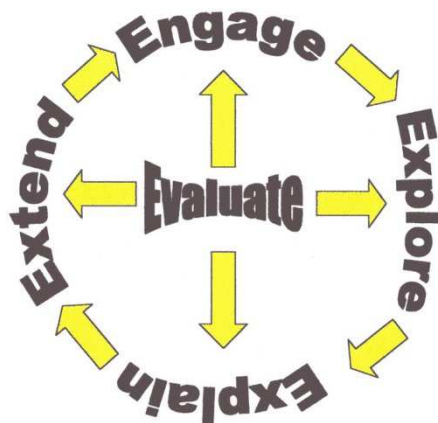
Engage – zapoj sa, učiteľ vzbudí záujem a vyvolá zvedavosť u žiakov,

Explore – skúmaj, žiaci začínajú pracovať bez priamych pokynov učiteľa,

Explain – vysvetli, učiteľ podporuje postupy vedúce k výsledku,

Extend – rozšír, učiteľ podporuje aplikácie na nové situácie, formuláciu zovšeobecnení,

Evaluate – vyhodnot', učiteľ kladie otázky vyššieho rádu, hodnotí úroveň porozumenia. [8]



Obr. 2 Učebný cyklus 5E [8]

2.2 Bádateľské aktivity

Bádateľské aktivity možno podľa projektu ESTABLISH (2010), v závislosti od miery zapojenosti žiaka, resp. učiteľa, rozčleniť na:

1. Interaktívnu ukážku – aktivita prebieha pod vedením učiteľa, učiteľ realizuje demonštráciu, riadi diskusiu, ktorú interaktívne podnecuje otázkami typu čo sa stane, alebo čo by sa stalo, vyžadujúce rozmyšľanie a vysvetlenie na základe vzájomnej diskusie a pomáha študentom dospieť k záverom vedecky správnym spôsobom. Žiaci aktívne odpovedajú, argumentujú, tvoria predpovede, ktoré overujú experimentom realizovaným učiteľom vzájomná diskusiou so spolužiakmi alebo učiteľom je výrazne podporená.
2. Riadené objavovanie - v tomto prípade sa študenti vykonávajú experiment, ktorý im predstavil učiteľ. Žiaci postupujú podľa vopred pripraveného návodu krok za krokom. Obvykle sa jedná o skupinovú aktivitu vykonávanú so zameraním na overovanie predtým prebraných informácií, napr. z predchádzajúcej vyučovacej hodiny.
3. Riadené bádanie - študenti pracujú v skupinách na svojom vlastnom experimente, učiteľ jasne sformuluje úlohu a zadá jednoznačný cieľ: "Nájdí...", "Urči...", "Zisti...", pričom odpovede a závery nie sú vopred dané a sú založené výhradne na práci študenta.
4. Obmedzené bádanie – resp. viazané bádanie, podobne ako pri riadenom bádaní, ale od žiakov sa očakáva, že sami navrhnu experiment, ktorý uskutočnia s minimálnym, resp. žiadnym zásahom učiteľa. Výskumný problém stanoví učiteľ, žiaci sú zodpovední za návrh a realizáciu experimentu. Aktivita je náročná na realizáciu a vyžaduje dostatočné skúsenosti z realizácie predchádzajúcich typov bádania.
5. Otvorené bádanie – je najvyššou úrovňou, ktorá je vhodná pre žiakov, ktorí majú skúsenosti s obmedzeným bádáním. Od žiakov sa očakáva, že navrhnu a vlastnú výskumnú otázku, prípadne výskumný problém, a tiež experiment, ktorý následne zrealizujú (spracované podľa [8,9]).

3 Overovanie IBSE jednotky Voda v živote človeka

3.1 Opis jednotky

IBSE jednotka Voda v živote človeka bola vypracovaná v Českej republike. Je určená pre žiakov vo veku 12-18 rokov a podobne ako IBSE jednotky Znevýhodnenia a Darovanie krvi pozostáva z dvanástich aktivít, prezentovaných v Tabuľke 1. Pre realizovanie jednotlivých aktivít tejto biologickej jednotky je vypracovaný samostatný podrobný popis v metodической príručke ako manuál pre učiteľa a žiakov.

Tab. 1 Aktivity IBSE jednotky Voda v živote človeka [9]

Aktivita	Predmet
1. Diskusia o význame vody	biológia
2. Môj pitný režim	biológia
3. Chuť lepšie balená voda alebo voda z kohútika?	technológia, biológia, chémia
4. Vodáreň alebo výroba pitnej vody	technológia, biológia, chémia
5. Dá sa získať pitná voda?	biológia, geografia
6. Analýza nápojov	technológia, biológia, matematika
7. Kadiaľ putuje voda v našom tele po napití?	biológia
8. Ako vzniká definitívny moč?	biológia, chémia
9. Význam obličiek pre život	biológia
10. Je možné vyrobiť umelú obličku?	biológia, chémia, fyzika, technológia
11. Návšteva dialyzačného centra	biológia, chémia, fyzika, technológia
12. Svetový deň obličiek	biológia

Ústrednou myšlienkou jednotky je voda ako životodarná tekutina, bez ktorej by život nebol možný.

Podľa autorov (Čížková et al. 2012, <http://www.establish-fp7.eu>, on line od 2013) z hľadiska najdôležitejších požiadaviek na zdravie človeka je hlavnou témou jednotky pitný režim, vzťah vody k človeku a význam obličiek pre život človeka.

Študenti sa zamyslia nad svojím pitným režimom a zoznámia sa s cestou, ktorú prekoná voda, skôr než sa dostane k nám ako spotrebiteľom, hoci v podobe Coca Coly.

Ďalej sa dozvedia o tom „ako naše telo spracováva prijaté tekutiny a akú úlohu zohrávajú v tomto procese obličky“. Spoznajú časti ich stavebných a funkčných jednotiek – nefrónov, a tiež cestu a deje, prostredníctvom ktorých sa postupne tvorí definitívny moč.

Cieľom je „aby študenti získali komplexný pohľad na vodu ako dôležitú zložku ľudského organizmu prostredníctvom praktických úloh vyžadujúcich od nich bádateľské myslenie.“ Hlavným aplikačným námetom jednotky je výroba pitnej vody a hemodialýza, ktoré žiakov nielen zaujmú, ale pomôžu im porozumieť, čo sa deje s vodou v ľudskom tele.

Študenti sa naučia klásť správne otázky, diskutovať, vyjadrovať vlastné názory a prijímať názory iných, plánovať, realizovať a vyhodnotiť pokus, pracovať s textom, obrázkami a pracovnými listami, analyzovať rozličné údaje a výsledky, konfrontovať ich s literatúrou a internetom, s dôrazom na dôveryhodnosť zdrojov informácií a nutnosťou ich citácie. Zúčastnia sa exkurzií, na základe ktorých môžu študenti zhrnúť poznatky, prípadne si položiť ďalšie otázky a naplánovať možnosti riešení problémov (spracované voľne podľa [9]).

3.1.1 Didaktická charakteristika obsahu a medzipredmetových vzťahov

Z mnohých výskumov a štúdií vyplynulo, že väčšina vedomostí, ktoré študenti získajú na hodinách biológie, pre ich život nemá praktický význam. Z tohto dôvodu je výber témy zameraný na zdravý pitný režim, ktorý sa týka každého človeka a každodenne.

Téma predstavuje štyri vzájomne prepojené roviny - význam vody, pitná voda, vstrebávanie vody v organizme a hemodialýza. Samotný biologický obsah jednotky sa týka predovšetkým vylučovacej, obehovej a tráviacej sústavy. Možno však do nej zaradiť všetky orgánové sústavy, v ktorých sa v nejakej podobe voda nachádza. V jednotke sú však aj aktivity, ktoré vyžadujú poznatky z chémie, napríklad obsah organických, alebo anorganických látok v nápojoch, pH, či osmotické javy v bunke,

prípadne niektoré fázy úpravy pitnej vody, prípadne poznatky z fyziky, matematiky, či geografie.

V snahe zvýšiť informovanosť študentov o problematike celosvetového nárastu skrytých nefrologických ochorení a nutnosti ich včasnej diagnostiky sa jednotka venuje aj stavbe a funkcii umelej obličky. Jednotka sa venuje aj princípu hemodialýzy, ktorá je veľmi častou súčasťou bežného života najmä našich starých rodičov, a jej ozrejmieniu v súvislosti s difúziou rozpustených látok cez polopriepustnú membrán. (spracované voľne podľa Čížková et al. 2012, <http://www.establish-fp7.eu>, online od 2013).

3.2 Skúsenosti z overovania jednotky na Gymnázium v Gelnici

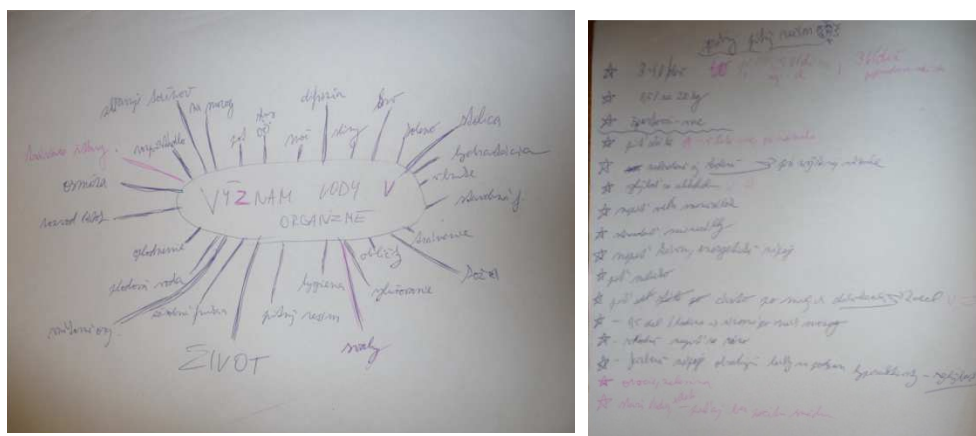
Do realizácie overovania aktivít IBSE jednotky Voda v živote človeka v podmienkach Gymnázia v Gelnici boli zapojení približne 16-17 roční študenti 3. ročníka štvorročného štúdia a 6. a 7. ročníka osemročného štúdia. Súčasťou overovania, ktoré prebiehalo v októbri a v novembri 2012, bolo aj zisťovanie spätnej väzby u študentov prostredníctvom pre a post- testov, ktoré vyplňali pred a po implementovaní jednotlivých výučbových aktivít. Na Gymnázium v Gelnici boli prakticky overené aktivity 1, 2, 6, 7, 8 a 12.

V úvodnej aktivite - Diskusia o význame vody študenti vytvárali najprv vo dvojiciach asociácie na tému Voda v organizme a jej význam pre organizmus. Následne celoskupinovo spisovali svoje postrehy a myšlienky formou brainstormingu na spoločný papier. Okrem základných postrehov v súvislosti so zadanou témou ako krv, moč, miazga, sliny, pot, rozpúšťadlo, dehydratácia, patrili k zaujímavým atribútom aj intracelulárna a extracelulárna voda, osmotické javy, termoregulácia, pokožka, svaly, udržiavanie pH, odvodňovanie tukov, rozpustné vitamíny vo vode, čo svedčí o širokom zábere a spektre vybavených asociácií a vysokej úrovni ich myšlienkového spracovania a filtrovania existujúcich poznatkov. Z realizovaného brainstormingu vyplynula voľná diskusia o tom, koľko tekutín by sme mali denne prijať. Študenti diskutovali o objemovom množstve, pričom ich návrhy boli rôznorodé, ale aj o tom, odkiaľ majú podané informácie a konfrontovali svoje návrhy s informáciami nájdenými prostredníctvom internetu. Zo zisteného študenti vyvodili záver, že konkrétny prijatý objem tekutín sa odvíja od konkrétnych podmienok konkrétneho jednotlivca.

Pravidlá správneho pitného režimu tvorili študenti tiež spoločne a spisovali ich na spoločný papier. Niektorí študenti rozlišovali podmienky za akých je nimi zostavené pravidlo pitného režimu správne. Za kritérium určovali vek, pohlavie, ročné obdobie, fyzickú námahu, čo svedčí o uvažlivom prístupe k plneniu zadanej úlohy a ich kritickom uvažovaní.

Po vyčerpaní nápadov zostavené pravidlá doplnili informáciami nájdenými prostredníctvom internetu. Správnosť svojich pravidiel označili smajlíkmi a fajočkami, farebným perom si opravili a ozrejmili, čo im bolo nejasné alebo sporné. Pri informáciách, ktoré získali z internetu uviedli aj zdrojovú webovú stránku.

Veľmi podnetnou bola aj diskusia na vzniknutú tému pitie minerálnych vôd, alkoholu, energetických nápojov a zdravotné riziko z ich vzájomného kombinovania, hyperaktivita detí v súvislosti s aditívnymi látkami v nápojoch a pod.. Téma podnietila vznik množstva otázok, o ktorých diskutovali a vzájomne si odpovedali alebo spoločne na nich hľadali odpovede prostredníctvom internetu.



Obr. 3 Ukážka prác - skupinový brainstorming a zostavené pravidlá správneho pitného režimu

V aktivite 2 - Môj pitný režim študenti pracovali s pracovným listom z manuálu pre žiakov. Študenti uvádzali nízke množstvá prijímaných tekutín. Každý študent tvoril hypotézy na otázky z manuálu samostatne, pričom sa po ich formulácii vzájomne porovnávali a diskutovali. Hypotézy sa výrazne líšili – príjem tekutín sa pohyboval v intervale od 1,3 litra do 2,5 litra za deň a ich príjem v rámci dňa je u nich nepravidelný. Zdôvodnili a vysvetlili sme si aj dôležitosť prijímania tekutín ráno po prebudení a v súvislosti so zvýšenou námahou, a tiež o najzraniteľnejšej skupine populácie, starých ľudí a deťoch, v súvislosti s otupením receptorov a nepocitovaním smädu, a to najmä v letnom období. Najpreferovanejšou tekutinou bol

Pri realizácii aktivity 6 - Analýza nápojov si študenti zvolili tri druhy komerčne dostupných energetických nápojov, čo vychádzalo z mimoriadneho záujmu študentov, ďalej broskyňový ľadový čaj, mlieko, minerálnu vodu Magnesia, ochutenú minerálnu vodu Rajec a sýtený nápoj Sprite. Najprv pracovali s pracovným listom z manuálu podľa pokynov a formulovali vo dvojiciach hypotézy. Do konečnej podoby ich študenti dotvorili a sformulovali spoločne. Spoločne pracovali aj pri samotnej analýze nápojov z etikiet. Do tabuľky v manuály potom zaznačili požadované údaje ohľadom nápojov a dopísali si aj vlastný stĺpec na prítomné množstvo solí (Obr. 2). Veľmi ich zaujímala energetická hodnota a jej súvislosť so zvyšovaním telesnej hmotnosti človeka.

[illegible]

Obr. 4 Tvorba hypotéz o vybraných nápojoch

Platnosť sformulovaných hypotéz, s výnimkou hypotézy o najsladšom nápoji, za ktorý pokladali nápoj s najvyšším obsahom cukrov a umelých sladidiel, študenti potvrdili a označili ich ako právne a smajlíkom. Študenti tiež zistili, že množstvo umelých sladidiel sa nezahŕňa do množstva cukrov.



Obr. 5 Overovanie platnosti naformulovaných hypotéz analýzou nápojových etikiet

V súvislosti s obsahom cukrov bola podnetná aj naša účasť na popularizačnej prednáške na Katedre anorganickej a fyzikálnej chémie, kde sme zisťovali pomocou refraktometra množstvo cukrov v sladených komerčne dostupných nápojoch. Študentov prekvapil záver, že síce všetky testované nápoje sú sladké, no v niektorých bol obsah cukru je veľmi nízky prípadne nulový. Z toho sme spoločne vydedukovali, prečo sú niektoré z nich veľmi lacné. Napríklad obsah cukru v jeden a pol litrovej fľaši Coca Coly sa pre porovnanie podľa nameranej hodnoty pohybuje v intervale 12-15 polievkových lyžíc.

Študenti určili aj najkalorickejší nápoj, diskutovali o najvhodnejšom z nich podľa rôznych kritérií z hľadiska obsahu živín, minerálnych látok, diskutovali o nutnosti striedania a o žiadanom obsahu iónov minerálnych vôd, o vhodnosti a vyváženom obsahu látok v pitnej vode v našich podmienkach, o kalorickosti alkoholu, stopercentných džúsov a energetických nápojov.

Pri aktivite 7 - Kam putuje voda, pracovali študenti v skupine s pracovnými listami z manuálu. Skupinová práca študentov spočívala v pomenovaní a popísaní obrázkových podkladov zainteresovaných oddielov tráviacej a vylučovacej sústavy podieľajúcich sa na vstrebávaní a vylučovaní vody. Po vyplnení pracovných listov si ich skupiny vymenili. Spoločne sme diskutovali, opravili a doplnili textové prázdne časti farebne a k správne označili a opatrili smajlíkmi. Aktivita bola prvotne overená u 15 –

16-ročných študentov sexty. Vzhľadom na to, že títo študenti danú tému ešte nepreberali, relatívne úspešné v tejto aktivite boli iba dve skupiny dievčat, ktoré chcú v budúcnosti študovať medicínu. Ostatní študenti uvádzali veľa chybných údajov (napr. obrázok klkov tenkého čreva pomenovali ako výrastky pokožky), prípadne neuvádzali nič. Obrázky ústnej dutiny, obličky, žalúdka a nefrónu identifikovali a popísali správne všetky skupiny. Pre získanie informácií na vyplnenie pracovného listu sme využili odborný text z manuálu o „ceste“ vody od jej prijatia ústnou dutinou, cez jej spôsoby spracovania až po definitívne vylúčenie z tela von. Najzaujímavejšou a najprekvapivejšou informáciou z prečítaného textu bol pre študentov denne vytvorený objem primárneho moču 170 l.

V aktivite 8 - Ako vzniká definitívny moč študenti najprv v časovom predstihu pripravili senný nálev. Aktivitu sme začali opakovaním osmotických javov, o ktorých sa už študenti učili. Po zopakovaní pojmov a princípe osmózy sme spoločne uvažovali o spôsobe, akým by sme zrealizovali pokus, ktorý by simuloval vznik definitívneho moču. Bolo potrebné podnietiť myslenie študentov otázkami. Postup a potrebné pomôcky pre uskutočnenie pokusu určili samostatne. Najprv pozorovali črievičky v prirodzených podmienkach a potom prikvapli slaný roztok. Aktivita bola práve v tomto čase plánovaná aj v rámci tematických výchovno-vzdelávacích plánov v ročníku testovanej skupiny študentov.



Obr. 6 Experimentálna simulácia dejov prebiehajúcich v nefróne obličky

Po tejto aktivite sme pracovali s obrázkami v pracovnom liste o dejoch v jednotlivých častiach nefrónu. Konkrétne táto časť aktivity bola pre študentov veľmi náročná a vyžadovala si väčšiu pomoc zo strany učiteľa. Pre uľahčenie práce pracovali študenti v rozdelených skupinách a mohli využívať informácie nájdené prostredníctvom odbornej literatúry a internetu. Po samostatnom skupinovom štúdiu vytvorili na tabuľu

spoločný jednotný výstižný obrázok nefrónu s popisom častí a funkcií týchto častí. Dvojica študentov kreslila a popisovala nefrón na základe toho, čo ostatní navrhli a na čom sa spoločne zhodli.



Obr. 7 Nákres a popis nefrónu

V aktivite 12 venovanej Svetovému dňu obličiek najprv študenti v časovom limite 10 minút vyhľadávali prostredníctvom odbornej literatúry a internetu informácie o obličkách a ich ochoreniach. Nasledovala diskusia o najzaujímavejších informáciách. Na zaujímavé otázky, ktoré vyplynuli z diskusie sa najprv snažili odpovedať vzájomne na základe naštudovaných informácií, a neskôr s využitím internetu a Zdravovedy.



Obr. 8 Štúdium odbornej literatúry

V súvislosti s témou sa študentka podelila o informácie z vlastnej skúsenosti čím obohatila diskusiu o poznatky z autentickej skúsenosti o priebehu dialýzy, nakoľko jej blízka príbuzná ju pravidelne absolvuje. Pri tomto úkone pacient leží a trvá to približne 4,5 hodiny bez prerušenia a po jeho priebehu je potrebný pol hodinový odpočinok. Príbuzná dialýzu absolvuje každý druhý deň a funguje takto už šiesty rok.

Všetky náklady spojené s dialýzou, vrátane dopravy sanitkou sú preplácané v plnej miere zdravotnou poisťovňou.

V inej triede sa podelil študent o skúsenosti v súvislosti so svojím životom s jednou obličkou. Absolvuje pravidelné vyšetrenia krvi a moču na kontrolu správneho fungovania svojej obličky – na jednom vyšetrení mu odoberú približne osem ampuliek krvi. Návrh vlastného letáku k Svetovému dňu obličiek dostali študenti vypracovať ako domácu úlohu.



Obr. 9 Príklady navrhnutých plagátov k Svetovému dňu obličiek

3.2.1 Zhodnotenie implementácie overovaných aktivít jednotky

Aktivity predstavenej bádateľsky orientovanej tematickej jednotky jednoznačne formujú pozitívny postoj žiakov k učeniu sa vo všeobecnosti, a tiež k vede, čo bolo zjavné na ich reakciách počas realizovania samotných aktivít. Realizované aktivity študentov bavili, priniesli pre nich iný, zaujímavejší pohľad na biológiu ako vedu, boli prirodzene zvedaví, čo ich motivovalo k ďalšiemu bádaniu. Bezprostredne a voľne sa vyjadrovali k témam, pýtali sa na to, čo ich zaujíma a vzájomne diskutovali v súvislosti s bežnou každodennou praxou.

Študenti prostredníctvom aktivít tematickej jednotky diskutovali o význame vody v organizme, zostavili zásady správneho pitného režimu, formulovali a overovali platnosť hypotéz, analyzovali a porovnávali zloženie vybraných nápojov, experimentom simulovali tvorbu moču v nefróne, informácie overovali a konfrontovali s odbornou literatúrou, pracovali s pracovnými listami a navrhli propagačný leták k svetovému dňu obličiek.

Implementáciou IBSE aktivít predstavených jednotiek projektu ESTABLISH, prostredníctvom ktorých získali študenti základné zručnosti v realizovaní viazaných foriem bádania. Ich úspešné zvládnutie bolo východiskom pre realizáciu najvyššej úrovne inquiry, otvoreného bádania v projekte Baví nás učiť sa bádání.

4 Aplikácia bádateľských metód v biológii – Baví nás učiť sa bádaním

3.1 Východisková situácia a opis projektového zámeru s prvkami IBSE

Na základe priaznivého ohlasu študentov na učenie sa bádaním medzinárodného projektu ESTABLISH, pri overovaní aktivít medzinárodného projektu 7. RP ESTABLISH sme chceli aplikovať na našej škole bádateľskú metódu pri spoznávaní blízkeho okolia školy a mesta Gelnica v súvislosti s minulosťou a tradíciou, a hľadaním príčin a dopadov environmentálnych problémov, ktoré náš región trápia. Realizácia nášho zámeru predpokladala prepojenie histórie Gelnice, ktorá je veľmi úzko spätá s baníctvom a baníckou tradíciou, a je kľúčovou pre pochopenie súčasného stavu životného prostredia, a jej environmentálnych dopadov v podobe banských hald a vytekajúcich kyslých vôd ovplyvňujúcich výskyt a rozšírenie organizmov.

Realizáciou projektového zámeru s názvom Baví nás učiť sa bádaním sme chceli poskytnúť študentom možnosti autenticky bádať, vžiť sa do rolí vedcov a výučbu spestriť aplikáciou metód pre monitoring vody ako životného prostredia, ďalej poskytnúť priestor pre medzipredmetovú zážitkovú formu výučby, prebiehajúcej väčšinou za oknami bežnej triedy a zmenenou formou napr. formou besedy, návštevy iného ako tradičného prostredia školy (Banícke múzeum, lokalita Turzov...) a učenie sa o tom, čoho sme súčasťou a čo sa nás týka. V neposlednom rade sme chceli dať priestor prejavu a zapojiť sa do realizácie čo najväčšej skupine študentov, ale aj učiteľov a vytvoriť spoločne niečo, na čo sme hrdí a pritom sa veľa naučiť. No a samozrejme, naučiť sa a vyskúšať si to, čo sme zistili prezentovať a podať ďalej iným.

4.1 Didaktický projekt na podporu IBSE

Hlavným cieľom projektového zámeru bolo aktívnym vnímaním, bádaním spoznávať a učiť sa o živej a neživej prírode nášho najbližšieho okolia.

Čiastkové ciele podporujúce IBSE vzdelávanie:

- do realizácie zaktivizovať a zapojiť čo najviac žiakov školy a zapojiť ich spolu s ich vyučujúcimi v rámci prírodovedných predmetov, dejepisu, informatiky a slovenského jazyka,

- výučbu realizovať v čo najväčšej miere za oknami tradičnej triedy - v prírode, v Baníckom múzeu, na miestnom úrade, v areály školy a prostredníctvom aj iných zainteresovaných osôb ako učiteľa (zamestnanci múzea, úradníci, odborníci, študenti...),
- navštíviť Banícke múzeum v Gelnici a aktívne bádať po histórii a geologickej minulosti okolia Gelnice,
- uskutočniť monitoring vody rieky Hnilec a jazera Turzov s využitím monitorovacieho kufríka a určiť základné fyzikálne a chemické parametre a previesť biologický monitoring vody,
- uskutočniť terénne cvičenie do vybraných lokalít okolia zamerané na určovanie rastlín, živočíchov a lišajníkov vyskytujúcich sa v rozličných ekosystémoch (jazero, banská halda...),
- vypracovať návrh virtuálneho eko-geologického chodníka mesta Gelnica,
- spolupracovať aj s inými subjektmi (OÚ ŽP, Banícke múzeum, Slovenský rybársky zväz) pri vypracovaní obsahu tabúl chodníka,
- výstupy projektu prezentovať na samostatnej webovej stránke, pred rovesníkmi zo základných škôl okresu, a tiež predniesť samospráve,
- inštalovať výstupy projektu v podobe miniatúry navrhnutého informačno-náučného eko-geologického chodníka v areály školy ako trvalú metodickú pomôcku výučby prírodovedných predmetov.

4.2 Aktivity projektového IBSE zámeru

Aktivita 1

Študenti zostavia zodpovedný pracovný výbor, vytýčia ciele a rozdelia jednotlivé úlohy. Na základe primárnych (dostupnej literatúry, internetu) a sekundárnych zdrojov (od rodičov, starých rodičov, známych) zozbierajú informácie o histórii a baníckej minulosti mesta Gelnica a zostavením otázok, na ktoré by chceli získať odpovede sa pripravujú na návštevu Baníckeho múzea.

Aktivita 2

Študenti navštívia Banícke múzeum. Budú pracovať v skupinách zostavených z najmladších a starších študentov. Získajú odpovede na pripravené otázky a historický fotomateriál do obsahu tabúl informačno-náučného chodníka.

Aktivita 3

Na hodinách geografie študenti spracujú geologické a geografické údaje o oblasti z literatúry, máp a internetu a vytýčia jednotlivé zastávky a trasu geo-ekologického chodníka mesta Gelnica.

Aktivita 4

Študenti sa zúčastnia besedy s pracovníkom Obvodného úradu životného prostredia v Gelnici o problematike banských vôd, legislatíve, kvalite vody vo vodných tokoch v okolí, o zaujímavostiach, ekologických haváriách, nebezpečenstve a spôsoboch riešenia problematiky banských vôd. Budú mať možnosť diskutovať, pýtať sa a získať odpovede na otázky, ktoré ich v tejto oblasti zaujímajú.

Aktivita 5

Študenti prevedú monitoring vody rieky Hnilec na vybranom úseku. Budú pracovať so zariadením na stanovenie fyzikálnych a chemických charakteristík vody, získajú výsledky a pokúsia sa vyvodiť záver zo svojich zistení.

Aktivita 6

Aktivita je plánovaná ako terénna vychádzka na banskú haldu v Gelnici. Študenti pôjdu po stopách pôvodu, veku, geologického zloženia, ekologických charakteristík a osídlenia banskej haldy v súvislosti s vysokým obsahom toxických kovov v pôde haldy. Pomocou obrazových kľúčov určia druhy ekotolerantných rastlín, ktoré sú v týchto podmienkach schopné rásť. Najčastejšie minerály a druhy rastlín vysadia pre metodické účely do záhonu v záhrade školy.

Aktivita 7

Študenti pripravia záhon, vysadia ekotolerantné druhy rastlín a lišajníkov z banskej haldy, inštalujú slovenské a latinské názvy a umiestnia zozbierané minerály. Zmontujú záhradný nábytok pre výučbu v záhrade.

Aktivita 8

Podobne terénnu vychádzku študenti uskutočnia aj do najobľúbenejšej lokality miestnych obyvateľov, lokality Turzov. S pomocou určovacích kľúčov budú určovať rastliny a živočíchy žijúce v lokalite, budú pracovať s GPS zariadením, prevedú biologický monitoring vody pomocou žijúceho makrozoobentosu, a tiež fyzikálno - chemický monitoring s využitím pH-metra, testera teploty a vodivosti a monitorovacieho kufríka vo vode v prítoku a v samotnom jazere Turzov. Zabezpečia tak vlastný obsah a fotomateriál do informačno-náučných tabúl.

Aktivita 9

Aktivita je zameraná na výber textového obsahu do informačno-náučných tabúl geo-ekologického chodníka, najlepších fotografií a výsledkov fyzikálno-chemických aj biologických analýz. Na základe toho študenti navrhnu konečnú podobu miniatúry informačnej tabule. Jazykové korektúry budú realizovať na hodinách slovenského jazyka.

Aktivita 10

Študenti inštalujú miniatúru vytvoreného návrhu tabúl vo forme informačnej tabule do záhrady školy. Od pracovníkov Stavebného úradu zistia podmienky legalizácie navrhnutého chodníka a ponúknu možnosť jeho využitia primátorke mesta.

Aktivita 11

Na prezentovanie výsledkov projektu pripraví a elektronicky rozpošle pozvánku pre všetky základné školy v okrese. Pripraví a uskutoční Študentskú vedeckú konferenciu pre žiakov Základnej školy Grundschule v Gelnici spojenú s prezentáciou zistených výsledkov.

Aktivita 12

Študenti vytvoria samostatnú webovú stránku s priamym preklikom zo stránky školy, na ktorú umiestnia prezentáciu navrhnutého virtuálneho geo-ekologického chodníka mesta Gelnica a najzaujímavejšie fotografie z realizovaného bádania od začiatku až po prezentáciu výstupov. Pripraví článok o priebehu a výsledkoch bádania do miestneho periodika Gelničan.

4.3 Medzipredmetové vzťahy

Projektový IBSE projekt zahŕňa získavanie vedomostí a zručností vo vyučovacích predmetoch biológia, chémia, dejepis, praktikum z biológie a ekológie, fyzika, informatika a slovenský jazyk. Z dôvodu zamerania bádateľských metód na oblasť prírodovedných predmetov sa budeme venovať medzipredmetovému prepojeniu s fyzikou, chémiou a geografiou.

V rámci vyučovacieho predmetu fyzika je obsahom IBSE zámeru meranie teploty a vodivosti vody.

V chémii sú to témy pH vlastností a chemické parametre vody – obsah dusičnanov, dusitanov, amónnych kationtov, kyslíka, fosforečnanov, tvrdosť vody a toxických kovov. Problematika pH je súčasťou tematického celku o acidobázických vlastnostiach roztokov. V tejto súvislosti je dôležitá téma zvyšovania dostupnosti iónov kovov v kyslom prostredí a ich nebezpečenstvo v súvislosti s genetickým poškodením a mutáciami.

Fyzikálno-chemickou témou je problematika rozpustnosti plynov vo vode v závislosti od jej teploty.

V rámci geografie k zainteresovaným témam, prostredníctvom ktorých získajú študenti vedomosti a zručnosti patrí práca s GPS, mapou, poloha, rozloha, regionálna geografia - klíma, podnebie, geomorfologické členenie oblasti.

Problematika znečistenia vody a pôdy, ochrana životného prostredia a trvalo udržateľný rozvoj obsahovo odpovedá priezračnej téme environmentálna výchova.

4.4 Cieľová skupina

Cieľové skupiny, pre ktoré je zámer určený možno rozdeliť na dve skupiny:

- priamo zainteresovaní študenti jednotlivých ročníkov Gymnázia v Gelnici do bádania,
- žiaci základných škôl okresu zúčastnení na prezentácii výstupov bádania formou Študentskej vedeckej konferencie.

Rozdelenie úloh pre študentov a ich plnenie v projektovom zámere prihliada na ich vekové osobitosti a je v súlade s ŠkVP a preberanými témami v rámci TVVP v

danom ročníku. Vhodnosť využitia tém v rámci tematických celkov v rámci ISCED 2A a ISCED 3A v biológii je obsahom podkapitoly 4.7.

4.5 Priebeh realizácie IBSE zámeru

Na Žiackej rade pozostávajúcej zo zástupcov jednotlivých tried školy žiaci zostavili zodpovedný pracovný výbor so zastúpením starších a tiež mladších študentov, zodpovedných za realizáciu, riadenie a tiež konečný výsledok plánovaného zámeru. V januári 2012 členovia výboru rozdelili úlohy a vytýčili čiastkové ciele a aktivity na ich dosiahnutie na najbližšie mesiace v spolupráci s vyučujúcimi zainteresovaných vyučovacích predmetov dejepisu, geografie, chémie, informatiky, slovenského jazyka tak, aby korešpondovali s obsahom predmetov v rámci ročníkov a vyučovacích tém. Spolupráca učiteľov na projekte bola dohodnutá ešte predtým na úrovni vedenia školy. Environmentálne a ekologické témy boli realizované na hodinách alternatívneho povinne voliteľného predmetu praktikum z biológie a ekológie.

Pri samotnom zbere informácií o histórii a baníckej minulosti okolia študenti najprv zbierali informácie z internetu a z novej publikácie o meste Gelnica. Domáca príprava spočívala v získavaní informácií zo sekundárnych zdrojov, teda od rodičov, starých rodičov, prípadne iných známych. Objasnenie historických faktov a získanie detailnejších informácií umožnila návšteva Baníckeho múzea v Gelnici, na ktorej sa zúčastnili 12-roční študenti sekundy a 16-roční študenti sexty. Pri prehliadke študenti pracovali v 4-5 členných skupinách tvorených z generačne odlišných študentov. Počas prehliadky mali získať čo najviac informácií. Zaujímavosti si spisovali na spoločný papier. Vzájomnú spoluprácu vyžadovala aj tvorba otázok smerovaných na pracovníkov múzea, na ktoré by chceli získať odpovede. Formou kladenia zostavených otázok komunikovali na záver prehliadky s riaditeľkou Baníckeho múzea a odpovede si zapisovali. Paradoxom bolo, že o niektorých skutočnostiach vôbec nevedeli a na niektoré poznali iné, nepravdivé odpovede (napr. od čoho pôvodne vznikol názov mesta Gelnica a pod.). Riaditeľka študentom poskytla textové materiály z Archívu mesta na spracovanie, ktoré študenti v I.A a II.O realizovali na hodinách dejepisu. Študenti získali v Baníckom múzeu aj informácie o geologických zaujímavostiach oblasti a histórii tunajšej ťažby minerálov a hornín. Študenti sa dozvedeli aj o tunajšom výskyte vzácneho minerálu s názvom atacamit, ktorého výskyt je jediný v rámci SR a ČR.

Chemickým zložením a vzorcami konkrétnych oxidov a sulfidov, prevažne železa a medi, sme sa zaoberali na hodinách chémie v sexte.



Obr. 10 Skupina mladých bádateľov v Baníckom múzeu

Geografické charakteristiky Gelnice, výber miest a mapový návrh trasy náučného geo-ekologického chodníka pripravili prostredníctvom aplikácie na www.google-maps.sk študenti II.A na hodinách geografie.



Obr. 11 Príprava mapového návrhu trasy náučného chodníka

Besedy s pracovníkom Obvodného úradu životného prostredia v Gelnici sa zúčastnili študenti VII.O. Prostredníctvom otázok sa dozvedeli sa o stave okolitého prostredia (voda, pôda, ovzdušie), územnej a druhovej ochrane rastlín a živočíchov okresu Gelnica, výskyte chránených stromov – lúp, ekologických haváriách v okrese Gelnica, legislatíve a tiež o problematike kyslých banských vôd.



Obr. 12 Beseda s odborníkom z Obvodného úradu životného prostredia v Gelnici

Monitoring vody v rieke Hnilec sme realizovali v apríli 2013. Študenti zvolili za najvhodnejšiu lokalitu pri Kamennom moste. Určili pH vlastnosti vody digitálnym pH metrom ako aj reagentami, vzájomne hodnoty porovnali a s využitím testera vodivosti a teploty určili teplotu vody a jej vodivosť. Prítomnosť a obsah chemických parametrov vo vode v rieke určili využitím analytického monitorovacieho kufríka firmy Aquamerck. Študentov zaujímalo aj chemické zloženie sedimentu rieky, nakoľko je kvalita vody ovplyvnená kyslými banskými vodami z vtekajúceho ľavostranného prítoku Smolníckeho potoka a tiež kvalita vody v nižších miestach rieky a v samotnej vodnej nádrži Ružín, do ktorej sa Hnilec vlieva. Aktivity študentov veľmi zaujímali, veľa sa pýtali a netrpezlivo čakali na výsledky prevádzaných analýz.



Obr. 13 Monitoring rieky Hnilec - vľavo práca s pH metrom a testerom vodivosti, vpravo určenie pH pomocou reagentie z monitorovacieho kufríka



Obr. 14 Monitoring rieky Hnilec - určovanie obsahu dusičnanov vo vode rieky

Začiatkom mája sme realizovali terénnu vychádzku na banskú haldu v lokalite Slovenské Cechy - Gaple. Študenti zozbierali a určili minerály medi, ktoré sa tu vyskytujú, diskutovali o ekologických charakteristikách tohto druhu ekosystému v súvislosti s nedostatkom živín, vody a humusu, ale aj o nízkej diverzite druhov rastlín, vymedzených iba na trávny, lišajníky a z vyšších rastlín niekoľko jedincov brezy a borovice. Diskutovali aj o environmentálnom dopade takýchto pozostatkov po banskej činnosti na rastliny, živočíchy ale i človeka v súvislosti s kyslým pH a ich zvýšenou dostupnosťou. Študenti odhadovali a diskutovali o veku a pôvode haldy, a tiež o jej rozlohe. Odpovede na tieto otázky získali štúdiom materiálov z Archívu mesta od zamestnancov Banického múzea a približne zaberajúcu plochu haldy zistili na Katastrálnom úrade. Niektoré druhy úzko špecializovaných ekotolerantných rastlín na halde poznali, ostatné druhy vrátane lišajníkových druhov určili pomocou atlasov a obrázkov na portály www.nahuby.sk. Vybrané charakteristické druhy rastlín sme v nasledujúci deň umiestnili do záhonu v záhrade školy.



Obr. 15 Terénna vychádzka na haldu – zbieranie a určovanie minerálov

Miesto pre záhon kyslomilných rastlín, lišajníkov a minerálov pripravili študenti VI.O a II.A. Študenti VII.O rastliny vysadili. Odborné slovenské a latinské názvy rastlín v laminovaných menovkách pripravili a umiestnili do záhonu študenti V.O. Ako súčasť záhonu umiestnili zbierku typických minerálov medi z banskej haldy – modrý azurit, zelený malachit a olivovozelený olivenit. Študenti VI.O v rámci etickej výchovy poskladali a inštalovali záhradný set pre výučbu v záhrade (Príloha B).



Obr. 16 Príprava záhonu ekotolerantných a kyslomilných rastlín a lišajníkov s minerálmi

Terénna vychádzka do lokality Turzov bola realizovaná v rámci predmetu praktikum z biológie a ekológie. Cieľom vychádzky bolo Malé a Veľké Turzovské jazero. Študenti si mali za úlohu počas terénnej vychádzky, a tiež v okolí jazier, všímať rastliny a živočíchy, pýtať a skúšať sa navzájom, snažiť sa najprv samostatne na základe svojich poznatkov a neskôr pomocou určovacích kľúčov určiť pozorované druhy. Vybrané druhy rastlín mali zatriediť podľa charakteristických znakov aj do čeľadí. Najzaujímavejšie pozorované druhy a aj zábery lokality odfotografovali. Zo zástupcov stavovcov sme pozorovali užovku obojkovú, vretenicu severnú, skokana hnedého, raka riečneho a salamandru škvrnitú, ktorých fotografie sú v prílohe práce.



Obr. 17 Určovanie rastlinných druhov v lokalite Turzov

V lokalite Turzov určili súradnice s využitím GPS zariadenia, previedli biologický monitoring vody v jazere a aj v prítoku pomocou prítomného makrozoobentosu (tabuľka je súčasťou prílohy práce) s využitím materiálov z projektu AQUA Prírodovedeckej fakulty UK v Bratislave a tiež fyzikálno - chemický monitoring s využitím pH-metra, testera teploty a vodivosti a analytického kufríka Aquamerck, čím zabezpečili vlastné vedecké výsledky, realizované vedeckými postupmi a vlastný fotomateriál do návrhu informačno-náučných tabuľ.

Na základe prítomnosti zástupcov makrozoobentosu, ku ktorým priradili skóre podľa biotického indexu BMWP zhodnotili ekologický stav vody v prítoku a tiež v jazere Turzov. Pred uskutočnením analýz vzoriek vody študenti predpokladali, že kyslé banské vody, ktoré sa vlievajú do prítoku do jazera Turzov, výrazne ovplyvňujú pH vlastnosti vody a aj výskyt organizmov v jazere.

Na základe priradeného skóre k jednotlivým druhom a sumárneho skóre sme zatriedili prítok do ekologického stavu zlý – silne znečistená voda a kvalitu vody v jazere do stupňa ekologický stav dobrý – čistá voda.

Zovšeobecnením zistení po uskutočnení fyzikálno – chemických analýz študenti vyvodili záver, že síce kyslé pH vody v prítoku, odpovedajúce hodnote 4, sa výrazne líši od hodnoty pH vody v jazere, odpovedajúce hodnote 8 (zásadité pH), no v konečnom dôsledku nevplýva na výskyt organizmov a tiež stav kvality vody do tak výraznej miery ako sme predpokladali, čo im neskôr potvrdili aj zamestnanci z Regionálneho úradu pre verejné zdravotníctvo zo Spišskej Novej Vsi.

Výrazne odlišné bolo zastúpenie trvalo žijúcich bezstavovcov v prítoku a v samotnom jazere Turzov. Veľmi signifikantnou bola absencia krivákov rodu *Gammarus* v prítoku z banských štôlní, ktoré sú výrazne citlivé na kyslé pH vlastnosti vody a aj na základe informácií z literatúry v banských vodách sa nevyskytujú. V jazere bol však ich výskyt hojný. Študenti sledovali aj adaptácie bentických živočíchov vzhľadom na stavbu a tvar ich tela v jednotlivých pozorovaných úsekoch. Konkrétne silné hrabavé končatiny lariev podeniek, žijúcich v prúde tečúcich vôd a tvar tela ploskule hranatohlavej, ktorú si pomýlili s pijavicou.

Z hľadiska výsledkov analýz monitorovacím kufríkom, vo vode v jazere študenti zistili zvýšený obsah amónnych kationov. Svoje zistenia študenti konzultovali so

zamestnancami Regionálneho úradu pre verejné zdravotníctvo v Spišskej Novej Vsi, ktorí tu realizujú analýzy pravidelne raz, prípadne dvakrát ročne, a zistili, že tieto výsledky a aj v oblasti zisteného pH sú v súlade s výsledkami týchto odborníkov.

Zásadité pH vody v jazere si môžeme podľa ich vyjadrení vysvetliť v súvislosti s prítomnosťou rýb, ktoré produkujú amoniak a aj tým, že plnenie jazera vodou je v oveľa väčšej miere zabezpečené priesakom z okolitého jedľového lesa a dažďovou vodou vďaka čomu nie je vplyv kyslých vôd kvalitu vody v jazere a na jeho obyvateľov až taký značný.

Študenti si od zamestnancov potvrdili aj bezpečnosť kúpania sa v jazere v letných mesiacoch na základe mikrobiologického rozboru, pri ktorom sa za kľúčové považuje absencia mikroorganizmov rodu *Salmonella* prípadne limity neprekračujúca prítomnosť koliformných, črevných baktérií a *E. coli*. Zamestnanci im pre porovnanie poskytli aj výsledky fyzikálno-chemických aj mikrobiologických analýz za posledných 5 rokov.



Obr. 18 Monitoring vody v prítoku a v jazere Turzov – určovanie pH

Ohľadom prítomnosti druhov rýb žijúcich v jazere študenti oslovili rybárov zo Slovenského rybárskeho zväzu a zistili, že v jazere sú prítomné druhy rýb pstruh potočný a dúhový, kapor obyčajný, plotica červenooká a jalec hlavatý, ktoré každoročne nasadzujú v jarných mesiacoch a na jeseň ich vylovia.

Po uskutočnení kľúčových historických, geologických, ekologických a biologických bádání výber najdôležitejších získaných informácií prešiel recenziou zodpovedného výboru, ktorý vybral najhutnejší text a tiež najvhodnejšie fotografie pre spracovanie konečnej podoby návrhu obsahu informačno-náučnej tabule.

Prvotnú banku fotografií zostavili študenti VII.O na hodinách prírodovedného seminára. V súvislosti s fotomateriálom do náučnej tabule a virtuálneho chodníka mali za úlohu fotografovať všetky zaujímavé rastliny a živočíchy v rámci mesiacov apríl - máj všetci študenti školy, z dôvodu zainteresovania do aktívneho bádania čo najväčšieho počtu študentov a tiež pre poskytnutie priestoru pre zabezpečenie čo najrôznorodejšieho materiálu do záverečného výstupu. Veľkou výhodou získaného fotomateriálu bolo ich využitie pri poznávaní na hodinách biológie vo všetkých triedach.

Pri tvorbe konečnej podoby návrhu náučného chodníka študenti pracovali s možnosťami programu Power Point, a pre konečnú verziu pre tlač pracovali v programe Corel. Záverečnú kontrolu, jazykovú a gramatickú správnosť obsahu návrhu realizovali na hodinách slovenského jazyka študenti II.A.

Po vytlačení študenti inštalovali s pomocou pána školníka informačno-náučnú tabuľu v záhrade školy v blízkosti pripraveného záhonu rastlín. Skupina študentov z V.O bola na Stavebnom úrade zistiť podmienky legalizácie navrhnutého chodníka, pre ktorú je potrebný súhlas všetkých majiteľov pozemkov, na ktorých by boli informačno-náučné tabule navrhnuté, stanovisko primátorky mesta a tiež stavebné povolenie pre ich inštaláciu.



Obr. 19 Finálna podoba navrhutej miniatúry informačno-náučného chodníka

Propagácia projektu bola zabezpečená aj nástenkou s fotomomentkami z bádania pred riaditeľňou školy.



Obr. 20 Fotomomentky a výsledky bádania

V súvislosti s prezentáciou výsledkov našich bádání pripravili najmladší študenti II.O v spolupráci so spolužiakmi z VII.O návrh pozvánky pre žiakov obcí okolitých základných škôl. Elektronicky pozvánku rozposlali a na záver mája pripravili pre všetky triedy ôsmeho a deviateho ročníka Základnej školy Grundschule v Gelnici interaktívnu Študentskú vedeckú konferenciu.

Na konferencii študenti „hostí“ privítali, odprezentovali svoje aktivity a návrh náučného chodníka formou prezentácie. Študenti žiakom poskytli možnosť prezrieť si odbornú literatúru a vybavenie na monitoring vody. Autenticky za asistencie našich sprievodcov žiaci základnej školy previedli analýzu pripravených vzoriek, nakoľko študenti zabezpečili vzorky vody z prítoku a jazera Turzov. Po prezentácii a malom občerstvení študenti účastníkov previedli do záhrady školy, kde si pozreli informačnú tabuľu náučného chodníka mesta a záhon kyslomilných a ekotolerantných druhov a minerálov. Účastníci prezentácie obdržali sladkú pozornosť a vytlačené farebné letáčky miniatúry náučného chodníka.





Obr. 21 Prezentácia výstupov projektového zámeru – učíme sa navzájom

Prezentácia projektu ako aj virtuálny návrh informačno-náučného chodníka mesta je umiestnená na samostatnej webovej stránke, s preklikom z webovej stránky školy na <http://www.gymgl.sk/pbe/aktivity.html>, ktorú pripravili študenti III.A a III.B.



Obr. 22 Samostatná stránka prezentujúca výstupy bádania

V priebehu júna bola okrem prezentácie priebežne doplňaná aj o iné tematické fotografie a bude slúžiť na metodické účely.

4.6 Vyhodnotenie výsledkov projektu a naplnenie didaktického zámeru

Všetky stanovené ciele projektu plánované pred jeho realizáciou boli splnené. V rámci projektového zámeru sme zaangažovali a zaktivizovali 140 študentov v rámci spomínaných prírodovedných predmetov, dejepisu, informatiky a slovenského jazyka Gymnázia v Gelnici v priamej súvislosti, 9 vyučujúcich, 2 odborníci a školník.

Zainteresovaní pracovali spoločne nielen v rámci triedy a školy, ale aj kombinačne mladší so staršími, známi s neznámymi.

Výučba bola realizovaná mimo bežnej triedy - v prírode, v Baníckom múzeu, študenti boli na miestnom úrade, v areály školy a prostredníctvom aj iných zainteresovaných osôb v pozícii učiteľa. Spolupracovali sme s rozličnými subjektami (OÚ ŽP, Banícke múzeum, Slovenský rybársky zväz). Vypracovali sme návrh virtuálneho eko-geologického chodníka, prezentovaného na stránke školy a v podobe miniatúry v záhrade školy. Inštalovali sme výstupy projektu v podobe miniatúry navrhnutého informačno-náučného geo-ekologického chodníka v areály školy, ktoré budú slúžiť ako metodický materiál prírodovedných predmetov.

Výstupy projektu boli prezentované pred žiakmi zo Základnej školy Grundschule a ponúknutá bola aj možnosť pre školy okolitých obcí.

Personálne zabezpečenie predstavovali vyučujúci prírodovedných predmetov biológia, chémia a praktika z biológie a ekológie a prírodovedného seminára – RNDr. L. Škarbeková, vyučujúci dejepisu a geografie – Mgr. Radúz Burčák a Mgr. Ľubomír Virčík, vyučujúce informatiky – Ing. Ľudmila Ďuratná, Mgr. Renáta Faguľová. Prácu s materiálmi z Archívu mesta a odpovede na zvedavé otázky o histórii a nájdených zaujímavostiach pri prehliadke Baníckeho múzea študentom sprostredkovala jeho riaditeľka p. Darina Demková. Na otázky problematiky ŽP okresu študentom odpovedal na besede Ing. Milan Turzák, vedúci oddelenia ŽP Obvodného úradu v Gelnici. Jazykový dohľad a štylistickú stránku tabúl dohliadala na hodinách slovenského jazyka Mgr. Renáta Imrichová. O možnosti legalizácie náučného chodníka získali študenti informácie od pracovníkov Stavebného úradu v Gelnici. Ohľadom žijúcich rýb v jazere Turzov oslovili rybárov zo Slovenského rybárskeho zväzu. Školník pomáhal študentom pri inštalácii náučnej tabule v záhrade.

Samotné bádanie a teda projekt v pravom slova zmysle vykonávali študenti, ktorí samostatne pripravili aj záhon pre rastliny, ktoré sami zabezpečili a tiež minerály, ktoré boli hľadať na banskej halde. Uskutočnili monitoring, ktorý predchádzalo naštudovanie materiálov o používaní kufríka a ostatných zariadení. Samostatne hľadali, fotografovali a vyselektovali informácie, nafotené fotografie, navrhli trasu chodníka, pričom komunikovali aj nad rámec vyučovania. Samostatne bez inštrukcií poskladali záhradný nábytok, zorganizovali Študentskú vedeckú konferenciu, navrhli pozvánku pre

školy a odprezentovali výstupy projektu. Samostatne vytvorili aj web stránku na prezentáciu projektu..

Merateľným výstupom projektu je Virtuálny návrh obsahu informačno-náučných tabúl' eko-geologického chodníka zverejnený na web stránke školy, metodická miniatúra navrhnutého náučného chodníka so záhonom kyslomilných a ekotolerantných rastlín a minerálov z banskej haldy s popisom v záhrade školy. Merateľná z hľadiska počtu účastníkov na prezentácii je aj účasť žiakov 8. a 9. ročníka Základnej školy Grundschule v Gelnici.

(Ne)merateľné výstupy - zmena tradičného vyučovania – realizovaného iným spôsobom a materiálnym vybavením, učili sa vlastným aktívnym bádáním, nenásilnou formou, autenticky a hlavne zaujímavo, aktívne a prakticky, čo predpokladá trvalé vedomosti, poznatky a zručnosti. Zvýšila sa ich samostatnosť, nadobudli nové zručnosti práce s informáciami, literatúrou, monitorovacím zariadením, digitálnymi technológiami, novými programami, pozorovateľný bol zvýšený záujem o to, čo sa učia oproti bežnej pasivite na hodinách, ale aj o históriu mesta a regiónu.

V tejto súvislosti sme realizáciou projektu formovali ich regionálnu hrdosť a pocit spolupatričnosti.

Pokračovaním projektu bude zabezpečená starostlivosť o záhon, náučnú tabuľu a záhradný nábytok. Formou pozvánok sme ponúkli možnosť prezentácie projektu pre všetky základné školy okresu. Poslali sme týmto školám aj odkaz na webstránku prezentujúcu výstupy projektu a informáciu o umiestnení miniatúry náučného chodníka v záhrade. O možnosti jednoducho odprezentovať projekt boli upovedomené aj miestne materské školy. Propagácia projektu bude zabezpečená aj zverejnením jej výstupov v miestnom mesačníku Gelníčan. V rámci Dňa otvorených dverí Gymnázia v Gelnici v novembri 2013 budú pre záujemcov o štúdium prezentované jeho výstupy. Nakoľko sa náučná tabuľa nachádza v záhrade školy, je k dispozícii aj verejnosti v pracovných dňoch od 6:30 do 18:00 hod.

Vytvorená web stránka bude pravidelne doplňaná o novšie zistenia a fotografie z okolia.

Na základe monitoringu kvality vody v jazere Turzov sa naši dvaja mladí bádat' študenti umiestnili na 1.mieste v súťaži Stredoškolskej odbornej činnosti na

Celoslovenskom kole a v septembri 2013 reprezentovali Slovensko na obdobnej medzinárodnej súťaži v Abu Dhabi v Spojených Arabských Emirátoch.

4.7 Využitelnosť IBSE zámeru v rámci ŠkVP a TVVP v biológii

1. ISCED 2A

Ročník	Tematický celok	Téma
VI.O	Huby a lišajníky	
VII.O	Etológia živočíchov	
	Systém živočíchov	
	Prvoústovce	ploskavce, mäkkýše, obrúčkavce, článkonožce, pavúkovce, kôrovce, hmyz
	Druhoústovce	stavovce, ryby, obojživelníky, plazy, vtáky, cicavce
	Ekológia	ekosystém ochrana prírody

2. ISCED 3A

Ročník	Tematický celok	Téma
1. ročník	Životné prostredie a jeho zložky	abiotické a biotické zložky, ekosystém
	Spoločenstvá a populácie	
	Život v sladkých vodách	bezstavovce v sladkých vodách, stavovce sladkých vôd,
	Životné prostredie a organizmy	výtrusné a semenné rastliny, vtáky pri vode
	Špecializácia rastlín a živočíchov	
	Prehľad systému živočíchov a rastlín	
2.ročník	Etológia živočíchov	
	Význam ekológie	chránené a ohrozené druhy rastlín

	a environmentalistiky Systém rastlín	a živočíchov,
	Určovanie a poznávanie živočíchov	ryby, obojživelníky, plazy, vtáky, cicavce
3. ročník	Znečistenie životného prostredia	znečistenie vody a pôdy

5 Zhodnotenie a prínos bádateľských metód vo vyučovaní biológie z didaktického hľadiska

5.1 Zhodnotenie implementácie overovaných aktivít jednotky Voda v živote človeka

Ako biologicky najhodnotnejšiu v rámci jednotky možno považovať prepojenosť orgánových sústav a názornosť nevyhnutnosti ich vzájomnej súčinnosti a tiež poskytnutie priestoru uvažovať o vlastných návykoch v súvislosti s pitným režimom a konfrontovať ich s odporúčanými, nakoľko potreba piť je chápaná ako samozrejmosť, a nevenuje sa jej z tohto dôvodu adekvátna pozornosť.

Implementovaná IBSE jednotka Voda v živote človeka podporuje rozvoj širokého spektra vedomostí a zručností u žiakov, o ktorých pojednávajú aj nasledujúce odseky spracované na základe skúseností autorky z overovania aktivít IBSE.

Získané vedomosti, zručnosti a kompetencie po absolvovaní overených aktivít jednotky

Získané vedomosti:

- význam a výskyt vody v organizme v rozličných podobách, dôležitosť a nevyhnutnosť vody,
- zásady správneho pitného režimu a význam ich dodržiavania,
- spôsoby vylučovania vody z organizmu,
- analýza a porovnávanie údajov,
- formulovanie a overovanie hypotéz,
- vhodné a nevhodné nápoje pre konzumáciu,
- účinok alkoholu, kávy, minerálnych vôd a energetických nápojov na organizmus,
- dehydratácia a jej prejavy,
- dôsledky nedostatočného prijímania tekutín na zdravotný stav človeka,
- energetická hodnota a obsah látok v nápojoch a ich význam,

- správne množstvo prijatých tekutín v závislosti od podmienok,
- prepojenosť tráviacej, obehovej a vylučovacej sústavy – „cesta vody v organizme“ ,
- prepočet energetickej hodnoty nápojov kJ ↔ Kcal,
- stavba obličky, jej funkcia a biologický význam,
- ochorenia obličiek, ich diagnostika, prevencia a liečba,
- svetový deň obličiek,
- dialýza jej priebeh a jej význam,
- osmotické javy, osmóza, hypertonické, izotonické a hypotonické prostredie, plazmolýza, plazmoptýza, hemolýza
- stavba, funkcie a priebeh dejov v jednotlivých častiach nefrónu,
- vznik definitívneho moču.

Rozvíjané zručnosti a kompetencie jednotky:

- formulovanie a kladenie otázok, formulovanie predpokladov,
- vyhľadávanie, posudzovanie a spracovanie informácií z rôznych zdrojov,
- zber a spracovanie údajov, tvorba dokumentácie,
- exaktné formy prezentácie výsledkov,
- rozvoj komunikačných schopností – diskusia, verbálny prejav,
- plánovanie pokusu a jeho realizácia,
- nácvik argumentovania,
- práca s IKT a digitálnymi technológiami,
- skupinová a tímová práca – vzájomná kooperácia,
- sebavzdelávanie,
- vzájomne sa počúvať, rešpektovať a prijať názory iných,
- rozvoj všeobecnej inteligencie, kreatívneho, logického a kombinatorického myslenia,

- uvedomenie si významu prevencie a nevyhnutnosti správnej životosprávy,
- návrh propagačného letáku - rozvoj kreativity, prezentácia a vlastná propagácia.

Výhody implementácie overovaných aktivít jednotky:

- praktickosť tém,
- využiteľnosť poznatkov,
- spojenie teórie s praxou,
- možnosť uskutočniť vlastné bádanie (ako pátranie, skúmanie vyšetrovanie, overovanie)
- možnosť potvrdiť alebo vyvrátiť správnosť vlastných myšlienok,
- názornosť a ľahké pochopenie,
- zábavnosť aktivít,
- spájanie poznatkov a súvislostí - chápanie súvislostí a javov v kontexte,
- možnosť vyjadriť svoj názor, diskutovať, argumentovať, porovnávať sa,
- strata bariér pri vyjadrovaní a vystupovaní,
- udržiavanie permanentnej motivácie,
- možnosť pracovať tímovo,
- žiak nemá pocit, že sa učí,
- medzipredmetové prepojenie – učenie sa bez obmedzenia na jeden vyučovací predmet,
- zmena vyučovacieho prostredia,
- autenticita učenia – úzke prepojenie získavaných poznatkov s technológiami, priemyslom a zamestnaniami (napr. v nemocnici, príp. čistiarni odpadových vôd).

Nevýhody implementácie overovaných aktivít jednotky

Nie všetkým aktivitám praje na Slovensku zaužívaný triedno–hodinový systém s vyučovacími jednotkami 45 minút. Je potrebné plánovať, jednať s vedením a kolegami a meniť rozvrh, napr. aktivitu 8 približne na 2 za sebou nasledujúce vyučovacie hodiny. Je asi najnáročnejšia zo všetkých aktivít z časového hľadiska, ťažká téma – avšak názorne vysvetlená pomocou obrázkov v pracovnom liste.

Z hľadiska náročnosti, bola pre študentov najťažšou aktivita popisu jednotlivých oddielov zúčastnených pri spracovaní vody. Na druhej strane je však potrebné podotknúť, že tému stredoškolskí študenti s pomocou správneho usmernenia práce učiteľom zvládnu a názornosťou pomocou obrázkov v pracovnom liste je zabezpečené efektívne chápanie prepojenosti a súčinnosti zapojených orgánových sústav.

5.2 Zhodnotenie aplikácie aktivít vlastného projektu založenom na IBSE

Získané vedomosti, zručnosti a kompetencie po absolvovaní aktivít IBSE zámeru

Získané vedomosti:

- história mesta Gelnica a banícka minulosť, zaujímavosti,
- zameranie historickej ťažby v okolí,
- poznať základné stanovované fyzikálno-chemické parametre vody,
- porovnávanie získaných údajov, hodnôt a informácií,
- formulovanie a overovanie hypotéz,
- poznávanie a určovanie rastlinných a živočíšnych druhov
- ekologické charakteristiky banskej haldy ako umelého ekosystému,
- poznávanie a určovanie lišajníkov, podstata lichenizmu,
- určovanie minerálov medi a železa a ich chemická podstata,
- adaptácie rastlín na podmienky prostredia,

- adaptácie živočíchov vzhľadom na spôsob života,
- chránené druhy živočíchov, rastlín a lišajníkov okolia,
- poznávanie obojživelníkov, plazov, rýb, vtákov, cicavcov, pozorovanie v ich prirodzených podmienkach,
- meranie pH vlastností vody pH metrom, kalibrácia pH metra, vlastnosti kyslých banských vôd,
- práca s IKT, digitálnym fotoaparátom, skenerom, laminovacím zariadením,
- práca s návodom na obsluhu zariadenia,
- tvorba návrhu miniatúry náučného chodníka - práca v programe Power Point a Corel,
- tvorba a úprava webovej stránky,
- práca s GPS, testerom vodivosti a teploty,
- environmentálne minimum – pojmy (biotop, ekosystém, spoločenstvo, jedinec),
- environmentálny dopad, environmentálna záťaž,
- toxické kovy a podmienky zvyšovania ich dostupnosti
- fytoremediácia,
- pojem makrozoobentos, určovanie bentických druhov pomocou obrazových kľúčov,
- určiť kvalitu vody na základe prítomného makrozoobentosu pomocou indexu BMWP, jeho význam.

Rozvíjané zručnosti a kompetencie IBSE:

- vyhľadávanie, posudzovanie a spracovanie informácií z rôznych zdrojov,
- formulovanie a kladenie otázok,
- získavanie informácií a komunikácia so zamestnancami inštitúcií a odborníkmi,
- rozvoj komunikačných schopností – diskusia, verbálny prejav,

- plánovanie pokusu, jeho postupu a jeho realizácia,
- nácvik argumentovania,
- práca s IKT a digitálnymi technológiami,
- skupinová a tímová práca – vzájomná kooperácia,
- vzájomne sa počúvať, rešpektovať a prijať názory iných,
- rozvoj všeobecnej inteligencie, kreatívneho, logického a kombinatorického myslenia,
- zvyšovanie ekologického myslenia, všeobecnej inteligencie, patriotizmu, regionálnej hrdosti,
- formovanie estetického cítenia,
- schopnosť vyselektovať najpodstatnejšie informácie,
- návrh miniatúry - rozvoj kreativity,
- vlastná propagácia a prezentácia schopností,
- sebazvedľávanie a učenie sa navzájom, generačný a medzigeneračný dialóg,
- zovšeobecnenie záverov a vysvetlenie príčinných súvislostí.
- príprava záverečného protokolu z analýz,
- nácvik prezentačných schopností,

Výhody aplikácie IBSE návrhu:

- praktická využiteľnosť aktivít, poznatkov a nadobudnutých zručností,
- maximálna angažovanosť a aktívna zapojenosť žiakov,
- priame spojenie teórie s praxou,
- možnosť realizovať vlastné bádanie v rozličných podobách,

- možnosť vyjadriť svoj názor, diskutovať, argumentovať, konfrontovať, porovnávať sa, pomáhať si a radiť sa,
- možnosť pýtať sa na všetko, čo nás zaujíma a získať odpovede vlastne navrhnutým spôsobom,
- zábavnosť a atraktivita aktivít,
- voľná atmosféra pri učení, učenie bez priameho pocitu, že sa učíme,
- udržiavanie permanentnej motivácie,
- spolupráca a práca v tíme, vzájomné spoznávanie sa,
- medzipredmetové prepojenie – učenie sa bez obmedzenia na jeden vyučovací predmet - učenie sa v súvislostiach,
- spájanie poznatkov chápanie súvislostí a javov v kontexte,
- vysvetľovanie príčin, dôsledkov, navrhovanie riešení,
- zmena tradičného vyučovacieho prostredia,
- zmena postavenia učiteľa v procese výučby,
- výučba prostredníctvom fundovaných odborníkov a pracovníkov,
- autenticita učenia – úzke prepojenie získavania poznatkov vedeckými metódami a spôsobmi.

Nevýhody aplikácie IBSE návrhu

K nevýhodám realizácie aktivít predstaveného projektu patrí riziko neočakávaných udalostí, ktoré môžu ovplyvniť ich priebeh a výsledok. Konkrétne nepredvídateľnosť niektorých situácií, získaných výsledkov analýz a tiež skutočného naplnenia na začiatku stanovených cieľov aktivít. Obmedzujúcim činiteľom v prípade obdobného spôsobu výučby môžu byť aj nevhodné poveternostné podmienky, neočakávané zmeny počasia, ale aj časová náročnosť na prípravu učiteľa. Predpokladom pre zvládnutie takehoto spôsobu výučby je ale hlavne schopnosť predvídať a plánovať aktivity s dostatočným časovým predstihom a vyhradiť si pre ich realizáciu vhodne stanovený čas. V neposlednom rade kladie na učiteľa vyžaduje odborné vedomosti a odhad miery voľnosti a zodpovednosti žiakov.

5.3 Zhodnotenie implementácie bádateľských metód a ich prínos

Aktivity všetkých troch predstavených bádateľsky orientovaných jednotiek projektu 7. RP ESTABLISH ako aj navrhnutý a zrealizovaný IBSE projekt jednoznačne formuje a zvyšuje pozitívny postoj a záujem žiakov o učenie sa vo všeobecnosti, a tiež k vede a prírodovedným predmetom, čo bolo zjavné z ich reakcií počas realizácie aktivít.

„Aktivity študentov bavili, priniesli pre nich iný, zaujímavejší pohľad na biológiu ako vedu, boli prirodzene zvedaví, čo ich motivovalo k ďalšiemu bádaniu. Bezprostredne a voľne sa vyjadrovali k témam, pýtali sa na to, čo ich zaujíma a vzájomne diskutovali v súvislosti s bežnou každodennou praxou.“ [2]

Prostredníctvom ústredných tém jednotiek sa študenti dozvedeli informácie a nadobudli zručnosti aj v takých oblastiach, ku ktorým by sme sa prostredníctvom klasickej výučby nikdy nedopracovali.

Neuvedomovaním si výučby v pravom slova zmysle a nadobudnutím pocitu, že sa neučíme, študenti pracovali uvoľnene a bezprostredne, smelo sa pýtali, vzájomne diskutovali a pracovali bez nutnosti upozornenia, prípadne potrebného nabádania k aktivite.

Vychádzajúc z Európskeho referenčného rámca pre rozvoj kompetencií, veľmi dôležitým aspektom realizovanej výučby prostredníctvom bádateľských metód je získavanie a rozvoj vedeckých zručností a kompetencií:

- formulovanie a kladenie otázok, formulovanie predpokladov,
- vyhľadávanie, posudzovanie a spracovanie informácií z rôznych zdrojov,
- možnosť uskutočniť vlastné bádanie (ako pátranie, skúmanie vyšetrovanie, overovanie) a experimentovanie,
- schopnosť zaobchádzať s vedeckými prístrojmi (pH meter, tester teploty a vodivosti...)
- zber a spracovanie údajov, tvorba dokumentácie,
- vyhodnocovať údaje,
- záujem o etické otázky a udržanie TUR,

- exaktné formy prezentácie výsledkov. [11]

Diskusia

Je všeobecným a bežne prezentovaným javom, že výučba prírodovedných predmetov je väčšinou zameraná na poznatky, je na úrovni podávania hotových faktov, ktoré sú striktne rozdelené do predmetov a sprostredkované bez súvislostí. Žiaci sú v tomto systéme iba pasívnymi prijímateľmi, poznatky ostávajú na úrovni predstáv, nie sú súčasťou zabudovateľnej schémy, nie sú tak pochopené, osvojené a už vôbec nemôžu ostať trvalé, nehovoriac o tom, že získavanie zručností, nevyhnutných pre život, je takýmto spôsobom nemožné.

Skúsenosťami a poznatkami v oblasti zavádzania bádateľských metód vo vyučovaní v predmete matematika sa zaoberali viacerí autori (Engeln, Euler, Maaß (2013)), z ktorých možno spomenúť napr. Wilbers et al. (2011), ktorí sa v svojom príspevku zaoberajú ich implementáciou v podmienkach nemeckých škôl. [12,13]

Učenie bádaním založené na aplikácii a implementovaní najmodernejších spôsobov výučby založených na bádaní podľa metód medzinárodného projektu 7. RP ESTABLISH do výučby biológie prinieslo nový pohľad a možnosti aj v oblasti spôsobov vyučovania pre učiteľov, ale hlavne pre najdôležitejšie články vyučovacieho procesu, pre samotných žiakov.

Implementáciou bádateľských metód prostredníctvom aktivít IBSE jednotiek sme umožnili žiakom skúmať javy bez ich obmedzenia na vyučovací predmet a jeho obsah v danom ročníku a otvorili sme tiež možnosti dozvedieť sa to, čo ich zaujíma.

Využitie metódy projektového vyučovania, ako uvádza Turek (2002), je jednou z metód pre zvyšovanie kvality vyučovania [14], v spojení s implementovanými prvkami IBSE v prípade vlastného návrhu, sa ukázalo ako veľmi efektívny spôsob vyučovania a učenia sa.

Navrhnutý IBSE projekt sa zaoberá aj problematikou ŽP a monitoringom jeho stavu. Ako uvádza Fazekašová (2004) okrem získavania nových vedomostí a zručností a pocitu spolupodieľania sa na riešení problému týkajúceho sa blízkeho okolia školy a bydliska, projekty takéhoto zamerania výrazne prispievajú k prehĺbeniu environmentálneho vedomia mladej generácie. [15]

Vychádzajúc z inovatív IBSE vzdelávania, ku ktorým patria aktivity zamerané na získanie *„základných schopností a zručností vedeckej práce, ako schopnosť*

pozorovať, porovnávať, identifikovať otázky, vyhľadávať informácie, overovať informácie diskusiou, spracovávať informácie do vysvetľujúcej verbálnej podoby, vnímať ich zmysel, logickú prepojenosť, zaujímať sa o prírodné vedy a chápať ich úlohu v súčasnej spoločnosti, a tiež poznanie základných prírodovedných pojmov“ sme implementovaním a aplikáciou aktivít IBSE jednotiek a navrhnutého zámeru poskytli priestor pre rozvoj rôznorodých zručností v rozličných situáciách a na rozličných úrovniach. [16]

Najdôležitejšie a najmarkantnejšie interdisciplinárne prepojenie biológie bolo v rámci realizovaných IBSE aktivít predovšetkým s chémiou, fyzikou, geografiou. V prípade navrhnutého IBSE projektu, v súvislosti s environmentálnym dopadom, bolo okrem spomínaných predmetov dôležité prepojenie aj s historickými témami dejepisu. Ciele IBSE projektu *Baví nás učiť sa* bádáním korešpondujú s cieľmi environmentálnej výchovy ako prierezovej témy.

Aktivitami jednotiek sme umožnili kontakt študentov „s vedeckou obcou“, s rozličnými odborníkmi, prostredníctvom exkurzií a besied. [16]

Veľmi dôležitým aspektom výučby vychádzajúc zo súčasného modelu kľúčových kompetencií, ktoré vymedzuje Európsky referenčný rámec sú aktivity implementovaných IBSE jednotiek a projektového návrhu sústredené na rozvoj kompetencií a zručností v oblasti vedy a techniky, ktoré sú zhrnuté v kapitole 5.3. [11,17]

Ďalej, charakteristickou črtou IBSE podľa Wenning (2004) je presun „*ťažiska kontroly z učiteľa na žiaka*“, na čo sme kládli dôraz a bolo podstatou myšlienky aj pri realizácii navrhnutého projektu s prvkami IBSE *Baví nás učiť sa* bádáním. [18]

Okrem spomínaného, IBSE vzdelávanie „*predpokladá najmä skupinovú prácu, pri ktorej má dôležité postavenie práve diskusia medzi vrstovníkmi*“, čo sme v plnej miere využili pri prezentácii výsledkov nášho bádania na interaktívnej študentskej vedeckej konferencii a „učením sa navzájom“ tým, že zručnosti pri monitoringu odovzdali mladším spolužiakom zo Základnej školy Grundschule Gelnica. [16]

Pozorovaním spôsobu uvažovania a prístupu k riešeniu problémov u žiakov, ktorí sa zúčastnili výučby formou bádateľských aktivít, pred a po ich absolvovaní, možno konštatovať, že po absolvovaní IBSE jednotiek nastali markantné zmeny nielen

zvýšením ich aktivity, ale aj v ich prístupe k práci, spôsobe uvažovania, navrhovania a hodnotenia zvolených postupov, argumentácii a tiež v lepšej tímovej spolupráci žiakov.

Aplikácia bádateľských metód podmienila „prirodzenú zvedavosť“ u študentov, podobne ako uvádzajú autori Warner a Myers (2011). [19]

Z hľadiska vonkajšieho riadenia učiteľom rozlišuje Stuchlíková (2010) štyri obdoby inquiry. Realizácia a aplikácia IBSE metód v projektovom návrhu Baví nás učiť sa bádaním odpovedá podľa tejto autorky dvom najvyšším úrovniam inquiry, konkrétne „*nasmerovanému bádaniu*“, ktorého základnou črtou je formulovanie výskumnej otázky učiteľom a úloha študentov spočíva vo vytvorení metodického postupu, ktorý je následne nimi aj realizovaný, a „*otvorenému bádaniu*“, pri ktorom si otázku kladú, premýšľajú o postupe bádania, naplánovaný výskum realizujú a formulujú z neho závery študenti sami. [20]

Metóda otvoreného bádania bola aplikovaná napr. pri monitoringu obľúbenej lokality Turzov, rieky Hnilec a pod..

V súvislosti s jednotlivými fázami vyučovacieho procesu, sa načrta otázka spôsobu hodnotenia a klasifikácie realizovanej výučby. Problematike hodnotenia a klasifikácie aktivít a zručností získaných bádateľským spôsobom sa doteraz venuje iba málo prác. Riešenie v tejto oblasti je ústrednou myšlienkou projektu 7.RP SAILS. [21]

V IBSE jednotke Voda v živote človeka je vhodné hodnotenie aktivít v rámci aktivity Ako vzniká definitívny moč, zahŕňajúc zručnosti pri príprave senného nálevu, tvorbe a overovaní hypotéz, prácu s mikroskopom a prípravu mikroskopického preparátu, realizáciu simulácie vzniku moču po aplikácii slaného roztoku na príklade črievičiek podobne ako v jednotlivých častiach nefrónu a vysvetlenie pomocou pojmov a dejov spojených s osmotickými javmi.

V projektovom IBSE návrhu Baví nás učiť sa bádaním možnosti hodnotenia a klasifikácie ponúka aktivita získavania zručností získaných vlastným monitoringom vody od prevedenia, spracovania a interpretácie výsledkov formou protokolu z terénneho cvičenia. Predmetom hodnotenia by mohli byť zručnosti práce s meraním pH vzorky digitálnym pH-metrom vrátane jeho kalibrácie, vhodnosť výberu miesta pre odber vzorky a porovnanie s hodnotou získanou reagentami z monitorovacieho kufríka a interpretácia výsledkov bádania s odstupňovaním:

Ako dôležitú, a z pohľadu mnohých učiteľov pre žiakov problematickú, by bolo vhodné hodnotiť prácu s informáciami, čítanie s porozumením a výber najpodstatnejších informácií z textu, spôsob citácie, uvádzanie a konfrontovanie informácií získaných z rôznych zdrojov, resp. zdôvodnenie svojho výberu.

Pri besede je pri hodnotení vhodné sústrediť sa na spôsob a „hodnotu“ kladených otázok, mieru zapájania sa do diskusie, schopnosť zovšeobecniť besedou získané informácie a vedieť ich zapísať napríklad formou informačného príspevku o priebehu a prínose alebo článku do novín.

Záver

Implementáciou IBSE metód vo vyučovaní biológie prostredníctvom overovania bádateľskej tematickej jednotky 7. RP projektu ESTABLISH Voda v živote človeka sme získali relevantnú skúsenosť s touto metódou a vypracovali sme zámer pre realizáciu študentského projektu založenom na samostatnom bádaní, ktorý na základe orientácie na okolie Gelnice prepájal niekoľko vyučovacích predmetov. Projekt sme nazvali Baví nás učiť sa bádáním.

V priebehu realizácie projektového IBSE zámeru študenti vyhľadávali a selektovali informácie, bádali po histórii, geológii, biológii a ekológii blízkeho okolia, navštívili Banícke múzeum, mali možnosť vžiť sa do rolí vedcov, pri prevádzaní vlastného monitoringu vody jazera Turzov a rieky Hnilec, pričom pracovali s monitorovacím kufríkom, pH metrom a zisťovali tak rôzne parametre vody, komunikovali s odborníkom v problematike ŽP, pracovníkmi úradu, rybármi zo Slovenského rybárskeho zväzu, a v neposlednom rade s rôznorodou digitálnou technikou a počítačovými programami.

Prevažná časť aktivít projektu bola realizovaná bádáním v mimoškolskom prostredí, v prírode, v Baníckom múzeu, študenti boli na miestnom úrade, v areály školy a prostredníctvom aj iných zainteresovaných osôb v pozícii učiteľa (pri prezentácii projektu aj samých). Pri realizácii sme spolupracovali aj s inými subjektami – Banícke múzeum, Obvodný úrad životného prostredia, Stavebný úrad, Katastrálny úrad, Slovenský rybársky zväz a Regionálny úrad verejného zdravotníctva v Spišskej Novej Vsi.

Výsledkom projektu je virtuálny návrh informačno-náučného eko-geologického chodníka s vlastným navrhnutým obsahom a vlastnými fotografiami, ktorého miniatúra je umiestnená v záhrade školy ako trvalá metodická pomôcka. Výstupy projektu sú propagované aj na samostatnej web stránke prepojenej linkom cez web stránku Gymnázia v Gelnici.

Úlohy a plnenie cieľov bolo rozdelené so zreteľom na vekové osobitosti, zvláštnosti a predpoklady študentov a tiež obsahovú stránku s rešpektovaním ŠkVP, učebných osnov a tematických výchovno-vzdelávacích plánov.

Všetky plánované ciele projektového zámeru stanovené pred jeho realizáciou boli dosiahnuté, ba dokonca v globálnom meradle realizovaný IBSE zámer prekročil očakávania.

V priebehu realizácie projektového návrhu sme zaangažovali a zaktivizovali približne 140 študentov Gymnázia v Gelnici v rámci spomínaných prírodovedných predmetov, dejepisu, informatiky a slovenského jazyka, 9 vyučujúcich učiteľov a zapojili aj 3 odborníkov a školníka.

Veľmi pozitívny ohlas zaznamenala zmena vyučovania z pozície študentov ako učiteľov, ktorá bola najmarkantnejšia konkrétne pri prezentácii výstupov projektu na Študentskej vedeckej konferencii pre mladších žiakov Základnej školy Grundschule v Gelnici, na ktorej sa zúčastnilo približne 80 žiakov.

Záverom, na základe skúseností s implementáciou biologických bádateľských metód jednotiek projektu 7. RP ESTABLISH možno zovšeobecniť prínos vo všetkých smeroch vyučovacieho procesu pre praktický život študentov. Prostredníctvom ústredných tém jednotiek sa študenti dozvedeli informácie a nadobudli zručnosti aj v takých oblastiach, ktoré ich zaujímajú a ku ktorým by sa prostredníctvom klasickej výučby nikdy nedopracovali.

To, že nás naozaj bavilo a baví učiť sa bádaním, a že očakávania, výsledky a ohlas projektového zámeru predurčil svoje očakávania, a chceme v tomto smerovaní a „bádateľskom duchu“ pokračovať, nás viedlo k vytvoreniu ďalšieho zámeru, ktorým sa naším bádaním dostaneme až na hranice nášho okresu. Od januára 2014 pokračujeme. Tento krát S očami na stopkách...

Zoznam použitej literatúry

- [1] ESTABLISH project. Dostupné na internete: <www.establish-fp7.eu>
- [2] ŠKARBEKOVÁ, L.: *Inovácia vzdelávania implementovaním bádateľsky orientovaných metód vo vyučovaní v rámci projektu Establish na Gymnázium v Gelnici*. 2012. Prírodovedecká fakulta UPJŠ, 1.atestačná práca
- [3] ESTABLISH project, Unit Disability, 2011. Dostupné na internete: <www.establish-fp7.eu>
- [4] ESTABLISH project, Unit Blood donation, 2012. Dostupné na internete: <www.establish-fp7.eu>
- [5] LINN, M. C., Davis, E. A., & Bell. P. (2004). Inquiry and Technology. In: M.C. Linn, E.A. Davis, & P. Bell (Eds.), *Internet Environments for Science Education* (pp. 3-28). Mahwah. Lawrence Erlbaum Associates.
- [6] BETAPARTNERS: 2009. [online]. In: *Guide to developing Inquiry-based materials*. [cit 2013-12-15] Dostupné na internete: <virtuelleschule.bmukk.gv.at/.../Inquiry-based%20tea...>
- [7] Llewellyn, D. (2002). *Inquire within: Implementing inquiry-based science standards*. Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- [8] *Guide to developing Inquiry-based materials*. [online]. [cit 2013-12-09] Dostupné na internete: <virtuelleschule.bmukk.gv.at/.../Inquiry-based%20tea...>
- [9] ESTABLISH project. Dostupné na internete: <www.establish-fp7.eu>
- [10] ČÍŽKOVÁ et al. 2012. ESTABLISH project, Voda v živote človeka. Dostupné na internete: <<http://www.establish-fp7.eu>>
- [11] *Kľúčové kompetencie pre celoživotné vzdelávanie. Európsky referenčný rámec*. [online] 2007. [cit. 2010-10-05] Dostupné na: <ec.europa.eu/dgs/education.../pdf/.../keycomp_sk.pdf>
- [12] WILBERS, J., - MIKELSKIS-SEIFERT, S., - MAAß, K., - OETTLIN, A.: *Implementation of inquiry-based learning in German schol practice*. University of Education Freiburg, Germany. [online].[cit 2013-11-10] Dostupné na internete: <www.esera.org/media/ebook/.../ebook-esera2011_WILBERS-02.pdf>
- [13] ENGELN, K. - EULER, M. - MAAß, K. 2013. *Inquiry-based learning in mathematics and science: a comparative baseline study of teachers' beliefs and practices across 12 European countries*. Volume 45, Issue 6, pp 823-836.
- [14] TUREK, I.: *Zvyšovanie efektívnosti vyučovania*. Bratislava: Metodické centrum, 2002. 326 s. ISBN 80-8052-136-0.

- [15] FAZEKAŠOVÁ, L.: *Invázne druhy rastlín v projektovom vyučovaní*. [online]. In: BIGECHE č.5, 2004. Metodicko-pedagogické centrum v Prešove, [cit 2013-12-12] Dostupné na internete: www.mcpo.sk/downloads/Publikacie/.../BIGECHE5.p>
- [16] Stručne o projekte Fibonacci. Online [cit 2012-06-04]. Dostupné na internete: <fibonacci.truni.sk/prilohy/SVP_ISCED0.pdf>
- [17] BLAŠKO, M.: *Kvalita v systéme modernej výučby*. 2013. [online]. [cit 2013-12-15] Dostupné na internete: <<http://web.tuke.sk/kip/main.php?om=1300&res=low&menu=1310>>.
- [18] WENNING, J. Carl: Levels of inquiry: hierarchies of pedagogical practices and inquiry processess. 2004. [cit 2012-06-12] Dostupné na internete: <http://www.dlsu.edu.ph/offices/asist/documents/Levels_of_Inquiry.pdf>.
- [19] WARNER, J. A. - MYERS, E.B. *Implementing Inquiry-Based Teaching Methods*. Department of Agricultural Education and Communication, Florida Cooperative Extension Service, Institute of Food and Agricultural Sciences, University of Florida. Publication date: September 2008. Reviewed: 2011. 5p.
- [20] STUHLÍKOVÁ, I.: O badatelsky orientovanem vyučovaní. In: Papáček, M. (ed.). *Didaktika biologie v České republice 2010 a badatelsky orientované vyučování (DiBi2010)*. Sborník příspěvků semináře, 25. a 26. března 2010, Pedagogická fakulta Jihočeské univerzity v Českých Budějovicích, s. 129–135. [online] 2010. [cit. 2010–10–05] Dostupné na: <<http://www.pf.jcu.cz/stru/katedry/bi/DiBi2010.pdf>> ISBN 978-80-7394-210-6
- [21] Project SAILS, Dostupné na internete: <<https://www.projectsails.org/>>

Prílohy

Zoznam príloh atestačnej práce:

- Príloha A – CD médium