

UNIVERZITA KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE
FAKULTA PRÍRODNÝCH VIED

DEMONŠTRAČNÉ EXPERIMENTY A ÚLOHY
Z BIOCHÉMIE PRE STREDNÉ ŠKOLY

DIPLOMOVÁ PRÁCA

UNIVERZITA KONŠTANTÍNA FILOZOFA V NITRE
FAKULTA PRÍRODNÝCH VIED

DEMONŠTRAČNÉ EXPERIMENTY A ÚLOHY
Z BIOCHÉMIE PRE STREDNÉ ŠKOLY

DIPLOMOVÁ PRÁCA

Študijný program: učiteľstvo biológie a chémie

(Učiteľské štúdium, magisterský II. stupeň,
denná forma)

Študijný odbor: učiteľstvo akademických predmetov

Školiace pracovisko: Katedra chémie

Školiteľ: PaedDr. Zita Jenisová, PhD.

Nitra 2012

Bc. Tatiana Babčáňová

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že diplomovú prácu som vypracovala samostatne pod odborným vedením konzultanta a s použitím uvedenej literatúry.

V Nitre dňa 20.4. 2012

.....

podpis

POĎAKOVANIE

Dovoľujem si touto cestou úprimne poďakovať mojej konzultantke PaedDr. Zite Jenisovej, PhD. za odborné vedenie, cenné rady a pripomienky, ktorými ma usmerňovala pri vypracovávaní diplomovej práce.

ABSTRAKT

BABČÁŇOVÁ, Tatiana: Demonštračné experimenty a úlohy z biochémie pre stredné školy. Diplomová práca. Univerzita Konštantína Filozofa v Nitre. Fakulta prírodných vied, Katedra chémie. Školiteľ: PaedDr. Zita Jenisová, PhD. Stupeň odbornej kvalifikácie: Magister v odbore „Učiteľstvo akademických predmetov Biológia – Chémia“. Nitra : FPV, 2012. 66 s.

Človek v súčasnosti nemôže existovať bez znalosti výpočtovej a digitálnej techniky. Tieto moderné trendy začali veľmi nenápadne vstupovať do vyučovacieho procesu a stretávame sa s nimi aj v predmetoch ako je napríklad chémia. Tento trend nám umožňuje vytvárať 3D modely molekúl, využívať virtuálne chemické laboratóriá, ako aj zaznamenávať samotný priebeh experimentu formou videozáznamu, či fotografií. V prvej časti diplomovej práce sme sa venovali analýze súčasného stavu z hľadiska chemického experimentu jeho deleniu a vhodnému zavádzaniu do pedagogickej praxe, využívaniu digitálnych technológií vo vzťahu k vyučovaniu chémie (vizualizácia, kreslenie molekúl, zostavovanie aparátúr a iné) a neopomenuli sme ani virtuálne laboratóriá. Ďalšia časť je orientovaná na skladbu súčasných učebníc chémie na základnej a strednej škole a rozvoju kľúčových kompetencií žiakov. V poslednej časti práce sme opisovali vytváranie kartotečných lístkov, prípravu videa a skladbu elektronického doplnkového materiálu. Súčasťou práce sú vypracované návrhy metodík vybraných tém s využitím reálneho experimentu alebo jeho alternatívou - videozáznamom chemického deja.

Kľúčové slová: Lipidy. Sacharidy. Bielkoviny. Nukleové kyseliny. Enzýmy. Vitamíny. Školský chemický experiment.

ABSTRACT

BABČÁŇOVÁ, Tatiana: Biochemistry demonstration experiments and tasks for high schools Constantine the Philosopher University in Nitra. Faculty of Natural Sciences, Department of Chemistry. Supervisor: Assoc. PaedDr. Zita Jenisová, PhD. Degree of professional qualifications: Master "Teaching Academic Subjects Biology - Chemistry. Nitra: Faculty of Natural Sciences, 2012. 66 p.

The man cannot exist nowadays without knowledge of computer and digital technology. These current trends started to inconspicuously enter the process of teaching and we can see that in subjects such as chemistry. The trend allows us to create 3D molecular models, use virtual chemical laboratories and what is more, record the course of experiment in the form of ideogram or in the form of photos. In the first part of the diploma work we were dealing with the analysis of current state of chemical experiment, division of the chemical experiment and suitable insertion into the pedagogical practices, usage of digital technologies in relation to chemistry teaching (visualization, drawing of molecules, construction of laboratory equipments etc.) and we did not forget of virtual laboratories. The following part is oriented on the composition of actual textbooks used at elementary and high schools, and on the development of the key powers of students. In the last part of the work we were describing the making of card indexes, preparation of video and composition of electronic additional material. The component parts of the work are elaborated projections of methodics of selected themes with the use of real experiment or its' alternative – ideogram of chemical action.

Keywords: Lipids. Carbohydrates. Proteins. Nucleic acids. Enzymes. School chemistry experiments

OBSAH

Úvod	10
1 Analýza súčasného stavu z hľadiska využitia chemického experimentu	11
1.1 Školský chemický experiment.....	11
1.2 Klasifikácia školských chemických experimentov.....	13
1.3 Materiálne pomôcky na realizáciu demonštračných experimentov.....	16
2 Analýza súčasného stavu v oblasti implementácie digitálnych technológií vo výučbe chémie.....	18
2.1 Využitie digitálnych technológií v príprave učiteľa na hodinu chémie.....	18
2.2 Planéta vedomostí.....	19
2.3 Virtuálne chemické laboratóriá.....	23
2.4 ChemSketch.....	28
3 Rozbor učebníc chémie a rozvoj kľúčových kompetencií.....	30
3.1 Aktuálne učebnice chémie základných škôl.....	30
3.2 Rozvoj kľúčových kompetencií žiakov na základnej škole.....	32
3.3 Aktuálne učebnice chémie stredných škôl.....	34
3.4 Rozvoj kľúčových kompetencií žiakov na stredných školách.....	39
4 Ciele práce.....	41
5 Metodika práce.....	42
5.1 Tvorba kartotečného lístka.....	42
5.2 Vyhodenie videa... ..	46
5.3 Doplnkový elektronický materiál.....	47
5.4 Návrh metodiky na hodinu základného typu s využitím reálneho experimentu.....	49
5.5 Návrh metodiky na hodinu základného typu s využitím videa.....	54
6 Diskusia.....	60
Záver.....	61
Zoznam použitej literatúry.....	62
Zoznam príloh.....	66

ZOZNAM OBRÁZKOV A TABULIEK

Zoznam obrázkov

- Obr.1: Ukážka úvodnej stránky portálu Planéta vedomostí
- Obr.2: Dvojzávitnica
- Obr.3: Obsah lekcie
- Obr.4: Úvodná strana CHEMGENERATION.COM
- Obr.5: Ponuka molekúl
- Obr.6: 3D model molekuly penicilínu
- Obr.7: Videogaléria
- Obr.8: Úvodná stránka časti „Teória“
- Obr.9: Acidobázické titrácie
- Obr.10: Úvodná strana so základnou ponukou
- Obr.11: Budovanie atómu
- Obr.12: Úvodná strana seilnacht s ponukou stránky
- Obr.13: Analýza neznámej vzorky
- Obr.14: Vzorce vitamínov
- Obr.15: 3D forma vitamínu A
- Obr.16: Príklad chemických aparatúr
- Obr.17: Príklad kartotečného lístka
- Obr.18: Príprava videa
- Obr.19: Príklad prípravy videa
- Obr.20: Úvodná strana doplnkového elektronického materiálu
- Obr.21: Zoznam kapitol
- Obr.22: Kartotečný lístok
- Obr.23: Pracovné listy k téme Lipidy
- Obr.24: Ukážky z videa experimentu: Rozpustnosť vitamínu C
- Obr.25: Zdroje vitamínu A
- Obr.26: Zdroje vitamínu D
- Obr.27: Zdroje vitamínu E
- Obr.28: Zdroje Vitamínu K
- Obr.29: Zdroje vitamínu B₁
- Obr.30: Zdroje vitamínu B₂

Obr.31: Zdroje vitamínu C

Obr.32: Zdroje vitamínu D

Obr.33: Zdroje vitamínu E

Obr.34 Zdroje Vitamínu K

Obr.35: Zdroje vitamínu B₁

Obr.36: Zdroje vitamínu B₂

Obr.37: Zdroje vitamínu C

Zoznam tabuliek

Tab.1: Klasifikácia chemických experimentov

Tab.2: Grafické znázornenie výstražných symbolov

ÚVOD

V súčasnosti je v školstve obdobie kedy sa pomaly udomácňuje nový školský zákon a s ním spojené zmeny v štátnom vzdelávacom programe. Do vyučovania sa zavádzajú nové inovatívne vzdelávacie formy a metódy, ako aj moderné digitálne technológie. Premenou prechádza aj základné kurikulum. Táto skutočnosť sa spája s väčšou záťažou na učiteľa ako koordinátora vzdelávacieho procesu. Jeho každodennou prácou je vyhľadávanie, dokonca často aj tvorba moderného interaktívneho obsahu, ktorým z časti nahradí nedostatok chýbajúcich nových učebníc na všetkých stupňoch škôl.

Vyučujúci predmet chémia vo vzdelávacej oblasti Človek a príroda umožňuje žiakom hlbšie porozumieť zákonitostiam chemických reakcií pri prírodovedných javov. Obsah učiva tvoria poznatky o vlastnostiach a použití látok, s ktorými sa žiaci stretávajú v každodennom živote. Ide predovšetkým o oblasti ako chémia potravín a nápojov, kozmetiky, liečiv a čistiacich prostriedkov a iné. Významné je, že pri štúdiu chémie si žiaci rôznymi inovatívnymi metódami osvojujú dôležité spôsobilosti ako napríklad rozvíjanie objektívneho pozorovania, experimentovanie a schopnosť určovať kvantitu. Sú schopní vytvárať a overovať hypotézy pri riešení rôznych náročných i menej náročných úloh. Organickou súčasťou učebného predmetu chémia je aj systém vhodne a účelovo vybraných laboratórnych prác, ktorých správna realizácia si vyžaduje osvojenie základných manuálnych zručností a návykov bezpečnej práce v chemickom laboratóriu, čo úzko súvisí s rozvojom kompetencií žiaka v oblasti vedy.

Vo vzdelávacom procese sa stretávame s realitou, že aktívne formy vyučovania, predovšetkým laboratórna činnosť žiakov sa pomaly zo škôl vytráca. A tak demonštračný pokus zostáva a ešte dlho zostane najvýznamnejším prostriedkom pri vyučovaní chémie. Učivo chémie má v poslednej dobe stále viac abstraktnú povahu a práve tým stúpa význam reálneho, alebo vizuálne sprostredkovaného pokusu. Základnou zásadou je využívať pokus vždy, keď to povoľujú hygienické a bezpečnostné pravidlá. Školský reálny chemický pokus možno z didaktického hľadiska považovať za významný prostriedok, aj ako predmet vyučovania.

1 Analýza súčasného stavu z hľadiska využívania chemického experimentu

1.1 Školský chemický experiment

Chemický experiment považujeme za neoddeliteľnú súčasť poznávacieho procesu. Z tohto aspektu je jeho význam v modernej výučbe ďalekosiahli a právom môžeme hovoriť, že za súčasného stavu je pre chémiu nevyhnutný. S experimentom nadobúda žiak konkrétne, jasné a trvalé poznatky o látkach, javoch a zákonitostiach prírody aktívnym a tvorivým prístupom v riešení úloh. Experiment poskytuje dostatok materiálu na abstraktné myslenie a na zovšeobecnenie. Formovanie základných rozumových vlastností experimentom nie je jedinou stránkou, ktorá podmieňuje jeho zaradenie do vyučovacieho procesu. Experiment je rovnako významný aj v sfére získavania manuálnych zručností. Chemický experiment umožňuje žiakom lepšie pochopiť vzťah medzi teóriou a realitou. V priebehu experimentu by sa žiaci mali oboznamovať s kladmi a záporami používania chemikálií, pochopiť toxicitu jednotlivých látok, učiť sa ako zneškodniť produkty reakcií a dbať na bezpečnosť práce. Žiacke experimenty by mali motivovať žiakov k samostatnej práci (Klein, 1974).

V súčasnosti žiaci strácajú záujem o školu a chémiu ako vyučovací predmet sa nachádza na posledných miestach v rebríčku obľúbených predmetov. Preto aj experimentovanie by malo prispieť k väčšej motivácii žiakov a obľúbeniu si tohto predmetu.

Problematike školských chemických experimentov bola venovaná v minulosti značná pozornosť v početných publikáciách, na vedeckých konferenciách, odborných seminároch, či na iných odborných stretnutiach učiteľov chémie. Ukazuje sa, že v teoretickej oblasti sú dobre spracované ciele, technika a didaktika školskej experimentálnej činnosti. V oblasti konkrétnych praktických aplikácií však chemické experimentovanie naráža na rad skoro neprekonateľných obťažností a prekážok. Dnes už neexistuje ani jeden učiteľ chémie, ktorý by neoceňoval didaktický význam reálneho pokusu. Žiaľ, ale treba konštatovať, že dnes rapídne narastá počet učiteľov chémie, ktorý experimentovanie obmedzujú, alebo ho vôbec nekonajú (Ružička, 2011).

Je známe, že najefektívnejšie vyučovanie, hlavne v nižších ročníkoch, sa zakladá na zmyslovom vnímaní, na pozorovaní a experimentovaní. Tie najkonkrétnejšie predstavy sa vytvárajú priamym pozorovaním javov a reálnych pokusov. Pri pozorovaní sprostredkovaných názorov sa stráca pocit osobného zážitku, osobnej bádateľskej skúsenosti. Je preukázateľné, že schopnosť vytvárať si pojmy nadväzuje na zmyslové poznávanie, na procesy rozlišovania a zovšeobecňovania. V jednotlivých učivách chémie sa nachádza veľa abstraktných pojmov, ktoré si žiak ľahšie zapamätá ak sa obsah pojmu viaže na konkrétny chemický jav, chemickú látku, prípadne chemickú reakciu. Zanedbávanie experimentovania vo vyučovaní chémie vedie k formálnym vedomostiam, ktoré zase vedú k prudkému poklesu záujmu žiakov o chémiu. Veľmi zlá je aj skutočnosť, že žiaci považujú chémiu za hlavný zdroj znečisťovania životného prostredia, alebo si žiaci myslia, že chémia je málo významná pre život (Ružička, 2011).

Školský chemický experiment pokladáme za základný didaktický prostriedok, ktorý je neoddeliteľnou a nenahraditeľnou súčasťou poznávacieho procesu. Využívanie pokusov vo vyučovaní chémie zabezpečuje jasné a konkrétne predstavy žiakov a uvedomelé osvojenie vedomostí. Aplikácia pokusov pestuje v žiakoch zručnosti a návyky laboratórnej práce, metodiku a techniku experimentu. Vo vzdelávacej zložke pedagogického procesu pokus umožňuje ľahké zvládnutie východiskového materiálu a prechod k učivu doposiaľ neznámemu, dodatočne overenie teoretických poznatkov a aplikáciu v praxi. Nejde teda iba o sprostredkovanie vedomostí, zručností a návykov, ale aj o poskytnutie možností pre logické myslenie žiakov a jeho rozvíjanie.

Pojem školské chemické pokusníctvo má trochu iný význam a obsah ako pojem chemický experiment. Je o niečo bohatší, keďže nezahŕňa v sebe iba samotné experimentovanie, ale okrem chemickej stránky má aj didaktické pozadie, ktoré určuje prečo, kedy, kto a ako realizuje chemický experiment vo vyučovacom procese. V priebehu uskutočnenia chemických experimentov, vrátane prípravy pomôcok, zostavenie aparatury, samotnej realizácie a vyhodnotenia experimentálnych výsledkov, žiaci zapájajú svoje sensorické, intelektové a motorické činnosti, ktoré prispievajú k rozšíreniu poznávania, k formovaniu a rozvíjaniu ich osobnosti. Tieto činnosti tvoria kompaktnú jednotu, ktorá je počas realizácie experimentu vždy prítomná a uskutočňuje sa formou myšlienkových operácií (Brestenská, et al., 2011).

Školský chemický experiment sa od vedeckého experimentu odlišuje hlavne tým, že učiteľ pozná jeho výsledok, naproti tomu vedec výsledok len predpokladá. Školský

chemický experiment býva menej náročný, zariadenia sú jednoduchšie, ale výsledok pokusu musí byť jednoznačný a presvedčivý.

Vzhľadom na výchovno – vzdelávacie ciele vyučovania chémie má pokus funkciu:

- Informatívnu – zahŕňa súbor informácií, ktoré žiaci získavajú počas realizácie pokusu. Predovšetkým sú to poznatky o vlastnostiach východiskových látok a produktov, o laboratórnych pomôckach a v neposlednom rade o priebehu samotnej chemickej reakcie.
- Formatívnu – úzko súvisí so senzorickými, intelektovými a motorickými činnosťami, počas ktorých dôjde k formovaniu a rozvíjaniu osobnosti žiaka. Teda formatívna funkcia nosí v sebe určité psychologické aspekty, ktoré vplyvajú na duševný a intelektuálny vývoj jedinca. Chemický experiment predstavuje významný prostriedok na formovanie a rozvíjanie poznávacích schopností, manuálnych zručností a v značnej miere prispieje k rozvoju tvorivého myslenia žiaka (Ružička, 2011).

1.2 Klasifikácia školských chemických experimentov

Školské chemické experimenty sa v súčasnosti rozdeľujú z rôznych hľadísk. Delenie podľa Prokšu (2004) uvádzame v tabuľke 1.

Demonštračné pokusy – realizujú učitelia a to predovšetkým na hodine základného typu. Medzi demonštračné pokusy zaraďujeme hlavne pokusy, ktoré sú technicky náročné, vyžadujú si drahšie aparatury a chemické látky, uskutočňujú sa s koncentrovanými roztokmi kyselín a zásad, horľavinami prípadne jedmi a ktoré si vyžadujú zvýšenú bezpečnosť pri práci. Žiaci majú vedieť, ako sa má narábať s rôznymi chemickými látkami, ako je potrebné dodržiavať bezpečnostné opatrenia.

Zreteľnosť, výraznosť a jednoznačnosť priebehu sú dôležité aspekty školského chemického pokusu. Dosiahnutie čo najväčšej názornosti pri experimentovaní musí byť základnou snahou učiteľa. Preto sa pri demonštračných pokusoch môžu využívať technické prostriedky na premietanie pokusu, čo je výhodné pre dobrú viditeľnosť pokusu a tiež môžeme pracovať s menšími množstvami chemických látok.

Prínos demonštračných pokusov pre žiakov vo veľkej miere závisí od schopností učiteľa pokus správne technicky demonštrovať a od jeho schopnosti usmerňovať pozorovanie

a myslenie žiakov. To si vyžaduje nielen dobré laboratórne zručnosti a odborné chemické poznatky, ale aj tvorivé didaktické schopnosti.

Tab.1: Klasifikácia chemických experimentov

Vonkajšie formy vyučovania	Povinná výučba chémie	
	Nepovinná výučba chémie	
Vnútorne formy vyučovania	Demonštračné	Učiteľa
		Žiaka
	Žiacke	Frontálne
		Simultánne
		Čiastkové
	Samostatné	
Gnozeologické hľadisko	Zisťujúce	Vysvetľujúce
		Overujúce
	Doplňujúce	Ilustrujúce
		Reprodukujúce
	Aplikujúce	
Fázy vyučovania	Pri motivácii	
	Pri sprístupňovaní	
	Pri upevňovaní a kontrole	
Exaktnosť práce a hodnotenia výsledkov	Kvantitatívne	
	Kvalitatívne	
Množstvo použitých látok	Uskutočňované makrotechnikou	
	Uskutočňované semimikrotechnikou	
	Uskutočňované mikrotechnikou	

Žiacke pokusy - žiacke *frontálne* pokusy sú charakterizované tým, že žiak prípadne skupina žiakov robí ten istý pokus a jednotlivé kroky pokusu sa uskutočňujú na pokyn učiteľa, rovnakým tempom. Tento spôsob školského chemického pokusníctva je vhodný vtedy, ak chceme naučiť žiakov uskutočňovať základné laboratórne operácie a zostavovať aparatúry. Vhodné riadenie manuálnej a intelektovej činnosti žiakov im umožňuje získať zručnosti a návyky v laboratóriu ako i nadobudnúť tvorivý postoj k riešeniu úloh chemického charakteru.

Žiacke *simultánne* pokusy sa vyznačujú tým, že žiaci pracujú síce na rovnakých úlohách, ale každý žiak, skupina žiakov uskutočňuje daný pokus vlastným tempom. Úlohou učiteľa

je hlavne usmerňovať prácu žiakov k výslednému efektu experimentu a individuálna konzultácia v prípade vyskytujúcich sa chýb a problémov. Takýmto spôsobom môžu žiaci pracovať, ak majú dostatočné vedomosti a potrebné manuálne zručnosti, ktoré sú žiaduce na realizáciu pokusu.

Pri *čiasťkových* pokusoch žiaci pracujú síce na rôznych úlohách, ale na úlohách analogického charakteru. Čiasťkový spôsob uskutočnenia pokusov je vhodný najmä pri sprístupňovaní a upevňovaní učiva rôznych tematických celkov. V podstate žiaci pracujú samostatne, učiteľ iba usmerňuje ich činnosť a upozorňuje žiakov, kde sa dopúšťajú chýb.

Zisťujúce pokusy – sú pre žiakov zdrojom nových poznatkov, informácií a zručností. Môžu mať charakter vysvetľujúci (pokusy, pomocou ktorých učiteľ podáva nové informácie) a overujúci (pokusy, pomocou ktorých žiaci zisťujú správnosť svojich predpokladov, vychádzajúc z existujúcej schémy poznania). Výsledky môžu potvrdiť alebo vyvrátiť vyslovenú hypotézu. Teda overujúce pokusy môžu byť *potvrdzujúce* alebo *odporujúce*.

Doplňujúce pokusy – možno realizovať vo vyučovaní chémie ako pokusy *ilustrujúce* (ak chceme ilustrovať skôr sprístupnené učivo), *reprodukovujúce* (pokusy, pomocou ktorých sa môže uskutočniť fáza upevňovania vyučovacej hodiny, ale pomocou nich sa úspešne realizuje aj skúšanie a hodnotenie žiakov) a *aplikujúce* pokusy (pri ktorých žiaci aplikujú. Používajú už osvojené laboratórne techniky).

Kvantitatívne pokusy – sú také, pri ktorých sa cieľavedome merajú veličiny ako sú napríklad hmotnosť, objem, koncentrácia, hustota, pH a iné. Kvantitatívne pokusy sú didakticky cennejšie, sú náročnejšie na exaktnosť, čo sa prejavuje presnou číselnou hodnotou výsledku.

Kvalitatívne pokusy – pri nich sa uspokojujeme len s kvalitatívnou stránkou experimentu bez toho, aby sme zistili kvantitu určitých fyzikálno – chemických vlastností. Obsahom kvalitatívnych pokusov je najčastejšie identifikácia a príprava rôznych chemických látok.

Pokusy uskutočňované makrotechnikou – o makrotechnike hovoríme vtedy, ak sa pracuje s množstvom látok 1 g a viac a objemom 10 cm³ a viac kvapalín. Makrotechnikou

pracuje predovšetkým učiteľ pri uskutočnení demonštračného pokusu, ale makrotechniku môžu použiť aj žiaci, ak pripravujú určitú chemickú látku, ktorej vlastnosti ďalej skúmajú.

Pokusy uskutočňované semimikrotechnikou – o semimikrotechnike hovoríme, ak množstvo pevných látok je v intervale 0,1 – 1,0g a množstvo kvapalín je v rozsahu 1 – 10 cm³. Semimikrotechnikou pracujú najmä žiaci. Má omnoho viac didaktické, hygienické a ekonomické výhody ako makrotechnika. Pri niektorých demonštračných pokusoch je možné nahradiť prácu makrotechnikou semimikrotechnikou, ak sa využívajú vhodné premietacie techniky.

Pokusy uskutočňované mikrotechnikou - mikrotechnikou možno pracovať iba v niektorých prípadoch ako sú napríklad kvapkové reakcie, plameňové skúšky a iné, pri ktorých stačí pracovať s menšími množstvami ako 0,1g pevných látok a menšími množstvami ako 1cm³ kvapalín. (Klein, 1974)

1.3 Materiálne pomôcky na realizáciu demonštračných experimentov

Ciele výučby chémie, ktorých konkretizáciou je učebný obsah sa okrem iného dajú dosiahnuť optimalizáciou výučby. Dôležitým prostriedkom procesu optimalizácie môžu byť materiálne didaktické prostriedky. Tieto prostriedky pri ich dôslednom uplatňovaní vo vyučovaní prírodovedných predmetov môžu zohrávať dôležitú úlohu v procese vzdelávania sa ako celku. V chémii predstavujú materiálne didaktické prostriedky trvalý, dôležitý, stabilný a funkčný prostriedok, ktorý uľahčuje prácu učiteľa a žiaka. Uľahčuje odovzdávanie informácii na strane učiteľa a na strane žiaka uľahčuje prijímanie informácií (Ružička, 2011).

Materiálne pomôcky sa podľa vzťahu k výučbe chémie rozdeľujú na:

1. *učebné pomôcky* – je to každý materiálny prostriedok, ktorý informuje o predmetoch, javoch, skutočnej, originálnej forme, alebo didakticky upravenej, ak pre priestorovú komplikovanosť, časovú náročnosť sa nedá predmet použiť v skutočnej reálnej podobe, jav a proces realizovať v skutočných podmienkach. Pomôcky majú vždy bezprostredný vzťah k učivu.

2. *technické prostriedky* – sú to všetky predmety, prístroje a zariadenia, pomocou ktorých sa niektoré učebné pomôcky realizujú, nemajú bezprostredný vzťah k učivu, vo vyučovacom procese majú iba pomocnú úlohu. Medzi technické pomôcky patrí didaktická technika, ktorej súčasťou sú audiovizuálne pomôcky, u ktorých sa synchronne využíva obraz a zvuk. Audiovizuálne pomôcky umožňujú reprodukciu tých pomôcok ako je zvukový film, video, ozvučené diafilmy.

Proces poznávania sa začína u žiakov vnímaním, čiže priamym pôsobením predmetu na zmyslové orgány. Takýmto predmetom je aj učebná pomôcka. Jej účinok je tým väčší, čím viac zmyslových orgánov sa zúčastňuje na jej vnímaní. Keďže často krát je vyučovanie chémie, či už na základnej, alebo strednej škole príliš teoretické, môžu práve multimédiá vhodne doplniť ktorúkoľvek vyučovaciu hodinu chémie. (Ružička, 2011)

2 Analýza súčasného stavu v oblasti implementácie digitálnych technológií vo výučbe chémie

Multimédiá môžu nájsť veľké využitie aj vo vyučovacom procese, sú teda modernými učebnými pomôckami súčasnej doby. Obzvlášť efektívne je využitie multimédií pri témach, v ktorých sa v plnej miere uplatňujú dve dôležité vlastnosti chémie - trojdimenzialita a dynamickosť. Multimédiá a Internet umožňujú rozvoj informačnej spoločnosti, mení sa náš životný štýl, poskytujú prístup ľuďom k veľkému množstvu informácií, a to rôznymi spôsobmi. Aby sa tieto technológie využívali efektívne a v prospech človeka, musia sa čo najskôr integrovať do vzdelávania. Úlohou školy nie je uviesť multimédiá a Internet ako ďalšie tematické celky vo výučbe predmetu informatika, ale ich predstaviť a používať vo všetkých predmetoch a živote školy a jednotlivca vôbec - ako rozsiahle informačné zdroje, nové spôsoby vzdelávania, nové prostriedky na vzájomnú komunikáciu a nové vyjadrovacie prostriedky (Ganajová, et. al., 2012).

2.1 Využitie digitálnych technológií v príprave učiteľa na hodinu chémie

- **Získavanie, prezentácia a prenos informácií a poznatkov**

Najdôležitejšia, najúčinnnejšia a najpotrebnejšia súčasť výučby chémie multimédiami je znázornenie dejov, chemických modelov, reakcií a ich mechanizmov, výrob a pod., a to buď popisnou formou pomocou rôznych schém, chemických rovníc, vzorcov, alebo pomocou atraktívnych počítačových animácií.

- **Precvičovanie zvládnutých teoretických informácií**

Multimediálne chemické systémy umožňujú jednak detailné sprístupnenie danej problematiky, konzultácie a opakovanie látky, jednak skúšanie a tlač rôznych testov. Učiteľ tak môže bezprostredne reagovať na študentove vedomosti podrobným rozborom obtiažnej pasáže, či názornou praktickou demonštráciou.

- **Precvičovanie praktických úloh a postupov pred vstupom do laboratória**

Nektoré multimediálne programy slúžia na simuláciu rôznych chemických dejov laboratórnych a výrobných postupov, farebných reakcií, ich animovanému

prevedeniu, prostredníctvom ktorých sa môže študent oboznámiť s priebehom danej reakcie v závislosti na experimentálnych podmienkach, ako sú napr. výber správnych pomôcok, chemikálií, indikátora, činidla a pod. Takto vopred rozobraté učivo umožňuje jednak časovú úsporu pre prevedenie experimentu, a slúži aj ako výborný vstupný predpoklad pre úspešné praktické zvládnutie experimentu.

- **Precvičovanie chemických výpočtov**

Multimédiá je možné využiť tiež na výučbu a precvičovanie chemických výpočtov, pri ktorých môže počítač navrhnúť študentom postup riešenia alebo ponecháva študentom možnosť vlastnej cesty k vyriešeniu príkladu, čo vedie k rozvíjaniu tvorivého logického myslenia študentov. (Ganajová, et.al., 2012)

2.2 Planéta vedomostí

Planéta vedomostí (Obr.1) je rozsiahly a flexibilný elektronický vzdelávací systém s možnosťou širokého uplatnenia v oblasti moderného vzdelávania na základných a stredných školách.



Obr.1: Ukážka úvodnej stránky portálu Planéta vedomostí

Planéta vedomostí predstavuje:

- digitálny obsah pre I. a II. stupeň základných škôl, stredné školy a gymnáziá,
- predmety: matematika, fyzika, chémia, biológia a prírodoveda,
- vzdelávacie prostredie pre žiakov a študentov,
- vzdelávacie prostredie pre učiteľov,
- veľké množstvo multimediálne spracovaného vzdelávacieho obsahu,

- viac ako 1100 lekcí obsahujúcich približne 70 000 multimediálnych obrazoviek — videá, animácie, simulácie, prezentácie, ilustrácie, obrázky a fotografie,
- obsah pokrývajúci a rozširujúci učivo štátneho vzdelávacieho programu.

Planéta vedomostí je vhodná pre:

1. základné a stredné školy, ktoré majú záujem o modernizáciu výučby prostredníctvom digitálneho obsahu a ďalších moderných vzdelávacích technológií s cieľom zatriktívniť a zefektívniť vyučovací proces pre svojich učiteľov, žiakov a študentov. **2. žiakov, študentov a rodičov**, ktorí chcú využívať moderné e-learningové technológie v pohodlí domáceho prostredia. **3. vzdelávacie inštitúcie**, ktoré majú záujem poskytovať široké spektrum moderných e-learningových materiálov pre školy, učiteľov, žiakov a študentov.

2. e-learningové portály alebo pre iných poskytovateľov služieb vzdelávania, ktorí ponúkajú rozsiahle vzdelávacie materiály a virtuálne vzdelávacie prostredia pre školy a individuálnych študentov.

Rozsah Planéty vedomostí

Planéta vedomostí pokrýva hlavné predmety, ktoré sa podľa osnov vyučujú na základných a stredných školách. Digitálny obsah tvoria multimediálne spracované všeobecne platné poznatky z predmetov matematika, fyzika, chémia, biológia a prírodoveda. Každý z predmetov sa vzťahuje na príslušnú úroveň slovenského vzdelávacieho systému (ZŠ, SŠ a gymnáziá).

Celý obsah je vo forme otvorených XML súborov, ktoré sú dynamicky interpretované aplikáciou založenou na Flash technológii. Tento prístup umožňuje zobrazit' obsah Planéty vedomostí prakticky v akomkoľvek operačnom systéme a sprístupniť ho prostredníctvom ktoréhokoľvek internetového prehliadača (napr. Internet Explorer, Mozilla Firefox, Safari, Opera, atď.). Vďaka otvorenej štruktúre založenej na XML súboroch je možné obsah jednoducho previesť do súčasných či budúcich moderných zariadení a prístrojov, ako napr. PDA alebo 3G mobilných telefónov. Planétu vedomostí je možné umiestniť na online server alebo ju sprístupniť na štandardných offline CD-ROM a DVD-ROM médiách.

Vzdelávacie prostredie pre učiteľov

Učítelia majú v rámci vlastného prostredia (Obr.2) k dispozícii nástroje, vďaka ktorým si môžu prispôbiť digitálny obsah vlastným potrebám a potrebám ich žiakov a študentov. Jednotlivé multimediálne prvky vzdelávacieho prostredia pre žiakov a študentov učítelia nájdu vo svojom prostredí na samostatných výkladových stránkach spolu s ďalšími doplnujúcimi aktivitami. Môžu tak s nimi jednoducho pracovať, dopĺňať ich a vytvárať si rôzne scenáre výučby.

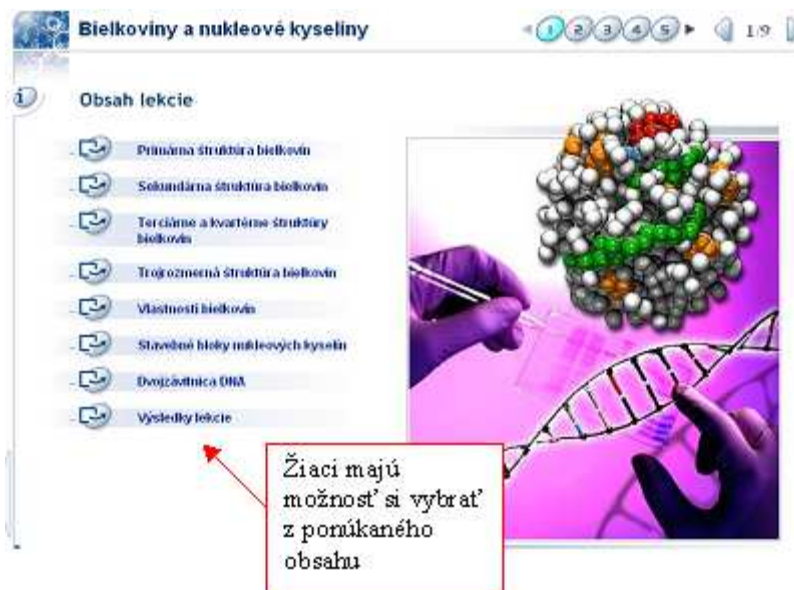


Obr.2: Dvojzávitnica

Pripravené vyučovacie hodiny je možné prezentovať v triede s využitím interaktívnej tabule alebo dataprojektora. Všetky nástroje pre učiteľov sú integrované v rámci prostredia kurzu, takže ich učiteľ môže využívať priamo pri prezentácii v triede. Vďaka jednoduchým nástrojom na úpravu obsahu si môže učiteľ pripravovať vlastné výkladové materiály.

Vzdelávacie prostredie pre žiakov a študentov

Vzdelávacie prostredie pre žiakov a študentov (Obr.3) obsahuje digitálny obsah, ktorý je pre každú úroveň jednotlivých predmetov (ZŠ, SŠ a gymnáziá) zostavený z viac ako sto lekcí. Každá z týchto lekcí sa skladá z približne desiatich interaktívnych študijných jednotiek, ktoré majú pomôcť žiakom a študentom dosiahnuť konkrétne študijné ciele. Študijné jednotky sú zostavené tak, aby žiakom a študentom sprostredkovali príslušné vedomosti intuitívnym, efektívnym a podnetným spôsobom.



Obr.3: Obsah lekcie

Každá zo študijných jednotiek bola vytvorená ako dynamický element, ktorý priebežne sleduje výkon konkrétneho študenta a prispôbuje svoj obsah jeho vedomostiam a dosiahnutému pokroku v štúdiu. Teoretické výklady sú doplnené množstvom úloh, na ktorých si žiaci a študenti overia, do akej miery látke rozumejú. Takýto prístup umožňuje, v pravom zmysle slova, individualizovať celý proces výučby.

Vzdelávacie technológie

Okrem digitálneho vzdelávacieho obsahu sú kľúčovou súčasťou Planéty vedomostí tiež najnovšie vzdelávacie technológie, ktoré umožňujú jednoduchšiu, efektívnejšiu a intuitívnejšiu integráciu informačných technológií do vzdelávacieho procesu. Cieľom vzdelávacích technológií je uľahčiť každodennú prípravu na vyučovanie a obohatiť ju o interaktívne a multimediálne prvky. Učitelia aj vedenie školy majú k dispozícii systém riadenia výučby LMS, pomocou ktorého môžu manažovať vyučovací proces a mať neustále aktuálny prehľad o výsledkoch štúdia v rámci Planéty vedomostí.

System LMS je e-learningová platforma, ktorá umožňuje jednoduché riadenie výučby v rámci celej školy /LMS/. System bol od základu vyvinutý tak, aby mohol byť využívaný v školskom prostredí a bol zároveň previazaný s digitálnym obsahom celej Planéty vedomostí. LMS môže byť nainštalovaný v rámci školskej počítačovej siete (školský server) alebo umiestnený na internete pre jednu alebo viac škôl.

Digitálny obsah Planéta vedomostí je sprístupnený pre vybrané základné a stredné školy na Slovensku v rámci pilotného projektu Dátového centra Ministerstva školstva SR.

(Gergelová, 2012)

2.3 Virtuálne chemické laboratóriá

Súčasná doba nám poskytuje možnosť okrem realizácie experimentov priamo v školských laboratóriách aj ich realizáciu, prípadne precvičenie v rôznych virtuálnych chemických laboratóriách. Ich existencia je veľmi dôležitá najmä z toho dôvodu, že nie všetky školy majú potrebné materiálne – technické vybavenie na priamu realizáciu experimentov. Preto si žiaci môžu v škole v počítačovej učebni vyskúšať zostavenie aparatury, modelovanie molekúl prípadne sa oboznámiť s monitorovacími kufríkmi na prácu na teréne.

Prehľad niektorých vybraných virtuálnych chemických laboratórií

Hlavným cieľom projektu CHEMGENERATION.COM (Obr.4) je propagovať chémiu prostredníctvom množstva bohatého multimediálneho obsahu, interaktívnych ilustrácií, malých hier a moderných webových aplikácií, aby bola všeobecne zrozumiteľnejšia najmä pre mladšie generácie. Toto laboratórium nájdeme na stránke www.chemgeneration.com



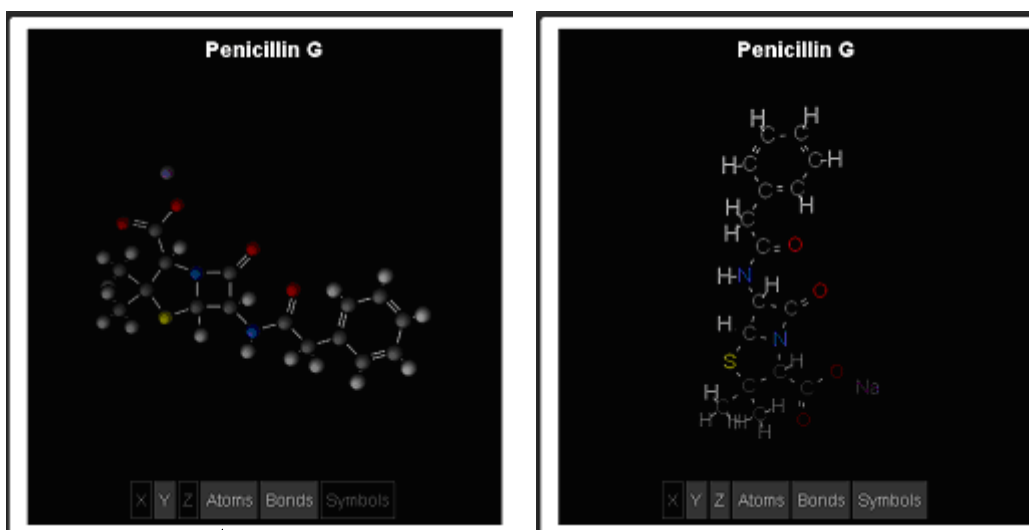
Obr.4: Úvodná strana CHEMGENERATION.COM

Nájdeme tu 3D animácie niektorých vybraných organických zlúčenín (Obr.5).



Obr.5: Ponuka molekúl.

Po kliknutí na vybranú molekulu sa nám zobrazí 3D zobrazenie zlúčeniny (Obr.6) aj s ponukou foriem zobrazenia (atóm, symbol, body a pod.).



V spodnej časti si môžu žiaci vybrať v akej forme chcú danú molekulu vidieť.

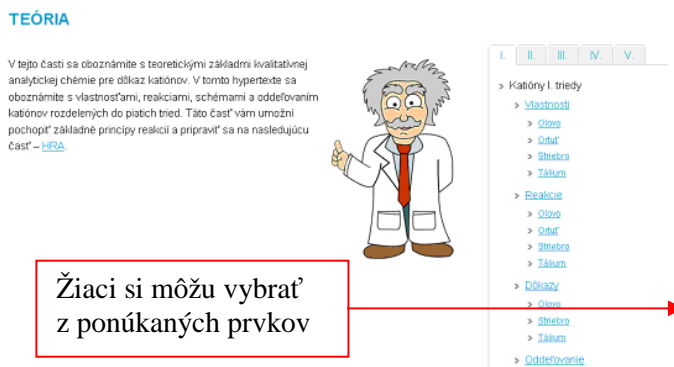
Obr.6: 3D model penicilínu

Video galéria (Obr.7) nám ponúka videozáznamy z experimentov zameraných na zaujímavosti z chémie v bežnom živote.



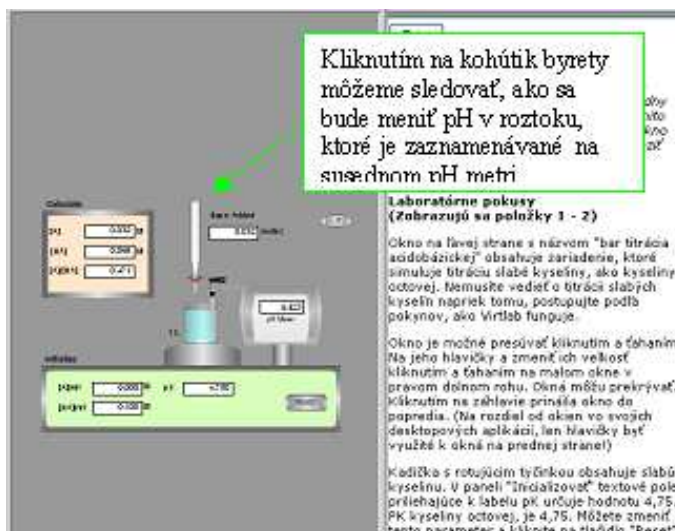
Obr.7: Videogaléria

Ďalšou stránkou zaoberajúcou sa virtuálnym laboratóriom je stránka www.grandstudio.sk venovaná motivačnému výučbovému materiálu zo základov kvalitatívnej analytickej chémie. Elektronický učebný materiál je zložený z troch častí, a to z multimediálnej učebnice, zo strategickej hry a testovacej časti. Hypertextová časť TEÓRIA (Obr.8) zahŕňa informácie o vlastnostiach, reakciách, schémach a oddeľovaní kationtov rozdelených do piatich tried. Jedná sa o chemické analytické postupy, ktoré sa vo výučbovom procese už v laboratóriách nerealizujú kvôli ich zdraviu škodlivým vlastnostiam. Táto časť vám umožní pochopiť základné princípy reakcií a pripraviť sa na časť HRA, ktorá je pre lepšiu motiváciu realizovaná hravou formou, na takom princípe, na akom sú založené strategicke počítačové hry. Tento výučbový materiál je zameraný na vzdelávanie študentov, od základných až po vysoké školy. Nájde ho na stránke



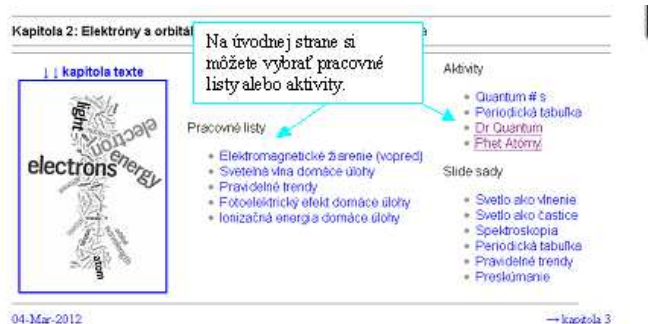
Obr.8: Úvodná stránka časti „Teória“

Stránka Virtlab (Obr.9) obsahuje rad praktických experimentov a demonštrácií pomocou simulácie chemického laboratória. Študenti môžu tiež vytvárať svoje vlastné simulácie pomocou elektronických tabuliek. Nájdem ho na stránke www.virtlab.com/

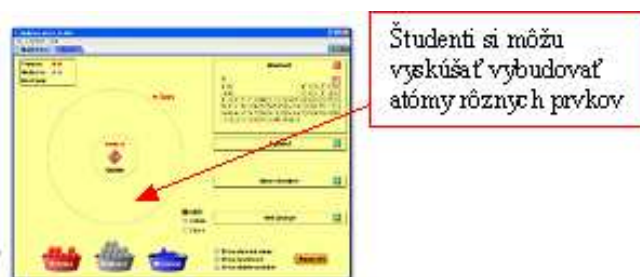


Obr.9: Acidobázické titrácie

Cieľom www.virtuallaboratory.colorado.edu (Obr.10,11) je pomôcť študentom rozpoznať, postaviť, opraviť a rozšíriť svoje vedomosti o téme, alebo technike učenia sa chémie

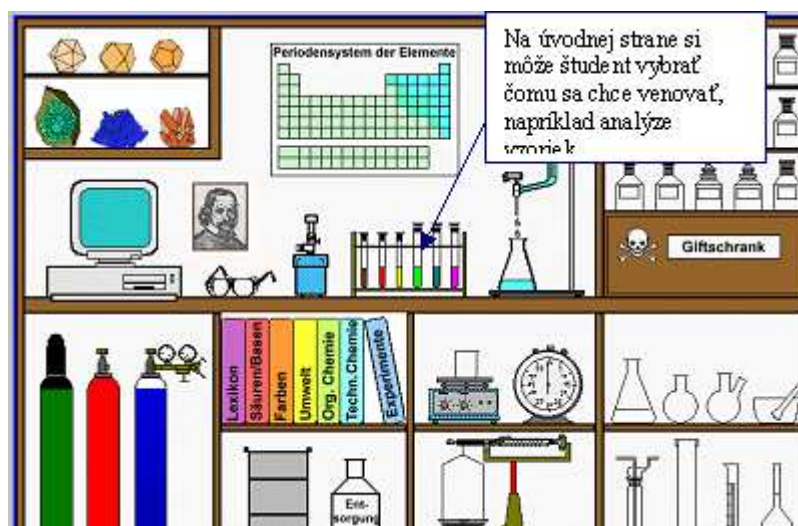


Obr.10: Úvodná strana so základnou ponukou



Obr.11: Budovanie atómu

Stránka www.seilnacht.com/Chemie.htm (Obr.12) je zameraná komplexne na chémiu. Študenti si môžu vybrať zo širokej ponuky možností, či už periodickú tabuľku, ktorá im ponúkne základné informácie o prvkoch, alebo pracovné listy a v neposlednom rade aj možnosť vyskúšať si vybrané experimenty (Obr.13).



Obr.12: Úvodná strana seilnacht s ponukou stánky

Virtuálne analýza - materiál 1

Vyberte cínidlo:

	Amónny molybdenan riešenie		Amónny sírsoľan riešenie		Barium chlorid riešenie		Kaliumdi chromát riešenie
	Dipotassium hexafluoroantimonate (II)-riešenie		azidový Kyselina dusičná		azidový Kyselina chlorovodíková		Dusičnan strieborný riešenie

Vykonzancie testu plameňa

Vyberte si výsledok: Koľkokrát: Koľkými slovami: Go

Môžu si pomôcť plameňovou skúškou

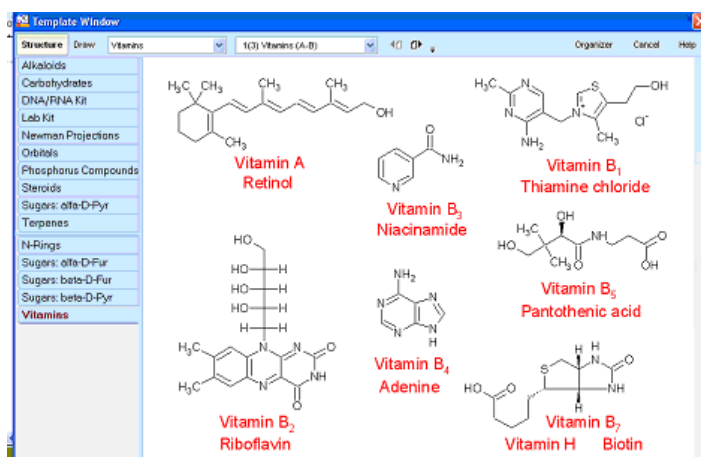
Študenti majú určiť neznám u vzorku, ktorá sa nachádza v skúmavke

Nakoniec si vyberú výsledok a dozvedia sa, či mali alebo nemali pravdu o neznámej vzorku

Obr.13: Analýza neznámej vzorky

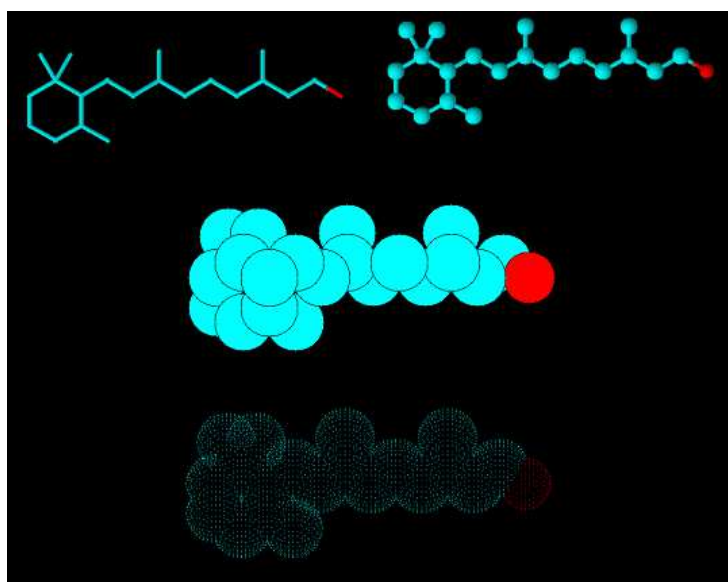
2.4 ChemSketch

ChemSketch umožňuje kreslenie štruktúrnych vzorcov chemických látok, ich prevedenie do 3D formy, kreslenie chemických aparatúr. Študenti okrem vlastného kreslenia vzorcov môžu využiť šablóny (Obr.14), ktoré sú súčasťou programu (napr. cukry, aminokyseliny, vitamíny a mnoho ďalších).



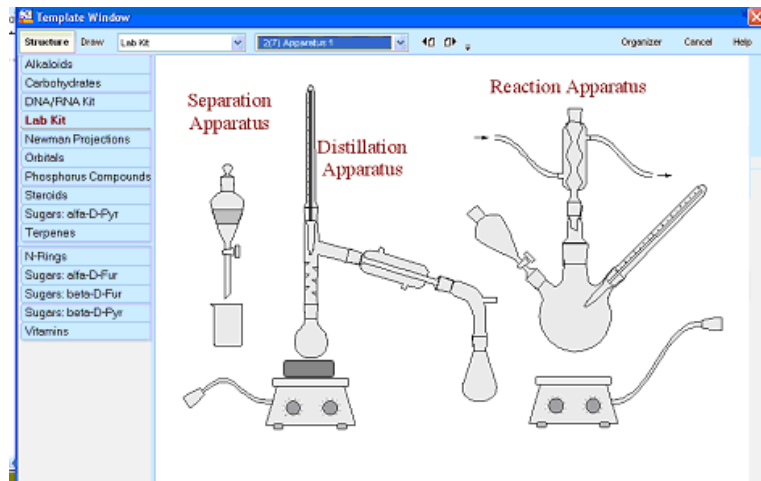
Obr.14: Vzorce vitamínov

Práca s programom je veľmi zaujímavá, najmä export vzorcov do 3D formy (Obr.15), ktoré možno ľubovoľne v priestore otáčať, alebo pomenovanie chemických štruktúr – vytvorenie systémového názvu programom.



Obr.15: 3D forma vitamínu A

Študenti môžu program využívať samostatne pri príprave protokolov z laboratórnych cvičení z anorganickej a organickej chémie, na kreslenie chemických reakcií a kreslenie chemických aparátúr (Obr.16) (Dömötörövä, 2012).



Obr.16: Príklad chemických aparátúr

3 Rozbor učebníc chémie a rozvoj kľúčových kompetencií žiakov

3.1 Aktuálne učebnice chémie pre základné školy

Cieľom vyučovania chémie na základnej škole je oboznámiť žiakov s významom poznatkov z chémie pre človeka, spoločnosť a prírodu, čím umožňuje žiakovi vytvoriť si pozitívny vzťah k predmetu chémie. Cieľom tohto predmetu je aj podieľanie sa na vytváraní prírodovednej gramotnosti, na schopnosti žiakov porozumieť odborným textom, pričom by získané vedomosti mali viesť uplatniť pri riešení konkrétnych úloh. Žiaci by sa mali naučiť samostatne získavať potrebné informácie súvisiace s chemickou problematikou z rôznych informačných zdrojov a využívať pritom aj IKT. Medzi ďalšie ciele predmetu chémie patrí schopnosť žiakov správne identifikovať a využívať pojmy, vysvetľovanie javov, pozorovanie, experimentovanie, meranie a samozrejme aplikácia vedomostí.

Vyučovanie chémie na hodinách základného typu a laboratórnych prác realizované metódami aktívneho poznávania, výraznou mierou prispieva k formovaniu a rozvíjaniu logického, kritického a tvorivého myslenia žiakov, ktoré im umožňuje nachádzať vzťahy medzi štruktúrou a vlastnosťami látok ako aj osvojenie dôležitých manuálnych zručností. Významným cieľom vyučovania chémie je aj oboznámenie žiakov s chemickými látkami, ktoré pozitívne a negatívne ovplyvňujú život človeka (chemické aspekty racionálnej výživy, vplyv alkoholu, nikotínu a iných drog na ľudský organizmus). V predmete chémie si žiaci majú v dostatočnej miere osvojiť zručnosti a návyky bezpečnej práce v chemickom laboratóriu. Potrebné je, aby žiaci dosiahli takú úroveň pochopenia a zvládnutia učiva, aby vedeli využiť na hodinách získané vedomosti a návyky v každodennom živote.

Učebný predmet chémie v Štátnom vzdelávacom programe ISCED 2 sa vyučuje ako povinný predmet. Časová dotácia je 0,5 a 1 hodina je určená práci s delenou triedou a taktiež pri 2 – hodinovej časovej dotácii je aspoň jedna hodina týždenne venovaná práci s delenou triedou. Dlené hodiny sú zamerané najmä na poznávanie a bádanie v chémii. Je na rozhodnutí učiteľa, ktoré z experimentov bude realizovať formou laboratórnych prác.

Minimálny počet laboratórnych prác pri dvojhodinovej časovej dotácii je 5 laboratórnych prác v danom školskom roku, pri jednej hodine týždenne sú to 3 hodiny

laboratórných prác v školskom roku a pri 0,5 hodinovej dotácii 2 laboratórne cvičenia počas školského roka.

Na základnej škole sa predkladané pokusy dajú využiť v 9. ročníku, v ktorom je časť chémie venovaná práve biochémi. Treba mať ale na zreteli, že nie všetky školy majú potrebné vybavenie na realizáciu pokusov, preto sa na základnej škole realizujú jednoduchšie pokusy formou demonštračných pokusov.

Dané pokusy možno využiť pri vysvetľovaní 4. kapitoly – *Uhlík a jeho organické zlúčeniny* – 4.5. – *Prírodné látky* – 4.5.1 – *Sacharidy*, 4.5.2. – *Lipidy*, 4.5.3. – *Bielkoviny* a v 5. kapitole – *Fyzikálne zmeny pri chemických reakciách* – 5.7.1. – *Enzýmy a vitamíny*.

Obsahový štandard pre základnú školu z biochémie:

Charakteristika prírodných látok, sacharidy, fotosyntéza, tuky, bielkoviny, vitamíny, enzýmy, hormóny, plasty (polyetylén, polystyrén, polyvinylchlorid), syntetické vlákna (silon, nylon, polyester), mydlá, saponáty, kozmetické prípravky, pesticíd, lieky a drogy.

Výkonový štandard:

Žiak musí vedieť :

- **Vedieť** vymenovať atómy prvkov, ktoré tvoria sacharidy.
- **Poznať** rozdelenie sacharidov podľa zloženia (jednoduché, zložené).
- **Vedieť** vymenovať reaktanty, produkty a podmienky priebehu fotosyntézy.
- **Vedieť** vysvetliť význam fotosyntézy pre život človeka a živočíchov.
- **Poznať** výskyt, vlastnosti a možnosti využitia sacharidov (glukóza, fruktóza, sacharóza, škrob, glykogén a celulóza).
- **Poznať** vlastnosti tukov (rozpustnosť vo vode a v alkohole, pôsobenie svetla na tuky).
- **Vedieť** roztriediť tuky podľa zloženia (skupenstva) a pôvodu (výskytu).
- **Vedieť** vysvetliť funkcie tukov v živých organizmoch.
- **Poznať** vplyv rastlinných a živočíšnych tukov na ľudský organizmus.
- **Vedieť** vysvetliť vplyv cholesterolu na ľudský organizmus.
- **Poznať** zloženie a vlastnosti bielkovín.
- **Poznať** funkcie bielkovín v ľudskom tele.
- **Vedieť** vymenovať zdroje rastlinných a živočíšnych bielkovín.
- **Poznať** význam vitamínov a ich potravinové zdroje.

- **Poznať** význam enzýmov a hormónov pre človeka.
- **Vedieť** vymenovať príklady a použitie plastov a syntetických vlákien.
- **Vedieť** uviesť rozdiely medzi mydlom a saponátom.
- **Vedieť** opísať výhody a nevýhody používania pesticídov.
- **Poznať** účinky skupín liekov (antibiotiká, analgetiká, antipyretiká).
- **Vedieť** uviesť príklady a negatívne pôsobenie tolerovaných a zakázaných drog.
- **Vedieť** vymenovať ochranné pomôcky – okuliare, rukavice, ochranný štít.
- **Poznať** zásady bezpečnej práce v chemickom laboratóriu, základné piktogramy.
- **Vedieť** dodržiavať zásady bezpečnej práce v chemickom laboratóriu.
- **Poznať** pomôcky používané pri vykonávaných laboratórnych prácach.
- **Vedieť** zostaviť jednoduchú aparatúru.
- **Vedieť** vykonať podľa návodu školský pokus.
- **Vedieť** zaznamenať výsledok pokusu.
- **Vedieť** vyhľadať v literatúre požadované údaje, **spracovať** ich a **prezentovať** v primeranej forme.

3.2 Rozvoj kľúčových kompetencií žiakov na základnej škole

V učebnom predmete chémia by žiaci na základnej škole mali nadobudnúť nasledovné kompetencie:

1. kompetencie k celoživotnému vzdelávaniu sa

žiak sa naučí:

- a) plánovať a organizovať si učenie a pracovnú činnosť na hodiny chémie,
- b) hľadať a rozvíjať účinné postupy pri učení chémie,
- c) využívať rôzne stratégie učenia,
- d) kriticky pristupovať ku zdrojom informácií, informácie tvorivo spracovávať a využívať pri teoretickom a praktickom štúdiu chémie.

2. kompetencie komunikačné

žiak sa naučí:

- a) vecne a správne vyjadrovať verbálne, písomne a graficky k danej chemickej téme,
- b) vedieť využiť informačné a komunikačné zdroje na štúdium chémie,
- c) vyhľadávať, triediť a spracovávať informácie a dáta z rôznych chemických zdrojov,

- d) zrozumiteľne prezentovať svoje poznatky, skúsenosti a zručnosti z oblasti chémie,
- e) vedieť spracovať jednoduchú správu z pozorovania v chemickom laboratóriu.

3. kompetencie uplatňovať základ matematického myslenia a základné schopnosti poznávať v oblasti vedy a techniky

žiak sa naučí:

- a) používať matematické myslenie na riešenie základných výpočtov v chémii,
- b) používať matematické modely logického a priestorového myslenia a pri práci v chemickom laboratóriu.

4. kompetencie v oblasti informačných technológií

žiak sa naučí:

- a) osvojiť si základné zručnosti v oblasti IKT ako predpoklad ďalšieho rozvoja svojich vedomostí a zručností v chémii,
- b) používať základné postupy pri práci s textom a jednoduchou prezentáciou dokázať využívať IKT pri vzdelávaní sa chémie.

5. kompetencie riešiť problémy

žiak sa naučí:

- a) analyzovať vybrané problémy z chemickej oblasti,
- b) navrhovať rôzne riešenia úloh, postupov a prístupov pri práci v laboratóriu,
- c) aplikovať poznatky pri riešení konkrétnych chemických úloh,
- d) využívať informačné a komunikačné technológie pri riešení úloh,
- e) využívať tvorivosť a nápaditosť, samostatne tvoriť závery na základe zistení, skúmaní alebo riešení úloh z praktických činností,
- f) zhodnotiť úspešnosť riešenia praktickej úlohy,
- g) logicky spájať poznatky z rôznych predmetov a využiť ich pri riešení problémových úloh,
- h) prijímať zodpovednosť za riešenie problémov pri štúdiu chémie,
- i) dokázať poučiť sa z vlastných chýb a chýb iných.

6. kompetencie občianske

žiak sa naučí:

- a) uvedomiť si základy humanistických hodnôt, zmysel národného kultúrneho dedičstva, uplatňovať a ochraňovať princípy demokracie pri práci v laboratóriu,
- b) vyvážene chápať svoje osobné záujmy v spojení so záujmami širšej skupiny, resp. spoločnosti.

7. kompetencie sociálne a personálne

žiak sa naučí:

- a) vyjadrovať svoje názory, postoje a skúsenosti z rôznych oblastí chémie,
- b) pracovať pri praktickej činnosti v laboratóriu vo dvojiciach alebo v skupinách, vzájomne si radiť a pomáhať,
- c) prezentovať a zhodnotiť výsledky svojej práce v chemickom laboratóriu
- d) hodnotiť vlastné výkony a pokroky v učení.

8. kompetencie pracovné

žiak sa naučí:

- a) stanoviť si ciele a aktívne pristupovať k uskutočneniu svojich cieľov pri učení chémie,
- b) kriticky hodnotiť svoje výsledky z teoretickej a praktickej oblasti chémie,
- c) používať správne pracovné postupy a techniky pri praktických činnostiach v laboratóriu,
- d) dodržiavať pravidlá bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci v chemickom laboratóriu,
- e) využívať učebné, kompenzačné a iné pomôcky na uľahčenie štúdia chémie.

3.3 Aktuálne učebnice chémie pre stredné školy

Učebný predmet chémia na gymnáziách a na stredných školách poskytuje žiakom vhodne vybranými chemickými poznatkami zo všeobecnej, anorganickej a organickej chémie systém poznatkov o vlastnostiach a použití látok, s ktorými žiaci prichádzajú do

kontaktu v bežnom živote. Ide najmä o oblasti, ktoré sa týkajú chémie potravín a nápojov, kozmetika, liečivá, čistiace prostriedky a podobne.

Chémia ako predmet, ktorý rozširuje všeobecné vzdelanie žiakov, súčasne poskytuje základy nevyhnutné pre ďalšie vzdelávanie (medicína, chemické odbory). Vo vyučovaní chémie majú žiaci získať predstavu o stavbe látok a základných chemických, fyzikálno – chemických a biochemických dejoch. Dôraz sa kladie najmä na súvislosti s ostatnými prírodovednými predmetmi a na základný vplyv chemických dejov na životné prostredie.

Hodinová dotácie chémie v Štátnom vzdelávacom programe ISCED 3 v prvom a druhom ročníku je dve hodiny týždenne a treťom ročníku jedna hodina týždenne. V každom ročníku je jedna hodina týždenne venovaná práci s delenou triedou. Minimálny počet laboratórnych prác pri dvojhodinovej časovej dotácii je 5 laboratórnych prác v danom školskom roku. V prípade zvýšenia časovej dotácie o 1 vyučovaciu hodinu týždenne v každom ročníku, môžu byť dve hodiny každé 2 týždne vyčlenené na laboratórne práce.

Na stredných školách a gymnáziách sa dané pokusy môžu realizovať v 3. ročníku, v ktorom je na biochémiu zameraná 3. kapitola – *Chémia prírodných látok* – 3.1. – *Lipidy*, 3.5. – *Sacharidy*, 3.6. – *Bielkoviny* a 4. kapitola – *Základy biochémie* – 4.5. – *Chemické deje v živých sústavách* – 4.5.1 – *Enzýmy*, 4.5.2. – *Vitamíny*.

LIPIDY

Obsahový štandard

Lipidy, jednoduché lipidy, tuky, oleje, vosky, stužovanie tukov, zmydelňovanie tukov, mydlá, zložené lipidy, fosfolipidy, glykolipidy, hydrofóbne vlastnosti, cholesterol, LDL – cholesterol, HDL – cholesterol, lipémia, omega – 3 – mastné kyseliny (len význam pre človeka)

Výkonový štandard

- Charakterizovať lipidy z hľadiska výskytu, štruktúry, vlastností, významu a zastúpenia vo výžive človeka.
- Charakterizovať výskyt cholesterolu v potravinách a vysvetliť jeho význam pre organizmus.

- Porovnať oleje a tuky z hľadiska štruktúry (obsahu mastných kyselín) a z hľadiska ich významu pre organizmus (zdravá výživa, obezita).
- Poznať vosky z hľadiska výskytu a významu.
- Charakterizovať výskyt, význam a zloženie glykolipidov a fosfolipidov.
- Porovnať význam LDL – „zlého chlosterolu“ a HDL – „dobrého cholesterolu“ pre človeka.

SACHARIDY

Obsahový štandard

Sacharidy, jednoduché sacharidy, mono-, oligo- a polysacharidy, aldózy, ketózy, tri-, pent-, a hexózy, glycerladehyd, dihydroxyacetón, chiralita, chirálne centrum, D- a L-formy, optická izoméria, ribóza, deoxyribóza, fruktóza, sacharóza, laktóza, škrob, glykogén, celulóza, energetická hodnota sacharózy, glykémia.

Výkonový štandard

- Charakterizovať pojem sacharidy z hľadiska významu, výskytu a pôvodu.
- Napísať všeobecnú schému fotosyntézy.
- Charakterizovať sacharidy podľa ich vlastností, štruktúry, zloženia a klasifikácie.
- Vysvetliť vznik alkoholov a kyselín zo sacharidov.
- Popísať základné vlastnosti D - glukózy a D – fruktózy z hľadiska významnosti pre výživu človeka.
- Charakterizovať škrob, glykogén a celulózu z hľadiska výskytu, vzniku a významu pre človeka.
- Zaradiť sacharózu a laktózu z hľadiska zloženia a charakterizovať ich z hľadiska významnosti pre výživu človeka.
- Poznať negatívny účinok nadmerného príjmu sacharózy pre človeka.
- Uviesť rôzne potravinové zdroje sacharózy a porovnať ich vplyv na zmenu glykémie.
- Poznať orientačné zastúpenie sacharidov v mede.

BIELKOVINY

Obsahový štandard

Bielkoviny (proteíny), biologická funkcia, aminokyseliny, alanín, glycín, peptidová väzba, biuretová reakcia, primárna, sekundárna, terciárna a kvartérna štruktúra, fibrilárne, globulárne bielkoviny, denaturácia, hém, hemoglobín, lipoproteíny, glykoproteíny, fosfoproteíny, hemoproteíny, myoglobín, enzýmy, protilátky, energetická hodnota bielkovín.

Výkonový štandard

- Charakterizovať bielkoviny z hľadiska výskytu, významu a pôvodu.
- Charakterizovať bielkoviny z hľadiska ich klasifikácie, zloženia a vlastností.
- Vymenovať esenciálne aminokyseliny a potravinové zdroje s ich najvhodnejším zastúpením.
- Charakterizovať primárnu, sekundárnu, terciárnu a kvartérnu štruktúru bielkovín a jej význam pri denaturácii a zmene biologických funkcií bielkovín vplyvom bielkovinových jedov, teploty a pod..
- Uviesť možné príčiny denaturácie bielkovín.
- Vysvetliť, čo by bolo možné použiť k zabráneniu otravy ťažkými kovmi po ich požití.

ENZÝMY

Obsahový štandard

Enzým, aktivačná energia, biokatalyzátor, aktívne miesto, enzým – substrátový komplex, koenzým, apoenzým, špecifický katalytický účinok, inhibícia kompetitívna a nekompetitívna, pepsín, trypsín.

Výkonový štandard

- Charakterizovať pojem enzým z hľadiska všeobecných vlastností, výskytu a významu.
- Vysvetliť vplyv enzýmu na priebeh reakcie.
- Charakterizovať faktory ovplyvňujúce rýchlosť enzýmovej reakcie.
- Porovnať kompetitívnu a nekompetitívnu inhibíciu a uviesť príklad.

NUKLEOVÉ KYSELINY

Obsahový štandard

Nukleové kyseliny, genetická informácia, adenín, guanín, cytozín, uracil, tymín, nukleotid, DNA, RNA, makroergická väzba, mediátorová, transférová, ribozómová RNA, komplementarita, kodón, antikodón, polynukleotidový reťazec, ATP.

Výkonový štandard

- Charakterizovať nukleové kyseliny z hľadiska výskytu a významu.
- Charakterizovať nukleové kyseliny z hľadiska ich klasifikácie a zloženia.
- Vysvetliť dôležitosť ATP a poznať makroergickú väzbu.
- Porovnať stavbu DNA a RNA.
- Charakterizovať mediátorovú, transférovú a ribozómovú RNA z hľadiska ich funkcie a výskytu v bunke.
- Vysvetliť význam pojmu komplementarita na príklade DNA.

VITAMÍNY

Obsahový štandard

Vitamín, hypovitaminóza, hypervitaminóza, retinol, kalciferoly, tokoferoly, tiamín, riboflavín, niacín, pyridoxín, kyselina listová, biotín, kyselina L – askorbová, skorbut, antioxidant, FAD, NADH.

Výkonový štandard

- Poznať vitamíny ako esenciálne látky z hľadiska významu a zloženia a rozpustnosti v tukoch a vo vode.
- Charakterizovať retinol, kalciferoly, tokoferoly z hľadiska výskytu, významu a funkcie v ľudskom organizme.
- Uviesť možné dôsledky vystavenia organizmu hypervitaminóze a hypovitaminóze vitamínov rozpustných v tukoch.
- Uviesť hlavné potravinové zdroje retinolu, kalciferolov, tokoferolov.
- Charakterizovať tiamín, riboflavín, niacín, pyridoxín, kyselinu pantoténovú, kyselinu listovú, biotín a kyselinu L – askorbovú z hľadiska výskytu, významu a funkcie v ľudskom tele.

- Uviesť možné dôsledky vystavenia organizmu hypovitaminóze a hypervitaminóze vitamínov rozpustných vo vode.
- Uviesť hlavné potravinové zdroje tiamínu, riboflavínu, niacínu, pyridoxínu, kyseliny pantoténovej, kyseliny listovej, biotínu a kyseliny L – askorbovej.
- Vysvetliť úlohu antioxidantov v potrave.

Na strednej škole je každý žiak vedený k tomu, aby:

- chápal vzťahy medzi štruktúrou a vlastnosťami látok,
- rozumel základným typom chemických reakcií a poznal ich úlohu v prírode a v každodennom živote,
- správne využíval matematické zručnosti pri základných chemických výpočtoch,
- aplikoval teoretické vedomosti pri realizácii laboratórnych prác,
- pri riešení úloh teoretického a praktického charakteru spolupracoval v skupine.

3.4 Rozvoj kľúčových kompetencií žiakov na stredných školách

V učebnom predmete chémia by mali žiaci na stredných školách nadobudnúť a rozvíjať nasledovné kompetencie:

1. kompetencie k učeniu

žiak sa naučí:

- a) plánovať a organizovať si učenie a pracovnú činnosť v chemickej oblasti,
- b) hľadať a rozvíjať účinné postupy v učení chémie,
- c) kriticky pristupovať ku zdrojom informácií, informácie tvorivo spracovávať a využívať pri svojom štúdiu chémie.

2. kompetencie komunikačné

žiak sa naučí:

- a) vyhľadávať, triediť a spracovávať informácie a dáta z rôznych zdrojov na štúdium chémie,
- b) vedieť využiť informačné a komunikačné technológie vo vyučovaní chémie,
- c) zrozumiteľne prezentovať nadobudnuté vedomosti, skúsenosti a zručnosti z rôznych oblastí chémie,

- d) urobiť zápis o experimente pomocou textu, schém, náčrtu, obrázkov a tabuliek,
- e) spracovať a prezentovať jednoduchý chemický projekt so zameraním na cieľ, metódy, výsledky a ich využitie.

3. kompetencie k riešeniu problémov

žiak sa naučí:

- a) analyzovať vybrané chemické problémy,
- b) aplikovať poznatky pri riešení konkrétnych problémových úloh,
- c) používať základné myšlienkové operácie a metódy vedeckého poznávania pri riešení úloh,
- d) využívať informačné a komunikačné technológie pri riešení problémových úloh z chémie,
- e) posúdiť vhodnosť navrhnutého postupu riešenia problémovej úlohy,
- f) zhodnotiť úspešnosť riešenia problémovej úlohy,
- g) logicky spájať poznatky nadobudnuté štúdiom chémie a iných učebných predmetov a využiť ich pri riešení problémových úloh.

4. kompetencie manuálne

žiak sa naučí:

- a) používať správne postupy a techniky pri praktických činnostiach v chemickom laboratóriu,
- b) dodržiavať pravidlá bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci.

5. kompetencie sociálne

žiak sa naučí:

- a) vyjadrovať svoje názory, postoje a skúsenosti pri spoločnej práci v chemickom laboratóriu,
- b) pracovať vo dvojiciach alebo v skupinách počas laboratórnych cvičení,
- c) vzájomne si pomáhať pri riešení úloh teoretického a praktického charakteru,
- d) prezentovať a zhodnotiť výsledky svojej alebo skupinovej činnosti,
- e) hodnotiť vlastné výkony a pokroky v učení,
- f) prijímať ocenenie, radu a kritiku a čerpať poučenie pre ďalšiu prácu.

4 Ciele práce

Cieľom našej práce bolo vytvoriť vhodnú didaktickú pomôcku pre študentov aj učiteľov všetkých typov škôl v elektronickej podobe – zbierka experimentov a úloh z biochémie. Zbierka experimentov je zameraná na demonštračné pokusy a časť z nich je spracovaná formou videozáznamu. Vytvorený materiál je využiteľný na hodinách základného typu, ako aj hodín na usústavnenie a systematizáciu učiva. Je vhodnou učebnou pomôckou pre začínajúceho učiteľa, ktorý chce pri vyučovaní chémie využívať inovačné metódy.

Na dosiahnutie cieľa diplomovej práce sme postupovali v nasledovných krokoch:

- ⇒ Vyhľadanie a zostavenie vhodných materiálov pre didaktickú pomôcku, ktorá plne zodpovedá súčasným požiadavkám z hľadiska didaktického aj odborného.
- ⇒ Osvojiť a naštudovať si problematiku týkajúcu sa biochémie.
- ⇒ Výber vhodných teoretických podkladov pre realizovanie experimentov.
- ⇒ Práca s internetom- vyhľadávanie vhodných textových materiálov na prezentáciu na školách rôznych typov.
- ⇒ Vyskúšanie a zdokumentovanie výsledkov vybraných experimentov s danou témou.
- ⇒ Výber vhodného softwarového prostredia (Windows Movie Maker) pre tvorbu videí a fotografií do vyhotovených materiálov.
- ⇒ Vyhotovenie nákresov chemických aparatúr v programe ChemSketch.
- ⇒ Zaradenie experimentov do štátneho vzdelávacieho programu ISCED.

5 Metodika práce

Vypracovanie tejto práce pozostáva z niekoľkých krokov. Prvým krokom bolo zbieranie odborných materiálov z vybranej problematiky, vhodných na spracovanie danej témy. Podklady boli zozbierané, tak zo zahraničnej ako aj z domácej odbornej literatúry, ako aj s príslušných webových lokalít. Vzhľadom na výber oblasti chémie -biochémie, a nakoľko je to veľmi rozsiahla téma, snažili sme sa spracovať len hlavné oblasti danej problematiky a k nim vybrať aj vhodné experimenty. Jednou z priorít práce bolo práve obohatenie vyučovania chémie experimentmi.

V druhom kroku sme zo získaných informácií vybrali najvhodnejšie experimenty z problematiky biochémie. Náš zámer bol taký, vybrať hlavne experimenty, ktoré sa dajú využívať ako demonštračné experimenty, teda na hodinách základného typu v rôznych fázach vyučovacej hodiny, či už pri sprístupňovaní učiva, fixácii, alebo motivácii.

V treťom kroku sme navrhnuté experimenty zrealizovali v laboratórnych podmienkach a celý priebeh dejov zaznamenávali staticky – fotografiou, alebo dynamicky – videom. Na zvýšenie názornosti záznamu každého pokusu, sme prácu doplnili vhodnými obrázkami, ktoré sme si vytvárali tvorbou chemických aparátúr v programe ChemSketch. Vytvorené grafické materiály sme ešte vhodne upravovali a spracovávali. Z tohto dôvodu sme si museli osvojiť niekoľko druhov softwaru vytvoreného na prácu s obrázkami a fotografiami.

Pokusy zdokumentované formou videa sme museli upravovať a dopĺňovať v programe Windows Movie Maker, ktorý jednoduchým spôsobom umožňuje vytvárať edukačné videá.

5.1 Tvorba kartotečného lístka

Po zozbieraní dostatočného množstva materiálov sme začali pracovať na samotnej tvorbe podkladu pre realizáciu chemického experimentu, vybrali sme si formát kartotečný lístok. Tento sme vypracovávali tak, aby sa dal využiť nielen ako prezentačný, ale aj ako doplnkový študijný materiál. Túto verziu sme si zvolili práve pre rozvíjanie záujmu o chémiu žiakov (študentov) všetkých typov škôl, ako aj možnosť pre učiteľa touto formou si vytvárať a dopĺňať vlastnú databázu demonštračných experimentov.

Každý kartotečný lístok (Obr.17) obsahuje základné údaje o konkrétnom experimente, ktoré nesmú byť vynechané. Medzi také údaje patrí:

- názov pokusu,

- postup a schéma,
- chemikálie,
- pomôcky,
- pozorovanie,
- vysvetlenie prebiehajúceho deja.

Okrem týchto základných údajov môže kartotečný lístok obsahovať aj údaje:




- tematický celok, v ktorom sa daný pokus môže realizovať,
- formu výučby daného pokus, či bude realizovaný na laboratórnych cvičeniach, alebo na hodine základného typu,
- bezpečnosť práce,
- čas potrebný na realizáciu pokusu,
- didaktické poznámky,
- literatúru.

V časti bezpečnosť práce sme použili výstražné symboly označujúce možné riziká (Tab.1), ktoré sú spojené s realizáciou pokusu.

Tab.2: Grafické znázornenie výstražných symbolov

Symbol	Popis
	Dráždivá
	Nebezpečná pre životné prostredie
	Oxidujúca
	Veľmi horľavá
	Žieravá
	Toxická

Príklad kartotečného lístka

Pokus : Kataláza v zemiakoch	Tematický celok: Enzýmy	Forma výučby: LC	Forma výučby sa volí podľa toho, či sa daný pokus dá realizovať na hodine základného typu, alebo na laboratórnych cvičeniach
Popis + schéma zo zemiaka odrežeme plátok a na reznú plochu kvapneme 2-3 kvapky peroxidu vodíka. Pozorujeme priebeh reakcie.		Vysvetlenie : Katalázy spolu s peroxidázami sú enzýmy schopné katalyzovať rozklad peroxidu vodíka. Tento rozklad prebieha napr. pri styku s krvou (dezinfekcia). Tieto enzýmy zaisťujú ochranu organizmu pred "aktívnymi formami kyslíka", ktoré môžu spôsobovať nežiaduce radikálové reakcie	
Pozorovanie : 			V tejto časti učiteľ stručne popíše priebeh pokusu a dosiahnuté výsledky
Chemikálie : 3% peroxid vodíka			
Pomôcky: zemiaky, tyčinka			
Didaktické poznámky: ISCED 2 - 9. ročník, 11. kapitola: Biolátky - Enzýmy ISCED 3 - 3. ročník, 2. kapitola: Biolátky - Enzýmy			
Bezpečnosť práce: H ₂ O ₂ : 		Čas: do 10 minút	
Literatúra: http://chemiejo.webzdarma.cz/SVP/enzymy.html	Didaktické poznámky predstavujú zaradenie konkrétneho pokusu do štátneho vzdelávacieho programu ISCED 2 a ISCED 3. Taktiež si sem môže učiteľ robiť rôzne poznámky ohľadom pokusu, napríklad či budú žiaci rozdelení v skupinách, alebo ho bude každý žiak realizovať samostatne o rozdelenie žiakov do skupín		

Obr:17: Príklad kartotečného lístka

Spracované experimenty sme vybrali na všetky vybrané tematické celky biochémie, ktoré sa vyučujú na základných a stredných školách. V každej téme sme jeden experiment spracovali formou videa.

Spracované experimenty:

LIPIDY

- Olejová sopka (video).
- Vlastnosti mydla.
- Dôkaz lipidov v potravinách.

SACHARIDY

- Hnednutie ovocia a zeleniny 1.
- Hnednutie ovocia a zeleniny 2.
- Hnednutie ovocia a zeleniny 3.
- Hnednutie ovocia a zeleniny 4.
- Emulgátory v hotových zemiakových výrobkoch.
- Dôkaz látok prítomných vo vode, v ktorej sa varila ryža.
- Horiace gumové medvedíky (video).

BIELKOVINY

- Rastúce želé.
- Extrakcia inulínu z bieleho jogurtu.
- Denaturácia bielkovín vaječného bielka.
- Dúha v mlieku (video).
- Izolácia bielkovín z mlieka.

VITAMÍNY

- Ktorý džús obsahuje najviac vitamínu C?
- Provitamín A.
- Rozpustnosť vitamínu C (video).

ENZÝMY

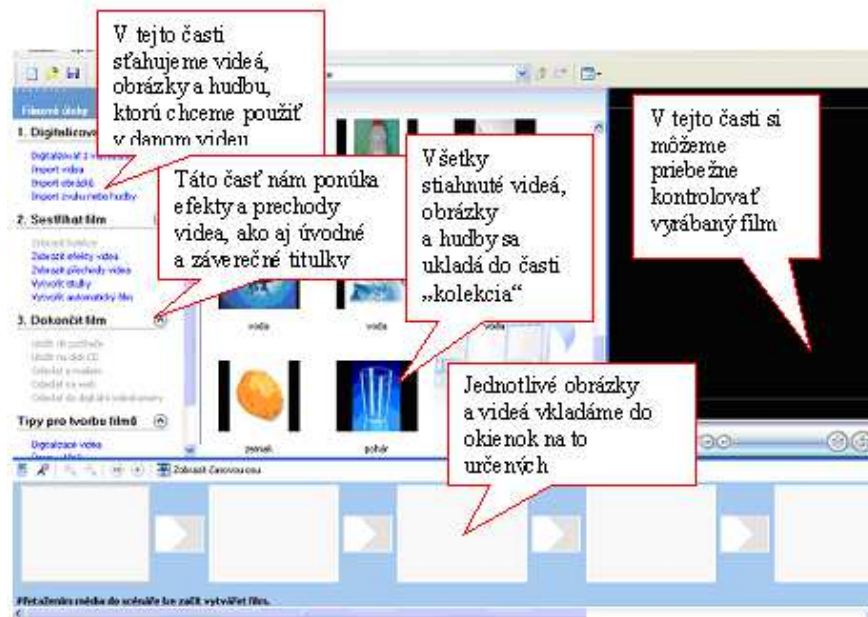
- Kataláza v zemiakoch (video).
- Ezymatické hnednutie zemiaka.
- Kyselina askorbová v uvarenej zemiakovej vode.

NUKLEOVÉ KYSELINY

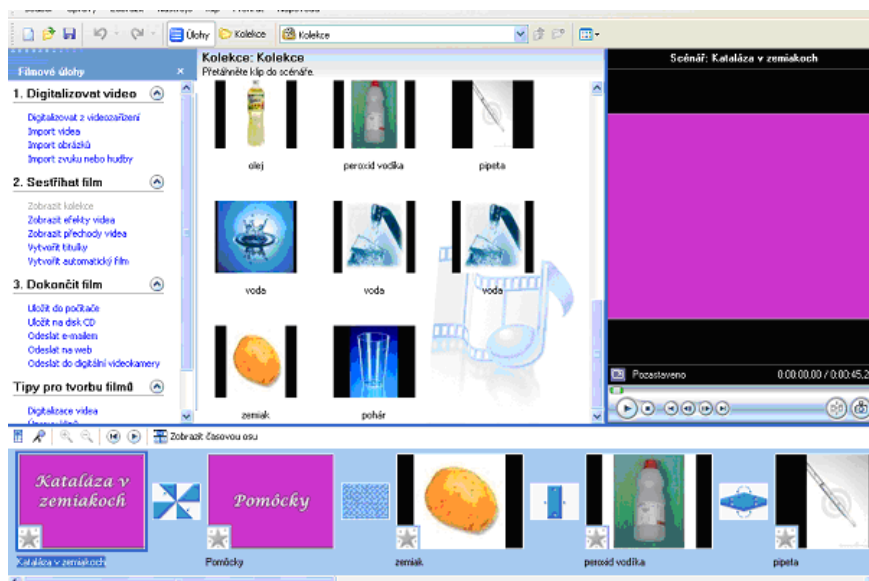
- Dvojjávitnica.
- Nukleotid.
- Poradie nukleotidov (Videá z ponuky Planéty vedomostí www.planetavedomosti.sk).

5.2 Vyhotovenie videa

Na začiatku sme si vybrali experimenty, ktoré spracujeme formou videa. Dané experimenty sme zrealizovali v školskom laboratóriu, pričom sme ich priebeh natočili. Následne sme experimenty spracovali v programe Windows Movie Maker (Obr.18, 19).



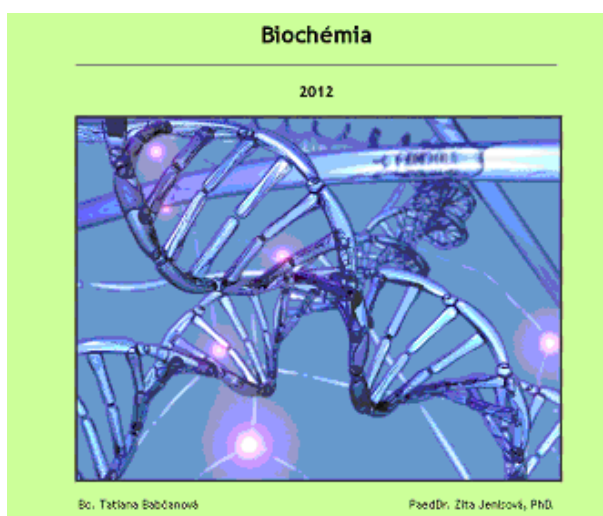
Obr. 18: Príprava videa



Obr. 19: Príklad prípravy videa

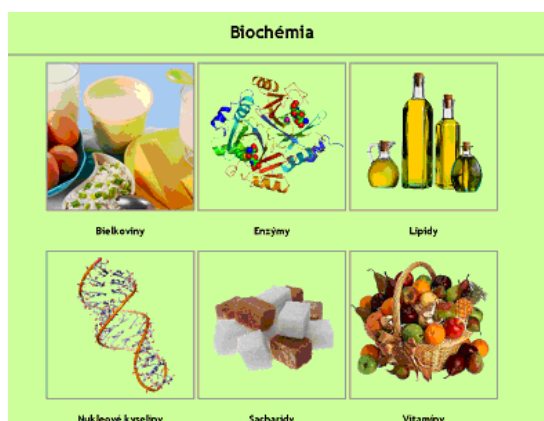
5.3 Doplnkový elektronický materiál

Doplnkový elektronický materiál (Obr.20) sme začali vytvárať, ako html formát po spracovaní všetkých experimentov do kartotečných lístkov a taktiež sme už mali vyhotovené videá k vybraným experimentom. Tento materiál sme spracovali formou webovej stránky. Môže slúžiť ako doplnková pomôcka na vyučovanie, ale aj ako forma opakovania prebraného učiva, nakoľko súčasťou tohto materiálu sú aj pracovné listy a testy, ktoré sme spracovali v bakalárskej práci a niektoré sme vypracovali za pomoci portálu Planéta vedomostí.



Obr.20: Úvodná strana doplnkového elektronického materiálu

Po otvorení elektronického materiálu sa zobrazí úvodná strana s názvom predmetu a jeho autormi. Po kliknutí na názov sa učiteľ dostane k zoznamu kapitol (Obr.21), ku ktorým sú vypracované jednotlivé kartotečné lístky (Obr.22), pracovné listy (Obr.23), testy a videá (Obr.24). Učiteľ si vyberie tému, ktorej sa chce venovať a postupuje jednoduchým preklikávaním.



Obr.21: Zoznam kapitol

Biochémiá

Úloha
Úloha

Podstata: Olejová sapona	Tematický celok: Lipidy	Forma výučby: MET
Popis + schéma V porcelánovej izbovanej miske zmešiate olej s lyžičkou mláje (barvenou olejovou farbou). Kvasičovo oleja zvolte podľa objemovej veľkosti ľahšie, ktorá je potrebná na naplnenie ľahšieho zariadenia zmrznutou zmesou. Barva naplnenia ľahšieho zmrznutou zmesou porovnáte do každého zo sklenených nádob. Tak aký ľahší ľahší olej 4 cm pod hladinou vody. Potom príviesť na povrch hladiny pár kvapiek saponátu.		Výsledenie: Olej, ktorý je ľahší ako voda, zložením saponátu začne vydopovať na hladinu, čo zvyšok oleja (saponát ľahší). Vydopujúci nádob akoko saponát začne povrchové napätie na rozhraní vody a oleja. Olej má menšiu hustotu ako voda, ale napätie na rozhraní zabraňuje vydanému oleju z ľahšej zmesi na vode. Tento princíp sa využíva pri odstraňovaní nečistoty. Zložením povrchového napätia sa zmes oleja a saponátu, čo zvyšuje jej hustotu do hustoty a tým aj jej vydanie.
Prizovnanie: 		
Chemikálie: Barvená parika, pohárový olej, saponát alebo mydlový roztok		
Nástroje: Odporovacia miska, lyžička na chemikálie, 10 cm kádrená banka, veľká kádrená		
Didaktické poznámky: SCED 2 - 9, ročník, 11. kapitola: Dôležité - Tuky SCED 3 - 3, ročník, 2. kapitola: Dôležité - Tuky		
Bezpečnostná práca:		Čas: do 20 minút
Použitá a odporúčaná literatúra: http://www.chemie.sk/		

Obr.22: Kartotečný lístok

PRACOVNÝ LIST

- Pečnárne rozpuťte diš, v ktorých sa rozpuťujú lipidy
 a) b) c) d) e) f) g) h) i) j) k) l) m) n) o) p) q) r) s) t) u) v) w) x) y) z)
- Dobro nčte doleho lipidy

LIPIDY

- Spojte názvy kyseliny so vzorcem

Kyselina olejová	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{10} - \text{COOH}$
Kyselina palmitová	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$
Kyselina linoleová	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2) - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2) - \text{COOH}$
Kyselina káprová	$\text{CH}_3 - (\text{CH}_2) - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2) - \text{COOH}$
- Napíšte všeobecný vzorec kyseliny

PRACOVNÝ LIST

- Uveďte systéme názvy daných kyselín

Pravá kyselina: $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{10} - \text{COOH}$

Pravá kyselina: $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$

Pravá kyselina: $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2) - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2) - \text{COOH}$

Pravá kyselina: $\text{CH}_3 - (\text{CH}_2) - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2) - \text{COOH}$
- Určte, ktoré z daných tvrdení je pravdivé

pravdivé tvrdenie

 - Pri lipidoch rozkladajú tukov zložiek
 - Tuky sú nerozpustné v molekulárných roztokoch
 - Tuky sa nerozpúšťajú v studenej vode, ale tvoria homogénna zmes s horúcou vodou.
 - Tuky sa nerozpúšťajú vo vode, bez zložky na jej rozpúšťanie.
 - Pri príprave zariadení sa tuky rozkladajú.
 - Každá látka, ktorá tvorí masť alebo vosk na papieri alebo kartone, je tuk.
- Které ze vzorcov sa použilo výrobu mydla $\text{H}_2\text{C} - (\text{CH}_2)_{10} - \text{COOH}$?

$\text{H}_2\text{C} - (\text{CH}_2)_{10} - \text{COOH}$
 $\text{H}_2\text{C} - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$
 $\text{H}_2\text{C} - (\text{CH}_2) - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2) - \text{COOH}$

$\text{H}_2\text{C} - (\text{CH}_2)_{10} - \text{COOH}$
 $\text{H}_2\text{C} - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$
 $\text{H}_2\text{C} - (\text{CH}_2) - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2) - \text{COOH}$

$\text{H}_2\text{C} - (\text{CH}_2)_{10} - \text{COOH}$
 $\text{H}_2\text{C} - (\text{CH}_2)_{14} - \text{COOH}$
 $\text{H}_2\text{C} - (\text{CH}_2) - \text{CH} = \text{CH} - (\text{CH}_2) - \text{COOH}$

Obr.23: Pracovné listy k téme Lipidy



Obr.24: Ukážky z videa experimentu: Rozpustnosť vitamínu C

5.3 Návrh metodiky na hodinu základného typu s využitím reálneho experimentu

Téma: ROZPUSTNOSŤ VITAMÍNOV

Dátum:

Trieda: 9. ročník

Typ hodiny: základný typ

Výchovno – vzdelávacie ciele:

Vzdelávacie ciele

- Vysvetliť: rozdelenie vitamínov, vitamíny rozpustné v tukoch, vitamíny rozpustné vo vode
- Využiť východiskové poznatky: správanie sa lipidov vo vode
- Sprístupniť nové pojmy: vitamín A, D, E, K, vitamín C

Výchovné ciele: poukázať na dôležitosť vitamínov pre život

Vyučovacie metódy: aktivizujúci rozhovor, vysvetľovanie, demonštrácia pokusu

Vyučovacie prostriedky: tabuľa, učebnica, pomôcky na pokus

Štruktúra hodiny

I. Organizačná časť

prezencia žiakov

stručné oboznámenie žiakov s obsahom nového učiva

II. Opakovanie a kontrola vedomostí

- formou ústneho skúšania vybraných žiakov

III. Sprístupňovanie a osvojovanie si nového učiva

a) MOTIVÁCIA – rozhovor o vitamínoch, každý žiak porozpráva aké vitamíny pozná, aké užíva.

b) OBSAHOVÁ A DIDAKTICKÁ POSTUPNOSŤ –

Rozdelenie vitamínov

Vitamíny rozpustné v tukoch

- patria sem vitamíny A, D, E, K.

Vitamín A – živočíchy ho prijímajú rastlinnou potravou, jeho nedostatok sa prejavuje šeroslepotou.



Obr.25: Zdroje vitamínu A (zdroj: *planéta vedomostí*)

Vitamín D – spolupôsobí pri vstrebávaní vápnika z tráviacej sústavy



Obr.26 : Zdroje vitamínu D (zdroj: *planéta vedomostí*)

Vitamín E – tvorí sa v rastlinách a v bunkách živočíchov a človeka zabraňuje poruchám činnosti buniek



Obr.27: Zdroje vitamínu E (zdroj: *planéta vedomostí*)

Vitamín K – bunky živočíchov a človeka ho potrebujú na zabezpečenie zrážania krvi a bunky rastlín pri fotosyntéze.



Obr.28: Zdroje vitamínu K (zdroj: *planéta vedomostí*)

Vitamíny rozpustné vo vode

- patria sem vitamíny skupiny B a C.

Vitamín B₁ – nedostatok sa prejavuje nervovými poruchami



Obr.29: Zdroje vitamínu B₁ (zdroj: *planéta vedomostí*)

Vitamín B₂ – jeho nedostatok sa prejavuje poruchami látkovej premeny.



Obr.30: Zdroje vitamínu B₂ (zdroj: *planéta vedomostí*)

Vitamín C – má dôležitú úlohu pri oxidačno – redukčných dejoch organizme a jeho nedostatok sa prejavuje poruchou metabolizmu spojivového tkaniva.



Obr.31: Zdroje vitamínu C (zdroj: planéta vodomostí)

Pokus: Rozpustnosť vitamínu C

Pomôcky: pohár, voda, olej, rozpustný vitamín C (celaskon)

Postup: do pohára nalejeme 100 cm^3 oleja a pridáme tabletu vitamínu C. Pozorujeme, ako sa správa vitamín v oleji. Nakoniec prilejeme 100 cm^3 vody a tiež pozorujeme správanie sa vitamínu.

Vysvetlenie: Po pridaní tablety rozpustného vitamínu C do samotného oleja neprebíhala žiadna reakcia. Akonáhle sme priliali vodu do kadičky s olejom, tak sa tableta vitamínu C začala ihneď rozpúšťať. Tableta sa rozpustila iba vo vode a i po intenzívnom pretrepávaní tableta vitamínu C s olejom nereagovala. Voda sa zafarbila rozpustným vitamínom C, vrstva oleja zostala nezafarbená. Po určitom čase došlo k ustáleniu hladín oboch kvapalín a k ich úplnému oddeleniu, čo dokazuje, že voda je s olejom nemiešateľná. Ďalej sme si dokázali, že olej má menšiu hustotu než voda, nakoľko po priliatí vody k oleju voda klesala ku dnu a olej vystupoval hore.

Pokusom sme si dokázali, že vitamín C patrí medzi vitamíny rozpustné vo vode. V oleji sa v žiadnom prípade vitamín C rozpustiť nedá.

IV. Upevnenie a zhrnutie učiva

- Formou otázok s využitím obrazu tabule, napr:

Otázka: ako delíme vitamíny podľa rozpustnosti?

Odpoveď: vitamíny rozpustné vo vode a vitamíny rozpustné v tukoch

Otázka: ktoré vitamíny sú rozpustné v tukoch?

Odpoveď: A, D, E, K

Otázka: ktoré vitamíny sú rozpustné vo vode?

Odpoveď: vitamíny skupiny B a C

OBRAZ TABULE:

Téma: Vitamíny

vitamíny rozpustné v tukoch - A, D, E, K

vitamíny rozpustné vo vode – B₁, B₂, C

Pokus: rozpustnosť vitamínu C

5.4 Návrh metodiky na hodinu základného typu s využitím videa

Téma: ROZPUSTNOSŤ VITAMÍNOV

Dátum:

Trieda: 9. ročník

Typ hodiny: základný typ

Výchovno – vzdelávacie ciele:

Vzdelávacie ciele

- Vysvetliť: rozdelenie vitamínov, vitamíny rozpustné v tukoch, vitamíny rozpustné vo vode
- Využiť východiskové poznatky: správanie sa lipidov vo vode
- Sprístupniť nové pojmy: vitamín A, D, E, K, vitamín C

Výchovné ciele: poukázať na dôležitosť vitamínov pre život

Vyučovacie metódy: aktivizujúci rozhovor, vysvetľovanie, demonštrácia pokusu

Vyučovacie prostriedky: tabuľa, učebnica, notebook

Štruktúra hodiny

I. Organizačná časť

prezencia žiakov

stručné oboznámenie žiakov s obsahom nového učiva

II. Opakovanie a kontrola vedomostí

- formou ústneho skúšania vybraných žiakov

III. Sprístupňovanie a osvojovanie si nového učiva

a) MOTIVÁCIA – rozhovor o vitamínoch, každý žiak porozpráva aké vitamíny pozná, aké užíva.

b) OBSAHOVÁ A DIDAKTICKÁ POSTUPNOSŤ –

Rozdelenie vitamínov

Vitamíny rozpustné v tukoch

- patria sem vitamíny A, D, E, K.

Vitamín A – živočíchy ho prijímajú rastlinnou potravou, jeho nedostatok sa prejavuje šeroslepotou.



Obr.32: Zdroje vitamínu A (zdroj: planéta vedomostí)

Vitamín D – spolupôsobí pri vstrebávaní vápnika z tráviacej sústavy



Obr.33: Zdroje vitamínu D (zdroj: planéta vedomostí)

Vitamín E – tvorí sa v rastlinách a v bunkách živočíchov a človeka zabraňuje poruchám činnosti buniek



Obr.34: Zdroje vitamínu E (zdroj: *planéta vedomostí*)

Vitamín K – bunky živočíchov a človeka ho potrebujú na zabezpečenie zrážania krvi a bunky rastlín pri fotosyntéze.



Obr.35: Zdroje vitamínu K (zdroj: *planéta vedomostí*)

Vitamíny rozpustné vo vode

- patria sem vitamíny skupiny B a C.

Vitamín B₁ – nedostatok sa prejavuje nervovými poruchami



Obr.36: Zdroje vitamínu B₁ (zdroj: *planéta vedomostí*)

Vitamín B₂ – jeho nedostatok sa prejavuje poruchami látkovej premeny.



Obr.37: Zdroje vitamínu B₂ (zdroj: *planéta vedomostí*)

Vitamín C – má dôležitú úlohu pri oxidačno – redukčných dejoch organizme a jeho nedostatok sa prejavuje poruchou metabolizmu spojivového tkaniva.






Obr.38: Zdroje vitamínu C (zdroj: *planéta vedomostí*)

Pokus: Rozpustnosť vitamínu C

Pomôcky: pohár, voda, olej, rozpustný vitamín C (celaskon)

Postup: do pohára nalejeme 100 cm³ oleja a pridáme tabletu vitamínu C. Pozorujeme, ako sa správa vitamín v oleji. Následne prilejeme 100 cm³ vody a tiež pozorujeme správanie sa vitamínu.

Vysvetlenie:

	Po pridaní tablety rozpustného vitamínu C do samotného oleja neprebíhala žiadna reakcia.
	Akonáhle sme priliali vodu do kadičky s olejom, tak sa tableta vitamínu C začala ihneď rozpúšťať. Tableta sa rozpustila iba vo vode a i po intenzívnom pretrepávaní tableta vitamínu C s olejom nereagovala. Voda sa zafarbila rozpustným vitamínom C, vrstva oleja zostala nezafarbená.
	Po určitom čase došlo k ustáleniu hladín oboch kvapalín a k ich úplnému oddeleniu, čo dokazuje, že voda je s olejom nemiešateľná. Ďalej sme si dokázali, že olej má menšiu hustotu než voda, nakoľko po priliatí vody k oleju voda klesala ku dnu a olej vystupoval hore. Pokusom sme si dokázali, že vitamín C patrí medzi vitamíny rozpustné vo vode. V oleji sa v žiadnom prípade vitamín C rozpustiť nedá.

IV. Upevnenie a zhrnutie učiva

- Formou otázok s využitím obrazu tabule, napr:

Otázka: ako delíme vitamíny podľa rozpustnosti?

Odpoveď: vitamíny rozpustné vo vode a vitamíny rozpustné v tukoch

Otázka: ktoré vitamíny sú rozpustné v tukoch?

Odpoveď: A, D, E, K

Otázka: ktoré vitamíny sú rozpustné vo vode?

Odpoved': vitamíny skupiny B a C

OBRAZ TABULE:

Téma: Vitamíny

vitamíny rozpustné v tukoch - A, D, E, K

vitamíny rozpustné vo vode – B₁, B₂, C

Pokus: rozpustnosť vitamínu C

6 DISKUSIA

V diplomovej práci sme sa snažili navrhnuť experimenty z biochémie pútavou a zaujímavou formou. Vypracovali sme ich formou kartotečných lístkov. Navrhované experimenty sme sami zrealizovali, zdokumentovali sme ich prostredníctvom fotografií a niektoré sme aj nakrútili a spracovali formou krátkeho videa v programe Windows Movie Maker.

Záujem žiakov o chémiu veľmi rýchlo klesá, preto je nevyhnutné vypracovanie takého diela, ktoré by ich zaujalo a hlavne poukázalo na krásu predmetu akým je chémia. Danej problematike sa venovalo už mnoho autorov, ktorí písali učebnice a skriptá. Preto sme sa rozhodli túto prácu písať práve formou kartotečných lístkov, ktoré by poskytovali dostatočné informácie o realizovaných experimentoch. Okrem základných informácií o danom experimente sa žiaci naučia aj poznávať piktogramy v časti o bezpečnosti práce, ktoré môžu využiť aj v bežnom živote.

Veríme, že táto práca poukáže na to, že chémia je súčasťou nášho každodenného života a nie je možné ju zo života vyčleniť ako niečo nepotrebné alebo nežiaduce a škodlivé. Hlavne biochémia, ktorá sa zaoberá základnými stavebnými jednotkami ľudského tela ako lipidy, sacharidy a bielkoviny si zaslúži primeranú pozornosť a záujem zo strany žiakov.

ZÁVER

V diplomovej práci sme sa zamerali na demonštračné experimenty z biochémie pre stredné školy a gymnáziá. Dané experimenty sú z oblasti chémie venovanej biochémiu, ktorá sa vyučuje 3. ročníku. Hodinová dotácia je jedna hodina týždenne a jedna hodina je venovaná laboratórnym prácam. Vzhľadom na veľmi malé množstvo hodín venovaných tomuto predmetu sme sa rozhodli spracovať experimenty z biochémie, ktoré by mohol učiteľ prevádzať aj na hodine základného typu ako demonštračné experimenty. Tieto experimenty sú spracované formou kartotečných lístkov, ktoré poskytujú učiteľovi dostatok informácií o danom pokuse, či už ide o materiálne pomôcky, alebo bezpečnosť pri práci. Na základe týchto informácií je už len na rozhodnutí učiteľa, či dané experimenty využije alebo nie. Vybrané experimenty sme nakrútili a spracovali v programe Windows Movie Maker formou krátkeho videa.

Nízky záujem detí o chémiu je problém, ktorý úzko súvisí s vyučovaním chémie na školách. Tento problém je vo veľkej miere ovplyvnený obmedzovaním experimentálnej činnosti na jednotlivých školách. Za najväčší problém možno považovať nedostatočné materiálne – technické vybavenie škôl a hlavne znižovanie počtu hodín chémie. Práve preto bolo našim cieľom navrhnúť vhodné chemické experimenty, ktoré nebudú časovo náročné a hlavne nebudú náročné na použité chemikálie.

Dúfame, že táto práca vzbudí záujem žiakov o predmet tak zaujímavý a poučný akým chémiu rozhodne je.

Zoznam použitej literatúry

1. Barkley, D.: Virtuálne laboratórium. Zverejnené na: <http://www.virtlab.com/> 2012 – 03 – 31
2. Betina V. – Veliký I. – Balan J.: Život očami chémie. 1. vydanie. Bratislava: Vydavateľstvo Osveta, 1964, 324 s., ISBN 65 – 083 – 64
3. Blažek J. – Fabini J: Chémia pre stredné odborné školy a stredné odborné učilištia nechemického zamerania. 1. vydanie. Bratislava: SPN, 1983, 320 s., ISBN 67 – 109 – 84
4. Borovička J. – Blecha Z.: Laboratorní cvičení ze základů biochemie. 1. vydanie. Brno: Rektorát UJEP, 1977, 122 s., ISBN 55 – 967 – 77
5. Brestenská, B. - Kalašová, K.: Školský chemický pokus. Zverejnené na: <http://www.infovek.sk/predmety/matem/mater/cd/cdikt/internet/infovek/www.infovek.sk/predmety/chemia/temuc/ae/www/HTML/SCHPOKUS.HTM> 2011 - 11 - 17
6. Browne, I.: Virtuálne laboratórium. Zverejnené na: <http://virtuallaboratory.colorado.edu/> 2012 – 03 – 31
7. Čársky J. – Kopřiva J.: Chémia pre 3. ročník gymnázií. 7. vydanie. Bratislava: SPN, 2004, 242s., ISBN 80 – 10 – 00593 – 2
8. Dömötöröová, J.: Využitie IKT v chémii. Zverejnené na : www.cenast.sk/files/documents/2006/173/domotorova.doc 2012 - 03 - 30
9. Englišová, J.: Činnosť enzýmov. Zverejnené na: <http://chemiegjo.webzdarma.cz/SVP/enzymy.htm> 2010 - 11 - 26
10. Englišová, J.: Príprava mydla z tuku. Zverejnené na: <http://chemiegjo.webzdarma.cz/SVP/mydlo2.htm> 2011 - 04 - 02
11. Ganajová M.: Vybrané kapitoly zo všeobecnej didaktiky chémie. 1. vydanie. Košice: Univerzita Pavla Jozefa Šafárika, 2009, 142 s., ISBN 978 – 80 – 7097 – 756 – 9
12. Ganajová, M. - Slivková, M - Hagenbuchner, K.: Multimédiá vo výučbe chémie. Zverejnené na: <http://kekule.science.upjs.sk/chemia/kuch/IKT2.htm> 2012 - 03 - 24
13. Ganajová, M.: Estery mastných kyselín v potravinách. Zverejnené na: <http://kekule.science.upjs.sk/chemia/aktual/projekt/11pokus.htm> 2011-03-11
14. Ganajová, M.: Chemické experimenty. Zverejnené na: <http://kekule.science.upjs.sk/chemia/expert/demonstracne/chkazdzi/bielk/1/celky.htm> 2011 - 03 - 19

15. Ganajová, M.: Precvičte si. Zverejnené na:
<http://kekule.science.upjs.sk/chemia/distanc/34.html> 2011 - 04 - 01
16. Ganajová, M.: Precvičte si. Zverejnené na:
<http://kekule.science.upjs.sk/chemia/distanc/34.html> 2011 - 02 - 24
17. Gergelová, L.: Planéta vedomostí. Zverejnené na:
<http://www.modernivyucovani.cz/slovenska-redakce/517-planeta-vedomosti.html>
2012 - 03 - 30
18. Grosse E. – Weissmantel Ch.: Chemie z vlastných pozorovaní. 1. vydanie. Praha: SPN, 1977, 368 s., ISBN 14 – 702 – 77
19. Gualai, I.: Zaujímavé chemické pokusy. Zverejnené na:
http://www.gjgt.sk/digitalna_studovna/chemia/2010/39_chem_pokusy.pdf 2011 - 01 - 25
20. Halko, R - Hutta, M.: Virtuálne laboratórium. Zverejnené na:
www.grandstudio.sk/kvalitan/sk/hra/ 2012 – 03 – 24
21. Hanahan D. J. – Grud F. R. N. – Zabin I. – Chenmie lipidú. 1. vydanie. Praha: Nakladateľství Československé akademie věd, 1964, 300 s., ISBN 21 – 118 – 64
22. Hegedúsová A. – Jomová K. – Hegedús O.: Cvičenia z vybraných kapitol biochémie. 1. vydanie. Nitra: Vysoká škola pedagogická, Fakulta prírodných vied, 1995, 76 s., ISBN 80 – 88738 – 50 – 4
23. Hnát I.: Chémia: pomôcka pre maturantov a uchádzačov o štúdium na vysokých školách. 1. vydanie. Bratislava: ENIGMA, 2000, 306s, ISBN 80 – 85471 – 60 – 4
24. Karlubík M. – Kyselovič J.: Návod na cvičenia z biochémie. 1. vydanie. Bratislava: Príroda, 1987, 170 s., ISBN 64 – 229 – 87
25. Klein M.: Vybrané kapitoly z teórie vyučovania chémie. 1. vydanie. Bratislava: ALFA, 1974, 123 s., ISBN 63 – 040 – 74
26. Košťíř J.: Biochemie známá i neznámá. 1. vydanie. Praha: Avicenum, zdravotnícké nakladateľství, 1980, 384 s., ISBN 08 – 062 – 80
27. Kuracina, R. – Gerulová, K. - Kasalová, I.: Prírodné javy. Zverejnené na:
<http://www.prirodnejavy.eu/pokusy/> 2010 – 11 – 08
28. Kyselovič J.: Biochémia výživy. 1. vydanie. Nitra: SPU, 2002, 121 s., ISBN 80 – 8069 – 096 – 0
29. Lisá V. – Brestenská B.: Organická chémia a biochémia. 1. vydanie. Bratislava: Vydavateľstvo Príroda, 2002, 279 s., ISBN 80 – 07 – 01185 – 4

30. Michalík I. – Gálová Z. – Szabová E.: Návody na laboratórne cvičenia z biochémie. 1. vydanie. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2002, 100 s., ISBN 80 – 7137 – 988 – 3
31. Michalík I.: Biochémia rastlín. 2. vydanie. Nitra: Vysoká škola poľnohospodárska Nitra, 1990, 280s., ISBN 80 – 85175 – 76 – 2
32. Prokša, M.: Chémia a my. Bratislava: Media Trade, 1997, s. 12- 32. ISBN 80-08-02455-0
33. Prokša, M.: Technika a didaktika školských pokusov z chémie. Bratislava: Univerzita Komenského, 2005, s. 16- 24. ISBN 80- 223- 1943- 0
34. Rentzsch W.: Experimente mit Spass: Anorganixche Chemie.1. vydanie. Wien: Hólder – Pichler- Tempsky, 1997, 144 s., ISBN 3 – 209 – 01882 – 0
35. Ružička, I.: Materiálne didaktické prostriedky vo vyučovaní chémie. Zverejnené na: <http://www.osu.cz/katedry/kch/aktuality/5tome~1.html> 2012 - 03 - 24
36. Ružička, I.: Revitalizácia demonštračného experimentu vo vyučovaní chémie. Zverejnené na: <http://www.osu.cz/katedry/kch/aktuality/6ruzi~1.html> 17.11.2011 - 11 - 17
37. Seilnacht, T.: Virtuálne laboratórium. Zverejnené na: <http://www.seilnacht.com/Chemie.htm> 2012 - 03 - 31
38. Škárka B. – Miko M. – Lukáčová V.: Laboratórne cvičenie z biochémie. 1. vydanie. Bratislava: SVŠT, 1986, 112 s., ISBN 85 – 279 – 86
39. Tajblikova, S.: Virtuálne laboratórium. Zverejnené na: <http://www.chemgeneration.com/sk/molekuly-3d.html> 2012 - 03 - 24
40. Vozár L.: Chémia a biochémia potravy. 1. vydanie. Bratislava: Slovenské vydavateľstvo technickej literatúry, 1962, 340 s., ISBN 63 – 094 – 62

Použitie internetové stránky

URL1 http://www.nebezpečnachimie.estranky.cz/clanky/sacharidy_-bilkoviny_-biochemie_-mydlo-.html 26.2.2011

URL2 <http://www.practicalchemistry.org/experiments/advanced/biochemistry/topic-> 2011 - 03 - 13

URL3http://pdfweb.truni.sk/elskripta/vczv1/Chemia%20v%20kuchyni/_private/Ch%C3%A9mia%20n%C3%A1s%20%C5%BEiv%C3%AD/Energetick%C3%A9%20zlo%C5%BEky%20potravy/Bielkoviny/Experimenty/Denatur%C3%A1cia%20vaje%C4%8D.%20bielka.htm 2011 – 04 – 02

URL4<http://www.unity.edu/facultypages/aphillippi/BiologyLabs/Bio1/BioChem/enzymeexperimentAR.doc> 2011 - 04 - 02

URL 5 <http://www.mcpo.sk/downloads/Publikacie/PrirodPred/PPCHE200801.pdf> 2011 – 08 – 21

Zoznam príloh

CD – Doplnkový elektronický materiál