



mpc
METODICKO-PEDAGOGICKÉ CENTRUM



Európska únia
Európsky sociálny fond

Moderné vzdelávanie pre vedomostnú spoločnosť / Projekt je spolufinancovaný zo zdrojov EÚ

RNDr. Miriam Feretová

Praktické cvičenia z biológie ako nástroj práce s talentovanými žiakmi

Osvedčená pedagogická skúsenosť edukačnej praxe

Prešov
2014

Vydavateľ: Metodicko-pedagogické centrum, Ševčenkova 11,
850 01 Bratislava

Autor OPS: RNDr. Miriam Feretová

Kontakt na autora: Gymnázium a ZŠ sv. Mikuláša, Duklianska 16, Prešov

Názov OPS: Praktické cvičenia z biológie ako nástroj práce s talentovanými žiakmi

Rok vytvorenia OPS: 2014
VIII. kolo výzvy

Odborné stanovisko vypracoval: Ing. Jana Straková

Za obsah a pôvodnosť rukopisu zodpovedá autor. Text neprešiel jazykovou úpravou.

Táto osvedčená pedagogická skúsenosť edukačnej praxe/osvedčená skúsenosť odbornej praxe bola vytvorená z prostriedkov národného projektu Profesionálny a kariérový rast pedagogických zamestnancov.

Projekt je financovaný zo zdrojov Európskej únie.

Kľúčové slová

praktické cvičenia, trinokulárny mikroskop, digitálna kamera, práca s talentovanými žiakmi, prírodovedné súťaže, mikroskopické snímky, protokolárne zápisy, biológia, botanika, cytológia, fyziológia, odporúčania pre pedagogickú prax

Anotácia

OPS je zameraná na praktické cvičenia z botaniky, ktoré som uskutočnila pomocou digitálneho mikroskopu. 7 vybraných praktických cvičení má jednotnú štruktúru, sú doplnené mikroskopickými snímkami. Niektoré sú náročné na prípravu, prístrojové vybavenie, či z časového hľadiska. Preto budú pre kolegov pedagógov výbornou učebnou pomôckou. V OPS je poukázané i na prínos IKT pri sprístupňovaní učiva a počas realizácie vybraných praktických cvičení. Tiež je venovaný priestor na poukázanie využitia tvorivej činnosti žiakov v tejto oblasti - v súvislosti so zapojením sa do rôznych projektov a súťaží.

OBSAH

ÚVOD	5
1 OPIS OSVEDČENEJ PEDAGOGICKEJ SKÚSENOSTI	7
2 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ PRÁCE.....	9
2.1 Učebné pomôcky.....	9
2.2 Organizačné formy vyučovacieho procesu.....	10
2.3 Cibuľa kuchynská.....	10
3 VYBRANÉ PRAKTICKÉ CVIČENIA Z BIOLÓGIE RASTLÍN.....	11
3.1 Stavba rastlinnej bunky.....	13
3.2 Fyziológia rastlín.....	17
4 VÝSKUM A ODPORÚČANIA PRE PRAX.....	25
ZÁVER	27
Zoznam príloh.....	29

ÚVOD

„Mládež chce, aby ju menej učili, ale viac podnecovali“ J. W. Goethe

Základom modernej školy je čo najužšie prepojenie teoretických poznatkov s praxou. Na základe mojich doterajších skúseností som dospela k potrebe skvalitnenia vyučovacieho procesu biológie. Navrhnutá učebná pomôcka s využitím IKT je využiteľná vyučujúcimi biológie aj ich žiakmi. Moja práca je praktickou aplikáciou učiva cytologie a biológie rastlín realizovaného na dostupnej a bežnej rastline – cibuli kuchynskej /*Allium cepa* L./ . Môže to byť výborná vyučovacia pomôcka na školách so slabším materiálo-technickým vybavením, nedostatkom chemikálií, teda na školách, kde takáto realizácia praktických cvičení nebola doteraz možná.

Nedostatok a ťažšia prístupnosť k literatúre týkajúcej sa praktických cvičení, nároky na zvýšené časové zaťaženie a samostatnú činnosť učiteľov pri vyhľadávaní vhodných námetov na praktické cvičenia ma priviedli k nápadu vytvorenia vlastných návrhov botanických praktických cvičení. Existuje len málo bibliografických zdrojov, ktoré sa tejto tematike venujú po roku 2000, preto som aj bola nútená siahnuť po starších literárnych zdrojoch.

Snažila som sa následne zistiť ako pomôcť vyučujúcim biológie, ktorí sa venujú talentovaným žiakom gymnázií a aký vplyv majú mnou navrhnuté praktické cvičenia na motiváciu a prácu s talentovanými žiakmi. Skúmala som, či sa účasť na súťažiach a vedeckých konferenciách prejavila u žiakov lepšími a trvácnejšími zručnosťami a vedomosťami v ich ďalšom štúdiu.

1 OPIS OSVEDČENEJ PEDAGOGICKEJ SKÚSENOSTI

Som absolventkou štúdia učiteľstva všeobecnovzdelávacích predmetov na Prírodovedeckej fakulte UK v Bratislave, kde som v roku 1999 ukončila aprobáciu predmetov geografia - biológia. Odvtedy pracujem ako učiteľka osemročného gymnázia, pričom vyučujem prevažne predmet biológia najmä na druhom stupni osemročného gymnázia. Zároveň od septembra 2007 vykonávam i funkciu koordinátorky SOČ a biologickej olympiády na škole, ako aj vedúcej PK biológie.

V rámci vyučovania biológie i počas rôznych mimovyučovacích aktivít pokladám za veľmi dôležitú súčasť výchovno-vzdelávacieho procesu výchovu žiakov spojenú s praktickými aktivitami (praktickými cvičeniami). Uvedomujem si, že ideálne by bolo, keby väčšinu informácií získavali priamo na základe skúseností počas pobytu v prírode. Nie vždy je to však možné. Preto sa im snažím prírodu a jej časti predstavovať prostredníctvom rôznych pomôcok a prístrojov, napríklad digitálneho mikroskopu.

Vo ôsmom kole výzvy Odborný poradca vo vzdelávaní som si vybrala tému súvisiacu s praktickými cvičeniami. Vzhľadom na to, že sa zapájam so žiakmi do rôznych prírodovedných súťaží a projektov, tvorím zadania úloh do testov a súťaží, je mojou povinnosťou venovať týmto aktivitám dostatok času. Vzdelávacie podujatia v tejto oblasti pre učiteľov sa konajú iba zriedka. Z časových dôvodov nestihli v tomto smere pružne reagovať ani autori nových učebníc biológie, ktorí ich boli nútení vytvárať v časovom strese.

Špecifikácia cieľovej skupiny

Cieľovou skupinou, ktorej je OPS primárne určená je kategória pedagogických zamestnancov: učiteľ, podkategória pedagogických zamestnancov: učiteľ pre úplné stredné všeobecné vzdelávanie (učiteľ gymnázia). Spracované metódy zvládnu tak učitelia, ako aj žiaci. Učitelia musia poznať obsah učiva biológie pre 1.-3.ročník gymnázia podľa ISCED 3, vedieť pracovať s IKT (počítač, digitálny mikroskop, interaktívna tabuľa) a pripraviť si doma pomôcky, ktoré si praktické cvičenie vyžaduje. Žiaci by mali mať základné vedomosti z učiva biológie rastlín - botaniky a spolupracovať na hodinách s učiteľom. Opísané skúsenosti sú využiteľné primárne na vyučovaní povinného predmetu biológia na druhom stupni osemročného gymnázia alebo na gymnáziu. Sekundárne po určitej úprave ich môžu využiť i učitelia biológie na základnej škole, vedúci krúžkovej činnosti, či vyučujúci pripravujúci študentov na rôzne prírodovedné súťaže. Prehľad vhodných tematických celkov je v tabuľke 1. Táto OPS sa dá využiť i v rámci kontinuálneho vzdelávania učiteľov (Environmentálna výchova vo vyučovacom procese - číslo rozhodnutia 62/2010-KV).

Hlavný cieľ

Hlavným cieľom je navrhnuť a prezentovať praktické cvičenia zamerané na mikroskopovanie a zistiť vplyv praktických cvičení, najmä nadštandardných na motiváciu a prácu s talentovanými žiakmi. Súčasne poskytnúť aktivizujúce metódy na rozšírenie foriem práce na hodinách biológie s cieľom rozvíjať prírodovednú gramotnosť a viesť žiakov k rozvoju manuálnych zručností využívaním metód skúmania a bádania.

Čiastkové ciele práce

Navrhnuť praktické cvičenia realizovateľné na cibuli kuchynskej /*Allium cepa L.*/ využiteľné na hodinách biológie. Preskúmať na mikroskopickej úrovni nasledujúce biologické objekty resp. javy: štruktúra rastlinnej bunky, fyziologické procesy rastlinnej bunky – metabolizmus látok: osmóza, delenie buniek: mitóza. Preskúmať a analyzovať vplyv vybraných environmentálnych záťaží: ťažké kovy, zasolenie pôd. Navrhnuť využitie digitálneho mikroskopu pri konkrétnych praktických cvičeniach a stanoviť prínos digitálneho mikroskopu v porovnaní s využitím klasického optického mikroskopu resp. lupy. Uľahčiť realizáciu praktických cvičení na školách s nevyhovujúcimi materiálo-technickými podmienkami, ako aj spestriť a zefektívniť vyučovanie praktických cvičení z biológie s využitím digitálnych technológií, vedecko-výskumných metód a názornosti vyučovania, a tak podporiť aktívnu účasť žiakov na vyučovaní, priamom bádaní, realizácii experimentov a pozorovaní

Túto OPS som rozdelila do troch kapitol. V prvej kapitole informujem o teoretických východiskách práce. Druhá kapitola je zameraná na návrh vybraných praktických cvičení z botaniky. Navrhované praktické cvičenia sa členia na 2 tematické okruhy: štruktúra bunky a fyziológia rastlín. Praktické cvičenia sú usporiadané od jednoduchších k zložitejším (časové hľadisko, náročnosť, použité chemikálie). Niektoré z nich sa venujú aktuálnym environmentálnym hrozbám. Koncepcia a zložitosť obsahu týchto hodín je pre učiteľa informatívna a môže ju meniť podľa svojich predstáv, požiadaviek žiakov a podľa typu školy. Štvrtá kapitola poukazuje na vplyv mnou navrhnutých praktických cvičení na prácu s talentovanými žiakmi. Všetky fotografie použité v tejto práci pochádzajú z môjho vlastného archívu - ich autorkou som ja sama alebo moji žiaci.

Prierezové témy:

environmentálna výchova /vplyv ťažkých kovov- Pb na prieduchové bunky, zasolenia pôd na rastlinné bunky.../, ochrana života a zdravia /cenné látky obsiahnuté v cibuli kuchynskej, ochorenia spôsobené mikromycétami.../, tvorba projektu a prezentačné zručnosti /práca s IKT, realizácia prakt. cvičení, argumentácia.../.

Medzipredmetové vzťahy:

- chémia /ťažké kovy, organ. a anorg. látky/
- fyzika /osmóza/
- geografia /zasolenie pôd/

Vyučovacie metódy a organizačné formy:

samostatná práca, heuristický a aktivizačný rozhovor, vysvetľovanie, riadená diskusia, riešenie problémových úloh, práca s mikroskopom, autodidaktické metódy – rovesnícke vzdelávanie, hodina praktických cvičení s využitím digitálneho mikroskopu a interaktívnej tabule

Učebné pomôcky a didaktická technika:

biologický materiál, pomôcky a chemikálie podľa zvoleného praktického cvičenia, PC s pripojením na internet, interaktívna tabuľa, projektor, digitálny mikroskop

2 TEORETICKÉ VÝCHODISKÁ PRÁCE

Zobrazovanie statického, ale aj dynamického obrazu má v podmienkach triedy obrovský význam z pohľadu motivácie, názornosti, pochopenia učiva a trvácnosti vedomostí. S nastupujúcimi modernými technológiami zobrazovania sa nám budú neustále ponúkať nové nástroje a možnosti inovácie vzdelávacích postupov. Zvládnutie ktorejkoľvek z technológií nám však vytvorí predpoklady pre využívanie už získaných skúseností a ich rýchlejšiu a úspešnejšiu adaptáciu v nových podmienkach (Adamek, 2010). Trendom dneška je interaktívny prístup k médiám. Tým sa potláča pasivita žiakov. Zobrazované informácie vieme priebežne zaznamenávať a následne analyzovať, inovovať a používať v rôznych aplikáciách.

2.1 Učebné pomôcky a didaktická technika

Vo vyučovanom procese žiaci pod vedením učiteľa spoznávajú svet, t.j. objektívnu realitu v jej najrozmanitejších podobách. Výsledkom tohto poznávania sú vedomosti, zručnosti a návyky, postoje, rozvinuté schopnosti a vôbec celá osobnosť žiaka. Všetky javy a objekty sveta však nemôžu byť priamo sprítomnené iba slovne, opisom. Preto učiteľ siaha po takých prostriedkoch, ktoré približujú to, čo je ďaleké, zväčšujú to, čo je nepatrné, zmenšujú to, čo je veľmi veľké, spomaľujú to, čo je rýchle, zrýchľujú to, čo je pomalé a odhaľujú to, čo je skryté (Turek, 2008). Ústredným zdrojom digitálnych informácií pre zobrazovanie je v dnešnej dobe počítač, jeho softvérové vybavenie, interaktívne prostredie pre podporu výučby a komunikačné prostredia. Digitálny mikroskop je prístroj so zabudovanou digitálnou kamerou priamo v optickej hlavici. Snímaný obraz sa digitalizuje a prenáša cez USB rozhranie do počítača. Digitálny mikroskop podobne ako aj iné typy mikroskopov nám umožňuje nahliadnúť do voľným okom nepoznaného mikrosvetu. Nie je len vhodnou motivačnou pomôckou pre žiakov, ale umožňuje im reálne pozorovať biologické pojmy a javy, ktoré sú pre nich často krát abstraktné (Adamek, 2010). V škole pracujem s trinokulárnym mikroskopom BM 4-3 spojeným s CCD kamerou Moticam 1000 už štvrtý rok.

Výhody digitálneho mikroskopu oproti klasickému optickému mikroskopu, ktorý sa v školách bežne používa vidím:

- vo vyriešení problému identifikácie pozorovaného objektu žiakmi. Takýmto spôsobom sa upriami pozornosť žiakov na sledovaný objekt. Nie je potrebné obsluhovať väčší počet školských optických mikroskopov.
- v zefektívnení realizácie praktických cvičení, keďže sa môžu vytvoriť skupiny žiakov, ktorým sa zadá pripraviť iný typ mikroskopického preparátu. Na rozdiel od prechádzania po triede a pozorovania výsledkov jednotlivých skupín žiakov pri ich optických mikroskopoch, umožňuje digitálny mikroskop sledovať jednotlivé pozorované objekty všetkými žiakmi spolu na interaktívnej tabuli a spoločne zhodnotiť pozorovaný objekt.
- v umožnení vytvorenia fotografií resp. videí z pozorovaní, ktoré sa dajú ďalej archivovať. Tieto archivované fotografie a videá je možné využiť aj na hodinách biológie základného typu, najmä v úvodnej fáze vyučovacej hodiny pri motivácii žiakov alebo v expozičnej časti pri zlepšení pochopenia nových pojmov /aktívne zapojenie žiakov do poznávacieho procesu/. V prípade nejasností identifikácie pozorovaných objektov, napr. pri ich systematickej klasifikácii, nám to umožňuje

internetové konzultácie s odborníkmi. Najlepší žiaci sa naučili pracovať so spomínanými prístrojmi na vysokej odbornej úrovni.

- v širokouhlom okulári, ktorý pri porovnaní so staršími typmi okulárov umožňuje pri rovnakom zväčšení vidieť väčšiu časť pozorovaného objektu v zornom poli.

V škole využívam trinokulárny mikroskop BM- 4-3 prepojený s digitálnou kamerou Moticam 1000. Moticam 1000 je kamera určená na mikroskopické pozorovanie pomocou trinokulárneho mikroskopu. Obraz je možné nakalibrovať na presné meranie v elektronickej podobe. Zaznamenaný obraz je možné uložiť pomocou priloženého softvérového programu Motic Images plus v podobe rôznych formátov (JPEG, GIF...), ako video (AVI).

2.2 Organizačné formy vyučovacieho procesu

Organizačná forma vyučovacieho procesu je organizačné usporiadanie podmienok vyučovania na realizovanie obsahu vyučovania pri uplatňovaní jednej alebo viacerých metód vyučovania, vhodných učebných pomôcok a didaktických prostriedkov a pri rešpektovaní didaktických princípov (Turek, 2008). Organizačné formy vyučovacieho procesu sa podľa Tureka delia:

- a/ podľa počtu žiakov zúčastnených na vyučovacom procese spolu s učiteľom (individuálne, hromadné, zmiešané)
- b/ podľa miesta realizácie vyučovacieho procesu: školské (vyučovacia hodina v triede, v laboratóriu, v dielni ...) a mimoškolské (ekurzia, domáca príprava žiakov)
- c/ podľa stupňa samostatnosti práce žiakov vo vyučovacom procese (individuálna, skupinová, frontálna)

Ja som sa rozhodla venovať praktickým cvičeniam. Priame štúdium prírody umožňuje realizácia praktických cvičení, ktorými si experimentálne overujeme teoretické poznatky a získavame experimentálnu skúsenosť. Aktívna samostatná činnosť pri realizovaní pokusov a pozorovaní prispieva nielen k lepšiemu pochopeniu a zapamätaniu učiva, ale aj k pochopeniu myslenia a postupu vedcov pri riešení konkrétnych problémov. Na hodinách praktických cvičení postupujem od samostatných pozorovaní a zistení k indukčným záverom a zovšeobecneniam. Zjednocujúcou funkciou praktických cvičení je, že pomáhajú upevňovať základné vzťahy medzi osvojenými faktami, objasňujú a prehlbujú základné zákonitosti, učia samostatne pozorovať, myslieť a pracovať (Ušáková, 2007).

2.3 Cibul'a kuchynská (*Allium cepa L.*)

Cibul'a kuchynská je vhodným biologickým objektom na mikroskopické pozorovanie v biológii rastlín. Je to jedna z najstarších a súčasne najrozšírenejších druhov zeleniny, ktoré človek konzumuje. Pestovali ju v starovekom Egypte, Grécku aj Ríme, kde jej preukazovalo božské počty. Bola aj liekom. Pre svoju chuť a vôňu získala všestranné uplatnenie aj v kuchyni. Záujem o zvýšenie spotreby cibule je v posledných rokoch podporovaný novými poznatkami o jej pozitívnych účinkoch. Obsahuje látky, ktoré znižujú riziká vážnych civilizačných chorôb – látky a antioxidantnými účinkami. Nie je náchylná na hromadenie škodlivých látok (dusičnany, pesticídy, kontaminanty). Obsahuje aj zložky s ochranným účinkom na ľudské zdravie. Na biologické skúmanie je vhodné použiť najbežnejšie typy jarných odrôd cibule kuchynskej: Karmen, Agostana, Všetana, Štuttgartská. Ja som sa rozhodla využívať odrodu Všetana.

3 VYBRANÉ PRAKTICKÉ CVIČENIA Z BIOLÓGIE RASTLÍN

Praktické pozorovania som uskutočnila v biologickom laboratóriu školy- Gymnázium a ZŠ sv. Mikuláša v Prešove. Využila som trinokulárny mikroskop, CCD kameru a príslušný softvér. Počas ich realizácie na vyučovacích hodinách je vhodné využiť aj TV resp. interaktívnu tabuľu.

Návrhy vyučovacích hodín praktických cvičení sú venované biológii rastlín, najmä téme Bunka a Životné prejavy organizmov. Je vhodné ich zaradiť až po prebratí daného učiva podľa TVVP. Konceptia a zložitosť obsahu týchto hodín je pre učiteľa informatívna a môže ju meniť podľa svojich predstáv, požiadaviek žiakov a podľa typu školy.

V praktických cvičeniach som sa venovala:

1. Stavbe rastlinnej bunky: výber z mikroskopických pozorovaní jednotlivých bunkových organel (jadro, chloroplasty, bunková stena). Niektoré organely som pozorovala až po zafarbení farbivami, pre zvýšenie ich viditeľnosti.
2. Fyziológii rastlín: výber z mikroskopických pozorovaní prieduchov, ovplyvnenie prieduchov ťažkými kovmi, priebehu osmózy a mitotického delenia buniek.

Zvolila som si jednotnú štruktúru jednotlivých praktických cvičení pozostávajúcu z týchto bodov:

- a. Základné didaktické kategórie (ciele, vstupy, kompetencie, metódy a formy, prostriedky) týkajúce sa vyučovacej hodiny- na začiatku kapitoly.
- b. Čas - udáva približnú dĺžku praktického cvičenia.
- c. Materiál a pomôcky, chemikálie – pre každý typ praktického cvičenia, technická príprava roztokov (Príloha E).
- d. Pracovný postup - opísanie postupu pri uskutočňovaní jednotlivých praktických cvičení.
- e. Pozorovanie - obsahuje fotografie získané pri mikroskopických pozorovaniach. Žiaci si ich môžu doplniť o svoje nákresy.
- f. Výsledky pozorovaní- stručné zhrnutie výsledkov jednotlivých praktických pozorovaní. Slúžia pre kontrolu učiteľa, žiaci k nim prichádzajú samostatne, analýzou svojich pozorovaní.
- g. Úlohy – dopĺňujúci prvok na obohatenie praktických cvičení.
- h. Protokol na zapísanie praktického cvičenia.

V tabuľke sú uvedené témy, v rámci ktorých je vhodné zaradiť mnou navrhované praktické cvičenia, aj keď materiál je možné využiť aj na hodinách základného typu. Vplyv týchto praktických cvičení na motiváciu, kvalitnejšie vedomosti a zručnosti talentovaných žiakov som sa pokúsila zistiť pomocou dotazníka. Výskumný súbor tvorilo 8 žiakov, ktorí po realizácii niektorého zo spomenutých praktických cvičení sa rozhodli pre jeho podrobnejšie rozpracovanie a následný biologický výskum. Po ukončení výskumu zhrnuli svoje výsledky vo vedeckej práci a reprezentovali školu aj našu krajinu na rôznych celoslovenských a medzinárodných súťažiach. Dnes úspešne študujú na prírodovedne zameraných vysokých školách.

Tabuľka 1 Základné didaktické kategórie navrhovaných praktických cvičení

Ročník G	Tematický celok	Téma
1.	Rozmnožovanie, rast a vývin: Život s človekom: Mikrosvet:	Delenie buniek: mitóza Rastliny a huby v službách človeka Mikroskopické organizmy
2.	Všeobecné vlastnosti živých sústav: Stavba a organizácia tela živých organizmov: Životné prejavy organizmov:	Vlastnosti živých sústav Bunka: – Základná štruktúra bunky – Štruktúra eukaryotickej bunky Premena látok a energie v bunke: – Príjem a výdaj látok bunkou Metabolické procesy rastlín: – Fotosyntéza, dýchanie
3.	Zdravý životný štýl	Základné predpoklady zdravia

Prameň: vlastný návrh

Kľúčové kompetencie

Komunikácia v materinskom jazyku: vyjadrovať myšlienky, fakty a názory ústnou a písomnou formou, čítať s porozumením a pružne reagovať, vyjadrovať sa jasne, presne, stručne pri prezentovaní poznatkov a zistení.

Matematická kompetencia a kompetencia vo vede a technike: rozvíjať tvorivé myslenie, schopnosť riešiť úlohy, integrovať a aplikovať vedomosti z biológie /cytológie/, chémie a fyziky pri riešení problémových úloh, interpretácia schém, obrázkov, animácií, videí, vybrať si najvhodnejšie schémy, mikroskopické snímky... na prezentáciu svojich zistení, rozvíjať schopnosť schematicky zakresľovať a interpretovať pozorované biologické objekty, rozvíjať abstraktné myslenie /vedieť si predstaviť veľkosť bunky, vzhľad organel.../, rozvíjať schopnosť schematicky zakresľovať a interpretovať pozorované biologické objekty, vyvodzovať závery a formulovať ich.

Digitálne kompetencie: rozvíjať u žiakov schopnosť integrovať DT ako bežný zdroj informácií, začlenením DT do vyučovacej hodiny vhodným spôsobom motivovať žiakov a viesť ich ku kreatívnemu a originálnemu spôsobu riešenia zadaných úloh, samostatne pracovať s mikroskopom, rozvíjať digitálne zručnosti, analyzovať a spracovať získané informácie aj pomocou práce s PC, prezentovať svoje zistenia pomocou interaktívnej tabule.

Naučiť sa učiť: riešiť problémové úlohy, vyvodzovať závery, formulovať výsledky svojich pozorovaní, analyzovať odborný text -pracovný postup podľa pokynov a inštrukcií, objavovať vzájomné vzťahy a príčiny týkajúce sa stavby rastlinnej bunky, rozvíjať schopnosť pozorovať analyzovať dané objekty a javy na mikroskopickú úroveň, spracovať informácie, nakresliť vyhovujúce nákresy, formulovať odpovede na úlohy, vytvoriť zápis z praktických cvičení /protokol/.

3.1 Stavba rastlinnej bunky

3.1.1 Mikroskopické pozorovanie jadra

ČAS: 10-15 minút

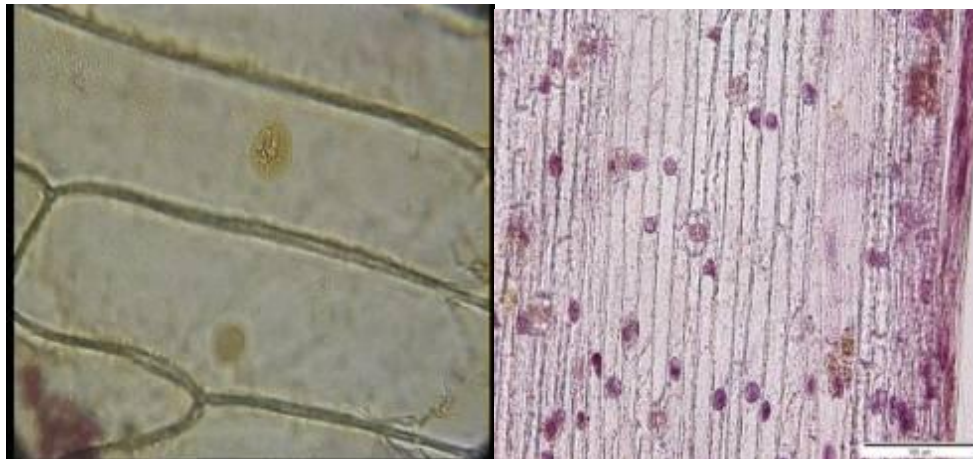
MATERIÁL A POMÔCKY: pokožkové bunky dužinatých listov cibule, mikroskop, pomôcky na mikroskopovanie, filtračný papier, voda

CHEMIKÁLIE: farbivá- genciánová violet, Gillsove farbivo alebo metylénová modrá

POSTUP:

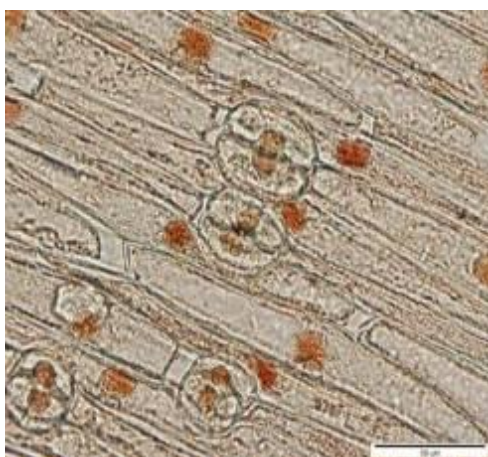
- 1) Na čisté podložené sklíčko kvapneme kvapku vody.
- 2) Rozrežeme cibuľu, oddelíme zdužinatú šupinu (na vnútornej stene šupiny sa nachádza tenká blanka). Pinzetou oddelíme blanku (0,5 x 0,5 cm) a preniesieme na podložné sklíčko do kvapky vody.
- 3) Preparačnou ihlou blanku vyrovnáme, nesmie byť pokrčená. Vytvoríme natívny preparát.
- 4) Nadbytočnú vodu odstránime pijavým papierom. Pozorujeme.
- 5) Na kraj mikroskopického preparátu prikvapneme farbivo a pozorujeme znovu (Boháč,1995; Ušáková, 2007).

POZOROVANIE:



Obrázok 1,2 Jadrá pokožkových buniek bez zafarbenia (naľavo) a po zafarbení genciánovou violetou (napravo).

Prameň: vlastný návrh



Obrázok 3 Viditeľné jadrá pokožkových a prieduchových buniek po zafarbení Gillsovým farbivom pri zväčšení 16x10.

Prameň: vlastný návrh

VÝSLEDKY POZOROVANÍ:

Pozorovala som jadrá umiestnené najčastejšie v strede buniek, tvar jadier bol guľovitý, po zafarbení farbivom boli jadrá ľahšie pozorovateľné. Pozorovala som jadrá pokožkových a prieduchových buniek cibule.

ÚLOHY PRE ŽIAKOV:

- Analyzujte umiestnenie jadier väčšiny vami pozorovaných buniek.
- Vysvetlite, aký význam malo zafarbenie jadier pokožkových buniek cibule.
- Popíšte, ktoré časti jadra eukaryotickej rastlinnej bunky ste pozorovali.
- Ktoré rastlinné organely okrem jadra majú vlastnú DNA? Zdôvodnite.
- Vysvetlite prečo červené krvinky a bunky sítkovíc cievnych zväzkov neobsahujú jadro.

ODPORÚČANIA PRE PEDAGOGICKÚ PRAX:

Praktické cvičenia, ktoré sú jednoduchšie na prípravu zvládnu na vyučovacej hodine všetci žiaci. Príkladom je pozorovanie bunkových jadier bez zafarbenia. Je to vhodný typ praktického cvičenia na osvojenie resp. upevnenie práce s digitálnym mikroskopom. Náročnejšie je sledovanie bunkových jadier po zafarbení, pretože na mnohých školách chýbajú vybrané farbivá. Žiaci reálne pozorujú bunkové organely, ktoré boli pre nich doteraz neznáme. Odporúčam pozorovať pri zväčšení 16x40. Taktiež je potrebné odobrať len malé množstvo zdužinatelej šupiny, aby sa uľahčilo pozorovanie a pripraviť si 3-4 preparáty, aby sa mohli zafarbiť jednotlivými farbivami. Ak nemáte k dispozícii všetky farbivá, stačí použiť len jedno z nich, majú podobnú úlohu- zvýrazniť pozorované jadrá buniek.

3.1.2 Mikroskopické pozorovanie chloroplastov

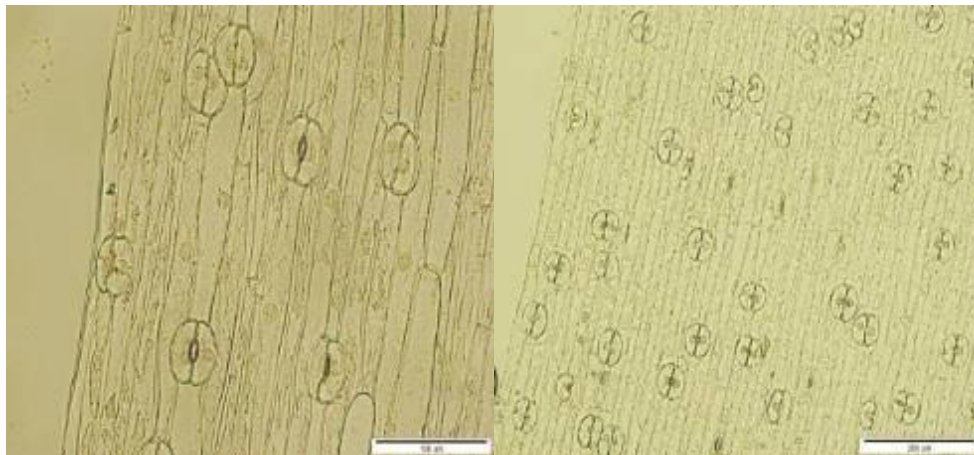
ČAS: 10-15 minút

MATERIÁL A POMÔCKY: listová pokožka cibule, mikroskop pomôcky na mikroskopovanie, filtračný papier, voda

POSTUP:

- 1) Z asimilačného listu cibule položte kúsok vrchnej pokožky odobratý pinzetou do kvapky vody na podložné sklíčko.
- 2) Pripravte natívny preparát. Pozorujte (Horáková, Frank, 1994).

POZOROVANIE:



Obrázok 4,5 Zelené chloroplasty v pokožkových aj prieduchových bunkách cibule.

Prameň: vlastný návrh

VÝSLEDKY POZOROVANÍ:

Pozorovala som zelené sfarbenie chloroplastov, chloroplasty mali guľovitý tvar a boli nerovnomerne rozložené v bunke.

ÚLOHY PRE ŽIAKOV:

- Analyzujte mikroskopický preparát a porovnajte výskyt chloroplastov v pokožkových a prieduchových bunkách cibule kuchynskej.
- Vysvetlite čo spôsobuje zelené sfarbenie chloroplastov. Aký majú pre rastlinu význam.
- Pokúste sa stručne opísať význam a priebeh fotosyntézy.

ODPORÚČANIA PRE PEDAGOGICKÚ PRAX:

Cibuľa ako jednoklíčnolistová rastlina má početne zastúpené chloroplasty v pokožkových bunkách listov. Toto praktické cvičenie nie je náročné na prípravu, ani realizáciu. Zvládnu ho na vyučovacej hodine všetci žiaci. Nevyžaduje si žiadne chemikálie- farbivá. Žiaci si osvojili ako reálne vyzerajú typické mikroskopické bunkové organely rastlín- chloroplasty. Všimli si ich umiestnenie v bunke. Je vhodné toto praktické cvičenie prepojiť s učivom venovaným fotosyntéze rastlín a úlohe chloroplastov v spomínanom biochemickom procese. Odporúčam pozorovať pri zväčšení 16x40.

3.1.2 Mikroskopické pozorovanie bunkovej steny

ČAS: 10-15 minút

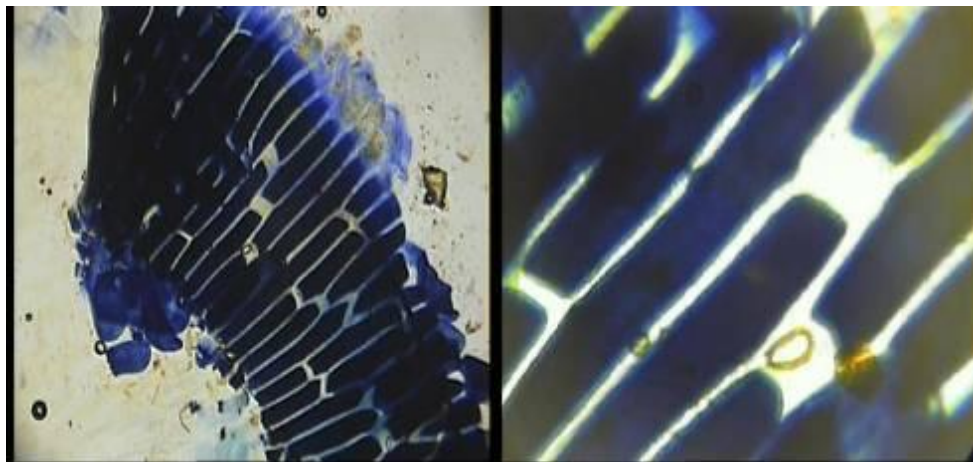
MATERIÁL A POMÔCKY: pokožkové bunky dužinatých listov cibule, pomôcky na mikroskopovanie, filtračný papier

CHEMIKÁLIE: Lugolov roztok, H_2SO_4

POSTUP:

- 1) Pomocou preparačnej ihly odoberte spodnú časť pokožky cibule a vložte do kvapky Lugolovho roztoku na podložené sklíčko. Bunky cibule pozorujte pod mikroskopom.
- 2) Pomocou filtračného papiera odsajte Lugolov roztok.
- 3) Na okraj krycieho sklíčka kvapnite roztok H_2SO_4 . Dbajte na bezpečnosť pri práci - H_2SO_4 je žieravina! Pozorujte (Boháč, 1995).

POZOROVANIE:



Obrázok 1,7 Dôkaz celulózovej bunkovej steny.

Prameň: vlastný návrh

VÝSLEDKY POZOROVANÍ:

Keďže bunkové steny cibule sú zložené z celulózy vznikajúci amyloid účinkom jódu modrie, kyselina ich hydrolyzuje, takže medzi bunkami ostali nezafarbené medzery.

ÚLOHY PRE ŽIAKOV:

- Určte, aký polysacharid tvorí bunkovú stenu rastlinnej bunky.
- Porovnajzte bunkové povrchy rastlinnej a živočíšnej bunky. Vysvetlite rozdiel.
- Analyzujte prečo, pôsobením H_2SO_4 a následným zafarbením mikroskopického preparátu ostali medzi bunkami nezafarbené priestory?

ODPORÚČANIA PRE PEDAGOGICKÚ PRAX:

Toto praktické cvičenie je náročnejšie kvôli použitiu H_2SO_4 . Keďže kyselina sírová je žieravina, je nevyhnutné dbať na bezpečnosť pri práci s ňou. Odporúčam v prípade, že škola disponuje digitálnym mikroskopom, aby žiaci pripravili len natívny preparát a vyučujúci pridá kyselinu sírovú. Frontálne prevedenie je vhodné, výsledok experimentu žiaci uvidia prostredníctvom IT alebo TV. Odporúčam pozorovať pri zväčšení 16x40. Taktiež je potrebné pripraviť si 2-3 preparáty, aby sa mohli ovplyvniť farbivom a kyselinou sírovou.

3.2 Fyziológia rastlín

3.2.1 Pozorovanie prieduchov

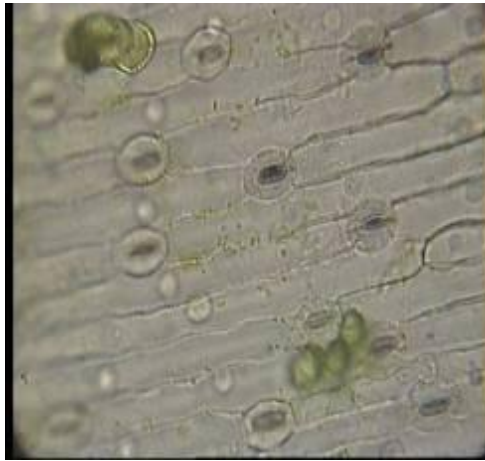
ČAS: 20 minút

MATERIÁL A POMÔCKY: asimilačné listy cibule kuchynskej, kadička s vodou, potreby na mikroskopovanie, mikroskop

POSTUP:

- 1) Do kadičky s vodou asi týždeň pred pozorovaním umiestnime cibuľu. Báza cibule musí byť stále ponorená vo vode.
- 2) Po vytvorení asimilačných listov žiletkou urobíme priečny rez listom, strhneme vonkajšiu pokožku listu.
- 3) Pripravíme natívny preparát a pozorujeme (Horáková, Frank, 1994).

POZOROVANIE:



Obrázok 8 Vrchná pokožka asimilačného listu.

Prameň: vlastný návrh

VÝSLEDKY POZOROVANÍ:

Na priečnom priereze listom som videla prieduchy ako drobné zelené bodky. Pri porovnaní vonkajšej a vnútornej pokožky listu som videla viac chloroplastov na vonkajšej pokožke, tá obsahovala aj prieduchy, ktoré mali obličkovitý tvar.

ÚLOHY PRE ŽIAKOV:

- Načrtnite a opíšte stavbu prieduchov.
- Vysvetlite, aký majú význam pre život rastliny.
- Vymenujte iné organely, ktoré ste pozorovali.
- Zdôvodnite vyšší výskyt chloroplastov vo vrchnej pokožke listu cibule.
- Porovnajzte rozdiel medzi monofaciálnym a bifaciálnym listom. Aký typ asimilačného listu ste pozorovali pri cibuli kuchynskej /1-klíčnolistová rastlina/?

ODPORÚČANIA PRE PEDAGOGICKÚ PRAX:

Cibuľa ako jednoklíčnolistová rastlina je ideálna na pozorovanie prieduchov. Žiaci pod mikroskopom dokážu rozlíšiť obe prieduchové bunky a prieduchovú štrbinu. Ak by vyučujúci pred pozorovaním postriekal listovú pokožku znečistenou vodou (stačí vodný roztok blata), môžu žiaci na vyučovacej hodine pozorovať a porovnávať nielen otvorené prieduchy z neovplyvnených rastlín, ale aj uzavreté prieduchy zo znečistených rastlín. Ideálne je prepojiť toto praktické cvičenie s učivom venovaným dýchaniu rastlín resp. vplyvu životného prostredia na život rastlín. Odporúčam použiť zväčšenie 16x40, pri ktorom je už možné pozorovať jednotlivé časti prieduchu. Zlyhanie môže nastať pri odobratií hrubšej vrstvy pokožky asimilačného listu. Tento preparát je možné vytvoriť aj odtlačkovou metódou s použitím priesvitného laku na nechty a lepiacej pásky, takto pripravíme preparát, ktorý bude určite dosť tenký na pozorovanie a vyhneme sa prípadným chybám.

3.2.2 Vplyv ťažkých kovov na prieduchové bunky listovej pokožky

ČAS: 13 dní

MATERIÁL A POMÔCKY: semená cibule kuchynskej – Všetana, Petriho misky, kadičky s 5 roztokmi rôznej koncentrácie, potreby na mikroskopovanie, mikroskop

CHEMIKÁLIE: destilovaná voda, zásobný roztok $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, farbivá: roztok metylénovej modrej, Gillsov roztok, Lugolov roztok

Tabuľka 2 : Roztoky $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ použité pri výskume.

Číslo roztoku	1	2	3	4	5	6
mg Pb^{2+} / 1 liter roztoku	0	150,2	300,3	450,5	600,6	750,8

Prameň: vlastný návrh

POSTUP:

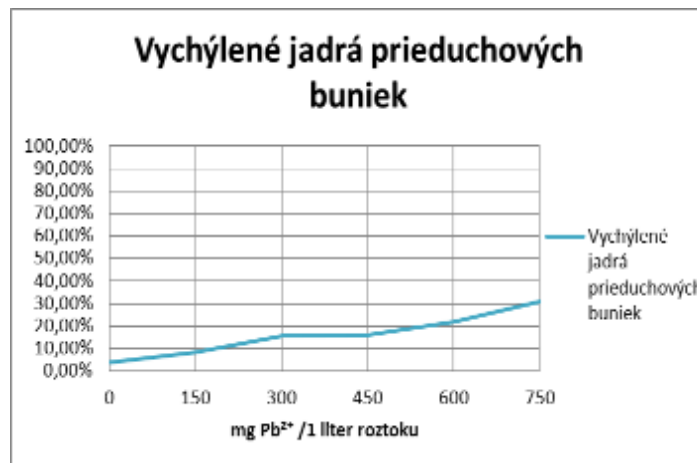
- 1) Semená cibule kuchynskej odrody Všetana 12 hodín máčame vo vode. Následne ich uložíme do 6 Petriho misiek v rovnakom počte.
- 2) Vytvoríme si zásobný roztok $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ navážením 19,18 g $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, čo zodpovedá 12,00 g Pb^{2+} do 2 litrov destilovanej vody. Následne si desiatkovým riedením zásobného roztoku pripravíme 5 roztokov rôznych koncentrácií Pb^{2+} .
- 3) Počas 12 dní polievame semená v 5 Petriho miskách roztokom vybranej koncentrácie Pb^{2+} , kontrolnú vzorku v 6. Petriho miske zalievame destilovanou vodou (každých 24 hodín).
- 4) Po 12 dňoch použijeme listovú časť rastlín na prípravu natívneho preparátu. Žiletkou urobíme priečny rez listom, strhneme vonkajšiu pokožku listu.
- 5) Mikroskopické snímky vyhodnotíme formou tabuľky. Zaznamenávame počet prieduchov a uloženie jadier v prieduchových bunkách.

POZOROVANIE:



Graf 1 Dĺžka koreňových a listových prírastkov (12.deň)

Prameň: vlastný návrh



Graf 2 Vychýlenie jadier prieduchových buniek (12. Deň)

Prameň: vlastný návrh



Obrázok 9, 10 Deformovaná bunková stena prieduchu (naľavo) a výrazne vychýlené jadro prieduchu (napravo).

Prameň: vlastný návrh

VÝSLEDKY POZOROVANÍ:

Olovo je najrozšírenejším ťažkým kovom a jeho príjem z potravín vzhľadom k toxicite zlúčenín olova patrí k najrizikovejším. Olovo môže zapríčiniť abnormálny rast rastliny alebo jej predčasné starnutie až uhynutie. *Allium cepa* L. patrí medzi rastliny bohaté na síru, ktorá spôsobuje obmedzenie transportu olova z koreňového systému do ostatných častí rastliny, t.j. cibuľa kuchynská je rastlinou s vyššou odolnosťou voči ťažkým kovom. Práve tento fakt mi umožnil pozorovať zmeny na pletivovej úrovni aj po expozícii olovom. Z pozorovania v 10. dni usudzujem, že ión Pb^{2+} má negatívny vplyv na rast *Allium cepa* L.. So zvyšujúcou sa koncentráciou iónu Pb^{2+} sa rast listu a koreňa spomaľuje. Kontrolná vzorka mala dĺžku koreňovej a listovej časti približne 1,5 krát vyššiu ako vzorka č. 3 s koncentráciou 300,3 mg Pb^{2+} / liter roztoku. Vzorka č.6 s najvyššou koncentráciou iónu Pb^{2+} (750,8 mg Pb^{2+} / liter roztoku) mala 3-krát kratšiu dĺžku koreňovej a listovej časti ako kontrolná vzorka. Toxicita olova spôsobila so stúpajúcou koncentráciou roztoku ťažkého kovu zníženie dĺžky koreňovej a listovej časti inhibovaných rastlín. Meraním hustoty prieduchov som došla k záveru, že olovo nemá vplyv na počet prieduchov na liste *Allium cepa* L. Priemerný počet prieduchov v kontrolnej vzorke na 1 mm² bol 84,55. Počet prieduchov vo všetkých sledovaných vzorkách sa pohyboval v rozmedzí 81,34 až 84,55 prieduchu na 1 mm². So stúpajúcou koncentráciou Pb^{2+} som zaznamenala zvýšený výskyt deformácií prieduchových buniek ako aj počtu jadier vychýlených od centra bunky. V kontrolnej vzorke sa nachádzali 4% jadier buniek, ktoré boli umiestnené inak ako v centrálnej pozícii, výrazné vychýlenie sa vôbec nevyskytlo. So zvyšujúcou sa koncentráciou Pb^{2+} klesal počet centrálne umiestnených jadier v bunke prieduchu. Najviac koncentrovaný roztok č.6 spôsobil výrazné vychýlenie u 3,85 % jadier, vychýlenia činili celkovo 30,77% jadier.

ÚLOHY PRE ŽIAKOV:

- Vyhľadajte látky, ktoré sa označujú za zdroj ťažkých kovov v prírode.
- Načrtnite a opíšte stavbu prieduchov.
- Vysvetlite, aký negatívny význam majú pre život rastliny.
- Zdôvodnite vyšší výskyt deformácií prieduchov pri zvýšenej koncentrácii Pb^{2+} v roztoku.

ODPORÚČANIA PRE PEDAGOGICKÚ PRAX:

Toto praktické cvičenie nadväzuje na predchádzajúce, ktoré bolo oveľa jednoduchšie a venovalo sa len pozorovaniu prieduchov na 1 vyučovacej hodine. Žiaci, ktorých zaujalo pokračovali v následnom biologickom experimentovaní. Začali ovplyvňovať rastliny cibule vybraným ťažkým kovom- Pb. Snažili sa tak simulovať vplyv ťažkých kovov na rastliny v laboratórnych podmienkach. Je to náročnejšie na prípravu roztokov a dlhodobšie sledovania. Vybraní žiaci po uskutočnení niekoľkých overovacích pokusov výsledky spracovali a vyvodili závery, ktoré úspešne prezentovali na Medzinárodnom vedeckom kempe v Mníchove, Medzinárodnej environmentálnej olympiáde v Baku ako aj Medzinárodnej vedeckej bádateľskej súťaži INTEL v USA. Pre vyučujúcich môže slúžiť ako ukážka úspešného žiackeho vedeckého bádania. Pozorovania boli uskutočnené pri najväčšom zväčšení 16x100 s využitím imerzného oleja. Len takto je možné pozorovať umiestnenia jadier prieduchových buniek. Ak sa rozhodnete pre využitie klasického svetelného mikroskopu, musí umožniť pozorovanie pri takomto zväčšení.

3.2.3 Mikroskopické pozorovanie priebehu osmózy

ČAS: 20 minút

MATERIÁL A POMÔCKY: dužinatý list cibule, pomôcky na mikroskopovanie, mikroskop, Petriho misky

CHEMIKÁLIE: 0,7 a 0,4 a 0,2 M roztoky NaCl alebo iné osmoticky aktívne roztoky: roztok KNO_3 , sacharózy, glukózy

POSTUP:

- 1) Z vnútornej pokožky dužinatého listu cibule vystrihneme 3 štvorčeky (5x5 mm).
- 2) Ponoríme ich do Petriho misiek s roztokom NaCl odstupňovanej koncentrácie.
- 3) Po 10 min pozorujeme štvorčeky v miskách. (Kocúrik, 1972 a Ušáková, 2007).

POZOROVANIE:



Obrázok 11,12 Priebeh osmózy 0,2M roztok (naľavo) a 0,4M roztok NaCl (napravo).

Prameň: vlastný návrh



Obrázok 13: Priebeh osmózy – 0,7M roztok NaCl.

Prameň: vlastný návrh

VÝSLEDKY POZOROVANÍ:

V bunkovej šťave vakuoly cibule sú rozpustené osmoticky aktívne látky, ktoré od vonkajšieho prostredia oddeľuje cytoplazmatická membrána aj bunková stena. Bunková stena je priepustná pre vodu a anorganické látky, teda prepúšťa koncentrovaný roztok NaCl. Cytoplazmatická membrána zabraňuje prenikaniu tohto roztoku do bunky. Pri vyrovnávaní koncentrácie medzi rastlinnou bunkou a hypertonickým prostredím, membrána ľahko prepúšťa vodu a tá bude prechádzať z bunky do okolitého prostredia. Dochádza k zmenšeniu obsahu bunky a oddeleniu cytoplazmatickej membrány od bunkovej steny.

ÚLOHY PRE ŽIAKOV:

- Porovnajzte pojmy: plazmolýza, plazmoptýza.
- Vyberte bunkovú organelu, ktorá má osmoregulačnú schopnosť.
- Vysvetlite, kedy môže bunka stratiť osmoregulačnú schopnosť?
- Opíšte ako sa správajú bunky v hypotonickom, hypertonickom a izotonickom prostredí?
- Vyberte správny typ prostredia, v ktorom ste pozorovali správanie buniek cibule. (A-hypotonické, B-izotonické, C-hypertonické)
- Vysvetlite prečo je bunková stena v porovnaní s cytoplazmatickou membránou osmoticky inaktívna – priepustná pre všetky látky?

ODPORÚČANIA PRE PEDAGOGICKÚ PRAX:

Mikroskopické pozorovanie osmotických javov je príkladom biochemického experimentu, ktorý sa často objavuje v teoreticko-praktických úlohách prírodovedných súťaží. Odporúčam, aby si ho vyskúšalo čo najviac žiakov. Pri mikroskopickom pozorovaní pochopia priebeh tohto bežného javu na mikroskopickej úrovni. Dôležité je pripraviť si roztoky NaCl. Mne sa osvedčilo medzipredmetové prepojenie- príprava roztokov na hodine chémie a následne pozorovanie na hodine biológie. Odporúčam dodržať jednotný čas pri ovplyvnení preparátov.

3.2.4 Mikroskopické pozorovanie mitózy

ČAS: 70 minút

MATERIÁL A POMÔCKY: banka naplnená vodou a cibulkami (sadzačkami) s vyrastenými vedľajšími koreňkami dlhými asi 1 cm /meristemické pletivo/, filtračný papier, 3 malé Petriho misky, špáradlá, kahan, gumová zátka, destilovaná voda, , kvapkadlo, potreby na mikroskopovanie, mikroskop

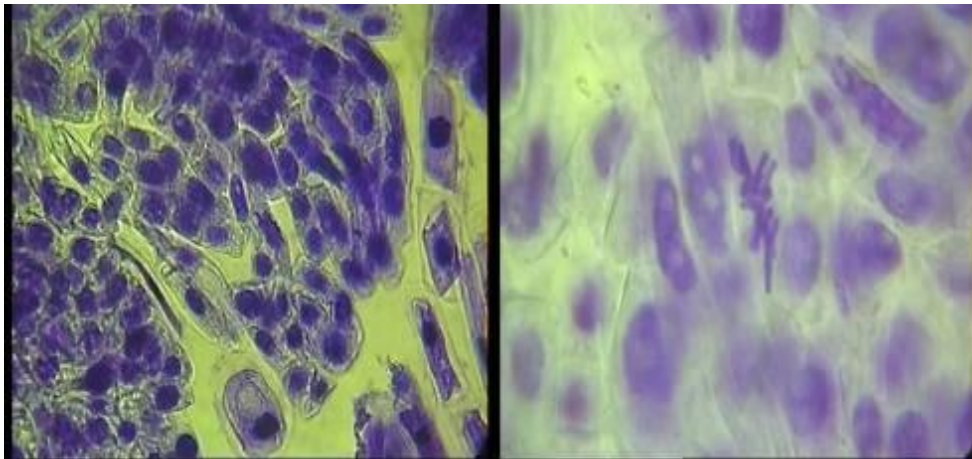
CHEMIKÁLIE: fixačný roztok, maceračný roztok, farbivo: metylénová modrá alebo acetoorceín

POSTUP:

- 1) Naplňte banku vodou tak, aby podcibulie cibuliek posadených na hrdlo banky bolo vo vode. Banku dáme na chladné miesto. Odparenú vodu dopĺňajte odstátou vodou, lebo koreňky (meristémy) sú citlivé na zmenu teploty.
- 2) Potom z cibuliek odrežte asi 0,5 cm dlhé časti koreňkov a pinzetou ich preneste do fixačných roztokov v Petriho miskách. Fixujte asi 15 minút.
- 3) Potom koreňový vrchol macerujte asi 10 minút a potom prepierajte v destilovanej vode opäť 10 minút.

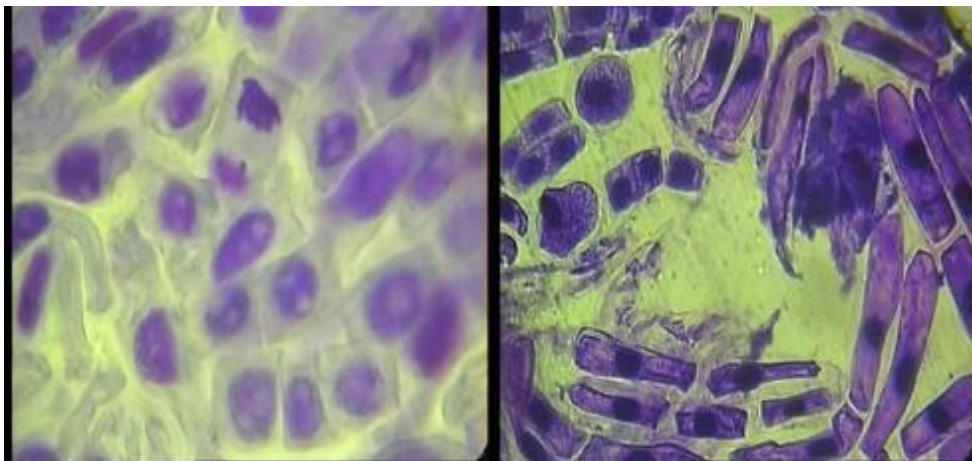
- 4) Z vypraného korenia odrežte nadbytočnú časť tak, aby na podložnom sklíčku zostala len asi 2 mm časť s meristémami. Na túto časť kvapnete kvapku farbiva a priložíte krycie sklíčko. Miernym tlakom ceruzky jemne pritlačte.
- 5) Preparát veľmi mierne zohrejte nad kahanom (teplota nesmie vystúpiť nad 60° C).
- 6) Keď je preparát rovnomerne sfarbený, pásikom filtračného papiera odsajte prebytočné farbivo.
- 7) V preparáte vyhládajte miesto, kde sú iba meristemické bunky a pozorujte ich pri zväčšení 16x100 (Pazourková, 1984; Ušáková, 2007).

POZOROVANIE:



Obrázok 14,15 Profáza v koreňových bunkách cibule (naľavo) a metafáza (napravo).

Prameň: vlastný návrh



Obrázok 16,17 Anafáza v koreňových bunkách cibule pri (naľavo) a telofáza (napravo).

Prameň: vlastný návrh

ÚLOHY PRE ŽIAKOV:

- Uved'te, z ktorých častí rastliny môžeme vytvoriť preparát na pozorovanie mitózy?
- Vysvetlite prečo, nie sú v každej fáze chromozómy rovnako dobre pozorovateľné?
- Určte mitotické fázy pri vami pozorovaných preparátoch. Zdôvodnite.
- Vysvetlite principiálny rozdiel medzi mitózou a meiózou.

ODPORÚČANIA PRE PEDAGOGICKÚ PRAX:

Pozorovanie mitózy je príkladom náročnejšieho praktického cvičenia, ktoré je potrebné spolu s prípravou a realizáciou rozvrhnúť na 2 vyučovacie hodiny, jednak sa nie vždy podarí. Ideálne je teda mať databázu mikroskopických snímok, ktoré by vyučujúci v prípade neúspešného pozorovania mohli využiť. Cibuľu je potrebné vopred niekoľko dní kultivovať tak, aby začalo rásť podcibulie, pretože v jeho meristemických zónach je možné pozorovať mitotické procesy. Nie všetky školy disponujú potrebnými chemikáliami. Je to príklad náročnejšieho praktického cvičenia, ktoré by ale mali zvládnuť študenti pripravujúci sa na biologickú olympiádu. Pozorovanie je potrebné uskutočniť pri zväčšení 16x40-16x100. Pri zväčšení 16x100 sú najlepšie pozorovateľné chromozómy, musíte však využiť pri mikroskopovaní imerzný olej. Toto praktické cvičenie je ideálne na pozorovanie digitálnym mikroskopom a cez IT prezentácia výsledkov pozorovaní celej triede. Príčinou zlyhania môže byť nesprávna príprava roztokov- odporúčam využitie medzipredmetových vzťahov a prípravu roztokov na hodine chémie.

4 VÝSLEDKY VÝSKUMU A ODPORÚČANIA PRE PRAX

Vplyv týchto praktických cvičení na motiváciu, kvalitnejšie vedomosti a zručnosti talentovaných žiakov som sa pokúsila zistiť pomocou dotazníka. Na začiatku výskumu som si položila nasledovné výskumné otázky a stanovila výskumný problém: Je mnou navrhnutá učebná pomôcka efektívnym nástrojom motivácie a prípravy talentovaných žiakov na biologicky zamerané súťaže?

Výskumné otázky:

1. Ako pomôcť nadaným žiakom na hodinách biológie na gymnáziu?
2. Má zavedenie navrhovanej učebnej pomôcky (navrhnutá forma praktických cvičení) do praxe vplyv na motiváciu nadaných žiakov k ďalšiemu biologickému výskumu?
3. Mali výsledky a skúsenosti získané vybranými talentovanými žiakmi počas výskumu, na súťažiach a konferenciách vplyv na ich ďalšie štúdium? Prejavili sa lepšími a trvácnejšími zručnosťami a vedomosťami?

Hypotézy:

H1: Kvalitne prevedené praktické cvičenie má vplyv na motiváciu žiakov o biologický výskum (experiment).

H2: Účasť na súťažiach a konferenciách sa prejaví neskôr trvácnejšími vedomosťami a zručnosťami.

H3: Samostatný vedecký výskum- experiment pre žiakov znamenal vďaka získaným skúsenostiam uľahčenie vysokoškolského štúdia.

Uskutočnila som kvalitatívny výskum- evalvačný výskum prípadová štúdia. Výskumný súbor tvorili bývalí študenti Gymnázia sv. Mikuláša v Prešove, ktorí v súčasnosti študujú v 1.-2. ročníku vysokej školy. Výskumný súbor tvorilo 8 žiakov, ktorí po realizácii niektorého zo spomenutých praktických cvičení sa rozhodli pre jeho podrobnejšie rozpracovanie a následný biologický výskum. Po ukončení výskumu zhrnuli svoje výsledky vo vedeckej práci a reprezentovali školu aj našu krajinu veľmi úspešne na rôznych celoslovenských a medzinárodných súťažiach.

Náš výskum medzi vybranými študentmi potvrdil všetky 3 stanovené hypotézy.

H1: Kvalitne prevedené praktické cvičenie má vplyv na motiváciu žiakov o biologický výskum (experiment).

Kvalitne prevedené praktické cvičenie pomocou modernej techniky a prístrojov, so zaujímavými námetmi na pozorovanie nadaných žiakov motivovalo pre následný biologický výskum. Svoju rolu zohralo aj zánietenie pedagóga ako aj vybraných študentov pre predmet.

H2: Účasť na súťažiach a konferenciách sa prejaví neskôr trvácnejšími kognitívnymi vedomosťami a zručnosťami.

Správnosť tejto hypotézy sa mi názormi respondentov taktiež potvrdila. Svoje vedomosti a zručnosti získané vlastným biologickým bádáním označili nielen ako trvácnejšie, ale najmä kvalitnejšie, na vyššej odbornej úrovni v porovnaní s rovesníkmi.

H3: Samostatný vedecký výskum- experiment pre žiakov znamenal vďaka získaným skúsenostiam uľahčenie vysokoškolského štúdia.

Aj táto hypotéza sa mi potvrdila, opýtaní študenti označili prechod zo strednej školy na vysokú školu, najmä vysokoškolský spôsob štúdia za ľahší vďaka získaným skúsenostiam. Závery výskumu sú relevantné najmä pre vzorku nadaných detí so záujmom pre prírodovedné predmety a výskumnú činnosť.

ODPORÚČANIA PRE PRAX

Zistila som, že aj pri zmene časovej dotácie hodín biológie má udržanie praktických cvičení vo výučbe veľký význam.

Praktické cvičenia sa ukázali ako efektívna vyučovacia forma, ktorá napomáha motivácii a aktivite žiakov.

Podľa vlastných skúseností by som odporúčala realizovať praktické cvičenia na čo najlepšej odbornej úrovni, s čo najlepšou mikroskopickou technikou, resp. s využitím IT. Praktické cvičenia napomáhali rozvíjať u vybraných žiakov nasledovné kľúčové kompetencie: komunikácia v materinskom jazyku, matematická kompetencia a kompetencia vo vede, digitálne kompetencie, naučiť sa učiť.

Osvedčili sa mi praktické cvičenia aj ako jedna z možností nadštandardných úloh pre nadaných žiakov. Pomáhajú u žiakov rozvíjať kritické myslenie.

Pre žiakov hodiny praktických cvičení znamenajú vítanú zmenu vo vyučovaní, možnosť experimentovať a skúmať, zdokonaľiť svoje zručnosti ako aj rozšíriť, či upevniť doterajšie vedomosti. Pre žiakov, u ktorých sa prejaví zvýšený záujem o biologické skúmanie sa otvárajú možnosti podrobnejšieho výskumu a účasti na rôznych vedeckých súťažiach, konferenciách a kongresoch. Znovu sú to cenné skúsenosti zdokonaľujúce prejav žiakov, ich prezentačné aj komunikačné schopnosti, ich písomný prejav. Získajú nové kontakty na iných študentov, vysokoškolských a vedeckých pracovníkov. Rozšíria svoje obzory a možno sa rozhodnú venovať biológii aj v budúcnosti. Prechod na vysokoškolský systém učenia pravdepodobne zvládnu ľahšie a ich nadobudnuté zručnosti a vedomosti sa prejavia aj počas štúdia na vysokej škole.

Veľkým prínosom pre vyučujúcich biológie je vytvorenie učebnej pomôcky s kompletne pripravenými praktickými cvičeniami. Pre tých, na ktorých školách to materiálno-technické možnosti umožňujú môže byť OPS motiváciou pre prácu žiakov na hodinách praktických cvičení, pre prípravu žiakov na biologické súťaže, alebo môže slúžiť na porovnanie našich výsledkov pozorovaní s tými ich. Pre kolegov zo škôl so slabším materiálno-technickým vybavením môžu byť ukážkou dnešných možností biologického pozorovania na stredných školách, možno motiváciou pre zakúpenie modernejšej mikroskopickej techniky alebo aspoň inšpiráciou pre pozorovania v budúcnosti.

ZÁVER

Osvedčená pedagogická skúsenosť obsahuje námety na zaktivizovanie žiakov počas vyučovacích hodín biológie. Ponúka aktivizujúce metódy edukácie založené na praktickej aktivite, osobnom pozorovaní, experimentovaní a bádaní.

Výsledkom mojej práce je návrh praktických cvičení realizovaných na cibuli kuchynskej pomocou digitálneho mikroskopu. Vytvorila som databázu vybraných praktických úloh z biológie rastlín doplnenú fotografiami, protokolárnymi zápismi z pozorovaní, využiteľné nielen učiteľmi ale aj žiakmi na rôznych typoch vyučovacích hodín, pri domácej príprave na vyučovanie, v mimoškolskej činnosti, či pri príprave na rôzne typy súťaží. Pri tvorbe návrhov praktických cvičení som vychádzala z vlastných skúseností a vytvorených odporúčaní.

Myslím si, že aj takouto formou sa podarí obohatiť a zefektívniť vyučovacie hodiny, na vyučovaní spojiť teóriu s praxou. Môže to taktiež prispieť k skvalitneniu výučby, najmä na školách so slabším materiálno-technickým vybavením, nedostatkom chemikálií, teda na školách, kde takáto realizácia praktických cvičení nebola doteraz možná.

Ako základný skúmaný objekt som si zvolila bežnú odrodu cibule kuchynskej (Všetana). Je to rastlina dostupná, často využívaná v našich domácnostiach, ktorej priaznivé vlastnosti a účinky nie sú doteraz docenené. Možno aj takouto formou sa podarí zvýšiť jej spotrebu v širokej verejnosti.

Tento výskum mi potvrdil dôležitosť udržania hodín praktických cvičení v rámci vyučovania aj napriek znižovaniu dotácie hodín biológie. Nestačí len zaradiť tento typ hodín do výučby, nevyhnutné je aj aktívne zapojenie žiakov počas hodín, obrovským plusom je kvalitne vybavené biologické laboratórium. Tým všetkým naša škola disponuje. Výsledkom mojich hodín praktických cvičení je učebná pomôcka s vybranými praktickými cvičeniami z biológie rastlín.

Ciele mojej práce sa podarilo splniť a verím, že moja učebná pomôcka zaujme ako učiteľov, tak aj žiakov a bude sa čo najviac využívať.

„Hľadajme spôsob, aby učitelia menej učili a žiaci viac pochopili“ J.A.Komenský

ZOZNAM BIBLIOGRAFICKÝCH ZDROJOV

1. ADAMEK, R. et al. 2010. Moderná didaktická technika v práci učiteľa- učebný materiál, modul 2. 1.vydanie. Košice: ELFA, 2010. ISBN 978-80-8086-135-3
2. BENEŠ, P. et al. 1983. Chemicko – biologické praktiká pre 8.ročník ZŠ. 1.vydanie. Bratislava: SPN - Mladé letá, 1983. ISBN 67-154-83
3. BOHÁČ, I. 1995. Cvičenia z biológie pre 1.ročník gymnázií. 3.vydanie. Bratislava: SPN - Mladé letá, 1995. ISBN 80-08-00409-6
4. HORÁKOVÁ, K. – FRANK, V. 1994. Biológia – návody na cvičenia. Bratislava: STU, 1994. ISBN 80-227-0727-9
5. KOCÚRIK, Š. 1972. Návody na cvičenia z fyziológie rastlín. 1.vydanie. Košice: UPJŠ, 1972. ES-UPJŠ 5-39-1972
6. PAZOURKOVÁ, Z et al. 1984. Cvičenia z biológie pre 4.ročník gymnázií. 1.vydanie. Bratislava: SPN - Mladé letá, 1984. ISBN 67-02287
7. TUREK, I. 2008. Didaktika. 1. vydanie. Bratislava: Iura Edition, 2008. ISBN 978-80-8078-198-9
8. UŠÁKOVÁ, K. et al. 2007. Biológia pre gymnáziá 7- Praktické cvičenia a seminár I. 1.vydanie. Bratislava, SPN - Mladé letá, 2007. ISBN 978-80-10-00766-0

Internetové zdroje

1. KVANT: Mikroskop BM4, BM 4-3. [cit. 2.3.2014]. Dostupné na: <http://eshop.zdravmat.sk/mikroskopy/1728-binokularny-mikroskop-1600x-bm4.html>
2. KVANT: Kamera Moticam 1000. [cit. 2.3.2014] Dostupné na : <http://www.mikroskopy.sk/opticke-pristroje/digitalne-kamery>
3. MOTIC GROUP CO.: Motic Images plus, verzia 2.0 ML. [cit. 2.3.2014] Dostupné na: <http://www.motic.com>
4. Mikroskop BM 4-3. [cit. 2.4.2013] Dostupné na : http://www.mikroskopy.sk/fileadmin/mikroskopy.sk/data/images/sml/bm4_sml.jpg
5. Kamera Moticam 1000. [cit. 2.4.2013] Dostupné na : <http://www.mikroskopy.sk/fileadmin/mikroskopy.sk/data/images/mitocam1000.jpg>

ZOZNAM PRÍLOH

Príloha 1 Obrazová príloha

Príloha 2 Ukážka protokolárneho zápisu vybraného praktického cvičenia

Príloha 3 Technický postup prípravy roztokov

Príloha 4 Prehľad umiestnení žiakov (respondentov) v biologických súťažiach

Príloha 5 Dotazník

Príloha 1 Obrazová príloha



1. CCD kamera napojená na trinokulárny mikroskop prenáša zväčšený obraz pozorovaného objektu na TV obrazovku alebo interaktívnu tabuľu
2. PC zaznamenáva obraz resp.video, umožňuje úpravu záznamov

Obrázok 28: Schéma zapojenia CCD kamery a trinokulárneho mikroskopu.

Prameň: vlastný návrh



Obrázok 29 Trinokulárny mikroskop BM 4-3 s kamerou Moticam 1000



Obrázok 30 Kamera Moticam 1000

Prameň: 12,13

Praktické cvičenie číslo __

Trieda:

Dátum:

Meno:

Predmet:

TÉMA: Stavba rastlinnej bunky

ÚLOHA: Mikroskopické pozorovanie jadra

MATERIÁL A POMÔCKY: pokožkové bunky dužinatých listov cibule, mikroskop, pomôcky na mikroskopovanie, filtračný papier, voda

CHEMIKÁLIE: farbivá- genciánová violet', Gillsove farbivo alebo metylénová modrá

POSTUP PRÁCE:

1. Na čisté podložené sklíčko kvapnite kvapku vody.
2. Rozrežete cibuľu, oddelíte zdužinatú šupinu (na vnútornej stene šupiny sa nachádza tenká blanka). Pinzetou oddelíte blanku (rozmerov 0,5 x 0,5 cm) a preneste na podložné sklíčko do kvapky vody.
3. Preparačnou ihlou blanku vyrovnajte, nesmie byť pokrčená. Vytvorte natívny preparát.
4. Nadbytočnú vodu odstráňte pijavým papierom. Pozorujte.
5. Na kraj mikroskopického preparátu prikvapnite farbivo a pozorujte znovu.

NÁKRES:

POZOROVANIA A VÝSLEDKY:

ÚLOHY NA VYPRACOVANIE:

1. Analyzujte umiestnenie jadier väčšiny vami pozorovaných buniek.
2. Vysvetlite, aký význam malo zafarbenie jadier pokožkových buniek cibule.
3. Popíšte, ktoré časti jadra eukaryotickej rastlinnej bunky ste pozorovali.
4. Ktoré rastlinné organely okrem jadra majú vlastnú DNA? Zdôvodnite.
5. Vysvetlite prečo červené krvinky a bunky sítkovíc cievnych zväzkov neobsahujú jadro.

ZÁVER:

Hodnotenie:

Príloha 3 Technický postup prípravy roztokov

Acetoorceín- 1 g orceínu rozpustíte za tepla v 45 ml ľadovej kyseliny octovej. Po ochladení pridáte 55 ml destilovanej vody a prefiltrujete.

Fixačný roztok- etanol s kyselinou octovou v pomere 3:1

Lugolov roztok- 1,5 g KI rozpustíte v 100 ml vody a pridáte 0,5 g jódu

Maceračný roztok- etanol s kyselinou chlorovodíkovou v pomere 1:1

Roztok glukózy- 1 g glukózy rozpustíte v 99 ml vody

Roztok metylénovej modrej- 1 g metylénovej modrej rozpustíte v 99 ml etanolu

Roztoky Pb(NO₃)₂- kapitola 2.2.2

Sudan III- 0,1 g práškového Sudanu III rozpustíte v 50 ml 96-percentného etanolu

Príloha 4 Prehľad umiestnení žiakov (respondentov) v biologických súťažiach

<u>Monika Leššová</u>	1.miesto KK BIO Olympiáda; 8.miesto CK BIO Olympiáda- postup na INEPO Euroazia Baku - bronzová medaila 1.miesto KK SOČ, 2.miesto CK SOČ, účasť na ESI Tunis Juraj Goč - 1.miesto KK; 4.miesto CK
<u>Marián Babinčák</u>	-mimoriadna cena poroty z celoslovenského kola súťaže SJWP - ISSC Mníchov /Medzinárodný vedecký kemp/ 2.miesto KK, 2.miesto CK BIO Olympiáda- postup na INEPO Euroazia Baku- strieborná medaila INTEL ISEF San Francisco- finalista
<u>Dávid Kocan</u>	4.miesto KK BIO Olympiáda 1.miesto KK; 2.miesto CK SOČ Celoslovenský kongres mladých bádateľov- hydroológov
<u>Juraj Goč</u>	- mimoriadna cena poroty z celoslovenského kola súťaže SJWP - ISSC Mníchov /Medzinárodný vedecký kemp/ 2.miesto KK SOČ, 1.miesto CK SOČ INTEL ISEF San Francisco- finalista
<u>Mária Straková (Solivar)</u>	1.miesto KK; 1.miesto CK BIO Olympiáda + ocenenie fondom VŠ – Biológia pre budúcnosť EUCYS - špeciálna cena ISSC Litva Scientia pro futuro- cena Ministra školstva pre najlepší študentský vedecký projekt za rok 2010; postup na INTEL ISEF do USA (RNDr. Miriam Feretová - cena ministra školstva pre pedagóga) INTEL ISEF Los Angeles- finalista
<u>Mária Straková (Fričovce)</u>	1.miesto KK SOČ 3.miesto KK BIO Olympiáda EUCYS- špeciálna cena ISSC Litva Scientia pro futuro- cena Ministra školstva pre najlepší študentský vedecký projekt za rok 2010; postup na INTEL ISEF do USA INTEL ISEF Los Angeles- finalista
<u>Marek Kravec</u>	Medzinárodná vedecká konferencia (reprezentácia SR)- 2nd International Youth Science Conference 2010 , Bratislava 1.miesto KK SOČ, 4.miesto CK SOČ 3.miesto KK BIO Olympiáda

<p><u>Tibor Porubän</u></p>	<p>1.miesto KK; 1.miesto CK BIO Olympiáda- postup na INEPO Euroazia Istanbul- bronzová medaila</p> <p>EUCYS- mimoriadna cena: čestné uznanie za mimoriadne kvalitný vedecký projekt</p> <p>Scientia pro futuro- cena Ministra školstva pre najlepši študentský vedecký projekt za rok 2011; postup na I-SWEEEP USA 2012 - zlatá medaila , postup na Európsku vedeckú súťaž EUCYS 2012</p>
-----------------------------	---

Úspech v teoreticko-praktických súťažiach	
<p><u>IJSO:</u></p>	<p>Š. Uličný - IJSO 2009 Baku, Azerbajdžan Š.Krištof – IJSO 2012 Teherán, Irán</p>
<p><u>EUSO:</u> pripravil RNDr. Tkáč</p>	<p>D. Kaščáková – EUSO 2010 Švédsko (strieborná medaila) V. Garbárová – EUSO 2012 Vilnius, Litva (strieborná medaila) EUSO 2013 Luxemburg, Luxembursko (strieborná medaila)</p>

Dotazník zistenia vplyvu praktických cvičení na talentovaných žiakov

Autor: RNDr. Miriam Feretová, 2013

Milí študenti, v rámci môjho výskumu, vás chcem požiadať o vyplnenie nasledovného dotazníka. Cieľom dotazníka je zhodnotiť vplyv mnou navrhnutých praktických cvičení na vás (žiakov). Váš názor je dôležitý, preto vás prosím o úprimné a pravdivé odpovede. Dotazník je anonymný a všetky získané informácie sú dôverné a budú slúžiť len na vedecké účely. Vopred vám ďakujem za spoluprácu.

Dotazník obsahuje rôzne typy otázok. Pri väčšine z nich odpovedzte označením vybranej možnosti. Pri úlohách, kde máte možnosť vybrať viacero odpovedí, budete na to upozornení. Pri otvorených položkách máte možnosť vyjadriť svoj názor.

Škola:

1. Študujete na prírodovedne zameranej vysokej škole?
 - A. Áno
 - B. Nie
 - C. Neštudujem na vysokej škole
2. Študujete na vysokej škole predmet biológia?
 - A. Áno
 - B. Nie
 - C. Iný príbuzný predmet – uveďte aký:
3. Počas vyučovania biológie na gymnáziu ste na hodinách praktických cvičení pracovali:
 - A. Aktívne
 - B. Pasívne
4. Praktické cvičenia pre vás znamenali: (vyberte ľubovoľný počet odpovedí)
 - A. Voľnú hodinu, na ktorej sa neskúša
 - B. Objavovanie, experimentovanie
 - C. Zdokonaľovanie zručností
 - D. Rozšírenie vedomostí
 - E. Oddych, relaxáciu
 - F. Vítanú zmenu vo vyučovaní
 - G. Aktívnu účasť na vyučovaní
 - H. Možnosť pracovať s modernými prístrojmi a IKT technikou
5. Praktické cvičenia venované mikroskopovaniu boli pre vás zaujímavé pretože:
 - A.
 - B.
 - C.
6. Lepšie sa mi pracovalo s mikroskopom:
 - A. Školským optickým
 - B. Digitálnym- trinokulárnym
7. Zaujímavejšie a kvalitnejšie je pozorovanie digitálnym mikroskopom pretože:
 - A.
 - B. Nesúhlasím s týmto tvrdením, rovnako kvalitne sa mi pracovalo so školským optickým mikroskopom

8. DVD navrhovaných praktických cvičení počas našich hodín znamenalo:
- A. Zaujímavejšie námety pre pozorovanie
 - B. Rýchlejšiu prácu na hodine vďaka pripraveným postupom a protokolárnemu zápisu
 - C. Lepšiu identifikáciu pozorovaného objektu vďaka porovnaniu fotografií a mikroskopického obrazu
 - D. Kvalitnejšie pozorovanie
9. Prevedené praktické cvičenia pre vás znamenali motiváciu:
- A. Pokračovať v podrobnejšom biologickom pozorovaní, možnosť venovať sa vedeckému bádaniu
 - B. Zúčastniť sa na biologických súťažiach
 - C. Zaujímať sa viac o predmet biológia
 - D. Študovať biológiu na vysokej škole
10. Čo bolo impulzom preto, aby ste začali s biologickým výskumom?
- A. Aktívna účasť na praktických cvičeniach
 - B. Vysoký záujem o predmet biológia a chuť venovať sa mu aj v budúcnosti
 - C. Získavanie nových vedomostí, zručností (nadštandard oproti bežným hodinám)
 - D. Možnosť cestovať a spoznávať nových ľudí
 - E. Vyučujúca biológie
11. Práca na následnom vedeckom projekte a účasť na súťažiach, vedeckých konferenciách a kongresoch nám pomohli v:
- A.
 - B.
 - C.
 - D.
12. Počas štúdia na vysokej škole ste zručnosti získané počas praktických cvičení využili najmä na predmetoch:
- A.
 - B.
 - C.
 - D. Nevyužili ste ich
13. V súčasnom štúdiu na vysokej škole sa vaše biologické pozorovanie a skúsenosti zo súťaží odrazili v lepšom:
- A.
 - B.
 - C.
 - D.

Za čas, ktorý ste venovali vyplneniu dotazníka a za vaše úprimné odpovede vám ešte raz ďakujem. Prosím vás, skontrolujte, či ste odpovedali na všetky otázky. Priestor pre váš komentár:

.....

