

Badania w dydaktyce chemii (Research in didactics of chemistry)

redakcja monografii:

(the monograph edited by:)

Paweł Cieśla, Małgorzata Nodzyńska, Iwona Stawoska

Badania w dydaktyce chemii (Research in didactics of chemistry)

redakcja monografii:

(the monograph edited by:)

Paweł Cieśla, Małgorzata Nodzyńska, Iwona Stawoska

PEADAGOGICAL UNIVERSITY OF KRAKÓW
Department of Chemistry and Chemistry Education
KRAKÓW 2012

The monograph is edited by:

Paweł Cieśla, Małgorzata Nodzyńska, Iwona Stawoska

Rewievers

Jan Rajmund Paśko, Krzysztof Kruczała

Cover:

Paweł Cieśla

ISBN 978-83-7271-766-5

WSTĘP

Dydaktyka a metodyka - między teorią a praktyką nauczania

Termin ‘dydaktyka’ wywodzi się z greckiego słowa διδακτικός, oznaczającego człowieka, który umie uczyć. Na przestrzeni wieków termin ten zmieniał swój zakres pojęciowy i obecnie oznacza ogólne prawidłowości procesu nauczania i uczenia się. Mimo, że formalnie dydaktyka ogólna obejmuje swoim zainteresowaniem zarówno teorię jak i praktykę nauczania i uczenia się, przyjęło dzielić ją na: dydaktykę - zajmującą się teorią nauczania i metodykę - zajmującą się praktyką nauczania. Prezentowane w niniejszej publikacji artykuły dotyczące badań w dydaktyce chemii dotyczą obu aspektów tej działalności.

Przekrojowy charakter niniejszej publikacji przejawia się także w tym, iż stara się ona objąć swoim zasięgiem wszystkie szczeble kształcenia chemicznego. Dodatkowo, ponieważ dydaktyka należy do grupy nauk pedagogicznych i w swoich badaniach wykorzystuje najnowsze osiągnięcia psychologii, pedagogiki czy nauk kognitywnych także ten aspekt badań jest reprezentowany w niniejszej publikacji. Ponieważ w dzisiejszych czasach wydaje się niemożliwe zarówno nauczanie jak i uczenie się bez zastosowania nowoczesnych technologii (w tym multimedialnych) czy metod aktywizujących w niniejszej publikacji przedstawiono szeroki wachlarz wykorzystania tych narzędzi.

Ponieważ swoistą bazą dla każdej z dydaktyk szczegółowych jest jej ‘macierzysta’ dyscyplina nauki ważnym zadaniem dydaktyków jest śledzenie najnowszych badań naukowych w tych dyscyplinach i interesowanie się ich rozwojem. Dlatego też w publikacji zamieszczono wyniki eksperymentów chemicznych, by rozdziwić pomiędzy nauką a edukacją nie wzrastał wraz z każdym nowym odkryciem.

Kolejnym jej walorem jest międzynarodowy charakter publikacji - czytelnik może się więc zapoznać z wynikami badań z różnych krajów i porównać rozwiązania dydaktyczne stosowane w różnych państwach.

Mam nadzieję, że zebranie w jednym miejscu najnowszych badań z zakresu chemii jak i dydaktyki oraz badań pochodzących z różnych krajów pozwoli czytelnikowi na spojrzenie z różnych perspektyw na ten sam problem i przyczyni się do pełniejszego zrozumienia tej dyscypliny naukowej.

Małgorzata Nodzyńska

VYUŽITIE MULTIMÉDIÍ PRI PRÍPRAVE KONKRÉTNÝCH VYUČOVACÍCH HODÍN PRÍRODOVEDNÝCH PREDMETOV

Renata Bellová, Ivana Tomčíková

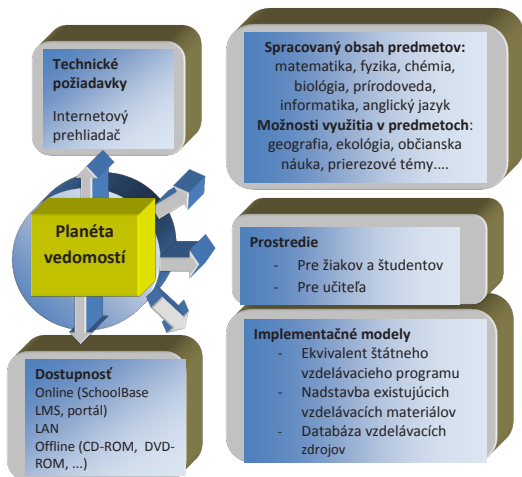
Využívanie multimédií na vyučovaní má veľmi široké uplatnenie, mení tradičnú formu vyučovania z pasívneho získavania informácií na aktívne objavovanie nových poznatkov. Učiteľ prestáva byť iba odovzdávateľom poznatkov, ale stáva sa manažérom poznávacieho procesu žiakov.

V súčasnosti školy na Slovensku využívajú vzdelávací systém Planéta vedomostí. Je to interaktívna učebná pomôcka s profesionálne spracovaným digitálnym obsahom a jednoduchými ovládacími nástrojmi pre učiteľov a žiakov. Obsahuje množstvo multimediálnych prezentácií, názorných videí, animácií, atraktívnych simulácií, ilustrácií, interaktívnych cvičení a aktivít, ktoré je možné začleniť do ktorejkoľvek fázy vyučovacieho procesu.

Planéta vedomostí učiteľovi umožňuje zefektívniť prípravu na vyučovanie. Dôležité je naučiť budúcich učiteľov prírodovedných predmetov na pedagogických fakultách vytvárať si vlastné modely vyučovacích hodín, ktoré budú efektívne, motivačné a inšpirujúce. Na didaktikách prírodovedných predmetov sa snažíme u študentov (budúcich učiteľov) budovať učebné a kognitívne kompetencie, ktoré znamenajú ovládať zručnosti súvisiace s prípravou na učenie, s procesom učenia sa, s kontrolou učenia, s riešením problémov, rozvojom kritického myslenia a s rozvojom tvorivosti. Budúcemu učiteľovi pomáha využitie týchto materiálov pri príprave kvalitnej vyučovacej hodiny, ktorá by mala byť primeraná schopnostiam žiakov.

Planéta vedomostí je komplexný elektronický vzdelávací systém určený pre základné a stredné školy. Z hľadiska rozsahu môžeme konštatovať, že sa jedná o rozsiahly a flexibilný elektronický vzdelávací systém, ktorý predstavuje digitálny obsah pre I. a II. stupeň základných škôl, stredné školy. V súčasnej dobe obsahuje predmety: matematika a prírodoveda pre I. stupeň ZŠ, matematika, fyzika, chémia a biológia, pre II. stupeň ZŠ a pre stredné školy a gymnáziá, matematika, fyzika, chémia, biológia. Tento rok pribudli i predmety informatika a anglický jazyk. Dá sa využiť i pri iných predmetoch ako napr. geografia, ekológia, prípadne pri vyučovaní prierezových tém. Obsahuje veľké množstvo multimediálne spracovaného vzdelávacieho obsahu, viac ako 1100 lekcii, čo predstavuje približne 70000 multimediálnych obrazoviek (videá, animácie, simulácie, prezentácie, ilustrácie, obrázky a fotografie). Obsahuje pokrývajúce a rozširujúce učivo štátneho vzdelávacieho programu. Vzdelávacím konceptom je výklad i samotné štúdium. Planéta vedomostí podporuje obidva tieto procesy a jej súčasťou je digitálny obsah a nástroje tak pre výklad učiteľa, ako aj pre štúdium žiakov a študentov.

Cieľovou skupinou pritom nie sú iba základné a stredné školy, ktoré majú záujem o modernizáciu výučby prostredníctvom digitálneho obsahu a ďalších moderných vzdelávacích technológií s cieľom zatriaktívniť a zefektívniť vyučovací proces pre svojich učiteľov, žiakov a študentov, ale dáva možnosť z pohodlia domáceho prostredia sa viac zapojiť i rodičom, ktorí môžu sledovať študijné výsledky svojich detí, prípadne dopĺňať si vlastné vedomosti. Umožňuje taktiež vzdelávacím inštitúciám, ktoré majú záujem poskytovať široké spektrum moderných e-learningových materiálov sa aktívne zapojiť do projektu. Určité možnosti sa otvárajú aj pre iných poskytovateľov služieb vzdelávania, najmä prevádzkovateľov kvalitných e-learningových portálov (Černák, 2010).



Obr. 01 Planéta vedomostí, systém elektronického vzdelávania

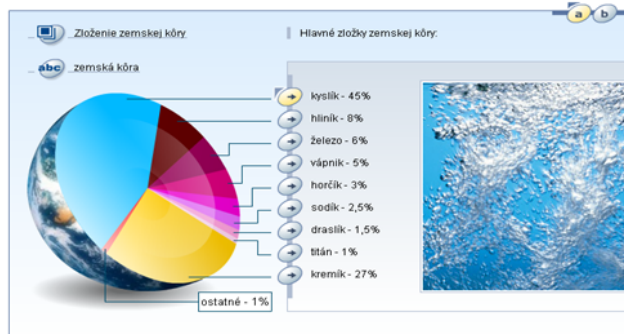
Vzdelávacie prostredie pre učiteľov – „naučte viac“

Učitelia majú v rámci vlastného prostredia k dispozícii nástroje, vďaka ktorým si môžu prispôsobiť digitálny obsah vlastným potrebám a potrebám svojich žiakov a študentov. Na samostatných výkladových stránkach môžu jednoducho pracovať, dopĺňať ich a vytvárať si rôzne scenáre výučby (Černák, 2008).

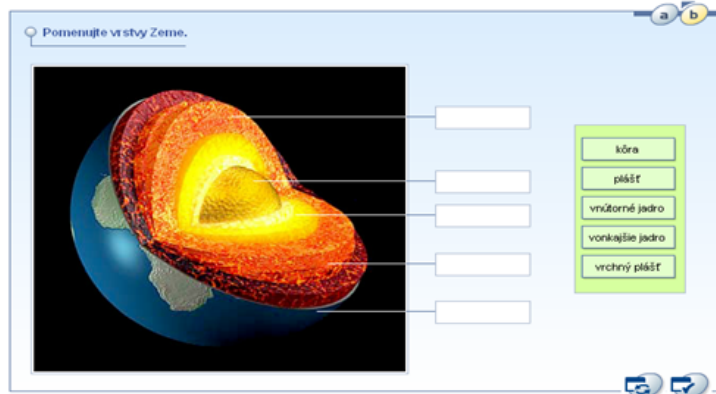
Prípravené vyučovacie hodiny je možné prezentovať aj v triede s využitím interaktívnej tabule, alebo dataprojektora. Všetky nástroje pre učiteľov sú integrované v rámci prostredia kurzu, takže ich učiteľ môže využívať priamo pri prezentácii v triede. Vďaka jednoduchým nástrojom na úpravu obsahu si učiteľ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

Vzdelávacie prostredie pre žiakov a študentov „naučte sa viac“

Vzdelávacie prostredie pre žiakov a študentov má digitálny obsah, ktorý je zostavený pre jednotlivé predmety v lekciami. Každá zo študijných jednotiek bola vytvorená ako dynamický element, ktorý priebežne sleduje výkon konkrétného 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 látku rozumejú. Takýto prístup umožňuje, v pravom zmysle slova, individualizovať celý proces výučby.



Obr. 02 Ukážka vzdelávacieho prostredia pre učiteľov



Obr. 03 Ukážka vzdelávacie prostredia pre žiakov

Spracovanie vlastných hodín v jednotlivých predmetoch

Planéta vedomostí presne nediktuje učiteľom, ako tvoriť, prezentovať svoje vyučovacie hodiny, ale mala by byť veľmi vhodnou pomôckou pre učiteľa pri tvorbe a realizovaní svojich hodín. Digitálny obsah jednotlivých tém je veľmi zrozumiteľný a každý učiteľ si ho môže prispôsobiť podľa svojich predstáv. Učiteľom šetrí čas pri často zdĺhavej tvorbe prezentácií, čím sa môžu viac venovať konkrétnej tvorivej činnosti so žiakmi.

Je možné ju použiť v akejkolvek fáze vyučovacej hodiny: motivačnej, expozičnej, fixačnej, aplikačnej a diagnostickej. Podľa špeciálnych potrieb danej triedy je možné do obsahu zasiahnuť, pozmeniť ho, vložiť ďalšie stránky, prípadne niektoré vynechať. Napr. v motivačnej fáze žiaci uvitajú ukážky rôznych pokusov, ukážky z praxe, kde sa spája teória s praxou, čo sa nedá priamo realizovať na hodine. Pri expozičnej fáze vyučovania je výhodné vizuálne vysvetlenie rôznych javov pomocou animácií, simulácií, pojmových máp, kde učiteľ môže dopĺňať text o vlastné poznatky aj priamo na hodine. Do diagnostickej časti je vhodné zakomponovať precvičovanie a opakovanie učiva – Planéta vedomostí obsahuje veľa zaujímavých interaktívnych úloh a cvičení, kde sa žiak hneď po vyriešení úlohy dozvie pomocou zvukového signálu, či odpovedal správne. Ak nie, tak má možnosť riešenie zopakovať, až kým nebude správne. Pre učiteľa je to hlavná výzva, aby vo vyučovacom procese používal také inovatívne metódy, ktoré sú pre žiakov a študentov príťažlivé a zaujímavé.

Planétu vedomostí v súčasnosti využíva najmenej 300 základných a stredných škôl vo všetkých krajinách Slovenska. Zo správy výskumu, v ktorom sa testovalo využívanie Planéty vedomostí a digitálnych učebníc (Masaryk, 2011) uvádzame niektoré závery, ktoré sa týkajú najmä názorov učiteľov i žiakov na využívanie tohto portálu.

Výhody z pohľadu učiteľov

Digitálny obsah na portáli zlepšuje využívanie informačných a komunikačných technológií na školách, čím jednoznačne prispieva k modernizácii výchovno-vzdelávacieho procesu a zvyšuje atraktivitu vyučovania.

Hlavné výhody portálu z pohľadu učiteľa sú v motivácii študentov, v možnosti individuálnejšieho prístupu k žiakom a úpravy vzdelávacích materiálov.

Učitelia, ktorí využívajú planétu vedomostí sú spokojní najmä s jej variabilitou a taktiež s obsiahlou databázou výukového materiálu, ktorá neobyčajne zatriktívňuje hodiny a neustále sa upravuje a dopĺňa (pribudli predmety ako informatika a anglický jazyk).

S využitím multimediálnych prezentácií s klasickými študijnými textami, množstvom animácií, simulácií, obrázkov, videí, fotografií si žiaci učebnú látku lepšie osvoja ako klasickým spôsobom, lebo sa komplexnejšie pôsobí na ich zmysly. Proces vzdelávania je živší, získavajú okamžitú spätnú väzbu, ako pochopili učivo, čo sa naučili. Žiaci nadobúdajú lepšiu predstavu o spätosti učiva so životom.

Podľa špeciálnych potrieb danej triedy je možné do obsahu zasiahnuť, pozmeniť ho, vložiť ďalšie stránky, prípadne niektoré vynechať. Virtuálny obsah umožňuje demonštrovať finančne alebo časovo náročné pokusy. Za veľmi dobré považujeme možnosť okamžitého využitia medzipredmetových vzťahov Fyzika - Biológia – Chémia- Geografia.

Výhody z pohľadu žiakov/študentov

Žiaci si overujú svoje vedomosti prostredníctvom interaktívnych cvičení, logických hier, realizujú činnosť formou zapamätania. Výhodou pre žiakov je, že cvičenia si môžu opakovať podľa potreby až pokým to neurobia správne. Už len práca s počítačom na hodinách je pre žiakov motivujúca, zaujímavá.

Žiaci sa „neupíšu“ tak veľa, prezentácia grafov, veľmi zaujímavých pokusov, príkladov z praxe im lepšie priblíži učivo, rýchlejšie ho pochopia, pretože je názornejšie ale i atraktívnejšie. K učivu, k cvičeniam sa môžu vrátiť i doma a overiť si svoje vedomosti.

Vzdelávacie prostredie pre žiakov a študentov je navyše možné doplniť unikátnym konceptom Živých učebníc. Predstavujú prepojenie učebníc a multimediálneho interaktívneho obsahu pre učiteľov (výklad) aj žiakov a študentov (štúdium). Každá strana v Živej učebnici je na okraji študijného textu rozšírená o ukážky (náhľady) obrazoviek z elektronického obsahu. Okrem toho je každá strana obohatená o unikátny kód. Každý kód zo Živej učebnice umožňuje zobrazit' dva druhy elektronického obsahu. Obsah využiteľný pre výklad učiteľa a obsah pre samoštúdium žiaka alebo študenta.

Záver

Multimédiá na vyučovaní sprostredkujú množstvo informácií, umožňujú prístup k obrázkom, schémam. Vďaka nim môžeme žiakom predviesť mnohé prírodné javy, procesy, animácie, môžeme sledovať rôzne miesta na Zemi aj vo vesmíre. Využitím Planéty vedomostí zaujmeme žiakov prítiahlivejšou formou spracovania učebnej látky, kde text doplníme obrázkami, fotografiami, animáciami, ktoré môžu byť sprevádzané zvukom, hudbou alebo hovoreným slovom.

Žiaci sa v školách oboznamujú s veľkým množstvom faktov, ktoré si často len krátkodobo osvoja, mnohé z nich aj veľmi rýchlo zabudnú. Poznatky, ktoré získajú v škole, vedú len vo veľmi malej miere uplatniť v živote. Využívanie multimédií robí vyučovacie prostredie atraktívnejším a prístupnejším mladej generácii. Vyučovanie je pre žiakov atraktívne aj zábavné. Žiaci nadobúdajú lepšiu predstavu o spätosti učiva so životom.

Odkazy

- Černák, I., Trubač, J. (2010). Elektronické vzdelávanie na základných a stredných školách. Education and technology - Edukacia i technika /eds. Henryk Bednarczyk,, Elzbieta Salata. – Radom: Technical University of Radom. ISBN 978-83-7204-915-5
- Černák, I., Rojček, M. (2008). Innovation Methods of Solution and Modern Approach Realization of the Virtual Department. Proceeding of international conference Innovative Process in the e-learning, University of Econom. Bratislava. ISBN 978-80-225-2510-7
- Masaryk, R. (2011). Testovanie digitálnych učebníc Planéta vedomostí. [online]. [cit. 1.5.12]. Dostupné na internete: http://www.minedu.sk/data/USERDATA/TlacoveInformacie/2011/Sprava_z_vyskumu.pdf
- Planéta vedomostí [online]. [cit. 1.5.12]. Dostupné na internete: <http://www.planetavedomosti.sk/hlavna-stranka.html>

Renata Bellová, Ivana Tomčíková

Catholic University SR.

renata.bellova@ku.sk

Ing. Renata Bellová, PhD.

Katedra chémie

Pedagogická fakulta KU v Ružomberku, SR

PROTIDROGOVÁ PREVENCIA VO VÝCHOVNO-VZDELÁVACOM SYSTÉME A MONITORING NA VYSOKÝCH ŠKOLÁCH

Renata Bellová, Danica Melicherčíková

V dôsledku negatívnych zdravotných, sociálnych, ekonomických a bezpečnostných dosahov, ktoré so zneužívaním drog súvisia, je ohrozený zdravý vývoj spoločnosti, verejné zdravie a všeobecný poriadok v mestách a dedinách. Napriek rôznym preventívnym opatreniam narastá počet experimentujúcich s drogami. Škody spôsobené užívaním drog sa vyčísľujú veľmi zložito. Straty na životoch, vplyv kriminality súvisiacej s drogami, negatívny vplyv na spoločnosť a komunity a ohrozenie sociálneho rozvoja a stability sú len niektoré z mnohých.

„Výhnúť sa možnosti drogovej závislosti, možno len tak, ak nedáme drogám príležitosť.“ A to sa dá dosiahnuť účinnou prevenciou. Prevencia je predchádzanie drogovým závislostiam, je vždy výhodnejšia aj účinnejšia ako terapia drogových závislostí. Terapia – liečenie z drogovej závislosti – je dlhodobý zložitý proces odvykania a opätovného začlenenia sa do normálneho života a nastáva vtedy ak prevencia nebola účinná. Preto je dôležité zamerať sa na prevenciu a venovať jej oveľa väčší záujem. Z uvedených dôvodov má čoraz významnejšiu úlohu vo výchovno-vzdelávacom procese prevencia drogovej závislosti.

V národnom dokumente Stratégia prevencie kriminality SR (Národná protidrogová stratégia na obdobie 2009-2012) je zdôraznená úloha koordinátora prevencie na školách, ktorého funkciou je koordinácia preventívnych aktivít, iniciácia peer programov, príprava a realizácia projektov spojených s prevenciou javov, ktoré sa dali nazvať predpoliami kriminality. Centrá pedagogicko-psychologického poradenstva v mieste svojej pôsobnosti by mali garantovať odbornosť a efektívnosť preventívnych programov. Odporúča sa ich zameranie na podporu protektívnych faktorov osobnosti a prevenciu všetkých nežiadúcich javov (prevencia rizikového správania, prevencia látkových a nelátkových závislostí, prevencia HIV atď.). V pedagogicko-organizačných predpisoch MŠ SR sa školským zariadeniam výchovného poradenstva a prevencie odporúča realizovať programy v oblasti prevencie drogových závislostí s dôrazom na potrebu evidencie a vyhodnocovania údajov v zmysle požiadaviek Európskeho monitorovacieho centra pre drogy a drogovú závislosť.

Program efektívnej drogovej prevencie v školách a školských zariadeniach je určený pre koordinátorov prevencie, poskytuje kompletnú škálu teoretických východísk, cieľov, postupov, konkrétnych aktivít, ktoré sú spojené s prevenciou užívania drog v škole. Preventívne programy sa realizujú v rámci rezortov školstva (Ministerstvo vnútra. Projekty a aktivity 2009-2010), zdravotníctva, kultúry a vnútra.

V školstve by sa mala venovať väčšia pozornosť téme drogy a protidrogovej prevencii i v rámci Štátneho vzdelávacieho programu (ISCED). To sa týka najmä predmetov chémie a biológie, ktoré majú v štandardoch zaradenú danú tému, ale podľa monitoringu vysokoškolákov (bývalých študentov základných a stredných škôl) sa tejto téme venuje veľmi malá pozornosť alebo takmer žiadna. V rámci Školského vzdelávacieho programu je táto téma zaradená do predmetov ako napr. etická výchova, psychológia, ale to tiež len na niektorých školách.

Rozborom tematických celkov v jednotlivých predmetoch o zaradení spomínanej témy v rámci Štátneho vzdelávacieho programu nás zaujímalo, v akých oblastiach môže danú problematiku učiteľ priblížiť žiakom/študentom a pomocou dotazníkovej metódy sme zistovali skutočné zdroje ich informácií.

V biológii je podľa ISCEDu 2 pre nižšie sekundárne vzdelávanie v 7. ročníku súčasťou obsahového štandardu (Hausner, 2008a) tematický celok Zdravie a život človeka, ktorý zahŕňa

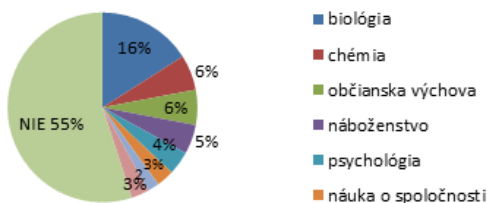
konkrétne - Vplyv návykových látok na zdravie človeka, návyková látka, droga, drogová závislosť, legálne a nelegálne drogy a dôsledky závislosti, zásady prevencie pred drogovou závislosťou. Podľa ISCED 3 je v biológii pre vyššie sekundárne vzdelávanie zahrnutý tematický celok – Zdravý životný štýl pre 3. ročník, ktorý zahŕňa vo svojom obsahu oblasť sociálnej patológie a rizikového správania.

Obsahový štandard v chémii podľa ISCED 2 zahŕňa v 9. ročníku len organické látky v bežnom živote, podľa ISCED 3 pre vyššie sekundárne vzdelávanie (Hauser, 2008b) je obsahom vzdelávania v 3. ročníku celok Kvalita života a zdravie, kde sú zahrnuté i vedomosti o drogách a návykových látkach. V rámci ISCED 3 sa odporúčajú i prierezové témy, jednou z nich je Ochrana života a zdravia.

I v povinne voliteľných predmetoch etická výchova a náboženská výchova je zahrnuté v rámci ISCED2 i ISCED 3 tematický celok Ochrana života a primárna prevencia porúch správania. Problematiky drog a drogových závislostí sa týkajú i niektoré tematické celky v predmetoch Občianska náuka, Náuka o spoločnosti, Psychológia a iné voliteľné predmety podľa Školského vzdelávacieho programu.

Podľa našich zistení (prieskumom u vysokoškolákov) vedomosti o drogách získali študenti zo školy (celkovo 45%) najmä na predmetoch biológia 16%, chémia 6%, občianska náuka 6%, náboženstvo 5%, psychológia 4%, náuka o spoločnosti 3%, po 2% to bola environmentálna a protidrogová výchova. Len 30% študentov uviedlo, že sú spokojní s preventívnymi aktivitami na škole, čo zahŕňa i jednorazové prednášky a besedy s odborníkmi z tejto oblasti, ktorými sú zväčša preventívni pracovníci mestskej a štátnej polície, špecializovaní pracovníci z reedukačných zariadení, lekári z Regionálneho úradu zdravotníctva, atď. Do systému výchovného poradenstva by sa mali na školách etablovať i učitelia – koordinátori prevencie sociálno-patologických javov a drogových závislostí, ktorí by dohliadali na riešenie tejto témy nielen v kritických situáciách, ale i plánovaním pravidelných prednášok a besied.

Poznatky o drogách získané zo školských predmetov

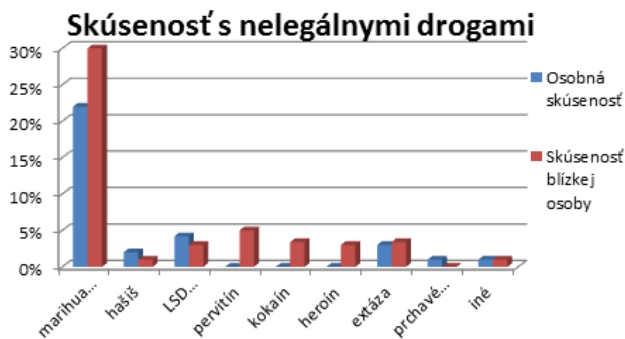


V našom výskume sme sa snažili zistiť aktuálny stav drogovej scény stredného Slovenska. Zisťovali sme informovanosť, postoj, prípadne skúsenosti s užívaním drog u študentov pedagogických fakúlt – budúcich učiteľov. Do výskumu bolo zapojených 220 respondentov, študentov vysokých škôl vo veku 18-23 rokov.

Prvé otázky boli zamerané na ich kontakt s legálnymi drogami (alkohol a cigarety). Čo sa týka fajčenia, pravidelne fajčí 18% respondentov, občas si zapáli 16%, čo je pozitívne v tomto meraní, že nefajčiarov je 40%. Ale na druhej strane negatívom je nízky vek prvého kontaktu s cigaretami, už v dvanástich rokoch vyskúšalo cigarety 9 %, v trinástich rokoch 3,8%, v štrnástich 12,4%, ale najkritickejší vek je 15-16 rokov (46,6%).

Pri otázke konzumácie alkoholu, odpovedalo až 66 % našich respondentov, že konzumuje alkohol len príležitostne a často 15,5% študentov (z toho 2,5% každý deň), najviac majú záujem o konzumáciu vína (52%).

Skúsenosť s nelegálnou drogou má v našom výskume 31% opýtaných, z toho 3% s viacerými (minimálne s dvomi). Marihuanu skúsilo 22 % študentov, 2 % hašiš, 4,2 % halucinogénne huby a 1% skúsilo prchavé látky. Skúsenosť blízkej osoby s užitím marihuany je o niečo vyššia, je to až 30% s marihuanou, 5% s pervitínom, 3% s LSD, po 3,4% s kokainom a extázou. Pozitívne je to, že z tých 31% študentov väčšina skúsila drogu len raz a príležitostne si dá marihuanu len 13%, možnosť pravidelne neoznačil nik. Na otázku obstarania drogy až 95% označilo, že mu drogu poskytla dobre známa osoba, len 1 respondent označil sprostredkovateľa – tretiu sobu, ktorá mu poskytla drogu. Čo sa týka pocitov, zážitkov, ktoré im droga poskytla, väčšina označila pocit uvoľnenia - 40%, 16% radosť zo života, až 20% opýtaných napísalo, že droga im nespôsobilá žiadne nové, nepoznané pocity. Jedna otázka bola zameraná na to, kde môžu najčastejšie mladí ľudia prísť do kontaktu s drogou, väčšina označila možnosť na diskotéke a v partii (65%), menej priamo na sídlisku v blízkosti okolia (34%), len 11% respondentov si myslí, že to môže byť v škole (11%).



Naše merania sme porovnali s celoslovenskými, konkrétne s výsledkami celoslovenského školského prieskumu, roku 2010 (podľa prieskumu ESPAD - European School Survey Project on Alcohol and Other Drugs - Európsky školský výskumný projekt o alkohole a ďalších drogách (National Report, 2010)) (Národná správa pre EMCDDA).

Porovnanie s užívaním legálnych drog, ako je alkohol a cigarety: podľa celoslovenského prieskumu pravidelne konzumuje alkohol až 34 % študentov, v našom výskume je to len 15,5%, z toho každý deň konzumuje alkohol len 2,5%. Na Slovensku sa k pravidelnému fajčeniu priznalo 26% opýtaných a 41% si zapáli občas, v našom prieskume je to 18% denne a 16% si zapáli občas. Medzi mladými rastú problémy s alkoholom. Zarážajúce je, že niektorí prišli prvýkrát do kontaktu s alkoholom už vo veku 12-14 rokov. To je porovnateľné s celoslovenským prieskumom, z čoho vyplýva, že v tomto veku treba dbať na to, aby mladí ľudia dostali overené a pravdivé informácie o užívaní alkoholu, cigariet a ich vplyve na ľudské zdravie.

V porovnaní s celoslovenským prieskumom je užitie marihuany o niečo nižšie ako celoslovenský priemer (28%). Situácia bola monitorovaná v rámci ESPAD aj podľa krajov (z roku 2010), čo sa týka skúseností s marihuanou (celkovo na Slovensku – 28%), najviac mala mládež v Bratislavskom kraji 42 %, v Trnavskom 25 %, v Trenčianskom 28%, v Banskobystrickom 32%, v Košickom 30% a v Žilinskom 30%.

Podľa našich meraní u mládeže stredného Slovenska (Ružomberok, Banská Bystrica) je výskyt užívania marihuany ešte o niečo nižší (22%) ako celoslovenský priemer. Môže to byť spôsobené viacerými faktormi ako sú: nižšia ponuka, nižšia sústredenosť distributérov drog v týchto mestách, nižší dopyt ovplyvnený ekonomickou situáciou menších miest, ale tiež to môže byť ovplyvnené kvalitnou drogovou prevenciou (na školách, v mestách).

Školské vzdelávanie sa všeobecne považuje za efektívnu platformu drogovej prevencie pre hromadnú účasť mladých ľudí vo veku 11 – 18 rokov. Bohužiaľ, oveľa účinnejšia by bola

prevencia, keby sa pri realizácii preventívnych programov zjednotili všetky integrované zložky, ktoré sa touto problematikou zaoberajú. Vytvárajú sa rôzne školské preventívne programy ale i externé vytvárané tematické výchovno-vzdelávacie programy, ktorých štruktúra nie je vždy jasná. Mnohé z týchto programov sú si podobné v metodológii a v prístupe, ale nie v obsahu (napr. zdravý životný štýl, prevencia zneužívania drog, kampane proti šikanovaniu). Súčasne sú školám ponúkané rôzne tematické programy (napr. o drogách).

Väčšina školských drogových preventívnych programov nie je vedecky zhodnotená. Bez spoľahlivej informácie o tom, aké programy a prístupy sú efektívne, je pre školy ťažké si medzi programami vybrať. Väčšina preventívnych programov zahŕňa aktivity, ktoré sa pohybujú od predchádzania či zamedzenia užívania akéhokoľvek typu drog mladým ľuďom až k poskytovaniu podpory a poradenstva tým žiakom, ktorých užívanie drog dostáva do problémov. Dôležité je, aby jediným cieľom drogového preventívneho programu nebola abstinencia (i)legálnych drog, hoci toto je bohužiaľ cieľom mnohých existujúcich drogových preventívnych projektov a programov. Väčšina mladých ľudí experimentuje s novými vecami v živote, kam patria aj legálne a ilegálne látky. Ignorovanie experimentálneho správania znamená ignorovanie toho, že niečo ako adolescencia existuje. Ak sa všetky informácie, ktoré sú v školskom drogovom preventívnom programe, zacielfujú len na abstinenciu, nevedia mladí ľudia, čo majú robiť ak užijú drogy, alebo nevedia aké sú ich ozajstné účinky atď. V skutočnosti, ak sa žiaci boja klásť otázky a nie sú informovaní o tom, ako sa vyhnúť okamžitému nebezpečenstvu, riziká sa dokonca stupňujú, napríklad pri užití extázy (predávkovanie v dôsledku odloženého efektu, alebo pri nedostatočnom prísune tekutín) alebo pri opíjaní sa (pitie veľkého množstva alkoholu).

Publikácia vznikla ako výstup projektu KEGA č. 034KU-4/2011
Možnosti motivačných a projektových aktivít v gymnaziálnom učive chémie

Odkazy:

- Hauser, J. (2008a) Štátny vzdelávací program pre 2. stupeň základnej školy v Slovenskej republike. ISCED2- nižšie sekundárne vzdelávanie. Bratislava: ŠPÚ.
- Hauser, J. (2008) Štátny vzdelávací program pre gymnáziá v Slovenskej republike. ISCED3A- vyššie sekundárne vzdelávanie. Bratislava: ŠPÚ.
- Ministerstvo vnútra. Projekty a aktivity 2009-2010. [online].[cit. 5.2012]. Dostupné na [www: http://www.minv.sk/?spravaj-sa-normalne-1](http://www.minv.sk/?spravaj-sa-normalne-1)
- Národná protidrogová stratégia na obdobie 2009-2012. [online]. [cit. 1.3.12]. Dostupné na [www: http://www.infodrogy.sk/index.cfm?module=Library&page=Document&DocumentID=79](http://www.infodrogy.sk/index.cfm?module=Library&page=Document&DocumentID=79)
- National Report (2010) to the EMCDDA by the Reitox National Focal Point [online]. [cit. 1.3.12]. Dostupné na [www: http://www.infodrogy.sk/indexAction.cfm?module=Library&action=GetFile&DocumentID=908](http://www.infodrogy.sk/indexAction.cfm?module=Library&action=GetFile&DocumentID=908)
- Národná správa pre EMCDDA Stav drogových závislostí a kontrola drog v Slovenskej republike [online]. [cit. 1.3.12]. Dostupné na internete: <http://www.infodrogy.sk/narodnasprava/index.cfm?module=ActiveWeb&page=WebPage&s=summary2009>
- Nociar, A. Záverečná správa z prieskumu TADu žiakov ZŠ, študentov SŠ a ich učiteľov v roku 2010[online]. [cit. 5.5.2012]. Dostupné na internete: <http://www.infodrogy.sk/indexAction.cfm?module=Library&action=GetFile&DocumentID=845>

Renata Bellová, Danica Melicherčíková

Catholic University SR,

renata.bellova@ku.sk

Ing. Renata Bellová, PhD.

Katedra chémie, Pedagogická fakulta KU v Ružomberku, SR

JAK UCZYĆ O STRUKTURZE ATOMU W GIMNAZJUM, BAZUJĄC NA PODSTAWACH MECHANIKI KWANTOWEJ

Paweł Cieśla

Nauczanie chemii na niższych poziomach edukacji wymaga zmian. Na lekcjach chemii w gimnazjum uczniowie, w sposób uproszczony, powinni się zapoznać z aktualnym stanem wiedzy, tymczasem w większości szkół uczniowie poznają wiedzę historyczną, która później jest niewykorzystywana na dalszych etapach edukacji, a wręcz przeszkadza w poznawaniu nowszych, lub bardziej poprawnych teorii.

Jedną z teorii, która wymaga aktualizacji jest nauczanie o strukturze atomu. Na początku nauki uczniowie powinni zapoznać się z budową atomu w ujęciu mechaniki kwantowej. Powszechnie panuje pogląd, że treści te są zbyt trudne dla ucznia gimnazjum, jednakże przeprowadzone wstępne badania przeczą temu pogładowi (Nodzyńska, 2005). Uproszczony, kwantowy model budowy atomu wystarczy uczniom wprowadzić bez użycia skomplikowanego aparatu matematycznego, a zalety wprowadzenia takiego ujęcia będą widoczne już przy omawianiu wiązań chemicznych oraz później w dalszym procesie kształcenia (Kołos, 1997).

Mówiąc o budowie atomu należy unikać stwierdzenia, że *atom składa się z protonów, neutronów i elektronów*, natomiast trzeba zwrócić uwagę, że składa się on z dwóch elementów, którymi są: *jądro* oraz otaczająca go *chmura elektronowa*. Kolejnym krokiem do poznania struktury atomu jest omówienie budowy jądra atomowego, z uwzględnieniem faktu, że protony i neutrony wchodzące w jego skład mają swoją wewnętrzną strukturę i są zbudowane z mniejszych cząstek – kwarków (tabela 1).

Tabela 1. a) Znane obecnie kwarki oraz ich ładunek elektryczny; b) kwarki, z których zbudowane są proton i neutron.

a)

Nazwa	Symbol	Ładunek
górny	u	+2/3 e
dolny	d	-1/3 e
dziwny	s	-1/3 e

Nazwa	Symbol	Ładunek
powabny	c	+2/3 e
spodni	b	-1/3 e
szczytowy	t	+2/3 e

b)

	proton	neutron
kwarki	górny, górny, dolny	górny, dolny, dolny
ładunek	+2/3 +2/3 -1/3 = +1	+2/3 -1/3 -1/3 = 0

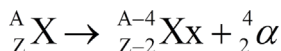
Nasuwa się pytanie po co wspominać uczniom o kwarkach? Istotnym elementem nauki chemii w gimnazjum jest omówienie promieniotwórczości, a w tym przemian promieniotwórczych. Wprowadzenie pojęcia kwark i wewnętrznej struktury nukleonów pozwala na wyjaśnienie dlaczego neutron może przekształcić się w proton, a także skąd podczas przemiany beta minus w jądrze atomu pojawiają się elektrony. W Polsce pojęcie kwarków zostało wprowadzone do jednego z podręczników do nauki chemii w gimnazjum już wiele lat temu (Paško, 1999, 2000), a obecnie funkcjonuje w jego dostosowanej do nowej podstawy programowej formie (Paško, Nodzyńska, 2009, 2010). Wieloletnia praktyka szkolna pokazała, że uczniowie nie mają większych trudności w opanowaniu wyżej opisanych treści.

Omawiając budowę jądra przydatne jest wprowadzenie pojęć liczba atomowa i liczba masowa oraz zapisu symbolicznego w postaci:

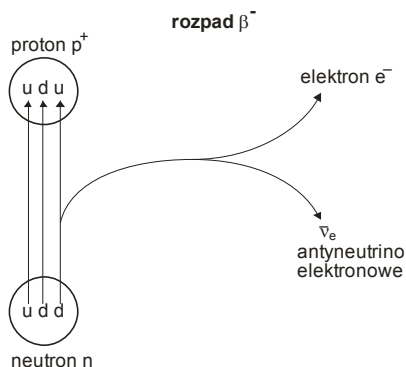
liczba masowa → A
liczba atomowa → Z

Po zapoznaniu uczniów z budową jądra atomowego należy omówić procesy, których pełni ono główną rolę, między innymi promieniotwórczość. Na poziomie gimnazjum omawia się promieniowanie alfa, beta minus oraz gamma, a także proces rozszczepienia jąder atomów pod wpływem bombardowania neutronami. Treści te warto omawiać na przykładzie izotopów, które tym przemianom ulegają w rzeczywistości, wykorzystując do tego celu np. naturalne szeregi promieniotwórcze.

Wyjaśnienie uczniom promieniowania alfa nie sprawia problemów, gdyż cząstka alfa jest zbudowana z tych samych składników co jądro atomu, które ulega rozpadowi. Warto wprowadzić zapis symboliczny w postaci przedstawionej poniżej.

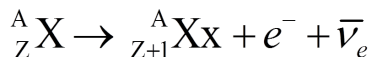


Pewne problemy pojawiają się w zrozumieniu przez uczniów istoty promieniowania β^- , w czasie którego z jądra atomu emitowane są elektrony. Jest ono trudniejsze do wytłumaczenia, gdyż w jądrze zbudowanym z protonów i neutronów nie ma ładunków ujemnych. Dlatego pomocne staje się wprowadzenie pojęcia kwarków. Neutron, składający się z dwóch kwarków dolnych i jednego kwarku górnego ulega przemianie w proton (rys 1). Jeden z kwarków dolnych neutronu przekształca się w kwark górny.



Rysunek 1. Uproszczony schemat rozpadu β^- .

Przemianie towarzyszy emisja elektronu o ładunku -1 oraz innej cząstki o znikomo małej masie – antyneutrino elektronowego.



Aby nie zaciemniać uczniom obrazu, obecność antyneutrino elektronowego można pominąć.

Omawiając promieniowanie γ warto umiejscowić je na diagramie, przedstawiającym inne zakresy promieniowania elektromagnetycznego.

Trzeba podkreślić, że omówione rodzaje promieniowania są obecne w przyrodzie cały czas, jednakże dawka promieniowania jest na tyle mała, że nie zagraża zdrowiu człowieka. Zaabsorbowanie dużej dawki, zwykle na skutek działalności człowieka, może prowadzić do nieodwracalnych zmian w organizmach żywych a nawet ich śmierci. Trzeba uświadomić uczniom w jak wielu dziedzinach naszego życia wykorzystywana jest promieniotwórczość, jednakże, z drugiej strony trzeba ich przestrzec, że substancjami promieniotwórczymi jak i odpadami promieniotwórczymi należy gospodarować z rozwagą, stosując należyte zabezpieczenia.

Po zapoznaniu uczniów z treściami związanymi z udziałem jąder atomowych należy zapoznać uczniów z pojęciami *chmura elektronowa* oraz *konfiguracja elektronowa*. Na omówienie tego zagadnienia wystarczą dwie jednostki lekcyjne – jedna na omówienie budowy chmury elektronowej, a druga konfiguracji elektronowej.

Ze względu na dualistyczną, korpuskularno-falową, naturę elektronu nie należy traktować go jako kulki, ani wyróżniać pojedynczych elektronów w chmurze elektronowej.

Aby omówić budowę chmury elektronowej, czyli poszczególne stany elektronów w atomach należy wprowadzić pojęcie liczb kwantowych oraz ich krótką charakterystykę, ograniczając się do podania jakie wartości poszczególne liczby kwantowe mogą przyjmować.

Stan elektronu w atomie opisywany jest za pomocą funkcji falowych, wynikających z rozwiązania skomplikowanego równania różniczkowego, zwanego równaniem Schrödingera. Na tym etapie edukacji nie ma potrzeby podawania zawiłych matematycznie rozwiązań. Trzeba jednak wiedzieć, że aby możliwe było rozwiązanie równanie Schrödingera musi być spełnione kilka warunków, z których wynika potrzeba wprowadzenia określonych liczb kwantowych. Bardzo istotna jest główna liczba kwantowa n , która odpowiada za energię elektronu. Z tego wynika, że energia elektronów w atomie nie może przyjmować dowolnych wartości, lecz tylko określone, zależne przede wszystkim od n . Pozostałe liczby to: l – poboczna liczba kwantowa, m – magnetyczna liczba kwantowa oraz m_s – magnetyczna spinowa liczba kwantowa.

Główna liczba kwantowa może przyjmować wartości od 1 do nieskończoności, lecz w praktyce przyjmuje wartości od 1 do 7. Wartości pobocznej liczby kwantowej l są zależne od głównej liczby kwantowej i należą do zbioru liczb całkowitych od 0 do $n-1$. Wartość liczby m jest z kolei uzależniona od wartości liczby l i przyjmuje wartości całkowite z przedziału $\langle -l, +l \rangle$. Każdej kombinacji liczb n , l i m odpowiada jedna funkcja falowa spełniająca równanie Schrödingera. Funkcja taka nazywana jest orbitalem. Orbital sense fizycznym to fragment przestrzeni wokół jądra, w której może znajdować się elektron i właśnie taką definicję orbitalu jest należy uczniom na tym etapie edukacji podać. Fragmenty przestrzeni zestawione razem dadzą kulisty kształt atomu. Orbitale zapisuje się za pomocą litery Ψ (psi) a obok w nawiasie umieszcza się odpowiednią kombinację liczb kwantowych $\Psi(n, l, m)$. Zapis ten może być „odstraszający” dla ucznia, więc można po prostu w zapisie pominąć literę Ψ .

Definiując liczby kwantowe, wyprowadzamy razem z uczniami ich kolejne kombinacje, począwszy od głównej liczby wynoszącej 1.

Dla głównej liczby kwantowej $n = 1$, poboczna liczba kwantowa może przyjąć jedynie wartość 0, a co za tym idzie wartość liczby m też musi wynosić 0. Dla $n = 1$ możliwy jest więc tylko jeden orbital:

$$\Psi(1,0,0).$$

Gdy $n = 2$, wtedy liczba l może przyjąć wartości 0 lub 1. Gdy $l = 0$ znów możliwy jest tylko jeden orbital: $\Psi(2,0,0)$, natomiast gdy $l = 1$ to liczba m przyjmuje wartości: -1, 0, 1. Możliwe są więc trzy orbitale: $\Psi(2,1,-1)$. $\Psi(2,1,0)$. $\Psi(2,1,1)$.

W podobny sposób można przeprowadzić rozumowanie dla kolejnych wartości n . Kombinacje liczb kwantowych dla pierwszych 4 wartości głównej liczby kwantowej n zestawiono w tabeli 2. W takiej formie warto również uczniom te kombinacje przedstawiać.

Wszystkie orbitale, dla których $l = 0$ nazywa się orbitalami typu s, wszystkie orbitale, dla których $l = 1$ nazywa się orbitalami typu p, wszystkie orbitale, dla których $l = 2$ nazywa się orbitalami typu d, wszystkie orbitale, dla których $l = 3$ nazywa się orbitalami typu f.

Tabela 2. Kombinacje liczb kwantowych wraz z wynikającą z tych liczb liczbą orbitali

n	l=0	l=1; m=-1,0,1	l=2; m=-2,-1,0,1,2	l=3; m=-3,-2,-1,0,1,2,3
	orbitale typu s	orbitale typu p	orbitale typu d	orbitale typu f
1	(1,0,0)	-	-	-
2	(2,0,0)	(2,1,-1) (2,1,0) (2,1,1)	-	-
3	(3,0,0)	(3,1,-1) (3,1,0) (3,1,1)	(3,2,-2) (3,2,-1) (3,2,0) (3,2,1) (3,2,2)	-
4	(4,0,0)	(4,1,-1) (4,1,0) (4,1,1)	(4,2,-2) (4,2,-1) (4,2,0) (4,2,1) (4,2,2)	(4,3,-3) (4,3,-2) (4,3,1) (4,3,0) (4,3,1) (4,3,2) (4,3,3)

Na podstawie tak wyprowadzonej z uczniami tabeli uczniowie powinni zauważyć następujące prawidłowości:

- ze wzrostem n rośnie liczba możliwych typów orbitali;
- zawsze jest tyle samo orbitali danego typu;
- zawsze liczba orbitali danego typu jest o dwa większa od liczby orbitali typu poprzedniego:
1 orbital typu s,
3 orbitale typu p,
5 orbitali typu d,
7 orbitali typu f.

Aby opisać stan elektronu w atomie potrzebna jest jeszcze czwarta liczba: m_s – magnetyczna spinowa liczba kwantowa, która może przyjmować tylko dwie wartości $-\frac{1}{2}$ lub $+\frac{1}{2}$

Kombinacją czterech powyższych liczb kwantowych można opisać stan dowolnego elektronu w atomie.

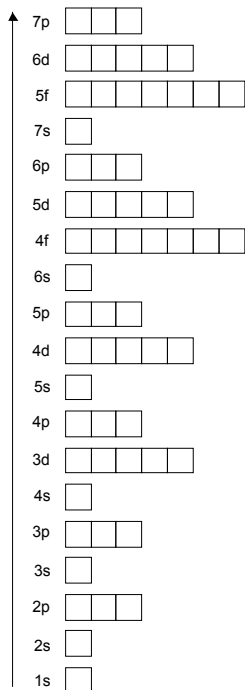
Pisanie kombinacji liczb kwantowych jest również dobrą okazją do wprowadzenia reguły określonej jako *zakaz Pauliego*. Mówi ona, że w danym atomie nie mogą znajdować się dwa elektrony o identycznym stanie, czyli opisane identyczną kombinacją liczb kwantowych. Z zakazu Pauliego wynika więc, że w jednym atomie stany dwóch dowolnych elektronów muszą różnić się przynajmniej jedną liczbą kwantową, czyli dowolny orbital $\Psi(n,l,m)$ może zostać obsadzony przez maksymalnie dwa elektrony różniące się liczbą m_s :

$$\Psi(n,l,m, -\frac{1}{2}) \text{ i } \Psi(n,l,m, +\frac{1}{2})$$

Korzystając z liczb kwantowych oraz uwzględniając zakaz Pauliego można w łatwy sposób pokazać, ile może być orbitali danego typu a także, że dany orbital może być obsadzony maksymalnie dwoma elektronami.

W kolejnym kroku należy uczniów zapoznać w jaki sposób zapełniać orbitale elektronami dla atomów różnych pierwiastków, czyli wprowadzić uczniom konfigurację elektronową. Warto

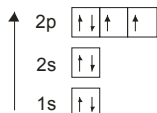
zacząć od graficznej interpretacji konfiguracji elektronowej, konstruując drabinkę kolejnych poziomów energetycznych, zgodnie z kolejnością ich zapełniania elektronami. W drabince tej jedna kratka oznacza jeden orbital i została przedstawiona na rysunku 2:



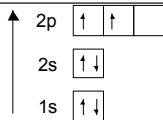
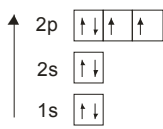
Rysunek. 2. Graficzna reprezentacja kolejnych poziomów energetycznych w atomie.

Zapełnianie drabinki elektronami zaczyna się od dołu rysując strzałki. Na jednym orbitalu, zgodnie z zakazem Pauliego rysujemy maksymalnie dwie strzałki, o przeciwnych zwrotach, symbolizujących różny spin elektronów, opisany magnetyczną spinową liczbą kwantową m_s .

Po zapełnieniu orbitali 1s i 2s niezbędne jest wprowadzenie reguły Hunda, która mówi, że tak należy przyporządkowywać elektronom orbitale, aby liczba elektronów niesparowanych w stanie podstawowym była jak największa. Należy więc rysować po jednym elektronie (strzałce) na kolejnych orbitalach 2p, a dopiero po pojedynczym obsadzeniu wszystkich trzech orbitali, umieszczać kolejne jako sparowane.



Ćwicząc z uczniami pisanie konfiguracji elektronowej warto wybierać pierwiastki z układu okresowego w taki sposób, aby pokazać podobieństwa konfiguracji elektronowej w obrębie grupy oraz uzasadnić obecny kształt układu okresowego pierwiastków. Początkowo nie należy wymagać od uczniów, aby umieli rysować drabinki energetyczne, warto je rozdać w postaci kserokopii, natomiast istotne jest aby umieli właściwie rozmieszczać elektrony na poziomach energetycznych. Gdy już tę umiejętność opanują należy przejść od zapisu graficznego konfiguracji do zapisu symbolicznego:

zapis graficzny	zapis symboliczny
	$[_6\text{C}] = 1s^2 2s^2 2p^2$
	$[_8\text{O}] = 1s^2 2s^2 2p^4$

Ucząc pisania konfiguracji elektronowych nie należy ograniczać się jedynie do pierwiastków bloku s i p, natomiast należy unikać wyjątków. Wprowadzenie konfiguracji elektronowej ułatwi uczniom przewidywanie wartościowości różnych pierwiastków, a także w trakcie dalszej edukacji przyswajanie niektórych treści w sposób rozumowy. Nie należy wprowadzać konfiguracji elektronowej w postaci zapisu z użyciem powłok elektronowych K, L, M itd., gdyż zapis ten nie jest wykorzystywany na dalszych etapach edukacji, a może wprowadzać zamęt w umyśle ucznia oraz powodować transfer ujemny.

Zaznajomienie uczniów z budową chmury elektronowej otwiera uczniom możliwość rozumowego poznawania dalszych tajników chemii. Na podstawie graficznego zapisu konfiguracji elektronowej uczniom w prosty sposób można pokazać, które z elektronów są odpowiedzialne za tworzenie wiązań chemicznych. Następnie omawiając wiązania chemiczne i tworzenie cząsteczek lub jonów łatwo można wyjaśnić strukturę tych indywiduów chemicznych oraz zapis tych struktur w postaci wzorów strukturalnych.

Podsumowanie

Wprowadzony zgodnie z przedstawioną koncepcją model atomu oparty na założeniach mechaniki kwantowej jest wstępem do rozumowego pojmowania chemii w dalszym procesie kształcenia, dlatego też powinien być realizowany na samym początku edukacji chemicznej, zamiast modelu powszechnie stosowanego – modelu atomu Bohra. Wprowadzenie modelu Bohra przed wprowadzeniem opisanego tutaj modelu może skutkować pojawieniem się transferu ujemnego oraz poważnymi trudnościami w opanowaniu przez ucznia przedstawionych powyżej treści.

Literatura

- Kołos W. (1979) Elementy chemii kwantowej sposobem niematematycznym wyłożone, PWN
- Nodzyńska M. (2005) Badanie wyobrażeń uczniów dotyczących budowy materii poprzez ich obrazowanie [w:] Aktualni otázky výuky chemie. 15 - Hradec Králové : Gaudeamus, 2005. - S. 93-98.
- Paško J.R., Nodzyńska M. (2009) Moja Chemia cz. 1 - podręcznik do gimnazjum, Kubajak;
- Paško J.R., Nodzyńska M. (2010) Moja Chemia cz. 2 - podręcznik do gimnazjum, Kubajak;
- Paško J.R. (1999) Chemia cz. 1 - podręcznik do gimnazjum, Kubajak;
- Paško J.R. (2000) Chemia cz. 2 - podręcznik do gimnazjum, Kubajak;

Paweł Cieśla

*Uniwersytet Pedagogiczny, Instytut Biologii, Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii,
Podchorążych 2, 30-084 Kraków, Polska*

pawel.ciesla.33@gmail.com

SPRAWDZIANY MODUŁOWE Z CHEMII JAKO NARZĘDZIE POMIARU DYDAKTYCZNEGO

Małgorzata Czaja

Wielu nauczycieli nie lubi przygotowywać i oceniać sprawdzianów. Jednak sprawdziany to potężne narzędzie edukacyjne, które spełnia co najmniej cztery funkcje. Po pierwsze, pomagają oceniać uczniów: czy się uczą, i czego się uczą. Po drugie, motywują uczniów i pomagają odzwierciedlać sposób myślenia. Po trzecie pomagają zrozumieć przerabiany materiał. I wreszcie wzmacniają uczenie się przez dostarczenie uczniom wskazówek jakie tematy lub umiejętności nie zostały jeszcze opanowane i na czym powinni koncentrować się.

Do rąk nauczycieli trafiło gotowe narzędzie dydaktyczne: Chemia w liceach i technikach. Zakres podstawowy. Sprawdziany modułowe. M. Czaja wydane przez Oficynę Edukacyjną Pazdro. Są one dostępne na płycie CD jak również w wersji drukowanej. Sprawdziany modułowe to zestaw sprawdzianów do nauczania chemii na IV etapie edukacyjnym. Każdy sprawdzian składa się z czterech części:

1. Zestawu 4 zadań na ocenę dostateczną
2. Zadania na ocenę dobrą
3. Zadania na ocenę bardzo dobrą
4. Zadania na ocenę celującą.

Zadania na poszczególne oceny, do poszczególnych treści nauczania, opracowano w trzech wariantach, co daje nauczycielowi możliwość układania wielu permutacji sprawdzianów. Ogółem skonstruowano 156 zadań zróżnicowanych pod względem trudności sprawdzających wiadomości i umiejętności, jakie nabyli uczniowie na lekcjach chemii. Zaletą rozpoczynania sprawdzianu od zadań na ocenę dostateczną jest to, że gdy uczniowie odpowiadają na łatwiejsze pytania to pomaga im przezwyciężyć zdenerwowanie i może pomóc im poczuć się pewniej, że mogą odnieść sukces na sprawdzianie. Zadania sprawdzianów modułowych reprezentują kategorie taksonomiczne według B. Niemierki (A, B, C, D) (Niemierko, 1999; 2002). Ponadto treści zadań często nawiązują do codziennego doświadczenia, skutecznie kształcąc u uczniów umiejętność praktycznego zastosowania zdobytej wiedzy (Kruszewski, 1994). Sprawdziany można wykorzystać zarówno podczas prac klasowych jak i na lekcjach powtórzeniowych. Układ zadań jest przemyślany. Odpowiednie marginesy i odstępy między wierszami sprawiają, że zadania są łatwe do odczytania. Ilość miejsca zostawiona na odpowiedź oznacza dla uczniów długość oczekiwanej od nich odpowiedzi. Obok każdego zadania znajdują się wskazania wartości punktowej. Stąd sprawdziany modułowe mogą być łatwo porównane do lat poprzednich lub różnych klas a także pozwalają porównać uczniów ze sobą. Sposób używania sprawdzianów czyni je narzędziem nauczania, dzięki czemu możemy uzyskać podwójną korzyść poprzez zastosowanie ich zarówno do oceny jak i nauczania.

Przykład propozycji wykorzystania sprawdzianów modułowych na lekcji chemii

Scenariusz lekcji – Podsumowanie wiadomości o reakcjach chemicznych (1 godzina lekcyjna) (Czaja & Rabajczyk, 2005)

Cele dydaktyczno – wychowawcze:

- przypomnienie i uporządkowanie najważniejszych treści nauczania o reakcjach chemicznych,
- rozwijanie umiejętności pracy w małych grupach,
- rozwijanie świadomości samooceny.

Cele operacyjne:

Uczeń wie:

- które z poznanych wiadomości są najważniejsze.

Uczeń umie:

- ustalić, czy określona reakcja, przebiegająca w fazie gazowej, jest egzo-, czy endoenergetyczna;
- podawać przykłady reakcji powolnych i bardzo szybkich,
- przedstawiać mikroskopowe wyjaśnienie czynników wpływających na szybkość reakcji,
- wyjaśniać mechanizm reakcji z udziałem katalizatora,
- podawać sposoby przesuwania stanu równowagi chemicznej,
- układać równania chemiczne dysocjacji jonowej,
- podawać przykłady mocnych i słabych elektrolitów wśród kwasów i zasad,
- mierzyć pH roztworu,
- zapisywać w formie cząsteczkowej i w formie jonowej równania reakcji zachodzących między jonem i inną substancją,
- przewidzieć odczyn roztworu określonej soli,
- rozpoznawać, czy określona reakcja jest reakcją utleniania-redukcji,
- wskazywać utleniacz i reduktor w reakcji redoks,
- opisywać procesy zachodzące w znanym mu ogniwie,
- dokonać samooceny własnej wiedzy i umiejętności.

Metody nauczania:

- praca w grupach,
- gra dydaktyczna – konkurs.

Materiały, środki dydaktyczne:

- „Sprawdziany modułowe do działów 1-12 Chemii w liceach i technikach”,
- foliogramy przygotowane przez nauczyciela z odpowiedziami,
- materiały przygotowane przez nauczyciela: koperty z zadaniami.

Przebieg lekcji:

I Część nawiązująca

- Ustalenie wspólnie z uczniami, które treści działu „Reakcje chemiczne” są najważniejsze.
- Nauczyciel proponuje, aby uczniowie sami przekonali się, czego już się nauczyli.
- Sformułowanie tematu lekcji.

II. Część właściwa

- Podział klasy na grupy (liczba i wielkość grup według uznania nauczyciela).

Ogłoszenie konkursu i wyjaśnienie jego zasad. Przedstawiciel grupy wylosuje cztery zadania do rozwiązania, każde o innym stopniu trudności i innej liczbie punktów. Następnie grupy porównują swoje odpowiedzi z poprawnymi odpowiedziami na foliogramach nauczyciela i przydzielą punkty za poprawne rozwiązania. Po podsumowaniu punktów nastąpi ogłoszenie wyników.

- Przedstawiciele grup losują po jednej kopercie z czterech zestawów: I, II, III i IV. Zadania pochodzą ze sprawdzianów modułowych: Dział 6. Reakcje chemiczne.

- Wybór i punktacja zadań (Niemierni, 2002).

- Rozwiązywanie zadań w grupach.

- Sprawdzenie przez uczniów poprawności rozwiązań z odpowiedziami nauczyciela przedstawionymi na foliogramach.

- Samoocena – przydzielanie punktów za poszczególne rozwiązania.

- Przedstawiciel każdej grupy informuje, które zadania wykonano bezbłędnie, a gdzie występowały trudności i podaje sumaryczną liczbę punktów.

- Ogłoszenie wyników konkursu.

III. Część podsumowująca

- Dyskusja podsumowująca pracę w grupach, omówienie błędów, wskazanie które treści nauczania wymagają jeszcze powtórzenia i utrwalenia przed sprawdzianem.
- Ocena prac w grupach.

O edukacyjnym sukcesie decyduje wiele czynników, w tym również odpowiednie narzędzie pomiaru dydaktycznego. Sprawdziany Chemia w liceach i technikach. Zakres podstawowy. Sprawdziany modułowe są propozycją dla nauczycieli, którym ta pomoc dydaktyczna pozwoli sprawdzić i ocenić postępy swoich uczniów i trudności z przyswajaniem wiedzy.

Literatura

- Czaja M, Rabajczyk A. (2005) Chemia. Scenariusze lekcji w liceach i technikach, Oficyna Edukacyjna * Krzysztof Pazdro, Warszawa.
- Kruszewski, K. (1994) Sztuka nauczania. Czynności nauczyciela, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Niemierko, B. (1999) Między oceną szkolną a dydaktyką. Bliżej dydaktyki, Warszawa.
- Niemierko, B. (2002) Ocenianie szkolne bez tajemnic, Warszawa.

Praca finansowana z grantu DS/8140-4-0093-11.

Małgorzata Czaja

Zakład Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański, PL

viola@chem.univ.gda.pl

CO MOŻNA ZROBIĆ ABY ZWIĘKSZYĆ MOTYWACJĘ UCZNIÓW - BADANIA ANKIETOWE

Małgorzata Czaja, Waldemar Nowicki

Niemowlęta i małe dzieci inspiruje naturalna ciekawość świata i potrzeba badania środowiska. Odkrywają, że uczenie się jest wartościowe, często zabawne i satysfakcjonujące. Niestety, jak dzieci dorastają ich pasja do nauki wydaje się kurczyć. Nauka często wiąże się z trudem i znojem zamiast radości. W trudnym procesie nauczania obok intelektualnych zdolności bardzo ważną rolę odgrywa motywacja. Każdy podlega motywacji. Motywacja jest jak oddychanie – jeśli żyjemy jesteśmy zmotywowani. Może być jednak tak, że uczeń jest zmotywowany do nauki, ale nie uczy się lub uczestniczy w lekcjach z minimalnym wysiłkiem. Wielu uczniów chociaż jest obecnych fizycznie w klasie to w dużej mierze jest nieobecna psychicznie i nie korzysta w pełni z doświadczeń uczenia się. Motywacja ma więc kolosalne znaczenie, ponieważ oddziałuje na wydajność uczenia się (Nodzyńska & Paśko, 2010).

Przeprowadzono badanie ankietowe, którego celem było poznanie postaw i przekonań uczniów na temat ich uczenia się i rozwoju, co ułatwia naukę i co może pomóc nauczycielom kierować motywacją uczniów. Opracowano ankietę, w której większość stanowiły pytania zamknięte, kilka z nich miało możliwość udzielenia własnej odpowiedzi. Badaniem została objęta grupa 176 uczniów szkół gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych.

Ważnym celem badania było określenie czy i w jaki sposób treści nauczania wypełniają swoją motywującą rolę (Brophy, 2002). Odsetek uczniów, którzy widzą chemię w społeczeństwie jako ważną i wartościową był bardzo duży (83%), jednak co trzeci uczeń widział naukę chemii w szkole jako bezwartościową. Zdecydowana większość badanych (71%) deklaruje, że sama teoria jak również nauka abstrakcyjna sama w sobie jest demotywująca. Znaczenie teoretycznych zagadnień wzrasta poprzez pokazanie jak mogą one być zastosowane w praktyce. Taka postawa wobec nauki sugeruje, że motywująca wartość treści nauczania polega na tym, aby uczniowie dostrzegali istotność oraz użyteczność chemii w życiu codziennym. Zadanie nauczyciela polega więc na tym, aby pomóc uczniom dostrzec związek między chemią nauczaną w sali lekcyjnej i wykorzystywaną praktycznie, tym co się dzieje w świecie.

Kolejnym aspektem skierowanym na rozwój efektywnego uczenia się jest organizacja procesu nauczania (Ulman, 2005). Z deklaracji uczniów wynika, że zróżnicowane techniki nauczania i środki dydaktyczne budzą pozytywne uczucia, które wzmacniają motywację. Uczniowie chcą, aby na lekcji działo się coś nowego, chcą być czynni, prowadzić samodzielnie doświadczenia, dochodzić samodzielnie do wniosków. Wysoko cenią sobie pracę w grupach. Okazuje się, że motywująco wpływa również tworzenie sytuacji problemowej przez nauczyciela, bowiem działa na wczesny poziom zaangażowania i nastawienia. Tworzy oczekiwanie, angażuje myślenie i zachęca do brania udziału w lekcji. Stworzenie sytuacji problemowej (np. Czy na Marsie jest życie?) jest jednym ze sposobów wyzwalania ciekawości. Pomaga uczniom odczuć, że praca będzie interesująca, będzie zabawą lub wysiłkiem połączonym z koncentracją. Wykorzystanie multimedii ma wysoki czynnik motywacji. Programy komputerowe mają silniejszy wpływ na nauczanie niż takie same materiały w konwencjonalnych formach, ponieważ uczniowie mogą się uczyć wykorzystując swoje ulubione urządzenie (komputer).

Źródłem motywacji są uczucia i emocje w relacji uczeń – nauczyciel (Covington, 2014). Większość uczniów (63%) twierdzi, że klimat szkolny jest bardzo ważny. Jeśli uczniowie doświadczają opiekuńczego podejścia ze strony nauczyciela, mają poczucie że wszyscy są szanowani i cenieni to stymuluje uczniów do uczenia się. Ważne jest również zadawanie pytań i możliwość popełniania błędów bez obawy o konsekwencje. Motyw strachu czy przymusu

dla prawie połowy (46%) ankietowanych wpływa destrukcyjnie a dla pozostałych pozytywnie ale tylko przez krótki czas. Wielu uczniów chce pracować w swoim tempie i mieć coś do powiedzenia na temat tego co i jak się nauczyli. Zdecydowanie nie chcą „kopiowania” książek. Generalnie uczniowie opowiadają się za różnorodnością lekcji. Ważnym działaniem dla uczniów jest pochwała ale konkretna, która pomoże im zrozumieć, co jest dobre w ich pracy (dobre rzeczy mogą się powtarzać) i gdzie można wykonać ulepszenia (aby mogły nadal trwać). Dla 33% badanych utrzymywanie zbyt dużej dyscypliny w klasie lub jej całkowity brak bardzo utrudnia zdobywanie wiedzy.

Kolejnym zagadnieniem jest poczucie sukcesu i porażki (Gasiul, 2002). Okazuje się, że ¼ ankietowanych uważa, że tylko nagrodzenie wykonanego wysiłku prowadzi do ponownego wysiłku. Osiągnięcie sukcesu (np. otrzymanie dobrej oceny) bez ciężkiej pracy jest sygnałem, że nie ma sensu ciężko pracować następnym razem bo można osiągnąć sukces przy odrobinie szczęścia. Okazuje się, że kilkadziesiąt procent badanych (77%) jest uodporniona na sporadyczne oceny niedostateczne. Natomiast długotrwałe niepowodzenie dla większości (83%) respondentów powoduje poczucie porażki ze wszystkimi tego konsekwencjami (np. nerwicowe reagowanie na naukę szkolną), bądź prowadzi do różnorodnych zachowań obronnych (np. kłamstwo, wagarowanie). U ponad połowy badanych uczniów (57%) ocena niedostateczna przyjmowana jest na ogół jako wielka niesprawiedliwość. A takie przekonanie nie wpływa na wzrost siły motywacji do uczenia się. Ponieważ uczeń dostaje stopnie za osiągnięcia, a nie za potrzebę osiągnąć, to system oceniania nie pobudza dostatecznie zainteresowań nauką i nie wzmacnia motywacji do uczenia się a raczej wiąże się z kształtowaniem dyscypliny wewnętrznej.

Motywacja powstaje pod wpływem czynników, które są związane ze środowiskiem ucznia (Hamer, 1994; Mietzel, 2002). Większość uczniów (65%) deklaruje, że atmosfera w domu motywuje do nauki poprzez zachęcanie ich do wysiłku i podtrzymywanie psychiczne w momentach porażek i niepowodzeń. Jednak nadmierna opiekuńczość rodziców wg 38% badanych powoduje zanik motywacji do nauki, do działania.

Motywacja jest przedmiotem troski każdego sumiennego nauczyciela. Wyniki badania pokazują, co nauczyciele mogą zrobić aby sprzyjać motywacji aby dać uczniowi najlepszą możliwą szansę osiągnięcia jego pełnego potencjału. Konieczne jest sprawdzanie, czy potrzeby uczniów zostały zaspokojone a następnie zainteresowanie ich tym, czego chcemy ich nauczyć. Większą skuteczność daje przedstawianie użyteczności wiedzy i ciekawy sposób prowadzenia zajęć niż różnego rodzaju metody represji. Dużą rolę w kształtowaniu motywacji do nauki odgrywa również sylwetka nauczyciela. Pewne cechy jego osobowości takie jak umiejętność nawiązania współpracy z młodzieżą mogą w znacznym stopniu uatrakcyjnić proces kształcenia a co za tym idzie wpłynąć na motywację jego uczestników.

Praca finansowana z grantu DS/8140-4-0093-11, DS./8250-4-0092-11.

Literatura

- Brophy J. (2002) Motywowanie uczniów do nauki, Warszawa.
Covington M.V. (2004) Motywacja do nauki, Gdańsk.
Gasiul H. (2002) Teorie emocji i motywacji, Warszawa.
Hamer H. (1994) Klucz do efektywności nauczania, Warszawa.
Mietzel G. (2002) Psychologia kształcenia, Gdańsk.
Nodzyńska M., Paśko R. J. (2010) Research in didactics of the sciences, Kraków.
Ulman G. (2005) Motywowanie uczniów w praktyce, Warszawa.

Małgorzata Czaja, Waldemar Nowicki

Wydział Chemii, Uniwersytet Gdański, Gdańsk, PL

[e-mail: viola@chem.univ.gda.pl](mailto:viola@chem.univ.gda.pl)

WPŁYW FORMY GRAFICZNEJ RYSUNKU NA ZROZUMIE PRZEKAZYWANYCH TREŚCI PRZEZ UCZNIÓW GIMNAZJUM

Katarzyna Dudek, Małgorzata Nodzyńska

Wstęp

Środki dydaktyczne definiuje się jako przedmioty materialne, które usprawniają proces nauczania / uczenia się i pozwalają na uzyskanie optymalnych osiągnięć edukacyjnych. Ponieważ dostarczają uczniom bodźców oddziałujących na ich zmysły: wzrok, słuch, dotyk, ułatwiają im, poznanie rzeczywistości i praw nią rządzących. Badania amerykańskich psychologów, na których opiera się Strykowski [1988], wykazały, że 90% wiadomości odbieranych jest przez człowieka wzrokiem, 5% słuchem, a na pozostałe zmysły przypada 5% informacji. Dlatego też jednym z powszechnie stosowanych środków dydaktycznych są graficzne pomoce dydaktyczne, do którego zaliczamy m.in. rysunki, tabele, wykresy itp.

We wszystkich dostępnych podręcznikach, np. do chemii w gimnazjum, możemy zobaczyć rysunki o takiej samej tematyce, natomiast wykonane w różnych technikach. W związku z tym, zastanawiające jest, czy innych procesów chemicznych nie trzeba wyjaśniać obrazowo albo czy te, które są narysowane w podręcznikach są konieczne. Część z zawartych w książkach rysunków to próba przedstawienia abstrakcyjnego dla uczniów mikroświata, przykładem tutaj jest np. budowa atomu, cząsteczki czy związku chemicznego. Inne rysunki zawierają schematyczne ujęcie procesów technologicznych procesów chemicznych jak np. rozdzielanie ropy naftowej w rafineriach, czy proces oczyszczania ścieków w oczyszczalniach lub proces pozyskiwania wody przez stacje uzdatniania. Są to, więc rzeczywiste procesy ujęte symbolicznie. Możemy również spotkać rysunki przedstawiające obieg różnych pierwiastków w przyrodzie. W chemii istnieją również tabele i wykresy, które są niezbędne do rozwiązywania zadań. Przykładem najważniejszej dla chemika tabeli jest układ chemiczny. Chemik nie obędzie się również bez tabeli rozpuszczalności, czy wykresów rozpuszczalności.

Pomimo wielu badań w dziedzinie dydaktyki chemii bardzo niewielka ich ilość dotyczy rysunków, ich roli i znaczenia w nauczaniu tego przedmiotu.

Niewątpliwie zawarte w podręcznikach i książkach rysunki podnoszą atrakcyjność książki, ale czy wzbogacają daną treść lub uporządkowują wiedzę. Rysunki kolorowe wydają się cenniejsze od rysunków czarnobiałych. Mimo tego, że coraz powszechniej w szkołach stosuje się multimedia i dane procesy można przedstawić w sposób dynamiczny na komputerze to bez dostępnych środków elektronicznych lub dostępu do Internetu nie jesteśmy w stanie przedstawić danego zagadnienia i dlatego statyczny rysunek jest nadal niezastąpiony w edukacji chemicznej.

W związku z powyższym należy podjąć próbę odpowiedzi na pytania:

- Jakże rysunki są najbardziej przystępne dla ucznia, z których rysunków uczeń potrafi 'wyciągnąć' najwięcej informacji?
- Czy rysunek powinien być bardzo prosty – schematyczny czy powinien zawierać jak najwięcej informacji?
- Czy mają być to informacje tylko graficzne czy opatrzone informacją słowną?
- Czy powszechnie stosowane rysunki są poprawne?
- Czy w rysunkach należy korzystać z metod synektycznych (np. trzymanie się za ręce może przedstawiać wiązanie chemiczne)?

Przegląd literatury

Rodzaje środków dydaktycznych

Pojęcie środka dydaktycznego ma wiele definicji wg Kupisiewicza [1996] są to przedmioty,

które dostarczają uczniom określonych bodźców sensorycznych, oddziałując na ich różne receptory oraz ułatwiając im bezpośrednie i pośrednie poznanie rzeczywiste. Natomiast Coppen [1969] stwierdza, że środki dydaktyczne są wizualnymi i dźwiękowymi komunikatami, które uzupełniają werbalny wykład nauczyciela lub stanowią samodzielne źródło wiedzy dla uczniów. Karpiński [1988] w swojej publikacji przyjął, że termin ten obejmuje zarówno proste przedmioty oryginalne, ich odwzorowania modelowe, obrazowe, słowne i symboliczne, jak również urządzenia umożliwiające przekazanie informacji uczniom – w przykładach autor wymienia kolekcje pierwiastków i związków chemicznych, modele atomów i cząsteczek, materiały drukowane, przeźrocza, filmy, projektor, grafoskop, telewizor, odczynniki, przyrządy pomiarowe itp. Dzieli on pomoce dydaktyczne na proste środki dydaktyczne, techniczne oraz laboratoryjne. Wśród prostych środków wymienia modele, gry i obraz. Techniczne środki to między innymi grafoskop, diaskop czy środki audiowizualne. Do ostatniej grupy zalicza cały sprzęt laboratoryjny i aparaturę wraz z badanym materiałem i odczynnikami chemiczne.

W literaturze można spotkać rozróżnienie na środek poglądowy oraz pomoc naukową. Pierwszy traktowany, jako przedmiot materialny pośredniczący w nauczaniu poprzez dostarczenie bodźców zmysłowych lub ich przekazywanie. Drugi termin uważany, jako synonim pomocy dydaktycznej obejmuje grupę dydaktycznych środków poglądowych mających na celu dostarczenie bodźców zmysłowych.

Podobnie jak istnieje spora ilość definicji pojęcia środka dydaktycznego (pomocy dydaktycznej) tak samo istnieje wiele podziałów tych środków. Można tutaj przytoczyć podział Fleminga i Jacoba [1969] na trzy grupy: środki naturalne, techniczne i symboliczne. Środki naturalne to całe otoczenie przyrodnicze, społeczne i kulturowe. Techniczne to środki audiowizualne i wizualne. Natomiast środki symboliczne podzielono na graficzne takie jak plany, mapy, rysunki techniczne czy wykresy oraz werbalne, czyli słowo żywe i drukowane. Spotyka się również podział środków dydaktycznych na więcej kategorii: środki słowne (podręczniki, tekst drukowany), proste środki wzrokowe – wizualne (przedmioty, modele, obrazy, wykresy mapy), techniczne środki wzrokowe (aparatury fotograficzne, mikroskop, teleskop), techniczne środki słuchowe (magnetofon, radio), środki wzrokowo – słuchowe, czyli audiowizualne (film, telewizja), środki automatyzujące (komputery) [Sadura, 1979].

Okoń [1998] wskazał na cztery funkcje środków dydaktycznych: poznawanie rzeczywistości, odkrywanie wiedzy o otaczającym nas świecie, kształtowanie emocjonalnego stosunku do rzeczywistości oraz uczenie się działań dla przekształcenia rzeczywistości.

Do funkcji środków dydaktycznych można zaliczyć również funkcje:

- poznawczą (poznawanie i zapamiętywanie informacji i stosowanie ich w praktyce),
- kształcącą (rozwijanie wielu umiejętności np. logicznego myślenia),
- wychowawczą (przedstawianie naukowego poglądu na świat),
- ilustratywną (pokazywanie zjawisk trudnych do bezpośredniej obserwacji),
- kontrolującą (sprawdzanie wiedzy i umiejętności ucznia),
- sterującą (automatyzacja nauczania przez nauczycieli) [Karpiński, 1988].

Graficzne pomoce dydaktyczne

Graficzne środki dydaktyczne w naukach przyrodniczych

W dydaktyce nauk przyrodniczych od dawna zdawano sobie sprawę z istotnej roli graficznych środków dydaktycznych, o czym świadczy wydana w drugiej połowie XVII wieku książka Komeńskiego nosząca tytuł „Świat zmysłowy w obrazach”. O randze tych pomocy świadczą również poglądy takich postaci jak Franciszek Bieliński, który namawiał do używania książek z jak największą ilością rycin czy Hugo Kołłątaj zwolennik nauczania poglądowego.

Rysunek może odzwierciedlać rzeczywistość lub przedstawiać wyobrażenie o danym zjawisku. Góra [1974] twierdzi, że w nauczaniu powinny być dopuszczane jedynie treści

prawdziwe i naukowe, bo tylko takie mogą stanowić podstawę do kształtowania światopoglądu naukowego. Wykorzystanie środków poglądowych w nauczaniu chemii służy wyposażeniu uczniów w odpowiednią podstawę wyobrażeń, na której opiera się właściwe rozumienie przez nich ogólnych treści chemicznych.

Dane pojęcie wchodzące w zakres pewnego materiału jest przedstawieniem symbolicznym i abstrakcyjnym, wówczas, gdy jego cechy niemające nic wspólnego z wyobrazeniami, które spostrzegamy, odtwarzamy lub wytwarzamy. W skład pojęć wchodzi szczegółowe przedmioty – obiekty i zjawiska – mogące być przedmiotami wyobrażeń, z których na podstawie abstrakcji mogłaby powstać treść danego pojęcia. Pomiedzy wyobrażeniem a pojęciem zachodzi jednak różnica, mianowicie przy tworzeniu się wyobrażeń powstaje w naszym umyśle obraz, natomiast przy pojęciu takiego obrazu nie mamy.

Podczas stosowania graficznych środków dydaktycznych należy zwrócić uwagę na to, by istotnie pomagały one uczniom w opanowaniu wiedzy i nie stały się przyczyną jej niezrozumienia. Możliwa jest taka sytuacja, że uczeń poprawnie odtwarza terminy ujęte w graficznych pomocach, ale nie łączy z nimi jasnego i wyraźnego rozumienia treściowego. Zachodzi wtenczas tak zwane werbalne rozumienie danych treści. Ale może zachodzić także całkowite niezrozumienie. Np. nierozumienie werbalne zachodzi w momencie, gdy z konkretnymi terminami czy symbolami graficznymi uczeń nie łączy odpowiadającego im ich sensu, czyli znaczenia. W związku z tym uczeń posługuje się konkretnymi terminami, ale nie zna ich znaczenia. Może również zachodzić niezrozumienie przez ucznia związków zachodzących między różnymi treściami przyrodniczymi. W takim przypadku uczeń nie umie uchwycić związków przedstawionych za pomocą różnych graficznych środków umownych (np. w obiegu pierwiastków w przyrodzie). Trzecim rodzajem nierozumienia jest nieumiejętność włączenia nowych treści poznanych na podstawie graficznego środka dydaktycznego w całość wiedzy, jaką uczeń posiada. W takim przypadku uczeń nie potrafi całościowo spojrzeć na treści chemiczne, lecz traktuje każde zagadnienie, jako osobny temat. Nowe treści przedstawiają się w stosunku do znanych już, jako obce, niemające znaczenia.

Graficzne pomoce dydaktyczne można wykorzystać do stopniowania trudności w nauczaniu przedmiotu. Bowiem, środki graficzne, z racji ich umownych znaków, nie kreują poglądu na przyrodę bezpośrednio, lecz pośrednio i to w sposób wysoce pobudzający do myślenia abstrakcyjnego.

Dydaktyka przyjmuje, że nauczanie nowych zagadnień powinno opierać się na nabytej uprzednio wiedzy ucznia, dlatego środki graficzne stosowane na lekcjach powinny być początkowo proste a w miarę pojmowania i przyswojenia ich sobie przez uczniów mogą stawać się bardziej skomplikowane.

Graficzne środki dydaktyczne w nauczaniu chemii

Bardzo często stosowanymi obrazowymi środkami dydaktycznymi w nauczaniu chemii są modele i dlatego wymagają paru słów komentarza. Pojęcie modelu ma w literaturze wiele definicji i tak, Sztoff [1966] przez model rozumie materialny lub pomyślany obiekt, który odzwierciedla lub odtwarza oryginał oraz dostarcza nowej informacji o tym obiekcie. Model może być obiektem rzeczywistym lub symbolicznym przedstawiającym istotne cechy danego urządzenia, zjawiska lub czynności praktycznej. Karpiński [1998] w swojej publikacji zdefiniował pojęcie modelu, jako: materialne lub symboliczne (znakowe) odwzorowanie oryginału (przedmiotu, lub zjawiska) odzwierciedlającego jego istotne cechy.

Termin model w dydaktyce ma różne znaczenia i używany jest na wiele sposobów. Z reguły model jest synonimem ilustracji w miniaturze znacznie większych urządzeń, przykładem może być model aparatu destylacyjnego, model technologiczny pozyskiwania cukru, czy model gazowni. W dydaktyce chemii model najczęściej służy do wyjaśniania zjawisk, ilustrowania abstrakcyjnych pojęć i teorii chemicznych. Abstrakcjom tym - model nadaje konkretny kształt i postać fizyczną (np. modele orbitali molekularnych i atomowych, modele wyjaśniające wiązania chemiczne, wskazujące obszary gęstości prawdopodobieństwa występowania elektronów itp.).

Występuje wiele rodzajów modeli, które możemy podzielić na symboliczne (znakowe) i materialne (substancjonalne). Pierwsze z nich przedstawiają za pomocą symboli i wskaźników pierwiastki, związki chemiczne, reakcje chemiczne, drugie natomiast reprezentują przestrzenne cechy i właściwości substancji chemicznych, abstrakcyjne pojęcie (np. orbital), różne wielkości chemiczne (np. mol, masa molowa), teorie chemiczne itd.

Rysunek przeważnie zastępuje opis i przekazuje informacje w sposób bezpośredni dodatkowo przedstawia od razu sytuację w całości. Obraz często zawiera znaczną ilość informacji i pozwala przekazać odbiorcy pełny opis zdarzeń. Dzięki temu, że bodźce wzrokowe przeważają nad innymi bodźcami, szybko dostarczają uczniom informacji.

Zdaniem Fleminga [1969] obraz wykorzystywany w dydaktyce powinien spełniać następujące wymagania:

- ujmować temat realistycznie, zgodnie z rzeczywistością;
- przekazać typowe cechy rzeczy i zjawisk, pomijając szczegóły;
- pokazywać rzeczy tak, by wynikały związki, funkcje, stosunki;
- ukazywać ważne elementy na pierwszym planie;
- ujmować temat do poziomu nauczania;
- być estetycznie wykonane.

Jak dowiodły badania psychologiczne największą efektywność percepcyjną mają obrazy graficzne charakteryzujące się prostotą w ukazywaniu szczegółów. W związku z tym w obrazie należy postawić nacisk na to, co z poznawczego punktu widzenia jest najważniejsze. Badania wykazały również, że to, co spostrzegamy ma dwojaki charakter – słowny lub obrazowy. Wynika z tego, że proces poznawczy ucznia jest połączony i ma charakter obrazowo – słowny bądź słowno – obrazowy. Biorąc pod uwagę stosunek treści słownych do obrazowych można w następujący sposób sklasyfikować obrazy dydaktyczne:

- obrazy nie mające związku z treściami słownymi;
- obrazy związane treściowo z materiałem słownym;
- obrazowe odpowiedniki treści słownych;
- obrazowe uzupełnienia treści słownych;
- obrazowe skojarzenia.

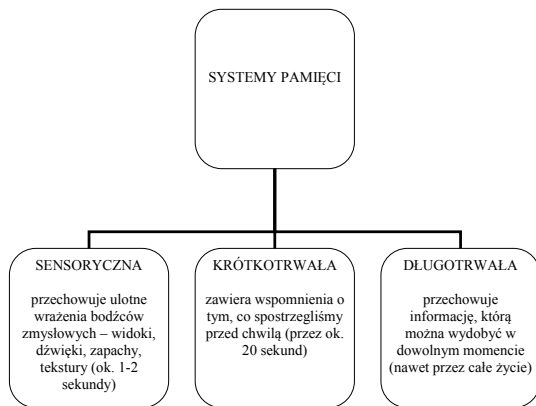
Obecnie w podręcznikach do chemii rysunek jest równie ważny, co tekst zawarty w podręczniku. Jego funkcja ilustratywna przemieniła się w funkcję informacyjną. Często jednak rysunki są błędne lub już nie aktualne [Nodzyńska]. Z przeprowadzonych badań wynika, że najlepszy efekt przynosi nauczanie z wykorzystaniem różnych środków dydaktycznych – działających na sposób komunikacji wzrokowej, słuchowej czytania/pisania oraz kinestetycznej [Nodzyńska, 2011].

Pamięć i jej rodzaje

„Pamięć jest to zdolność umysłu do przechowywania a później przypominania sobie lub rozpoznawania zdarzeń, których się uprzednio doświadczyło” Zimbardo [1999]. Typy pamięci ludzkiej przedstawia rys. 01.

Pamięć sensoryczna (rejestr sensoryczny) przechowuje wrażenia, które odbieramy wszystkimi naszymi zmysłami. Jest pierwszym stadium przetwarzania informacji. Informacja zapamiętana dzięki wzrokowi została nazwana ikonicznym obrazem pamięciowym. Reprezentuje ona pierwotny rodzaj pamięci, który działa po odebraniu bodźca, przed zakwalifikowaniem go do pewnej kategorii w procesie rozpoznawania obrazów (postać nieprzeanalizowana). Dłużej zostaje przechowywana informacja w pamięci słuchowej niż wzrokowej. Różne rodzaje pamięci sensorycznej są konieczne, aby przechowywać informacje pierwotną, dopóki nie zostanie rozpoznana i przekazana do dalszego przetwarzania. Bodziec fizyczny podlega filtrowaniu to znaczy, że informacje dla nas bardziej istotne (o znaczeniu żywotnym) są lepiej zapamiętywane a informacje mniej istotne są tłumione lub ignorowane. Bezpośrednia pamięć wzrokowa jest bardzo

dokładna, ale obraz (ślad pamięciowy) zanika szybko. Mimo krótkiego czasu przechowywania informacji w pamięci słuchowej i wzrokowej, pamięć sensoryczna stanowi warsztat pracy umysłu.



Rys. 01. Rodzaje pamięci człowieka.

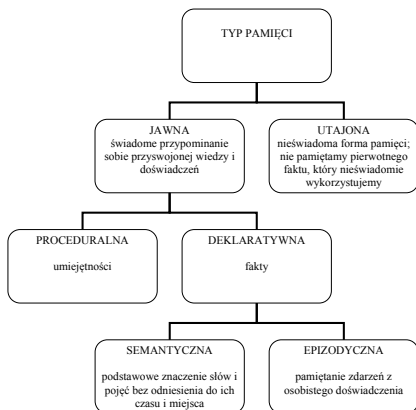
Wyobraźnia wzrokowa jest bardzo skuteczną formą kodowania. Wydaje się, że dlatego ponieważ dostarcza jednocześnie kodów dla przechowywanej w pamięci informacji wzrokowej i słownej. Zapamiętując słowa kojarzymy je z wyobrażeniami wzrokowymi. Dzięki pamięci fotograficznej, czyli wyobraźni ejdetycznej możemy w pamięci przechowywać rzeczywiste obrazy – przechowujemy te obrazy w pamięci długotrwałej.

Przypomnienie sobie jakiegoś doświadczenia wymaga funkcjonowania trzech procesów umysłowych:

- Kodowanie – przekształcanie energii odbieranych bodźców w specyficzny kod neuronowy, który mózg potrafi przekształcać.
- Przechowywanie – magazynowanie w pamięci przez pewien czas zakodowanego materiału. Może być utracona, jeśli nie da się jej powiązać z informacją zakodowaną wcześniej, lub jeśli nie jest, co jakiś czas powtarzana lub wykorzystywana.
- Wydobywanie – odzyskanie przechowywanej informacji.

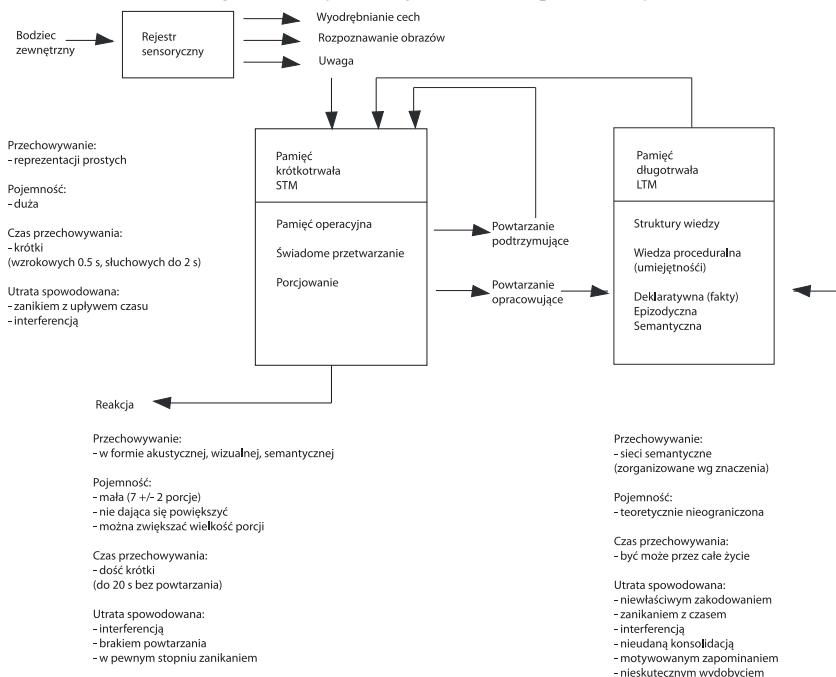
Istnieje wzajemna korelacja między tym, co spostrzegamy a tym, co pamiętamy. Interakcja między kodowaniem, przechowywaniem i wydobywaniem z pamięci jest złożona, zakłócenia które występują w trakcie wymienionych procesów mają wpływ na to, co pamiętamy. Te trzy procesy umysłowe zachodzą w każdym z trzech podstawowych systemów pamięciowych. Systemy te różnią się tym ile i na jak długo potrafią przechować dane informacje, dodatkowo różni je sposób przetwarzania informacji (rys. 02.).

Istnieją dwie metody wydobywania informacji przypominanie, czyli odtwarzanie informacji, z która wcześniej się zapoznaliśmy oraz rozpoznawanie, które oznacza uświadomienie sobie tego, że dane zdarzenie bodźcowe jest tym, które widzieliśmy lub słyszeliśmy uprzednio. W pamięci sensorycznej następuje przejście energii bodźca wejściowego w impuls neuronowy. Cechami tej pamięci jest duża pojemność i mała trwałość. Dzięki rozpoznaniu obrazu informacja przechodzi do pamięci krótkotrwałej. Znane i łatwe do rozpoznania obrazy mają w takim przypadku największe szanse przedostania się do pamięci krótkotrwałej. Dalej informacja trafia do pamięci długotrwałej (magazyn naszych doświadczeń, wiedzy i umiejętności) zgodnie ze znaczeniem i skojarzeniem z innymi znanymi nam informacjami. Dlatego w pamięci zachowujemy lepiej znaczenie zdania niż to zdanie. Kluczem do przekazania informacji do pamięci długotrwałej jest powiązanie odrębnych pojęć między sobą. Im bardziej znany materiał i lepiej zorganizowany, lepsze jest jego przechowywanie w pamięci długotrwałej [Zimbardo, 1999].



Rys. 02. Typy pamięci.

Istnieją różne teorie tłumaczące, w jaki sposób informacja reprezentowana jest w pamięci. Jedna z nich utrzymuje, że sądy czyli myśli wyrażają związek między pojęciami, inna zwana teorią podwójnego kodowania mówi, że w pamięci tej występują dwie formy przechowywania informacji to znaczy kod werbalny i wzrokowy (rys. 0.3.). Kolejna to teoria poziomów przetwarzania, która głosi, że istnieje jeden system pamięciowy różniący się poziomami przetwarzania bodźców (poziom fizyczny, akustyczny, semantyczny). Co do wspomnianych teorii badacze nie są zgodni, który z nich jest do końca prawidłowy [Zimbardo, 1999].



Rys. 03. Właściwości podwójnego systemu pamięciowego [Zimbardo, 1999].

Cel i metodologia badań

Celem przeprowadzonych badań było udzielenie odpowiedzi na pytanie: Jaki jest wpływ formy rysunku na udzielenie poprawnej odpowiedzi przez ucznia?

Środkiem do tego celu stała się przeprowadzona ankieta wśród uczniów gimnazjum. Stworzono cztery kwestionariusze ankiet, każdy z nich zawierał cztery rysunki (dotyczące różnych zgań chemii: budowy atomu, procesu destylacji, obiegu węgla w przyrodzie i rozpuszczalności). W każdym kwestionariuszu to samo zagadnienie (np. budowa atomu) było ilustrowane innym typem rysunku. W związku z tym powstały cztery zestawy obrazków z losowo dobranymi rysunkami, każdego z zagadnień.

Do przeprowadzenia badań wybrano ankietę, która często jest klasyfikowana, jako rodzaju wywiad. Od wywiadu odróżnia ją stopień standaryzacji pytań, zakres i szczegółowość problematyki oraz zasady jej przeprowadzania.

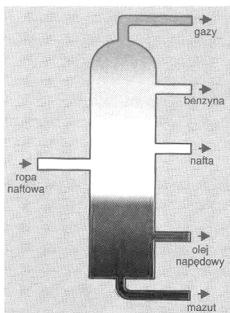
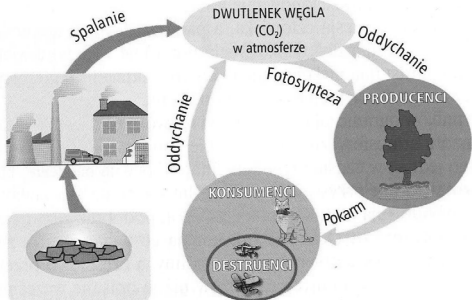
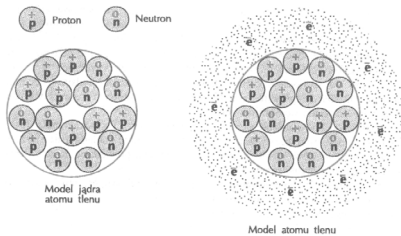
Badania przeprowadzono w trzech klasach drugich gimnazjum. Każdy z uczniów dostał jeden losowo wybrany zestaw rysunków, przy czym każdy z siedzących obok siebie uczniów miał inny zestaw.

Poniżej zamieszczono kwestionariusz ankiety, którą otrzymali uczniowie oraz cztery zestawy rysunków.

KARTA ODPOWIEDZI

KARTA ODPOWIEDZI	
GRUPA.....	Klasa.....
<u>I Atom</u>	
1) Wymień, z jakich dwóch elementów składa się atom?	
2) Opisz, co to jest chmura elektronowa?	
3) Napisz, z czego składa się jądro atomu?	
4) Odpowiedz na pytanie, jaki ładunek (dodatni czy ujemny) posiada jądro atomu?	
5) Jaki jest stosunek wielkości jądra do atomu?	
1:100000; 1:10; 1:100	
<u>II Kolumna destylacyjna</u>	
1) Na podstawie rysunku napisz pod wpływem, jakiego czynnika fizycznego następuje rozdział składników ropy naftowej?	
2) Wymień składniki, na które można rozdzielić ropę naftową?	
3) Odpowiedz na pytanie, która frakcja ropy naftowej jest najbardziej lotna?	
4) Odpowiedz na pytanie, w którym miejscu na kolumnie występuje najniższa, a w którym najwyższa temperatura?	
5) Wyjaśnij pojęcie destylacja frakcjonowana.	
<u>III Obieg węgla w przyrodzie</u>	
1) Odpowiedz na pytanie czy obieg węgla w przyrodzie jest obiegiem zamkniętym czy otwartym?	
2) Wymień źródła węgla w przyrodzie.	
3) Wymień w wyniku, jakich procesów powstaje dwutlenek węgla w powietrzu.	
4) Opisz, jaką rolę w tym obiegu pełnią destrukcje.	
5) Napisz, w postaci jakiego związku znajduje się węgiel w atmosferze.	
<u>IV Tabela rozpuszczalności</u>	
1) Wymień grupy związków chemicznych, których dotyczy tabela rozpuszczalności.	
2) Napisz, jaka substancja jest rozpuszczalnikiem w tabeli rozpuszczalności.	
3) Odpowiedz na pytanie, co znajduje się w kolumnie a co w wierszu tabeli?	
4) Określ rozpuszczalność:	
- siarczanu(VI) miedzi(II)	
- wodorotlenku sodu	
- KCl	
- siarczku wapnia	
5) Sprawdź, czy w czasie rozpuszczania podanych substancji powstaje osad?	
- azotanu(V) glinu	
- bromku żelaza(III)	
- K_3PO_4	
- $Ca(OH)_2$	

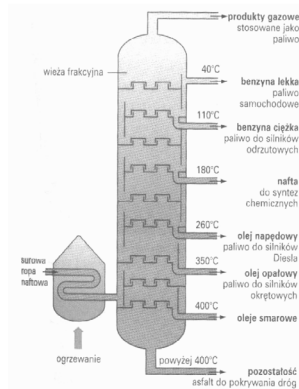
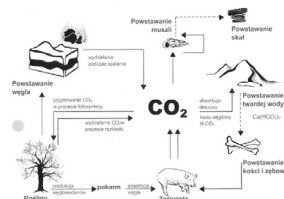
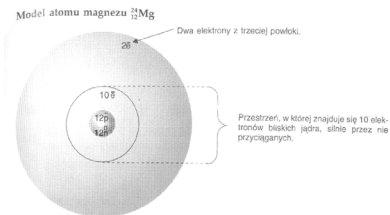
ZESTAW I



- ➡ – naturalny obieg dwutlenku węgla, niezakłócony przez człowieka
- ➡ – dwutlenek węgla dostający się do atmosfery wskutek działalności człowieka

TABELA ROZPUSZCZALNOŚCI WODOROTLENKÓW I SOLI

ZESTAW II



	NH ₄ ⁺	Li ⁺	Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Str ²⁺	Ba ²⁺	Pb ²⁺	As ³⁺	Sn ²⁺	Zn ²⁺	Cd ²⁺	Hg ₂ ²⁺	Hg ₂ ⁺	Cu ²⁺	Ag ⁺	Fa ²⁺	Pd ²⁺	Ni ²⁺	Co ²⁺	Mn ²⁺	Cr ³⁺	
OH ⁻																								
F ⁻																								
Cl ⁻																								
Br ⁻																								
I ⁻																								
ClO ₄ ⁻																								
NO ₃ ⁻																								
NO ₂ ⁻																								
S ²⁻																								
SO ₄ ²⁻																								
SO ₃ ²⁻																								
CO ₃ ²⁻																								
PO ₄ ³⁻																								
CN ⁻																								
ocian																								
winiain																								

Sól dobrze rozpuszczalna w wodzie, osad nie powstaje

Sól słabo rozpuszczalna w wodzie, osad wytrąca się z roztworu o stężeniu Cu>0,1mol/dm³

Sól trudno rozpuszczalna w wodzie, osad wytrąca się z roztworu, ale rozpuszcza się w rozcieńczonych kwasach

Sól bardzo trudno rozpuszczalna, nie rozpuszcza się w rozcieńczonych kwasach

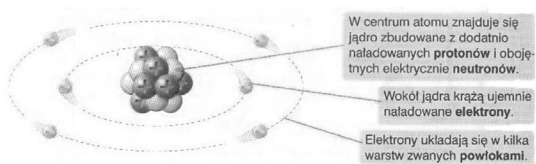
Sól nierozpuszczalna nie powstaje, ale wytrąca się niewielka ilość osadu powstała w reakcji red-oks

X Wytrąca się osad powstały w reakcji red-oks

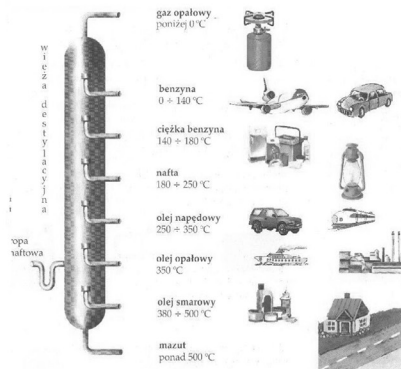
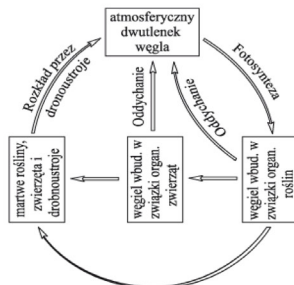
H Wytrąca się osad wodorotlenku powstającego w reakcji hydrolyzy

XX Wyk. reakcji załazył od warunków reakcji

ZESTAW III



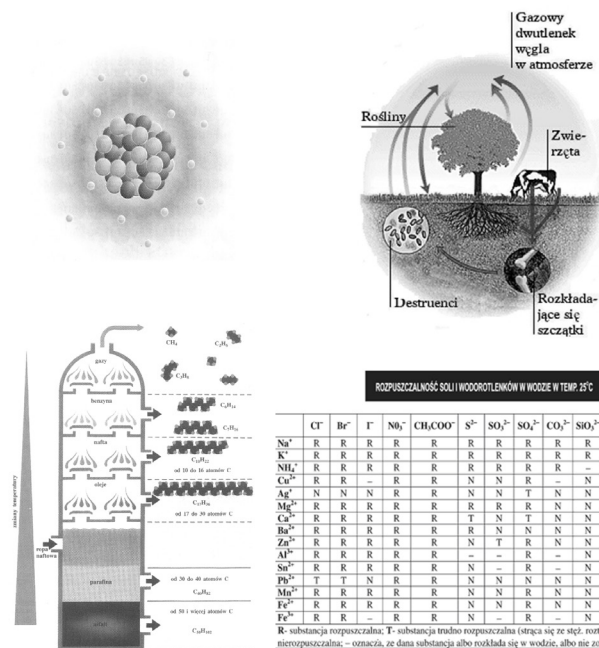
Obieg węgla w biosferze



	KATYONY											
	Na ⁺	K ⁺	Ag ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Ba ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Pb ²⁺	Fe ²⁺	Fe ³⁺	Al ³⁺
ANIONY												
OH ⁻												
Cl ⁻												
NO ₃ ⁻												
CO ₃ ²⁻												
SO ₄ ²⁻												
PO ₄ ³⁻												
SiO ₄ ⁴⁻												

legenda: bardzo dobrze rozpuszczalny, dobrze rozpuszczalny, słabo rozpuszczalny, trudno rozpuszczalny

ZESTAW IV



Wyniki badań

Analiza wyników dotyczących budowy atomu

Tab. 01. Procent poprawnych odpowiedzi na pytania dotyczące budowy atomu.

Pytanie	nr zestawu			
	I	II	III	IV
Wymień, z jakich dwóch elementów składa się atom?	21	53	67	8
Opisz, co to jest chmura elektronowa?	14	47	0	25
Napisz, z czego składa się jądro atomu?	79	40	83	25
Odpowiedz na pytanie, jaki ładunek (dodatni czy ujemny) posiada jądro atomu?	21	60	75	0
Jaki jest stosunek wielkości jądra do atomu? 1:100000; 1:10; 1:100	29	13	8	8

Na pytanie 1 najczęściej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem trzecim (67%). Wynika to z faktu, iż na rysunku, który mieli uczniowie do dyspozycji, oprócz wyraźnie narysowanych elementów, z których zbudowany jest atom są one również opisane. Niewiele mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący ze zestawem drugim (53%) – w zestawie tym również rysunkowi towarzyszył opis słowny. Zdecydowanie mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący ze zestawem pierwszym (21%) - zestaw ten był ubogi w opis słowny. Najmniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem czwartym (8%), gdzie znajduje się sam rysunek. Można stwierdzić, że opis słowny wpływa na poprawność odpowiedzi i ukierunkowuje obserwację.

Na pytanie drugie najczęściej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem drugim (47%), dzięki wykorzystaniu znajdującego się na rysunku opisu słownego. Prawie o połowę mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem czwartym (25%). Na rysunku tym element otaczający jądro atomu najbardziej przypomina chmurę występującą w atmosferze. Jeszcze mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem pierwszym (14%). Żaden z uczniów pracujących z zestawem trzecim nie udzielił poprawnej odpowiedzi na ta pytanie – na rysunku tym zamiast chmury elektronowej narysowane są powłoki, co wprowadza uczniów w błąd. Można wnioskować, że rysunek poprawnie ukazujący chmurę elektronową – nawet bez opisu słownego – tworzą prawidłowe wyobrażenia w umysłach uczniów i pozwalają im na poprawne odpowiedzenie na pytania.

Na pytanie trzecie najczęściej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem trzecim (83%). Obok bardzo powiększonego i plastycznie ukazanego jądra znajdują się dodatkowo opis mówiący o tym, z czego składa się jądro. Niewiele mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem pierwszym (79%). Na rysunku tym również jądro jest bardzo duże w porównaniu do całego atomu i również znajdują się podpis, wyjaśniający symbole protonu i neutronu. Zdecydowanie mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem drugim (40%). Pomimo oznaczonego innym kolorem jądra na rysunku oraz użycia symboli p i n uczniowie w większości nie byli w stanie udzielić poprawnej odpowiedzi. Najmniej poprawnych odpowiedzi udzielono przy pomocy zestawu czwartego (25%), gdzie jądro było stosunkowo duże a protony i neutrony były oznaczone, jako kulki w dwóch różnych kolorach, lecz pozbawione jakiegokolwiek opisu. Można zatem stwierdzić, że analogicznie jak w przypadku pytania nr 1, opis słowny wpływa na poprawność odpowiedzi i ukierunkowuje obserwację – im pełniejszy był opis towarzyszący rysunkowi – tym poprawniejsze były odpowiedzi uczniów.

Na pytanie czwarte najczęściej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem trzecim (75%). Obok tego rysunku znajdują się opis „w centrum atomu znajduje się jądro zbudowane z dodatnio naładowanych protonów i obojętnych elektrycznie neutronów”. Niewiele mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem drugim (60%). Rysunek ten nie zawiera słownego opisu mówiącego o ładunku jądra. Jedynie nad symbolami p i n znajdują się odpowiednie oznaczenia ładunków. Zdecydowanie mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem pierwszym (21%) – pomimo oznaczenia ładunków

protonu neutronu i elektronu. Żaden z uczniów pracujących z zestawem czwartym nie udzielił poprawnej odpowiedzi na to pytanie – ponieważ na rysunku ładunki nie były zaznaczone. Również w tym przypadku można stwierdzić, że opis słowny znacznie ułatwia interpretację rysunku. Zastanawia jednak różnica między odpowiedziami uczniów pracujących z pierwszym i drugim zestawem.

Na pytanie piąte najwięcej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem pierwszym (29%), pomimo, że z punktu widzenia odpowiedzi na to pytanie jest to rysunek błędny. Mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem drugim (13%). Na tym rysunku widać największą różnicę pomiędzy wielkością jądra a całego atomu, jest to rysunek najbardziej poprawny pod tym względem. Najmniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem trzecim oraz czwartym (w obu przypadkach 8%) – na obu rysunkach nie uwzględniono poprawnej wielkości jądra i atomu. Brak wpływu poprawności rysunku na podanie poprawnej odpowiedzi wynika prawdopodobnie z możliwości wyboru odpowiedzi z pośród podanych. Uczniowie nie odwoływali się do rysunku tylko do swoich wcześniejszych wiadomości i wyobrażeń.

Z analizy wszystkich odpowiedzi dotyczących budowy atomu wynika, że na pytania te najwięcej poprawnych odpowiedzi udzielono przy pomocy rysunku z zestawu III. Z prezentowanych rysunków ten właśnie zawierał najwięcej informacji słownych, które uczniowie wykorzystali w odpowiedziach na pytanie 1, 3, 5. Ponieważ zarówno słowny opis rysunku jak i sam rysunek nie zawierały chmury elektronowej (pojawia się na nim natomiast pojęcie powłoka), dlatego też uczniowie pracujący z tym zestawem nie odpowiedzieli na pytanie 2. Również błędnie przedstawione na rysunku w tym zestawie proporcje zaburzyły odpowiedzi na pytanie 4.

Wydaje się zatem, że poprawnemu pod względem merytorycznym rysunkowi – powinien towarzyszyć zapis słowny, umieszczony bezpośrednio przy rysunku.

Analiza wyników dotyczących kolumny destylacyjnej

Tab. 02. Procent poprawnych odpowiedzi na pytania dotyczące kolumny destylacyjnej.

nr pytania	nr zestawu			
	I	II	III	IV
Na podstawie rysunku napisz pod wpływem, jakiego czynnika fizycznego następuje rozdział składników ropy naftowej?	29	60	25	46
Wymień składniki, na które można rozdzielić ropę naftową?	86	87	83	69
Odpowiedz na pytanie, która frakcja ropy naftowej jest najbardziej lotna?	79	33	50	77
Odpowiedz na pytanie, w którym miejscu na kolumnie występuje najniższa, a w którym najwyższa temperatura?	100	73	83	38
Wyjaśnij pojęcie destylacja frakcjonowana.	14	20	8	0

Na pytanie 1 najwięcej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem drugim (60%), gdzie na rysunku został wyraźnie, osobno zaznaczony i podpisany proces ogrzewania ropy. Mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem czwartym (46%), na którym pojawiły się słowa – zmiana temperatury i zmiana ta została graficznie przedstawiona za pomocą czerwonego trójkąta, narysowanego obok kolumny destylacyjnej. Jeszcze mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący ze zestawem pierwszym (29%) i trzecim (25%). W zestawie pierwszym temperatura jest zaznaczona symbolicznie poprzez zmianę barwy wewnątrz kolumny rektyfikacyjnej (od barwy czerwonej na dole, poprzez żółtą w środku kolumny do niebieskiej na górze). Natomiast w zestawie trzecim temperatura jest zaznaczona tylko poprzez podanie stopni poszczególnych frakcji. Można stwierdzić, że dokładność rysunku i opis słowny wpływają na poprawność odpowiedzi.

Na pytanie drugie najwięcej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem drugim (87%) i pierwszym (86%). Bardzo podobny wynik osiągnęli uczniowie pracujący ze zestawem trzecim (83%). Różnice te nie są istotne z punktu widzenia statystyki. Można zatem stwierdzić, że dokładność opisu produktów czy uzupełnienie opisu produktów rysunkami nie

wpłynęło na poziom poprawnych odpowiedzi na to pytanie. Najmniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem czwartym (69%). W zestawie tym produkty ‘wpisane’ są w kolumnę a po lewej stronie kolumny narysowane są wzory węglowodorów wchodzących w skład danej frakcji. Można zatem stwierdzić, że odmienne podpiśanie produktów destylacji (wewnątrz kolumny – zamiast po lewej stronie przy wylotach z kolumny) wpłynęło znacząco na obniżenie ilości poprawnych odpowiedzi.

Na pytanie trzecie najwięcej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem pierwszym (79%) i czwartym (77%), w obu przypadkach na samej górze rysunku pojawiło się słowo gaz. Mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem trzecim (50%) w tym wypadku na jako opis pojawiał się termin ‘gaz opałowy’. Najmniej poprawnych odpowiedzi udzielono przy pomocy zestawu drugiego (33%). Wadą rysunku z tego zestawu było to, iż najniższa temperatura jaka opisana została cyfrą nie odpowiada najbardziej lotnej frakcji, co wprowadziło uczniów w błąd. Zestaw trzeci i drugi oprócz opisu słownego podane miały dodatkowe temperatury w skali Celsjusza, niestety nie pomogło to uczniom w odpowiedzi na to pytanie. Prawdopodobnie nadmiar informacji mógł zaburzyć poprawną interpretację rysunku potrzebną do odpowiedzi na to pytanie.

Na pytanie czwarte każdy uczeń pracujący z zestawem pierwszym udzielił poprawnej odpowiedzi – na rysunku niska temperatura była zaznaczona kolorem niebieskim, wysoka kolorem czerwonym. Jak widać ta symbolika nie wymaga dodatkowego wyjaśniania i jest znana uczniom z życia codziennego. Niewiele mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem trzecim oraz drugim (~ 80%). W zestawach tych na rysunkach kolumny destylacyjnej pojawiły się wartości temperatury podane w stopniach Celsjusza. Zdecydowanie mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem czwartym (38%). Przedstawienie zmiany temperatury w postaci czerwonego trójkąta okazało się mało czytelne dla uczniów.

Na pytanie piąte najwięcej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem drugim (20%). Na rysunku tym pojawia się termin ‘wieża frakcyjna’ a podpis pod rysunkiem brzmi: ‘destylacja frakcyjna surowej ropy w rafinerii’. Mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem pierwszym (14%). Jeszcze mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem trzecim (8%). Żaden z uczniów pracujących z zestawem czwartym nie udzielił poprawnej odpowiedzi na to pytanie. Udzielenie odpowiedzi na to pytanie wymagało samodzielnego wyciągnięcia wniosków z rysunku i zrozumienia terminu ‘frakcje’.

Pomimo faktu, że uczniowie drugiej klasy nie znają procesu rektyfikacji ropy naftowej dobrze poradzili sobie z udzieleniem odpowiedzi na pytania dotyczące tego tematu. Najlepszym do tego okazał się rysunek zawarty w zestawie pierwszym. Rysunek ten był najprostszym ze wszystkich rysunków. Oprócz konturu wieży destylacyjnej, kolorem zaznaczonej zmiany temperatury wewnątrz niej nie zawierał żadnych dodatkowych elementów graficznych, posiadał natomiast bardzo prosty opis słowny. Bardzo dobrze w tym przypadku sprawdziło się skojarzenie kolorów z temperaturą – czerwony oznaczał wysoką temperaturę, żółty pośrednią a niebieski najniższą.

Analiza wyników dotyczących obiegu węgla w przyrodzie

Tab. 03. Procent poprawnych odpowiedzi na pytania dotyczące obiegu węgla w przyrodzie.

nr pytania	nr zestawu			
	I	II	III	IV
Odpowiedz na pytanie czy obieg węgla w przyrodzie jest obiegiem zamkniętym czy otwartym?	57	14	58	9
Wymień źródła węgla w przyrodzie.	43	64	58	91
Wymień w wyniku, jakich procesów powstaje dwutlenek węgla w powietrzu.	100	64	83	45
Opisz, jaką rolę w tym obiegu pełnią destruenci.	43	0	0	18
Napisz, w postaci jakiego związku znajduje się węgiel w atmosferze.	77	71	58	18

Na pytanie 1 najwięcej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem trzecim i pierwszym (57-58%). Zestaw trzeci był przedstawiony w formie zamkniętego koła, natomiast do zestawu drugiego dochodziły jeszcze dodatkowe strzałki. Zdecydowanie mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący ze zestawem drugim (14%), gdzie obieg pierwiastka swoim kształtem wpisywał się w kwadrat. Najmniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem czwartym (9%), na którym nie zostały zaznaczone procesy, którym podlega węgiel i jego związki. Można wnioskować, że kształt całego rysunku czy schematu bezpośrednio oddziałuje na skojarzenia ucznia.

Na pytanie drugie najwięcej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem czwartym (91%). Mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem drugim i trzecim (~ 60%). Najmniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem pierwszym (43%). Porównując procent poprawnych odpowiedzi z typem rysunku można stwierdzić, że najwięcej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie na podstawie bardzo realistycznego rysunku (zestaw IV), potem rysunków schematycznych (zestaw II i III) a najmniej gdy rysunek przyjął formę pośrednią między schematem a rysunkiem odwzorowującym rzeczywistość.

Na pytanie trzecie każdy uczeń pracujący z zestawem pierwszym udzielił poprawnej odpowiedzi, dzięki znajdującym się na rysunku podpisanym procesom fizykochemicznym skierowanym w stronę dwutlenku węgla. Niewiele mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem drugim (83%). Na tym rysunku w prosty sposób zaznaczony jest dwutlenek węgla do którego skierowane są strzałki wraz z podpisem. Mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem trzecim (64%). Schemat obieg jest tu dobrze opisany lecz w sposób bardziej skomplikowany / symboliczny (bez rysunków). Najmniej poprawnych odpowiedzi udzielono przy pomocy zestawu czwartego (45%). Rysunek ten jest niepełny, ponieważ brakuje mu słownego opisu dotyczącego procesów fizykochemicznych.

Na pytanie czwarte najwięcej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem pierwszym (43%), od destruentów na tym rysunku odchodzi strzałka z napisem 'oddychanie'. Zdecydowanie mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem czwartym (18%). Na tym rysunku od rozkładających się szczątków organicznych odchodzi strzałka (bez opisu) do destruentów. Przy pomocy zestawu drugiego oraz trzeciego nie można było udzielić odpowiedzi na to pytanie. Można wnioskować, że poprawny, pełny rysunek z dokładnym opisem może pomóc w odpowiedzi na pytanie dotyczące nieznanego wcześniej zjawiska czy też pojęcia.

Na pytanie piąte najwięcej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem pierwszym (79%), gdzie w górnym polu znajduje się napis: 'dwutlenek węgla (CO_2) w atmosferze'. Niewiele mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem drugim (71%), na rysunku tym w centrum znajduje się chemiczny symbol tlenu węgla (IV) dzięki, któremu uczniowie w większości poprawnie udzielili odpowiedzi. Mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem trzecim (58%), pomimo że na rysunku występuje stwierdzenie 'atmosferyczny dwutlenek węgla'. Najmniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem czwartym (18%), pomimo tego, że na rysunku pojawia się opis: 'gazowy dwutlenek węgla w atmosferze'. W przypadku tego pytania znaczącą rolę odegrało miejsce informacji na rysunku.

W przypadku pytań o obieg węgla w przyrodzie najlepszymi okazały się rysunki z zestawów I i III. Natomiast najmniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie na podstawie zestawu IV.

Analiza wyników dotyczących tabeli rozpuszczalności

Tab. 04. Procent poprawnych odpowiedzi na pytania dotyczące tabeli rozpuszczalności.

nr pytania	nr zestawu	I	II	III	IV
Wymień grupy związków chemicznych, których dotyczy tabela rozpuszczalności.		61	0	0	22
Napisz, jaka substancja jest rozpuszczalnikiem w tabeli rozpuszczalności.		85	56	40	44
Odpowiedz na pytanie, co znajduje się w kolumnie a co w wierszu tabeli?		8	0	70	0
Określ rozpuszczalność: - siarczanu(VI) miedzi(II) - wodorotlenku sodu - KCl - siarczku wapnia		46	67	40	22
Sprawdź czy w czasie rozpuszczania podanych substancji powstaje osad? - azotanu(V) glinu - bromku żelaza(III) - K_3PO_4 - $Ca(OH)_2$		15	67	30	33

Na pytanie 1 najwięcej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem pierwszym (61%). Zdecydowanie mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący ze zestawem czwartym (22%) – tylko w tych dwóch przypadkach nad tabelą był umieszczony jej tytuł. Tabela z zestawu pierwszego była już wcześniej znana uczniom, co mogło wpłynąć na znaczące różnice w wynikach. Tabela w zestawie drugim była pozbawiona tytułu w związku z powyższym żaden uczeń nie udzielił na to pytanie poprawnej odpowiedzi. Natomiast w zestawie trzecim opis / tytuł tabeli znajduje się z jej boku, napis umieszczony jest pod kątem 90o, małym drukiem. Te wyniki prowadzą do wniosku, że konieczne jest wyraźne podpisywanie rysunków czy tabel, tak aby każdy od razu wiedział czego one dotyczą.

Na pytanie drugie najwięcej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem pierwszym (85%), w tej tabeli nazwa rozpuszczalnika nie pojawia się w tytule lecz w opisie symboli co przyniosło zadowalający rezultat. Zdecydowanie mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem drugim, czwartym i trzecim (od 40% do 56%). Tabela z zestawu drugiego nazwę rozpuszczalnika ma umieszczoną w opisie symboli (analogicznie jak tabela z zestawu I), w zestawie IV nazwa rozpuszczalnika została umieszczona w tytule a w zestawie III znajduje się w mało czytelnym, odwróconym opisie z boku tabeli. Biorąc pod uwagę, że różne miejsce podania rozpuszczalnika w zestawach II, III i IV nie wpłynęło znacząco na poziom poprawnych odpowiedzi, można przypuszczać, że wyższy procent poprawnych odpowiedzi w zestawie I wynika z faktu, iż tabela ta była wcześniej znana uczniom.

Na pytanie trzecie najwięcej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem trzecim (70%). Tylko na tym rysunku w opisie tabeli pojawiły się słowa: kationy, aniony, reszta rysunków była pozbawiona tych opisów. Dlatego też uczniowie posługujący się nimi udzielili zdecydowanie mniej poprawnych odpowiedzi. I tak z zestawem pierwszym (8%), a z zestawem drugim oraz czwartym (0%).

Przy odpowiedziach uczniów na pytania czwarte i piąte udzielono podpowiedzi uczniom dotyczących wzorów sumarycznych i nazewnictwa związków ze względu na niewielką znajomość nazewnictwa.

Na pytanie czwarte najwięcej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem drugim (67%). Tabela w tym przypadku zawierała dobry opis symboli i kolorów zawartych tabeli. Mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem pierwszym (46%) i trzecim (40%) w pierwszym symbolami były figury geometryczne a drugim narysowano próbówki, każdy z rodzajów symboli miał wyjaśnienie. Najmniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem czwartym (22%), zastosowano w tej tabeli litery jako oznaczenia. Dla uczniów gimnazjum bardziej przydatne okazały się umieszczone

w tabelach koloru, znaki geometryczne jak również próbki niż pierwsze litery od słów rozpuszczalne, nierozpuszczalne, trudno rozpuszczalne.

Na pytanie piąte najwięcej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem drugim (67%). Dużo mniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem trzecim i czwartym (około 33%). Najmniej poprawnych odpowiedzi udzielili uczniowie pracujący z zestawem pierwszym (15%).

Z analizy przedstawionych odpowiedzi wydaje się, że tabela z zestawu II po podpisaniu jej jest najbardziej 'przyjazna' w określaniu rozpuszczalności związków chemicznych.

Wnioski

Z przeprowadzonych badań wynika, że aby rysunek w edukacji na poziomie gimnazjum należycie sprawował swoje funkcje dydaktyczne musi być przede wszystkim czytelny. Powinien być jak najbardziej uproszczony i powinien zawierać minimum informacji potrzebnej do zrozumienia danego zagadnienia. Ważne jest, aby rysunek był prawidłowo opisany i miał tytuł. W procesie nauczania konieczne jest omówienie każdego rysunku przez nauczyciela, aby wyjaśnić uczniom niezrozumiałe elementy na rysunku.

Rysunek musi być poprawny merytorycznie i nie może wprowadzać ucznia w błąd, ponieważ stanowi odniesienie do przyszłej wiedzy. Na rysunku należy zachowywać odpowiednie proporcje pomiędzy obiektami lub zamieścić odpowiednią skalę.

Zrozumienie budowy materii za pomocą samego rysunku jest trudne, należy zwracać uwagę na mogący zachodzić transfer ujemny [Chmielowska–Marmucka, Kamiński, Paško, 2010; Chmielowska–Marmucka, 2010; Paško, 2011].

Literatura:

- Chmielowska–Marmucka A., Kamiński A. Paško J.R. (2010) Wyobrażenia o atomach i jonach u uczniów gimnazjum w świetle badań. [w:] Badania w dydaktykach przedmiotów przyrodniczych monografia, Uniwersytet Pedagogiczny. Kraków
- Chmielowska Marmucka A. (2010) Obraz mikroświata i wyobrażenie o nim [w:] Badania w dydaktykach przedmiotów przyrodniczych monografia, Uniwersytet Pedagogiczny. Kraków.
- Coppen. H. (1969) Aids to teaching and learning; Pergamon
- Fleming E., Jacoby J. (1969) Środki audiowizualne w dydaktyce szkoły wyższej, PWN Warszawa
- Góra B. (1974) Graficzne pomoce dydaktyczne a zasady nauczania biologii, WSiP, Warszawa
- Karpiński W. (1988) Środki dydaktyczne w nauczaniu chemii, WSiP, Warszawa
- Komenský J.A. (1818), Orbis sensualium pictus quadrilinguis... Świat malowany rzeczy widocznych pod zmysły podpadających... po łacinie... polsku... francuzku... niemiecku. Edycja nowa poprawna. Wrocław: Wilhelm Bogumił Korn, 8°. BUW 4.8.7.32
- Kupisiewicz Cz. (1996) Podstawy dydaktyki ogólnej, Polska Oficyna Wydawnicza BGW, Warszawa
- Nodzyńska M. (2011) Badania nad wyobrażeniami uczniów dotyczących budowy atomu [w:] Biologie chemie zeměpis, wyd. SPN, rocznik 20 numer 3X
- Nodzyńska M. (2004) Wpływ modeli graficznych występujących w podręcznikach do nauczania chemii w gimnazjum na wyobrażenia uczniów o mikroświecie w świetle badań [w:] Badania w dydaktyce chemii (red. Paško J.R.) Wydawnictwo Naukowe AP, Kraków, S. 153-157
- Okoń W. (1998) Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej, Wydawnictwo Akademickie „Żak”, Warszawa
- Paško J.R. (2011) Struktura materii na rysunkach podręczników szkolnych na przestrzeni 100 lat [w:] Chemistry education and information technology, XVIII, Gaudeamus, Hradec Kralove
- Pilch T. (1998) Zasady badań pedagogicznych, Wydawnictwo „Żak”, Warszawa
- Sadura W. (1979) Funkcje i zasady stosowania środków dydaktycznych w nowoczesnej szkole. Instytut programów szkolnych MOiW, WSiP, Warszawa
- Strykowski W., Procki T. (1988) Technologia kształcenia w pracy szkoły, IKN-ODN, Bydgoszcz

Sztóff W. (1966) Modelowanie i filozofia, PWN, Warszawa

Zimbardo P.G. (1999) Psychologia i życie, PWN, Warszawa

Katarzyna Dudek, Małgorzata Nodzyńska

Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii, IB

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej

Kraków, PL

malgorzata.nodzyńska@gmail.com

PRÁCA V CHEMICKOM LABORATÓRIU: NEBEZPEČENSTVO A RIZIKÁ

WORKING IN THE CHEMISTRY LABORATORY: DANGER AND RISKS

Melánia Feszterová

Dôležitosť dodržiavania zásad bezpečnej práce v chemickom laboratóriu

Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci a jej dodržiavanie zahŕňa podmienky nielen pre uspokojivú prácu, pohodu pri práci, sociálnu a právnu ochranu zamestnancov, študentov (žiakov), ale je preferovaná aj ako protiúrazová prevencia a slúži na vytváranie a udržiavanie podmienok na zaistenie BOZP (Feszterová, Kozík, 2012). Bezpečná práca je predovšetkým v dodržiavaní zásad BOZP v chemickom laboratóriu, pri nebezpečných chemických reakciách, v predchádzaní rizík z použitia niektorých výbušných látok, explózií preparátov a chemikálií. Práca v chemických laboratóriách si vyžaduje dodržiavať základné pravidlá bezpečnosti a hygieny práce s cieľom minimalizovať riziko ohrozenia zdravia a prípadné škody na majetku (Feszterová, Serafin, Jenisová, 2008).

V chemickom laboratóriu sa pracuje s rôznymi laboratórnymi pomôckami, ktoré sú zo skla, porcelánu, kovu, plastu, dreva resp. sú ich kombináciou. Pri dodržiavaní zásad BOZP počas práce s chemickým sklom (odmerné, varné a reakčné, technické) je dôležité:

- manipulovať s ním veľmi opatrne,
- používať okuliare s nerozbitnými sklami, alebo priehľadný ochranný štít najmä pri práci so sklenenou aparatúrou,
- pred rozobratím aparatury po použití vákua je potrebné sa presvedčiť či bol uvoľnený tlak vo všetkých častiach aparatury (zmeny tlaku môžu spôsobiť prasknutie skla, alebo rozprsknutie obsahu baniek),
- pri vákúovej destilácii nepoužívať banky s rovným dnom a banky tenkostenné,
- zisťovať tesnosť sklenenej aparatury (napr. mydlovým roztokom),
- pri destilácii horľavých kvapalín destilačnú banku naplniť najviac do polovice objemu a chrániť ju pred miestnym prehriatím pridaním pemzy alebo varných kamienkov,
- pri extrakcii (trepaní) prchavých kvapalín a iných roztokov v uzavretých nádobách, alebo deliacich lievikoch otvoriť kohút oddeľovacieho lievika tak, aby vývod smeroval hore, do prázdneho priestoru,
- chemické nádoby (sklenené), ktoré sa sústavne používajú a majú univerzálne použitie (kadičky, odmerné valce, Erlenmayerove a destilačné banky) pravidelne kontrolovať či nedošlo k ich poškodeniu,
- sklenené nádoby (technické sklo - reagenčné fľaše, prachovnice) s vhodným uzáverom určené na uskladnenie vybraných chemikálií označiť presným názvom (chemická čistota, koncentrácia, dátum prípravy),
- na odmeriavanie toxických a žieravých chemikálií používať kalibrovaný valec, byretu alebo bezpečnostnú pipetu. Nie je dovolené ich pipetovať ústami a pri pipetovaní je potrebné použiť balónik,
- pri navliekaní gumových hadíc na sklenené trubičky, pri zasúvaní sklenených trubíc, alebo teplomerov do zátok, je nutné držať trubicu čo najkratšie od konca, ovlhčiť ju, pracovať bez násilia, použiť ochranné rukavice alebo tkaninu,
- používať výlučne čisté laboratórne sklo, ktoré je podmienkou kvalitnej práce a dobrých výsledkov experimentov (Wasielewski, Dawydow, 2008). Nečistoty nachádzajúce sa na stenách nádob môžu ovplyvniť priebeh chemickej reakcie a zmeniť jej výsledky. Pri analýzach používané byrety a odmerné nádoby umývať tak, aby voda stekala rovnomerne po stenách nádoby, nezanechávajúc kvapky. Na čistenie skla nie je dovolené používať piesok (poškodenie, prasknutie

skla). Pri čistení s kyselinou chrómsírovou sa musia používať osobné ochranné pracovné prostriedky (ochranné rukavice, štít).

Do hrubostenných nádob nie je dovolené nalievať horúcu vodu alebo iné horúce kvapaliny. Nie je dovolené ohrievať sklenené odmerné nádoby (valce, pipety, byrety, odmerné banky) ak nie sú žiaruvzdorné a chemicky odolné. Tieto sklenené nádoby nie je vhodné vkladať do sušiarne, pretože môžu prasknúť a počas ohrievania môže dôjsť k ich rozkalibrovaniu,

- ústie sklenených skúmaviek a ostatných otvorených nádob držať pri práci, najmä pri zahrievaní, nasmerované do voľného priestoru,

- sklenené zátky, prípadne korkové, napúšťané parafínom používať pre látky kyslej povahy. Pre látky povahy zásaditej používať zátky gumové, alebo z plastických hmôt,

- horúce sklenené nádoby neodkladať do pracovných stolov, ale nechať voľne vychladnúť,
- nepoužívať sklenené laboratórne nádoby na prípravu jedál a nápojov a to aj mimo priestorov laboratória,

- pri manipulácii (prenášaní) sklenené fľaše obsahujúce chemikálie držať obidvomi rukami, etiketou smerujúcou do dlane.

Z uvedeného vyplývajú rôznorodé možnosti využitia skla v prostredí chemického laboratória. Sklo sa volí sa z dôvodu úspory farebných kovov a preto, že je v porovnaní napr. s meďou necitlivé k atmosfére laboratória. Je transparentné pre viditeľné svetlo, a preto dovoľuje priame sledovanie priebehu chemických dejov.

V praxi prináša použitie skla v porovnaní s inými materiálmi aj nevýhody ako napríklad:

- z hľadiska krehkosti a ľahkého rozbitia je v nevýhode oproti ostatným materiálom,
- v prípade rozbitých sklenených nádob, pri nedodržaní BOZP môže dôjsť k úrazom.

Záver

V súčasnej dobe si všetci uvedomujeme aký význam má dodržiavanie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci na tak špecifických pracoviskách, medzi ktoré zaraďujeme chemické laboratória. Výchova a vzdelávanie k bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci je nástrojom na systematické utváranie a rozvíjanie odborných vedomostí, je dôležité s ohľadom na rozvoj potrebných znalostí, chemického myslenia, ale aj na získanie schopností i zručností a tiež na kreovanie žiaducich postojov a správania sa v pracovnom priestore.

Práca bola podporená projektom KEGA č. 041UKF-4/2011 pod názvom „Implementácia moderných trendov vzdelávania z oblasti BOZP do celoživotného vzdelávania“.

Literatúra

Gažo et al. 1981. Všeobecná a anorganická chémia. 3. vydanie. Bratislava, Praha : Alfa, SNTL, 808 s.

Feszterová, M. – Serafin, Č. - Jenisová, Z. 2009. Chemické laboratórium a ochrana zdravia. Nitra : FPV UKF v Nitre, 120 s. ISBN 978-80-8094-607-4.

Feszterová, M. – Kozik T. 2012. Výchova k používaniu osobných ochranných pracovných prostriedkov v laboratóriu. In Zorník z konf. „Sztuka wychowania“, (v tlači).

Wasielewski, M. – Dawydow, W. 2008. Bezpieczeństwo w pracowni chemicznej. Warszawa : Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, 2008. 369 s. ISBN 978-83-204-3433-0.

Melánia Feszterová, Ing., PhD.,

Katedra chémie, Fakulta prírodných vied, Univerzita Konštantína Filozofa, Nitra, SK

mfeszterova@ukf.sk

WYOBRAŻENIA UCZNIÓW O STRUKTURZE WYBRANYCH CZĄSTECZEK U UCZNIÓW W BUŁGARSKIEJ SZKOLE

Vasil St.Hadzhiliev, Jan Rajmund Paško, Andrzej Kamisiński

Nauczanie chemii to nie tylko samo przekazywanie wiedzy i wyrabianie pewnych umiejętności, to także wpływ na powstawanie pewnych wyobrażeń. Dawniej chemia w dużej mierze odnosiła się do obserwowalnych procesów zachodzących w otaczającym nas świecie, czyli w świecie makro, w którym odbieramy naszymi zmysłami właściwości substancji i efekty zachodzących przemian. Współczesna chemia to wyjaśnianie procesów, jakie zachodzą w czasie przemian chemicznych. A ich wyjaśnienie tkwi w mikroświecie, ponieważ jest on nieosiągalny bezpośrednio dla naszych zmysłów, dlatego nauczanie o nim musi przebiegać inaczej niż nauczanie o makroświecie. Opisu mikroświata można się nauczyć, ale też można go sobie wyobrazić i zapisać w naszym umyśle, jako pewien obraz. Prawdłowo wyobrażony mikroświat jest podstawą do zrozumienia procesów zachodzących na poziomie mikro. Inaczej mówiąc pozwala na zrozumienie współczesnej chemii. W celu przekazania wiedzy o mikroświecie stosuje się rysunkowe wyobrażenie o elementach mikroświata zwane modelami. Dobranie odpowiednich modeli ma bardzo duży wpływ na osiągnięte wyniki nauczania. (Bilek i inni, 2006; Nodzyńska, 2004; 2005, 2012) Drugim ważnym, ale niedocenianym przez dydaktyków czynnikiem mającym wpływ nie tylko na efekty nauczania, ale też i sprawny jego przebieg, ma wiedza zastana. Każdy uczeń nawet ten rozpoczynający naukę w szkole, posiada pewną wiedzę i pewne wyobrażenia, które tworzą się w jego umyśle pod wpływem bodźców zewnętrznych. Ta posiadana już przez ucznia wiedza może być pomocna w procesie edukacji, ale też może być pewnym utrudnieniem w przyswajaniu informacji przekazywanych w toku edukacji. Zjawisko negatywnego wpływu posiadanych informacji na nowe przyswajane nosi nazwę transferu ujemnego. (Sawicki, 1981)

Jednym z elementów kształcenia jest sprawdzanie wiedzy nabytej przez uczniów. Sprawdzanie nabytych wiadomości i umiejętności jest bardzo istotnym elementem każdego prowadzonego procesu kształcenia, gdyż pozwala ono ocenić stopień osiągniętych zamierzeń edukacyjnych. Klasycznym stosowanym od dawna sposobem sprawdzania wiedzy jest odpytywanie ustne oraz wypracowania. Jedną z nowszych form są testy. Jest to wygodny sposób sprawdzania, ale wykorzystywany głównie przy sprawdzaniu posiadanych przez ucznia wiadomości. Dlatego też sprawdzać wiedzę można w sposób klasyczny, lub wykorzystując do tego celu odpowiednie programy komputerowe. (Cieśla & Paško, 2008) Przy pomocy komputerów przeprowadza się głównie sprawdziany testowe. Natomiast bardzo rzadko stosuje się programy badające wyobrażenia oraz monitorujące kolejne etapy rozwiązywania danego problemu. W nauczaniu chemii bardzo istotnym, oprócz przekazu informacji i sprawdzeniu nabytej przez niego wiedzy jest zbadanie jej rozumienie. Taką rolę pełnią programy monitorujące pracę ucznia. (Paško & Nodzyńska, 2010) Dzięki tym programom nie tylko dowiadujemy się czy uczeń potrafi wykonać dane zadanie osiągając poprawny wynik, ale także w przypadku uzyskanie niepoprawnego wyniku potrafimy ustalić, w którym miejscu przeprowadzanych operacji popełnił błąd i na czym on polegał. Wiedza może być opanowana "pamięciowo" lub "ze zrozumieniem". W normalnym toku odpytywania i sprawdzania wiedzy ucznia w niektórych przypadkach trudno jest na pewnym etapie edukacji chemicznej stwierdzić, czy uczeń ma wiedzę opanowaną pamięciowo czy też rozumie to, co nam przekazuje. Rozumienie współczesnej wiedzy chemicznej opiera się w dużej mierze na rozumieniu struktury mikro świata. Zagadnienia te są typowym przykładem partii materiału, który można opanować w sposób zadawałający jednak bez zrozumienia. Wieloletnia praktyka szkolna jak i obserwacja odpowiedzi studentów w pełni potwierdzają stwierdzenie, że można umieć chemię, ale jej nie rozumieć. (Paško, 2003)

Proces edukacji z jednej strony wydaje się być bardzo prostym jednak z drugiej jest on skomplikowany. Efekt działań dydaktycznych zależy od wielu czynników. Do których zaliczamy między innymi sposób przekazu informacji. W czasie nauki powstają u uczniów wyobrażenia, które w przypadku chemii dotyczą głównie wyglądu mikroświata, czyli jak wyglądają atomy, cząsteczki pierwiastków i związków chemicznych.

Wyobrażenia, które powstają w umyśle ucznia są tylko częściowo zależne od przekazującego, dlatego po danej lekcji u uczniów powstają różne wyobrażenia. Powstawanie różnych wyobrażeń pod wpływem tego samego przekazu spowodowane jest posiadaniem już przez ucznia jakichś informacji, pewnych wyobrażeń. Nie bez znaczenia jest też uwaga i skupienie się ucznia w czasie lekcji. Prowadzone wcześniej badania wykazały, że uczniowie nawet po pewnym okresie nauki mają w tej samej klasie różne wyobrażenia o strukturze mikroświata. (Paśko J.R. & Paśko I. 2004) W niektórych przypadkach nie potrafią oni w jednoznaczny sposób graficznie przedstawić swoich wyobrażeń, co jest spowodowane między innymi brakiem umiejętności "rysunkowych". W celu wyeliminowania braku umiejętności graficznych skonstruowano specjalny program komputerowy. W programie tym uczeń nie rysuje a jedynie z udostępnionych mu elementów składa obraz. (Paśko & Kamiński, 2011). Wstępne badania przeprowadzone przy pomocy tego programu potwierdziły jego przydatność do tego typu badań. (Kamiński i inni, 2010) Konstrukcja programu pozwala na przystosowanie go do odpowiedniej wersji językowej.

Postanowiono zbadać, jakie wyobrażenia o wybranych elementach mikroświata posiadają uczniowie szkół bułgarskich. W Bułgarii chemia jest nauczana w 7, 8, 9 i 10 klasie, w niektórych szkołach, gdy jest nauczana wyłącznie w języku angielskim to jest w ósmej klasie. W pozostałych szkołach jest w 7, 9, 10 i 11 klasie. Do badań wybrano klasy 7, 9 i 11. W celu przeprowadzenia badań polską wersję programu zastąpiono wersją bułgarską. Do badań wybrano trzy elementy mikroświata, a mianowicie: cząsteczkę tlenu, cząsteczkę siarki oraz, cząsteczkę wody. W czasie nauki uczniowie stykają się z wzorami sumarycznymi cząsteczki tlenu, jako O_2 , cząsteczki wody, jako H_2O oraz siarki, przy której nie podaje się, że występuje ona w postaci S_8 . Zbadano jak w czasie nauki zmienia się wyobrażenie o wyglądzie tych cząsteczek, oraz jaki wpływ na odpowiedź uczniów ma podanie przed testem odpowiedniej informacji.

Badania przeprowadzono przy pomocy programu komputerowego, w którym uczniowie wybierali gotowe elementy, z których tworzyli struktury cząsteczek. W zestawie, z którego korzystali były kulki, okręgi, kulki o malejącej gęstości oraz wielokąty, wszystkie elementy były w trzech rozmiarach i barwy czarnej, czerwonej i żółtej. Okręgi nie były wypełnione barwą.

Analizie poddano wyniki uzyskane w klasach 7, 9 i 11. Badania były przeprowadzone w marcu 2012 roku. W klasie 7 uzyskano 29 odpowiedzi, w klasie 9 uzyskano 21 odpowiedzi, a w klasie 11 uzyskano 24. Liczba uzyskanych odpowiedzi równała się liczbie obecnych w czasie badań uczniów w szkole. Wyniki badań zestawiono w tabeli nr 01. Ponieważ badane klasy były nierówno liczne, dlatego w celu ułatwienia porównania wyników obliczono procentowy udział danych odpowiedzi. W przypadku odpowiedzi na niektóre pytania ich liczba była trzykrotnie większa niż liczba uczniów co wynikało z faktu, że każdy uczeń miał udzielić odpowiedzi na trzy pytania.

Z analizy uzyskanych wyników można stwierdzić, że przeważająca większość uczniów atomy widzi w postaci elementów obrazujących kulki, albo bezpośrednio w postaci kulek lub w postaci barwnych kół, ewentualnie okręgów. Wielokąty zostały użyte w niewielkiej ilości przedstawionych modeli i były to wielokąty czerwone lub żółte. Wielokąty wybrało najwięcej uczniów z klasy 9. Jednak uczeń wybierający model atomu, jako wielobok czynił to albo w jednym lub dwu przypadkach, w jednym przypadku uczeń użył do przedstawienia cząsteczek substancji w każdym wzorze model atomu w postaci wieloboku. Świadczy to o tym, że większość uczniów już od siódmej klasy ma wyobrażenie o atomie, jako elemencie kształtem zbliżonym do kuli. Należy przypuszczać, że używane modele są w wielu przypadkach dobierane przypadkowo. Wśród trzech modeli, które mieli przedstawić uczniowie w większości przypadków trudno jest

doszukać się jakiejś zależności. Taki sam model atomu tlenu, w modelu cząsteczki tlenu jak i tlenu w modelu cząsteczki wody skonstruowało w klasie siódmej 4 uczniów w klasie dziewiątej 6 uczniów i w klasie jedenastej 5 uczniów.

Tabela 01. Wstępne wyniki badania uczniów

	Klasa 7	Klasa 9	Klasa 11
Użyto wielobok	6 / 87 6,89 %	2/63 3,17 %	8/72 11,11 %
Użyto kresek łączących	12 / 87 13,79 %	11/63 17,46 %	35/72 84,61 %
Siarka w postaci żółtych elementów	21 / 87 24,13 %	12/63 19,04 %	17/72 23,61 %
Kolor bez modelu siarki	14/58 24,14 %	25/ 42 59,528 %	16/48 33,33 %
Tlen w postaci cząsteczki dwuatomowej	16/29 55,17 %	9 / 21 42,87 %	18/24 75,00 %
Woda angularna jeden atom inny	15/29 51,72 %	14 /21 66,67 %	14/24 58,33 %
Woda angularna jeden atom inny rozmiarem	6/29 20,69 %	6 /21 28,57 %	8/24 33,33 %
Woda liniowa jeden inny	3/29 10,34 %	1 /21 4,76 %	1/24 4,16 %
Woda liniowa jeden inny rozmiarem	2 /29 6,89 %	1 /21 4,76 %	0
Ten sam model atomu tlenu w modelu cząsteczki tlenu i cząsteczki wody	4/ 29 13,79 %	6/21 28,6 %	5/24 20,83 %

Przedstawiając modele atomów wodoru i tlenu część uczniów wybierała elementy barwne. Atomy siarki były często przedstawiane przy pomocy żółtych elementów graficznych. Uczyniło to po około jedna czwarta uczniów klasy siódmej i jedenastej a tylko jedna piąta uczniów w klasie dziewiątej. Można by sądzić, że dużo uczniów uzmysłowiło sobie, że atomy i cząsteczki nie posiadają barwy, jednak przeczy temu używanie barw w pozostałych przypadkach. Można jednak sądzić, że to wynik szukania odróżnienia atomów różnych pierwiastków.

Przedstawiając modele cząsteczek uczniowie pokazywali je, jako znajdujące się w niewielkiej odległości elementy graficzne. Jednak w klasie siódmej najczęściej elementy graficzne stykały się ze sobą, rzadziej były łączone przy pomocy kresek. Natomiast uczniowie klasy jedenastej przy przedstawianiu cząsteczki preferowali kreski łączące elementy graficzne. Można z tego wnioskować, że odzwierciedla to wpajane pojęcie wartościowości utożsamiane z kreską łączącą elementy przedstawiające atom danego pierwiastka (w formie graficznej lub w postaci symbolu).

Ponad połowa uczniów w klasie siódmej i trzy czwarte w klasie jedenastej przedstawiła model najmniejszego elementu tlenu, jako cząsteczkę dwuatomową.

Model cząsteczki wody nieliniowy, jako składający się z trzech atomów w tym jeden atom środkowy inny, w klasie siódmej i jedenastej przedstawiło ponad połowa badanych uczniów. Około co piąty uczeń w klasie siódmej i co trzeci w klasie jedenastej w modelu cząsteczki wody wyróżniał środkowy atom wybierając go większym niż wodoru. Model liniowy w klasach siódmej i dziewiątej konstruowali nieliczni uczniowie natomiast w klasie jedenastej, nikt nie przedstawił modelu liniowego. Jednak model cząsteczki wody, jako składający się z trzech atomów, w którym środkowy atom jest inny przedstawiło najwięcej uczniów w klasie dziewiątej a najmniej w klasie siódmej i jedenastej.

Po około trzech miesiącach powtórzono badania, jednak poprzedzając je słownym wprowadzeniem, które brzmiało:

Wszystkie substancje zbudowane są z małych elementów, których kształt zbliżony jest do kształtu kulki, która nie ma ostrej wyraźnej granicy. Tak małe elementy nie posiadają barwy.

Najmniejszy element, z którego składa się tlen składa się z połączonych ze sobą dwóch takich samych elementów.

Najmniejszy element, z którego składa się siarka składa się z ośmiu takich samych elementów.

Natomiast najmniejszy element, z którego składa się woda składa się z trzech elementów, z których dwa są takie same a trzeci inny.

Natomiast na tablicy zapisano:
 Tlen - dwa takie same elementy
 Siarka - osiem takich samych elementów
 Woda - trzy elementy, dwa takie same a trzeci inny

Zbadano jak podane powyżej informacje wpłynęły na konstrukcje modeli tych samych cząsteczek, co uprzednio. Wyniki zestawiono w tabeli 02.

Tabela 02. Wyniki badania uczniów po podaniu informacji.

	Klasa 7	Klasa 9	Klasa 11
Użyto wielobok	0	2/165 1,2 %	3/72 4,17 %
Użyto kresek łączących	17/54 31,48 %	15/165 9,09 %	45/72 62,50 %
Siarka w postaci żółtych elementów	15/18 83,33 %	25/165 15,15 %	8/72 11,11 %
Kolor bez modelu siarki	19/36 52,78 %	42/110 38,18 %	15/48 31,25 %
Tlen w postaci cząsteczki dwuatomowej	16/18 88,89%	47/55 85,45 %	19/24 79,17 %
Woda angularna jeden atom inny	13/18 72,22 %	43/55 78,18 %	21/24 87,50 %
Woda angularna jeden atom inny rozmiarem	4/18 22,22	21/55 38,18 %	14/24 58,33 %
Woda liniowa jeden inny	3/18 16,67 %	7/55 12,73%	0
Woda liniowa jeden inny rozmiarem	0	4/55 7,27 %	0
Ten sam model atomu tlenu w modelu cząsteczki tlenu i cząsteczki wody	5/18 27,78 %	11/55 20,00 %	5/24 20,83 %

W wyniku podanej informacji zmniejszyła się liczba uczniów używająca, jako modelu atomu wieloboku. Około dwa razy więcej uczniów w klasie siódmej użyło kresek do łączenia atomów natomiast w klasie dziewiątej i jedenastej liczba ta zmniejszyła się. W klasie siódmej prawie trzy razy więcej uczniów do przedstawienia modelu atomu siarki użyło barwy żółtej niż uczyniło to w badaniach wstępnych. W pozostałych klasach liczba ta zmalała. We wszystkich trzech modelach i we wszystkich klasach wyraźnie wzrosła liczba uczniów, którzy poprawnie przedstawili model, ze względu na liczbę atomów w cząsteczce. Jednak w dalszym ciągu liczba błędnych odpowiedzi wahała się w granicach 10 - 20 %. Najwięcej błędnych odpowiedzi udzielili uczniowie klasy jedenastej w przypadku przedstawiania dwuatomowej cząsteczki tlenu, liczba poprawnych odpowiedzi wzrosła w tej klasie zaledwie o kilka procent, gdy bardzo wyraźny przyrost poprawnych odpowiedzi uzyskano w klasie siódmej i dziewiątej. Cząsteczkę siarki w badaniach wstępnych uczniowie przedstawiali głównie, jako dwuatomową oraz w postaci jednego atomu. W nielicznych odpowiedziach siarka była przedstawiana, jako cząsteczka składająca się z trzech, pięciu i sześciu atomów. Po podanej informacji liczba uczniów, którzy przedstawili siarkę w postaci cząsteczek ośmioatomowych wynosiła w klasie siódmej około 83 % w klasie dziewiątej około 82 % natomiast w klasie jedenastej około 71 %.

Wnioski

Badania wykazały, że bardzo duży procent uczniów uczęszczających do wszystkich badanych klas wyobraża sobie atom w kształcie elementu kulistego. Podanie ustnej informacji dotyczącej wyglądu atomów nie wpłynęło w znacząco na wybór rodzaju modelu atomu. Z udzielonych odpowiedzi można wnioskować, że część uczniów nie zwracała uwagi na podane w formie zapisu na tablicy informacje, a raczej bazowała na posiadanych już wyobrażeniach, gdyż w drugich badaniach przedstawione modele były podobne jak w pierwszych.

Literatura

- Bilek M., Cieřla P., Nodzyńska M., Pařko I., Pařko J.R. (2006) Modele struktury substancji w procesie nauczania chemii, [w:] Sučasnosť a perspektívy didaktiky chémie, Fakulta prírodných vied. Univerzita Mateja Bela, Banská Bystrica.
- Cieřla P., Pařko J.R., (2008) Programy sprawdzające wiadomości i umiejętności uczniów, [w:] Význam chemie pro život společnosti - výukové aplikace, Hradec Králové, Gaudeamus.
- Kamisiński A., Nodzyńska M., Pařko J.R. (2010) A computer program as a tool of examining concepts about the structure of hydrocarbons among pupils of lower secondary school, [w:] Badania w dydaktykach przedmiotów przyrodniczych, Kraków, Pedagogical University.
- Nodzyńska M. (2004) Wpływ modeli graficznych występujących w podręcznikach do nauczania chemii w gimnazjum na wyobrażenia uczniów o mikroświecie, [w:] Badania w dydaktyce chemii, Kraków, s. 153-158;
- Nodzyńska M. (2005) Wizualizacja procesów przyrodniczych w portalach edukacyjnych a jej wpływ na wyobrażenia uczniów o mikroświecie, [w:] Język @ multimedia, Wydawnictwo Naukowe Dolnośląska Szkoła Wyższa Edukacji TWP, Wrocław, s. 360-366;
- Nodzyńska M. (2012) Wizualizacja w chemii i w nauczaniu chemii, Wydawnictwo UP, Kraków,
- Pařko J.R., Kamisiński A. (2011) Program komputerowy pozwalający na badanie wyobrażenia ucznia o strukturze danej substancji chemicznej, [w:] Technologie informacyjne w warsztacie nauczyciela : nowe wyzwania Kraków, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego.
- Pařko J.R. Nodzyńska M. (2010) Rola monitoringu w indywidualizacji nauczania chemii, [w:] Edukacja nieustająca wyzwaniem społeczeństwa informacyjnego. Poznań, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bezpieczeństwa.
- Pařko J.R. (2003) Czy umieć chemię znaczy rozumieć chemię, [w:] XII Szkoła Problemów Dydaktyki Chemii - Różne oblicza chemii u progu XXI wieku, PRO CHEMIA Kraków.
- Pařko J.R., Pařko I. (2004) Představy žáků o stavbě molekul, [w:] Sborník Prací Pedagogické fakulty Masarykovy Univerzity v Brně Řada PřírodníchVěd, Masarykova Univerzita, Brno.
- Sawicki M. (1981) Metodologiczne podstawy nauczania przyrodoznawstwa, Ossolineum, Wrocław.

Vasil St.Hadzhiliev

Trakia University – Stara Zagora

Medical Faculty

Bułgaria

Jan Rajmund Pařko, Andrzej Kamiński

Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii, Instytut Biologii

Uniwersytet Pedagogiczny im Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie,

Kraków, Polska

TRADÍCIE A PERSPEKTÍVY INDUKTÍVNEHO VZDELÁVANIA (V STREDNEJ EURÓPE)

Ľubomír Held

Úvod

Zámerom nášho príspevku je objasniť, skonkretizovať a doložiť príkladmi staronový termín, ktorý sa objavil v školskej agende Európskej únie. V dôsledku prebiehajúcej globalizácie, ktorá zasahuje aj prírodovedné vzdelávanie, sa čoraz častejšie vyskytujú obavy z obsahovej „vyprázdnenosti“ vzdelávania. Induktívne prírodovedné vzdelávanie sa javí ako kompromis medzi „bezobsažnými“ kompetenciami a nekritickou orientáciou na aktuálne vedecké obsahy.

Induktívne prístupy k spracovaniu viacerých prírodovedných tém máme k dispozícii v teoretických didaktických štúdiách alebo aj v reálnych pedagogických materiáloch a programoch. Na viacerých témach, ktoré by preferovali induktívne prístupy pracujeme aj na našom pracovisku. Súčasne študujeme podmienky ich vhodnej implementácie (Orolínová 2012, Kotuláková 2012).

V príspevku sa tiež pokúsime rekonštruovať argumentáciu Vygotského, ktorú využil pri odhaľovaní mechanizmov osvojovania vedeckých pojmov žiakmi a rozpracovanie jeho myšlienok u jeho nasledovníkov. Sme presvedčení o tom, že toto napokon legitimizovalo v stredo európskom vzdelávacom priestore presadenie a upevnenie deduktívnych prístupov. Príspevok ukazuje, že pri ich dôslednejšej interpretácii môžu byť rozpracovania Vygotského myšlienok rovnako východiskom induktívnych vzdelávacích postupov v perspektívnom prírodovednom vzdelávaní.

Konkrétne chceme v našej štúdii:

- pripomenúť aktuálnosť induktívneho prístupu k prírodovednému vzdelávaniu,
- bližšie charakterizovať induktívne vzdelávanie ako súčasť obsahovej charakteristiky kurikula,
- hľadať príčiny dominancie deduktívneho prístupu v teoretickom zázemí tohto prístupu,
- poukázať na existenciu induktívnych prístupov v stredo európskej didaktickej a vzdelávacej tradícii,
- charakterizovať induktívne vzdelávanie ako reálne východisko z dilemy medzi obsahovo orientovaným prírodovedným vzdelávaním a na kompetencie orientovaným prírodovedným vzdelávaním.

Aktuálnosť induktívneho prístupu k prírodovednému vzdelávaniu

Pojmy indukcia a dedukcia sú nám všetkým dobre známe z formálnych vied ako sú logika a matematika, preto ich netreba bližšie predstavovať a každý čitateľ aspoň intuitívne chápe ich zmysel. Z hľadiska nášho výkladu je však zaujímavé, že uvedené pojmy sa vyskytujú aj v didaktických textoch. Bežne sa z hľadiska indukcie a dedukcie (v zmysle logických kategórií) klasifikujú vyučovacie metódy. V didaktických analýzach sa však vyskytuje termín induktívny prístup. Použila ho napríklad aj H. Čtrnáctová a J. Banýr (1997), keď sa pokúšajú zhodnotiť vývinové etapy v histórii vyučovania chémie. Pre medzivojnové obdobie v československej „výučbe chémie“ je podľa ich názoru typické, že na meštianskej škole prevládol induktívny spôsob výuky a princípy činnej školy, zatiaľ čo na gymnáziách sa viac uplatňoval deduktívny spôsob výuky doplnený demonštračnými pokusmi. S ich názorom budeme iste súhlasiť, nás ale zaujíma, čo autori predstavujú pod pojmom spôsob výuky. Ich analýza sa opiera o existujúce písomné doklady – dobové učebnice. Je jasné, že učebnice reprezentujú predovšetkým obsah, jeho základné logické usporiadanie (štrukturáciu), prípadne naznačujú metódy sprístupňovania. Aj z naznačeného rozboru vyplýva, že induktívno – deduktívna dimenzia prírodovedného vzdelávania zahŕňa nielen metodickú stránku, ale predovšetkým obsahovú charakteristiku, základnú štrukturáciu obsahu. Napriek tomu budeme opatrní a uspokojíme sa s globálnejším vyjadrením „prístup“ v ďalších našich úvahách, ktorý navyše je intuitívne akceptovateľný.

Dnes sa termín induktívny prístup dostal do politickej agendy Európskej komisie. Ako sa to stalo a čo táto iniciatíva obsahuje? Europoslanec M. Rocard v roku 2007 viedol komisiu významných vedcov z oblasti prírodovedného vzdelávania a popularizácie vedy, ktorá mala za úlohu analyzovať súčasný veľmi nepriaznivý stav v oblasti prírodovedného vzdelávania. Komisia vydala správu k reformovaniu prírodovedného vzdelávania pod názvom Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europa (2007). V správe sa píše:

- v súčasnosti prevažujúci deduktívny prístup a z neho vyplývajúca prax vyučovania je príčinou úpadku prírodovedného vzdelávania,
- IBSE svojim induktívnym prístupom vytvára priestor pre vlastné skúmanie, vlastné pojmy,
- apeluje sa na potrebu vyučovania a učenia sa ucelených konceptov, nestačí len získavanie informácií,
- súčasne sa tiež konštatuje, že deduktívny prístup a IBSE sa nemusia navzájom vylučovať.

Keďže uvedený dokument je skôr politickou inštrukciou vyznačujúci sa lakonickým vyjadrovaním, pokúsime sa uvedenú nepriaznivú situáciu v prírodovednom vzdelávaní hlbšie opísať a analyzovať. Ako tento úpadok prírodovedného vzdelávania v školách vlastne nastal? Ako je možné, že prírodovedné vzdelávanie upadá, keď samotná veda (prírodné vedy) expandujú nebyvalým tempom.

Históriu prírodovedného vzdelávania možno rozdeliť na niekoľko etáp, niekoľko úrovní. Predmetom nášho záujmu je prírodovedné vzdelávanie, potom čo vznikli novodobé prírodovedné disciplíny, najmä Kopernikovská astronómia a klasická fyzika, vedecká chémia konca sedemnásteho a najmä osemnásteho storočia a biológia so svojimi mikrobiologickými, imunologickými a genetickými a vývinovými zákonitosťami.

Od tohto obdobia samotný rozvoj prírodných vied súčasne znamenal aj vplyv na vzdelávanie a prírodovedné poznanie sa postupne dostávali do obsahu vzdelávania. Najprv bola zasiahnutá oblasť vysokoškolského univerzitného vzdelávania. Neskôr v podobe tzv. materiálneho alebo reálneho vzdelávania si prírodovedné poznatky prebojovali cestu do stredoškolského vzdelávania, ktoré však pokrývalo populáciu mladej generácie stále ešte veľmi selektívne a na začiatku dvadsiateho storočia to predstavovalo nepatrný zlomok populácie. Dvadsiate storočie ale znamenalo obrovský nárast prírodovedného vzdelávania čo do intenzity, tak aj rozsahu populácie, ktorú zasiahlo. Od polovice dvadsiateho storočia sa do povinného vzdelávania dostávajú predmety svojimi názvami zodpovedajúce prírodovedným disciplinám – fyzike, chémii, biológii (prírodopisu). V tomto období sa intenzívne rozvíjajú aj didaktické disciplíny, ktoré si kladú za cieľ rozpracovať metodiky (školské postupy) vedúce k osvojeniu prírodovedného poznania. Vznikajú tak kultúrne nástroje sprístupňovania prírodovedného poznania. V ich spleti sa ako najefektívnejšie ukazujú postupy s deduktívnou logikou. Svoj vrchol dosahujú v šesťdesiatych a sedemdesiatych rokoch. Prírodovedné vzdelanie dáva logiku bežnej ľudskej skúsenosti. Skúsenosti ľudí (detí) sa však zásadne menia. Dochádza k výraznému zhoršeniu bežných, praktických vedomostí u mladej generácie. Skúste si preveriť, koľko mladých ľudí, a to i vysokoškolákov, vie opísať chemické deje pri horení zemného plynu, praní, vie pouvažovať nad teplotou varu plynu v zapaľovači, primerane vysvetliť pojem pH, vysvetliť pôsobenie dezinfekčných prípravkov, pozná rozdiel medzi procesmi čistenia vody vo vodárni a čističke odpadových vôd.

Dôvodov takéhoto stavu je viacero, pričom k najzávažnejším podľa nášho názoru patrí:

- Prevládajúca pedagogická kultúra zdôrazňujúca úroveň faktických vedomostí v rozsahu, ktorý je dnes už nezvládateľný. Potrebné informácie a poznatky zanikajú v mohutnom príleve často nadbytočných informácií.
- Odrhnutie vzdelávania od bezprostredných skúseností dieťaťa v dôsledku konzumného spôsobu života. V živote jednotlivca sa zásadne znižuje podiel „prírodovedných skúseností“ nevyhnutných pre jeho život (primárna produkcia a výroba potravín, podmienky pre rast a pestovanie rastlín, vnímanie energetickej hodnoty rozličných látok, prirodzené kolobehy látok - hnojenie, ale aj konzervovanie – zaváranie, údenie, zakladanie ohňa, kvasenie pri výrobe ovocných vín, destilácia alkoholických nápojov, octovanie domáceho vína a pod.)

- Obrovský technický a technologický nárast. Ešte pred niekoľkými rokmi používané ľahko pochopiteľné technológie sú nahrádzané výkonnejšími, s ktorými človek, vzhľadom na ich zložitosť, pracuje len na užívateľskej úrovni. Princípy fungovania sú prístupné len špecialistom. Príkladom je klasický a mobilný telefón, počítač, systémové pesticídy, zložité mechanizmy pôsobenia liečiv a pod.

- Reklama, ktorá zámerne predkladá zjednodušené scenáre použitia rozličných prípravkov, napríklad dezinfekčné účinky, pracie účinky, čistiace účinky, znižovanie pH vplyvom žuvania. Alebo na druhej strane jednoduché látky, mechanizmy, stroje „zahŕňa do nedešifrovateľných“ obchodných názvov.

- Rozporuplné vlastnosti človeka, ktorý na jednej strane túži poznávať prírodu, na druhej strane potreba pocitu bezpečia ho núti vytvárať síce koherentné, avšak značne zjednodušené, často mýtické výklady sveta.

Ako sme už naznačili podmienky, ktoré vymedzujú možnosti prírodovedného vzdelávania sa v ostatnej dobe výrazne menia. Niet pochýb o tom, že záujem výrazne modifikuje efekt prírodovedného vzdelávania. Dokonca, zdá sa, že tento vzťah platí aj obrátene. Ani vysoká úroveň prírodovednej gramotnosti nie je zárukou záujmu o prírodné vedy.

Postupne sa ukazuje, že spomínané deduktívne postupy prírodovedného vzdelávania nie sú dostatočne efektívne u celej populácie. Kým podiel populácie, ktorej nevyhovujú prepracované deduktívne postupy prírodovedného vzdelávania v osemdesiatych rokoch je ešte pomerne malý, na konci dvadsiateho storočia je už prírodovedné vzdelávanie kritizované ako také. Pôvodne celkom zaujímavé a prijateľné vzdelávanie sa mení na neobľúbené až neprijateľné pre väčšinu populácie. O prírodovedné vzdelávanie, ktoré je predpokladom technického pokroku a ekonomického rastu je čoraz menší záujem.

Situácia u nás a v strednej Európe môže byť ešte horšia. Reálny pohľad na úroveň prírodovedného vzdelávania je zahmlievajú pretrvávajúcou zotrvačnosťou a stereotypnosťou hodnotení. Zdôrazňujú sa úspechy olympionikov súťažiach v prírodovedných disciplínach z minulosti. Pričom sa zabúda, že tu ide o veľmi úzku vzorku populácie, ktorej výsledky nekorelujú (nemusia korelovať) s úrovňou prírodovednej gramotnosti celej populácie. Výsledky medzinárodných evaluačných štúdií sú bagatelizované kvôli údajným koncepčným a štatistickým chybám, kultúrnym rozdielom a nedostatkom pri výbere vzorky.

Druhý moment, ktorý zhoršuje celú situáciu je ten, že sa zásadným spôsobom preskupuje záujem o vysokoškolské vzdelávanie. Oblasť prírodných vied, matematiky a učiteľstva týchto oblastí je dlhodobo považovaná za nezaujímavú. Módné odbory ako sociálna práca, manažment, eko-odbory, právo prípadne psychológia odoberajú kvalitnú časť populácie zo štúdií prírodných vied. Tento stav je ešte potencovaný skutočnosťou, že v poslednom období sa kvantitatívne zvyšuje počet študentov na vysokých školách odhaduje sa, že u nás v súčasnosti na vysokých školách študuje až šesťdesiat percent populácie príslušných ročníkov. Takže nepopulárne prírodné vedy (a učiteľstvo prírodných vied) nezostávajú prázdne, ale sú obsadené študentmi, ktorí pre takéto štúdium majú len malé predpoklady. Tým sa zásadne mení úroveň vysokoškolského štúdia k horšiemu. Dôsledok tejto skutočnosti sa naplno prejaví až o desať či dvadsať rokov.

Induktívne vzdelávanie ako súčasť obsahovej charakteristiky

Ako sme už uviedli na inom mieste (Held 2011) dochádza v súčasnosti ku konfrontácii koncepcií prírodovedného vzdelávania. Nástrojmi, ktoré túto konfrontáciu vyvolávajú sú merania PISA alebo aj pokyny EÚ k tvorbe národných vzdelávacích programov v podobe kľúčových kompetencií. Zdá sa, že v koncepcii prírodovedného vzdelávania v strednej (kontinentálnej) a ostatnej (zámorskej) Európe a Amerike (Kanade), či Austrálii existuje výrazný rozdiel – možno až rozpor v cieľovej orientácii a tradícii prírodovedného vzdelávania: prírodovedný obsah verus vedecké spôsobilosti. Jednotlivé krajiny kontinentálnej Európy sa s týmto problémom vyrovnávajú rozdielne a často i rozpačito. Lídrom didaktických riešení tohto rozporu sú nemecky

hovoriace krajiny. Zámorské krajiny si tento problém skoro nevšímajú. Vyrovnanie sa s kľúčovými kompetenciami, rozpracovanie kompetencií sa stáva konfrontáciou kontinentálnej a zámorskej koncepcie prírodovedného vzdelávania. Kompetencie sa tak stávajú podnetom pre porovnanie dvoch kultúr, dvoch odlišných prístupov k modelovaniu prírodovedného vzdelávania.

Zdá sa, že napriek krokom mnohých stredoeurópskych krajín akceptovanie nových trendov v prírodovednom vzdelávaní, implicitne obsiahnutých v prírodovedných PISA kompetenciách, nie je dostatočným tlakom k eliminácii zásadného nezáujmu o prírodovedné vzdelávanie v novo budovanej Európe. Pomerne jasné kontúry začína nadobúdať explicitné vyjadrenie podoby novej koncepcie prírodovedného vzdelávania. V zmysle odporúčania spomínanej Rocardovej správy je to IBSE (bádateľský orientovaná výuka, výskumne ladená koncepcie prírodovedného vzdelávania), ktorá je explicitnou deklaráciou prírodovedných kompetencií.

Doterajšie pokusy o reformy v strednej Európe (napríklad Česko 2004, Slovensko 2008) pomerne alibisticky ponechávajú zásadné otázky reformy na učiteľov odvolávajúc sa na dvojstupňovú organizáciu kurikula. V našej štúdii chceme ukázať, že zásadná zmena, reforma prírodovedného vzdelávania nezasahuje len metódy vyučovania, ako sa to veľmi často interpretuje, ale nevyhnutná je predovšetkým obsahová reorganizácia vzdelávania, reorganizácia logiky prírodovedného vzdelávania.

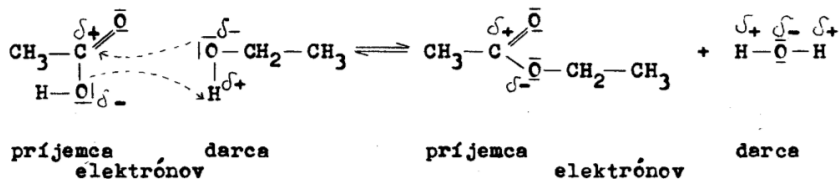
Finančná podpora európskych orgánov projektom šíriacich IBSE, ktorá je bezprostrednou reakciou na Rocardovu správu, naštartovala celý rad aktivít v prospech rekonštrukcie prírodovedného vzdelávania. Obávame sa však, že rekonštrukčné zásahy sa odohrávajú viaceré v metodologickej dimenzii prírodovedného vzdelávania.

V nasledovnej časti chceme vykresliť indukívno-deduktívnu dimenziu prírodovedného vzdelávania ako silnú obsahovú charakteristiku, bez rekonštrukcie ktorej nemožno uskutočniť zásadnejšie zmeny koncepcie prírodovedného vzdelávania. Induktívno-deduktívna dimenzia súvisí najviac so spôsobom organizovania obsahu (kurikulom, učebnicou, učiteľom) a spôsobom jeho zmocňovania sa žiakom, spôsobom budovania pojmov.

Vychádzajúc z našich skúseností a poznania teórie i praxe máme po ruke dva extrémne príklady (póly) pomyselnej indukívno-deduktívnej dimenzie. Oba sú približne rovnako „staré“, sú určené pre podobnú vekovú skupinu žiakov v rámci všeobecného vzdelávania (ISCED 2).

Prvý príklad – príklad extrémne deduktívneho prístupu predstavuje Chémia. Pokusná učebnica z roku 1979, ktorá vznikla v Československu pod záštitou Výskumného ústavu pedagogického (Šramko 1979). Cieľom obsahovej reformy, na podnet ktorej učebnica vznikla, je posunúť dopredu úroveň prírodovedného vzdelávania ako reakcia na školské reformy na Západe v rámci tzv. sputnikového šoku.

Druhý príklad je približne z rovnakého obdobia od podobne zloženého kolektívu, skupiny pre vývoj kurikula (Curriculum Research and Development Group) na Havajskej univerzite. Cieľom bolo upraviť staré ostrovné vzdelávanie so stopami koloniálneho systému na také, ktoré by bolo prístupné pre všetkých (Potenger 1997). Program bol s rozpačitým výsledkom skúšaný na Slovensku v deväťdesiatych rokoch (Lapitková 1997).



Obrázok 01. Ilustrácia deduktívneho prístupu Schéma prevzatá z učebnice (Šramko 1979).

Druhý príklad, ktorý spĺňa indukčnú logiku štruktúracie obsahu priblížime podrobnejšie. Základným (prvoplánovým) cieľom projektu FAST (Foundational approaches in science teaching – projekt integrovaného vyučovania prírodných vied utvorený na Havajskej univerzite, realizovaný tiež na vybraných školách na Slovensku pod záštitou Štátneho pedagogického ústavu v Bratislave, je sprostredkovať žiakom hodnotu vedeckého poznávania. Preto v ňom dominujú predovšetkým princípy a metódy vedeckého poznávania pred konkrétnymi poznatkami vedy. Súčasne sa zdôrazňuje relativita vedeckého poznania, kde sledovanie vlastných vývinových mechanizmov tvorby poznania legalizuje aj didaktické využitie historicky prekonaných vedeckých predstáv. Osvojenie si konkrétnych poznatkov a činností je paralelným vyústením procesu učenia.

Základnú schému vyučovacieho procesu tohto projektu možno popísať cyklom, ktorý sa opakuje. Začína spravidla identifikáciou anomálie. Žiaci v pripravených pedagogických situáciách, vyučovacích jednotkách, označovaných tiež ako výskum, sami zisťujú, že v pozorovaných javoch, realizovaných pokusoch, je čosi nesprávne, niečo, čo nemožno "logicky" vysvetliť. V druhom kroku sa realizuje analýza situácie, analýza komplikovaného javu. Problém sa rozkladá na jednoduchšie a prirodzene sa tvoria pokusy a vysvetlenia - hypotézy. Nastáva ich testovanie, formulujú sa čiastkové závery, ktoré možno vysvetliť. Tretí krok priamo využíva sociálnu, interindividuálnu interakciu. Subjektívne individuálne vysvetlenia zaregistrovaných anomálnych javov podliehajú skupinovému overeniu. Až po vzájomných diskusiách, oponentúre v skupine, začína skupina s niektorými vysvetleniami súhlasiť. Tie získavajú status skupinovej pravdy. Súčasne nastáva proces "pojmového pomenovania". Tvorba pojmov prislúcha opäť samotným žiakom, ktorí pozorované, či vysvetlené javy pomenúvajú. Štvrtý krok zahŕňa univerzálne testovanie a aplikáciu. Prešetrujú sa ďalšie prípady. Potvrdzuje sa všeobecná platnosť žiakmi utvorených pojmov a prijatých vysvetlení. Táto etapa býva súčasne často zdrojom nových anomálií, otvárajúcich nový vyučovací cyklus, ktorý poznanie žiakov ďalej rozvíja, diferencuje. Metodika uvedeného spôsobu vyučovania implicitne predpokladá aktívnu účasť žiaka. Žiak identifikuje anomálie, tvorí hypotézy, overuje ich, utvára vlastné vedecké pojmy, tvorí vlastné vedecké poznanie. Preto práve žiak je limitujúcim faktorom toho, aké vedecké obsahy môžu vstupovať do výučby. Kritériom výberu pedagogických situácií prírodovednej výchovy v uvedenom zmysle je potom to, či možno nájsť v žiakovej psychickej výbave adekvátne prostriedky pre relatívne samostatné zmocnenie sa problému.

V prvopočiatočnom období sa preto venuje mimoriadna pozornosť nácviku vyššie popísaného spôsobu poznávania žiakov. Prvou modelovou situáciou, s ktorou sa žiaci stretávajú, je systém "Skúmvky a kvapaliny". Angažovaním sa do situácie, v ktorej sa experimentálne manipuluje s tromi uzavretými skúmvkami nerovnako naplnenými zdanlivo rovnakou kvapalinou, žiaci identifikujú anomáliu v správaní sa týchto skúmviek. (Anomáliu v predstavách detí spôsobuje ich predpoklad, že skúmvka s väčším objemom kvapaliny je ťažšia. Deti však zatiaľ neuvažujú o tom, že skúmvky môžu obsahovať rozličné kvapaliny s rozličnou hustotou.) Neschopnosť jednoznačne vysvetliť pozorovaný, doterajšou skúsenosťou nepochopiteľný jav, je zdrojom kognitívneho konfliktu a bezprostrednou motiváciou k ďalším výskumom. V priamo nadväzujúcich pedagogických (pre žiakov experimentálnych) situáciách žiaci študujú ponáranie trubičky v závislosti od jej hmotnosti. Po identifikovaní zákonitostí, ktoré pre uvedený príklad platia, sa v ďalšej experimentálnej situácii objavuje nová anomália. Pri nerovnako hrubých trubičkách je totiž opäť doterajšie poznanie žiakov nepostačujúce. Do hry vstupuje nový moment, ovplyvňujúci jav nadľahčovanie telies v kvapaline – objem tela. Študujú vzťahy medzi objemom tela, jeho hmotnosťou, objemom a hmotnosťou vytlačenej kvapaliny, v ďalších experimentoch žiaci postupne objavujú, tvoria základnú teoretickú predstavu o hustote. Okrem hustoty tuhých telies študujú hustotu kvapalín a plynov.

S teoretickou predstavou o hustote látok sú žiaci schopní vysvetliť správanie sa zložitej sústavy – skúmvky a kvapaliny. Žiaci tak získavajú prvé skúsenosti so spôsobom práce vo vede. Zložitý problém sa rozčlení na menšie, ku ktorým je možné nájsť riešenia. Uvedený konkrétny

postup je fyzikálne veľmi jednoduchý a môže sa zdať až primitívny. Deti sa však už od počiatku prírodovedného vzdelávania ocitajú v pozícii vedca. Takto na príslušnej úrovni poznania odhaľujú zmysel vedy a zmysel a princípy vedeckej činnosti. Za veľmi podstatné sa však považuje dokonale osvojenie fundamentálnych pojmov. Ako inak než ich vlastnou konštrukciou s induktívnou logikou.

Induktívne prístupy sa na rozdiel od lakonického, skratkovitého a formalizovaného vyjadrovania vyznačujú veľkou prepracovanosťou sprístupňovania, ktoré má za úlohu cieľové koncepty „v hlavách žiakov“ postupne vybudovať. Budovanie pojmu hustota, ktoré je spravidla v deduktívnych prístupoch záležitosťou najviac jednej vyučovacej hodiny, kde sa často vychádza zo vzorca pre výpočet hustoty, demonštruje sa jav nadľahčovania (alebo plávania) v závislosti na rozdieli hustôt kvapaliny a plávajúceho telesa a napokon sa precvičujú rozličné príklady využívajúce vzorec pre výpočet hustoty.

Induktívny postup budovania pojmu hustota v programe FAST (Pottenger – Young 1993) určeného pre úroveň ISCED 2 je spracovaný formálne na viac ako päťdesiatych stranách textu, ktoré sú vlastne akýmiś pracovnými listami. Ich tematické rozvrhnutie je nasledovné:

Téma A: Nadľahčovanie predmetov v kvapalinách

1. Kvapaliny a skúmanky
2. Ponáranie trubičky
3. Grafické znázornenie ponárania trubičky
4. Hmotnosť a ponáraná trubička

Téma B: Objem

1. Ponáranie škatúl
2. Objem a ponáranie škatúl
3. Plávajúce a potápajúce sa predmety

Téma C: Hustota a nadľahčovanie predmetov

1. Úvod k pokusom s karteziánskym potápačom
2. Hustota a karteziánsky potápač
3. Hustota predmetov
4. Hustota kvapalín
5. Nadľahčovanie predmetov v kvapalinách

Téma D: Vplyv tepla na nadľahčovanie predmetov

1. Balóny vo vode
2. Projekt ponorky

Téma E: Nadľahčovanie a plyny

1. Bublíny v plynch
2. Nadľahčovanie plynov
3. Projekt meteorologického balóna

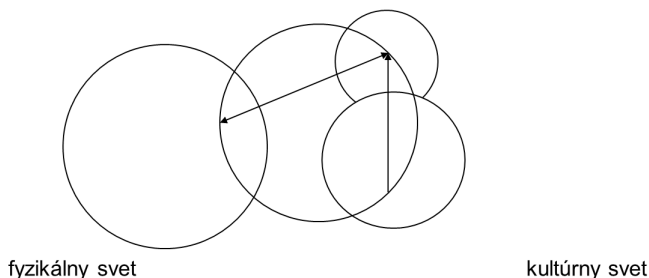
Pre induktívne koncipované kurikulum je typická realizácia viacerých plánov, ktoré zabezpečujú nielen vybudovanie základných pojmov ale aj rozvíjanie viacerých spôsobilostí, reflexiu kognitívnych prístupov, osvojovanie vedeckých postupov a spôsobilostí vedeckej práce.

Vyššie popísané príklady predstavujú pomyselné póly induktívno-deduktívnej dimenzie. Reálne učebnice, reálne lekcie v prírodovednom vzdelávaní však nie sú čierno-biele. Chápanie didaktických konceptov tiež nie je jednoznačné. Ak by sme spomínanú dimenziu zobrali ako dimenziu sémantického diferenciálu, asi by sme zistili dosť veľké rozdiely: Asi by sme zistili, že v západnej Európe a Amerike je väčší príklon k induktívnemu smeru na rozdiel od strednej a východnej Európy. Didaktici sú opäť viac induktívne orientovaní ako učitelia. Rodičia sú prevažne deduktívne orientovaní.

Aby sme si lepšie vedeli predstaviť vplyv extrémnych pólov induktívno-deduktívnej dimenzie na didaktickú organizáciu vzdelávania pokúsime sa zmocniť uvedenej dimenzie pomocou názorného modelu Popperových troch svetov. Vzťahy medzi uvedenými svetmi interpretuje Hejný (Hejný – Kuřina, 2000) z hľadiska školského vzdelávania. Jeho modifikácia spočíva v tom, že psychologický svet a svet kultúry majú v dôsledku školského vzdelávania spoločný prienik. Dodávame, že uvažovaný prienik sa zväčšuje s vyspelosťou, či dospelosťou človeka a naopak zmenšuje sa s vekom. Čím je dieťa mladšie, tým sú psychické svety jednotlivcov a svet kultúry (vedy) odlišnejšie. Hejný tiež pridal štvrtý kruh – svet školy, svet zámerného, inštitucionálneho vzdelávania.

Vyučovanie má za úlohu budovať individuálny svet tak, aby bol totožný alebo skôr izomorfny so svetom kultúry (vedy). Rozdiely nie sú len v rozdielnych obsahoch úloh. Najpodstatnejší rozdiel je v stratégiách vyučovania. Čím je dieťa mladšie, tým je jeho vnímanie skutočnosti globálnejšie, spôsoby učenia jednoduchšie a prirodzenejšie, len v obmedzenej miere možno využívať kultúrne nástroje ako je písaná reč. Učebnice tu v oveľa väčšej miere sprostredkujú informácie prostredníctvom obrazového materiálu, než text. Pre psychicky zrelšieho žiaka, či človeka, je príznačnejšie učenie sa s využitím kultúrnych nástrojov a kultúrnych podnetov.

psychologický svet



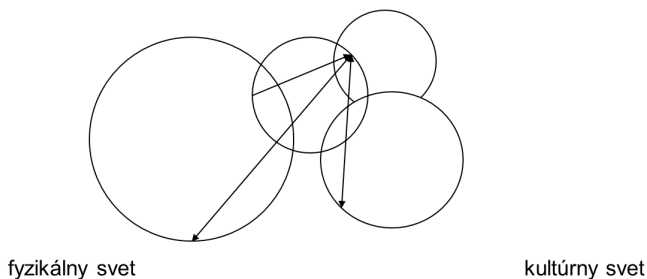
fyzikálny svet

kultúrny svet

Obrázok 02: Popperov model troch svetov a postavenie induktívneho a deduktívneho prístupu ku vzdelávaniu (dominancia deduktívneho prístupu). Vzdelávanie začína vo svete kultúry (vedy), ktorú je potrebné transformovať do psychického sveta dieťaťa, tak aby bola v súlade s fyzikálnou realitou. Možnosti školy sú pomerne veľké.

svet školy

psychologický svet



fyzikálny svet

kultúrny svet

Obrázok 03: Popperov model troch svetov a postavenie induktívneho a deduktívneho prístupu ku vzdelávaniu (dominancia induktívneho prístupu). Vzdelávanie začína vo svete fyzického sveta, poznávací proces žiaka tento svet pojmovovo (psychicky) spracúva. Úlohou školy je zabezpečiť, aby individuálne spracovanie dieťaťom bolo v súlade kultúrnym vlastníctvom ľudstva (v súlade s vedeckým poznáním). Možnosti školy sú oveľa menšie v rozsahu, ale predpokladá sa vyššia kvalita poznania.

Teoretické zázemie dominancie deduktívneho prístupu

Bez nároku na úplnosť a definitívne riešenie sa pokúšame pátrať v dominantných zdrojoch a zásadných podnetoch, ktoré legitimizovali deduktívny prístup v prírodovednom vzdelávaní. Výsledky nášho štúdia predkladáme v nasledovnej časti.

Pri hľadaní východísk prírodovedného vzdelávania sa určite dopracujeme k dvom magickým menám Piaget a Vygotskij. Vplyv týchto osobností, interpretácia ich základných myšlienok, ich ďalšie rozpracovanie sú dodnes inšpiráciou pre bádateľov v oblasti teórie vzdelávania a osobitne prírodovedného. Piaget je duchovným otcom konštruktivismu, čo je v oblasti teórie prírodovedného vzdelávania dnes akceptovaný smer.

Podobne charizmatiké je dielo L.S. Vygotského, na ktorom sa dodnes cenia najmä myšlienky o úlohe kultúrnych nástrojov vo vzdelávaní, o úlohe jazyka a úlohe spoločnosti, školy a učiteľa pri posúvaní psychického vývinu dieťaťa. Vzdelávanie tlačí dopredu vývin, tempo je možné výrazne zvýšiť vďaka zóne najbližšieho vývinu, atď.

Napriek tomu, že Vygotského výskumy sa realizovali v prvej polovici dvadsiateho storočia sú stále zdrojom inšpirácie. Stále sa však objavujú nové a nové interpretácie jeho myšlienok berúce do úvahy súčasné podmienky prírodovedného vzdelávania a nový kultúrny kontext globálneho euroamerického sveta (Kozulin 2003).

Oživa aj Vygotského doktrína o osvojovaní vedeckých pojmov najmä v dôsledku neúspešnosti ostatných školských reforiem v USA, ktoré boli založené na konštruktivistických princípoch (Karpov, 2003). Autor tohto názoru sa pokúša porovnávať konštruktivisticky orientované vzdelávanie s objavným vyučovaním (discovery learning) s empirickým zovšeobecnením, ktoré sa objavuje v konštruktoch Vygotského ruských nasledovníkov, najmä Davydova. Nádej pre úspešné vzdelávanie vidí v riadenom objavovaní (guided discovery learning), ktoré korešponduje s teoretickým zovšeobením podľa Davydovových predstáv. V úspešných pokusoch Vygotského nasledovníkov v päťdesiatych rokoch vidí Karpov priestor pre revíziu západného (amerického) školstva.

Ako sme už naznačili vyššie nie pravdepodobne dosť dobre možné prevziať „technológiu vzdelávania“ z jednej kultúry (polovica dvadsiateho storočia, málo priemyselne rozvinutý štát s totalitnou ideológiou, s euroázijskou úctou k vzdelávaniu) do iného času a inej kultúry (začiatok dvadsiateho prvého storočia, rozvinutý priemysel, siete a informačné technológie, liberálnou politikou, permanentnou krízou vzdelávania). Problém bude asi oveľa zložitejší než je samotná „technológia“ vzdelávania. Veď napokon hneď vedľa v Kanade existuje jedna z najlepšie fungujúcich školských sústav, kde je prírodovedné vzdelávanie založené na zjavné konštruktivistických princípoch (Held- Beníčková 2010).

Vplyv Vygotského ideí na pedagogické myslenie v strednej a východnej Európe je realizovaný najmä prostredníctvom jeho nasledovateľov v podobe zásad pre osvojovanie vedeckých pojmov a rozvíjajúceho vyučovania. To je asi hlavný dôvod spolu so zotrvačnosťou, ktorý umožňuje prežívanie deduktívnych prístupov k prírodovednému vzdelávaniu v stredoeurópskych štátoch.

Pozrime sa však na východiská Vygotského teórie, ktorá bola, o. i., vystavaná na doktríne zásadných rozdielov pri osvojovaní spontánných a vedeckých pojmov. Ako táto doktrína vznikla?

Preštuďoval som túto problematiku vo svojom živote trikrát. Prvýkrát okolo roku 1980 (Held 1980), druhýkrát okolo roku 1990 (Held – Pupala 1995) a tretíkrát teraz, v roku 2012 v ruských textoch (Vygotskij 1982) i prekladoch (Vygotskij 1970, Vygotsky 1962, Vygotskij 2004). Domnievam sa spolu s Petrovou a Agejevom (2008), že súčasné interpretácie nedostatočne zohľadňujú dobový kontext, ktorý nezodpovedá súčasným podmienkam vzdelávania. Ak sa zaujímate o konkrétne výskumy, na základe ktorých potom Vygotskij odvodil rozdielne cesty budovania spontánných pojmov a osvojovania vedeckých pojmov za pomoci školy zistíme viacero „podozrivých“ skutočností, ktoré sa dnes dajú ťažko akceptovať. Toto v konečnom dôsledku oslabuje váhu známej Vygotského doktríny a pozíciu deduktívneho spôsobu prírodovedného

vzdelávania a budovania vedeckých pojmov, ktorý je podľa nášho názoru jeho prirodzeným dôsledkom.

Za zmienku stojí aj cieľ a zámer Vygotského snaženia, ako ho sám formuloval. Rozdiel medzi osvojovaním spontánnych pojmov a vedeckých pojmov v systematickom školskom vzdelávaní formuloval ako pracovnú hypotézu. Sám pritom píše: „Treba dokázať, že vedecké pojmy sa rozvíjajú nie celkom tak ako spontánne, že proces ich rozvoja neopakuje cesty rozvoja spontánnych pojmov“ (Vygotskij 1982, s. 192, preložil autor). Na tejto vete je zaujímavé, že vyjadruje výskumný zámer, hypotézu, ktorá je formulovaná zatiaľ vcelku opatrne. Podľa môjho výkladu zámerom je dokázať pracovnú hypotézu o tom, že riadené osvojovanie vedeckých pojmov v škole nie je celkom také isté ako živelné osvojovanie spontánnych pojmov. V prospech takéhoto výkladu svedčí ešte aj fakt, na ktorý upozorňuje Davydov (1977, str. 195): podľa samotného autora výskumu Z. I. Šifa sa pod vedeckými pojmami rozumejú pojmy, ktoré deti získavajú v škole. Sú to teda pojmy, ktoré sú súčasťou školských osnov. V českom preklade je táto pracovná hypotéza postavená (preložená) tak, že spontánne pojmy sa osvojujú inak než vedecké a v anglickom preklade je táto časť, ktorá je dôležitá pre posúdenie zámerov samotného Vygotského, jednoducho vynechaná.

Za zváženie stoja aj ďalšie skutočnosti z výskumu Z. I. Šifa:

- osobitosti osvojovania vedeckých pojmov vznikli štúdiom použitia spontánnych pojmov a vedeckých pojmov z oblasti spoločenských vied alebo skôr občianskej náuky, s využitím dokončovania viet s príčinnými a akontradičnými súvislosťami (loď s nákladom sa potopila, pretože...bežný pojem – v ZSSR je možné plánované hospodárstvo, pretože...vedecký pojem),
- v druhom ročníku, žiaci riešili lepšie úlohy s „vedeckými“ pojmami, v štvrtom sa úrovne vyrovnali,
- sám Vygotskij si uvedomoval nedostatok svojich výskumov v tom, že ich predmetom boli zatiaľ len pojmy z občianskej náuky, predpokladal, že podobné štúdium sa uskutoční aj na pojmach z prírodných vied,
- hlavné zistenia smerujú k tomu, že vedecké pojmy sa odlišujú od spontánnych uvedomelostí, zámernosťou a systémom pri ich osvojovaní,
- spontánne pojmy sa osvojujú podobne ako materinský jazyk, s malou mierou uvedomovania, zato vedecké pojmy sa osvojujú ako cudzí jazyk, začína sa uvedomovaním a zámernosťou, žiakovi sa ukazuje štruktúra – systém jazyka.

Domnievame sa, že v uvedených momentoch sa odráža dobový popis realizovaného spôsobu vyučovania s dôrazom na ideologické východiská, autoritatívny režim, a východoeurópska tradícia s vysoko nasadeným pozitívnym vzťahom k vzdelávaniu. Vedecké pojmy sú skrátka pojmy, ktoré deti získavajú (učia sa v škole). Je veľmi pravdepodobné, že táto časť práce opisuje rozdiely medzi spontánnym osvojovaním pojmov a zámerným osvojovaním pojmov v dobovej ruskej škole s dominujúcim deduktívnym spôsobom výkladu a výučby. Ak by sa obdobné výskumy realizovali v dobrej konštruktivistickej škole, ich popis by bol pravdepodobne iný.

Jeden z argumentov, o ktorý sa opiera Vygotského argumentácia sú analógie s osvojovaním materinského a cudzieho jazyka spontánne pojmy sa osvojujú ako materinský jazyk, vedecké pojmy ako cudzí jazyk – dodávame v umelých podmienkach. Je všeobecne známe, že moderné postupy pri osvojovaní cudzieho jazyka sa snažia prevziať mnohé momenty, ktoré sprevádzajú osvojovanie materinského jazyka. Medzi ne patrí nízky vek učiacich sa, komunikatívnosť a kontextovosť pri osvojovaní.

Dnešné interpretácie nemôžu rešpektovať dobový kontext výskumov, a preto sa viac-menej opierajú skôr o nasledovníkov Vygotského.

Nadradenosť a potenciál riadeného osvojovania teoretických vedeckých pojmov v rannom školskom veku bola Davydovom a ďalšími rozpracovaná v podobe tzv. teoretického zovšeobecnenia. Sám Davydov kritizoval Vygotského za teóriu osvojovania vedeckých pojmov. Rozpracoval tzv. teoretické zovšeobecnenie proti empirickému zovšeobecneniu.

Teoretické zovšeobecnenie je špeciálny didaktický postup, ktorý umožňuje bazálne pojmy sprostredkovať tak, aby žiaci pochopili aj vývin týchto pojmov, odhaľuje cesty, ktoré k nim vedú, v skrátenej podobe kopíruje, reprodukuje skutočný historický proces ich zrodu a vývoja. Znakové formy v myslení treba dať do súvislosti s objektívnym obsahom, ktorý zastupujú. Tieto zovšeobecnenia sú potom vzorom myšlienkovkej činnosti, sú prenosné pri štúdiu konkrétnej reality.

Teoretické zovšeobecnenia „buniek vedy“ sú akýmsi metakognitívnym prostriedkom, organizérom ďalšieho poznávania. Toto sa ale v mnohom podobá dnešnému vnímaniu induktívnych vzdelávacích postupov.

Žiaľ ďalšou interpretáciou a redukciou uvedených myšlienok vznikla teória rozvíjajúceho vyučovania s temer diverzným dopadom na výstavbu vzdelávacích obsahov v československej vzdelávacej sústave. Jej niektoré postuláty sú:

- organizácia vyučovania je príčina, proces vývinu žiaka dôsledok,
- vedúca úloha teoretických vedomostí,
- postup rýchlym tempom,
- rozvíjanie všetkých žiakov.

Následok takéhoto zdôvodňovania osvojovania vedeckých pojmov v škole dokumentuje aj vyššie uvedený príklad z československej pokusnej učebnice chémie.

Ako sme už naznačili Vygotského dielo a najmä diela jeho ruských nasledovníkov sú stále inšpiratívne pre bádateľov v oblasti prírodovedného vzdelávania. Na druhej strane je až zarážajúca existencia zjednodušených až zvludizovaných informácií dostupných na internete. Odvážne, hroziace vznikom miskonceptii a nedovolenými zjednodušeniami u študentov, sú videoklipy typu „Vygotsky za 90 sekúnd“ propagované na stránkach renomovaných psychológov. Za priamo škodlivú však považujeme existenciu anonymných internetových referátov. V jednom z nich som našiel charakteristiku konceptu rozvíjajúceho vyučovania, ktorá s pôvodným konceptom Vygotského pokračovateľov vonkoncom nemala nič spoločného.

Je však pomerne prekvapujúce, že dokonca ešte v dnešnej dobe vznikajú výskumy aplikujúce teóriu rozvíjajúceho vyučovania na primárne prírodovedné vzdelávanie. Napríklad Giest a Lompscher (2003) využívajú Davydovovu koncepciu teoretického myslenia a zovšeobecnenia. Súc si vedomí dnešnej západnej terminológie pokúšajú sa zladať nedostatky konštruktivismu s prednosťami rozvíjajúceho vyučovania. Teoretické zovšeobecnenie Davydova premenovali na počiatočnú abstrakciu, ktorej osvojenie posúva poznávanie konkrétnych vecí dopredu zásadným spôsobom. Niektoré z nich sú: telesá sú tvorené časticami alebo energia je nevyhnutná podmienka pre zmeny v stavbe telies.

Súčasní autori (Karpov 2003, Giedt – Lompscher 2003) už ale dobre poznajú súčasné problémy prírodovedného vzdelávania. Svoje vízie „dobrých“ riešení rozvíjajú v protiklade s konštruktivistickými víziami prírodovedného vzdelávania.

Objavné vyučovanie (discovery learning) je podobné empirickému zovšeobecneniu Vygotského nasledovníkov. Riadené objavné vyučovanie (guided discovery learning) je podobné Davydovomu teoretickému zovšeobecneniu. Pravdepodobne reálne procesy v prírodovednom vzdelávaní nie sú tak rozporné ako sa zdajú na základe proklamovaných teórií. Zdá sa, že hlavný rozdiel je v miere riadenia poznávacích procesov žiakov.

Karpov (2003), poznajúc realitu amerického školstva, navyše vníma ešte jeden moment, potenciál rozvinutia myšlienok Vygotského nasledovníkov ako predpoklad rozpracovania kurikul využívajúcich dve skupiny poznatkov: vzájomne „zozsobášených“ pojmov s procedurálnymi poznatkami.

Induktívne prístupy v stredoeurópskej didaktickej tradícii

Existujú induktívne prístupy k vyučovaniu v našej (stredoeurópskej) didaktickej tradícii? Určite áno. Po ruke máme hneď dva príklady k tej istej téme. Je to Pachmannova didaktická analýza možností zavádzania periodického zákona a spracovanie tematiky periodického zákona nemeckých učebniciach chémie. Oba príklady sa týkajú vekovej úrovne ISCED 2

Jedna z tém, ktorá sa bezo sporu považuje za typicky chemickú, je periodický zákon alebo periodická sústava prvkov. Bezo sporu je akceptovaná aj skutočnosť, že táto téma sa považuje za podstatnú z hľadiska chemického vzdelávania, a preto je periodická sústava prvkov obligatórnou témou mnohých učebníc chémie. Didaktické spracovanie je však rôznorodé a umožňuje nám dobre sledovať prevažujúce konceptné uchopenie problému. V teoretickej rovine sa týmto problémom asi najviac zaoberal E. Pachmann (Pachmann 1978) a tak môžeme využiť terminológiu, ktorú zaviedol. Pachmann ukazuje, že periodický zákon alebo periodickú sústavu prvkov, ktorá je jeho vyjadrením, možno zaviesť do chemického vzdelávania tromi odlišnými spôsobmi:

- historicky,
- experimentálne a
- štrukturálne.

Prvý z nich, ktorý podľa jeho vlastného spresnenia sa dá označiť ako dogmaticko-deduktívny je asi najstarší prístup, ktorý sa využíval v učebniciach až do šesťdesiatych rokov dvadsiateho storočia. V obsahu príslušného cyklu chemického vzdelávania je nasadený temer v závere celého kurzu alebo v závere anorganickej chémie ako prostriedok pre zjednotenie poznatkov o konkrétnych chemických prvkoch a ich zlúčeninách. Pokiaľ je konceptne podobne konštruovaný obsah zaradený v učebniciach, ktoré sú koncipované modernejšie (napr. FAST) je to preto, že historická podoba periodickej tabuľky (napríklad aj s relatívnymi atómovými hmotnosťami) je prijateľnejšia pre úroveň pochopenia mladším žiakom (nižšie sekundárne vzdelávanie). Je jednou z možností pre prípad, že sa v koncepcii „nevstupuje“ do vnútra atómu.

Druhé dva postupy sa dajú ľahko rozlíšiť podľa postupnosti prezentovaného obsahu, pričom kritickým je práve moment: vlastnosti prvkov podľa skupín - periodický zákon alebo obrátene poradie.

Ak teda didaktický postup predpokladá, že sa žiaci empirickým spôsobom najprv zoznámia z vlastnosťami prvkov v typických skupinách prvkov a až potom sa prepracujú k periodicite vlastností prvkov, jedná sa o empiricko – induktívny postup.

K vlastnostiam prvkov sa však možno dostať aj opačným postupom a to tak, že vlastnosti odvodzujeme z postavenia prvku v periodickej sústave prvkov. Tu ide o realizáciu myšlienky a postupnosti štruktúra – vlastnosti. Je samozrejme nevyhnutné, aby takémuto využitiu periodickej tabuľky prvkov predchádzalo zavedenie periodického zákona. V tomto prípade sa naskytuje jeho zavedenie na základe podobnosti výstavby elektrónového obalu atómu. Tento postup nazýva Pachmann štrukturálny. Keďže podľa našich skúseností v takomto didaktickom spracovaní sa využívajú najmä deduktívne myšlienkové postupy, domnievame sa, že jeho primerané pomenovanie je štrukturálne – deduktívny.

Posedne uvedený postup sa uplatňuje vo väčšine stredoeurópskych učebníc chémie. Sú samozrejme aj príklady iného spracovania – induktívneho. To predstavuje napríklad nemecká učebnica chémie z vydavateľstva E. Klett z roku 1985 (Bäurle 1985).

Záver

V našom príspevku sa snažíme dať primerané teoretické pozadie termínu, ktorý sa objavuje na scéne školskej politiky, projektového (finančného) zabezpečenia didaktických výskumov a školskej praxe. Ukazujeme, že termíny ako induktívny a deduktívny prístup sú funkčné, sú dominantne naviazané na obsah a môžu byť užitočné v projektovaní kurikul i samotnej pedagogickej praxi.

Snažili sme sa pozrieť na pôvodné Vygotského doktríny, z ktorých sa odvinuli dnes prevažujúce postupy prírodovedného vzdelávania v strednej Európe. Predpokladáme, že bude užitočná ich revízia. Napokon istú revíziu urobili už jeho nasledovníci. Zistili sme, že konštruktivistické prístupy a tzv. teoretické zovšeobecnenie nie sú až tak vzdialené ako sa na prvý pohľad zdá. Najväčší rozdiel je asi v miere riadenia žiackeho objavovania učiteľom.

Zdá sa, že aj také kontroverzné otázky ako sú nastoľované dnes (Napríklad: Môže byť vzdelávanie rozvíjajúce poznávanie, poznávacie schopnosti postavené na obsahu alebo je od obsahu nezávislé?) môžu byť vyriešené.

Sme presvedčení, že sledovanie induktívnej línie v obsahu prírodovedného vzdelávania, môže byť kritériom rozumného sobáša „poznatkov a spôsobilostí“. Na druhej strane realizácia bádateľsky orientovaných prístupov v prírodovednom vzdelávaní nie je len metodickou zmenou a nie je možná bez obsahovej revízie. Redukcia deduktívnych momentov vo vzdelávaní v prospech induktívnych je indikátorom ich skutočného nasadenia.

Literatúra

- Bäurle, W. a kol. (1985) umwelt: chemie.. Stuttgart : E. Klett verlag.
- Davydov, V. V. (1977). Druhy zovšeobecnenia vo vyučovaní. Bratislava : SPN.
- Čtrnáctová, H. – Banýr, J. Historie a súčasnosť výuky chemie u nás. In Chemické listy. Roč. 91, 1997, s. 59 – 65.
- Giest, H. – Lompscher, J. Formation of Learning Activity and Theoretical Thinking in Science Teaching. In Kozulin, A., Gindis, B., Ageyev, V., Miller, S. M., S.,(Eds.) (2003) Vygotsky's Educational Theory in Cultural Context. Cambridge : Cambridge University Press. Ss. 267 – 288.
- Held, L.(1982)Úroveň chemického vzdelávania žiakov ZŠ v etape obsahovej prestavby československej výchovnovzdelávacej sústavy. (Dizertačná práca) Trnava : PdF Univerzita Komenského.
- Held, L.- Pupala, B.(1995)Psychogenéza žiakovho poznania vo vyučovaní. Bratislava : PdF Univerzita Komenského.
- Held, L. – Beníčková, Z.: Science Education in Canadian School System. In Nodzynska.M. – Pasko, J., R. Research in didactics of the Sciences. Krakow : Pedagogikal uneverzity of Krakow 2010, s 158 – 164.
- Held, L. Konfrontácia koncepcií prírodovedného vzdelávania v Európe. Scientia in educatione 2(1), 2011,p. 69–79 ISSN 1804-7106
- Hejný, M. – Kuřina, F.(2001) Dítě, škola , matematika. . Praha : Portál.
- Karpov, Y., V. Vygotsky's Doctrine of Scientific Concepts. In Kozulin, A., Gindis, B., Ageyev, V., Miller, S. M., S.,(Eds.) (2003) Vygotsky's Educational Theory in Cultural Context. Cambridge : Cambridge University Press. ss. 65 – 82.
- Kotuláková, K. Revealing and reflecting on Students Prior Cncepts about Phenomenon in Inquiry Based Teaching Prakteice. Príspevok v tejto publikácii (v tlači).
- Kozulin, A., Gindis, B., Ageyev, V., Miller, S. M., S.,(Eds.) (2003) Vygotsky's Educational Theory in Cultural Context. Cambridge : Cambridge University Press.
- Lapitková, V. (1996). Projekt FAST na Slovensku. In Zborník z konferencie FAST – DISCO, Častá – Píla.
- Orolínová, M. Some critical points of the minimal guidance approach in science education. Príspevok v tejto publikácii (v tlači).
- Pachmann, E. (1978). Speciální didaktika chemie. Praha : Ustřední ústav pro vzdelávání pedagogických pracovníků.
- Petrová, Z. (2008). Vygotského škola v pedagogike. Trnava : Typi universitatis Tyrnaviensis.
- Pottenger, F.,M.(1996)Vývoj projektu FAST. In In Zborník z konferencie FAST – DISCO, Častá – Píla.
- Pottenger, F.,M. – Young, D., B. (1978) FAST I. Lokal Environment.(Slovenský preklad z roku 1993). Hawaii: University of Hawaii.
- Rocard, M. et al.(2007). Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europa. Brusel : European Commission.
- Šramko, T. a kol.(1979) Chémia. Pokusná učebnica. Bratislava: SPN
- Vygotskij, L.S. (2004). Psychologie myšlení a řeči. Praha: Portál.

- Vygotskij, L.S. (1982). Sobranije sočinienija. Tom vtoroj. Problemy obščej psihologii. Moskva : Pedagogika.
- Vygotskij, L.S. (1970). Myšlení a řeč. Praha : SPN.
- Vygotsky, L.,S. (1962). Thought and Language. Cambridge : M.I.T.
- Young,, D., B.: Nové prístupy vo vyučovaní prírodných vied: Didaktika bádania proti didaktike prijímania. Pedagogická revue,48, 1996, č. 5 - 6, s. 209 - 218.

Ľubomír Held

Trnavská univerzita, SK

lheld@truni.sk

SCIENCE TEACHERS' USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY

Agnieszka Kamińska-Ostęp

Wprowadzenie

Strategia rozwoju społeczeństwa informacyjnego realizowana w Polsce w latach 2008 – 2013 daje szansę na wprowadzenie innowacyjnych wdrożeń technologii informacyjnej i komunikacyjnej w polskiej edukacji. Ministerstwo Edukacji Narodowej w październiku 2010 roku opublikowało „Plan działań dotyczący nauczania dzieci i młodzieży oraz funkcjonowania szkoły w społeczeństwie informacyjnym. Nowe technologie w edukacji.” Celem planu jest dostosowanie szkoły do potrzeb zmieniającego się społeczeństwa, a więc skoordynowanie stawianych przed szkołą celów i zadań z wymogami, jakie stawia przed dorastającym człowiekiem społeczeństwo informacyjne. Za priorytety w zakresie nauczania dzieci i młodzieży oraz funkcjonowania szkoły uznano:

- personalizację kształcenia, a więc dostosowanie procedur edukacyjno-wychowawczych do predyspozycji, zdolności i zainteresowań ucznia;
- permanentność uczenia się, czyli powiązanie systemów edukacyjnych i szkolnictwa wyższego oraz podporządkowanie ich naczelnemu zadaniu, jakim jest przygotowywanie obywateli do ustawicznego kształcenia się i rozwoju;
- kształcenie i przygotowanie nauczycieli jako podstawowy warunek wprowadzenia innowacji w szkołach i wyeliminowanie dysonansu, jaki często pojawia się pomiędzy kompetencjami techniczno-komunikacyjnymi reprezentowanymi przez nauczycieli i uczniów;
- dostosowanie zasobów edukacyjnych do indywidualizacji kształcenia trwającego całe życie i odbywającego się za pośrednictwem nowoczesnych kanałów komunikacji;
- unowocześnienie infrastruktury technologicznej, uwzględniającej najnowocześniejsze rozwiązania (<http://www.mswia.gov.pl/portal/SZS/495/6271/>).

Każdy z wymienionych priorytetów jest ważny. Trudno omawiać pojedynczy bez odniesienia się do pozostałych. Biorąc pod uwagę rolę, jaką odgrywa nauczyciel w kształceniu, osoba organizująca i kierująca tym procesem, uważam ten priorytet za podstawowy i w dużym stopniu warunkujący skuteczność kształcenia. Dlatego też wyniki badań, które zaprezentowane będą w dalszej części dotyczą nauczycieli przedmiotów przyrodniczych szkół gimnazjalnych.

Przegląd literatury

Literatura dotycząca stosowania technologii informacyjno-komunikacyjnych (ICT) w edukacji jest obszerna i interesująca. Poniżej odwołam się do wybranych obszarów tematycznych wprowadzających do analizy przeprowadzonych przeze mnie badań.

Modyfikacja wymagań edukacyjnych jak i oczekiwań oraz predyspozycji uczących się we współczesnej szkole wymusza zmianę roli nauczyciela. Winien on charakteryzować się elastycznym stylem pracy zmieniającym i dostosowującym metody pracy, zakres realizowanego materiału do potrzeb i zainteresowań ucznia. Przejawiać się to powinno w uwzględnianiu możliwości intelektualnych uczących się oraz odpowiednim dostosowywaniu do nich swoich oddziaływań. Rola nauczyciela polega na usprawnianiu i ułatwianiu zdobywania wiedzy przez uczniów a dobierając metody nauczania oraz środki dydaktyczne winien pamiętać o różnorodności stylów uczenia się, myślenia i osobowości uczniów. Powinien stworzyć warunki do zdobywania wiedzy dla wszystkich uczących się. (Gabel, 1999; Siemieniecki, 2001).

Wyniki badań międzynarodowych np. PISA i ROSE porównujące między innymi umiejętności przyrodnicze gimnazjalistów w Polsce i w innych państwach ukazały negatywne nastawienie

uczniów do przedmiotów przyrodniczych. Uważane są one za przedmioty nudne i trudne. Nie jest to spowodowane jedynie naturą chemii, biologii, fizyki czy geografii jako dziedziną wiedzy, ale jest ono ściśle powiązane z opiniami uczniów na temat lekcji z tych przedmiotów. Ich zdaniem są one nieciekawe, przeładowane wiedzą teoretyczną a w niewielkim stopniu odnoszą się do codziennego życia. Wskazuje to na konieczność zmian, podejścia wielu nauczycieli do ich dotychczasowej pracy. Odnosi się to zwłaszcza do stosowanych przez nich metod nauczania oraz rezygnacji z niektórych negatywnych nawyków ugruntowanych długoletnią praktyką (Janiuk, Dymara, Samonek-Miciuk, 2006; Janiuk, Mojsa, 2007).

Powszechność i ciągła fascynacja technologią informacyjno- komunikacyjną stwarza dobrą sytuację dla wykorzystania tego zjawiska do celów dydaktycznych (Burewicz, 1997). Komputer zajmuje szczególne miejsce wśród środków dydaktycznych ze względu na potencjalne możliwości zastosowania go do reorganizacji systemu edukacyjnego. Może on w procesie kształcenia pełnić funkcję środka dydaktycznego dzięki wykorzystaniu programów narzędziowych oraz funkcję środka-metody dzięki możliwości organizowania procesu uczenia się poprzez dostarczanie treści, ćwiczeń i sprawowanie kontroli nad postęпами uczącego się (Tanaś, 1997).

W nauczaniu przedmiotów przyrodniczych komputery mogą znaleźć zastosowanie między innymi do: tłumaczenia i upogładowienia zagadnień trudnych, modelowania struktur związków chemicznych oraz sprawdzania wiedzy uczniów. Dostarczają także określonych porcji informacji w postaci tekstów, obrazów animowanych z możliwością stosowania w celu korygowania przebiegu procesu uczenia się, w celach samokształceniowych, czy jako pomoc dla uczniów słabszych bądź posiadających założeń. Prawidłowo włączone w proces dydaktyczny stanowić mogą jeden z ważnych czynników wpływających na przyspieszenie i ułatwienie zapamiętywania oraz uzyskiwanie wyższych wyników nauczania-uczenia się (Skrzydlewski, 1991). Osiągnięcia uczniów korzystających podczas nauki z ICT zależą od wielu czynników. Duże znaczenie ma ich środowisko społeczne, indywidualne cechy psychofizyczne, kwalifikacje nauczycieli w dziedzinie informatyki, jak i metodycznego stosowania programów multimedialnych w nauczaniu. Podczas badań nad obecnością komputerów w procesie kształcenia zauważono między innymi, że mają one znaczenie motywacyjne w kształtowaniu zainteresowań przedmiotem nauczania. Również zaangażowanie uczących się w pracę z wykorzystaniem komputerów jest większe, niż w przypadku innych znanych technik nauczania, niezależnie od grupy wiekowej (McFarlane, 1995).

Kształcenie multimedialne jest efektywniejsze w porównaniu z werbalnym ze względu na uruchomienie różnych kanałów percepcyjnych: wzrokowego, słuchowego i działaniowego (Strykowski, 1993). Zintegrowanie procesów percepcyjnych w mniejszym stopniu obciąża pamięć uczącego się, ułatwia weryfikację informacji i pozwala na szybsze osiągnięcie odpowiedniego poziomu motywacji, co w rezultacie zwiększa efektywność procesu kształcenia. Wiele bodźców powoduje uruchomienie różnych rodzajów aktywności: spostrzeżeniowej, manualnej, intelektualnej i emocjonalnej (Zaczyński, 1984), co pozwala na realizację koncepcji wielostronnego nauczania-uczenia się (Okoń, 1997).

W ramach projektu IT for US czyli Technologia informacyjna dla zrozumienia przedmiotów przyrodniczych przeprowadzono badania ankietowe wśród nauczycieli przedmiotów przyrodniczych na terenie państw europejskich biorących udział w projekcie w tym Polski. Celem badań było określenie stopnia wykorzystania środków informacyjno-komunikacyjnych w procesie kształcenia w obszarze nauk przyrodniczych. Generalnie, wśród wszystkich osób biorących udział w ankiecie istnieje przekonanie o słuszności i skuteczności zastosowania ICT w procesie dydaktycznym. Za najbardziej przydatne zastosowanie technologii informacyjno-komunikacyjnych polscy nauczyciele uznali następujące sposoby jej wykorzystania jako:

- źródło informacji (85%),
- środek komunikacji z uczniami (72%),
- zastosowanie programów związanych z modelowaniem (73%),
- zastosowanie programów związanych z symulacjami (86%),

- do szacowania postępów ucznia (68%),
- do wykonywania pomiarów wspomaganych komputerowo (69%).

Praktyka wygląda nieco inaczej niż przekonania. W polskiej szkole, najczęściej stosowanymi programami komputerowymi są: programy użytkowe i wspomagające uczenie się (70%), programy multimedialne (53%), oprogramowanie służące do wizualizacji i symulacji (63%) oraz prezentacji (50%). Polscy nauczyciele (80%) podobnie jak cypryjscy (78%) oraz angielscy (67%) prawie nie używają oprogramowania do budowania modeli procesów przyrodniczych, podczas gdy 77% nauczycieli holenderskich i 62% portugalskich korzysta z tego rodzaju oprogramowania. Polscy nauczyciele najczęściej używają komputera do szukania informacji w celu przygotowania lekcji. Zdecydowana większość deklaruje użycie komputera przy tłumaczeniu lekcji uczniom (pokazy, prezentacje), przy czym to nauczyciel przeważnie prezentuje, co nie sprzyja aktywizacji uczniów i świadczyć może o niskim poziomie wiedzy na temat pozostałych narzędzi ICT. Dodatkowy problem stanowią tu kwestie organizacyjno-techniczne takie, jak: liczebność klas, określony czas trwania lekcji i liczba komputerów w klasach (http://www.meritum.msdcn.pl/meritum/moduly/egzempl/7/7_116_abc.pdf).

Posługiwanie się nowymi technologiami, oprócz umiejętności komunikacyjnych i pracy w zespole należy do kluczowych umiejętności współczesnego człowieka (Siemieniecki, 1998). Dlatego też istotne jest kształcenie studentów i nauczycieli w zakresie korzystania z ICT w procesie nauczania-uczenia się. Zajęcia takie prowadzone są już na większości uniwersytetach. Celem ich jest podniesienie efektywności pracy edukacyjnej poprzez zastosowanie narzędzi ICT przydatnych w pracy nauczyciela oraz pokazanie możliwości dokształcania się metodą e-learningową (Bartoszewicz, Gulińska, 2010).

Badania dotyczące wykorzystania technologii informacyjnej w kształceniu chemicznym ze szczególnym uwzględnieniem tablic interaktywnych prowadzone są w Zakładzie Dydaktyki Chemii UAM w Poznaniu i dotyczą uczniów na wszystkich poziomach edukacyjnych. Skuteczność kształcenia w szkole gimnazjalnej, ponadgimnazjalnej oraz wyższej w grupach eksperymentalnych pracujących z tablicą interaktywną jest wyższa od wyników uzyskanych w grupie kontrolnej. Przeprowadzone badania pozwoliły stwierdzić, że na III i IV poziomie nauczania praca z tablicą interaktywną pozwala uzyskać lepsze wyniki kształcenia w porównaniu do wyników grupy nauczanej w pracowni komputerowej czy kształcanej metodą tradycyjną. Wysoka skuteczność edukacyjna jest rezultatem możliwości modyfikacji wybranych elementów zajęć w trakcie ich trwania, a także przekształcania ich struktury, możliwości rozbudowy i atrakcyjnego wyjaśnienia trudniejszej partii materiału poprzez różnego rodzaju prezentacje dynamiczne i interaktywne. Jest to szczególnie istotne w przypadku uczniów gimnazjum, gdzie różnice między poziomem wiadomości poszczególnych uczniów są duże. Natomiast w szkole wyższej, największą skuteczność edukacyjną odnotowano w grupie korzystającej z aplikacji multimedialnej w pracowni komputerowej. Może to wynikać z pewnej swobody postępowania, jaką daje tego rodzaju forma kształcenia, do której uczniowie gimnazjum, a nawet szkoły ponadgimnazjalnej nie są jeszcze przygotowane (<http://www.e-mentor.edu.pl/artukul/index/numer/18/id/383>).

Aby przekonać się, które środki i narzędzia ICT mogą wspomagać proces kształcenia warto skorzystać z kolejnych wyników badań. W 2003 roku w Wielkiej Brytanii przeprowadzono badania, sygnowane przez DfES (Department of Education and Skills). W badaniach tych szczegółowej analizie poddano szkoły, które zdiagnozowano jako stosujące technologie informacyjno-komunikacyjne z wysoką skutecznością. Posługiwanie się ICT miało pozytywny wpływ na wyniki uczenia się, przy czym najistotniejszym czynnikiem było podwyższenie zaangażowania uczniów i wzrost ten był charakterystyczny dla wszystkich badanych grup wiekowych i obu płci. Stosowanie ICT oddziaływało korzystnie na różne aspekty procesu uczenia się takie jak: zaangażowanie, badania uczniowskie, pisanie i redagowanie oraz prezentację. Wszystkie narzędzia stworzone przez ICT nie tylko stymulują, ale i rozwijają możliwości uczenia

się uczniów. Uczniowie jako najbardziej użyteczne narzędzia wskazywali Internet, tablice interaktywne oraz oprogramowanie do edycji, prezentacji i publikacji. Tablice interaktywne z jednej strony były powszechnym, kompleksowo wdrożonym wyposażeniem szkół w Wielkiej Brytanii, ale na tyle atrakcyjnym, że spełniały rolę motywacyjną dla uczniów. Aktualnie poziom wyposażenia technicznego polskich szkół i domów oraz dostęp do Internetu jest w pewnym stopniu porównywalny z ówczesnym brytyjskim. Komputery i Internet oprócz obecności w pracowniach komputerowych są też obecne w niektórych salach przedmiotowych. W domach uczniów i nauczycieli są też powszechnym wyposażeniem. Także tablice interaktywne już pojawiają się w szkołach i spełniają rolę użytecznych narzędzi (www.trendy.ore.edu.pl/articles/view/191).

Nauczyciele powinni stwarzać uczniom warunki, które pozwolą im na poszukiwanie wiedzy, uporządkowanie zdobytych informacji, wykorzystanie różnorodnych źródeł wiedzy, zdobycie umiejętności efektywnego posługiwania się ICT. Taki zapis znajduje się w podstawie programowej, którą ma obowiązek zrealizować każdy nauczyciel. Aby tak się stało, każdy nauczyciel powinien być przygotowany do korzystania z możliwości, jakie daje technologia informacyjno-komunikacyjna. Wizja nowoczesnej technologii jest koniecznym elementem systemu wspierania edukacji i środkiem porozumiewania się w każdej szkole. Właściwe i pełniejsze wykorzystanie tego, co niesie ze sobą ICT np. komputera jest możliwe tylko wtedy, gdy wszyscy dobrze będą rozumieć znaczenie tego narzędzia. Dla nauczyciela powinien się stać źródłem dodatkowego i atrakcyjnego środka dydaktycznego wspomagającego nauczanie a dla ucznia narzędziem ułatwiającym uczenie się oraz motywującym do pracy. Szczególnie istotne są więc działania skupiające się na nauczycielach, ich kształceniu i rozwoju posiadanych kompetencji informacyjno-komunikacyjnych. Chcąc realizować zaplanowane działania warto zdiagnozować sytuację nauczycieli we współczesnej szkole, ich warunki pracy, dostępność sprzętu oraz trudności i problemy związane z wykorzystaniem ICT w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych. Istotny wydaje się do zbadania poziom gimnazjum, ponieważ przedmioty przyrodnicze po raz pierwszy na tym etapie kształcenia nauczane są oddzielnie. W szkole podstawowej tworzą jeden przedmiot zwany przyrodą.

Metodologia

Celem głównym badań było określenie rodzaju środków i narzędzi technologii informacyjno-komunikacyjnych wykorzystywanych przez nauczycieli przedmiotów przyrodniczych, sposobu ich stosowania oraz wpływu ICT na jakość kształcenia przyrodniczego w gimnazjum. Osoby ankietowane wypełniały kwestionariusz złożony z trzech części. Pierwsza dotyczyła osoby nauczyciela, druga obejmowała pytania na temat praktycznego zakresu wykorzystania ICT podczas zajęć szkolnych jak i w procesie przygotowania się do zajęć, a trzecia – trudności i problemów związane z wykorzystaniem ICT w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych. Istotny był opis nauczyciela, jego statusu, doświadczenia zawodowego i miejsca pracy. Dalsze pytania dotyczyły nauczanego przedmiotu przyrodniczego oraz czasu stosowania ICT i rodzaju wykształcenia z tego zakresu. Celem drugiej grupy pytań było zbadanie sposobu, częstotliwości i zakresu stosowania środków i narzędzi ICT w pracy dydaktycznej zarówno w trakcie zajęć szkolnych jak i podczas przygotowania się do nich. Celem trzeciej grupy pytań było określenie trudności i problemów nauczycieli związanych z wykorzystaniem ICT w procesie nauczania i uczenia się przedmiotów przyrodniczych.

Zastosowanym narzędziem badawczym był kwestionariusz, który zawierał 14 pytań typu zamkniętego i 3 pytania otwarte. Grupę badawczą stanowili nauczyciele przedmiotów przyrodniczych; biologii, chemii, geografii i fizyki w liczbie 40. Każdy przedmiot reprezentowany był przez 10 nauczycieli uczących w szkołach gimnazjalnych miasta Lublina.

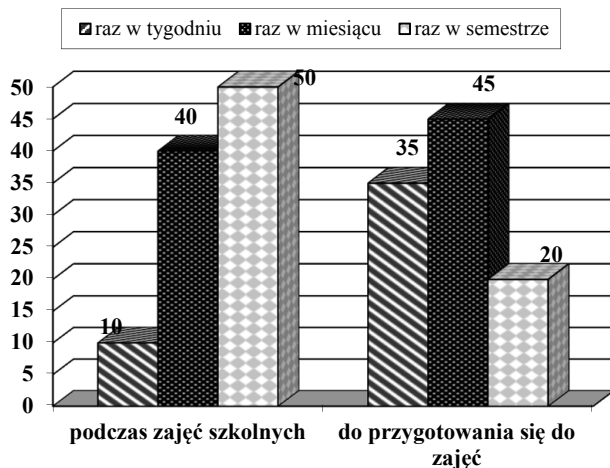
Wyniki badań i dyskusja

Część pierwsza

Badani nauczyciele przedmiotów przyrodniczych to kobiety, których staż pracy wynosi odpowiednio: od 10 do 15 lat – 10%; od 15 do 20 lat – 37,5%; od 20 do 25 – 40% i w przedziale wiekowym 25-30 lat – 12,5%. Posiadany przez nich stopień awansu zawodowego to: kontraktowy (10%), mianowany (20%) i dyplomowany (70%). Szkoły, w których pracują zaliczają się w 60% do dużych i w 40% do średnich a liczebność uczniów w klasach waha się w granicach: 20-25 (74%) i 25-30 (26%). Lata stosowania technologii informacyjno-komunikacyjnych (ITC) przez badanych nauczycieli to: 1-5 lat (10%); 6-10 lat (52,5%);

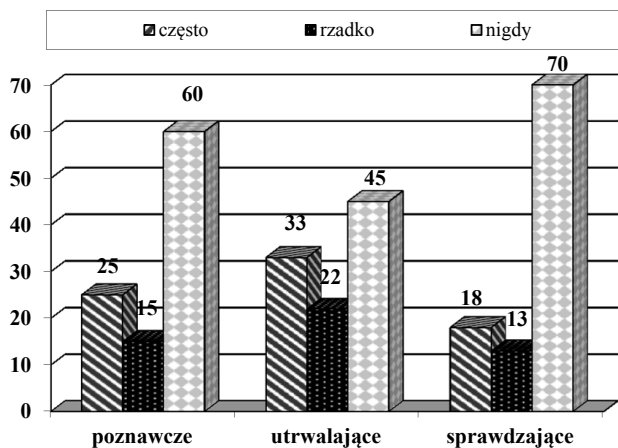
15-20 lat (37,5%). Umiejętności posługiwania się ITC 25% nauczycieli zdobyło w domu, 65% na szkoleniu a 10% podczas studiów. Należy, zatem przyjąć, że jest to grupa z dużym doświadczeniem pedagogicznym i teoretycznie dobrze przygotowana merytorycznie do wykonywania zawodu. Również przygotowanie informatyczne i doświadczenie w tym zakresie nauczyciele mają duże. Większość badanych uczestniczyła w szkoleniach w zakresie umiejętności wykorzystania ITC w edukacji pracując już w zawodzie lub samodzielnie doskonaliła się w domu. Liczebność szkół i klas też jest reprezentatywna.

Część druga



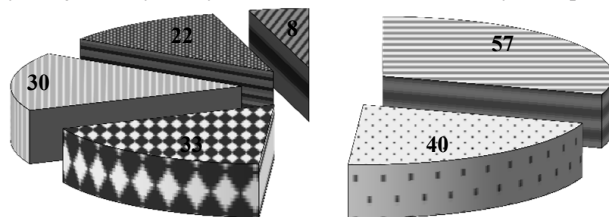
Rys 01. Częstotliwość wykorzystywania technologii informacyjnej przez nauczycieli przedmiotów przyrodniczych podczas zajęć szkolnych oraz do przygotowania tych zajęć.

Połowa badanych nauczycieli wykorzystuje ICT podczas zajęć szkolnych raz na pół roku, 40% raz w miesiącu a tylko 10% systematycznie, co tydzień. Można stwierdzić, że częstotliwość jest niska, co może wynikać z braku dostępu do środków ICT w szkole. Natomiast gdy nauczyciel przygotowuje się do zajęć i korzysta z ICT sytuacja przedstawia się odwrotnie. 35% nauczycieli stosuje ICT raz w tygodniu, prawie połowa-45% raz w miesiącu i tylko 20% raz na pół roku. Na podstawie tych danych można wnioskować, że nauczyciele stale udoskonalają swój warsztat pracy przygotowując się do zajęć oraz opracowując różnego rodzaju środki dydaktyczne wykorzystując w tym celu technologię informacyjno-komunikacyjną. Mają więc stały dostęp do komputera z Internetem w domu, czasami w szkole.



Rys 02. Rodzaje lekcji, na których wykorzystywana jest technologia informacyjna w kształceniu przyrodniczym na poziomie gimnazjum.

Na lekcjach wprowadzających nowych materiał aż 60% nauczycieli nigdy nie wykorzystuje ICT a tylko 25% często. Na lekcjach utrwalających (ćwiczeniowych) ponad 30% nauczycieli często korzysta z ICT natomiast prawie połowa nigdy (45%). W przypadku lekcji sprawdzających wiadomości i umiejętności aż 70% nauczycieli nigdy nie wykorzystywało technologii informacyjno-komunikacyjnej w celu weryfikacji wiedzy. Podsumowując można stwierdzić, że najczęściej nauczyciele przedmiotów przyrodniczych wykorzystują ICT na lekcjach powtórzeniowych (utrwalających) natomiast najrzadziej na lekcjach sprawdzających wiadomości i umiejętności. Można wnioskować, że nauczyciele nie mają w swoich salach przedmiotowych dostępu do środków ICT np. komputera dlatego też rzadko wykorzystują je systematycznie podczas wprowadzania nowego materiału. Natomiast współpracując z nauczycielem informatyki mogą korzystać z pracowni komputerowej kilka razy w ciągu roku proponując uczniom utrwalanie wiedzy z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnej. Korzystają wówczas z programów multimedialnych, portali edukacyjnych, wsparcia internetowego itp. Rzadkie stosowanie ICT na lekcjach sprawdzających może mieć tę samą przyczynę. Albowiem w celu weryfikacji wiedzy każdy uczeń musi mieć samodzielny dostęp do stanowiska komputerowego.

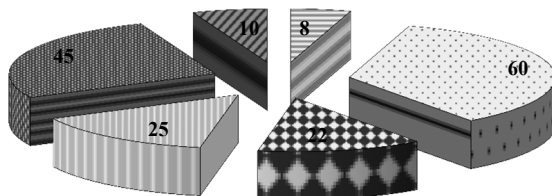


- ćwiczenie umiejętności
- źródło wiedzy
- sprawdzanie wiedzy
- pogłębianie zainteresowań
- modyfikacja metod i form pracy
- wymiana doświadczeń

Rys 03. Cele wykorzystywania informacji zawartych w Internecie realizowane przez nauczycieli w kształceniu przyrodniczym na poziomie gimnazjum podczas zajęć szkolnych.

Wyniki uzyskane w badaniach wskazują, że najważniejszym celem wykorzystywania informacji zawartych w Internecie podczas zajęć przyrodniczych w gimnazjum jest ćwiczenie umiejętności (57%), następnie pozyskiwanie informacji (40%), sprawdzanie wiedzy (33%) a dopiero na czwartym miejscu pogłębianie zainteresowań (30%). Natomiast modyfikacja metod i form pracy (22%) oraz wymiana doświadczeń (8%) mają już mniejsze znaczenie.

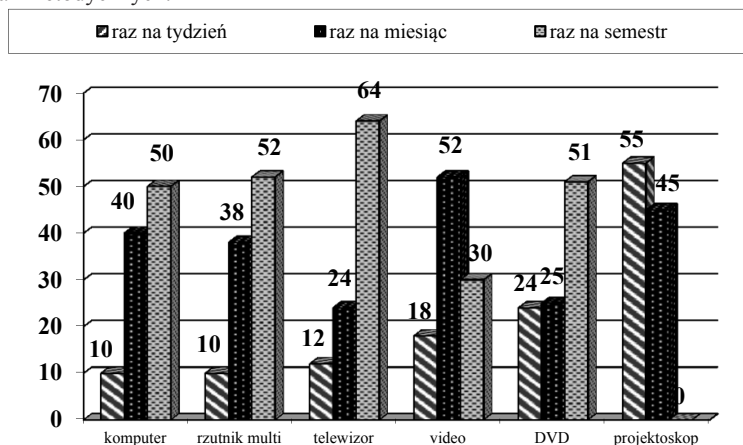
Oznacza to, że nauczyciele wykorzystując Internet podczas zajęć szkolnych realizują na pierwszym miejscu cele kształtujące a na drugim poznawcze. Cele dotyczące weryfikacji wiedzy i wychowawcze są na dalszym miejscu.



- | | |
|----------------------------------|-----------------------------|
| □ ćwiczenie umiejętności | □ źródło wiedzy |
| ■ sprawdzanie wiedzy | □ pogłębianie zainteresowań |
| ■ modyfikacja metod i form pracy | ■ wymiana doświadczeń |

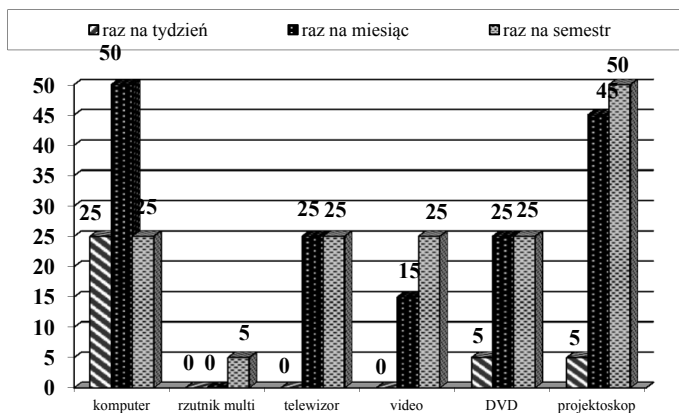
Rys 04. Cele wykorzystywania informacji zawartych w Internecie przez nauczycieli przedmiotów przyrodniczych podczas przygotowywania się do zajęć.

W procesie przygotowywania się do zajęć szkolnych najważniejszym celem wykorzystywania informacji zawartych w Internecie jest ich zdobywanie (60%), następnie modyfikacja metod i form pracy (45%), na trzeciej pozycji jest pogłębianie zainteresowań (25%) a na czwartym miejscu weryfikacja wiedzy (22%). Zarówno wymiana doświadczeń (10%) jak i ćwiczenie umiejętności (8%) nie są znaczącymi celami dla nauczycieli w procesie przygotowywania się do zajęć. Oznacza to, że nauczyciele stosując Internet traktują go głównie w celach poznawczych oraz metodycznych.



Rys 05. Procent nauczycieli przedmiotów przyrodniczych wykorzystujących następujące środki technologiczne w pracy dydaktycznej podczas zajęć lekcyjnych.

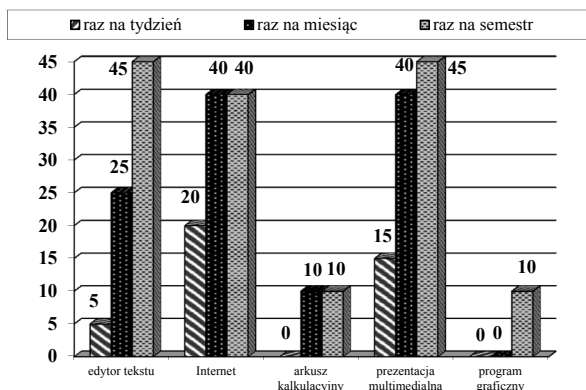
Biorąc pod uwagę częstotliwość tygodniową najczęściej nauczyciele wykorzystują projektoskop (55%), następnie DVD (24%), video (18%), telewizor (12%) a na ostatnim miejscu komputer i rzutnik multimedialny po 10%. Rozpatrując częstotliwość raz w miesiącu nauczyciele najczęściej wykorzystywali video (52%), projektoskop (45%), następnie komputer i rzutnik multimedialny po 40% a najrzadziej DVD (25%) i telewizor (24%). Analizując częstotliwość raz w semestrze najchętniej wykorzystywany był telewizor (64%), komputer, rzutnik multimedialny i DVD porównywalnie po około 50%. Porównując dane przedstawione na wykresie można stwierdzić, że najbardziej popularnym środkiem dydaktycznym stosowanym podczas zajęć lekcyjnych przez nauczycieli przedmiotów przyrodniczych jest projektoskop a najmniej stosowanym telewizor. Ponad połowa badanych korzysta z komputera i rzutnika multimedialnego tylko raz w semestrze. Taka częstotliwość świadczy o niedostępności tych środków dydaktycznych w bieżącej pracy nauczyciela, czyli w salach lekcyjnych. Jednakże, jeżeli jest wykorzystywany komputer na zajęciach to głównie w celu wizualizacji zagadnień omawianych na lekcji poprzez korzystanie ze sprawdzonych stron WWW lub stosowanie programów multimedialnych.



Rys 06. Procent nauczycieli przedmiotów przyrodniczych wykorzystujących następujące środki technologii informacyjnej w celu przygotowania się do zajęć lekcyjnych.

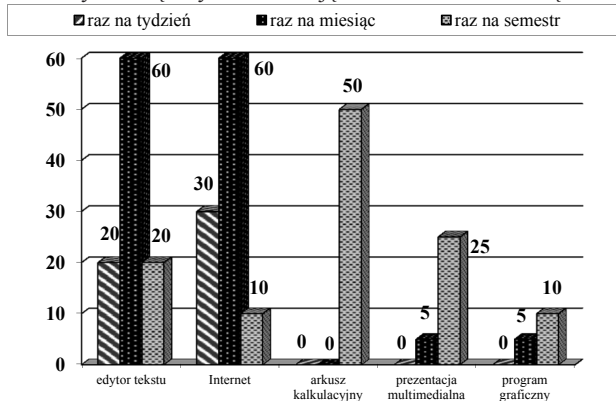
Analizując środki technologii informacyjno-komunikacyjnej, z których nauczyciele korzystają przygotowując się do zajęć mamy też na myśli różnorodne materiały, które nauczyciele opracowują z ich udziałem a następnie prezentują na zajęciach.

Środki ICT mogą być pomocne dla nauczyciela również w pogłębianiu zagadnień, które są tematem lekcji. Biorąc pod uwagę częstotliwość tygodniową najczęściej nauczyciele przyrodniczy w celu przygotowania się do zajęć lekcyjnych wykorzystują komputer (25%), następnie DVD (5%) i projektoskop (5%). Rozpatrując częstotliwość miesięczną nauczyciele najczęściej korzystali z komputera (50%) i projektoskopu (45%), następnie DVD i telewizora po 25% a najrzadziej z video (15%). Analizując częstotliwość semestralną najwięcej nauczycieli stosowało projektoskop (50%) i DVD (45%) a następnie komputer, telewizor i video po 25%. Porównując dane przedstawione na wykresie można stwierdzić, że nauczyciele przedmiotów przyrodniczych do przygotowania się do zajęć szkolnych najczęściej wykorzystują komputer jako środek dydaktyczny wspomagający ich pracę. Z jego pomocą opracowują różnorodne pomoce dydaktyczne oraz w inny sposób przygotowują się do zajęć. Na drugim miejscu plasuje się tradycyjny środek dydaktyczny - projektoskop. Przewaga komputera jako narzędzia służącego nauczycielowi do pracy dydaktycznej świadczy o powszechnym dostępie do tego środka w domu. Materiały opracowane przy jego użyciu, łatwo i szybko można aktualizować i modyfikować w przeciwieństwie do materiałów przygotowanych w tradycyjny sposób np. na folii. Natomiast filmy i animacje zapisane na nośnikach takich jak video i DVD nie wymagają żadnych zmian.



rys 07. Procent nauczycieli przedmiotów przyrodniczych stosujących następujące narzędzia technologii informacyjnej w pracy dydaktycznej podczas zajęć lekcyjnych.

Przedstawione na wykresie dane informują, jakie narzędzia ICT są najczęściej wykorzystywane przez nauczycieli przedmiotów przyrodniczych podczas zajęć szkolnych. 20% nauczycieli w ciągu tygodnia stosuje Internet, 15% wykorzystuje prezentacje multimedialne a 5% korzysta z edytora tekstu. Raz w miesiącu 40% nauczycieli stosuje Internet oraz prezentacje multimedialne, 25% edytora tekstu a 10% arkusz kalkulacyjny. Raz na semestr 45% badanych nauczycieli korzysta z edytora tekstu i prezentacji, z Internetu 40%, a arkusza kalkulacyjnego i programu graficznego 10%. Porównując dane uzyskane w badaniach można stwierdzić, że narzędziami ICT najbardziej wykorzystywanymi przez nauczycieli przedmiotów przyrodniczych są w kolejności: Internet, prezentacja multimedialna, edytor tekstu, arkusz kalkulacyjny oraz program graficzny. Korzystanie z komputera podczas opracowywania nowych tematów omawianych na lekcji następuje najczęściej w formie prezentacji gotowych informacji. Skuteczne okazują się również prezentacje multimedialne pozwalające na przyswajanie informacji w postaci graficznej co jest o wiele szybsze, i atrakcyjniejsze dla uczniów W takiej sytuacji nauczyciel wykazuje aktywność a uczeń w sposób bierny odbiera informacje. Podczas zajęć szkolnych szczególnie pomocne są encyklopedie i słowniki multimedialne, programy edukacyjne, dzięki którym łatwiejsze i przyjemniejsze staje się przyswajanie wiadomości. Korzystanie natomiast z Internetu ułatwia uczniom wyszukiwanie potrzebnych informacji, gromadzić i zbierać dane z różnych źródeł oraz korzystać ze stron internetowych związanych z edukacją. Poszerza to ich wiedzę i zaciekawia przedmiotem.



rys 08. Procent nauczycieli przedmiotów przyrodniczych stosujących następujące narzędzia technologii informacyjnej w pracy dydaktycznej w celu przygotowania zajęć lekcyjnych.

Przedstawione na wykresie dane informują, jakie narzędzia ICT są najczęściej wykorzystywane przez nauczycieli przedmiotów przyrodniczych w celu przygotowania się do zajęć. Raz w tygodniu 30% nauczycieli korzysta z Internetu a 20% z edytora tekstu. Pozostałe narzędzia nie są wykorzystywane w ciągu tygodnia. Raz w miesiącu 60% nauczycieli stosuje Internet oraz edytor tekstu. Tylko 5% nauczycieli wykorzystuje prezentacje multimedialne i program graficzny. Natomiast raz na semestr połowa badanych nauczycieli korzysta z arkusza kalkulacyjnego, następnie 25% z prezentacji multimedialnych, 20% z edytora tekstu a 10% z programu graficznego. Porównując dane uzyskane w badaniach można stwierdzić, że narzędziami najbardziej wykorzystywanymi przez nauczycieli przedmiotów przyrodniczych do przygotowania się do zajęć są w kolejności: Internet, edytor tekstu, arkusz kalkulacyjny, prezentacja multimedialna oraz program graficzny. Nauczyciele przedmiotów przyrodniczych na poziomie gimnazjum najczęściej używają Internetu do poszukiwania informacji w celu przygotowania zajęć. Edytory tekstu wykorzystują do sporządzania notatek, redagowania form wypowiedzi oraz wzbogacanie tekstu o ilustracje, tabele, wykresy. Bardzo przydatny jest arkusz kalkulacyjny, który umożliwia analizę danych np. wyników sprawdzianu ujętych w formie wykresów, diagramów i tabel.

Reasumując można stwierdzić, że nauczyciele w większości przypadków rzadko wykorzystują technologię informacyjno-komunikacyjną w procesie kształcenia przyrodniczego. Większość lekcji prowadzonych jest metodami tradycyjnymi z wykorzystaniem środków dydaktycznych, które znane są od dawna: projektoskop, telewizor, video i DVD. Nie jest to spowodowane brakiem kompetencji nauczycieli w obszarze technologii informacyjnej lecz niedostosowaniem warunków szkolnych w celu stałego i systematycznego korzystania nauczycieli z komputera z dostępem do Internetu czy rzutnika multimedialnego. Jednakże zdaniem nauczycieli przyrodników, którzy mają możliwość stosowania technologii informacyjno-komunikacyjnej w nauczaniu i uczeniu się ma ona wpływ na uczniów w następujących obszarach:

- wzrost zainteresowania przedmiotem – 52%
- motywacja do samodzielnej pracy – 52%
- skraca czas zdobywania wiedzy – 43%
- ułatwia uczenie się – 26%
- rozwija wyobraźnię – 14%
- wzrost aktywności – 12%
- ułatwia autokorektę – 9%
- mobilizuje do stawiania pytań – 8%

Nauczyciele przedmiotów przyrodniczych stosują też technologię informacyjno-komunikacyjną do indywidualizacji nauczania. Głównie praca ta dotyczy uczniów ambitnych w 20% i zainteresowanych w 40%. Rzadko, bo tylko 10%, nauczycieli wykorzystuje ICT w procesie nauczania i uczenia się ucznia z trudnościami np. dysleksją lub wykazującymi innego rodzaju trudności w nauce. Ponad 50% badanych nauczycieli nie wykorzystuje ICT w celu indywidualizacji nauczania przyrodniczego. Do sposobów zastosowania ICT poza salą lekcyjną, którą zaleca uczniom nauczyciel zaliczamy np. korzystanie ze stron WWW, wyszukiwanie informacji i opracowywanie notatek na dany temat, pogłębianie materiału poznanego na lekcji, korzystanie z portali edukacyjnych w celach ćwiczenia posiadanych umiejętności, tworzenie prezentacji multimedialnych, poznawanie i analiza doświadczeń przyrodniczych. Wszystkie zadania uczeń wykonuje samodzielnie w domu w ramach prac domowych lub w celu przygotowania się do konkursów przedmiotowych. W większości przypadków są to zadania nadobowiązkowe dla chętnych. Natomiast podczas zajęć szkolnych indywidualizacja nauczania polega głównie na wykorzystaniu przygotowanych wcześniej przez nauczycieli kart pracy dla uczniów (40%) w celu różnicowania stopnia trudności wykonywanych zadań i tempa pracy. Stosowanie programów multimedialnych lub innego rodzaju wsparcia komputerowego np. płytek CD dołączanych do programów nauczania służy pogłębianiu poznawanych zagadnień lub ćwiczeniu nowych umiejętności. Dość powszechnym celem wykorzystania ICT na zajęciach jest wizualizacja procesów przyrodniczych poprzez zastosowanie filmów i animacji ukazujących mechanizmy tych procesów.

Trudności nauczycieli przedmiotów przyrodniczych w związku ze stosowaniem ICT w pracy dydaktycznej podczas zajęć lekcyjnych nie dotyczą uczniów, którzy zawsze pozytywnie odpowiadają na tę formę pracy. Jednakże wyposażenie szkolne w konkurencji z domowym nie ma szans i nie jest atrakcją dla ucznia. Problemy ze stosowaniem ICT dotyczą przede wszystkim braku sprzętu dla 30% nauczycieli oraz dostępu do Internetu dla 26% . Korzystanie przez nauczycieli z pracowni komputerowej jest w większości przypadków, w 60%, nie do zrealizowania. Natomiast 52% nauczycieli nie zgłasza żadnych trudności w związku ze stosowaniem ICT. Trudności nauczycieli dotyczące stosowania ICT do przygotowania zajęć wynikają z niedostępności sprzętu w szkole, niedostatecznej znajomości obsługi komputera i innych programów oraz mała dostępność do aktualnych programów edukacyjnych. Posiadanie jednego lub kilku komputerów w pokoju nauczycielskim jest zdecydowanie niewystarczające. Trudnością dla nauczycieli jest też świadomość, że niektórzy uczniowie przewyższają ich w umiejętnościach komputerowych.

Podsumowanie

Szybki rozwój technologii informacyjno-komunikacyjnych sprawia, że przenikają one do wszystkich dziedzin życia w tym także do edukacji. Aby nadążyć za tymi zmianami, w każdej szkole potrzebni są dobrze wyszkoleni nauczyciele, którzy będą potrafili wdrażać ICT oraz przygotować uczniów do ich wykorzystywania.

Według profesora Sysło każdy nauczyciel jest nauczycielem technologii informacyjnej i komunikacyjnej w takim samym sensie, w jakim jest nauczycielem czytania, pisania i rachowania http://www.up.krakow.pl/konspekt/konspekt9/inf_konf.html. Powinien mieć więc świadomość, że współczesny uczeń w natłoku informacji zatracą się a szkoła powinna przygotować go do życia we współczesnym świecie czyli funkcjonowania w społeczeństwie informacyjnym. Społeczeństwo informacyjne to takie, w którym informacja jest ciągle przekazywana, przetwarzana, przesyłana i przechowywana. Zinformatyzowana edukacja to jednakże nie tylko nowoczesny sprzęt komputerowy oraz wszechobecny Internet. Najważniejszy jest nauczyciel, ponieważ od niego zależy sposób i efekty wykorzystania wszelkich technologii informacyjno-komunikacyjnych w procesie edukacji. Nauczyciel, który zna i stosuje techniki informacyjno-komunikacyjne może zaoferować uczniom to, czego komputer (Internet) dać mu nie może. Niewłaściwie wykształcony nauczyciel przegra w konkurencji z bardziej atrakcyjną techniką. Uczniowie są świadomi możliwości wyboru pomiędzy dobrą i atrakcyjną ofertą edukacyjną udostępnianą w sieci a czasami niezadowalającą ofertą szkoły. W tej konkurencji odpowiednie przygotowanie zawodowe i informatyczne nauczycieli może być czynnikiem decydującym o atrakcyjności i efektywności procesu kształcenia. Model UNESCO rozwoju technologii informacyjnej w edukacji przedstawia cztery etapy: odkrywania, zastosowania, integracji oraz transformacji. Polska szkoła nie przekroczyła jeszcze drugiego etapu rozwoju, ponieważ technologia informacyjna nie pojawiła się we wszystkich przedmiotach. Nie ma też jej integracji z przedmiotami, pomimo iż większość nauczycieli dostrzega taką potrzebę w swojej pracy <http://www.e-mentor.edu.pl/artukul/index/numer/28/id/611> .

Współczesna edukacja wymaga korzystania z elektronicznych zasobów informacyjnych a to związane jest z umiejętnościami posługiwania się narzędziami informatycznymi, technikami informacyjnymi oraz multimedialnymi. Uczniowie powinni więc skutecznie posługiwać się komputerem i w pełni wykorzystywać jego możliwości (głównie dostęp do zasobów Internetu, programy narzędziowe) podczas zajęć z różnych przedmiotów oraz dodatkowych zajęć. Zależy to w dużym stopniu od nauczycieli, którzy powinni być odpowiednio przeszkoleni i przygotowani do prowadzenia zajęć w ramach oprogramowania edukacyjnego, elektronicznych pomocy dydaktycznych oraz nowoczesnych metod edukacyjnych (Kędzierska, Migdałek, 2001).

Decydujący wpływ odgrywa również organizacja procesu kształcenia. Właściwa organizacja powinna umożliwić wielostronną działalność uczniów oraz respektowanie różnic indywidualnych w zbiorowości uczących się. Stworzenie sytuacji dydaktycznych, w których nauczycielowi uda się odejść od nauczania zbiorowego na korzyść pracy w grupach lub indywidualnej, powinno

wpłynąć na wzrost efektywności kształcenia (Burewicz, Gulińska, 1993). Taką szansą jest stosowanie technologii informacyjno-komunikacyjnych w edukacji. Badania wskazują, że edukacja z zastosowaniem ICT zwiększa zaangażowanie i aktywność ucznia oraz daje mu możliwość wyboru własnych dróg poznania i rozwoju, dostosowanych do jego możliwości. Angażując wszystkie zmysły ucznia tworzy sposób uczenia podobny do procesu badawczego co poprawia skuteczność nauczania (Gulińska, Burewicz, 1991).

Z przeprowadzonych badań wynika, że należy podjąć działania, których celem powinno być stworzenie nauczycielom możliwości poszerzenia wiedzy na temat nowoczesnych technologii, tak aby mogli efektywnie pracować stosując środki i narzędzia komputerowe. Powodem, dla którego nauczyciele rzadko korzystają z ICT jest nie tylko niski poziom ich wiedzy w tym zakresie, ale brak przykładów i punktów odniesienia do sposobów wykorzystania jej w nauczaniu. Wyróżnia się dwie strategie nauczania wspomagane komputerem: nauczanie komputerowe oraz uzupełnienie i wzbogacenie sytuacji dydaktycznej z użyciem komputera. Każda z tych strategii wiąże się z trzema metodami nauczania z pomocą komputera: korepetycyjną, symulacyjną i modelowania. Wyniki badań wskazują, że najczęściej nauczyciele przyrodnicy stosują strategię uzupełniania i wzbogacania sytuacji dydaktycznej z użyciem komputera, w tym metodę korepetycyjną. Czynniki ograniczającymi nauczycieli są kwestie organizacyjno-techniczne takie, jak: liczba uczniów w stosunku do liczby komputerów w klasach oraz zbyt krótki czas trwania lekcji.

Zadaniem współczesnej szkoły jest umożliwienie wszystkim uczniom poznać technologii informacyjno-komunikacyjnej, uwzględnienie ICT w programach różnych dziedzin nauczania oraz wykorzystanie jej w procesie dydaktyczno-wychowawczym.

Każdy nauczyciel jest więc zobowiązany do stosowania technologii informacyjnej i komunikacyjnej w swojej pracy zawodowej, tym bardziej, że wynika to również z Rozporządzenia MENiS z dn. 1 grudnia 2004 r. w sprawie uzyskiwania stopni awansu zawodowego nauczycieli (§ 8. ust. 2. pkt. 2). Zgodnie z realizacją strategii rozwoju społeczeństwa informacyjnego, konieczne wydaje się umożliwienie wszystkim nauczycielom realizowanie tych celów.

Jednakże jest to niemożliwe bez dostosowania szkoły do potrzeb zmieniającego się społeczeństwa. W związku z tym za najważniejszy priorytet w zakresie nauczania dzieci i młodzieży oraz funkcjonowania szkoły wskazałabym unowocześnienie infrastruktury technologicznej, uwzględniającej najnowocześniejsze rozwiązania w zakresie sprzętu i oprogramowania. Nawet znakomicie i wszechstronnie wykształcony nauczyciel nie wykorzysta swoich możliwości jeżeli nie będzie miał ku temu warunków.

Literatura

- Bartoszewicz M., Gulińska H. (2010) The effects of using Share Point platform in Teaching science Students and Teachers. Ljubljana.
- Bartoszewicz M., Gulińska H. Tablica interaktywna środkiem wspomagającym nauczanie. <http://www.e-mentor.edu.pl/artukul/index/numer/18/id/383> [dostęp 25.05 2011]
- Burewicz A. (1997) Chemia a systemy multimedialne. Wyd. eMPI2, Materiały Międzynarodowej Konferencji „Media a edukacja”, Poznań.
- Burewicz A. (1993) Zakres i metodologia badań w dydaktyce chemii jako subdyscyplinie dydaktyki ogólnej [W:] Burewicz A., Gulińska H., (red), Dydaktyka chemii, wyd. UAM Poznań.
- Chmurska M., Kawecka E.: IT for US czyli Technologia Informacyjna dla zrozumienia przedmiotów przyrodniczych. [dostęp 12.04. 2011] http://www.meritum.mscdn.pl/meritum/module/egzempl/7/7116_abc.pdf
- Danikiewicz W. (1987) Chemia i mikrokomputery.
- Gabel D. (1999) Improving Teaching and Learning through Chemistry-Education Research a Look to the Future. Journal of Chemical Education.
- Gulińska H. (1997) Strategia multimedialnego kształcenia chemicznego. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Gulińska H., Burewicz A. (1991) Interactive Computer – Video Programs used in the Process of Chemistry Teaching. Journal of Chemical. Education, 6 (68).

- Hojnacki L. Jak technologie informacyjne i komunikacyjne mogą wspomagać uczniów zdolnych. <http://www.trendy.ore.edu.pl/articles/view/191> [dostęp 05.05 2011]
- Janiuk R. M., Dymara J., Samonek Miciuk E. (2006): Results from the ROSE project and science education in Poland. Proceedings of the XII Sympozjum IOSTE, „Science and Technology Education in the Service of Humankind”. Małeczka, s. 817-824.
- Janiuk R. M., Mojsa R. (2007) Zainteresowanie chemią uczniów gimnazjów w świetle badań ROSE. Materiały 50 Zjazdu PTChem i SITPChem, Toruń, S10-CL-1.
- Kędzierska B. Informatyczne przygotowanie nauczycieli. http://www.up.krakow.pl/konspekt/konspekt9/inf_konf.html [dostęp 12.05.2011]
- Kędzierska B., Migdalek J. (2001) Informatyczne przygotowanie nauczycieli. Konkurencja edukacji informatycznej. Wydawnictwo Rabid.
- McFarlane A. (1995) Komputery w szkołach Zjednoczonego Królestwa. Komputer w Edukacji, 1.
- Okoń W. (1997) Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej. Żak, Warszawa.
- Treadway W. (1996) The multimedia chemistry laboratory: perception and performance. Journal of Chemical Education.
- Siemieniecki B. (1998) Komputery i hipermedia w procesie edukacji dorosłych. Toruń.
- Siemieniecki B. (2001) Wprowadzenie w problematykę wykorzystania komputerów w rewalidacji. Komputer w rewalidacji. Wybrane problemy. Toruń.
- Skrzydlewski W. (1991) Właściwości i efektywność mediów interaktywnych. [W:] W. Strykowski (red.) Video interaktywne w kształceniu multimedialnym. Wyd. Zakład Technologii Kształcenia Instytutu Pedagogiki UAM, Poznań.
- Strykowski W. (1993) Kształcenie multimedialne paradygmatem technologii kształcenia. [W:] K. Denek, F. Januszkiewicz, W. Strykowski (red.) „Edukacja. Technologia kształcenia. Media”, Polski Dom Wydawniczy „Ławica”, Poznań.
- Strategia rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce do roku 2013 - dokument przyjęty przez Radę Ministrów <http://www.ms.gov.pl/portal/SZS/495/6271/> [dostęp 05.04. 2011]
- Sysło M. E-learning w szkole. <http://www.e-mentor.edu.pl/artukul/index/numer/28/id/611> [dostęp 10.05 2011]
- Tanaś M. (1997) Edukacyjne zastosowanie komputerów. Żak, Warszawa 1997
- Zaczyński W. (1984) Kwartalnik Pedagogiczny, 2.

Agnieszka Kamińska-Ostęp
Zakład Dydaktyki Chemii Wydział Chemii
Uniwersytet Marii Curie-Skłodowskiej,
Lublin, PL

PRZYGOTOWANIE STUDENTÓW (PRZYSZŁYCH NAUCZYCIELI CHEMII I PRZYRODY) DO PEŁNIENIA ROLI OPIEKUNA UCZNIOWSKICH PROJEKTÓW EDUKACYJNYCH

Bożena Karawajczyk

Wstęp

Na mocy Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dn. 20.08.2010 roku uczniowie klas gimnazjalnych mają obowiązek udziału w realizacji projektu edukacyjnego. Informacja o zrealizowanym przez ucznia projekcie będzie umieszczona na świadectwie ukończenia szkoły, a udział w pracach projektowych zostanie oceniony i będzie mieć wpływ na ocenę zachowania ucznia. Z tego rozporządzenia wynikają nowe obowiązki dla nauczycieli, którzy powinni umieć organizować i prowadzić projekty edukacyjne. Ich zadaniem stało się pełnienie roli opiekuna projektów uczniowskich i co się z tym wiąże właściwe ich monitorowanie i ocenianie na każdym etapie trwania projektu tj. przygotowania, realizacji, publicznego przedstawienia. Z tego względu w kształceniu przyszłych nauczycieli niezbędne stało się gruntowne przygotowanie studentów do pełnienia przedstawionej funkcji. Na Wydziale Chemii Uniwersytetu Gdańskiego w programie zajęć kursu pedagogicznego metoda projektów była dotychczas traktowana jako jedna z wielu metod aktywnych, którą można wykorzystać na lekcjach chemii. Jednak obowiązek jej wykorzystania w szkole stał się powodem, dla którego zwrócono na nią szczególną uwagę.

Badania ankietowe i działania

W celu zapoznania się z doświadczeniem i wiedzą na temat projektów edukacyjnych u uczestników kursu pedagogicznego Wydziału Chemii UG przeprowadzono anonimową ankietę wśród przyszłych nauczycieli chemii i przyrody. Jak się okazało, tylko jedna osoba będąc w liceum brała udział w projekcie uczniowskim. Pozostali ankietowani nie mieli żadnej praktyki w tym temacie. Ponadto, także w czasie studiów nikt z respondentów nie uczestniczył w realizacji projektu. Na Wydziale Chemii UG, na studiach licencjackich studenci nie wykonują zespołowych projektów, które polegałyby na wybraniu tematu projektu, zaplanowaniu jego etapów realizacji, a następnie wykonaniu i publicznym przedstawieniu uzyskanych efektów. Praca dyplomowa może nosić znamiona projektu, jednak jest to praca indywidualna i jej wykonawca nie sprawdza się np. jako uczestnik grupy. Sytuacja ta na pewno ulegnie poprawie w związku z obowiązkiem dostosowania się uczelni wyższych do wymogów Ram Kwalifikacji dla szkolnictwa wyższego (KRK). Zgodnie z tym dokumentem programy wszystkich kierunków studiów powinny uwzględniać nabycie przez studenta umiejętności i kompetencji społecznych, wśród których wymienione są między innymi umiejętność pracy w zespole czy przejawianie odpowiedzialności za wspólnie realizowane zadania związane z pracą zespołową. Osiąganie tych efektów będzie wiązać się z grupowym rozwiązywaniem problemów badawczych o różnym stopniu trudności i złożoności. Przyszli studenci dostosowanych do KRK kierunków studiów na pewno podniosą swoje kwalifikacje w zakresie wiedzy i doświadczeń związanych z realizacją projektów. Obecnie z powodu braku praktyki w zespołowym wykonywaniu projektu studenci w badaniu ankietowym wykazali się niesatysfakcjonującym poziomem wiedzy na temat realizacji i oceniania projektów edukacyjnych. Według większości ankietowanych (60%) podstawą wystawienia oceny za projekt uczniowski powinna być prezentacja jego wyników. Ta zaś powinna być odpowiednio przedstawiona, zaciekać i nie zawierać błędów merytorycznych. Tylko dwie osoby z ankietowanych studentów wskazały jeszcze na kreatywność i samodzielność jako czynniki wpływające dodatnio na ocenę końcową z realizacji projektu. Ponadto badani studenci posiadali także skromny zbiór pomysłów na wykonanie prezentacji. Zgodnie z ich wypowiedziami przedstawienie końcowych rezultatów projektu można wykonać za pomocą:

prezentacji multimedialnej (100%), plakatu (46%), rzadziej pokazu eksperymentów (26%). Tego rodzaju opinia na temat projektów uczniowskich wynika z doświadczeń studentów, jakie zebrali oni w czasie toku studiów. Jednym z zadań, które muszą wykonać podczas niektórych zajęć na uczelni jest przygotowanie prezentacji na zadany temat. Studenci korzystają przy tym z gotowych treści zawartych w podręcznikach akademickich i w Internecie. Przez wykładowcę są oceniani za stworzoną prezentację (przygotowaną w programie PowerPoint), sposób jej przedstawienia, obszerność poruszanego zagadnienia i brak błędów merytorycznych. W tym aspekcie za pracę samodzielną uważa się taką, która nie zawiera obszernych cytatów i jest napisana własnymi słowami.

Dla 53% przyszłych nauczycieli czas trwania projektu edukacyjnego nie powinien przekraczać 2 – 3 tygodni (tyle, ile średnio zajmuje im przygotowanie się do prezentacji na zadany temat). Nie brali oni pod uwagę faktu, że jeśli realizacja projektu trwa dłużej, to wykonawcom projektu stwarza się warunki do uczenia się systematyczności, wytrwałości, właściwego planowania pracy, sprawdzenia się w grupie. W tych okolicznościach realizacja projektu nie jest tylko pojedynczym zrywem, podczas którego wszystkie wysiłki krótkotrwale koncentrują się na wykonaniu zadania, aby szybko ukończyć projekt i mieć go już za sobą.

Z uwagi na brak praktyki w wykonywaniu projektów postanowiono rozpocząć zapoznavanie przyszłych nauczycieli z tematyką projektów edukacyjnych od zaangażowania ich samych w realizację projektu. Wprowadzanie przyszłych nauczycieli w tematykę „projekt edukacyjny” rozpoczęto od zajęć praktycznych zanim zapoznano ich z podstawami teoretycznymi tego zagadnienia. Zakładano, że dzięki doświadczeniom zdobytym podczas tej pracy studenci łatwiej będą mogli przewidzieć problemy na jakie można się natknąć na poszczególnych etapach realizacji projektu, poczuć, na czym polega współpraca w grupie, zwrócić uwagę na elementy, które powinny być brane pod uwagę podczas oceniania wykonania projektu. Projekt studencki był realizowany na zajęciach laboratoryjnych i zawierał element doświadczalny. Jednak nie polegał on na przeprowadzaniu eksperymentów, gdyż z tym zadaniem studenci radzą sobie stosunkowo dobrze, ale na wykorzystaniu doświadczenia chemicznego w pewnej konkretnej sytuacji. A mianowicie zadaniem studentów było stworzenie reklamy środka na usuwanie plam oraz wyjaśnienie na czym polega zastosowany trik w reklamie. Aby wykonać tę pracę studenci musieli wyszukać nadającą się do tego celu reakcję chemiczną, przygotować scenariusz reklamy, zagrać, zarejestrować i stworzyć reklamę, a następnie wytłumaczyć wykorzystane w niej procesy chemiczne. Studenci poradzieli sobie z tym zadaniem bardzo dobrze i wykazali się przy tym dużą kreatywnością.

Wyniki

Dzięki wykonanemu projektowi przyszli nauczyciele, którzy właściwie nigdy nie wykonywali projektów mieli okazję częściowo poznać, na czym polega współpraca w grupie, wspólne planowanie, podział zadań, odpowiedzialność za swoją pracę oraz zrozumieć, że nie efekt końcowy (prezentacja projektu) jest najważniejszym elementem, który ma decydować o ostatecznej ocenie projektu. Ta aktywność będzie miała swój duży wkład w kształceniu u przyszłych nauczycieli umiejętności pełnienia roli opiekunów, konsultantów i oceniających projekty uczniowskie.

Praca finansowana z DS: 8140–4–0093-11

Bożena Karawajczyk

Zakład Dydaktyki Chemii, Uniwersytet Gdański, Polska

karawana@chem.univ.gda.pl

KONKURS CHEMICZNY „ROK PRZED MATURĄ”

Zofia Jolanta Kloc

Badania prowadzone od wielu lat pokazują, że uczniowie nie są zainteresowani nauką przedmiotów przyrodniczych, w tym również chemii (Janiuk i inni, 2006; Janiuk & Mojsa, 2007). Coraz mniej uczniów wybiera chemię jako jeden z przedmiotów maturalnych. Od kilku lat obserwuje się również, że na studia chemiczne przychodzą absolwenci szkół średnich coraz słabiej przygotowani (Kloc, 2010). Ich postępy w nauce, po pierwszym semestrze studiów są również niezadowalające. Ponad 1/3 studentów nie zdaje egzaminu z chemii ogólnej, pierwszego chemicznego przedmiotu prowadzonego w tym semestrze.

Konieczne więc wydają się działania zmierzające do poprawy opisanej sytuacji. Działania te powinny być związane zarówno z edukacją szkolną jak i pozaszkolną. W ramach edukacji szkolnej potrzebne są zmiany w podejściu wielu nauczycieli do ich dotychczasowej pracy, odnosi się to zwłaszcza do stosowanych przez nich metod nauczania i rezygnacji z niektórych negatywnych nawyków ugruntowanych długoletnią praktyką.

Dobrym przykładem edukacji szkolnej jest inicjatywa podjęta przez nauczycielkę chemii w Liceum Ogólnokształcącym nr XIV w Lublinie (Augustyniak & Kloc, 2004). Dla uczniów zainteresowanych chemią oraz zdecydowanych związać swoją przyszłość z tą dziedziną nauki powstał program zajęć pozalekcyjnych zatytułowany „Po co uczyć się chemii”. W ramach tego programu chętni uczniowie uczestniczą w dodatkowych zajęciach w szkolnej pracowni chemicznej, gdzie tradycyjnie samodzielnie wykonują doświadczenia chemiczne, korzystają z multimedialnych programów komputerowych do uczenia się chemii, oglądają filmy edukacyjne, a także przygotowują się do różnego rodzaju konkursów chemicznych. Ponadto organizowane są wycieczki, podczas których uczniowie poznają zawody wymagające od osób je wykonujących znajomości wiedzy chemicznej. Tym samym uczniowie mogą przekonać się o użyteczności tej wiedzy w różnych aspektach działalności człowieka. Również, poprzez poznanie cech charakterystycznych poszczególnych profesji, mogą dostrzec związki chemii z praktyką życia codziennego. Organizowane są następujące wycieczki: na Wydział Chemii UMCS, do Pracowni Konserwatorskiej Muzeum Lubelskiego na Zamku, do apteki, na Wydział Farmacji Akademii Medycznej w Lublinie.

Oprócz efektywnej dydaktyki szkolnej można również położyć większy nacisk na nauczanie pozaszkolne. Wychodząc naprzeciw tej idei szkoły wyższe podejmują różnorodne działania na rzecz środowiska szkolnego (Dymara, 2007). Argumentem przemawiającym za realizacją edukacji pozaszkolnej przez wyższe uczelnie i jednostki naukowe jest również potrzeba promocji nauki, w tym nauk przyrodniczych, chemii oraz studiów chemicznych, ze względu na spadek zainteresowania tymi dziedzinami wiedzy. Głównym celem podejmowanych przez uczelnie działań jest uświadomienie znaczenia nauk przyrodniczych dla rozwoju współczesnego świata, a tym samym znaczenia wiedzy przyrodniczej w codziennym życiu człowieka i środowiska, w którym on żyje. Placówki naukowe oraz naukowo-dydaktyczne mogą w tym celu podejmować różne formy działalności, takie jak: drzwi otwarte, zwiedzanie laboratoriów, pokazy ciekawych eksperymentów, olimpiady i konkursy, warsztaty, zajęcia w laboratoriach, systematyczne kursy dla szczególnie uzdolnionej młodzieży, noce naukowców, targi edukacyjne oraz pikniki naukowe i festiwale nauki.

Dla wielu uczniów, którzy dobrze radzą sobie z nauką chemii, wiedza zdobywana podczas obowiązkowych lekcji w szkole jest niewystarczająca, dlatego starają się ją wzbogacać pod opieką nauczycieli lub samodzielnie (Dymara, 2006). Charyzma nauczyciela oraz jego wiedza i

doświadczenie są siłą napędową sukcesu wielu uczniów. Jednak zanim ten sukces nastąpi zarówno nauczyciela jak i ucznia czeka ciężka praca. Formy pracy uczniów też są dość zróżnicowane. W zależności od potrzeb uczniów związanych z rozwojem ich zainteresowań organizowane są dla nich warsztaty chemiczne, pokazy, kółka zainteresowań a także często nauczyciele decydują się na indywidualną pracę. W rozwoju zainteresowań znaczącą rolę odgrywa element rywalizacji między uczniami wywołowany podczas porównywania wiedzy i umiejętności uczniów. Jednym z popularniejszych sposobów sprawdzenia i porównania wiedzy i umiejętności młodzieży szkolnej jest jej uczestnictwo w różnego rodzaju konkursach przedmiotowych, międzyprzedmiotowych i olimpiadach. Podczas konkursów sprawdzane są różnorodne umiejętności o charakterze teoretycznym jak i praktycznym.

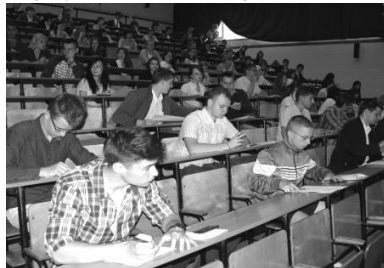
Biorąc pod uwagę powyższe uwarunkowania został przygotowany dla uczniów II klas liceów ogólnokształcących i innych szkół ponadgimnazjalnych na terenie województwa lubelskiego konkurs chemiczny Rok przed maturą. Konkurs przeznaczony jest dla uczniów, którzy interesują się chemią, a udział w konkursie stwarza dla nich możliwość wykazania się swoimi wiadomościami oraz umiejętnościami zgodnymi ze standardami wymagań maturalnych z chemii, a także motywuje ich do dalszego rozwijania zainteresowań wiedzą chemiczną. Konkurs ten jest również alternatywą dla wspomnianych uczniów w stosunku do olimpiady chemicznej, której poziom i wymagania dotyczące wiedzy chemicznej są znacznie wyższe.

Pierwsza edycja konkursu chemiczny Rok Przed Maturą miała miejsce w 2005 roku. Organizatorami konkursu są Wydział Chemii UMCS, Oddział Lubelski Polskiego Towarzystwa Chemicznego, Lubelskie oraz Samorządowe Centrum Doskonalenia Nauczycieli - Oddział w Zamościu. W organizację konkursu włączają się również wydawnictwa pedagogiczne (przed laty Operon i Oficyna Wydawnicza Pądzro, obecnie WSiP) oraz firma chemiczna Merck S.A. Konkurs podzielony jest na 2 etapy:

- I etap przeprowadzany jest na terenie zgłoszonych szkół, zwykle w kwietniu
- II etap – wojewódzki odbywa się na Wydziale Chemii UMCS, w maju lub czerwcu

Zakres materiału obowiązujący w I etapie Konkursu obejmuje wiadomości i umiejętności podane w opisie wymagań maturalnych dla poziomu podstawowego. Zakres materiału obowiązujący w II etapie Konkursu obejmuje wymagania I etapu uzupełnione o następujące, wybrane wymagania z opisu wymagań maturalnych dla poziomu rozszerzonego: obliczenia z zastosowaniem równania Clapeyrona, reakcje w roztworach i obliczenia związane z roztworami, reakcje utleniania i redukcji z udziałem związków organicznych i nieorganicznych, właściwości związków chromu i manganu, izomerie związków organicznych.

W I i II etapie uczniowie rozwiązują arkusz (podobny jak na maturze) składający się z zadań otwartych i zamkniętych. Warunki pracy z arkuszem są takie same jak podczas matury z chemii. Pomimo dość dużych wymagań stawianym uczniom podczas poszczególnych etapów konkursu, uzyskiwane przez nich wyniki świadczą o ich dużej wiedzy chemicznej. Daje się też zauważyć duże zaangażowanie i wkład pracy nauczycieli przygotowujących uczniów do tego konkursu.



Zdjęcia 01. i 02. Uczestnicy konkursu podczas rozwiązywania zadań

Zadania konkursowe układane są przez doświadczonych nauczycieli chemii, którzy mają uprawnienia egzaminatorów państwowych matury z chemii. Poniżej podano przykłady kilku zadań, ich punktacja oraz modele prawidłowych odpowiedzi.

Zadania z etapu wojewódzkiego w roku 2012:

Zadanie 1. [3 pkt]

Jony Li^+ i H^+ mają jednakową konfigurację elektronową.

a. Przedstaw pełną konfigurację elektronową tych jonów.

Konfiguracja

b. Oceń prawdziwość poniższych zdań wpisując obok nich literę P, jeśli są prawdziwe lub literę F jeśli są fałszywe.

Li^+ jest silniejszym reduktorem niż H^+ .	
Jon H^+ ma większy promień niż jon Li^+ .	
Do oderwania elektronu od jonu H^+ potrzeba mniej energii niż jon Li^+ .	
Stopiony wodorek litu przewodzi prąd elektryczny.	

a. za konfigurację 1 pkt

b. za 4 poprawne stwierdzenia 2 pkt

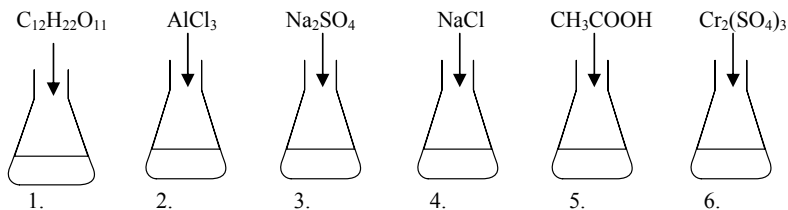
za 3 poprawne stwierdzenia 1 pkt

$1s^2$

Li^+ jest silniejszym reduktorem niż H^+ .	F
Jon H^+ ma większy promień niż jon Li^+ .	P
Do oderwania elektronu od jonu H^+ potrzeba mniej energii niż jon Li^+ .	P
Stopiony wodorek litu przewodzi prąd elektryczny.	P

Informacja do zadań 4. i 5.

Do kolb zawierających po 1000cm^3 wody destylowanej wprowadzono po 0,1 mola substancji.



Zadanie 4. [3 pkt]

a) Podaj numery kolb, w których znajdują się roztwory o odczynie obojętnym i przewodzące jednocześnie prąd elektryczny.

b) Podaj numer kolby, w której znajduje się roztwór substancji optycznie czynnej

c) Podaj numery kolb, w których liczba drobin jest większa niż $55,86$ mola

za każdy podpunkt 1 pkt

a) 3, 4; b) 1; c) 2, 6

Zadanie 5. [2 pkt]

Roztwory mają zwykle wyższą temperaturę wrzenia i niższą temperaturę krzepnięcia niż czysty rozpuszczalnik. Podwyższenie temperatury wrzenia lub obniżenie temperatury krzepnięcia jest proporcjonalne do liczby drobin (cząsteczek lub jonów) znajdujących się w roztworze.

I. Uszereguj podane roztwory zgodnie z ich rosnącą temperaturą krzepnięcia zapisując numery odpowiednich kolb:

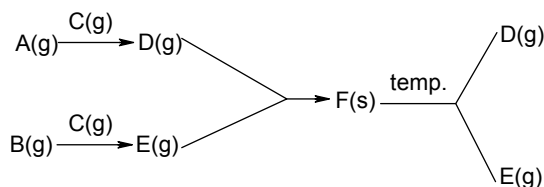
II. Podaj nazwę związku, którego roztwór posiada najmniejszą różnicę między temperaturą wrzenia a temperaturą krzepnięcia:

za każdy podpunkt 1 pkt

I. 6, 2, 3, 4, 5, 1; II. sacharoza lub inny dwucukier

Zadanie 6. [4 pkt]

Substancje A, B, C, D, E i F ulegają przemianom zilustrowanym schematem:



(g) – substancja gazowa

(s) – substancja stała

Dodatkowo wiadomo, że związki chemiczne: D, E, F są dobrze rozpuszczalne w wodzie, a roztwór dwóch spośród tych substancji ma odczyn kwasowy. Substancja E zabarwia zwilżony papierek uniwersalny na niebiesko. Pozostałe substancje: A, B, C są pierwiastkami chemicznymi. Jedna z nich jest w warunkach normalnych zielonożółtym gazem stosowanym dawniej jako środek bojowy, gęstość drugiego pierwiastka chemicznego w warunkach normalnych jest równa gęstości etylenu, zaś trzeci pierwiastek jest stosowany w procesie utwardzania tłuszczów.

a. Podaj nazwy systematyczne substancji A- F.

Symbol substancji	A	B	C	D	E	F
Nazwa substancji						

b. Zapisz w sposób jonowy skrócony równanie reakcji, wyjaśniającej odczyn roztworu wodnego substancji F.

.....

c. Podaj nazwę zwyczajową substancji F.

.....

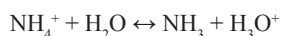
za podanie nazw 6 substancji 2pkt

za podanie 4-5 nazw substancji 1pkt

za równanie reakcji 1pkt

za podanie nazwy zwyczajowej 1pkt

Symbol substancji	A	B	C	D	E	F
Nazwa substancji	chlor	azot	wodór	chlorowodór	amoniak	Chlorek amonu



salmiak

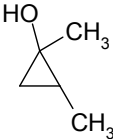
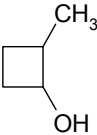
Zadanie 15. [4 pkt]

Izomery są związkami o takim samym wzorze sumarycznym, a różnych wzorach strukturalnych.

Uzupełnij kolumny III i IV, bazując na informacjach z kolumny I i II.

I	II	III	IV
Wzór sumaryczny	Opis związku	Wzór półstrukturalny	Nazwa systematyczna
C_5H_{10}	Odbarwia wodę bromową. Nie tworzy izomerów cis-trans.		
C_5H_{10}	Nie odbarwia wody bromowej. Zawiera atomy węgla pierwszo-, drugo- i trzeciorzędowe		
$C_5H_{10}O$	Związek optycznie czynny		
$C_5H_{10}O$	Nie ulega próbie Trommera, ale reaguje w próbie jodoformowej.		

za każdy każdy wzór i nazwę związku – 1 pkt

Wzór sumaryczny	Wzór półstrukturalny	Nazwa systematyczna
C_5H_{10}	$CH_2=CH-CH_2-CH_2-CH_3$	pent-1-en
C_5H_{10}		metylocyklobutan
$C_5H_{10}O$	Np. $CH_2=CH-CH(OH)-CH_2CH_3$ (uwzględniamy także wzory związków cyklicznych, aldehydów np. 2-metylobutanal)  	Nazwa odpowiednio do wzoru
$C_5H_{10}O$	$H_3C-\overset{\overset{O}{\parallel}}{C}-CH_2CH_2CH_3$	pentan-2-on

Wszystkie informacje nt. konkursu znajdują się na stronie Zakładu Dydaktyki Chemii, Wydziału Chemii UMCS. Można tam również pobrać pliki z zadaniami i prawidłowymi odpowiedziami ze wszystkich etapów, wszystkich edycji konkursu.

Dla zwycięzców przewiduje się dyplomy oraz nagrody. Fundatorami nagród są Wydział Chemii UMCS, Polskie Towarzystwo Chemiczne Oddział Lubelski oraz Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.



Zdjęcia 03. i 04. Wręczenie dyplomów i nagród laureatom konkursu.

Zainteresowanie konkursem z roku na rok wzrasta, zwiększa się liczba chętnych uczniów biorących udział w konkursie, a także rozszerza się zasięg zainteresowanych szkół, tzn. pojawiają się również uczniowie ze szkół z innych województw niż lubelskie. Dla porównania w roku 2007 w etapie wojewódzkim konkursu udział wzięło 58 uczniów, wybranych spośród 230 zgłoszonych do I etapu, mającego miejsce na terenie 30 szkół uczestniczących w konkursie. Natomiast w roku 2011 w etapie wojewódzkim wzięło udział 108 uczniów wybranych spośród 510 zgłoszonych do I etapu, mającego miejsce na terenie 53 szkół uczestniczących w konkursie. Wyłonieni laureaci otrzymują nagrody a wszyscy uczniowie uczestniczący w konkursie oraz ich nauczyciele chemii zwykle obdarowywani zostają różnego rodzaju pamiątkami fundowanymi przez sponsorów konkursu.

Podczas etapu wojewódzkiego uczniowie uczestniczą także w spotkaniach z władzami wydziału oraz studentami uzyskując informacje nt. studiowania chemii. Biorą także udział w ciekawych wykładach; pokazach chemicznych i prezentacjach multimedialnych.

Konkurs chemiczny Rok Przed Maturą to także okazja dla nauczycieli chemii do doskonalenie swoich umiejętności sprawdzania i oceniania prac uczniów, podobnie jak ma to miejsce podczas sprawdzania arkuszy na egzaminie maturalnym z chemii.

Literatura

- Augustyniak J. Z., Kloc Z. J. Rozwijanie zainteresowań uczniów chemią. Materiały Zjazdowe Tom III, XLVII Zjazd PTChem i SITPChem, Wrocław, 2004
- Dymara J. W. Rozwijanie zainteresowań uczniów poprzez różnorodne zajęcia pozalekcyjne. Aktualne trendy vo vyucovani prirodovednych predmetov. ScienEdu, Bratislava, 28-30 Maj 2007, s. 205-208.
- Dymara J. W., Warchoń A. Rozwijanie zainteresowań uczniów gimnazjów poprzez konkursy chemiczne. Materiały XIII Szkoły Problemów Dydaktyki Chemii, Sucha Beskidzka, (2006)114-117.
- Janiuk R. M., Dymara J. W., Samonek – Miciuk E. Results from the ROSE project and science education in Poland. Proceedings of the XII Sympozjum IOSTE, „Science and Technology Education in the Service of Humankind”, Malezja, (2006) 817-824.
- Janiuk R. M., Mojsa R. Zainteresowanie chemią uczniów gimnazjów w świetle badań ROSE. Materiały 50 Zjazdu PTChem i SITPChem, Toruń 2007, S10-CL-1.
- Kloc Z. J. Osiągnięcia z chemii ogólnej studentów I roku w świetle prowadzonych badań. Research in Didactics of the Science (monograph), Pedagogical University of Kraków, Kraków (2010) 204-207.

Zofia Jolanta Kloc

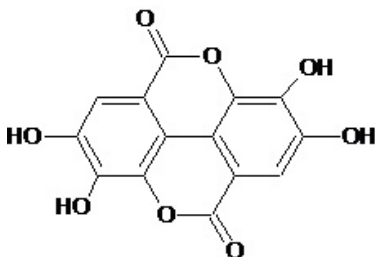
Zakład Dydaktyki Chemii Wydział Chemii UMCS

Lublin, PL

zofia.kloc@poczta.umcs.lublin.pl

JAK ZASTĄPIĆ JEDNĄ GRUPĘ HYDROKSYLOWĄ INNĄ GRUPĄ W CZĄSTECZCE KWASU ELAGOWEGO?

Ewelina Komańska, Ewa Żestawska



Kwas elagowy jest organicznym związkiem chemicznym z grupy polifenoli. Jest dimerem kwasu galusowego, którego cząsteczki połączone są w pozycjach 2 wiązaniem C-C oraz dwoma symetrycznymi wiązaniami estrowymi pomiędzy grupą karboksylową jednego monomeru i grupą hydroksylową drugiego, tworząc układ czterech pierścieni skondensowanych (Beliveau et al., 2005).

Ekstrakty ziołowe, w tym tradycyjne leki, posiadające właściwości antyoksydacyjne mogą być stosowane jako skuteczne przeciwutleniacze dla poprawy zdrowia ludzi i zapobiegania lub opóźniania chorób zwyrodnieniowych w tym sercowo-naczyniowych. Liczne badania wykazały, że polifenolowe związki pochodzenia roślinnego mają działanie przeciwmiażdżycowe, przeciwzapalne i przeciwnowotworowe (Gao et al., 2011; Vatter & Shetty, 2005; Han et al., 2005; Uzar et al., 2011; Adams et al. 2012; Wang et al., 2012).

Kwas elagowy jest naturalnym antyoksydantem występującym głównie w owocach, do których należą: maliny, truskawki, żurawina, winogrona, owoce granatu, miłorzębu, migdały i orzechy. Ekstrakty roślinne bogate w kwas elagowy mają bardzo korzystny wpływ na zdrowie człowieka. Dzięki obecności przeciwutleniaczy zostały im przypisane zdolności do neutralizowania wolnych rodników. Antyproliferacyjne i antyoksydacyjne właściwości kwasu elagowego zachęcają do wstępnych badań nad potencjalnymi korzyściami zdrowotnymi dla człowieka (Mohan Rao et al., 2007).

Kwas elagowy i jego pochodne wykazują szerokie działanie biologiczne. Już w 1960 kwas elagowy zaczął być wykorzystywany jako czynnik zwiększający krzepliwość krwi z powodu swej naturalnej, hemostatycznej aktywności. W kolejnych dziesięcioleciach przeprowadzono badania nad tymi związkami. Stwierdzono, że kwas elagowy posiada lepszą ochronę i antyoksydacyjną aktywność przed stresem oksydacyjnym w porównaniu z witaminą E. W pierwszej fazie cyklu komórkowego kwas elagowy hamuje ogólny wzrost komórek i powoduje apoptozę w komórkach nowotworowych (hamuje prokancerogenne drogi przekazywania sygnału oraz działa na wszystkich etapach rozwoju nowotworu). Wykazano również, że kwas elagowy działa antymutagenie oraz zmniejsza częstotliwość pojawiania się mutacji. Wpływa również ochronnie na DNA i ekspresję genów, wiąże prokancerogenne metale oraz redukuje peroksydację lipidów (Gao et al., 2011; Vatter & Shetty, 2005; Han et al., 2005; Uzar et al., 2011; Adams et al., 2012; Wang et al., 2012).

Po przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że kwas elagowy może zapobiegać wiązaniu czynników rakotwórczych (kancerogenów) do kwasów nukleinowych, uniemożliwiając ich wiązanie z DNA i redukując w ten sposób powstawanie komórek nowotworowych. Badania in

vitro wykazały, że kwas elagowy chroni komórki przed oksydacyjnym uszkodzeniem ze strony nadtlenu wodoru. Kwas elagowy wykazuje zdolność indukowania detoksykacji enzymów NADPH i reduktazy chinonowej, która wykazuje aktywność ochronną przed czynnikami chemicznymi. Udowodniono, że kwas elagowy łączy się z DNA i zapobiega jego strukturalnej degradacji pod wpływem czynników mutagennych. Działanie chemoprotekcyjne kwasu elagowego może być związane z obniżeniem szybkości metabolizmu kancerogenów przez enzymy P450, wywołane zarówno bezpośrednią inhibicją aktywności katalitycznej, jak i ekspresji genetycznej. Badania wskazują, że kwas elagowy wspomaga syntezę enzymów odtruwających, odpowiedzialnych za szybkie wydalanie substancji rakotwórczych. Dodatkowo kwas elagowy znacząco zwiększa *in vitro* aktywność transferazy S-glutationu, enzymu odpowiadającego między innymi za procesy detoksykacji.

Inne badania również potwierdzają, że kwas elagowy wykazuje aktywność przeciwko liniom komórkowym nowotworów wątroby, prostaty, okrężnicy i przełyku. Kwas elagowy z owoców w stężeniach od 10 do 50 mmol/l stymuluje apoptozę w komórkach raka trzustki oraz zmniejsza proliferację do 20 razy w stężeniu 50 mmol/l (Mohan Rao et al., 2007).

W świetle badań ustalono, że podawanie kwasu elagowego znacząco redukuje poziom peroksydacji lipidów. Kwas elagowy z orzechów włoskich wykazuje również właściwości przeciwzapalne, co może mieć korzystny wpływ ochronny w chorobach układu krążenia. Kwas elagowy zawarty w orzechach włoskich wpływa również korzystnie na układ kostny i zapobiega osteoporozie (Mohan Rao et al., 2007).

Kwas elagowy wykazuje działanie przeciwmalaryczne. Malaria jest jedną z najczęstszych infekcji w regionach tropikalnych oraz w strefie klimatów podzwrotnikowych. Rozprzestrzenianie się lekooporności odgrywa istotną rolę w występowaniu i nasileniu epidemii choroby na świecie. Stwierdzono również synergistyczne działanie kwasu z niektórymi lekami przeciwmalarycznymi (Berry et al., 2009; Bagavan et al., 2012).

Stwierdzono ochronne działanie kwasu elagowego w stosunku do MNNG (czynnik alkilujący, wywołujący stres genotoksyczny powodując uszkodzenia DNA) poprzez indukcję mikrojąder i proliferację komórek zarówno *in vitro* jak i *in vivo*. Spożycie kwasu elagowego może mieć ochronne działanie przed uszkodzeniami DNA indukowanymi przez stres oksydacyjny (Berni et al., 2012).

Połączenie koenzymu Q10 i kwasu elagowego może potencjalnie zmniejszyć poziom złego cholesterolu LDL. Otrzymane wyniki są porównywalne z działaniem atorwastatyny, czyli standardowego leku stosowanego w celu obniżania poziomu złego cholesterolu (Ravi Kumar et al., 2012).

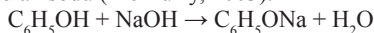
Kwas elagowy zmniejsza wielkość zawału serca, reguluje ekspresję genów apoptycznych. Wzmacnia również działanie enzymów łańcucha oddechowego w mitochondriach oraz wzmacnia żywotność komórek. Dokładny mechanizm działania tego związku przeciwko ekspresji kaspaz (enzymów z grupy proteaz, które kontrolują apoptozę) nie jest do końca poznany. Wiadomo jednak, że kwas elagowy może zapobiec fizjologicznym oraz morfologicznym objawom w doświadczalnie wywołanej martwicy i apoptozie komórek. Ochrona ta jest zapewniana przez znane antyoksydacyjne właściwości tego związku (Kannan & Quine, 2012).

We współczesnej praktyce klinicznej poszukiwania nowych, skutecznych leków skupiają się na łączeniu różnych związków aktywnych biologicznie, które charakteryzują się wielokierunkowym mechanizmem działania (multi-target drug). Połączenia takie mogą wykazywać większą aktywność od mieszanki tych związków oraz korzystniejsze właściwości farmakokinetyczne i farmakodynamiczne. Biorąc pod uwagę rolę i znaczenie połączeń hybrydowych w poszukiwaniu nowych leków (Morphy & Rankovic, 2005), celem tej pracy jest znalezienie metod syntezy umożliwiających zastąpienie jednej grupy hydroksylowej grupą karboksylową lub formylową w cząsteczce kwasu elagowego, co w konsekwencji umożliwi połączenie cząsteczki tego kwasu z cząsteczkami innych związków chemicznych wykazujących działanie biologiczne.

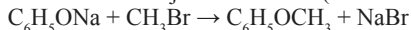
Dokonano przeglądu literatury, poszukując metod zastąpienia grupy hydroksylowej grupą karboksylową lub formylową w związkach aromatycznych. Analiza publikacji o tematyce syntezy organicznej doprowadziła do zaproponowania następujących etapów reakcji chemicznych:

I Zastąpienie grupy hydroksylowej grupą karboksylową w związku aromatycznym można wykonać na drodze następujących przemian:

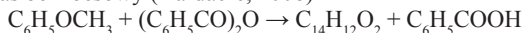
1) Reakcja hydroksybenzenu (fenolu) z wodorotlenkiem sodu, w wyniku czego powstaje fenolan sodu (McMurry, 2003).



2) Reakcja fenolanu sodu z bromometanem prowadząca do otrzymania metoksybenzenu, czyli anizolu - reakcja Williamsona (McMurry, 2003).

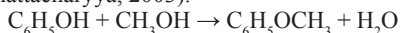


3) Reakcja anizolu z bezwodnikiem benzoesowym, powstaje 4-metoksybenzofenon oraz kwas benzoesowy (Hardacre, 2008)

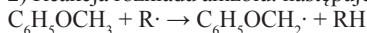


II Zastąpienie grupy hydroksylowej grupą formylową w związkach aromatycznych:

1) Reakcja hydroksybenzenu z alkoholem metylowym, produktami reakcji są anizol i woda (Bhattacharyya, 2003).



2) Reakcja rozkładu anizolu: następuje zastąpienie atomu H przez rodnik (Dayton et al., 2001).



3) Zachodzi przegrupowanie oraz eliminacja jednego atomu wodoru, co prowadzi do otrzymania benzaldehydu $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$ (Dayton et al., 2001).

Literatura:

Adams, LS, Chen, S, Heber D, Seeram NP & Zhang Y (2010). Pomegranate Ellagitannin-Derived Compounds Exhibit Antiproliferative and Antiaromatase Activity in breast cancer Cells In vitro, *Cancer Prev Res*, 3(1), 108-113.

Alp, H, Altun, Y, Cevik, MU, Evliyaoglu, O, Firat, U, Tufek, A & Uzar, E (2012). Ellagic acid attenuates oxidative stress on brain and sciatic nerve and improves histopathology of brain in streptozotocin-induced diabetic rats, *Neurol Sci*, 33(3), 567-74.

Bagavan, A, Elango, G, Jayaseelan, C, Kamaraj, C, Kaushik, NK, Kirthi, AV, Marimuthu, S, Mohanakrishnan, D, Rahuman, AA, Rajakumar, G, Sahal, D, Santhoshkumar, T, Zahir, AA & Velayutham, K (2012). Antimalarial activities of medicinal plants traditionally used in the villages of Dharmapuri regions of South India, *Journal of Ethnopharmacology*, 141, 796- 802.

Beliveau, R, Bojanowski, MW, Cass, B, Chapus, A, Durocher, Y, Gingras, D, Labrecque, L, Lamy, S & Mihoubi, S (2005). Combined inhibition of PDGF and VEGF receptors by ellagic acid, a dietary-derived phenolic compound, *Carcinogenesis*, 26(4), 821-826.

Berni, A, Filippi, S, Grossi, MR, Muthukumar, S, Natarajan, AT, Palitti, F, Papeschi, C & Pepe, G (2012). Protective effect of ellagic acid (EA) on micronucleus formation induced by N-methyl-N-nitro-N-nitrosoguanidine (MNNG) in mammalian cells, in in vitro assays and in vivo Mutation Research, 746, 60- 65.

Berry, A, Benoit-Vical, F, Garcia-Alvarez, MC, Nicolau, ML, Olganier, D, Soh, PN, & Witkowski, B (2009). In Vitro and In Vivo Properties of Ellagic Acid in Malaria Treatment, *Antimicrobial Agents and Chemotherapy*, 53(3), 1100-1106.

Bhattacharyya, KG, Das, P, Sivasanker, S & Talukdar, AK (2003). Al-MCM-41 catalysed alkylation of phenol with metanol, *Journal of Molecular Catalysis A: Chemical*, 197, 255-262.

Dayton, DC, Ellison, GB, Evans, RJ, Friderichsen, AV, Nimlos, MR & Shin EJ, (2001). The pyrolysis of anisole ($\text{C}_6\text{H}_5\text{OCH}_3$) using a hyperthermal nozzle, *Fuel*, 80, 1747-1755.

- Chen, JP, Chow, LW, Han, F, Loo, WT, Wang, D, Wang, N, Wang, Z & Zheng, X (2012) Effect of Sanguisorba officinalis L on breast cancer growth and angiogenesis, *Expert Opin Ther Targets*, 16 Suppl 1, 79-89.
- Gao, H, Peng, B, Xiong, Y, Zhang, J & Zhou Z (2011). Density functional study on the bioactivity of ellagic acid, its derivatives and metabolite, *Computational and Theoretical Chemistry*, 963(1), 148–153.
- Han, DH, Kim, JH & Lee, MJ (2006). Antioxidant and Apoptosis-inducing Activities of Ellagic Acid, *Anticancer Res*, 26, 3601-3606.
- Hardacre, C, Nancarrow, P, Rooney, DW & Thompson, JM (2008). Friedel–Crafts Benzoylation of Anisole in Ionic Liquids: Catalysis, Separation, and Recycle Studies *Org., Process Res. Dev.*, 12(6), 1156–1163.
- Kannan, MM & Quine, SD (2012). Mechanistic clues in the protective effect of ellagic Acid against apoptosis and decreased mitochondrial respiratory enzyme activities in myocardial infarcted rats, *Cardiovasc Toxicol*, 12, 56–63.
- McMurry, J, (2003). *Chemia organiczna, część 4*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Mohan Rao, LJ, Shivanandappa, T & Srivastava, A (2007). Isolation of ellagic acid from the aqueous extract of the roots of *Decalepis hamiltonii*: antioxidant activity and cytoprotective effect, *Food Chemistry*, 103(1), 224–233.
- Morphy, R & Rankovic, Z (2005). Designed multiple ligands. An emerging drug discovery paradigm, *J Med Chem.*, 48(21), 6523–43.
- Ravi Kumar, MNV (2012). Can efficient delivery systems leverage benefits of antioxidants leading to potential medicines? *Drug Discovery Today*, 17, 9-10.
- Vattem, DA & Shetty K (2005). Biological Functionality of Ellagic Acid: A Review, *Journal of Food Biochemistry*, 29, 234-266.

Ewelina Komańska, Ewa Żesławska

Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii

Uniwersytet Pedagogiczny

Kraków, PL

zeslawska@gmail.com, ewelina.komanska@gmail.com

PRACA Z UCZNIEM POSIADAJĄCYM TRUDNOŚCI W NAUCE - REFLEKSJE NAUCZYCIELA

Wioleta Koppek-Putała

Rozpoczęta w roku szkolnym 2009/2010 reforma polskiej oświaty wkroczyła w kolejny etap. W obliczu ciągłych zmian nauczyciele starają się wyjść naprzeciw oczekiwaniom reformujących i dostosowywać przebieg zajęć do wymagań nowej podstawy programowej. Lista oczekiwań jakimi powinni wykazać się nauczyciele stale się wydłuża, poczynawszy od stosowania w nauczaniu poszczególnych przedmiotów metod aktywizujących przez pracę metodą projektu edukacyjnego, wycieczki edukacyjne, uczestnictwo w wydarzeniach artystycznych, w życiu społeczności lokalnej, współpracę z organizacjami społecznymi i instytucjami publicznymi, uczestnictwo w działaniach społecznych i obywatelskich, wykonywanie obserwacji bezpośrednich, pomiarów, doświadczeń i eksperymentów na zajęciach z przedmiotów przyrodniczych czy zajęcia terenowe.

Jednak sprostanie kolejnym wymaganiom, nawet stosunkowo prostym, w licznych klasach, przy ograniczonym wyposażeniu pracowni przedmiotowej lub braku odpowiedniej ilości multimediów czasami staje się trudnym wyzwaniem, nawet dla najlepszego pedagoga. Kolejną niedogodnością staje się obserwowane coraz powszechniej przez nauczycieli zmniejszenie motywacji uczniów, spadająca rola mobilizacyjna oceny oraz pogłębiające się problemy w nauce połączone często z trudnościami wychowawczymi. Wszystko to znacznie utrudnia nauczycielowi możliwość wypracowania zadowalającego sukcesu edukacyjno-egzaminacyjnego, przez pryzmat którego „oceniana jest” praca szkoły.

Dodatkowo z przeprowadzonych badań własnych wynika, że spora część uczniów gimnazjum ma ograniczone zdolności logicznego myślenia, problemy w rozumowaniu przyczynowo-skutkowym i wyciąganiu wniosków, co dodatkowo nie nastraja nauczycieli optymizmem. Trudności te mogą prowadzić do szeregu niepowodzeń w nauce przedmiotów matematyczno-przyrodniczych. Potwierdzeniem badań może być coraz słabszy wynik sprawdzianu po klasie 6. W roku szkolnym 2011/2012 wynik ten podawany przez Okręgową Komisję Egzaminacyjną w Krakowie wyniósł 23,23 pkt. (58,07%) i jest niższy od wyniku osiągniętego w poprzednim roku szkolnym o ponad 6%. Na egzaminie tym uczniowie najwięcej problemów mieli z umiejętnościami w obszarze wykorzystywanie wiedzy w praktyce uzyskując 48,34% możliwych do zdobycia punktów. Niewiele lepiej opanowana została przez szóstoklasistów umiejętność rozumowania. Za zadania z tego obszaru otrzymali 52,44% możliwych punktów (Sprawozdanie ze sprawdzianu ... 2012).

Ogół tych powodów sprawia, że nauczyciele muszą stale poszukiwać takich sposobów przekazywania wiedzy i umiejętności uczniom, aby dotrzeć możliwie do jak najszerzego grona odbiorców w celu efektywnego i efektywnego kształcenia. Należy pamiętać, że sposób prowadzenia lekcji wpływa na rozwijanie zainteresowań uczniów (Nodzyńska, 2003), i może znacząco wpłynąć na ich chęć poznania.

Dodatkowym obciążeniem dla nauczyciela jest znaczny wzrost ilości uczniów wymagających pomocy psychologiczno-pedagogicznej lub dostosowywania przebiegu zajęć z uwagi na specyficzne trudności od czego obowiązuje § 6.1. Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z 17 listopada 2010 roku w którym można przeczytać o konieczności „indywidualizacji pracy z uczniem na obowiązkowych i dodatkowych zajęciach edukacyjnych, odpowiednio do potrzeb rozwojowych i edukacyjnych oraz możliwości psychofizycznych ucznia”.

Uczniów posiadających orzeczenia z poradni psychologiczno-pedagogicznej przybywa każdego roku. Niestety rzadko z opiniami tym nauczyciele otrzymują szczegółowe wskazania jak pracować z uczniem o specjalnych potrzebach edukacyjnych (Nodzyńska, 2004). Zadaniem szkoły jest „realizowanie procesu kształcenia, aby zapewnić możliwie najlepsze efekty osiągnięte przez każdego ucznia, na miarę jego osobistych zdolności, możliwości i talentów. Aby realizować

ten cel niezbędne jest stosowanie przez nauczycieli indywidualizacji” (Kamińska-Ostęp, 2011).

Osiągnięcie sukcesu edukacyjnego w gimnazjum, nierzadko nie jest łatwe a nauczanie staje się coraz większą „sztuką”. Należy pamiętać, że „zapewnienie odpowiedniego doboru metod i środków dydaktycznych w toku nauczania jest jednym z czynników warunkujących jego poprawność, trwałość i skuteczność” (Kopek & Paško, 2008).

Na zajęciach należy starać się odnajdywać optymalne sposoby przekazania uczniom wiadomości i umiejętności, szczególnie tym którzy posiadają niepowodzenia w nauce różnego podłoża (min. zaburzenia rozwojowe, przyczyny natury zdrowotnej, niedostateczne warunki bytowo – kulturalne w domu rodzinnym). Z uwagi na to, że w pracy z uczniem z niepowodzeniami olbrzymią rolę odgrywa nauczyciel, który może sprawić, że nauka nie musi być nuda i trudna. Należy podjąć oddziaływania na przejawy trudności w uczeniu się, mające na celu eliminowanie niepowodzeń szkolnych, a także ich konsekwencji.

Tradycyjne działania w pracy z uczniem z trudnościami w nauce:

- podział materiału na mniejsze partie,
- krótkie, częste powtórki połączone z regularną kontrolą postępów pracy,
- pomoc nauczyciela lub pomoc koleżeńska,
- zadania o obniżonym stopniu trudności, regularnie kontrolowane,
- zwroty wzmacniające,
- pytania o prostej konstrukcji, dodatkowe wyjaśnienia, naprowadzanie,
- wydłużanie czasu pracy,
- ocenianie uczniów za postęp w stosunku do samego siebie a nie do klasy czy innych uczniów.

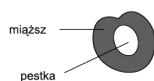
Poza tradycyjnymi sposobami nauczania w latach 2010-2012 podjęto dodatkowe działania mające na celu zwiększenie zainteresowania chemia uczniów z trudnościami edukacyjnymi a zarazem ułatwienie im nauki tego przedmiotu. Gimnazjalistom podczas lekcji chemii pozostawiono możliwość wyboru pomiędzy pracą w sposób tradycyjny (m. in. z zeszytem ćwiczeń i kartami pracy) a w sposób „bardziej wymagający”, połączony częściowo z dodatkowymi zadaniami domowymi. Nauczycielowi udało się pozyskać grupy uczniów zainteresowanych taką nauką. Podczas pracy w roku szkolnym, zaobserwowano zaciekawienie materiałem prezentowanym w ten sposób oraz zaintrygowanie osób początkowo niechętnych temu pomysłowi. Uczniowie zaczęli bardziej doceniać wartość swojej wiedzy, ale też odczuwali radość np. z możliwości zadania do rozwiązania swojego rebusu czy krzyżówki koledze lub nauczycielowi.

W ramach dodatkowych działań na lekcjach chemii w gimnazjum wprowadzono m. in.:

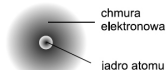
- metody synektyczne, w tym zestawianie omawianego materiału z przykładami z życia codziennego np. porównanie budowy atomu do wiśni (rys. 01. (Nodzyńska, & Paško, 2002)),
- bazowanie na sytuacjach konkretnych,

6. PORÓWNANIE BUDOWY ATOMU DO BUDOWY WIŚNI

Przekrój owocu wiśni



Przekrój atomu



Ryc. 01. Foliogram Przyroda. Konspekty o tematyce chemicznej wyd. Kubajak

KWASY TLENOWE			
Kwas siarkowy VI Kwas azotowy V		Kwas azotowy V	
H_2SO_4 HNO_3		HNO_3	
$\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4$		$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$	
$4\text{H}_2\text{PO}_4$		$\text{H}_2\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$	
STRUKTURALNE		MODELE	
WŁAŚCIWOŚCI		WŁAŚCIWOŚCI	
• bezbarwna, oleista ciecz • silnie higroskopijna • rozpuszcza wiele substancji		• bezbarwna, oleista ciecz • silnie higroskopijna • rozpuszcza wiele substancji	
ZASTOSOWANIE		ZASTOSOWANIE	
• do wyrobu kwasu siarkowego • do wyrobu kwasu siarkowego		• do wyrobu kwasu azotowego • do wyrobu kwasu azotowego	

Rys. 02. Plakat. Kwasy tlenowe (opracowanie własne)

- wykonywanie plakatów, posterów, fiszek utrwalających materiał sprawiający trudności w zapamiętaniu, stale eksponowany w pracowni (rys. 02),
- obrazowanie trudnych zagadnień w oparciu o filmy lub animacje komputerowe zjawisk i procesów (Nodzyńska, 2012),
- przygotowywanie krzyżówek i rebusów chemicznych, jako element pracy domowej ucznia (Załącznik nr 1),
- stosowanie mnemotechnik i haków pamięciowych (np. „*Fenoloftaleina podobnie jak dziewczyna różowi się z zasady*”; „*Metan, etan, propan, butan nauczyciel orangutan*”; „*Sód na wodzie się zapala, wodór bucha jak się spala, fosfor dymi niczym świeca, ale heca!*”),
- zapisywanie notatek z lekcji w formie tekstu z luką do uzupełnienia przez uczniów,
- tworzenie własnych skojarzeń proponowanych przez uczniów do omawianych treści (np.: w zakresie zapamiętania wartościowości niektórych pierwiastków: *Potas, sód i wodór są zawsze Rteć jest najlepsza zawsze zajmuje I albo II miejsce. Azot najślawniejszy jest, bo wartościowość ma od jeden do pięć. Siarka głosi miłość do liczb parzystych, a chlor skromną fascynację do liczb nieparzystych. Na świadectwie ma chrom same szóstki i tróje, natomiast tlen dostaje zawsze same dwóje. Magnez i wapń dwaj sąsiedzi starzy poszli pod trójkę do glinu, aby być na straży. Ołów na BP benzynę pod dwójką i czwórką tankują, aż się mu literki odwrotnie miksują*).
- utrwalanie przekazanej wiedzy (np. znajomość: właściwości pierwiastków ich symboli, wzorów chemicznych poprzez gry i zabawy dydaktyczne (Nodzyńska, 2009): domino chemiczne (rys. 03., ZamKor), „pierwiastkowa bitwa” (rys. 04a i 04b), konfiguracji elektronowej pierwiastków w postaci gry dydaktycznej: „My elektrony” (rys. 05a i 05b).

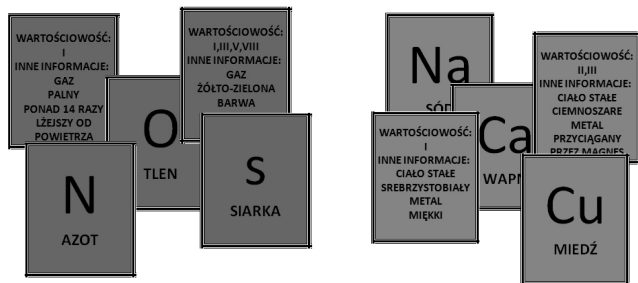


Ryc. 3. Domino chemiczne wyd. ZamKor Ryc.

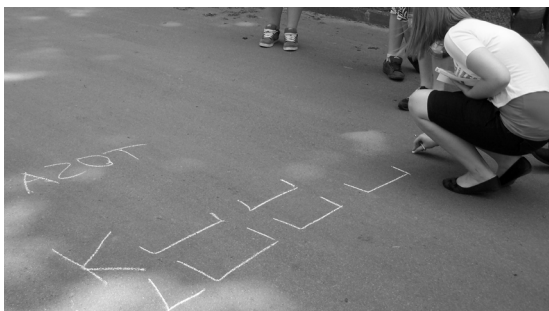
W związku z tym, że gimnazjaliści często nastawieni są na wykonywanie koniecznego minimum prezentowane sposoby wymagają dużego nakładu pracy własnej nauczyciela, w początkowej fazie. Stopniowo jednak uczniowie odpowiednio zachęceni zaczynają samodzielnie wykonywać rebusy czy plakaty dla swoich kolegów, nauczyciela, uzupełniając czy weryfikując swoją wiedzę i rozwijając umiejętności. Zaobserwowano, że uczniowie chętniej odrabiają zadania domowe, poszukują odpowiedzi do zadań, aktywniej uczestniczą w zajęciach, osiągając na lekcjach kontrolnych lepsze efekty w porównaniu do tradycyjnego sposobu przekazywania treści.

Zaproponowane sposoby pracy przyczyniają się do wzrostu efektów kształcenia, dając dodatkowo wiele radości podczas pracy dla każdej ze stron.





Rys. 04. Karty do gry „Pierwiastkowa bitwa”: (A) niemetale, (B) metale (opracowanie własne)



Rys. 05. Gra „My elektrony” (opracowanie własne)

Literatura:

- Kamińska-Ostęp, A., (2011). Indywidualizacja w nauczaniu chemii - wyzwaniem dla nauczycieli? [w:] (red. Nodzyńska M.), Metody motywacyjne w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych, Kraków
- Kopek, W. & Paško, J.R., (2008). Kojarzenie wzorów sumarycznych z wzorami strukturalnymi i modelami cząsteczek przez uczniów wyższych klas szkoły podstawowej [w:] (red. Nodzyńska M. & Paško J.R.) Research in Didactics of the Sciences, Kraków
- Nodzyńska M. (2003) Nauczanie wielostronne w chemii. [w:] (red. Gmoch R.), Jakość kształcenia a kompetencje zawodowe nauczycieli przedmiotów przyrodniczych, Opole
- Nodzyńska M. (2004) Chemia dla dyslektyków, Edukacja i Dialog, Warszawa, s. 52-57
- Nodzyńska M. (2009) Między zabawą a chemią [w:] Vyzkum, teorie a praxe v didaktice chemie (red. Bilek M.), Hradec Králové: Gaudeamus, S.126-131
- Nodzyńska M. (2012) Wizualizacja w chemii i nauczaniu chemii, Wydawnictwo UP, Kraków
- Nodzyńska, M. & Paško J. R., (2002). Przyroda - konspekty o tematyce chemicznej” Kubajak, Krzeszowice
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z 17 listopada 2010 roku
- Sprawozdanie ze sprawdzianu w szóstej klasie szkoły podstawowej w roku 2012, Okręgowa Komisja Egzaminacyjna, Wydział Badań i Analiz Kraków, maj 2012 <http://www.oke.krakow.pl/inf/filemgmt/index.php?id=3437>)
- Domino chemiczne Zamkor, Kraków, <http://chemia.zamkor.pl/kategoria/74/gry-edukacyjne/>.

Załącznik 1. Krzyżówka. Właściwości wody i jej roztworów

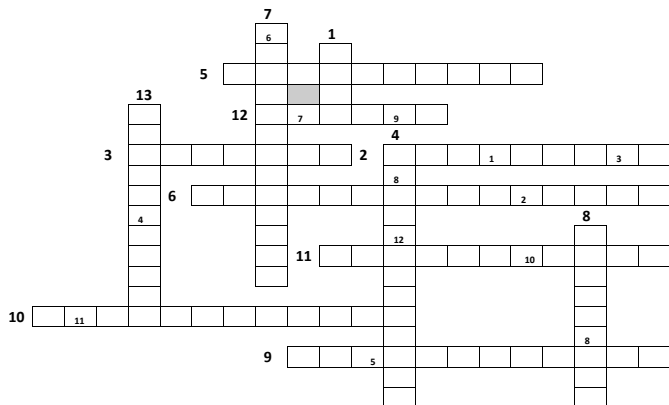
Rozwiąż krzyżówkę i odczytaj hasło

Pionowo:

1. Z chemicznego punktu widzenia związek chemiczny o wzorze H_2O to ...?
4. Samorzutne przechodzenie substancji do roztworu to ...?
7. Proces wydzielania się substancji stałej z roztworu to ...?
8. Jest to roztwór, który pozostaje w równowadze z substancją rozpuszczoną. Mowa tu o roztworze...?
13. Proces oczyszczania, w którym woda przepuszczana jest przez zespół odpowiednich filtrów, a następnie najczęściej "chlorowana", w celu pozbycia się z niej drobnoustrojów to ...?

Poziomo:

2. Mieszanina, w której nie możemy odróżnić cząsteczek substancji rozpuszczonej od cząsteczek cieczy nazywa się ...?
3. Cząsteczka wody obdarzona jest dwoma ładunkami elektrycznymi (dodatnim i ujemnym) i z tego względu nazywana jest...?
5. Proces powstawania jonów w wyniku oddziaływań pomiędzy rozpuszczalnikiem a substancją rozpuszczoną to ...?



6. Jest to cecha danej substancji mówiąca o takiej liczbie gramów tej substancji, jaka w danej temperaturze i pod danym ciśnieniem rozpuści się w 100g rozpuszczalnika. Cecha ta to ...?
9. Jest to roztwór, w którego w takiej samej masie znajduje się mniej substancji rozpuszczonej niż w roztworze nasyconym. Mowa tu o roztworze ...?
10. Jest to roztwór, w którego w takiej samej masie znajduje się więcej substancji rozpuszczonej niż w roztworze nasyconym. Jest to roztwór...?
11. Czysta woda otrzymywana w procesie destylacji to woda...?
12. Woda, w której rozpuszczona jest duża ilość jonów wapnia i magnezu to woda ...?

Hasło:

1	2	3	4	5	6		7	8	9	10	11	12

Wioleta Kopek-Putała

Szkoła w Korzkwi, Przybysławice, PL

kopek.putala@gmail.com

BADANIE MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA SPEKTROSKOPII UV/VIS PODCZAS LEKCJI CHEMII W GIMNAZJUM

Maria Krzeczowska, Paweł Cieśla

Wprowadzenie

Chemia w ocenie uczniów jest uważana za jeden z trudniejszych przedmiotów w edukacji szkolnej. Przyczyny „trudności” rozumienia chemii mogą być różne (Nodzyńska & Paśko, 2008), jednakże zwykle skutkują obniżeniem motywacji do nauki i mają swoje odzwierciedlenie w obniżeniu efektów kształcenia. Dlatego istotnym jest poszukiwanie nowych rozwiązań dydaktycznych, które mogłyby usprawnić proces nauczania i uczenia się oraz spowodować wzrost efektów kształcenia. Z uwagi na fakt, że chemia jest nauką doświadczalną nie ulega wątpliwości, że w kształceniu chemicznym bardzo ważne jest, aby uczeń samodzielnie dokonywał obserwacji, odkrywał pewne prawa i zależności oraz na tej podstawie wyciągał odpowiednie wnioski (Cieśla, Stawoska & Nodzyńska, 2011). Należy kształtować u ucznia umiejętności prowadzenia eksperymentów naukowych oraz jego postawę badawczą, a nie tylko przekazywać wiedzę w sposób teoretyczny. Bardzo istotna jest aktywność uczniów. Zaangażowanie uczniów wzbudza w nich zainteresowanie przedmiotem oraz motywuje do nauki. Atrakcyjna, zarazem zrozumiała lekcja jest motorem do samodzielnej pracy i pomaga w lepszym opanowaniu materiału. W warunkach szkolnych zwykle bazuje się na prostych eksperymentach z wykorzystaniem podstawowego szkła laboratoryjnego, natomiast zwykle nie stosuje się nowoczesnych technik pomiarowych, które stosowane są w typowych badaniach naukowych z zakresu chemii i innych przedmiotów przyrodniczych. Dlatego postanowiono wykorzystać na lekcjach chemii zaawansowaną aparaturę chemiczną oraz wprowadzić metody dotąd niestosowane, do których możemy zaliczyć między innymi metody spektroskopowe.

Spektroskopia to szeroka dziedzina chemii, która znalazła zastosowanie w wielu dyscyplinach (Stawoska & Nodzyńska, 2011). Zajmuje się teorią powstawania widm oraz ich interpretacją. W niniejszej pracy ograniczono się do badania możliwości wykorzystania na lekcjach chemii w gimnazjum spektroskopii UV/VIS, która należy do spektroskopii elektronowych, a jest oparta na pomiarach oddziaływania promieniowania elektromagnetycznego z badanym obiektem, w obszarze światła widzialnego oraz nadfiolecie.

Możliwość prowadzenia lekcji w szkole z wykorzystaniem metod spektroskopowych wynika z faktu, że dzisiejsza technika pomiarowa jest bardziej rozwinięta, aparatura bardziej dostępna, a jej ceny coraz bardziej przystępne, niż w poprzednich latach. Istnieją bowiem spektrofotometry, które są skonstruowane przede wszystkim do celów dydaktycznych, a co za tym idzie ich cena jest bardzo przystępna.

Eksperyment

Materiał empiryczny zebrano w marcu i kwietniu 2012 roku. Badania były przeprowadzone na celowo dobranej grupie. Objęto nimi młodzież z klas drugich gimnazjum z fakultetem przyrodniczym, czyli z zainteresowaniami dotyczącymi chemii oraz biologii. Łącznie badania przeprowadzono na 54 osobach. Przeprowadzone badania miały na celu, zebranie informacji dotyczących wykorzystania spektroskopii UV/VIS na niższych szczeblach edukacji oraz wpływie doświadczenia chemicznego na wzbogacenie procesu kształcenia, a także na lepsze zrozumienie treści na poziomie mikroświata.

W pierwszym etapie badań szukano odpowiedzi na pytanie, czy w programie nauczania znajdują się tematy, w których można wykorzystać metodę spektroskopową w zakresie UV/VIS. W tym celu dokonano analizy programu nauczania chemii w gimnazjum oraz podręcznika do chemii Moja chemia J.R Paśko. M. Nodzyńska, część 1 i 2, Kraków 2009, z którego korzystali uczniowie badanych klas podczas standardowego procesu dydaktycznego.

Na podstawie analizy programu nauczania oraz podręcznika do chemii wyciągnięto wnioski, iż istnieją tematy, w których można wykorzystać zagadnienia dotyczące metody spektroskopowej UV/VIS. Mogą to być działy tematyczne, w obrębie których na lekcjach omawiane będą zagadnienia dotyczące soli, przykładem może być wyznaczanie widm absorpcji wodnych roztworów różnych soli lub też działy tematyczne dotyczące pochodnych węglowodorów, przykładem mogą być widma absorpcyjne barwnych pochodnych węglowodorów. Można również przy omawianiu pojęcia pH, za pomocą widm absorpcji badać jak pH wpływa na dany układ. Za pomocą widm absorpcji można również badać jak zachodzą reakcje chemiczne oraz ich kinetykę. W klasach z fakultetem przyrodniczym można pokazać uczniom, jak wyznaczać nieznane stężenia roztworów na podstawie pomiarów roztworów wzorcowych.

W drugim etapie badań spośród zagadnień, w obrębie których można wykorzystać metody spektroskopowe w zakresie UV/VIS wybrano jeden temat. Zdecydowano, że lekcja będzie realizowana podczas omawiania zagadnień z działu sole. Następnie została opracowana koncepcja zajęć do wybranego tematu. W ramach lekcji nauczyciel na początku przedstawił uczniom pokrótce: co to jest spektroskopia, jakie związki można oznaczać za pomocą spektroskopii UV/VIS, jak jest zbudowany spektroskop oraz jakie są idee pomiarowe, jak wykonać oznaczenie, a także jakie zastosowanie ma ta metoda. Następnie uczniowie mogli sami wykonać pomiary widm UV/VIS. Na lekcji wykorzystano urządzenia firmy Vernier, które pozwalają na wykonanie w warunkach szkolnych zaplanowanych eksperymentów. Spektrofotometr podłączony był do komputera z zainstalowanym oprogramowaniem LoggerPro, które jest przeznaczone do obsługi spektrometru i rejestracji danych pomiarowych.

Na lekcji każdy uczeń mógł wykonywać doświadczenia samodzielnie. Pierwsze doświadczenie miało na celu zaznajomienie uczniów z aparaturą, pomiarem widm absorpcyjnych oraz ukazanie uczniom, że widma są charakterystyczne dla danej substancji. W drugim doświadczeniu uczniowie dowiedzieli się w jaki sposób można wyznaczać nieznane stężenia substancji, mając do dyspozycji roztwory wzorcowe o innych znanych stężeniach. Trzecie doświadczenie miało na celu pokazanie uczniom, że przy pomocy widm absorpcji można badać przebieg danej reakcji chemicznej. Nauczyciel pokazał również uczniom w jaki sposób można badać czułość reakcji chemicznej, a także jaki wpływ na to badanie ma przyrząd pomiarowy. Eksperyment pokazał uczniom, że objawy reakcji w pewnym momencie są niewidoczne dla oka ludzkiego, natomiast przy pomocy spektroskopu można dalej badać przebieg tego procesu. Po przeprowadzeniu lekcji uczniowie zostali poproszeni o uzupełnienie ankiety.

Wyniki badań

Nauczyciel starał się przedstawić zagadnienia dotyczące spektroskopii UV/VIS w jak najbardziej prosty, a co za tym idzie zrozumiały, sposób. Wykorzystano ciekawostki oraz przykłady, a zagadnienia omawiano w obrazowy sposób. Zostało to zauważone przez uczniów, ponieważ aż 82% badanych uznało, że zagadnienia dotyczące spektroskopii UV/VIS były zrozumiałe. Uczniowie byli zainteresowani lekcją. W ich odpowiedziach pojawiała się uzasadnienie, że jest to coś nowego, dotąd nie omawianego na zajęciach i przez to tematyka ta była ciekawa. Wynik ten również pokazał, że koncepcja lekcji była opracowana w sposób poprawny i zrozumiały dla uczniów. Tylko 18% badanych uważa, że zagadnienia dotyczące spektroskopii UV/VIS były dla nich niezrozumiałe. Niektórzy uczniowie uważają, że ich wiedza jest jeszcze za ogólna, aby zapoznawać się z trudniejszymi pojęciami w zakresie chemii, przez co zagadnienia dotyczące spektroskopii UV/VIS były dla nich za trudne.

Kolejne pytanie dotyczyło rozumienia części praktycznej. Uczniowie podczas lekcji mieli okazję pracować samodzielnie oraz wyciągać odpowiednie wnioski na podstawie obserwacji. Mieli szansę zapoznać się z działaniem spektrofotometru. 71% badanych uważa, że idee pomiarowe oraz wykonywane czynności podczas prowadzenia doświadczeń były dla nich zrozumiałe, uzasadniając swój wybór samodzielnością pracy. Istotne dla badanej grupy było także kształtowanie nowych umiejętności, a nie tylko zdobywanie wiadomości w sposób teoretyczny, a

także praca z zaawansowaną aparaturą chemiczną. 29% uczniów stwierdziło, że idee pomiarowe nie były dla nich zrozumiałe. Swoją odpowiedź motywowali tym, że nie rozumieją po co wyznaczamy widma absorpcji. Problemy mogły wynikać z niewystarczającej koncentracji na początku lekcji, gdy omawiano zagadnienia teoretyczne.

W przeprowadzonych badaniach wykazano również to, że były one nowatorskie. Tylko 5% uczniów spotkało się z podobnym urządzeniem i technikami pomiarowymi. Badana grupa wykorzystywała na wcześniejszych lekcjach, jedynie czujnik temperatury sprzężony z komputerem, przy okazji badania rozpuszczalności wodorotlenków w wodzie.

W tym etapie badań sprawdzano również jak często na lekcjach chemii uczniowie wykonują doświadczenia chemiczne, czy doświadczenia pomagają lepiej zrozumieć dany temat oraz czy lekcje, na których wykorzystuje się aparaturę chemiczną i wykonuje doświadczenia są dla uczniów atrakcyjne.

Jak pokazała analiza wyników ankiety uczniowie rzadko na lekcjach chemii wykonują doświadczenia chemiczne (tak uważa 67% spośród badanych). 11% uczniów nigdy nie wykonywało samodzielnie doświadczeń chemicznych na lekcjach chemii, natomiast 22% ankietowanych uważa, że często samodzielnie wykonuje doświadczenia na lekcjach chemii, szczególnie wtedy, gdy w podręczniku znajduje się takie polecenie.

Jak wynikało z obserwacji dokonanych podczas przeprowadzania badań, fundamentalnym problemem jest brak podstawowego sprzętu i odczynników chemicznych w szkolnych laboratoriach, a także duża liczebność klas. Problemem jest brak czasu na prowadzenie eksperymentów podczas lekcji trwających 45 minut. Należy również zwrócić uwagę na fakt, że przestrzeń sal lekcyjnych jest zwykle zbyt mała dla klas, w których jest około 30 uczniów, przez co trudno zorganizować wystarczającą ilość miejsca dla małych grup uczniów, wykonujących doświadczenie.

Podsumowanie

Zebrane wyniki pokazują, że spektroskopia UV/VIS może znaleźć zastosowanie w gimnazjum. Można przypuszczać, że jeżeli uczniowie w klasach z fakultetem przyrodniczym zapoznają się, na niższych szczeblach nauki z zaawansowaną aparaturą chemiczną oraz technikami pomiarowymi łatwiej będzie im osiągać sukcesy w trakcie dalszego procesu edukacji chemicznej. Często można spotkać się z sytuacją, że nawet studenci kierunków przyrodniczych mają problem z posługiwaniem się podstawowym sprzętem laboratoryjnym. Ponadto nauczyciele powinni korzystać z nowych metod pracy z uczniem, które pomogą uczniom w lepszym zrozumieniu mikroświata. Dzięki nowatorskiemu podejściu do nauczania nauczycielowi będzie łatwiej motywować uczniów do nauki chemii i rozbudzać w uczniach zainteresowanie przedmiotami przyrodniczymi.

Niniejsze badania pokazują, że lekcja na której uczniowie samodzielnie wykonują doświadczenia chemiczne oraz pracują z zaawansowaną aparaturą pomiarową jest dla nich atrakcyjna. Na atrakcyjność zajęć wpłynęło na pewno również to, że były inne od pozostałych lekcji chemii.

Literatura:

- Cieśla, P.; Stawoska, I.; Nodzyńska M.; (2011) Zastosowanie doświadczeń i eksperymentów chemicznych w koncepcji wirtualnej szkoły rozwijającej uzdolnienia chemiczne uczniów szczególnie uzdolnionych; [w:] Dydaktyka chemii (i innych przedmiotów przyrodniczych) od czasów alchemii po komputery, (red. Nodzyńska M.), ZChDCh UP, Kraków, s. 103-108
- Nodzyńska M., Paśko J.R. (2008) Badania stopnia trudności wykonywanych operacji umysłowych na przykładzie równań reakcji otrzymywania soli” [w:] Current trends in chemical curricula, Praga,
- Paśko J.R., Nodzyńska M. (2009) Moja Chemia cz. 1 - podręcznik do gimnazjum, Kubajak;
- Paśko J.R., Nodzyńska M. (2010) Moja Chemia cz. 2 - podręcznik do gimnazjum, Kubajak;

Stawoska I, Nodzyńska M., (2011): Od zwierciadła do spektroskopii; [w:] Dydaktyka chemii (i innych przedmiotów przyrodniczych) od czasów alchemii po komputery, (red. Nodzyńska, M.), ZChDCh UP, Kraków, s. 54-68

Maria Krzczowska, Paweł Cieśla

Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii, Instytut Biologii

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, PL

pawel.ciesla33@gmail.com.pl

DIGITÁLNA KNIŽNICA PRE PROJEKTOVÉ VYUČOVANIE A BÁDATEĽSKÉ AKTIVITY V CHÉMII

Petra Lechová, Mária Ganajová, Hana Čtrnáctová, Milena Kristofová

Úvod

Projektová výučba a aspekty bádateľsky orientovanej výučby sú v súčasnosti považované za jednu z hlavných metód vedúcich k zvýšeniu efektívnosti výučby prírodných vied. V našom výskume sme sa zamerali na tvorbu digitálnej knižnice pre projektové vyučovanie s bádateľskými aktivitami. Knižnica je určená pre výučbu chémie ako aj prierezových tém „Tvorba projektu a prezentačné zručnosti“ a “Environmentálna chémia” Štátneho vzdelávacieho programu na Slovensku. Učiteľom chémie a iných prírodovedných predmetov by mala poskytovať didaktické výučbové zdroje, potrebné pre tvorbu interdisciplinárnych projektov ako sú učebné texty, návrhy experimentov k danej téme, návrhy a výstupy projektov ako aj bádateľské aktivity. Bádateľské aktivity sú prístupné vzhľadom k tomu, že projektové vyučovanie sa vyznačuje bádateľsko-výskumníckym charakterom a v projekte sa realizuje výskumnícka činnosť žiakov. V príspevku poukážeme na spoločné znaky a význam bádateľskej metódy v projektovom vyučovaní.

Štruktúra digitálnej knižnice

Vytvorená digitálna knižnica sa nachádza na stránke Školského informačného servisu <http://kekule.science.upjs.sk>. Bola vytvorená za pomoci finančných zdrojov národného projektu KEGA č. 027/2011 Tvorba a implementácia digitálnej knižnice pre výučbu prierezových tém Štátneho vzdelávacieho programu. Bádateľské aktivity pre jednotlivé témy boli spracované v rámci projektu Establish. Knižnica poskytuje učiteľom chémie i iných prírodovedných predmetov didaktické výučbové zdroje, potrebné pre tvorbu interdisciplinárnych prírodovedných projektov.

V súčasnosti obsahuje nasledovné témy: Voda, Prírodné látky – Bielkoviny, Sacharidy, Tuky, Energia a Plasty a Odpady z Plastov.

Pre každú tému ponúka nasledovné didaktické prostriedky spracované v digitálnej forme: učebné texty, prezentácie, experimenty, modelové návrhy projektových prác, bádateľské aktivity k témam, návrhy na školské relácie, podujatia apod.

V ďalšej časti popisujeme spracovanú knižnicu pre tému Plasty a Odpady z plastov. Didaktické prostriedky digitálnej knižnice k téme Plasty sú rozpracované podľa nasledovnej štruktúry:

Didaktika témy Plasty a Odpady z plastov – prístupňuje obsahové a výkonové štandardy Štátneho vzdelávacieho programu na Slovensku pre 2. stupeň základnej školy ISCED 2 a Štátneho vzdelávacieho programu pre gymnázia ISCED 3A pre tému Plasty a Odpady z Plastov.

Študijné materiály – obsahujú spracované učebné texty k témam: Charakteristika plastov, Plasty a ich vlastnosti, Plasty a životné prostredie, Charakteristika vybraných recyklovateľných plastov, Slovník základných pojmov, Odpady z plastov. Jej súčasťou sú aj výučbové prezentácie, ktoré vytvorili učitelia v programe MS PowerPoint. Prezentácie prístupujú vybrané teoretické poznatky.

Experimenty – prístupujú chemické experimenty ako sú Vznik plastov, poznávanie plastov, príprava lepidla z polystyrénového odpadu, dôkaz polymérov plameňovou skúškou.

Realizované projektové práce žiakov – obsahujú výstupy projektových prác, napr. PowerPointové prezentácie k témam: „Môže za to spaľovňa“, „Recyklovať či zahodiť“.

Bádateľské aktivity – obsahujú spracované bádateľské aktivity zamerané na určovanie vlastností plastov, druhy plastov a ich označenie, recyklácia plastov, rozložiteľnosť plastov apod. Prostredníctvom týchto aktivít žiaci skúmajú rôzne plasty zo svojho okolia, poznávajú ich fyzikálne a chemické vlastnosti, navrhujú experimenty, vyslovujú hypotézy a na základe získaných skúseností odhadujú ich využitie v praxi a hľadajú ich existujúce ale aj možné použitie. Spoznávajú jednotlivé druhy plastových obalových materiálov, dozvedajú sa o možnej separácii plastov v určených zberných kontajneroch a následnej recyklácii plastov.



Obrázok 01: Ukážka digitálnej knižnice k téme Plasty a Odpady z Plastov

Overenie efektívnosti digitálnej knižnice u učiteľov i žiakov

Názory učiteľov na využitie digitálnej knižnice

Digitálnu knižnicu k téme Plasty a Odpady z plastov s bádateľskými aktivitami sme overovali u 10 učiteľov základných škôl a gymnázií. Učelia sa vyjadrili, že digitálna knižnica s bádateľskými aktivitami predstavuje užitočnú digitálnu pomôcku nielen pri realizácii projektových prác, ale umožňuje žiakom:

- tvorbu projektových prác samostatnou aktívnou činnosťou, poskytuje možnosť zážitkového učenia,
- rozvíjať kľúčové kompetencie - žiaci sa naučia počúvať názory svojich spolužiakov, zamýšľať sa nad témou, argumentovať a diskutovať,
- aktívny prístup k učeniu, čím získajú trvalejšie osvojenie poznatkov a následne sa u nich zvyšuje záujem o chémiu.

Názory študentov učiteľstva chémie na využitie digitálnej knižnice

K efektívnosti knižnice sa vyjadrili aj študenti učiteľstva chémie Prírodovedeckej fakulty. Podľa nich je digitálna knižnica veľmi užitočná pre začínajúcich učiteľov, ktorí nemajú skúsenosti s projektovým vyučovaním, návody a ukážky projektov sú pre nich veľkou inšpiráciou.

Názory žiakov na využitie digitálnej knižnice pre samovzdelávanie

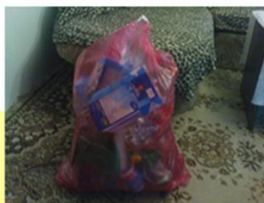
Digitálna knižnica je výborná pomôcka aj pre samoštúdium žiakov pre tvorbu projektových prác. Žiaci pokladali sprístupnené učebné texty za veľmi užitočné, pretože ako sa vyjadrili, nie sú to neoverené informácie z internetu. Najviac sa im páčili spracované experimenty.

Pri projektovej práci „Recyklovať či zahodiť“ boli uplatňované rôzne formy bádateľskej metódy ako napríklad experimentálna činnosť žiakov.

Odpad v našej domácnosti



- za týždeň vyprodukuje
6 kg odpadu pričom:
 - 50% tvoria plasty
 - 5% papier
 - 2% sklo
 - 43% bežný bioodpad.
- po odvážení sme zistili, že
triedený odpad má 3 kg.



Obrázky 02, 03: Ukážky z projektovej práce „Recyklovať či zahodiť“

Záver

Bádateľské aktivity ako súčasť digitálnej knižnice pre tvorbu projektových prác žiakov umožnili žiakom aktívne učenie, zážitkové učenie, poskytl priestor pre samoštúdium a rozvoj kľúčových kompetencií. V rámci realizácie projektových prác ako „Môže za to spaľovňa“, „Recyklovať či zahodiť“ boli uplatňované rôzne formy bádateľskej metódy ako experimentálna činnosť žiakov (určovanie vlastností plastov), teoretická činnosť žiakov (druhy plastov a ich označenie, recyklácia plastov, rozložiteľnosť plastov apod.). Výsledky overovania poukázali na to, že aktivity mali aj výrazný motivačný charakter. U žiakov sa zvýšil záujem o prírodné vedy a environmentálne čítanie - začali presadzovať triedenie odpadu nielen na škole, ale aj doma a na svojich sídliskách. Nevýhodou projektového vyučovania je podľa učiteľov časová náročnosť prípravy vyučovacej jednotky.

Podakovanie

Táto práca vznikla za podpory programu KEGA č. 027UPJŠ-4/011 financovaný Ministerstvom školstva Slovenskej republiky a projektu ESTABLISH (7th General Programme of EU, FP7/2007-2013 based on the n° 244749 agreement).

Literatúra

Ganajová, M. Kalafutová, J. et al. (2010). Projektové vyučovanie v chémii. Didaktická príručka pre učiteľov základných škôl. Bratislava: Štátny pedagogický ústav, 2010. 144 s. ISBN 978-80-8118-058-3.

Lechová, P. Ganajová, M. (2011). Digitálna knižnica pre projektové vyučovanie témy Prírodné látky. In: Metodologické otázky výskumu v didaktike chémie. Zborník príspevkov z medzinárodnej vedeckej konferencie, 17.-18. November 2011, Brno.

Ganajová, M.: Digitálna knižnica pre projektové vyučovanie v chémii, dostupné na internete: http://kekule.science.upjs.sk/chemia/digitalna_kniznica/Index.htm.

Projekt Establish, dostupné na internete: www.establish-fp7.eu.

Petra Lechová¹, Mária Ganajová², Hana Čtrnáctová³, Milena Kristofová²

¹ *Gymnázium Šrobárova 1 Košice, SK*

petralechova@gmail.com

² *Oddelenie didaktiky chémie, Prírodovedecká fakulta,*

Univerzita P.J. Šafárika Košice, SK

maria.ganajova@upjs.sk, milena.kristofova@upjs.sk

³ *Katedra učiteľstva a didaktiky chémie, Prírodovedecká fakulta,*

Univerzita Karlova Praha, CZ

ctr@natur.cuni.cz

PROJEKTY EDUKACYJNE JAKO METODA KSZTAŁTOWANIA POSTAW I UMIEJĘTNOŚCI BADAWCZYCH UCZNIÓW

Paweł Broś, Iwona Maciejowska, Ewa Odrowąż

Wprowadzenie

Kształtowanie postaw i umiejętności badawczych uczniów jest zarówno wiodącym tematem licznych projektów europejskich np. PROFILES, SAILS, STEAM, jak i nowej podstawy programowej obowiązującej w Polsce. Biorąc udział w projekcie 7 Programu Ramowego Komisji Europejskiej o akronimie ESTABLISH (<http://www.establish-fp7.eu>) zespół Zakładu Dydaktyki Chemii UJ często doświadczał obaw – w jaki sposób zaplanowane przy współpracy z zagranicznymi partnerami działania będą mogły być wprowadzone w polskiej szkole. Jednym z rozwiązań okazał się obowiązujący w gimnazjach projekt edukacyjny. Zgodnie z wytycznymi MEN projekty powinny mieć głównie charakter badawczy i interdyscyplinarny. Szczegółowa charakterystyka metody projektów została zawarta w rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej (ROZPORZĄDZENIE MINISTRA EDUKACJI NARODOWEJ, 2010):

„§ 21a. 1. Uczniowie gimnazjum biorą udział w realizacji projektu edukacyjnego.

2. Projekt edukacyjny jest zespołowym, planowym działaniem uczniów, mającym na celu rozwiązanie konkretnego problemu, z zastosowaniem różnorodnych metod.

3. Zakres tematyczny projektu edukacyjnego może dotyczyć wybranych treści nauczania określonych w podstawie programowej kształcenia ogólnego dla gimnazjów lub wykraczać poza te treści.

4. Projekt edukacyjny jest realizowany przez zespół uczniów pod opieką nauczyciela i obejmuje następujące działania:

- 1) wybranie tematu projektu edukacyjnego;
- 2) określenie celów projektu edukacyjnego i zaplanowanie etapów jego realizacji;
- 3) wykonanie zaplanowanych działań;
- 4) publiczne przedstawienie rezultatów projektu edukacyjnego.”

Zgodnie z wydawnictwami Ośrodka rozwoju Edukacji (Strzemieczny, 2009) można wyróżnić projekty:

- a) Badawcze
- b) Zadaniowe
- c) Problemowe
- d) Społeczno - obywatelskie
- e) Wzajemnego nauczania

W tym przypadku pomiędzy projektami badawczymi i problemowymi granica jest dość płynna. W tych pierwszych badanie może polegać na obserwacji i analizie zjawisk, w tych drugich sugeruje się, stawianie i sprawdzanie hipotez. W obu istotne jest pytanie badawcze.

Literatura światowa rozróżnia dwa główne rodzaje projektów: Research projects (badawcze) oraz Design Project („projektowe” – w znaczeniu zaprojektowania i osiągnięcia konkretnego rezultatu np. budowy modelu działającej elektrowni wodnej) (Guide for developing ..., 2010).

Nauczanie przedmiotów przyrodniczych oparte na badaniu, dociekanu naukowym, odkrywaniu, kształtujące postawy i umiejętności badawcze uczniów nosi międzynarodową nazwę Inquiry Based Science Education (IBSE). Inquiry można rozumieć jako „intencjonalny proces polegający na diagnozowaniu problemów, dokonywaniu krytycznej analizy eksperymentów i znajdowaniu alternatywnych rozwiązań, planowaniu badań, sprawdzaniu hipotez, poszukiwaniu informacji, konstruowaniu modeli, dyskusji z kolegami oraz formułowaniu spójnych argumentów” (Linn, Davis, & Bell, 2004).

W IBSE można wyróżnić pięć rodzajów aktywności opartych na dociekaniu naukowym uszeregowanych zgodnie ze wzrastającą samodzielnością uczniów i malejącą rolą nauczyciela (Bernard i inni 2012).

1. Pokaz interaktywny (Interactive demonstration): nauczyciel lub wyznaczony uczeń wykonuje pokaz, a przy tym nauczyciel zadaje pytania sondujące dotyczące tego, co się wydarzy (przewidywanie) „Jak myślicie, co będziemy mogli zaobserwować?” lub o to, jak coś mogło przebiegać (wyjaśnienie) „Jak sądzicie, dlaczego wskaźnik zmienił barwę po dodaniu kwasu solnego do zasady sodowej?”.

2. Sterowane/kierowane odkrywanie (Guided discovery): uczniowie wykonują eksperyment zaproponowany i opisany przez nauczyciela. Jest to tradycyjna forma przeprowadzania doświadczeń, gdzie uczniowie otrzymują szczegółowe instrukcje przed przystąpieniem do pracy. Nacisk położony jest na weryfikację informacji wcześniej podanych w klasie.

3. Sterowane/kierowane dociekanie naukowe (Guided inquiry) uczniowie pracują w zespołach nad własnymi eksperymentami. Nauczyciel przedstawia problem i podaje jasno sformułowany cel: „Znajdźcie...”, „Ustalcie ...” (np. jak zachowują się metale w obecności kwasów). Istnieją różne metody osiągnięcia oczekiwanych wyników. Wnioski oparte są wyłącznie na pracy uczniów (np. zależą od doboru odczynników i warunków reakcji).

4. Ograniczone dociekanie naukowe (Bounded inquiry): uczniowie mają za zadanie w pełni samodzielnie zaplanować i przeprowadzić doświadczenie, przy bardzo niewielkiej (lub bez) pomocy nauczyciela i jedynie częściowym uprzednim omówieniu szczegółów pracy. Nauczyciel przedstawia problem, który należy doświadczać, ale to uczniowie odpowiedzialni są za zaplanowanie i przeprowadzenie eksperymentu.

5. Otwarte dociekanie naukowe (Open inquiry): do uczniów należy zaproponowanie własnych pytań badawczych oraz planu eksperymentu w ramach określonego wcześniej kontekstu.

Metody

W ramach szkoły letniej dla nauczycieli finansowanej z projektu ESTABLISH poproszono uczestników o przygotowanie plakatów, a następnie artykułów [Maciejowska & Odrowąż, 2012] na temat realizowanych projektów i pracy lekcyjnej metodami poszukującymi. Przeprowadzono analizę porównawczą przygotowanych przez nauczycieli artykułów opisujących pracę metodą projektów pod kątem zgodności z metodyką. W tym celu opracowano szereg kryteriów w dwóch kategoriach: zgodności z metodologią pracy projektowej oraz zgodności tych z projektów, które nosiły cechy projektów badawczych, z metodologią IBSE.

Do pierwszej zaliczono:

- rozwiązanie konkretnego problemu badawczego lub zadaniowego,
- zastosowanie różnorodnych metod,
- samodzielność uczniów w zakresie: wyboru tematu, określenia celów, określenia zasad oceniania, planowania pracy, podziału zadań, wykonywania zadań, przedstawiania wyników, oceny (samooceny),
- współpracę z jednostkami zewnętrznymi.

Do drugiej:

- zadanie pytania badawczego i ew. postawienie hipotezy,
- przeprowadzenie eksperymentów badawczych (jakościowych lub ilościowych),
- porównanie i dyskusja wyników.

Próbowano określić, do której z opisanych w części wstępnej kategorii IBSE należą opisywane projekty badawcze.

W badaniu o charakterze jakościowym przeanalizowano 12 opisów projektów prowadzonych zarówno w gimnazjach (6), jak i liceach (5) i technikach (1). Nauczyciele, którzy zdecydowali się zaprezentować swoje doświadczenia, to osoby aktywne, widzące potrzebę podnoszenia kwalifikacji (uczestnicy szkoły lub projektu ESTABLISH), w większości osoby ze średnim lub długim stażem w pracy w szkole (powyżej 10 lat).

Wyniki

Poniżej przedstawione wyniki bazują wyłącznie na materiałach dostarczonych przez nauczycieli, tzn. jeśli zadanie „x” zostało zrealizowane w 75% projektów to znaczy, że 9 na 12 nauczycieli wspomniało o nim w swojej pracy. Nie znaczy to, że pozostałe 25% autorów na pewno nie zrealizowało tego elementu. Być może nie uznali za istotne, żeby o nim wspomnieć.

Opisywane projekty trwały od 1 do 8 miesięcy. Spośród badanych, siedem projektów można zakwalifikować jako badawcze/problemowe (research), ze względu na postawione pytanie/problem, na które uczniowie szukali odpowiedzi. Natomiast dwa można sklasyfikować jako „parabadawcze”, gdyż pytania zostały postawione np. „Jak bezpiecznie eksperymentować?” lub „Na czym polega analiza kationów?”, ale z opisu działań wynika, że albo w ogóle nie podjęto badań, albo działania miały charakter czysto odtwórczy. Pozostałe miały charakter projektów „zadaniowych” wg klasyfikacji MEN/ORE.

Zauważono, że w trakcie realizacji projektów, w każdym przypadku uczniowie i nauczyciele stosowali różnorodne metody: eksperymenty, badania literaturowe, badania ankietowe, dyskusje, wycieczki, wywiady, kręcenie filmów, plakaty, piosenki, metaplan, prezentacje, przedstawienie.

W ramach projektów realizowano szereg treści zawartych w podstawie programowej nauczania chemii np. tłuszcze, promieniotwórczość, reakcje utleniania i redukcji, reakcje strącaniowe, reakcje zobojętniania, woda, ale również treści spoza podstawy, np. dla gimnazjalistów: rodzaje promieniowania, zasada działania reaktora jądrowego, eksplozje, a dla licealistów: podział kationów na grupy analityczne, ocena jakości gleby zanieczyszczonej metalami ciężkimi.

Spośród kryteriów określających samodzielność uczniów w projekcie można stwierdzić, że:

- Tematyka projektów w połowie pochodziła od uczniów, a w połowie przypadków pochodziła od nauczycieli.
- Poza jednym przypadkiem cele projektów były zawsze określone przez nauczycieli.
- We wszystkich przypadkach, gdzie zostało to wspomniane, zasady oceny projektów były narzucone przez nauczycieli.
- Tylko w dwóch przypadkach (oba dotyczące liceów) nauczyciele pozwolili uczniom zaplanować pracę od początku do końca.
- Podział zadań w połowie był dokonany przez uczniów, a w połowie realizowany przez nauczycieli.
- Uczniowie samodzielnie wykonywali działania projektowe i przygotowywali prezentacje, choć w wielu przypadkach sposób prezentacji (PowerPoint, plakat, broszura, strona www, album, film, przedstawienie) był narzucony przez nauczyciela
- W połowie przypadków uczniowie mieli możliwość samooceny.

W przypadku podziału na grupy zadaniowe realizowane były dwie strategie: albo uczniowie dobierali się sami, albo o przydziale do grup decydował nauczyciel. W jednym przypadku nauczyciel wskazał na udział liderów grup w podejmowaniu decyzji.

W pracach raportowano współpracę z szerokim wachlarzem instytucji działających poza systemem oświaty. Należały do nich: zakłady przemysłowe (przemysłu gumowego, spożywczego, chemicznego, samochodowego), kopalnie, jednostki rządowe i samorządowe, Sanepid, Sanockie Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej, uczelnie np. UJK w Kielcach, Uniwersytet Jagielloński, placówki Polskiej Akademii Nauk, a nawet profesjonalne studio nagrań. Kontakty te występowały jednak w mniej niż połowie szkół.

W przypadku 7 projektów noszących cechy projektów badawczych stwierdzono, że:

- Przeważały eksperymenty jakościowe nad ilościowymi (4:3). Eksperymenty ilościowe zostały wykonane w szkołach, w których lekcje chemii prowadzą nauczyciele z doktoratem z nauk przyrodniczych.
- W 2 przypadkach raportowano wielokrotne eksperymenty, porównanie wyników pomiędzy grupami.

- W 3 przypadkach uczniowie samodzielnie projektowali eksperymenty lub modyfikowali znane procedury, a także projektowali i wykonywali sprzęt laboratoryjny (mikroskala), w pozostałych mieli obowiązek postępować zgodnie z instrukcjami.

- Eksperymenty można sklasyfikować w wielu przypadkach jako należące do niższych stopni skali badawczych metod kształcenia (tzw. Guided Discovery lub Guided inquiry). Tylko jeden przykład (ze szkoły z międzynarodową maturą) można przyjąć jako najwyższy stopień - Open inquiry.

W trakcie szkoły letniej projektu ESTABLISH nauczyciele mieli możliwość przypomnienia sobie podstawowych informacji na temat metody projektu, a następnie ich zadaniem było wykorzystanie tych wiadomości do tworzenia w grupach planów nowych projektów edukacyjnych. Powstało w ten sposób 10 prac. Opracowane plany zawierają znacznie więcej cech charakterystycznych dla IBSE niż te przedstawiane na początku szkoły letniej, a omówione powyżej (Maciejowska, E. Odrowąż, 2012).

Wnioski

Wielu nauczycieli ma niezwykle nowatorskie pomysły i z dużym rozmachem realizuje projekty w szkołach nie tylko gimnazjalnych, ale i ponadgimnazjalnych. Projekty dotyczą tematów interesujących uczniów np. diet czy nowoczesnych polimerów stosowanych w sporcie. Przy ich realizacji wykorzystywane i rozwijane są różnorodne umiejętności.

Niestety typowa dla metody projektów samodzielność uczniów jest w polskich szkołach, w wielu wypadkach i aspektach mocno ograniczana przez nauczycieli. Prawdopodobnie wynika to z braku ich doświadczenia w pracy tą metodą i tradycyjnie pojmowanej roli ucznia w szkole. Zmiana postaw zawsze jest procesem długotrwałym i tak jest także w tym przypadku. Dzieje się tak mimo promowania metod aktywizujących, także wymagających przesunięcia punktu ciężkości z nauczyciela ang. teacher-centered na ucznia ang. student-centered approach, już od czasu poprzedniej podstawy programowej z roku 1999.

Najczęściej powtarzającym się odstępstwem do metodologii IBSE i metody projektów jest narzucanie tematów zadań, a nawet przepisów konkretnych eksperymentów przez nauczyciela oraz brak ilościowego podejścia i dyskusji wyników doświadczeń. To ostatnie może być związane z brakiem osobistego doświadczenia nauczycieli w zakresie stosowania metod badawczych charakterystycznych dla nauk przyrodniczych i ścisłych. Jeśli mieli z nimi do czynienia w trakcie pisania pracy magisterskiej z chemii, to w przypadku badanej grupy, było to co najmniej 15 lat wcześniej. Istnieje także prawdopodobieństwo, że część nauczycieli nigdy nie prowadziła samodzielnych badań naukowych, jeśli przygotowywali pracę dyplomową z dydaktyki przedmiotowej jako specjalizacji. Tym bardziej zrozumiały jest światowy trend udostępniania pracującym nauczycielom zdobycia zróżnicowanych doświadczeń np. w przemyśle czy instytucjach badawczych, co powinno poszerzyć także ich warsztat dydaktyczny.

Metoda warsztatowa kształcenia nauczycieli zastosowana podczas szkoły letniej projektu ESTABLISH okazała się skuteczna. Jednak w chwili obecnej nie można stwierdzić, czy zmiany w podejściu do metody projektów są trwałe i czy następne prace projektowe, już prowadzone z uczniami w szkołach, będą zawierały wszystkie konieczne elementy.

Literatura

- Bernard P., Białas A., Broś P., Ellermeijer T., Kędzierska E., Krzeczowska M., Maciejowska I., Odrowąż E., Szostak E., Podstawy metodologii IBSE [w:] Nauczanie przedmiotów przyrodniczych kształtujące postawy badawcze ucznia, red. I. Maciejowska, E. Odrowąż, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, 2012, 8-17
- Guide for developing Establish Teaching and Learning Units, project ESTABLISH, AMSTEL Institute, 2010
- Linn, M.C., Davis, E.A., Bell, P., Internet Environments for Science Education, Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Mahwah, NJ, 2004
- Nauczanie przedmiotów przyrodniczych kształtujące postawy badawcze ucznia, red. I. Maciejowska, E.

Odrowąż, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, 2012, dostępne na: <http://www.zmnch.pl/>

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA EDUKACJI NARODOWEJ z dnia 20 sierpnia 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych, <http://bip.men.gov.pl/images/stories/APsr/ocenianie.pdf>, przeglądano 03.06.2012

Strzemieczny J., Jak organizować i prowadzić gimnazjalne projekty edukacyjne. Poradnik dla dyrektorów, szkolnych organizatorów i opiekunów projektów, ORE, Warszawa, 2009

Paweł Broś, Iwona Maciejowska, Ewa Odrowąż

Zakład Dydaktyki Chemii, Wydział Chemii, Uniwersytet Jagielloński, Kraków, PL

maciejow@chemia.uj.edu.pl

WYNIKI ANALIZY STRUKTURY POJĘĆ W WYBRANYCH PODRĘCZNIKACH

Małgorzata Nodzyńska

Wiedza pojęciowa ucznia to nie tylko znajomość terminów wykorzystywanych w danej dziedzinie nauki, nie tylko zrozumienie ich znaczenia i umiejętność definiowania podstawowych pojęć. Wiedza pojęciowa to także znajomość struktury i hierarchii pojęć a także umiejętność dostrzegania związków logicznych pomiędzy pojęciami. A także umiejętność dokonywania właściwych podziałów i klasyfikacji pojęć (Mrowiec, 2002). Jak wykazują badania (Regis, Albertazzi, Roletto, 1996) struktura pojęć powstająca w umyśle ucznia w procesie kształcenia chemicznego bardzo silnie zależy od struktury pojęć prezentowanej uczniowi w procesie kształcenia. Dlatego też tak ważny jest wybór właściwego podręcznika do nauczania. Szczególne znaczenia ma to w dzisiejszej dobie gdzie na rynku pojawia się wiele różnych podręczników kuszących oprawą graficzną.

Strukturalizacja treści nauczania ma za zadanie ustalić strukturę, hierarchię pojęć w badanym podręczniku. Polega ona na wyodrębnieniu pojęć kluczowych dla danej dziedziny i łączących je powiązań. W wyniku tych działań otrzymuje się obraz powiązań wskazujący pojęcia bazowe dla danej nauki i pojęcia pochodne (Paściak, 1975).

Istnieje wiele metod analizy struktury treści. Najczęściej stosuje się metody:

- analizy macierzowej (Pubałow, 1969);
- grafowej (Karpiński, 1982);
- analizy sieciowej (Dejnarowicz, Karwat, 1972);
- Mechnera (Kupisiewicz, 1973);
- Ruleg i Egrul (Glaser, 1962).

Biorąc pod uwagę stopień ogólności treści można mówić o strukturze:

- treści nauczania w całym podręczniku;
- treści poszczególnych rozdziałów podręcznika;
- treści jednostek tematycznych;
- treści jednostek lekcyjnych.

W zależności od stopnia uogólnienia elementami struktury mogą być:

- rozdziały w podręczniku;
- wiadomości w danym:
- rozdziale;
- jednostce tematycznej;
- jednostce lekcyjnej;
- umiejętności w danym:
- rozdziale;
- jednostce tematycznej;
- jednostce lekcyjnej;
- pojęcia;
- prawa;
- modele teoretyczne.

W niniejszej rozprawie elementami struktury są pojęcia.

Istnieje także kilka rodzajów sprzężenia pomiędzy elementami struktury:

- relacji – gdzie zależność $a - b$ określa, że istnieje związek pomiędzy pojęciami a i b ;
- wynikania – gdzie przyporządkowanie $a \rightarrow b$ oznacza, że z prawa (teorii lub zasady) a wynika prawo (teoria lub zasada) b ;

- nad- i podrzędności - gdzie relacja $a \rightarrow b$ oznacza, że pojęcie a jest pojęciem nadrzędnym dla pojęcia b (b jest elementem pojęcia a);
- zależności dydaktycznej - gdzie zależność $a \rightarrow b$ oznacza, że dla wprowadzenia pojęcia b niezbędne jest wprowadzenie wcześniej pojęcia a .

Postanowiono metodami analizy macierzowej i analizy grafowej zbadać zależność dydaktyczną pomiędzy pojęciami występującymi w poszczególnych działach 2 podręczników do chemii.

Stosując metodę grafów podstawowe elementy (np. pojęcia) przedstawia się w postaci węzłów. Wierzchołek grafu z którego wychodzi największa liczba strzałek, odpowiada elementowi wyjściowemu, na którym opierają się inne pojęcie. Natomiast wierzchołek w którym zbiera się największa liczba strzałek, reprezentuje element docelowy. Wierzchołki takie stanowią tzw. węzły dydaktyczne. Natomiast relacje zachodzące pomiędzy nimi oznaczone są liniami grafu. Metoda ta jest przydatna tylko w przypadku stosunkowo niewielkiej liczby elementów podstawowych. Dla treści o dużej liczbie elementów otrzymuje się grafy bardzo skomplikowane, trudne do analizowania. W tym przypadku stosuje się metodę macierzy.

Macierz składa się z układu elementów wyrażonych liczbami, przedstawionych w postaci kolumn i wierszy. Elementami macierzy są relacje zachodzące pomiędzy pojęciami. Ustalenie zależności pomiędzy elementami macierzy polega na porównaniu parami wszystkich pojęć w celu stwierdzenia, które z obu pojęć powinno być wprowadzone pierwsze. W tym przypadku na przecięciu się odpowiedniej kolumny i wiersza stawiamy znak 1. Jeżeli nie ma takiej zależności wstawiamy znak 0. Brak jedynek pod przekątną wskazuje na poprawną kolejność wprowadzonych pojęć.

Suma jedynek w wierszu wskazuje użyteczność danego pojęcia (im większa suma tym pojęcie to jest potrzebniejsze w zrozumieniu innych pojęć). Natomiast suma jedynek w kolumnie wskazuje ile innych pojęć powinno zostać wprowadzonych przed wprowadzeniem badanego pojęcia.

W celu zbadania poprawności struktury prezentowanej przez macierz I.G. Pułałow zaproponował wzór:

$$P = \frac{n-1-v}{n-1} * 100\%$$

gdzie: P – wskaźnik optymalności macierzy;
 n – liczba podstawowych elementów treści;
 v – liczba brakujących związków wzdłuż przekątnej (diagonali).

Ukazuje on powiązania pomiędzy kolejno wprowadzanymi pojęciami. Ogólnie przyjmuje się, że struktura treści jest zadowalająca, gdy $P \geq 80\%$.

Natomiast o ogólnej spójności struktury informuje tzw. współczynnik spójności Q (Janas, 1984), tj. stosunek liczby jedynek (r) w górnej połowie macierzy do ogólnej liczby pól w tej połowie:

$$Q = \frac{2r}{n(n-1)}$$

Poniżej zaprezentowano macierze i grafy dla 2 badanych podręczników.

Analiza objaśnień pojęć chemicznych pochodząca z 2 rozdziału 1 podręcznika ukazuje, iż w większości przypadków nie są to definicje klasyczne tylko opisy lub definicje przez wskazanie. Dla dwóch kluczowych pojęć: pierwiastek i związek chemiczny w omawianym podręczniku nie podano żadnej definicji ani opisu pojęcia.

Na podstawie 22 pojęć i relacji między nimi występujących w 2 rozdziale 1 podręcznika utworzono macierz 0/1. Stosując metodę macierzy uwzględniano głównie powiązania istniejące w definicjach pojęć w podręczniku. Jednakże zwracano też uwagę na szerszy kontekst wprowadzanych pojęć i uwzględniano relacje występujące między pojęciami poza definicjami w treści podręcznika.

Tabela 1. Macierz pojęć w 2 rozdziale podręcznika 1.

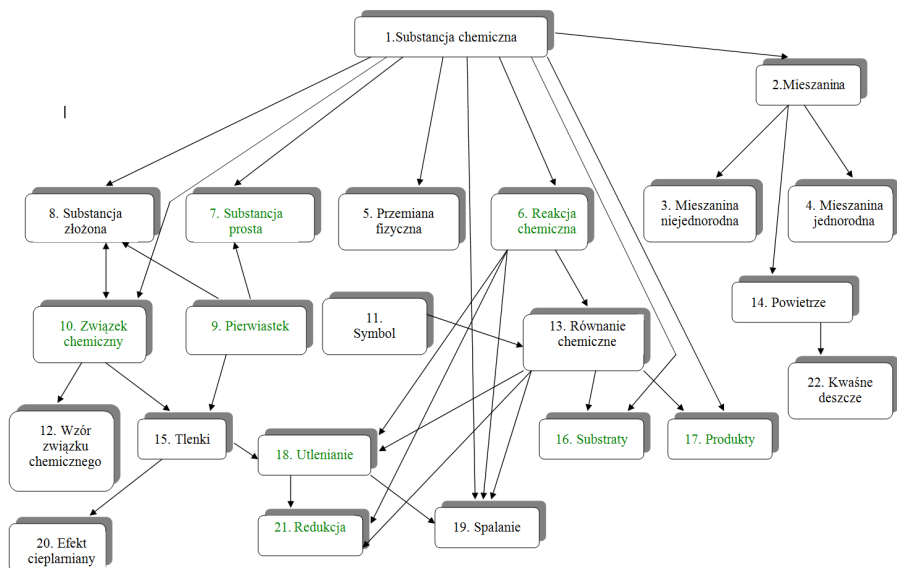
	Substancja	Mieszanina	Niejednorodna	Prz. Fizyczna	Reakcja chemiczna	Subst. Prosta	Subst. Złożona	Pierwiastek	Związek chemiczny	Symbol chemiczny	Wzór zw. ch.	Powietrze	Tlenki	Substraty	Produkty	Utlennianie	Spalanie subst.	Efekt cieplarny	Redukcja	Kwaśne deszcze	Równanie ch.
Substancja	x	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	11
Mieszanina chemiczna	0	x	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	4
Mieszanina niejednorodna	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mieszanina jednorodna	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	2
Przemiana fizyczna	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Reakcja chemiczna	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	1	6	
Substancja chemiczna prosta	0	0	0	0	0	0	x	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Substancja chemiczna złożona	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pierwiastek	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Związek chemiczny	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Symbol chemiczny	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	0	0	0	0	0	0	0	1	2
Wzór związku chemicznego	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Powietrze	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	1	0	1	2
Tlenki	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0	1	1	1	0
Substraty	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	0	0	1	0	1
Produkty	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	0	1	0	1
Utlennianie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	x	1	0	1	0	3
Spalanie substancji	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	x	0	0	0	1
Efekt cieplarniany	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0
Redukcja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0
Kwaśne deszcze	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0
Równanie chemiczne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	x
	0	1	2	2	1	1	1	2	2	1	2	3	2	3	4	3	2	6	5	5	

Dane z tabeli wskazują, że do najbardziej użytecznych pojęć w rozdziale zatytułowanym: “Substancje chemiczne i ich przemiany” należy pojęcie substancja chemiczna. Pojęcie to używane jest podczas wprowadzania 12 następujących pojęć z tego działu: mieszanina, jednorodna i niejednorodna, przemiana fizyczna, reakcja chemiczna, substancja prosta, substancja złożona, pierwiastek, związek chemiczny, substraty, produkty i spalanie. Niestety jak wspomniano już wcześniej nie jest podana definicja klasyczna tego pojęcia. Kolejnym ważnym pojęciem jest - reakcja chemiczna. Występuje ono 7rotnie przy wprowadzaniu nowych pojęć. Natomiast takie pojęcia jak: efekt cieplarniany, kwaśne deszcze można umieścić w dowolnym miejscu rozdziału lub usunąć (ze względu na brak 1 w odpowiednich wierszach macierzy).

Liczba jedynek dla pojęć zaznaczonych w macierzy na zielono (tj. pojęć, których przyswojenie badano) jest stosunkowo duża co potwierdza, że pojęcia te są użyteczne i niezbędne w dalszym kształceniu chemicznym.

Na podstawie tych pojęć chemicznych i ich definicji opracowano graf pojęć. Ze względu na to, iż celem pracy było zbadanie wpływu sformułowania definicji na poziom przyswojenia pojęć chemicznych, a nie zbadanie struktury podręczników do nauczania chemii, relacje $a \rightarrow b$ w utworzonych grafach oznaczają, iż w definicji pojęcia b istnieje bezpośrednie odwołanie do pojęcia a (tzn. termin a występuje w definicji pojęcia b).

Zgodnie z tytułem rozdziału (“Substancje i ich przemiany”) pojęciem najczęściej, bo aż 8rotnie, występującym w definicjach innych pojęć jest – substancja chemiczna. Są to następujące pojęcia: substancja prosta, substancja złożona, przemiana fizyczna, reakcja chemiczna, substraty, produkty, spalanie, mieszanina. Jednak jej opis pojawiający się w podręczniku jest wysoce nie wystarczający: “Każda więc substancja charakteryzuje się zespołem właściwości, za pomocą których możemy ją rozpoznać (zidentyfikować).” Nie jest to bowiem klasyczna definicja, a tylko nieprecyzyjne objaśnienie jak odróżniać poszczególne substancje od siebie. Na podstawie tego opisu do pojęcia substancja chemiczna można by zaliczyć np. niektóre mieszaniny takie jak herbata czy mleko.



Rysunek 1. Graf pojęć w 2 rozdziale podręcznika 1.

Kolejnym ważnym pojęciem jest – reakcja chemiczna – pojawia się ona w definicjach 4 pojęć: utlenianie, spalanie, redukcja, równanie chemiczne. Występująca w podręczniku definicja reakcji chemicznej jest definicją denotacyjną: “Spalanie parafiny, papieru czy magnezu, reakcja siarki z żelazem doprowadziły do powstania nowych substancji o zupełnie nowych właściwościach. Są to przykłady przemiany chemicznej, którą będziemy nazywać reakcją chemiczną.” Także pojęcie – równanie chemiczne – opisywane w podręczniku jako: “Za pomocą symboli i wzorów substancji prostych można zapisać przebieg reakcji chemicznych, pisząc odpowiedzenie równanie (tak jak w matematyce)” występuje w definicjach 4 pojęć: substraty, produkty, utlenianie, redukcja. Pojęcia takie jak: przemiana fizyczna, efekt cieplarniany, mieszanina niejednorodna, mieszanina jednorodna i kwaśne deszcze nie występują w definicjach innych pojęć, a same odwołują się tylko do jednego pojęcia.

Większość przytoczonych objaśnień nowo wprowadzanych pojęć w 3 rozdziale zatytułowanym “Atom i cząsteczka” 1 podręcznika nie spełnia wymogów klasycznej definicji. W podręczniku występuje brak opisów dwóch używanych pojęć: cząstki materii i elementarne. Na podstawie pojęć i relacji między nimi zestawiono macierz 0/1.

Pojęciem najczęściej występującym w trakcie wprowadzania nowych pojęć w rozdziale 3 było pojęcie – atom. Termin ten pojawiał się aż 18rotnie w opisach następujących pojęć: cząsteczka, cząsteczka związku chemicznego, atomistyczno-cząstkowa budowa materii – teoria, atomowa jednostka masy, jądro, elektron, proton, neutron, cząstki elementarne, liczba atomowa, powłoka elektronowa, elektrony walencyjne, wiązanie, wartościowość, wzór chemiczny, sumaryczny, strukturalny, układ okresowy. Niestety definicja atomu podana w podręczniku jest błędna (zostało to omówione w analizie grafu), dlatego też tak częste odwoływanie się do niej w procesie wprowadzania nowych pojęć może zaburzać ich właściwe kształtowanie się w umysłach uczniów.

Bardzo często (12rotnie) do charakterystyki nowo wprowadzanych pojęć używano niezdefiniowanego terminu cząstki materii. Wprowadzanie nowych pojęć (dyfuzja, atom, cząsteczka, cząsteczka związku chemicznego, atomistyczno-cząstkowa budowa materii – teoria, atomowa jednostka masy, jądro, elektron, proton, neutron, cząstki elementarne, elektrony walencyjne) przy pomocy terminów niezdefiniowanych utrudnia proces asymilacji nowych pojęć.

Równie często (10rotnie) w opisach innych pojęć używano terminów: materia i elektron. Niestety pojęcia te są wprowadzane kontekstowo (“Cała materia, czyli tworzywo, z którego ukształtowane są wszystkie ciała światażywionego i nieożywionego składa się z maleńkich cząstek, które są w ciągłym ruchu”, “Proton, neutron i elektron to cząstki elementarne, których cechy charakterystyczne zebrano w tabeli ...”) i dlatego wyjaśnianie, tłumaczenie przy ich pomocy nowych terminów nie wydaje się słuszne.

Porównywalnie często w opisach innych pojęć pojawiają się terminy cząsteczka (9rotnie) i cząsteczka związku chemicznego (8rotnie).

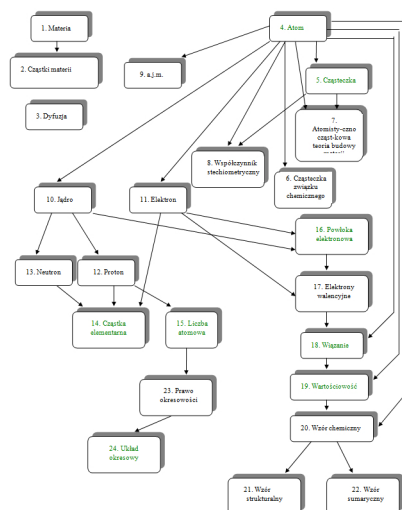
Wydaje się, że względu na brak jedynek w wierszach, że pojęcia takie jak: dyfuzja, atomistyczno-cząstkowa budowa materii – teoria, współczynnik stechiometryczny, cząstki elementarne można usunąć z tego rozdziału.

Rozdział ten jest niestety nie przemyślany i występuje w nim niewłaściwa kolejność wprowadzanych pojęć. Świadczy o tym wyraźny brak uporządkowania występujący w kolumnie sumującej wiersze (wartości liczb powinny pojawiać się od największej dla pierwszego wprowadzanego pojęcia do najmniejszej dla pojęcia wprowadzanego jako ostatnie), jak i również brak uporządkowania występujący w wierszu sumującym kolumny (w wierszu wartości powinny rosnąć od najmniejszej wartości dla pojęcia pierwotnego do największej wartości dla pojęcia docelowego).

Tabela 2. Macierz pojęć w 3 rozdziale podręcznika 1.

		Natura	Cząstka materii	Dyfuzja	Atom	Cząsteczka	Cz. Zw. Chemicz.	At. Cz. budulcowa	Współczynnik st.	At. jed. Masy	Jądro	Elektron	Proton	Neutron	Cząstka d.	Liczba atomowa	Powłoka	W. walencyjna	Wiązanie	Wartościowość	Wzór chemiczny	Wzór strukturalny	Wzór chemiczny sumaryczny	Prawo okresowości	Układ okresowy
Materia	x	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	10
Cząstki materii	0	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	12
Dyfuzja	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Atom	0	0	0	x	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	18
Cząsteczka	0	0	0	0	x	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	9
Cząsteczki związku chemicznego	0	0	0	0	0	x	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	8
Atomistyczno-cząstkowa budowa materii	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Współczynnik stechiometryczny	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Atomowa jednostka masy	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Jądro	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Elektron	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	x	0	0	0	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	10
Proton	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	4
Neutron	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cząstki elementarne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Liczba atomowa	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	1	1	2
Powłoka elektronowa	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	1	0	0	0	0	1	6
Elektrony walencyjne	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	1	0	1	0	0	3
Wiązanie	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	0	1	0	0	5
Wartościowość	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	1	0	0	5
Wzór chemiczny	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	x	1	0	0	5
Wzór chemiczny strukturalny	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	x	0	0	2
Wzór chemiczny sumaryczny	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	x	0	2
Prawo okresowości	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	1
Układ okresowy	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	x	3
	0	1	1	2	8	9	6	2	4	7	5	5	5	8	4	3	8	6	8	4	8	7	3	5	

Na podstawie pojęć chemicznych i ich definicji opracowano graf pojęć. Adekwatnie do tytułu 3 rozdziału “Atom i cząsteczka” pojęciem najczęściej występującym w definicjach innych pojęć był – atom. Pojawiał się on w opisach aż 10 pojęć takich jak: atomowa jednostka masy, jądro, elektron, współczynnik stechiometryczny, cząsteczka, atomistyczno-cząstkowa teoria budowy materii, wiązanie, wartościowość, wzór chemiczny. Niestety definicja atomu podana w tym rozdziale jest błędna (“jest najmniejszą częścią pierwiastka chemicznego, która reprezentuje jego wszystkie właściwości i bierze udział w reakcjach chemicznych”), bowiem atom nie reprezentuje wszystkich właściwości pierwiastka np. zapachu, koloru, temperatury topnienia czy wrzenia. W definicji atomu pojawia się też termin pierwiastek nie definiowany uprzednio. Wydaje się, że tak kluczowe pojęcie powinno być wprowadzone w sposób bardziej precyzyjny.



Rysunek 2. Graf pojęć w 3 rozdziale podręcznika 1.

W 4 rozdziale 1 podręcznika jedynie definicje: rozpuszczalności, krystalizacji, stężenia i stężenia procentowego odpowiadają wymogom klasycznej definicji. Część pojęć definiowanych jest poprzez podanie przykładu lub wskazanie, do pojęć tych należą: woda, rozpuszczalnik, zawiesina. Definicja roztworu nasyconego nie jest jasna (“Jeżeli do rozpuszczalnika (w danej temperaturze) wprowadzimy taką ilość substancji jaka podana jest w tabeli to otrzymamy roztwór nasycony”) – nie jest bowiem podane o jaką tabelę chodzi. Natomiast definicje roztworów rozcieńczonych i stężonych są nieprecyzyjne. W paragrafie tym brakuje definicji lub nawet opisów takich kluczowych pojęć jak: substancja rozpuszczona, rozpuszczanie, roztwór. Brak też definicji procesu filtrowania. Mimo tytułu rozdziału “Roztwory wodne” pojęcie woda występuje tylko dwukrotnie (w definicjach pojęć: rozpuszczalnik i zawiesina). Natomiast pojęciem najczęściej występującym w definicjach innych pojęć jest termin – substancja rozpuszczona. Występuje ona w definicjach: krystalizacji, roztworu rozcieńczonego, stężonego, nasyconego, przesyconego, rozpuszczalności, stężenia i stężenia procentowego. W sumie pojawia się w definicjach 10 pojęć. Niestety w omawianym podręczniku nie występuje definicja ani nawet opis substancji rozpuszczonej. Również bardzo często (8rotnie) w definicjach innych pojęć występuje termin roztwór. Znajduje się on w definicjach takich pojęć jak: krystalizacja, roztwór rozcieńczony, nasycony, nienasycony, przesycony, stężenie i stężenie procentowe. Niestety również pojęcie roztwór również nie zostało zdefiniowane ani opisane w omawianym podręczniku. Z powyższych rozważań wynika, iż większość wprowadzanych w tym rozdziale pojęć opiera się na intuicyjnym rozumieniu przez uczniów takich pojęć jak substancja rozpuszczona czy roztwór. Definiowanie nowych pojęć przy pomocy terminów nie zdefiniowanych wcześniej nie jest poprawne i prawdopodobnie zaburza proces przyswajania i kształtowania się pojęć w umysłach uczniów. Jak wynika z analizy terminów występujących w definicjach, większość pojęć wprowadzanych w tym rozdziale opiera się na dwóch terminach: substancja rozpuszczona i roztwór, które nie zostały wcześniej zdefiniowane. Dwa pojęcia: filtrowanie i dekantacja nie są powiązane z pozostałymi pojęciami w tym rozdziale.

Na podstawie powyższych 18 pojęć i relacji między nimi występujących w 4 rozdziale podręcznika opracowano macierz 0/1 prezentowaną poniżej.

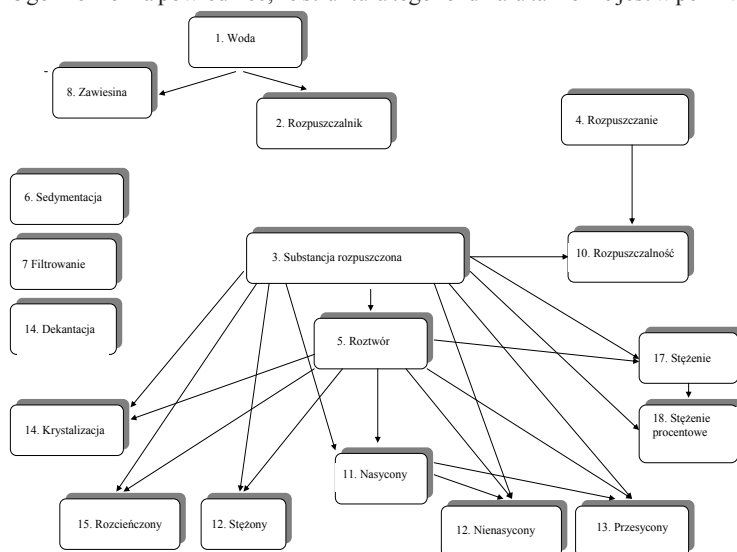
W rozdziale tym zwraca uwagę wprowadzenie pojęć: materia i cząstki materii nie używanych w dalszej części podręcznika i powiązanych tylko ze sobą, a także pojęcia dyfuzja nie połączonego z żadnym innym pojęciem i nie używanego w toku dalszej nauki. Wydaje się, że wprowadzenie tych pojęć jest zbędne. Wydaje się także, że wprowadzanie nie zdefiniowanego pojęcia cząstka elementarna, nie używanego w toku dalszej nauki jest niepotrzebne. Ogólnie można powiedzieć, że dział ten zbudowany jest wokół pojęcia atom i pozostałe powiązania pomiędzy poszczególnymi pojęciami nie występują zbyt licznie. Drugie z pojęć występujących w tytule rozdziału – cząsteczka – nie ma w tym podręczniku aż takiego znaczenia. Albowiem pojawia się tylko w definicjach 2 pojęć: współczynnik stechiometryczny i atomistyczno-cząstkowa teoria budowy materii. Zastanawiać może fakt, iż ten termin nie pojawia się w definicji takich pojęć jak: cząsteczka związku chemicznego, wiązanie czy wzór chemiczny.

Tabela 3. Macierz pojęć w 4 rozdziale podręcznika 1.

		Woda	Rozpuszczalnik	Sub. Rozpuszcz.	Rozpuszczanie	Roztwór	Sedymentacja	Filtrowanie	Zawiesina	Dekantacja	Rozpuszczalność	R-rt nasyc.	Nienasyc.	Przesycony	Kryształizacja	Rozcieńczony	R-rt stężony	Stężenie	Stężenie %
Woda	x	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Rozpuszczalnik	0	x	0	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	0	0	8
Substancja rozpuszczona	0	0	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	15
Rozpuszczanie	0	1	1	x	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Roztwór	0	0	0	0	x	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	9
Sedymentacja	0	0	0	0	0	x	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Filtrowanie	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zawiesina	0	0	0	0	0	1	1	x	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Dekantacja	0	0	0	0	1	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Rozpuszczalność	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	1	1	0	0	0	0	0	3
Roztwór nasycony	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	1	1	0	0	0	0	3
Roztwór nienasycony	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	x	0	0	0	0	0	0	1
Roztwór przesycony	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	0	0	0	0	1
Kryształizacja	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	x	0	0	0	0	0	2
Roztwór rozcieńczony	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	1	0	2
Roztwór stężony	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	1	2
Stężenie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	1
Stężenie procentowe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0
		0	2	1	2	2	3	2	4	3	3	6	5	6	4	3	4	4	4

Dane z tabeli wskazują, że do najbardziej użytecznych pojęć w rozdziale zatytułowanym: “Roztwory wodne” należy pojęcie substancja rozpuszczona. Pojęcie to używane jest podczas wprowadzania 15 pojęć z tego działu. Niestety jak wspomniano wcześniej nie jest podana definicja tego pojęcia. Kolejnymi ważnymi pojęciami są: roztwór, woda i rozpuszczalnik. Niestety także dla pojęć roztwór i rozpuszczalnik nie podano ich definicji klasycznych. Pozostałe pojęcia nie występują często w procesie wprowadzania innych pojęć. Natomiast pojęcie filtrowanie, można umieścić w dowolnym miejscu rozdziału lub usunąć (ze względu na brak 1 w 8 wierszu macierzy). Ogólnie można powiedzieć, że struktura tego rozdziału także nie jest w pełni właściwa. Świadczy o

tym wyraźny brak uporządkowania występujących w kolumnie sumującej wiersze, jak i również brak uporządkowania występujących w wierszu sumującym kolumny. Dla powyższych 18 pojęć opracowano graf, który ukazuje zależności występujące pomiędzy definicjami tych pojęć.



Rysunek 3. Graf pojęć w 4 rozdziale podręcznika 1.

Wiele pojęć występujących w 5 rozdziale 1 podręcznika jest definiowana przy pomocy definicji klasycznych. Dotyczy to takich pojęć jak: elektrolit, jon, dysocjacja elektrolityczna, kation, anion, kwas, wodorotlenek, higroskopijny. Dla części pojęć jest podany opis pojęcia. Dotyczy to następujących pojęć: wskaźnik, reszta kwasowa, kwasy tlenowe, beztlenowe, zasada, alkalia, odczyn. Tylko dla dwóch pojęć występujących na początku rozdziału (kwas i kwas organiczny) podany jest potoczny opis właściwości i przykładów występujących w życiu codziennym. Dla 18 pojęć i relacji między nimi występujących w 5 rozdziale 1 podręcznika utworzono macierz 0/1. Dane z tej tabeli wskazują, że do najbardziej użytecznych pojęć w rozdziale zatytułowanym: “Kwasy i zasady” należy pojęcie kwas w swoim potocznym rozumieniu. Pojęcie to używane jest podczas wprowadzania kolejnych 7 pojęć z tego działu. Kolejnym ważnym pojęciem jest pojęcie zasada. Występuje ono w 6 opisach innych pojęć. W rozdziale tym pojawia się stosunkowo dużo, bo aż 4 pojęcia nie posiadające żadnych 1 w wierszu. Są to następujące pojęcia: kwas organiczny, elektrolit, higroskopijny, zobojętnianie. Pojęcia te można umieścić w dowolnym miejscu rozdziału lub usunąć. Ogólnie można powiedzieć, że struktura tego rozdziału także nie jest w pełni właściwa, świadczy o tym stosunkowo duża liczba 1 pod przekątną macierzy.

Tabela 4. Macierz pojęć w 5 rozdziale podręcznika 1.

		Kwas (pot.)	Kwas org. (pot)	Wskaźnik	Reszta kwas.	Kw tlenowe	K beztlenowe	Elektrolit	Jon	Dysocjacja	Kation	Anion	Kwas (def.)	Zasada	Wodorotlenek	Alkalia	Higroskopijny	Odczyn	Zobojętnianie	
	Kwas (potocznie)	x	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	7
	Kwas organiczny (potocznie)	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Wskaźnik / indykator	1	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	4
	Reszta kwasowa	0	0	0	x	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Kwasy tlenowe	0	0	0	1	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
	Kwasy beztlenowe	0	0	0	1	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2
	Elektrolit	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Jon	0	0	0	0	0	0	1	x	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	4
	Dysocjacja elektrolityczna	0	0	0	0	0	0	1	0	x	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	Kation	0	0	0	0	0	0	1	0	1	x	1	0	0	0	0	0	0	0	3
	Anion	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	x	0	0	0	0	0	0	0	4
	Kwas (definicja)	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	x	1	1	0	0	1	1	6
	Zasada	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	x	0	1	0	1	1	5
	Wodorotlenek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	x	1	1	0	0	3
	Alkalia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	1	0	1
	Higroskopijny	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0
	Odczyn	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	x	1
	Zobojętnianie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0
		2	1	1	4	1	1	6	0	6	2	2	1	2	1	4	2	7	4	

Dla wymienionych uprzednio 18 pojęć sporządzono graf, który przedstawia powiązania między terminami występującymi w definicjach tych pojęć. Jak przedstawia graf sporządzony dla 5 rozdziału “Kwasy i zasady” pojęciem najczęściej występującym w definicjach innych pojęć jest – kwas. Pojawia się on w definicjach 6 następujących pojęć: kwas organiczny, wskaźnik, reszta kwasowa, jon, kwas tlenowy i beztlenowy. Niestety w tym czasie nie jest podana uczniom definicja kwasu i bazują oni na potocznym opisie właściwości kwasów (“Pojęcia kwas i kwaśny są nam dobrze znane z życia codziennego”). Wiele pojęć w tym rozdziale w swoich opisach nie odwołuje się do terminów z tego rozdziału, można tu wymienić następujące pojęcia: elektrolit, jon, dysocjacja, zasada, wodorotlenek, higroskopijność. Natomiast pojęciami, które ani nie odwołują się w swojej definicji do innych pojęć ani nie występują w definicjach innych pojęć są terminy: elektrolit i higroskopijny. Zwraca też uwagę występowanie pojęcia zasada w definicji wskaźnika, przed podaniem jakiegokolwiek objaśnienia terminu zasada. Występowanie w definicji nowego pojęcia terminu całkowicie nieznanego uczniom wydaje się błędne.

Zupełnie inaczej przedstawia się sytuacja w drugim badanym podręczniku. Główną metodą objaśniania chemii w tym podręczniku jest opis z punktu widzenia mikroświata, dlatego też rozdział 1 zatytułowany “Poznajemy tajemnice mikroświata” pełni kluczową rolę w tym podręczniku. Zawiera on aż 45 pojęć, z czego większość są to pojęcia podstawowe – bez ich znajomości nauka chemii nie byłaby możliwa. W kolejnych rozdziałach (zdecydowanie krótszych i mniejszych) autor odwołuje się często do definicji pojęć wprowadzonych w tym rozdziale. Wszystkie pojęcia występujące w tym rozdziale zostały zdefiniowane klasycznie lub opisane. Dla zdecydowanej większości pojęć (35) z tego rozdziału podano definicje klasyczne. Są to definicje pełne i zgodne ze stanem współczesnej wiedzy. Dodatkowo definicje te są wyróżnione w tekście podręcznika (występują na kolorowym tle, są obramowane w ramki, często towarzyszy im uwaga “zapamiętaj” i znaki: !, ©). Co się zaś tyczy 4 pojęć występujących na początku rozdziału (substancja, substancja prosta i złożona, pierwiastek) zostały one omówione w sposób opisowy. Nie ma to jednak dużego wpływu na tworzenie się siatki pojęć w umysłach uczniów, ponieważ pojęcia substancja prosta i złożona nie są wykorzystywane w toku dalszej nauki, po wprowadzeniu definicji pierwiastka i związku chemicznego. Natomiast pełna definicja pierwiastka pojawia się stosunkowo szybko w procesie kształcenia chemicznego (pełna, klasyczna definicja tego pojęcia jest wprowadzana jako 14 pojęcie w tym rozdziale podręcznika). Definicje niepełne (jednak poprawne na tym etapie kształcenia i pozwalające na doprecyzowanie ich na dalszych etapach kształcenia chemicznego) podano dla 5 pojęć: układ okresowy pierwiastków, chmura elektronowa, kwarki, reakcja chemiczna, elektryczność. Pojęcie “cząstki elementarne” zdefiniowano denotacyjnie.

W 1 rozdziale zatytułowanym “Poznajemy tajemnice mikroświata” pojęciem najczęściej (15rotnie) występującym w definicjach innych pojęć jest – atom. Pojawia się on w definicjach następujących pojęć: cząsteczka, prawo stałości składu, jon, wartościowość, wiązanie atomowe i spolaryzowane, elektryczność, liczba masowa, pierwiastek, pierwiastek elektryczny i dodatni, masa atomowa, liczba atomowa (porządkowa), wzór sumaryczny i strukturalny. Kolejnym często (10rotnie) występującym w definicjach innych pojęć terminem jest – jądro. Występuje on w definicjach takich pojęć jak: chmura elektronowa, liczba masowa, cząstka elementarna, pierwiastek, izotop, liczba atomowa (porządkowa), promieniowanie α , promieniowanie β , promieniowanie γ , promieniotwórczość. Większość pojęć występujących w tym rozdziale pojawia się w definicjach 2-3 innych pojęć.

Na podstawie 45 pojęć i relacji między nimi występujących w 1 rozdziale podręcznika zestawiono macierz 0/1. Stosując metodę macierzy uwzględniano głównie powiązania istniejące w definicjach pojęć w podręczniku. Wszelako zwracano też uwagę na szerszy kontekst wprowadzanych pojęć i uwzględniano relacje występujące w treści podręcznika poza definicjami pojęć.

Z analizy macierzy 0/1 dotyczącej pierwszego rozdziału podręcznika do chemii J.R. Pański wynika, że zgodnie z tytułem rozdziału “Poznajemy tajemnice mikroświata” najważniejsze są pojęcia z mikroświata takie jak:

- atom – 37 posiadający aż powiązań z innymi pojęciami;
 - pierwiastek (traktowany jako zbiór atomów o takiej samej liczbie protonów w jądrze)
- 24 relacje;
- elektron - 22;
 - jądro atomowe – 21;
 - chmura elektronowa – 21;
 - cząstki elementarne – 16;
 - proton (15);
 - izotop (14).

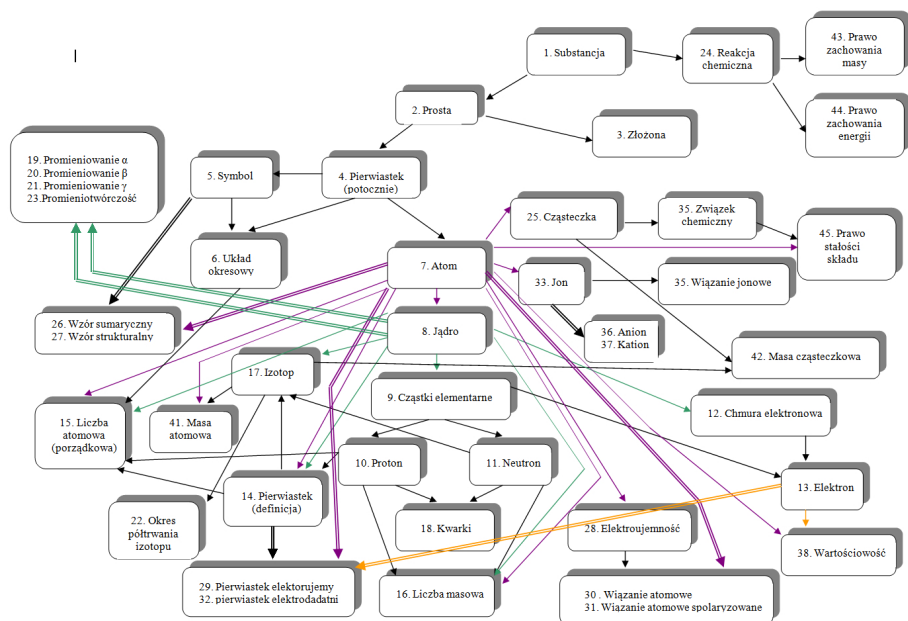
Stosunkowo często pojawiają się też pojęcia z makroświata: substancja prosta (25), symbol (21), substancja złożona (19), układ okresowy pierwiastków (17).

Natomiast do praw wprowadzanych w ostatnim rozdziale (prawo zachowania energii i prawo stałości składu) nie odwołują się żadne pojęcia z tego rozdziału (suma 1 w wierszu wynosi 0).

Lp	Lp	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45				
Lp	Pojęcie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45				
1.	Substancje	x	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	14		
2.	Substancje proste	x	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	25	
3.	Substancje złożone	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28	
4.	Pierwiasły (potasowe)	0	0	0	x	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	28	
5.	Symbol	0	0	0	0	x	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
6.	Układ okresowy pierwiastków	0	0	0	0	x	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27	
7.	Atom	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21	
8.	Jądro	0	0	0	0	0	0	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	21	
9.	Cząstki elementarne	0	0	0	0	0	0	0	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	16	
10.	Pierwiastek	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22	
11.	Neutron	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	21
12.	Człowiek elektonowa																																																	

Pojęciem docelowym, posiadającym największą ilość 1 w kolumnie (23), jest pojęcie wartościowość.

115



Rysunek 6. Graf pojęć w 1 rozdziale podręcznika 2.

Większość pojęć występujących w 2 rozdziale 2 podręcznika zdefiniowane jest poprzez podanie pełnej, klasycznej i współczesnej definicji pojęcia. Tylko dla pojęcie mieszanina podano opis.

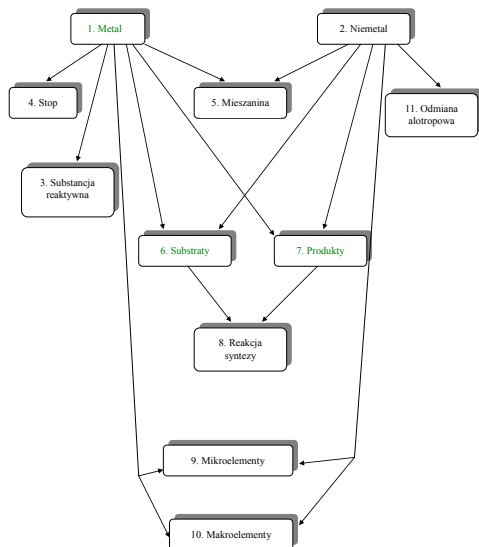
Tabela 7. Macierz pojęć w 2 rozdziale podręcznika 2.

L.p.	L.p.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	Σ
L.p.	Pojęcie	Metal	Niemetal	Substancje	Stopy	Mieszanin	Substraty	Produkty	R. syntezy	Mikro-	Makro-	alotropowe	
1.	Metal	x	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	9
2.	Niemetal	1	x	1	0	1	1	0	1	1	1	1	8
3.	Substancje reaktywne	0	0	x	0	0	1	0	1	0	0	0	2
4.	Stopy metali	0	0	0	x	1	0	0	0	0	0	0	1
5.	Mieszanina	0	0	0	1	x	1	0	1	0	0	0	3
6.	Substraty	0	0	0	0	0	x	1	1	0	0	0	2
7.	Produkty	0	0	0	0	0	1	x	1	0	0	0	2
8.	Reakcja syntezy	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0	0	0
9.	Mikroelementy	0	0	0	0	0	0	0	0	x	1	0	1
10.	Makroelementy	0	0	0	0	0	0	0	0	1	x	0	1
11.	Odmiany alotropowe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0
	Σ	1	1	2	2	3	5	1	6	3	3	2	29

Pojęcia wprowadzane w 2 rozdziale odpowiadają na zadane w tytule rozdziału pytanie: “W jakiej postaci występują w przyrodzie substancje chemiczne?” Ponieważ należą do tego samego

poziomu pojęć (nadrzędnym pojęciem jest dla nich substancja chemiczna, a podrzędnymi poszczególne egzemplarze pojęć) nie mogą występować wzajemnie w swoich definicjach. Przejawia się to brakiem połączeń pomiędzy pojęciami w otrzymanym grafie. Jednak w treści podręcznika występują dodatkowe powiązania i relacje pomiędzy tymi pojęciami, co przedstawia macierz

Dane z tabeli wskazują, że do najbardziej użytecznych pojęć w tym rozdziale należą: metal i niemetal (wskazuje na to największa w 1 i 2 wierszu liczba jedynek). Natomiast pojęcie odmiany alotropowa można umieścić w dowolnym miejscu rozdziału lub usunąć (ze względu na brak 1 w ostatnim wierszu macierzy).



Na podstawie w/w 11 pojęć chemicznych i ich definicji sporządzono graf pojęć. Ponieważ, jak już wspomniano przy omawianiu 1 rozdziału tego podręcznika, koncepcją autora było opisanie pojęć chemicznych z punktu widzenia mikroświata, dlatego też w definicjach pojęć wprowadzanych w 2 rozdziale, a dotyczących rodzajów substancji, występowały pojęcia z 1 rozdziału (takie jak: substancja chemiczna, pierwiastek, reakcja chemiczna).

Rysunek 7. Graf pojęć w 2 rozdziale podręcznika 2.

Pojęcia znajdujące się w 5 rozdziale dotyczą wydzielonego działu dotyczącego roztworów. Mimo, że tytuł rozdziału brzmi “Właściwości wody i jej roztworów” i cały pierwszy paragraf poświęcony jest opisowi właściwości fizyko - chemicznych wody, w definicjach pozostałych pojęć termin woda nie pojawia się. Jest to związane z koncepcją podręcznika, w którym autor stara się by definicje wprowadzanych pojęć były możliwie ogólne, a nie dotyczyły tylko poszczególnych przypadków. Dla 9 pojęć w rozdziale tym występują definicje klasyczne, natomiast pojęcie substancja rozpuszczona zostało opisane na przykładach substancji rozpuszczających się w wodzie. Najczęściej w definicjach innych pojęć (9 razy) pojawia się termin – substancja rozpuszczona. Stosunkowo często (6rotnie) w definicjach pozostałych pojęć pojawia się termin roztwór. Pojęcia z tego działu są stosunkowo dobrze powiązane ze sobą, większość definicji pojęć odwołuje się do 2 lub 3 terminów zdefiniowanych uprzednio w tym dziale.

Mimo, że termin woda nie pojawia się w definicjach innych pojęć z tego rozdziału (porównaj rys. 62) występuje on bardzo często w treści podręcznika, w momencie wprowadzania nowych pojęć np. w opisach, przykładach czy doświadczeniach. Te relacje ukazane są w macierzy, gdzie liczba jedynek w wierszu dotyczącym wody wynosi aż 10.

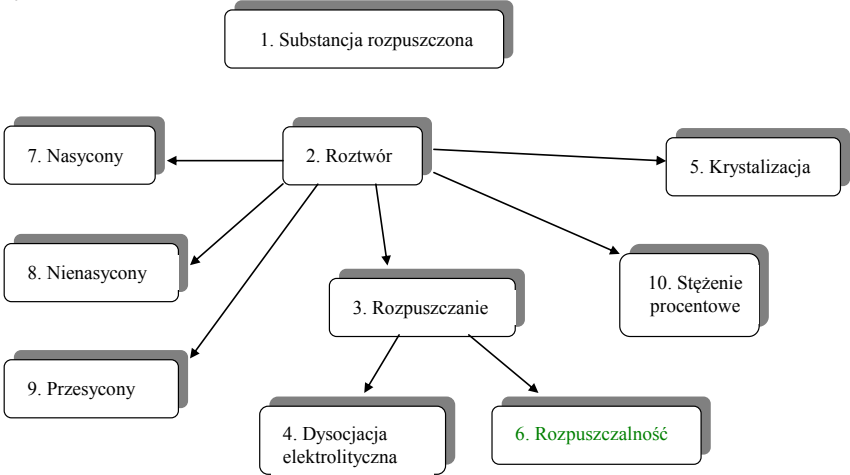
Analiza danych z tabeli wskazuje, że oprócz wody do najbardziej użytecznych pojęć w tym rozdziale należą takie pojęcia jak: substancja rozpuszczona (9 jedynek w wierszu), roztwór (8) i rozpuszczanie (7). Natomiast pojęcie dysocjacji można umieścić w dowolnym miejscu rozdziału ze względu na brak jedynek w piątym wierszu macierzy. Kolejność pojęć w omawianym rozdziale jest właściwa, wskazuje na to rosnąca liczba 1 w kolumnach macierzy (od braku jedynki dla

pojęcia woda do 8 jedynek dla pojęcia stężenie procentowe). Pojęcie rozpuszczalność, znajduje się prawie w środku macierzy i odwołuje się do 4 pojęć, także 4 pojęcia wykorzystują termin rozpuszczalność.

Tabela 8. Macierz pojęć w 5 rozdziale podręcznika 2.

L.p.	L.p.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	Σ
	Pojęcie	Woda	Substancja	Roztwór	Rozpuszczanie	Dysocjacja	Krystalizacja	Rozpuszczanie	R.	R.	R.	Stężenie %	
1.	Woda	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
2.	Substancja rozpuszczona	0	x	1	1	1	1	1	1	1	1	1	9
3.	Roztwór	0	0	x	1	1	1	1	1	1	1	1	8
4.	Rozpuszczanie	0	0	0	x	1	1	1	1	1	1	1	7
5.	Dysocjacja elektrolityczna	0	0	0	0	x	0	0	0	0	0	0	0
6.	Krystalizacja	0	0	0	0	0	x	0	1	1	1	0	3
7.	Rozpuszczalność	0	0	0	0	0	0	x	1	1	1	1	4
8.	Roztwór nasycony	0	0	0	0	0	0	0	x	1	1	1	3
9.	Roztwór nienasycony	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	1	1
10.	Roztwór przesycony	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0	0
11.	Stężenie procentowe	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	x	0
	Σ	0	1	2	3	4	4	4	6	7	7	8	45

Zależności pomiędzy definicjami pojęć, a występującymi w nich terminami przedstawiono na rysunku.



Rysunek 8. Graf pojęć w 5 rozdziale podręcznika 2.

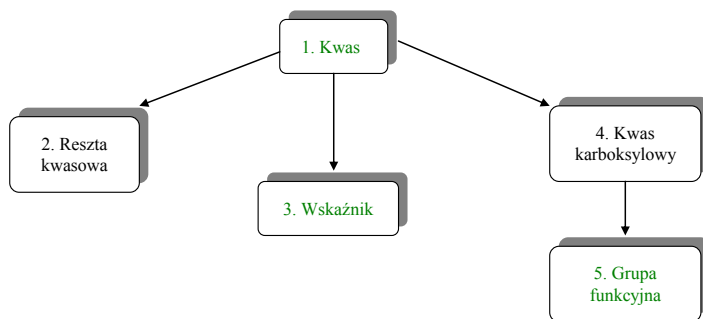
W rozdziale 7 drugiego podręcznika wprowadzono metodą problemową i doświadczalną pojęcie kwasów. Zawiera on tylko 5 pojęć. Powiązanie pojęć w treści podręcznika ukazuje macierz umieszczona w tabeli.

Tabela 9. Macierz pojęć w 7 rozdziale podręcznika 2.

L.p.	L.p.	1.	2.	3.	4.	5.	
	Pojęcie	Kwas	Reszta	Wskaźnik	K.	Grupa	Σ
1.	Kwas	x	1	1	1	0	3
2.	Reszta kwasowa	0	x	0	1	0	1
3.	Wskaźnik	0	0	x	1	0	1
4.	Kwas karboksylowy	0	0	0	x	1	1
5.	Grupa funkcyjna	0	0	0	0	x	0
	Σ	0	1	1	3	1	6

Pojęciem wokół którego jest zgromadzona treść tego rozdziału jest pojęcie kwas i ono też posiada największą liczbę 1 w wierszu.

Powiązania pomiędzy terminami występującymi w definicjach przedstawia rysunek.



Rysunek 9. Graf pojęć w 7 rozdziale podręcznika 2.

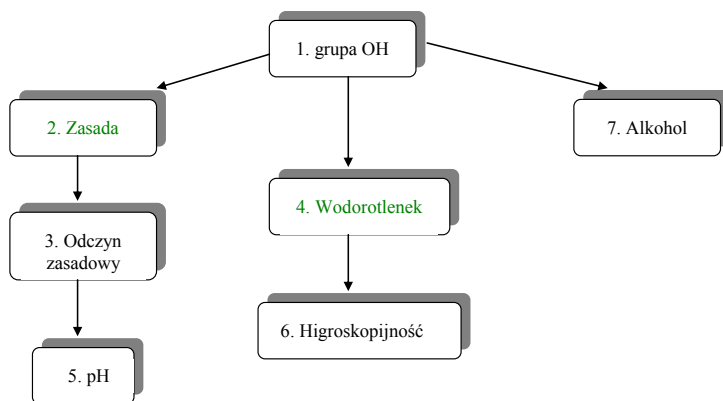
Graf ten ukazuje, że bezpośrednio, przez występowanie w definicji, z terminem kwas są połączone tylko 2 pojęcia. Natomiast definicja zarówno wskaźnika jak i grupy funkcyjnej jest bardziej ogólna, mimo, że pojęcia te są wprowadzane na przykładach dotyczących kwasów.

Dla 4 pojęć, z rozdziału 8 z drugiego podręcznika, (zasada, wodorotlenek, substancja higroskopijna, alkohol) podane zostały klasyczne definicje. Natomiast 2 pojęcia (odczyn zasadowy i pH) zostały szeroko opisane. Natomiast pojęcie występujące w tytule rozdziału “grupa OH” pojawiało się zgodnie ze swym chemicznym charakterem w różnych kontekstach, zgodnie z założeniem tego rozdziału. Celem tego rozdziału było bowiem wykazanie różnych właściwości grupy OH w zależności od łączącego ją z resztą cząsteczki wiązania. Znacznie więcej powiązań pomiędzy pojęciami zawartych jest w treści podręcznika. Relacje te przedstawione są w macierzy. Ponieważ zagadnienia w tym rozdziale wiążą się z pojęciem grupy OH, występuje ona najczęściej przy omawianiu innych pojęć (5 krotnie).

Tabela 10. Macierz pojęć w 8 rozdziale podręcznika 2

L.p.	L.p.	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
	Pojęcia	Grupa OH	Zasada	Odczyn	Wodorotlen	pH	S.	Alkohol	Σ
1.	Grupa OH	x	1	1	1	1	0	1	5
2.	Zasada	0	x	1	1	1	1	0	4
3.	Odczyn zasadowy	0	0	x	1	1	0	0	2
4.	Wodorotlenek	0	0	0	x	1	1	0	2
5.	pH	0	0	0	0	x	0	1	1
6.	Substancja higroskopijna	0	0	0	0	0	x	0	0
7.	Alkohol	0	0	0	0	0	0	x	0
	Σ	0	1	2	3	4	2	2	14

Ponieważ rozdział ten stanowił próbę przekrojowego zebrania wiadomości dotyczących różnych grup związków chemicznych zawierających grupę OH, dlatego też powiązania w grafie ukazujące tylko zależności występujące w definicjach pojęć nie są zbyt liczne.



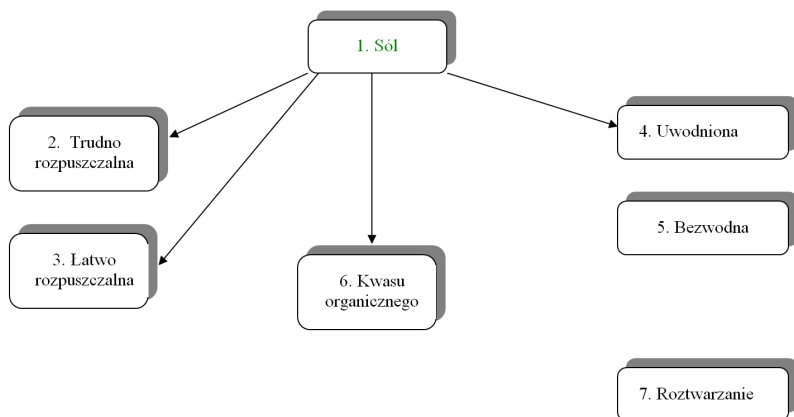
Rysunek 10. Graf pojęć w 8 rozdziale podręcznika 2.

Rozdział 9, w drugim podręczniku, jest zbudowany wokół centralnego pojęcia sole i dlatego termin ten występuje w definicjach 4 pojęć (sól trudno rozpuszczalna, łatwo rozpuszczalna, sól kwasu organicznego, sól uwodniona). Dla 6 pojęć podano pełne, klasyczne definicje pojęcia. Natomiast dla pojęcia sól bezwodna nie podano definicji ani opisu pojęcia. Termin roztwarzanie pojawia się w opisie reakcji metalu z kwasem jako jednej z metod otrzymywania soli. Zależności pomiędzy pojęciami występującymi w definicjach przedstawia graf. A relacje między pojęciami występujące w treści podręcznika odtwarza macierz.

Rozdział ten nie ma struktury liniowej. Od pojęcia najważniejszego (sól) odchodzą rozgałęzienia (odwołania) do pozostałych pojęć. Kolejność wprowadzania pozostałych pojęć w tym rozdziale może być dowolna.

Tabela 11. Macierz pojęć w 9 rozdziale podręcznika 2

		1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	
1.	Sól	x	1	1	1	1	0	5	
2.	Sól trudno rozpuszczalna	0	x	1	0	0	0	1	
3.	Sól łatwo rozpuszczalna	0	1	x	0	0	0	1	
4.	Sól uwodniona (hydrat)	0	0	0	x	1	0	0	1
5.	Sól bezwodna	0	0	0	1	x	0	0	1
6.	Sól kwasu organicznego	0	0	0	0	0	x	0	0
7.	Roztworzenie	0	0	0	0	0	0	x	0
		0	2	2	2	2	1	0	



Rysunek 11. Graf pojęć w 9 rozdziale podręcznika 2.

Podsumowanie analizy podręczników.

Na podstawie wcześniej podanych wzorów obliczono wartość współczynnika Pubałowa P i współczynnika spójności Q dla tych rozdziałów podręcznika w których wprowadzane są badane pojęcia. Zestawiono je w tabeli.

Tabela 12. Zestawienie współczynników: Pubałowa i spójności - Q dla poszczególnych rozdziałów z 1 podręcznika

Nr rozdziału	Tytuł rozdziału w podręczniku	Współczynnik Pubałowa (P) [%]	Współczynnik spójności (Q)
2	Substancje chemiczne i ich przemiany.	33,3	0,22
3	Atom i cząsteczka.	65,2	0,35
4	Roztwory wodne.	68,1	0,35
5	Kwasy i zasady.	35,3	0,18
6	Sole.	0,0	0,00

Jak widać z przedstawionych wyników dla żadnego badanego rozdziału podręcznika 1 współczynnik Pubałowa P nie osiąga 80%. Także współczynnik spójności Q dla badanych rozdziałów jest bardzo niski. Sytuacja taka wynika z częstego posługiwaniem się pojęciami bez ich zdefiniowania, używaniem pojęć w ich potocznym, popularnym rozumieniu, braku pełnych definicji w omawianym podręczniku. Wydaje się też, że kolejność wprowadzania pojęć nie zawsze jest właściwa.

W podręczniku 2 kluczową rolę odgrywa pierwszy rozdział. Struktura wprowadzanych w nim pojęć jest starannie przemyślana. Kolejność pojęć jest właściwa, a każde nowo wprowadzane pojęcie odwołuje się do kilku pojęć wprowadzonych wcześniej - tworzy to usieciowaną strukturę. Dlatego też współczynnik Pubałowa P jest dla tego rozdziału najwyższy i wynosi aż 93,2%. Natomiast kolejne rozdziały zbudowane są wokół centralnego pojęcia. Rozdziały 2 i 8 stanowią przekrojowe zebranie materiału, który do tej pory umieszczany był w odrębnych rozdziałach.

Zdecydowana większość pojęć wprowadzanych w tym podręczniku ma podane pełne, klasyczne definicje, na tyle współczesne na ile umożliwia do rozwój intelektualny uczniów.

Tabela 12. Współczynnik Pubałowa i Q dla poszczególnych rozdziałów 2 podręcznika

Nr rozdziału	Tytuł rozdziału w podręczniku	Współczynnik Pubałowa (P) [%]	Współczynnik spójności (Q)
1	Poznajemy tajemnice mikroświata.	93,2	0,69
2	W jakiej postaci występują w przyrodzie substancje chemiczne?	70,0	0,44
5	Właściwości wody i jej roztworów.	60,0	0,82
7	O kwasach.	75,0	0,60
8	Czy wszystkie związki chemiczne zawierające grupę "OH" mają takie same właściwości?	75,0	0,67
9	O solach.	50,0	0,38

Mimo, że oba podręczniki zbudowane są według innych koncepcji i mają inną strukturę i kolejność działów, można je ze sobą porównać.

I tak rozdziałowi 2 (Substancje chemiczne i ich przemiany) z podręcznika 1 odpowiada częściowo rozdział 1 (Poznajemy tajemnice mikroświata) i rozdział 2 (W jaki sposób występują w przyrodzie substancje chemiczne?) z podręcznika 2. Porównując dla tych rozdziałów współczynniki, okazuje się, że dla 2 rozdziału podręcznika pierwszego są one zdecydowanie niższe ($P = 33,3\%$, $Q = 0,22$), niż dla analogicznych rozdziałów podręcznika drugiego ($P = 93,2\%$, $Q = 0,69$ i $P = 70,0\%$, $Q = 0,43$).

3 rozdziałowi (Atom i cząsteczka) z pierwszego podręcznika odpowiada 1 rozdział (Poznajemy tajemnice mikroświata) z drugiego badanego podręcznika - w tym przypadku także współczynnik Pubałowa i spójności jest niższy dla podręcznika 1 ($P = 65,2\%$, $Q = 0,35$), w porównaniu z podręcznikiem 2 ($P = 93,2\%$, $Q = 0,69$).

Tylko w 4 rozdziale (Roztwory wodne) podręcznika 1 współczynniki Pubałowa są wyższe ($P = 68,1\%$) niż dla analogicznego 5 rozdziału (Właściwości wody i jej roztworów) z podręcznika 2 ($P = 60,0\%$), jednak nadal współczynnik spójności jest wyższy dla drugiego podręcznika ($Q_1 = 0,35$, $Q_2 = 0,81$).

Rozdziałowi 5 (Kwasy i zasady) podręcznika 1 o ($P = 35,3\%$, $Q = 0,18$), odpowiadają dwa rozdziały 7 (O kwasach) i 8 (Czy wszystkie związki chemiczne zawierające grupę "OH" mają takie same właściwości) z podręcznika 2 o ($P = 75,0\%$, $Q = 0,60$ i $P = 75,0\%$, $Q = 0,66$).

Natomiast rozdziałowi 6 (Sole) z pierwszego podręcznika odpowiada rozdział 9 (O solach) z podręcznika 2 - tu różnica wskaźników jest najwyraźniejsza ($P = 0,0\%$, $Q = 0,00$), ($P = 50,0\%$, $Q = 0,38$).

Porównując średnie współczynników: Pubałowa P i spójności Q dla obu analizowanych podręczników można stwierdzić, że oba współczynniki dla podręcznika 2 są wyższe.

Świadczy to o tym, iż koncepcja podawania pełnych, klasycznych definicji pojęć wpływa również na strukturę podręcznika, która dzięki temu staje się bardziej spójna i optymalna.

Wydaje się zatem słusznym aby przed wyborem podręcznika do nauczania - nauczyciel przeprowadził analizę struktury pojęć.

Literatura:

- Mrowiec H. (2002) Wiedza pojęciowa główny cel kształcenia ogólnego. w: Aktualni otázky vyučuy chemie XII red. Bilek M. Hradec Kralowe
- Nodzyńska M. (2010) Pojęcia i ich definicje - Kształtowanie definicji podstawowych pojęć chemicznych w procesie edukacyjnym zgodnie z zasadami językoznawstwa kognitywnego, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego
- Regis A., Albertazzi P.G., Roletto E. (1996) Concept maps in Chemistry Education w: Journal of Chemical Education 73
- Paściak M. (1975) Przykłady zastosowania analizy grafowo-macierzowej do strukturyzacji treści nauczania chemii. w: Nauka i pragmatyka 2. Nauki matematyczne, fizyczne, chemiczne. WSP w Opolu PWN Wrocław
- Pubałow I.G. (1969) Analiticeskij metod planirowanija uczebnowo materiała Moskwa
- Karpiński W. (1982) Strukturyzacja treści nauczania chemii WSiP Warszawa
- Dejnarowicz C., Karwat T. (1972) Modele programowania w dydaktyce. Warszawa
- Kupisiewicz Cz. (1973) Nauczania programowane PZWS Warszawa
- Glaser R. (1962) Instructional Programming and Subjectmatter Structure. Programmed Learning and Computer-Based Instruction red. Coulson H.E. New York - London
- Janas R. (1984) Problem poszukiwań optymalnej struktury podręcznika dydaktyki techniki z ćwiczeniami dla nauczycielskich studiów technicznych Szkoła Zawodowa 23
- Galska-Krajewska A. (1990) Zagadnienia ogólne dydaktyki chemii [w:] Dydaktyka chemii, [red.] Galska-Krajewska A., Pazdro K.M., PWN Warszawa;

DYDAKTYKA CHEMII A NAUCZANIE CHEMII

Jan Rajmund Paśko

Przyjmuje się, że do przedmiotów przyrodniczych zaliczamy te, które w swych programach mają elementy przyrody żywej jak i nieożywionej. Już w okresie międzywojennym pisano podręczniki do przyrody żywej oraz nieożywionej zwanej też martwą. Jednak nie ma jednego poglądu, do jakich nauk zaliczyć biologię, fizykę, chemię i geografę. Według Sawickiego wszystkie te cztery nauki są naukami przyrodniczymi. Niektórzy uważają jednak, że chemia i fizyka zalicza się do nauk ścisłych. Wiąże się to z przekonaniem, że wszystkie procesy można ująć w postaci odpowiednich równań matematycznych.

Powszechne są głosy, że młodzież w zbyt małym stopniu jest zainteresowana przedmiotami przyrodniczymi, szczególnie dotyczy to fizyki i chemii. (Elbanowska, 2010) Poszukuje się przyczyn takiego stanu. Dopatruje się ich głównie w przemianach społeczno-gospodarczych, oraz w zbyt małym powiązaniu treści nauczanych przedmiotów z przydatnością ich w życiu codziennym. Pewna grupa dydaktyków uważa, że przekazywane treści są zbyt trudne, jest ich za dużo i to jest przyczyną zniechęcenia uczniów do nich. Nie ulega wątpliwości, że wszyscy mają rację. Ale czy są to bezpośrednie przyczyny, czy może tylko są one konsekwencją innych przyczyn, z których nie zdajemy sobie sprawy.

Są czynione różne zabiegi mające za zadanie zmienić ten stan rzeczy, ale czy dają one pożądane efekty? Jednym z takich zabiegów są kierunki zamawiane, które wabią przyszłego studenta dodatkowym źródłem dochodu, którym jest stypendium. Przy tego rodzaju działaniach zachodzi pytanie: Czy chodzi nam tylko o wybór kierunku studiów, czy też o coś więcej? Dlatego rodzi się następne pytanie: Czy wybór studiów z powodu lepszych warunków finansowych to wybór z zamiłowania i zainteresowania do przedmiotu, czy tylko do dodatkowego źródła dochodów? Działania tego typu można określić, jako kupowanie studenta, a mają one na celu zniwelowanie "nieprawidłowego" działania szkoły. Ciekawa filozofia najpierw idą nakłady na niewłaściwie "wyuczonego" absolwenta a potem płaci się za to, że go niewłaściwie przygotowano. Może w takim razie należy poszukać przyczyny w działaniach szkoły. I tym razem znajdziemy dwie odpowiedzi.

Jedna przeciwników obecnej szkoły będzie brzmiała: Działania szkoły są mało atrakcyjne, lekcje nudne, stereotypowe itd. Ale okazuje się, że nawet słynny serialowy MacGyver nie potrafił zainteresować naukami przyrodniczymi szerszego grona młodzieży, chociaż jego powodzenia w dużej mierze opierały się na znajomości nauk przyrodniczych i to właśnie na podstawowym poziomie. Czyżby szkoła była aż tak skuteczna w swych działaniach, że potrafi zniwelować dydaktyczne zamiary twórców serialu.

Druga odpowiedź obrońców szkoły: Winę ponosi ministerstwo, ona ustala nieatrakcyjne programy, ona nie dofinansowuje szkolnictwa, ono ma niekonsekwentny plan wychowawczy itd.

We współczesnej szkole na przebieg procesu dydaktycznego mają wpływ różne czynniki należą do nich głównie:

- Programy kształcenia
- Podręczniki szkolne
- Nauczyciele
- Wyposażenie w odpowiednie pomoce dydaktyczne

Ale nad wszystkim jednak górują względy ekonomiczne, to one pozostają w kolizji z obietnicami "lepszey", bardziej przyjaznej szkoły. Stańczyk słynny błazen jednego z królów

polski wykazał, że w Krakowie najwięcej jest lekarzy. Podobnie można powiedzieć o niektórych politykach, którzy w wirze walki o głosy wyborców rzucają hasłami, które dla przeciętnego, logicznie myślącego gimnazjalisty są nierealne. Czyżby funkcjonowanie oświaty miało opierać się na nierealnych obietnicach a potem nierealizowaniem ich z powodu trudności gospodarczych. Jeżeli w Polsce mamy około 5 milionów uczniów to komputer dla każdego z nich stanowiłby w budżecie koszt wynoszący około 6 miliardów złotych, ile to jest względem rocznych nakładów na oświatę. Ale pozostawmy ten zabawny i fantastyczny wątek na uboczu. Zawsze można nakazać zakup sprzętu rodzicom. Tylko czy komputer uczyni lekcję atrakcyjną. Czy zastąpi to, co jest dla człowieka najważniejsze, czyli przeżywanie tego, co się dzieje “na żywo w czasie lekcji.

Określając nauczanie przedmiotów przyrodniczych, zwłaszcza chemii można stwierdzić, że w wielu przypadkach wisi nad nami piętno wywarłe przez Piagetologów (Nodzyńska, 2002).

W wielu dyskusjach można usłyszeć: Programy mamy wspaniałe, dostosowane do poziomu ucznia. Podręczniki są ładne, kolorowe, fajnie wydane, różnorodne. Nauczyciele na wysokim poziomie merytorycznym. Może z tym wyposażeniem nie najlepiej, ale w wielu przypadkach jest dobrze. To, dlaczego jest źle skoro jest tak dobrze? Optymiści powiedzą: Bo zawsze może być lepiej. Natomiast pesymiści: Bo szkoła źle funkcjonuje. Jak zwykle prawda leży pośrodku? Na nauczanie przedmiotów przyrodniczych należy spojrzeć zupełnie z innego i to nowego punktu. Nie ma możliwości powrotu do sytuacji z przed lat. Nie cofniemy postępu techniki i nauki. Powrót do pewnych układów społecznych też nie jest możliwy. Dlatego współczesna szkoła nie może bazować na dawnej “szkole”. Dlaczego studenci dawniej byli lepsi? Czyżby szkoła średnia lepiej przygotowywała? Bardzo rzadko w dyskusjach przewija się wątek jednej i to wydaje się istotnej z przyczyn odczucia, że studenci są źle przygotowani.

Jeżeli dawniej kolokwium nie zaliczyło 25 studentów z 50 to stanowiło to 50% zdających, którzy byli wyselekcjonowani w wyniku egzaminu wstępnego z ponad 100 kandydatów. Obecnie, jeżeli to samo kolokwium (o tym samym stopniu trudności) zaliczy 25 studentów ze 100 zdających (zostali przyjęci wszyscy kandydaci) to stanowi to tylko 25%. Ale faktycznie nic się nie zmieniło, bo gdybyśmy liczyli dawniej względem wszystkich chętnych do studiowania to odsetek zdających byłby taki sam. Oznacza to, że faktycznie szkoła przygotowywała podobnie jak obecnie. Tylko teraz zmieniła się “ideologia” Dawniej: studiują najlepsi w ilości potrzeb przewidzianych przez odpowiednie czynniki, dzisiaj studiują wszyscy chętni. Kształcenie z elitarnego przeszło w masowe, a metody kształcenia pozostały bez zmian.

Lansowane przez przeciwników systemu szkolnego hasło “szkoła oglupia” może jest i prawdziwe i to, co gorsza dotyczy niektórych nauczycieli. Ale odpowiednie czynniki dbają o to, aby zawód nauczyciela nie był jak się dawniej określało stanem nauczycielskim, czyli czymś z wyboru zamiłowania i poświęcenia, ale zwykłym zatrudnieniem. Obserwując przez ostatnie 50 lat kształcenie nauczycieli na poziomie wyższym można zauważyć w jak dużym stopniu jest ono przekazywaniem teorii a jak ciągle brakuje środków na praktyczne działania. Powszechnym hasłem od wielu lat jest konieczność kształcenia holistycznego. To marzenia, które trudno zrealizować, gdyż brakuje odpowiednio przygotowanej kadry. Odchodzi się od kształcenia nauczycieli a lansuje się douczanie do zawodu. Można odnieść wrażenie, że kształcenie na wysokim poziomie jest deklaratywne, gdyż na założeniach i obietnicach kończy się dbałość o poziom edukacji.

Studia licencjackie nie dają uprawnień do nauczania w gimnazjum, tylko w szkole podstawowej. Dotychczas nauczyciel mógł być przez trzy lata przygotowywany do nauczania danego przedmiotu w gimnazjum, np. chemii, biologii czy fizyki, a przez dwa lata do nauczania tegoż przedmiotu w szkole ponadgimnazjalnej. Czyli byli przygotowywani do zawodu nauczycielskiego przez pięć lat na studiach nauczycielskich, (które już są prawie w zaniku, bo nie kształcimy nauczycieli a douczamy do zawodu) Teraz w ramach troski o “wysoki poziom” wykształcenia nauczyciela w gimnazjum muszą w dwa lata, przygotować się do pracy w gimnazjum i liceum. Po tak skończonych studiach, aby mieć etat w gimnazjum

nawet czterooddziałowym, trzeba uczyć drugiego przedmiotu. I tu drugi etap douczania studia podyplomowe z drugiego przedmiotu. Znane są przypadki nauczycieli "omnibusów". W ramach studiów podyplomowych posiadają uprawnienia do nauczania: biologii, fizyki, chemii, geografii i informatyki. Uprawnienia posiadają, ale czy mają naprawdę pełne kwalifikacje.

Konsekwencją takiej polityki jest brak odpowiednio przygotowanych młodych nauczycieli w zakresie dydaktyki nauczania danego przedmiotu. Bez większej przesady można stwierdzić, że system kształcenia i funkcjonowanie oświaty starają się z młodych nauczycieli uczynić wtórnych analfabetów. Obserwując postępowanie nauczycieli przedmiotów przyrodniczych można odnieść wrażenie, że są oni typowym przykładem transferu ujemnego. Gdyż faktycznie często uczą tego, co ich uczono w szkole. Zresztą nie ma się, czemu dziwić skoro dbaniem o poziom edukacji zajmują się wydawnictwa, a jak mi kiedyś powiedziano w jednym wydawnictwie, nas nie interesuje poziom, bo nas rozliczają z zysków. Dlatego pojawia się pytanie, po co były potrzebne drogie merytoryczne studia. A studia w zakresie przedmiotów określanych, jako doświadczalne są dużo droższe niż kształcenie humanistów, dlatego prywatne szkoły wyższe nie kształcą chemików czy fizyków. Wydaje się, że kształceniem nauczycieli rządzą inne prawa niż obecnie powszechnie przyjęte. Koncepcje kształcenia nauczycieli, jakie powstają w pewnych gremiach odpowiedzialnych za przygotowanie do zawodu można porównać do trenowania drużyny przez jednego z zawodników drużyny, którą uważamy za dobrą, równocześnie bez jakiegokolwiek zaplecza naukowego. Inne rewelacyjne koncepcje można przyrównać do nauki gry w brydża poprzez przyglądanie się grze. Z jednej strony chcemy kształcić na wysokim poziomie fizyka, a potem go przyuczyć do zawodu. Czy nie jest to marnowanie pieniędzy, skoro w szkole w najlepszym przypadku wykorzysta on 10% swojej wiedzy a przy obecnym postępie w modernizacji naukowych treści nauczania wystarczy mu to do emerytury, wystarczy tylko, że będzie ślepo realizował materiał z programu lansującego wiedzę nieaktualną w niektórych przypadkach nawet od kilkudziesięciu lat.

Z jakich źródeł korzystają nauczyciele pogłębiając swoją wiedzę merytoryczną. Duży ich odsetek, jako wyrocznie traktuje poradniki dostarczane im przez wydawnictwa. Można odnieść wrażenie, że dofinansowywany dla szkół (obniżona opłata za prenumeratę) Świat Nauki jest czytany przez niewielu nauczycieli i autorów podręczników. Od samej lektury tego czasopisma można nabrać przekonania, jak wygląda współczesny model atomu i jak należy go przedstawiać. Należy sądzić, że ostatnich z przeciwników kwantowego modelu budowy atomu przekona jeden z artykułów zamieszczony w tym czasopiśmie a przedstawiający namacalne dowody na kształt orbitali (Świat Nauki 2010).

Historia nauczania przedmiotów przyrodniczych, historia kształcenia nauczycieli jest bardzo pouczająca a zarazem nastraja do pewnych refleksji. W wyniku zakończenia I wojny światowej po ponad 100 letniej niewoli Polska odzyskała wolność powstała II Rzeczypospolita. Należało zjednoczyć szkolnictwo, ujednolicić system kształcenia w całym kraju, eliminując regionalne pozostałości po zaborcach. Tworzono własne programy własne koncepcje chcąc, aby Polska nie tylko nadrobiła zaległości, ale prześcignęła inne kraje. Powstaje wiele bezcennych i w wielu przypadkach w pewnych fragmentach aktualnych do dzisiaj opracowań dydaktycznych. Obecnie część polityków uważa, że po około 50 latach PRL wyzwoliliśmy się, ale nie widać entuzjazmu z tego wyzwolenia. Nie ma powszechnego zrywu, nie ma naszych nowych koncepcji. Można odnieść wrażenie, że nie najważniejsze jest dobro ogólne a dobro poszczególnych jednostek, która dba o swoje interesy. Wydawnictwa walczą o zyski na podręcznikach, firmy komputerowe o rynek zbytu. Uczelnie o dodatkowe dochody z kształcenia. W tym wszystkim ginie piękna idea niesienia kaganka oświaty. A może w pogoni za zyskami nawet nie zauważyliśmy jak zagasiłmy go.

Nauczyciele przedmiotów przyrodniczych podobnie jak innych chcieliby widzieć we wszystkich uczniach przyrodników z zamiłowania. Ale czy jest to możliwe? Zdrowy rozsądek mówi: Każde zainteresowania są cenne, dlatego muszą rozkładać się w miarę równomiernie na wszystkie przedmioty. Ilu uczniów w klasie może być pasjonatami chemii. W klasie liczącej

około 30 uczniów 2-3 z nich może być pasjonatami chemii. Ale należy odróżnić pasjonata chemii od ucznia interesującego się chemią a tych w klasie może być dużo więcej, lecz zależy to w dużej mierze od samego nauczyciela.

Termin "Przyroda" w pewnym sensie przywłaszczyli sobie biolodzy, gdyż często utożsamiają przyrodę z treściami biologicznymi. Wśród dydaktyków w ciągu ostatnich 100 lat nie było też jednolitego poglądu, które z treści fizycznych i chemicznych należy wprowadzać w nauczaniu przyrody. Jest to tym bardziej dyskusyjne, że nauczanie przyrody w pewnym wąskim zakresie obejmowało już 100 lat temu edukację na pierwszych etapach nauki. Jednak nie udało się dotychczas w pełni zintegrować treści przedmiotów przyrodniczych. Ich integracja następuje głównie poprzez osobę jednego nauczyciela. W programach nauczania w Polsce przed II wojną światową wyróżniano: przyrodę żywą i przyrodę martwą zwaną też nieożywioną. Przyroda martwa lub inaczej nazywana nieożywiona zawierała głównie treści fizyczne i chemiczne. Rozróżnienie to było nawet usankcjonowane odrębnymi podręcznikami. Miało to jednak swoje uzasadnienie, gdyż o przyrodzie nieożywionej nauczano w okrasie późno jesiennym i zimowym a w jesieni i na wiosnę nauczano o przyrodzie żywej, gdyż przekazywane treści można było odnosić do obserwacji w terenie. Takie podejście do zagadnienia edukacji przyrodniczej miało swoje dobre i złe strony. Do negatywnej bezsprzecznie należy zaliczyć brak integracji pomiędzy przekazywanymi treściami. Natomiast dobrym był fakt nauczania w dużym powiązaniu z zachowaniem przyrody i możliwością obserwacji w terenie omawianych zagadnień.

Program kształcenia przyrodniczego na niższych szczeblach edukacji (przedszkole, nauczanie początkowe) przesycony jest głównie treściami biologicznymi. Treści chemiczne są w tak małym stopniu uwzględniane, że właściwie z trudnością można się ich doszukać, a pozostałe treści (z wyjątkiem biologicznych) są przedstawiane w sposób naiwny, często budzący u dziecka w przeszłości błędne skojarzenia. Przysłuchując się rozmową dzieci czy to między sobą, czy też w dyskusji z dorosłymi, a potem czytając podręczniki, które zostały napisane do programu i uzyskały pozytywne recenzje nasuwa się pytanie czy w pewnym zakresie infantylizm twórców programów szkolnych nie prześcignął infantylizmu dziecka.

Gdy usiłuje się walczyć o wprowadzenie naukowych pojęć chemicznych a nie dziwołagów w wykonaniu grafomanów można usłyszeć stwierdzenie "Chemia jest trudna dla ucznia na wyższych stopniach edukacji a co dopiero w początkowym etapie edukacji. Przecież już Piaget twierdził...." Nie miejsce tu jednak na krytykę poglądów Piageta ani na polemikę z Piagetologami.

Około 100 lat temu autor "Zasad metodyki ogólnej nauk przyrodniczych" pisał: "Rozpoczynając od przyrody martwej, przygotowujemy grunt do racjonalniejszego i głębszego traktowania następnie z dziećmi nauk biologicznych, wymagających już uprzednich wiadomości o rodzajach gruntów, własnościach gleby, wody i powietrza, o sposobach tworzenia się ziemi ornej i o zawartych w niej ciałach mineralnych, o znaczeniu tlenu, dwutlenku węgla, soli i t.p. "...przeto zaoszczędzić możemy czas, włączając wiadomości z tych nauk, wraz z zasadniczymi wiadomościami z fizyki, chemii, niezbędnymi dla rozumienia zjawisk życiowych" (Heilpern 1919) Około sto lat temu nie uważano chemii za tyle trudną, aby nie mogła w przekazie wyprzedzać treści biologiczne. Taki układ treści jest zgodny z zasadą od rzeczy prostych do bardziej skomplikowanych, jakimi są organizmy żywe.

Prawdą jest, że odpowiednio dobrane eksperymenty chemiczne fascynują już dzieci w przedszkolu. W tym miejscu oponenci stwierdzą: "To tylko pokaz, ale dzieci z tego nic nie rozumieją" Faktem jest, że sam pokaz jest tylko ciekawym widowiskiem. Odpowiednio przygotowany i przeprowadzony w odpowiedniej scenerii ma w sobie coś z magii, coś z ilustracji bajkowych. Ale w tym przypadku nie sam pokaz powinien być najważniejszy, ale to, co następuje po nim, rozmowa z dziećmi, wyjaśnienia itp. Pokaz powinien być punktem wyjścia do pobudzenia myślenia dzieci, do wzbudzenia u nich wątpliwości w działanie sił nadprzyrodzonych. Magia chemii jest olbrzymia, bardzo dobrze wiedzieli o tym alchemicy, mając swymi pokazami możnowładców, dzięki czemu mogli żyć spokojnie i w dostatku. Wbrew opinii malkontentów

dzieci są dociekliwe, chcą coś więcej wiedzieć. Dlatego nie należy marnować okresu ciekawości i próby zadawania pytania, “dlaczego”. Nikt rozsądny nie będzie do przedszkola wchodził z wielką chemią, z tłumaczeniem mechanizmów reakcji zachodzących pomiędzy związkami organicznymi.

W procesie nauczania chemii wprowadza się pojęcia, jedno z nich są dla uczniów zupełnie nowe. Z innymi zetknęli się wcześniej, ale znają tylko hasła, które są dla nich “pustymi” terminami. O jeszcze innych posiadają już pewne wyobrażenia, które mogą być prawidłowe lub fałszywe. Problemem wprowadzania nowych pojęć zajmuje się wielu dydaktyków, starając się znaleźć właściwą metodę. (Held, 2012)

Jak uczymy obecnie a jak powinno się uczyć? Bardzo często tracimy czas (a na jego brak ciągle narzekają nauczyciele) w procesie edukacji na rzeczy znane powszechnie wszystkim. Które z dzieci w naszej szerokości geograficznej a będące w wieku przedszkolnym nie widziało lodu, nie widziało wody. Jest to niemożliwe. Zawsze istniał pewien dystans pomiędzy stanem nauki a wiedzą przekazywaną w szkole. W pewnych okresach był on bardzo mały. Jednak nauka gwałtownie rozwija się a wiedza szkolna pozostaje ciągle jakby w tym samym miejscu.

Dzieci dowiadują się a raczej jest im przypomniane, że stopiony lód to woda a zamrożona woda to lód. Nikt już w to nie wątpi, o tym wie prawie każde dziecko (wyjątkiem mogą być dzieci w “ciepłych krajach”). Oznacza to, że u nas w kraju nie trzeba o tym uczyć dzieci. Przekazywanie takich informacji to nie jest nauka - bo dzieci to wiedzą z rozmów z dorosłymi z audycji itd. To jest tylko przypomnienie. W takim razie uczenie o wodzie i lodzie można uznać za stratę czasu. Czy oznacza to, że ten temat należy wyeliminować z kształcenia? Ależ nie, on jest cenny z punktu dydaktycznego, ale nie z punktu pogłębiania wiedzy przyrodniczej. Można go jednak tak realizować, aby przy jego pomocy poszerzyć wiedzę merytoryczną dziecka.

A jak przedstawić ten problem inaczej niż dotychczas? O jaką wiedzę chcemy poszerzyć dotychczasową wiedzę dziecka. Przeprowadźmy bardzo prosty eksperyment. Przygotowujemy dwa naczynia jedno wypełnione jednolitą bryłą lodu, a drugie wodą. Poprośmy dzieci, aby spróbowały dotknąć dna w jednym i drugim naczyniu. Następnie zadajmy pytanie: Czy mogliście dotknąć dna naczynia, w którym jest woda? A czy możecie dotknąć dna naczynia, w którym jest lód? Odpowiedź nie przedstawia trudności dla dzieci, gdyż muszą tylko stwierdzić doświadczalnie pewien fakt. Następnym pytaniem będzie, dlaczego? W tym miejscu zaczyna się pogłębianie wiedzy dzieci. Odpowiedzi dzieci będą różnorodne, jednak na pytanie, dlaczego przez wodę ręka dotknie dna naczynia a przez lód jest to niemożliwe mogą odpowiedzieć niektóre dzieci starsze. W III a tym samym w II klasie szkoły podstawowej poprawnej odpowiedzi nie udzieli raczej nikt. Na takiej lekcji mamy dwa aspekty:

1. dydaktyczny (nauczający)
2. badawczy

Aspektem badawczym jest w tym przypadku zbieranie informacji, którymi są odpowiedzi dzieci, uczniów. Poddając je następnie analizie możemy ustalić “drogi” rozumowania uczniów a co najważniejsze poznać ich zastany zasób wiedzy, wiedzę potoczną dotyczącą omawianego zagadnienia, oraz posiadane wyobrażenia dotyczące realizowanego tematu. Dzięki czemu możemy ustalić, na jakich przesłankach dzieci bazują udzielając niepoprawnych odpowiedzi. Uzyskane w tej analizie informacje pozwalają wybrać sposób modyfikacji wcześniejszego postępowania dydaktycznego, co pozwala nam przypuszczać, z jakich działań dydaktycznych należy zrezygnować a jakie nowe działania wprowadzić w celu wyeliminowania przyswajania błędnych informacji.

Ogólnie nie zgadzamy się na stwierdzenie, że nauczyciel ma ucznia chronić przed “bzdurami” a ono się samo nauczy, gdyż misją nauczyciela jest nauczania. Jednak w tym powiedzeniu jest dużo racji. Jeżeli będzie wiadomo, przed czym chronić ucznia, to łatwiej będzie go potem nauczyć, gdyż nie trzeba będzie oduczać nabytych złych umiejętności i wiadomości. Niestety

w procesie edukacji nauczyciele zamiast chronić ucznia przed złymi “informacjami” sami im je podają, konsekwencją, czego jest obniżenie się efektów kształcenia.

Drugim aspektem jest aspekt dydaktyczny (nauczający), który w zasadzie jest ustalony przez program nauczania. Jednak każde “hasło” programowe bez względu, w jakiej jest podane formie można przekazywać w dosłownym znaczeniu, (czyli odpowiadając krótko na postawione pytanie) można też realizować szerzej odwołując się do treści powiązanych z tym hasłem. Proces dydaktyczny był często odzwierciedleniem rozwiązanych problemów badawczych. Tak było dosłownie przez bardzo długie lata. W ostatnich latach coraz wyraźniej widać wzrastający dystans pomiędzy nauką a przekazywanymi treściami w szkole. Nauczanie staje się jakby historyczne, przekazujące poglądy, jakie panowały na dany temat ponad 50 lat temu, a czasami nawet ponad 100 lat. (Paško, 1998) Dawniej uczonych interesowało, co się stanie, gdy zmieszamy ze sobą jakieś konkretne wzięte do reakcji substancje, co się stanie, gdy podgrzejemy itd. Podobnie eksperymentowano w innych dziedzinach nauki. Natomiast dzisiaj staramy się odpowiedzieć na pytanie, dlaczego tak się dzieje. W przypadku nauk przyrodniczych odpowiedź tkwi w procesach zachodzących w mikroświecie. Dlatego tak ważne jest pokazanie mikroświata już od jak najwcześniejszych etapów edukacji. Wydaje się, że nauczanie faktów i zmuszanie dzieci do odkrywania tego, co jest bardzo dobrze znane nie wpływa na zainteresowanie przedmiotem. Człowiek był zawsze ciekawy tego, co było poza zasięgiem jego wzroku. Ta ciekawość stała się motorem postępu nauki. Jeżeli czegoś nie mógł zobaczyć to starał się stworzyć sobie tego obraz. Tak powstawały wyobrażenia o tym, co było poza zasięgiem odbioru przez nasze zmysły. Świat się dla nas kurczy, dosłownie w mgnieniu oka możemy przy pomocy Internetu oglądać zachodzące zjawiska atmosferyczne w odległych od nas częściach świata, możemy obserwować, co dzieje się na słynnych placach bez opuszczania własnego pokoju. Gdzie pozostał tajemniczy świat dla uczniów? Ostoją tajemniczości jest właśnie mikroświat. Właśnie dzieci w wieku około 10 lat wykazują przy omawianiu mikroświata (oczywiście forma przekazu musi być odpowiednia do etapu rozwoju ucznia) największe zainteresowanie. (Paško & Nodzyńska, 2002)

Rozważmy temat lekcji (zajęć) na etapie wczesnej edukacji w szkole: “Zmiany stanu skupienia wody”.

Jaki jest w tym przypadku cel lekcji? Co nowego uczeń ma się dowiedzieć na tej lekcji. Lód jest już dzieciom znany, woda też i że lód się topi i powstaje woda, oraz, że woda zamarza i powstaje lód, dla przeważającej ilości dzieci nie jest niczym nowym. W warunkach szkolnych można wyznaczyć temperaturę topnienia lodu. Natomiast wyznaczenie temperatury zamarzania wody, czyli krzepnięcia nie jest proste, a wrzenia trudne, gdyż zależy ona od ciśnienia.

Dawniej: Pokazywano zmiany stanu skupienia wody

Obecnie powinno być pytanie: Jaka jest struktura wody w różnych stanach skupienia?

Celem powinno być powiązanie struktury wody w danej temperaturze z jej właściwościami głównie fizycznymi. W tej sytuacji oponenci zadadzą pytanie: A po co uczniowi w wieku około 10 lat wiedzieć jak jest struktura wody? Uczeń ma nie tylko wiedzieć, jaka jest struktura wody, ale powinien rozumieć jak zbudowany jest mikroświat i jak on wpływa na obserwowane przez nas procesy. Ta wiedza o różnej strukturze wody w zależności od stanu skupienia jest podwaliną pod dalszą wiedzę o strukturze mikroświata.

Aspektem dydaktycznym w tym przypadku było przyswojenie przez dzieci wyobrażenia o pewnej uproszczonej jednak prawdziwej strukturze mikroświata, wyjaśnienie, gdzie należy szukać przyczyn właściwości substancji będących w zasięgu naszej obserwacji.

Wiedza musi być dawkowana, gdyż jest z nią tak jak z jedzeniem zupy. Można ją jeść łyżką wtedy odczuwamy przyjemność w jej spożywaniu, ale jest to wolne i wymaga trochę czasu. Można to zrobić szybko przy użyciu łyżki, ale wtedy można się zupą zadławić. Dlatego wiedzę na temat mikroświata należy dawkować. Na najniższym etapie kształcenia wystarczy, że uczniowie zrozumieją cząsteczkową budowę materii. W przedstawionym przykładzie dowiedzą się, że woda

składa się z cząsteczek, bez wchodzenia w szczegóły ich budowy. Pozwoli to w przyszłości uniknąć na pytanie, z czego składa się woda, takich odpowiedzi jak: "Woda składa się z tlenu i wodoru." Podstawowych wyobrażeń o strukturze materii nie da się wyrobić na kilku lekcjach chemii w trybie przyspieszonym. A zwłaszcza, gdy uczniowie już posiadają wypaczoną wiedzę na ten temat. Wiek, gdy dziecko jest ciekawe jak wygląda mikroświat a nie powstały w jego umyśle własne często fantastyczne wyobrażenia, jest najważniejszym momentem zaspokojenia jego ciekawości, podając informacje oparte o aktualny naukowy pogląd na ten temat. Właśnie ten moment w życiu dziecka, jest najodpowiedniejszy do wyjaśnienia zależności pomiędzy makroświatem a światem mikro. Zagadnienia te jednak nie mogą być wprowadzane w formie ustnej informacji. Do tego celu należy wykorzystać odpowiednie modele. (Bilek i inni, 2007)

Zagadnienia dotyczące mikroświata są trudne z naszej perspektywy, z naszych doświadczeń wyniesionych ze szkoły. Dzisiejsze dzieci wychowane na "telewizji" inaczej przyjmują informacje. Terminy, które dla nas w dzieciństwie były nieznane są obecnie w powszechnym użyciu a co gorsza uczeń nie styka się z nimi w szkole w odpowiednim czasie, tylko poza nią. Czy szkoła w ten sposób zapracowuje na swój autorytet, jako instytucja chyba już nie musząca nieść kaganka oświaty, a płonąca zniczem wiedzy. Polityka szkoły w zakresie kształcenia przypomina wyobrażenie o strusiu, czyli chowania głowy w piasek i udawania, że obok nas nic się nie dzieje. Jeżeli odpowiednio wcześniej "szkoła" nie da prawidłowej interpretacji znaczenia danego terminu to w umyśle ucznia powstanie jego własny obraz, który w konsekwencji okaże się tylko wiedzą potoczną, trudną potem do zastąpienia wiedzą naukową.

Z powyższych powodów edukację przyrodniczą należy pchnąć na nowe tory. Wyeliminować rymowanki o przyrodzie z podręczników szkolnych. Integracja, to nie uczenie języka polskiego z rymowankami, albo gorzej jeszcze bez nich z użyciem terminów biologicznych, czy nawet fizycznych i chemicznych, bez wyjaśnienia ich faktycznego znaczenia.

Na pytanie: Co to jest wiatr? W jednym z podręczników szkolnych uczeń znajduje odpowiedź: "To taki zły fryzjer, co mierzwi włosy". Taką odpowiedź na postawione pytanie pozostawić należy bez komentarza.

Okazuje się, że już dzieci w II i III klasie szkoły podstawowej jak wykazały badania potrafią zrozumieć, że wiatr to ruch cząsteczek powietrza w danym kierunku (Paško, Zimak, 2012). Nie przeprowadzano badań w I klasie.

Komputeryzacja opanowała prawie wszystkie dziedziny naszego życia, nie omijając szkolnictwa na wszystkich etapach edukacji. W edukacji wczesnoszkolnej nauczyciele mogą wykorzystywać tablice interaktywne. Niektórzy to robią. Ale technika nie rozwiąże wszystkich problemów, ona może nam tylko ułatwić przekazywanie treści, usprawnić proces edukacji. Nie liczy, że Internet rozwiąże za nauczyciela przekazywanie treści. Internet to nie tylko źródło informacji, ale to także źródło nieprawdziwych, dawno nieaktualnych informacji. (Paško, 2007) Ale czy w związku z tym należy zrezygnować z Internetu a może zrezygnować całkowicie z komputerów? (Nodzyńska, 2008). Wielu nauczycielom marzy się powrót do przeszłości, gdyż stają wobec dylematu, wobec problemu: Czy uczeń może oddać pracę domową napisaną na komputerze?. Bo ile w niej jest pracy ucznia a ile "CTR c, CTR v"? Takich pytań można by mnożyć na każdym przedmiocie. Czy w takim razie nie czas na zmianę zasad pracy domowej?

Komputery, tablice interaktywne, projektory multimedialne należy wykorzystywać do przekazania naukowej dopasowanego do wieku odbiorcy wiedzy zgodnej z jej aktualnym stanem. Lepiej pewne fakty tylko podać, ale ich nie wyjaśniać, niż tłumaczyć w sposób przestarzały, lub robiąc dziwolągi (teoria oktetu, orbitale w modelu "Bohra", itp.). Odpowiednie programy dydaktyczne tworzone na użytek przedstawienia aktualnej wiedzy w danej dziedzinie należą raczej do chlubnych wyjątków. Dotyczy to zwłaszcza procesów zachodzących na poziomie molekularnym. Liczne uproszczenia, zapożyczenia z historii nie czynią obrazu klarownym i zrozumiałym. Jako chemik i pedagog z wykształcenia mam czasami ogromne trudności w

zrozumieniu przekazu treści pewnych fragmentów podręczników szkolnych w wykonaniu niektórych ich autorów. Niektórzy chemicy pomylili sobie profesję, gdyż krzyżują ze sobą nawet teorie wykluczające się. Badania mikroświata przechodziły różne koleje. Należy pamiętać, że pierwsze modele struktury powstały już w starożytności, niepoparte jednak eksperymentem fizycznym a jedynie na drodze rozumowania. Jeszcze na przełomie XIX i XX wieku, gdy już otrzymano pierwsze wyniki badań model mikroświata był oparty na operacjach myślowych, w które wplatanio wyniki eksperymentów. Dla mikroświata zaczęła się nowa era, gdy połączono eksperyment z obliczeniami matematycznymi. Jaki jest faktycznie model mikroświata, czy ten opisany matematycznie, czy ten lansowany przez niektórych dydaktyków i autorów podręczników a oparty o generalny model z pierwszych lat XX wieku. Czy obszar wokół jądra to latające po z góry zaplanowanych (przez siły wyższe) torach kulki będące elektronami, czy to obszary, w których jest różna gęstość ładunku. Czy elektron ma położenie w atomie, czy należy mówić o pewnym stanie energetycznym elektronu. A jak przejdziemy do wiązań to sprawa jeszcze bardziej się skomplikuje. Jak pogodzić model Rutherforda, z kwantowym modelem budowy atomu.

Na efektywność procesu edukacji mają wpływ różne czynniki. Część z nich jest znana i uwzględniana w procesie edukacji. Jednak są takie, z których nie zdajemy sobie sprawy, a związane są one z przetwarzaniem informacji w umyśle ucznia. Te czynniki są dla nas niewidoczne. Zastanówmy się nad prostym problemem. Uczeń na lekcjach fizyki uczy się i ma to potwierdzone eksperymentalnie, że ładunki jednoimiennie odpychają się. Jak w umyśle ucznia może powstać konstrukcja, w której te same kulki przyciągają się tworząc pary itd., w wyniku, czego tworzy się wiązanie i to bardzo mocne. Jak to jest na fizyce się odpychają a na chemii się przyciągają. Czyżby to były inne elektrony?. To nie tkwi w wątpliwości ucznia to jest jego podświadome "rozumowanie". Dlatego on się tego uczy, a że nie rozumie to jest inna sprawa, bo jak to można rozumieć w świetle jedności świata przyrodniczego. Ileż mamy w chemii wyuczonych informacji bez zrozumienia. Nie dlatego, że są one trudne z natury, tylko dlatego, że są one źle wprowadzane. Czy ktoś, po porażce w latach 70. z wprowadzaniem teorii kwasów i zasad Brønsteda w liceum zadał sobie trud, aby wyjaśnić, dlaczego była ona trudna dla uczniów? Nie! Stwierdzono, że jest trudna i ją wyeliminowano. (Langner & Langner, 1975)

Na wyjaśnienie trzeba było czekać prawie 30 lat. To nie teoria była trudna, tylko popełnienie kilku błędów, u podstaw, których leżał brak uwzględnienia przesłanek dydaktyczno-psychologicznych. Dlaczego uczniowie na początku nauki chemii mieli z teorią Brønsteda mniejsze problemy niż studenci kierunków niechemicznych. Dlaczego prowadzący zajęcia na kierunkach chemicznych uważali ją za trudną nawet dla studentów chemii? Odpowiedź jest prosta, zachodził transfer ujemny. Wcześniej nabyte umiejętności utrudniają przyswojenie nowych umiejętności, które w pewnym sensie pozostają w kolizji z już posiadanymi. Prowadzone badania wykazały słuszność takiego stwierdzenia. To nie teoria Brønsteda jest trudna, tylko w wyniku transferu ujemnego po wprowadzeniu i ugruntowaniu wcześniej teorii Arrheniusa uczniowie mają problem z wyzbyciem się nawyków nabytych wcześniej. (Paško, 1999) Dlaczego jest to tak trudno zrozumieć niektórym dydaktykom i nauczycielom w zachodzenie transferu ujemnego, chociaż podobny problem mieli sami, a niektórzy mają go do dzisiaj, tylko że tego zjawiska nigdy nie kojarzyli z transferem ujemnym.

Gdy wprowadzano nowe nazewnictwo związków nieorganicznych to popularne nazwy takie jak kwas siarkawy, tlenek żelazawy zostały zamienione odpowiednio na kwas siarkowy(IV), tlenek żelaza(II). Ile czasu upłynęło zanim wszyscy przestawili się na nowe nazewnictwo, jeszcze dzisiaj w tekstach ludzi, którzy ukończyli studia około 40 lat temu w tekście zdarzają się występować obydwa rodzaje nazw, gdy wśród młodych autorów już nie ma tego problemu. Oni się nauczyli a starsi muszą najpierw się oduczyć a potem nowego nauczyć.

Podobna jest sytuacja ze zrozumieniem elementów chemii kwantowej. Wpojenie wyobrażenia, że elektron to kulka krążąca wokół jądra utrudnia zrozumienie pojęcia chmury elektronowej, rozciągającej się wokół jądra. A już zupełnie nie do pogodzenia jest kształt orbitalu p z obiegającą

kulką jądro atomu. Chociaż w podręcznikach akademickich do chemii wydawanych, w tzw. w tamtych czasach, państwach zachodnich pojawia się już w latach 60. a polskie tłumaczenie w kilka lat później. (Lee, 1973)

W tym miejscu nasuwa się logiczne pytanie, po co tkwić w historii, zamiast od razu uczyć aktualnych poglądów. Przyczyn jest wiele jedną z nich jest sentyment do własnej młodości to, co mnie uczyli i ja nauczał będę. Inną przyczyną jest dalece posunięta sugestywność pewnych teorii. Jak dalece sugestywny i przekonujący był model Rutherforda można wnioskować z artykułu laureatki nagrody Nobla z 1963 r. Mayer opublikowany w "Scientific American" w 1951 r., w którym między innymi czytamy "Dla całego atomu współcześni fizycy stworzyli użyteczny model oparty na naszym układzie planetarnym: w środku znajduje się jądro będące odpowiednikiem Słońca, a wokół niego podobnie do planet krążą elektrony. I chociaż taki model nie odpowiada na wiele pytań, to pomógł wyjaśnić zjawiska z udziałem elektronów. Niedawno kilku fizyków, a wśród nich również autorka artykułu niezależnie od siebie zaproponowało bardzo prosty model jądra. Przedstawia on jądro, jako strukturę zbudowaną z powłok, trochę przypominającą cały atom. Protony i neutrony gromadzą się na pewnych orbitach zwanych tu powłokami, analogicznie do elektronów związanych w atomie." (Świat Nauki, 2012) Zresztą chemia kwantowa nie miała dobrej passy jej fragmenty zostały poddane krytyce przez samego Stalina. (Piela 2005) Czyżby był on aż tak dużą wyrocznią w sprawach dydaktyki, że do dzisiaj wielu dydaktyków między innymi fizyki i chemii pomija te zagadnienia w systematycznym cyku nauki przedmiotowej, sprowadzając je często do formy ciekawostki lub usiłuje przyporządkować udziwnionemu planetarnemu modelowi atomu. Powszechnie wiadomo, że Stalin nie był naukowcem, ale dla wielu obecnych dydaktyków chyba stał się wyrocznią, pomimo ich nieprzychylnego stosunku do Związku Radzieckiego. Wiele faktów potwierdza nieprawdziwe teorie, ale to nie jest potwierdzenie słuszności a jedynie błędna interpretacja tych faktów. Fakt, że masy atomowe izotopów są liczbami całkowitymi, będącymi wielokrotnością masy atomu wodoru legł podstaw stwierdzenia, że wszystkie atomy innych pierwiastków zbudowane są z atomów wodoru (w odpowiedniej ilości).

Dydaktyki przedmiotowe to potężne narzędzie w rękach mądrych ludzi. Nie możemy pozwolić, aby pseudodydaktycy będący na usługach tych, co myślą tylko jak na szkole zrobić dobry interes, ustalali programy nauczania. Przy ustalaniu programów nauczania brakło tym razem dużej ilości naukowców, czołowych dydaktyków w danych przedmiotach, ludzi o innych, bo zbyt nowoczesnych poglądach. Nie wszystkie zasady z innych dziedzin życia można przenieść do kształcenia. Patrząc na zabiegi ministerstwa odnoszę wrażenie, że pracują tam turyści, którzy chcą przenieść zasady wędrowek na grunt nauczania. W turystyce znana jest zasada, "Tempo marszu należy dostosować do możliwości najsłabszego uczestnika", czyżby przejęci tą zasadą dążyli do dopasowania poziomu nauczania do możliwości i chęci "najsłabszego" ucznia.

W zakresie modernizacji treści nauczania można i należy zrobić wiele. Efektywność kształcenia można podnieść nie poprzez obniżanie wymagań a poprzez logiczne przekazywanie nowoczesnych treści. Unowocześnienie treści może nastąpić w wyniku dwu rodzajów działań. Jednym z nich jest ogórne wprowadzenie zmian, w wyniku ustaleń odpowiednich kompetentnych zespołów. Drugim jest inicjatywa oddolna, czyli nauczyciele wprowadzają zmiany, które potem z konieczności akceptują kompetentne gremia. Przykładem pierwszym przypadku było wprowadzenie nowej nomenklatury związków nieorganicznych, natomiast drugi dotyczył wprowadzenia układu okresowego pierwiastków chemicznych do nauczania chemii w szkole podstawowej. W pierwszym przypadku zespół musi posiadać wolę unowocześnienia programu nauczania, musi być w miarę niezależny, nie mówiąc o tym, że powinien posiadać odpowiednią wiedzę merytoryczną, dydaktyczną i psychologiczną.

Podręczniki szkolne powinny być nowoczesne nie tylko z powodu załączonych do nich płytek CD, ale głównie ze względu na przekazywanie aktualnych treści naukowych. Powstaje pytanie, co jest misją autorów podręczników. Czy nowoczesny z każdego punktu widzenia

podręcznik, czy tylko zarobienie pieniędzy. Nie wszystkie wydawnictwa dbają o merytoryczny poziom wydawanych podręczników. Pisane są one jakby pod poziom przeciętnego nauczyciela. Jak niektórzy wydawcy twierdzą ambitny podręcznik może nie znaleźć nabywcy, a podręcznik ma się głównie sprzedawać. I tu zamyka się błędne koło. Innym powodem jest ślepe trzymanie się standardów, wytyczonych przez ministerstwo. W przypadku chemii można stwierdzić, że obecne wytyczne podające zakres materiału są o wiele bardziej uwstecznione względem tych z 1999 r.

Czy można w takim razie napisać podręcznik z w miarę aktualnymi poglądami naukowymi? Można to zrobić pod dwoma warunkami. Po pierwsze trzeba chcieć, a po drugie znaleźć odpowiednie wydawnictwo, które bardziej od dużego zysku ceni poziom merytoryczny wydawanych podręczników. Autor niniejszego artykułu jest współautorem takiego podręcznika dla gimnazjum. Po, mimo, że nie w pełni podporządkowano się podstawie programowej, podręcznik znajduje się na liście podręczników dopuszczonych przez MEN. Jakie są zasadnicze różnice względem innych podręczników do gimnazjum. Pierwsza to propedeutyczne podejście do modelu kwantowego atomu. (Paśko & Nodzyńska, 2009) Natomiast druga to teoria kwasów i zasad w/g Brønsteda. (Paśko & Nodzyńska, 2010) Trzecia to położony nacisk na rozróżnianie struktur jonowych od cząsteczkowych.

Podsumowanie:

Dydaktyki przedmiotowe powinny szukać nowych rozwiązań dydaktycznych do przedstawiania w sposób prosty trudnych problemów naukowych. Przyszłość dydaktyki tkwi w badaniach nad nowymi rozwiązaniami oraz ich weryfikacją, a nie na zestawieniach, czego gdzie uczą, i kolejnych modyfikacjach i udiwnnieniach znanych starych rozwiązań metodycznych, często nie przystających do obecnego stanu wiedzy.

Literatura:

- Bílek M., Nodzyńska M., Paśko J.R., Cieśla P., Paśko I. (2007) Vliv dynamických počítačových modelů na porozumění procesů z oblasti mikrosvěta u žáků zemi Visegrádského trojúhelníku, Hradec Králové: Gaudeamus.
- Castelvecchi D. (2010) Kształt niewidzialnego [w:] Świat Nauki nr 1(221).
- Elbanowska-Ciemuchowska S. (2010) Zainteresowania młodzieży naukami ścisłymi, WUW, Warszawa.
- Heilpern M. (1919) Zasady metodyki ogólnej nauk przyrodniczych, Geethner i Wolff, Warszawa.
- Held L. (2012), Sú chyby v prírodných vedách a v prírodovednom vzdelávaní prípustné?, [w:] Błędy w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych, Z.Ch i D. Ch Uniwersytet Pedagogiczny, Kraków.
- Langner A., Langner M., (1975) Teoria Brønsteda w praktyce szkolnej, [w:] Chemia w Szkole, nr 109, WSiP, Warszawa.
- Lee J.D. (1973) Zwięzła chemia nieorganiczna, PWN, Warszawa.
- Mayer M.G. (2012) Struktura jądra atomowego. [w:] Świta Nauki nr 8 (252).
- Nodzyńska M. (2002) K pravidlům vyučování chemie na základě Piagetovy konstruktivistické teorie, [w:] Aktualní Otázky Vyuky Chemie XII, Hradec Kralowe, 2002r.
- Nodzyńska M. (2008) Czy możliwe jest uczenie bez komputera? [w:] Technologie informacyjne w warsztacie nauczyciela, Impuls,Kraków.
- Paśko I., Zimak P. (2012) Animacje komputerowe w poznawaniu przyrody przez dzieci w młodszym wieku szkolnym [w:] Poznawanie świata w edukacji dziecka, wyd. naukowe UP, Kraków.
- Paśko J.R. (1998) Nauczanie chemii historyczno-strukturalne czy funkcyjne, Materiały międzynarodowego seminarium problemów dydaktyki chemii t VII Opolo.
- Paśko J.R. (1999) Przyczyny trudności wprowadzania teorii kwasów i zasad według Brønsteda u uczniów, którzy wcześniej poznali teorię Arrheniusa, [w:] Aktualne problemy edukacji chemicznej, Uniwersytet Opolski, Opole.
- Paśko J.R. (2007) Czy istnieje zagrożenie uzależnieniem od Internetu, [w:] Cyberuzależnienia@ przeciwdziałanie uzależnieniom od komputera i Internetu, NZS AP, Kraków.
- Paśko J.R., Nodzyńska M. (2002) Przyroda rozwiązania dydaktyczne i wyniki badań nad ich skutecznością,

Kubajak, Krzeszowice.

Paško J.R., Nodzyńska M. (2009) Moja chemia: podręcznik dla gimnazjum Cz. 1, Wydaw. Kubajak, Krzeszowice.

Paško J.R., Nodzyńska M. (2010) Moja chemia: podręcznik dla gimnazjum Cz. 2, Wydaw. Kubajak, Krzeszowice.

Piela L. (2005) Idee Chemii Kwantowej, PWN, Warszawa.

Jan Rajmund Paško

Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii, Instytut Biologii

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, PL

janraj@onet.eu

WYOBRAŻENIA UCZNIÓW A MODELE PRZESTRZENI WOKÓŁ JĄDRA ATOMU, W ŚWIELE BADAŃ

Jan Rajmund Paśko, Anna Stawiarska

Wstęp

Ludzie już 2,5 tysiąca lat temu przewidywali istnienie atomów, jako najmniejszej cząstki substancji. Otaczające nas a niewidoczne dla naszego oka, w dzisiejszych czasach nie są niczym dziwnym, termin atom spowszedniał, gdyż pojawia się często w różnych doniesieniach prasowych. Jak pokazują badania, dzieci uczą się o nich w szkole zbyt abstrakcyjnie i niezrozumiale, a dorosłych tylko co pewien czas martwią pojawiające się informacje o nie sprawnościach starej elektrowni atomowej albo sprzeciwach wobec planów budowy nowej. W ciągu ostatnich stu lat atomy stały się powszechnie uznanym elementem struktury materii.

29 marca 2012 r. Ministerstwo Gospodarki rozpoczęło dwuletnią, ogólnopolską kampanię informacyjno-edukacyjną o energetyce jądrowej. Jak pokazały badania przeprowadzone przez MillwardBrown SMG/KRC na zlecenie resortu podobnych działań oczekuje aż 94 procent Polaków. Około 60 procent społeczeństwa Polskiego ocenia swoją wiedzę na temat energetyki jądrowej zaledwie jako dostateczną lub niższą. Dodatkowo tylko 6 procent respondentów uważa, że temat budowy tego rodzaju elektrowni w Polsce jest nieważny. Na oficjalnej stronie internetowej kampanii poznajatom.pl jest wiele interesujących i rzetelnych informacji na temat energetyki jądrowej. Jednym z celów Ministerstwa Gospodarki jest uświadomić ludziom, że elektrownie jądrowe są obecnie najbardziej wydajnym źródłem czystej energii, w pełni przyjaznej dla środowiska, ponieważ nie emitują do atmosfery tlenków węgla, siarki i azotu, które przyczyniają się do powstawania kwaśnych deszczy i efektu cieplarnianego, co z kolei prowadzi do zanieczyszczenia atmosfery ziemskiej (<http://poznajatom.pl/>).

Nie bez przyczyny w tym artykule jest odwołanie do powyżej opisanej kampanii, ponieważ jest ona dowodem na to, jak ważne i trudne zadanie istnieje przed nauczycielami nauczającymi podstaw fizyki i chemii, a zwłaszcza tematyki budowy atomu.

Nauczanie o mikroświecie to trudne zadanie, ponieważ jest on niedostępny do bezpośredniej obserwacji przez nasze zmysły. Znamy go tylko z opisu dokonanego przez naukowców, który dla przeciętnego człowieka jest bardzo skomplikowany, tym bardziej, że jest opisem matematycznym. „Trudno jest sobie wyobrazić efekty tego opisu. Dlatego w celach edukacyjnych i popularyzatorskich stworzono graficzne modele, które mają w sposób obrazowy pokazać nam strukturę mikroświata” (Paśko, 2010; Nodzyńska 2012).

Jak wykazały liczne badania (m.in. przedstawione poniżej) modele rysunkowe przedstawiające strukturę mikroświata umieszczane w podręcznikach szkolnych mają ogromny wpływ na kształtowanie wyobrażeń w umysłach uczniów (Nodzyńska, 2004). Wyobrażenia te są jednak w dużej mierze błędne. Pomimo, że na przełomie XIX i XX w. odkryto, że atomy nie są jednolite, w skład ich budowy wchodzi jądro atomowe i otaczająca je chmura elektronowa to dominujące w podręcznikach modele, mające zobrazować ich budowę to okręgi połączone odcinkami, rzadziej kulki połączone odcinkami, lub stykające się okręgi lub kulki. To tylko kilka z wielu dowodów na to, że modele rysunkowe atomów przedstawiane w podręcznikach nie są skorelowane z aktualnym stanem wiedzy na ich temat.

Badania Paśko i Nodzyńskiej (2004) wykazują, że obraz nie jest najlepszym sposobem przekazu wiadomości o mikroświecie ponieważ nie oddaje on dynamiki procesów w nim zachodzących. Pomimo to od wielu lat w nauczaniu chemii stosuje się różnorodne modele, które zamiast pełnić funkcję informacyjną są niepotrzebnymi ozdobnikami podręczników. Bardzo

często rysunki te nie są poprawne pod względem merytorycznym, np. nie oddają właściwych proporcji, atomów do powstających z nich jonów czy cząsteczek, kształtów cząsteczek czy odległości pomiędzy atomami (Nodzyńska, 2004; 2005; 2012).

Aktualne odkrycia naukowe i idący za nimi postęp powinny mieć swoje odbicie nie tylko w podręcznikach akademickich ale również w podręcznikach do szkół średnich czy gimnazjów (Kuchaska-Żądło & Paśko, 2005). Wynika to z faktu, iż szkoła nie powinna stanowić bariery dla dynamicznie rozwijającej się wiedzy, zwłaszcza, że dla części uczniów wiedza, którą posiadają w gimnazjum czy liceum będzie jedyną dostępną im wiedzą, z której to zasobów będą musieli korzystać przez całe dorosłe życie. Dlatego też w procesie edukacji uczeń powinien zaznajamiać się z najnowszymi teoriami i faktami naukowymi, a ich sposób przekazywania powinien być dostosowany do poziomu rozwoju intelektualnego ucznia (Paśko, 2006).

Przekazywanie „suchej” wiedzy o mikroświecie przez nauczyciela to nie najważniejsze jego zadanie w dobie globalnej cyfryzacji, ale przede wszystkim kształtowanie umiejętności logicznego rozumowania. W przypadku mikroświata rozumieć go to zdolność przewidzenia, co zrobi obiekt, jak się w danej sytuacji zachowa. Zastosowanie nowoczesnych technik informacji tj. wykorzystanie odpowiednich programów komputerowych pozwala na tworzenie i rozwiązywanie sytuacji problemowych. Przy ich pomocy można stosunkowo łatwo tworzyć modele dynamiczne, zarówno nauczyciele jak i uczniowie (im bardziej uczeń jest zaangażowany w rozwiązywanie problemu tym łatwiej przychodzi mu nauka) (Paśko, 2005). Jak wykazały wstępne badania, szerokie wprowadzenie tych modeli ułatwia uczniom tworzenie prawidłowych wyobrażeń o strukturze materii (Bilek i wsp., 2007). W zreformowanej szkole nauczycielowi chemii zatem potrzebnych jest kilka istotnych umiejętności, z których najważniejsze to przekazywanie wiedzy o atomie, zgodnej z aktualnym stanem wiedzy na ten temat, obsługa komputera i nauczanie metodami aktywizującymi. Stosowane podczas zajęć edukacyjnych metody aktywizujące (do których należy zaliczyć tworzenie modeli atomów przez odpowiedni program komputerowy) podnoszą skuteczność nauczania, ponieważ sprawiają nie tylko, że zajęcia są bardziej atrakcyjne dla ucznia ale również zwiększają tym samym jego zainteresowanie przedmiotem, zwiększając ciekawość i zaangażowanie uczniów. Nauczyciel stosując metody aktywizujące pełni rolę przewodnika organizującego sytuacje dydaktyczne i sterującego odkrywaniem przez ucznia wiedzy (Nodzyńska, 2009). Część wiedzy to pewne fakty, o których uczeń dowiaduje się od nauczyciela, telewizji, Internetu lub z książki. Wiadomo jednak, że znacznie dłużej pamięta się informacje zdobyte w wyniku własnych poszukiwań niż te z wykładów.

Badania

Przedmiotem przeprowadzonych badań są wyobrażenia o przestrzeni wokół jądra atomowego powstałe w umysłach uczniów po trzyletnim, gimnazjalnym kursie chemii. Badania te miały zweryfikować następujące hipotezy badawcze:

I Wyobrażenia na temat przestrzeni wokół jądra atomowego są różnorodne u uczniów klas III Gimnazjum,

II Wyobrażenia o przestrzeni wokół jądra atomowego są odzwierciedleniem modeli rysunkowych ukazanych w podręcznikach, z których korzystali uczniowie w trakcie nauki,

III Duża liczba różnorodnych modeli rysunkowych przestrzeni jądra atomowego nie jest zgodna z podstawowymi założeniami struktury materii, czego skutkiem jest tworzenie błędnych wyobrażeń w umysłach uczniów.

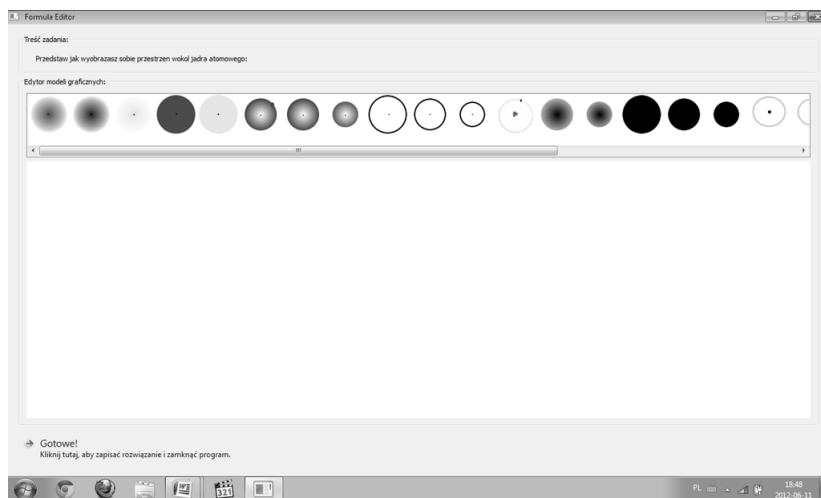
Celowość badań opierała się na stwierdzeniu czy, i w jakim stopniu modele rysunkowe przestrzeni wokół jądra atomowego spotkane przez uczniów w podręcznikach kształtują ich wyobrażenia na ten temat oraz czy autorzy tworząc te modele biorą pod uwagę ściśle określone kryteria jakimi są założenia struktury materii zgodne z obecnym stanem wiedzy.

Opis przeprowadzonych badań

Badania przeprowadzono w maju 2012 roku wśród 82 uczniów klasy trzeciej gimnazjum.

W trakcie badań wykorzystano program komputerowy pomysłu J.R. Paśko (Paśko, Kamisiński). Po otwarciu programu ukazuje się plansza z tekstem powitalnym oraz trzema okienkami, w które zgodnie z napisami umieszczonymi przed nimi należy wpisać imię, nazwisko i numer grupy. Po dokonaniu wpisu do wszystkich trzech okienek należy nacisnąć napis „Zaczynamy”. Wtedy program przechodzi do drugiej strony, gdzie u góry umieszczona jest treść zadania. Pod tematem zadania umieszczona jest odnawialna biblioteka (tzn., że uczeń klikając na dany element może go przeciągnąć na planszę, jednak przeciągnięcie go nie powoduje jego braku w bibliotece). Pod oknem z biblioteką umieszczone jest okno edycji, na które uczeń przeciąga wybrany element za pomocą myszki. Po zakończeniu pracy należy przycisnąć napis „Gotowe”. Naciśnięcie tego przycisku jest równoznaczne z zapisaniem modelu wraz z danymi ucznia i zamknięciem programu.

W powyżej opisanym programie komputerowym uczniowie gimnazjum mieli do wykonania takie samo zadanie. Spośród 29 modeli graficznych umieszczonych w bibliotece mieli wybrać jeden, który najlepiej obrazuje ich wyobrażenia o przestrzeni wokół jądra atomowego.



Rys. 01 Plansza do udzielania odpowiedzi, oraz baza struktur do wyboru w programie komputerowym wykorzystanym w trakcie badań.

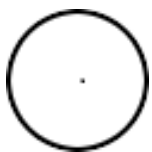
Opracowanie wyników badań

Wyniki badania wskazują, że wyobrażenia uczniów o przestrzeni wokół jądra atomowego są dalekie od faktycznego stanu wiedzy na ten temat.

Tylko 2 uczniów nie udzieliło żadnej odpowiedzi. Najprawdopodobniej nie znaleźli oni odpowiednika swoich wyobrażeń o przestrzeni wokół jądra atomowego wśród zamieszczonych w programie modeli.

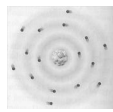
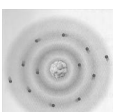
Osiem modeli (nr 4, 5, 8, 11, 14, 15, 16, 17) z dwudziestu dziewięciu nie zostało wybranych przez żadnego ankietowanego, co świadczy o tym, że wśród 82 – osobowej populacji istnieje 21 (!) różnych wizji na temat przestrzeni wokół jądra atomowego. Ponadto można wnioskować, że te 8 modeli nie zostało wykorzystanych, ponieważ nie pojawiły się w żadnym podręczniku szkolnym, z którego korzystali uczniowie – zostały one stworzone na potrzeby badań.

Tab. 01 Modele, które nie zostały wybrane przez uczniów.

Nr modelu	Odpowiedzi uczniów	Liczba udzielnych odpowiedzi
4	 (model w kolorze czerwonym)	0
5	 (model w kolorze żółtym)	0
8	 	0
11	 	0
14	 	0
15	 	0

Najczęściej wybieranymi modelami były o numerach 21 (10 uczniów), 23 (6 uczniów), 25 (7 uczniów), 28 (11 uczniów), 29 (9 uczniów). Celowo zostały narysowane w ten sposób, żeby przypominały te modele, które najczęściej pojawiają się w podręcznikach szkolnych:

Tab. 02. Modele, które wybrali uczniowie a są one podobne do modeli w podręczniku.

Nr modelu	Model przestrzeni wokół jądra atomowego	
	w programie komputerowym	w podręczniku szkolnym
24	 (model w kolorze żółtym, którego intensywność maleje wraz z oddalaniem się od jądra atomowego, powłoka elektronowa jest w kolorze żółtym z zaznaczonym na niej elektronem, jądro atomowe jest przedstawione za pomocą niebieskich i czerwonych elementów)	
26	 (model w którym powłoka elektronowa jest w kolorze szarym z zaznaczonym na niej elektronem, jądro atomowe jest przedstawione za pomocą niebieskich i czerwonych elementów)	

Powyższe modele obrazują, że atom zbudowany jest z jądra, umieszczonego w środku, natomiast elektrony są umiejscowione na powłokach elektronowych. Prezentując w ten sposób model przestrzeni wokół jądra atomowego nadal opieramy się na nie aktualnej teorii Bohra. Ponadto modele są wielobarwne co jest kolejnym zaprzeczeniem aktualnego poziomu wiedzy, ponieważ atom jest tak małym elementem, że nie można określić ani jego barwy, ani temperatury!

Poniższe modele zostały wybrane przez pojedyncze osoby. Niektóre z nich są kolorowe, inne w postaci okręgu.

Tab. 03. Modele, które wybrał tylko jeden uczeń a nie ma ich odpowiedników w podręczniku szkolnym.

Nr modelu	Odpowiedzi uczniów	Liczba udzielonych odpowiedzi
1	 (model w kolorze czerwonym, którego intensywność maleje wraz z oddalaniem się od jądra atomowego)	1
2		1
3	 (model w kolorze żółtym, którego intensywność maleje wraz z oddalaniem się od jądra atomowego)	1
10		1
13		1

Każdy model przestrzeni wokół jądra atomowego zestawiony w poniższej tabelce został wybrany przez więcej niż jednego ucznia ale max przez 4. Trzy modele (nr 6, 7 i 29) przedstawiają chmurę elektronową, której gęstość wzrasta wraz z oddalaniem się od jądra atomowego, kolejno cztery modele są określonej barwy (nr 22, 24, 26, 29), pięć modeli ma wyraźnie zaznaczone powłoki elektronowe w postaci okręgów (nr 9, 18, 22, 24, 26) na których są „namalowane” elektrony – również przyjmujące różne barwy. Należy dodać, że większość tych modeli wizualnie „przypomina” te, które występują w podręcznikach szkolnych.

Tab. 04. Modele, które wybrało kilku uczniów a można znaleźć do nich odniesienia w podręczniku szkolnym.

Numer modelu	Odpowiedzi uczniów	Liczba udzielonych odpowiedzi
6		2
7		4
9		2
12		3
18		4
22	 (model w kolorze czerwonym, którego intensywność maleje wraz z oddalaniem się od jądra atomowego, powłoka elektronowa jest w kolorze czerwonym z zaznaczonym na niej elektronem)	3

Najlepszym modelem, a jednocześnie wybranym tylko przez 4 uczniów (5%), przedstawiającym przestrzeń wokół jądra atomowego to model numer 27 (rozmyta chmura elektronowa, której gęstość maleje wraz z odległością od jądra - jeden z kilku filarów aktualnego stanu wiedzy o strukturze mikroświata), ponieważ najlepiej pozwala zrozumieć dualizm korpuskularno-falowy.

Tab. 05. Model, które wybrało czterech uczniów a jest najbliższy prawidłowemu modelowi a nie występuje w podręczniku szkolnym.

Numer modelu	Odpowiedzi uczniów	Liczba udzielonych odpowiedzi
27		4

Wnioski

Podsumowując badania, stwierdzamy, że na jedno wymienione pytanie uczniowie udzielili wiele różnych odpowiedzi. Przeprowadzone badania potwierdzają postawioną hipotezę badawczą: że wyobrażenia na temat przestrzeni wokół jądra atomowego są różnorodne u uczniów klas III Gimnazjum. Jak widać z załączonego wyżej zestawienia 87% procent badanych (71 uczniów) wybrała modele wizualnie bardzo podobne do tych, które są w ich podręczniku szkolnym. Zatem druga postawiona w tym badaniu hipoteza badawcza została potwierdzona, a mianowicie: wyobrażenia o przestrzeni wokół jądra atomowego są odzwierciedleniem modeli rysunkowych ukazanych w podręcznikach, z których korzystali uczniowie w trakcie nauki.

Warunkiem istnienia wyglądu „czegośkolwiek” jest możliwość zarejestrowania jego obrazu. Obrazu elektronu nie jesteśmy w stanie zarejestrować i to nie z przyczyn technicznych, lecz praw przyrody. Warunkiem określenia wyglądu elektronu jest możliwość zarejestrowania jego obrazu. Skoro nie wiemy jak wygląda elektron, nie wiemy jak wygląda atom i przestrzeń wokół jego jądra. Dlatego chcąc obrazować atom należy kierować się założeniami struktury materii, które są zgodne z obecnym stanem wiedzy, m.in.:

- modele atomów posiadają jądro atomu, które jest otoczone chmurą elektronową, a jej gęstość maleje wraz z odległością od jądra (brak ostrej granicy),
- proporcje między rozmiarami cząsteczek, atomów i jonów odpowiadają faktycznym relacjom z mikroświata,
- atom nie posiada barwy.

Wyniki badań potwierdzają słuszność trzeciej hipotezy: duża liczba różnorodnych modeli rysunkowych przestrzeni jądra atomowego nie jest zgodna z podstawowymi założeniami struktury materii, czego skutkiem jest tworzenie błędnych wyobrażeń w umysłach uczniów.

Należy uświadomić sobie, że ROZUMIEĆ w mikroświecie, to znaczy umieć przewidzieć, co zrobi obiekt, jak się w danej sytuacji zachowa, jak odpowie układ na działanie jakiegoś bodźca. Tworzenie prawidłowych wyobrażeń o przestrzeni wokół jądra atomowego jest bardzo ważne w dalszym procesie edukacji, ponieważ na błędnych wyobrażeniach lub całkowitym ich braku trudno jest budować rzetelną wiedzę przedmiotową.

Dla współczesnych dydaktyków chemii istnieje zadanie, jakim jest uświadomienie konieczności zaprzestania tworzenia modeli na “potrzeby nowo powstających podręczników”, modeli atomów, z których żaden nie jest prawidłowy, ponieważ nie ma odwołania do obecnego stanu wiedzy. Wprowadzając jakiegokolwiek modele powinny one być zgodne z obecną wiedzą na temat .

Literatura

- Bilek M., Kmet'ová, a kol., Nodzyńska M., Paško J.R. (2007): Vliv dynamických počítačových modelů na porozumění procesu z oblasti mikrosvěta u žáků zemi visegrádského trojúhelníku, Hradec Králové, Gaudeamus.
- Gulińska H., Haładuda J., Smolińska J. (2006): Ciekawa chemia. Podręcznik. Część 1., Wydawnictwo Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.
- <http://poznajatom.pl/>
- Kamisiński A., Paško J.R. (2011): Program komputerowy pozwalający na badanie wyobrażenia ucznia o strukturze danej substancji chemicznej [w:] Technologie informacyjne w warsztacie nauczyciela : nowe wyzwania Kraków, Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Pedagogicznego, S. 181-190.
- Kucharska-Żądło M., Paško J.R. (2005): Od odkrycia do podręcznika szkolnego - droga daleka czy bliska? [w:] Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis, Série D, Vedy o výchove a vzdelávaní, Suplementum 1, Trnava.
- Nodzyńska M. (2004): Wpływ modeli graficznych występujących w podręcznikach do nauczania chemii w gimnazjum na wyobrażenia uczniów o mikroświecie, [w:] Badania w dydaktyce chemii, Kraków, str. 153 – 158.
- Nodzyńska M. (2005) Wizualizacja procesów przyrodniczych w portalach edukacyjnych a jej wpływ na wyobrażenia uczniów o mikroświecie W: Język @ multimedia; Wrocław: Wydawnictwo Naukowe Dolnośląskiej Szkoły Wyższej Edukacji TWP, 2005; S. 360-366;
- Nodzyńska M. (2009) Między zabawą a chemią [w:] Vyzkum, teorie a praxe v didaktice chemie (red. Bilek M.), Hradec Králové: Gaudeamus, 2009, S.126-131;
- Nodzyńska M. (2012) Wizualizacja w chemii i w nauczaniu chemii, Wydawnictwo UP, Kraków
- Nodzyńska M., Paško J.R. (2004): Koncepcja wizualizacji powstawania cząsteczek z atomów [w:] Informacni technologie ve vyuce chemie, Hradec Kralowe, Gaudeamus, str. 110-114.
- Nodzyńska M., Paško J.R. (2009): Moja chemia. Podręcznik dla gimnazjum. Część 1., Wydawnictwo Kubajak, Kraków.
- Paško J.R. (2006): Czy musimy uczyć historii chemii zamiast chemii współczesnej? [w:] Súčasnosť a perspektívy didaktiky chémie: Donovaly 11.-13.10.2006. - Banská Bystrica : Fakulta prírodných ved, Univerzita Mateja Bela.

Jan Rajmund Paško, Anna Stawiarska

Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii,

Uniwersytet Pedagogiczny im Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie, PL

SCENARIUSZE ZAJĘĆ LEKCYJNYCH Z CHEMII W ŚWIELE NOWEJ PODSTAWY PROGRAMOWEJ I ICH ROLA W KSZTAŁTOWANIU BADAWCZEJ POSTAWY UCZNIA

Małgorzata Krzeczowska, Kinga Patrzalek, Anna Migdał-Mikuli

Wprowadzenie

Według wymagań ogólnych nowej podstawy programowej przedmiotu Chemia do liceum ogólnokształcącego (zakres podstawowy) uczeń powinien „zdobywać wiedzę chemiczną w sposób badawczy (...) i posługiwać się zdobytą wiedzą chemiczną w życiu codziennym” (http://www.men.gov.pl/images/stories/pdf/Reforma/men_tom_5.pdf). Z kolei w zalecanych warunkach i sposobie realizacji programu stwierdza się, że „samodzielna obserwacja ucznia jest podstawą do przeżywania, wnioskowania, analizowania i uogólniania zjawisk (...)” (http://www.men.gov.pl/images/stories/pdf/Reforma/men_tom_5.pdf).

Prezentowany scenariusz zajęć: Plama z ketchupu, czyli o tym jak usuwać brud, pozwala na realizację różnymi metodami nauczania wielu celów wskazanych w tych zaleceniach. Obserwacja doświadczalnej pracy uczniów, jak i ich opinie na temat proponowanych form realizacji tematu wskazują na potrzebę stosowania w praktyce szkolnej zaproponowanych rozwiązań dydaktycznych.

Praktyka szkolna - scenariusz i jego główne elementy:

1. Jak działają mydła?

Z czego zbudowana jest cząsteczka mydła? – pogadanka w oparciu o informacje zdobyte w szkole gimnazjalnej

Zastanówmy się, jak cząsteczki mydła będą ułożone wokół cząsteczki tłuszczu? – pogadanka połączona z przygotowaniem ideowego rysunku

Co rozumiemy pod pojęciem zwilżanie? Jakie znasz ciała stałe znajdujące się w twoim otoczeniu, które są dobrze zwilżalne i te, których kąt zwilżania jest mały? Jak doświadczalnie sprawdzić czy ciało jest zwilżalne przez wodę czy też nie jest zwilżalne przez wodę? – pogadanka połączona z projektowaniem i wykonaniem doświadczenia

Jaką funkcję pełni powstająca piana podczas mycia rąk czy prania ubrań? Czy piana pojawia się zawsze? – pogadanka

Czy teraz już wiadomo, dlaczego na wannie lub umywalce znajduje się po kąpieli biały pierścień z osadu? A co ze śnieżnobiałymi koszulami? Czy zawsze pozostaną białe? – pogadanka

2. Detergenty – ogólna charakterystyka.

Czy słyszeliście o detergentach? Co w naszym domu jest detergentem? – ćwiczenie: analiza etykietek kilku środków myjących: proszek do prania, płyn do naczyń, żel pod prysznic.

Ingredients/Składniki/Sudėtis/Sastāvdaļas/Koostis/Osszetevők: Aqua, Sodium C12-13 Pareth Sulfate (*A) / Sodium Laureth Sulfate (*B), Cocamidopropyl Betaine, Glycerin, Parfum, Sodium Chloride, Cocamide MEA, Styrene/Acrylates Copolymer, Sodium Salicylate, Sodium Benzoate, Polyquaternium-7, Citric Acid, Glycol Distearate, Tetrasodium EDTA, Laureth-4, Poloxamer 124, Sine Adipe Lac, Aloe Barbadensis Leaf Extract, Olea Europaea Oil, Alpha-Isomethyl Ionone, Butylphenyl Methylpropional, Citronellol, Geraniol, Hexyl Cinnamal, Limonene, Linalool, Ci 19140, Ci 42090.

Rys. 01. Etykieta żelu pod prysznic.

Sprawdźmy jaki wpływ ma temperatura wody na proces prania – pogadanka w oparciu o zaprojektowanie i wykonanie doświadczenia.

Przykładowe doświadczenie:

Temat: Wpływ temperatury wody na proces prania.

Szkło, sprzęt i odczynniki: 4 miedniczki, roztwór wodny mydła w kostce, proszek do prania, zimna i ciepła woda.

Opis doświadczenia:

- Do dwóch miedniczek należy wlać zimną wodę. Następnie do jednej dodać wodny roztwór mydła, a do drugiej proszek do prania. Mocno zamieszać.

- Do dwóch miedniczek należy wlać ciepłą wodę. Następnie do jednej dodać wodny roztwór mydła, a do drugiej proszek do prania. Mocno zamieszać.

Obserwacje należy zanotować w karcie pracy.

Obserwacje:

	Zimna woda	Ciepła woda
Mydło w kostce	Brak piany	Pojawia się piana
Proszek do prania	Pojawia się piana	Pojawia się piana

Komentarz: Proszki do prania lub inne detergenty np. płyny do prania lub płyny do naczyń mogą być używane do prania w niskiej temperaturze.

Czy mydło to też detergent? – pogadanka

3. Fosforany(V) jako składnik proszków do prania.

Zapoznanie się ze składem proszków do prania – ćwiczenie: analiza etykiety proszku do prania:

Składniki: 5-15% - anionowe środki powierzchniowo czynne, zeolity; <5% - niejonowe środki powierzchniowo czynne, fosfoniany, polikarboksylany; dodatkowo - kompozycja zapachowa.

Rys. 02. Etykieta proszku do prania.

Eutrofizacja wód - pogadanka z wykorzystaniem Dziennika Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 lutego 2012.

4) eutrofizacji - rozumie się przez to wzbogacanie wody biogenami, w szczególności związkami azotu lub fosforu, powodującymi przyspieszony wzrost glonów oraz wyższych form życia roślinnego, w wyniku którego następują niepożądane zakłócenia biologicznych stosunków w środowisku wodnym oraz pogorszenie jakości tych wód;

Rys. 03. Fragment Dziennika Ustaw Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 9 lutego 2012.

W celu zmniejszenia eutrofizacji wód powierzchniowych zawartość fosforu w proszkach piorących określona jest przez odpowiednie normy: Wspólnotowe oznakowanie ekologiczne «Eco-label» dla detergentów pralniczych - "Oficjalny znak UE dla wyrobów bardziej ekologicznych". Dopuszczalna ilość fosforu wynosi 6% (odpowiada to 23,7% tripolifosforanu(V) sodu).

4. Zakończenie zajęć:

Sztuka prania – gra zespołowa.

Uczniowie otrzymują w zespołach planszę z opisanymi polami oraz symbole pojawiające się na metkach. Zadaniem uczniów będzie dopasowanie odpowiedniego symbolu do jego charakterystyki. Prawidłowo uzupełniona plansza wygląda następująco (Rys. 4):

SYMBOLE DOTYCZĄCE

SYMBOLE DOTYCZĄCE			
prania	prania chemicznego	prasowania	suszenia
 pranie w temperaturze (maksymalnie) 60°C	 można prać chemicznie	 prasowanie w niskiej temperaturze	 nie suszyć mechanicznie
 pranie ręczne	 nie czyścić	 nie prasować	 suszenie bębnowe
 nie prać	 można blejść	 można prasować w wysokiej temperaturze	 suszyć na sznurku

Rys. 04. Prawidłowo rozwiązana gra „Sztuka prania”.

Domowe sposoby usuwania brudu – gra zespołowa w oparciu o poszukiwanie informacji i ich sprawdzenie na drodze doświadczalnej.

Należy przygotować kilka koszulek, które zostaną zabrudzone: atramentem z długopisu, tuszem do rzęs, kawą, herbatą; a klasę należy podzielić na kilka grup. Zadaniem każdej grupy będzie usunięcie zabrudzenia z otrzymanych koszulek. Liderzy grup prezentują wyniki swojej pracy. Poniżej dwa wybrane przykłady zastosowanych metod do usuwania popularnych plam:

RODZAJ PLAMY	SPOSÓB OCZYSZCZANIA
atrament	Plamę z atramentu kolorowego bądź czarnego czyścimy za pomocą szmatki zanurzonej w alkoholu, a następnie przemywamy gliceryną. Na końcu przemywamy starannie czyszczone miejsce wodą.
tusz do rzęs	Zaplamione miejsce pocieramy połówką cytryny i przemywamy ciepłą wodą z dodatkiem mydła.

5. Proponowane tematy projektów badawczych: Proszek ekologiczny - prawda czy fałsz? Zdolności piorące mydeł i detergentów w środowisku kwaśnym. Dlaczego podczas prania pocieramy materiał? Czym są bańki mydlane?

Wyniki i wnioski:

Zaprezentowane doświadczenia zostały przetestowane przez uczniów i poddane ich ocenie np. pod względem prawidłowości treści poleceń. Według uczniów:

- treści poleceń są czytelne i zrozumiałe;
- proponowane doświadczenia są proste w wykonaniu i ciekawe, jednocześnie pozwalające na poszerzanie wiedzy chemicznej uczniów;
- proponowane doświadczenia podkreślają szczególne znaczenie chemii w życiu codziennym;
- proponowane doświadczenia pozwalają na rozwijanie zainteresowań ucznia;

Ponadto przeprowadzono obserwację doświadczalnej pracy uczniów wykorzystując kartę obserwacji ucznia (Kielka, 2009). Uczeń zarówno w pracy indywidualnej, jak i w pracy w grupie radzi sobie bardzo dobrze. Świadczy to o jego chęci uzyskania dokładnego wyniku danego doświadczenia, który będzie podstawą do rozwiązania danego problemu/zadania.

KARTA OBSERWACJI POSTAW UCZNIA									
Imię i nazwisko ucznia XXX			Klasa: I			Data 01.06.2012			
Obszar	Ocena	Wspaniale	Bardzo ładnie	Dobrze	Przeciętnie	Słabo	Musisz poświęcić		
I. Praca na lekcji	Wykonywanie poleceń		+						
	Staranność wykonywania prac		+						
	Samodzielność w pracy			+					
	Efektywność wykorzystania czasu pracy			+					
	Aktywność na zajęciach			+					
Obszar	Ocena	Wspaniale	Bardzo ładnie	Dobrze	Przeciętnie	Słabo	Musisz poświęcić		
II. Praca w grupie	Umiejętność pracy w grupie		+						
	Poszanowanie cudzej pracy i własności		+						
	Pomoc innym uczniom:	na ich prośbę			+				
	Kulturalne komunikowanie się:	z własnej inicjatywy			+				
		z nauczycielem		+					
	Ilość razy komunikowania się	z kolegami							
		z nauczycielem							
		7 razy							
		z kolegami							
		10 razy							

Małgorzata Krzeczowska, Kinga Patrzałek, Anna Migdał-Mikuli

Zakład Dydaktyki Chemii,

Wydział Chemii UJ,

Kraków, PL

kinga_patrzalek@wp.pl

CZY BAWIĄC MOŻNA UCZYĆ? GRY DYDAKTYCZNE W OCZACH UCZNIÓW LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCEGO.

Małgorzata Krzeczowska, Kinga Patrzalek, Anna Migdał-Mikuli

„Nie ma sensu praca, jeżeli nie pochłonie Cię jak interesująca gra”

Kraszewski

Wprowadzenie

Współczesne czasy charakteryzują się tym, że tylko jednostki samodzielne, oryginalne w swoim działaniu a tym samym twórcze, o żywej wyobraźni stają się cennym elementem rzeczywistości odgrywając bardzo ważną rolę w jej przekształcaniu, jak i jej tworzeniu.

Wyjściem naprzeciw tym oczekiwaniom jest nowa reforma programowa. Nowa podstawa programowa przedmiotu Chemia na IV etapie edukacyjnym stanie się obowiązująca od września 2012 roku. Największe zmiany dotyczą realizacji treści chemicznych na poziomie podstawowym. Ten fakt stał się inspiracją do przygotowaniu różnorodnych gier i zabaw dydaktycznych możliwych do wykorzystania na lekcjach chemii i zajęciach pozalekcyjnych nawiązujących do nowej podstawy programowej.

Gry dydaktyczne

Temat gier dydaktycznych i ich roli w codziennej praktyce szkolnej został omówiony bardzo szeroko i jest nadal aktualnym tematem wielu badań pedagogicznych. Gry dydaktyczne są traktowane jako skuteczne narzędzia, dzięki którym można się wiele nauczyć, zwłaszcza w zakresie kompetencji podejmowania decyzji i rozwiązywania problemów.

Warto przypomnieć podstawowe informacje, ważne zwłaszcza dla nauczycieli, którzy chcą przygotować własne gry dydaktyczne dla swoich uczniów (tabela 01).

Tabela 01. Uczeń i nauczyciel a gra dydaktyczna – rola i zysk

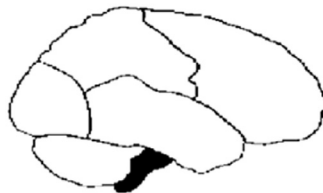
Uczeń	Nauczyciel
rola	
• akceptacja treści, przebiegu i zasad gry • praca według własnego tempa na odpowiednim poziomie intelektualnym • pokonywanie trudności • unikanie silnych napięć	• dobór formy i treści gry w zależności od potrzeb wychowawczo-dydaktycznych • ścisłe określenie celu dydaktyczno-wychowawczego i operacyjnego • ścisłe formułowanie zasad gry i ich przestrzeganie • sprawiedliwe punktowanie
Zysk	
• rozwijanie umiejętności pracy w grupie • rozwijanie poczucie solidarności i koleżeńskości • wytworzenie więzi • nauka logicznego myślenia • pobudzanie pomysłowości	• lepsze poznanie uczniów • wzbogacenie procesu nauczania

Praktyka szkolna – przykłady gier

GRA I

Ułóż układankę przyporządkowując podane poniżej schorzenia do odpowiedniego płata mózgu:

1. utrata zdolności wykonywania precyzyjnych ruchów
2. bełkotliwa mowa, przytłumiony słuch
3. utrata zdolności logicznego myślenia
4. lekko zamglone widzenie
5. nieprawidłowa ocena odległości
6. brak koordynacji ruchowej



Rys. 01. Struktura mózgu człowieka – gra I.

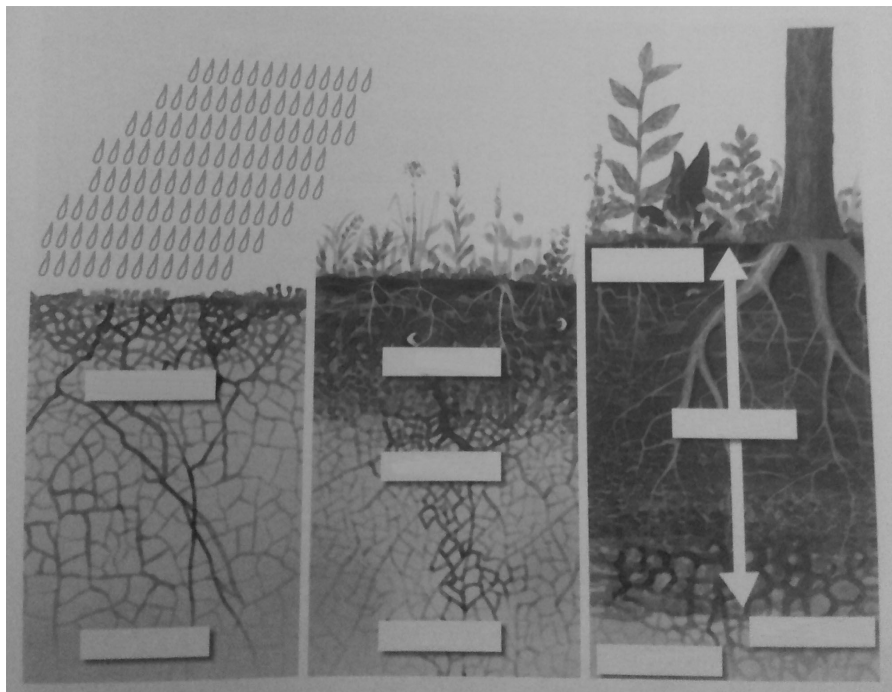
GRA II

Pod podanymi nazwami zapisz symbole pierwiastków, a następnie skreśl z nich podane poniżej litery.

MAGNEZ	HEL	TAL	LIT	ŻELAZO
g	h		i	f

GRA III

U szereguj procesy powstawania gleby (Appelt i in., 2004.) w poprawnej kolejności i uzupełnij luki używając słów: zwietrzelina, skała, gleba, próchnica.



Rys. 02. Proces powstawania gleby – gra III.

GRA IV

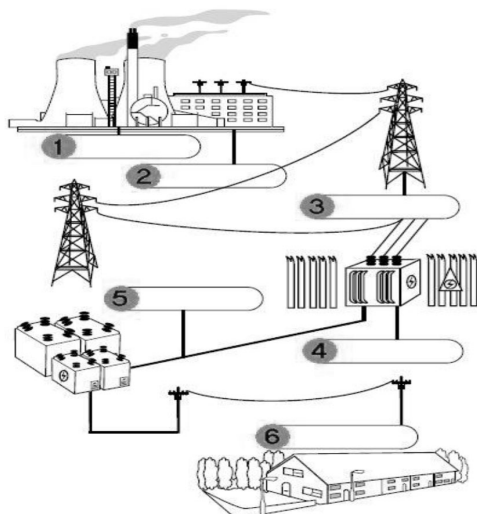
Memory: Dopasuj do obrazka odpowiednią informację o stosowanym dodatku do żywności (prezentacja kilku wybranych treści):

	E 127 erytrozyna, intensywnie czerwona BARWNIK
	E 140 Chlorofil a i b BARWNIK
	E 260 azotan(V) potasu KONSERWANTY

Rys. 03. Wybrane elementy gry IV – memory.

GRA V

Uzupełnij schemat „wędrówki energii elektrycznej” (Ortega, 2008) z elektrowni do budynków mieszkalnych wykorzystując podane poniżej wyrazy:



Rys. 04. Schemat „wędrówki energii elektrycznej” – gra V.

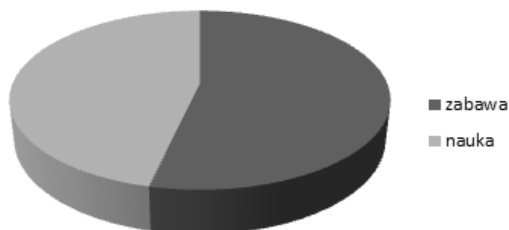
W konstruowaniu gier ważną rolę odgrywa faza próbnego rozegrania gry. Po realizacji tej fazy można np. zmodyfikować polecenie, liczbę punktów i dokładnie określić czas potrzebny na jej rozwiązanie.

Wyniki i wnioski

Badania pozwalające na zrealizowanie fazy próbnej gry zostały przeprowadzone w jednym z krakowskich liceów wśród uczniów losowo wybranej klasy II (34 uczniów). Zadaniem uczniów było wypełnienie ankiety dla każdej badanej gry oraz podanie jednego skojarzenia z zastosowaniem gier na lekcjach chemii.

Numer gry	Czy polecenie jest zrozumiałe?	Ile czasu zajęło Ci rozwiązanie gry?	Czy Twoja wiedza jest wystarczająca do prawidłowego rozwiązania tej gry?	Czy w tej grze pojawiły się nowe treści dotychczas Ci nieznane? Jeśli tak, to wymień je:	Czy uważasz, że tego rodzaju gra może zostać wykorzystana na lekcjach chemii?	Czy zmieniłbyś coś w strukturze gry?
I	TAK	15 sekund	TAK	NIE, wszystkie są znane	TAK	NIE
II	NIE <u>Propozycja ucznia:</u> Pod nazwami pierwiastków zapisz symbole, następnie skreśl podane litery w symbolach i odczytaj hasło.	15 sekund	TAK	NIE, wszystkie są znane	TAK	NIE
III	TAK	1 minuta	TAK	NIE, wszystkie są znane	TAK	NIE
IV	TAK	30 sekund	TAK	TAK, numery stosowanych dodatków do żywności, barwnik erytrozyna.	TAK	NIE
V	TAK	5 minut	TAK	TAK, np. podstacja.	TAK	NIE

Spośród wielu skojarzeń zdecydowana większość traktuje grę jako zabawę i naukę, co przedstawiono na poniższym wykresie:



Wykorzystywane gry przede wszystkim na etapie wprowadzenia tematu oraz podsumowania, jak również na lekcjach powtórzeniowych, sprawiają uczniom przyjemność. Ich wysiłek umysłowy wspierany przez zaangażowanie emocjonalne i ambicjonalne pozwala na zdobywanie wiedzy, rozwijanie umiejętności, jak również utrwalanie poznanych treści.

Uczniowie chętnie rozwiązywali gry co świadczy o ich zainteresowaniu i chęci pracy z takimi środkami dydaktycznymi. Prostota tych gier, zarówno w poleceniu, jak i w wykonaniu pozwala uczniom na szybkie zapoznanie się z tematem oraz ich nowymi treściami, nawet jeżeli nie były one dotychczas im znane.

Małgorzata Krzeczowska, Kinga Patrzalek, Anna Migdał-Mikuli

Zakład Dydaktyki Chemii,

Wydział Chemii UJ,

Kraków, PL

kinga_patrzalek@wp.pl

SZKOLNE DOŚWIADCZENIA Z CHEMII ORGANICZNEJ W GIMNAZJUM – NOWE ROZWIĄZANIA W TECHNICIE CHEMII W MAŁEJ SKALI NA PRZYKŁADZIE ESTRÓW

Patrycja Pikuzińska

Wstęp

Technika chemii w małej skali narodziła się ok. 30 lat temu w Stanach Zjednoczonych. „Technika Small – Scale Chemistry (SSC). Technika ta to pełen zestaw szeroko dostępnego sprzętu laboratoryjnego oraz zestaw doświadczeń możliwych do odtworzenia nawet w bardzo ograniczonych warunkach” (Kazubski, 2008 s.11). Technika ta jest przede wszystkim metodą nauczania, która jest stosowana zarówno w szkołach o niższym stopniu kształcenia (gimnazjum, liceum), jak również na uczelniach wyższych. Technika chemii w małej skali zastępuje tradycyjny sprzęt laboratoryjny, a w szczególności charakteryzuje się stosowaniem niewielkiej ilości substratów.

Badania

Chemia to nauka eksperymentalna. „Proces kształcenia chemicznego powinien być upodobniony do przebiegu badania naukowego i najcenniejsze są te metody, które organizują uczenie się uczniów przez odkrywanie, w tym przez doświadczenia laboratoryjne.” (Nodzyńska, 2005, s. 233)

W roku szkolnym 2011 / 2012 przeprowadzono eksperyment pedagogiczny w klasach trzecich Gimnazjum nr 16 im. Króla Stefana Batorego. „Eksperyment pedagogiczny jest metodą badania zjawisk, związanych z wychowaniem, nauczaniem i kształceniem, wywołanych specjalnie przez osobę badającą w kontrolowanych przez nią warunkach celem poznania tych zjawisk” (Łobocki, 2003, s. 106). Celem ogólnym badań było sprawdzenie skuteczności techniki chemii w małej skali. Natomiast celami pośrednimi było uzyskanie między innymi informacji o tym jak lekcje chemii, a dokładniej doświadczenia chemiczne wpływają na efektywność zdobywania wiedzy przez uczniów oraz uświadomienie uczniom powszechności występowania w przyrodzie estrów i zastosowania tych związków w życiu codziennym. Zbadano efektywność nowego rozwiązania dydaktycznego. Po zakończeniu badań został przeprowadzony test kontrolny, którego wyniki posłużyły do oceny skuteczności rozwiązań dydaktycznych jakie zostały zastosowane w doświadczeniach. Wyniki zostały dokładnie przeanalizowane i poddane zarówno ocenie jakościowej jak i ilościowej.

Przebieg badań

Przed lekcją został przygotowany odpowiedni sprzęt laboratoryjny oraz wszystkie odczynniki potrzebne do zrealizowania doświadczeń. Ze względu na oszczędność odczynników praca uczniów została zaplanowana jako praca w grupach 3-4 osobowych. Podczas wykonania doświadczeń chemicznych techniką chemii w małej skali wszystkich zarówno uczniów jak i nauczyciela obowiązywały zasady bezpieczeństwa i higieny pracy na lekcjach chemii.

Na początku zajęć uczniowie otrzymali kartę pracy. Doświadczenia chemiczne zostały wykonane wg podręcznika „Moja chemia dla gimnazjum cz. II”, (Paško & Nodzyńska, 2009). Uczniowie podczas wykonywania doświadczeń chemicznych używali niestandardowego sprzętu laboratoryjnego m.in. tradycyjny palnik został zastąpiony świeczką - podgrzewaczem, łapa do probówek zastąpiona spinaczem do bielizny oraz tradycyjne probówki probówkami szklanymi 14/80mm. Istotną rolę odgrywa używanie podczas wykonywania doświadczeń stężonego kwasu siarkowego(VI) – H_2SO_4 . Uczniowie nie mieli bezpośredniego kontaktu z tym kwasem.

KARTA PRACY UCZNIA - „Estry”.

Doświadczenie 1

Do probówki nalejcie 2cm³ etanolu, 1,5 cm³ kwasu etanowego (octowego) oraz dwie krople stężonego kwasu siarkowego(VI). Zawartość probówki dokładnie wymieszajcie i powąchajcie. Następnie zawartość probówki ogrzewajcie nad palnikiem, utrzymując jej lekkie wrzenie przez około minutę. Gdy ciecz przestanie wrzeć, probówką należy wstrząsnąć, a następnie delikatnie powąchać zawartość probówki. Co zauważyliście, porównując zapach zawartości probówki przed ogrzaniem i po jej ogrzaniu?

Obserwacje:

Równanie reakcji:

Doświadczenie 2

Do probówki nalejcie 2cm³ etanolu, 1,5 cm³ kwasu metanowego (mrówkowego) oraz dodajcie 2 krople stężonego kwasu siarkowego(VI). Po dokładnym wymieszaniu zawartość probówki ogrzewajcie do wrzenia w płomieniu palnika. Po odstawieniu palnika i zaprzestaniu wrzenia cieczy, probówką należy delikatnie wstrząsnąć. Następnie powąchajcie zawartość probówki.

Obserwacje:

Równanie reakcji:

Technika chemii w małej skali jest również w pewnym stopniu metodą nauczania, która coraz częściej zostaje wprowadzana do szkół w celu zainteresowania uczniów chemią odbiegając od stosowania doświadczeń laboratoryjnych. Badani uczniowie po raz pierwszy uczniowie uczestniczyli w tego typu zajęciach. Wykonywane doświadczenia były dla uczniów czymś nowym i dotychczas jeszcze nie poznanym.



Rys. 01. Uczniowie podczas wykonywania doświadczenia. Źródło własne.



Rys. 02. Ogrzewanie zawartości probówki z wykorzystaniem podgrzewacza jako palnika. Źródło własne.

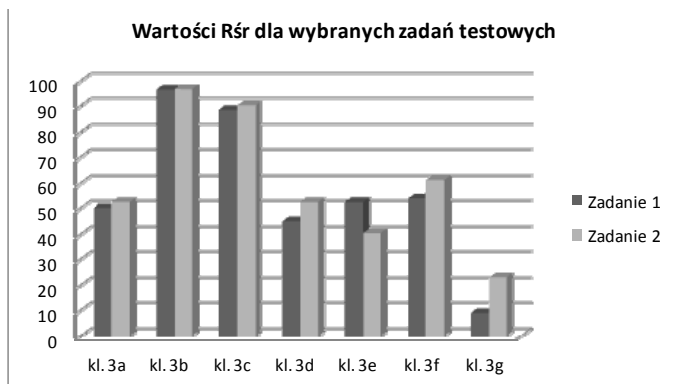


Rys. 03. Prowadząca zajęcia wkraplająca stężony kwas siarkowy(VI). Źródło własne.

Wyniki

„Błędne jest mniemanie, iż sprawdzenie wiedzy uczniów sprowadza się tylko do wystawiania stopni. Zadaniem kontroli ma być porównanie uzyskanych wyników kształcenia z założonymi celami i wyciągnięcie wniosków usprawniających proces nauczania. Tak rozumiana kontrola nosi nazwę ewaluacji” (Guilbert, 1983, s. 17). „Ewaluacja jest zatem procesem poznawczo – ocenającym (Ciżkowicz & Ochendusko, 1986. s. 23) i ma kluczowe znaczenie dla analizy własnej pracy nauczyciela.” (Galska – Krajewska, Pazdro, 1990, s. 200) Należy podkreślić, że sprawdzenie wiedzy uczniów po zrealizowaniu danego tematu jest konieczne. Motywuje to przede wszystkim do porządkowania i głębszego zrozumienia poznanych zagadnień oraz systematycznej pracy ucznia (Cieśla, Nodzyńska & Paśko, 2004).

Po przeprowadzeniu dwóch godzin lekcyjnych zarówno lekcji teoretycznej jak i doświadczalnej, została sprawdzona wiedza uczniów i porównana z wynikami uczniów, którzy nie wykonywali doświadczeń w technice chemii w małej skali. Policzone współczynnik średniej rozwiązywalności zadania R_{sr} będący niewielką modyfikacją średniej ważonej. (Ostasiewicz i in, Wrocław 1999) Współczynnik średniej rozwiązywalności zadania jest współczynnikiem procentowym. Współczynnik średniej rozwiązywalności zadania został policzony dla poszczególnych zadań.



Rys.04 Wartości R_{sr} dla wybranych zadań testowych. Źródło własne.

Analizując uzyskane wyniki można stwierdzić, że klasa III b (w której został wykonany eksperyment pedagogiczny) nie miała problemu z rozwiązaniem zadania. Najczęściej popełnianymi błędami był brak zapisu katalizatora, którym był stężony kwas siarkowy(VI). W klasie, w której został przeprowadzony eksperyment może to wynikać z braku możliwości samodzielnego wkraplania kwasu do probówki. Natomiast w pozostałych klasach uczniowie mechanicznie zapisywali równanie reakcji alkoholu z kwasem karboksylowym zapominając o stężonym H_2SO_4 , który nie był produktem reakcji.

Wnioski

Wyniki ukazały braki w przyswojeniu wiedzy przez uczniów klas trzecich, w których nie wykonano doświadczeń w technice chemii w małej skali. Może to wynikać z braku możliwości samodzielnego wykonania doświadczeń przez uczniów podczas lekcji chemii. Można wyciągnąć wniosek, że doświadczenia z techniki chemii w małej skali pomogły w przyswojeniu wiedzy niezbędnej do rozwiązania tego zadania. Pozostali uczniowie klas trzecich posiadali trudności w rozwiązaniu powyższych zadań.

Literatura

- Bradley J.D. (1999) Hands – on practical chemistry for all, Pure Appl. Chem., Vol. 71, No. 5, pp. 817±823
- Cieśla P., Nodzyńska M., Paśko J.R., (2004) Zadania otwarte czy zamknięte - czyli jak sprawdzić wiedzę ucznia [w:] Badania w Dydaktyce Chemii, red. Paśko J. R., Kraków, Wydaw. Naukowe AP
- Cizkowicz K., Ochendusko J. (1986) Pomiar sprawdzający wielostopniowy. Poradnik konstruktora i analityka, wyd. WSP, Bydgoszcz
- Galska–Krajewska A., Pazdro K.M. (1990) Dydaktyka chemii, wyd. PWN, Warszawa 1990
- Kazubski A. Panek D., Sporny Ł. (2010) Szkolne eksperymenty z chemii organicznej – nowe rozwiązania w technice chemii w małej skali, Research in Didactics of the Sciences, Kraków
- Guilbert J.J. (1983) Zarys pedagogiki medycznej , PZWL, Warszawa
- Łobocki M. (2010) Wprowadzenie do metodologii badań pedagogicznych. Oficyna Wydawnicza Impuls
- Nodzyńska M. (2005) Rola doświadczeń chemicznych jako jednej z metod kształcenia, Kraków 2005
- Ostasiewicz S. i in. (1999) Statystyka - elementy teorii i zadania. Wyd. Akademii Ekonomicznej, Wrocław
- Paśko J.R., Nodzyńska M. (2009) Moja chemia dla gimnazjum cz. II”, wyd. Kubajak 2009

Patrycja Pikuzińska

Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii,

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej,

Kraków, PL

patrycjapikuzinska@gmail.com

WŁAŚCIWOŚCI ELEKTRYCZNE MOLEKUŁ W KSZTAŁCENIU CHEMICZNYM

Czesław Puchała

Wstęp

Tematyka związana z właściwościami elektrycznymi molekuł pojawia na różnych poziomach edukacji chemicznej: od gimnazjum do wyższej uczelni. Jednym z podstawowych pojęć z tej tematyki jest moment dipolowy. Duże walory dydaktyczne pojęcia momentu dipolowego wynikają z kilku faktów. Po pierwsze pozwalają na korelację z innymi przedmiotami: matematyką i fizyką. Moment dipolowy ma charakter wektorowy, co pozwala na prowadzenie obliczeń matematycznych. Natomiast z naturą momentu dipolowego uczeń (lub student) może zaznajomić się w ramach nauczania fizyki. Następny fakt dotyczy zastosowania znajomości momentów dipolowych do rozwiązywania problemów strukturalnych. Znajomość polarnej budowy związków chemicznych potrzebna jest do wyjaśnienia różnych procesów. Modelowe wyjaśnienie przebiegu dysocjacji jonowej dla związku o wiązaniu jonowym (np. NaCl) opiera się na wykorzystaniu znajomości polarnego charakteru cząsteczek H_2O . W przypadku omawiania dysocjacji związków o wiązaniu kowalencyjnym spolaryzowanym (np. HCl) podkreśla się dipolową budowę cząsteczki HCl (Pazdro, 1990).

Celem artykułu jest dokonanie analizy możliwości realizacji tematyki dotyczącej właściwości elektrycznych molekuł w kształceniu chemicznym na różnych szczeblach edukacyjnych.

Właściwości elektryczne molekuł

W stanie gazowym i ciekłym w nieobecności zewnętrznego pola elektrycznego występuje przypadkowy rozkład orientacji dipoli molekularnych substancji polarnych.

W statycznym polu elektrycznym następuje częściowe uporządkowanie dipoli wzdłuż linii sił pola. Orientacja dipoli jest ograniczona, gdyż przeciwdziała jej ruch termiczny. Efektywność uporządkowania dipoli w polu elektrycznym zależy od natężenia pola elektrycznego i temperatury. Niestety w niektórych książkach błędnie przedstawia się orientację dipoli w polu elektrycznym, jako zachodzące zupełnie. Dokładne wyjaśnienie tego zjawiska można znaleźć w pracy (Puchała, 1998).

Trwały moment dipolowy wynika przede wszystkim z różnicy elektroujemności jej składowych atomów i charakteryzuje rozmieszczenie ładunków w cząsteczce. Elektryczny moment dipolowy p_e (oznaczany dawniej symbolem μ) jest definiowany się jako iloczyn ładunku wypadkowego jednego znaku q i odległości środków ładunków wypadkowych przeciwnych znaków l : $p_e = q \cdot l$

Moment dipolowy jest wektorem skierowanym od środka ciężkości ładunków ujemnych do środka ciężkości ładunków dodatnich. Należy w tym miejscu dodać, że jest to kwestia umowna. W przeszłości dochodziło do sytuacji kiedy inny zwrot momentu dipolowego był w pracach chemicznych, a inny w pracach fizycznych.

Istnieje wiele metod wyznaczania momentów dipolowych cząsteczek. Wyznaczone wartości momentów dipolowych można uważać jako wiarygodne tylko w tych przypadkach, w których wyklucza się oddziaływanie międzymolekularne i molekula ma swobodę orientacji w przyłożonym polu. Ekstrapolacyjne metody wyznaczania momentów dipolowych w roztworach opierają się na założeniu, że w skrajnie rozcieńczonych roztworach zachowanie molekuł polarnych substancji zbliżone jest do ich zachowania w fazie gazowej.

Na podstawie znajomości momentu dipolowego molekuly można wyciągnąć wnioski o jej strukturze. Rozwiązywanie problemów strukturalnych z wykorzystaniem danych dotyczących momentów dipolowych molekuł polega na porównywaniu wartości eksperymentalnej momentu dipolowego z jego wartością obliczoną na zasadzie addytywności wiązań. Moment

dipolowy molekuły wieloatomowej traktuje się jako sumę wektorową momentów dipolowych poszczególnych jej wiązań lub grup funkcyjnych. Klasycznym przykładem jest rozłożenie momentu dipolowego molekuły wody na momenty składowe wiązań O-H, a odpowiedni schemat zamieszczono w podręcznikach szkolnych.

Szczegółowe omówienie teoretycznych podstaw właściwości elektrycznych molekuł można znaleźć w (Janik, 1989; Pigoń, 2005; Exner, 1975 oraz Minkin, Osipow i Żdanow, 1970), natomiast aspekty dydaktyczne momentów dipolowych opisano w (Danikiewicz, 1990; Puchała, 1998).

Właściwości elektryczne molekuł na różnych poziomach kształcenia

W nauczaniu chemii w gimnazjum uczniowie mają okazję poznać polarną budowę cząsteczki wody. W podręczniku (Kulawik, Kulawik & Litwin, 2011, s.153) jej budowa opisywana jest w następujący sposób: Cząsteczka wody ma dwa bieguny: ujemny w pobliżu atomu tlenu, i dodatni, w pobliżu atomów wodoru. Cząsteczka wody jest dipolem, czyli, innymi słowy, ma budowę polarną (...). W dalszej części autorzy podręcznika wskazują na konsekwencje polarnej budowy wody (wpływ na zdolność rozpuszczania się w niej substancji). Ponadto uczniowie mogą przeczytać o zdolności cząsteczek wody do asocjacji, ale są to wiadomości nadobowiązkowe. Natomiast w podręczniku (Kluz, Łopata, Odrowąż & Poźniczek, 2009) poza wyjaśnieniem budowy cząsteczki wody, jego autorzy zaproponowali doświadczenie wykazujące polarny charakter cząsteczek wody.

Właściwości elektryczne cząsteczek (molekuł) pojawiają się przy realizacji różnych tematów na lekcjach chemii w szkole ponadgimnazjalnej. Z pojęciem polarności cząsteczek uczniowie spotykają się przy omawianiu wiązań kowalencyjnych spolaryzowanych.

Z polarną budową cząsteczek wody związane są liczne zjawiska przebiegające z jej udziałem (np. asocjacja, hydratacja, dysocjacja jonowa). W nauczaniu chemii organicznej zjawisko asocjacji alkoholi można wyjaśnić w oparciu o dipolowy charakter ich cząsteczek.

W zbiorze zadań dla szkół ponadgimnazjalnych (Pazdro, 2003) zawarte są zadania związane z właściwościami elektrycznymi cząsteczek. Jako przykłady można podać:

1. Która z następujących cząsteczek nie jest dipolem: PH_3 , HI , SiH_4 , H_2S ?
2. Na podstawie wzoru sumarycznego i momentu dipolowego określić budowę geometryczną cząsteczek: a. H_2S ($\mu=3,1 \cdot 10^{-30} \text{ C.m}$), b. BeH_2 ($\mu=0$), c. BF_3 ($\mu=0$), d. PH_3 ($\mu=1,8 \cdot 10^{-30} \text{ C.m}$).

Tematyka momentów dipolowych obecna jest także w zadaniach testowych. Zadania testowe z wykorzystaniem momentów dipolowych polegają najczęściej na wyborze pomiędzy cząsteczkami o zerowym momencie dipolowym i różnym od zera. Udzielenie prawidłowej odpowiedzi wymaga od ucznia znajomości struktury rozpatrywanych cząsteczek. Poniżej przedstawiono przykłady tego typu zadań.

1. W których parach poniższych cząsteczek występują różnice pomiędzy ich momentami dipolowymi:

- | | |
|-------------------------------------|---|
| a. H_2 i N_2 , | b. p-dichlorobenzen i m-dichlorobenzen, |
| c. CH_4 i CCl_4 , | d. CO_2 i SO_2 ? |

2. W których molekułach moment dipolowy jest równy zero:

- | | | | |
|----------------|-------------------------|-------------------|-------------------|
| I HCl | II H_2O | III CH_4 | IV CCl_4 |
| a. I i II | b. I i III | c. II i III | d. III i IV ? |

3. Określ kształt cząsteczki na podstawie podanych informacji:

- | | | | |
|------------------|----------------|------------------------|----------------|
| a. CS_2 | $p_e = 0$, | b. SiH_4 | $p_e = 0$ |
| c. PH_3 | $p_e \neq 0$, | d. OF_2 | $p_e \neq 0$. |

Zadania o wyższym stopniu trudności można znaleźć np. w zbiorze zadań z olimpiad chemicznych (Danikiewicz, Skulski i Ufnalski 1984).

Na studiach chemicznych właściwości elektryczne molekuł obecne są w programach chemii ogólnej, chemii fizycznej i fizyki chemicznej. Ponadto pojęcie momentu dipolowego wykorzystuje się na zajęciach z chemii kwantowej i chemii organicznej. Podręczniki akademickie obszernie wyjaśniają wymienione zagadnienia. Eksperymentalne wyznaczanie momentów dipolowych molekuł może być przedmiotem zajęć laboratoryjnych z chemii fizycznej lub fizyki chemicznej. Np. w ramach zajęć laboratoryjnych z fizyki chemicznej w Akademii im. Jana Długosza w Częstochowie realizowane było ćwiczenie polegające na wyznaczaniu momentu dipolowego molekuł związku organicznego metodą Guggenheima – Smitha. Ćwiczenie polegało na pomiarze przenikalności elektrycznej i współczynnika załamania światła serii roztworów danego związku. Eksperymentalnie uzyskane wyniki posłużyły do wyznaczenia momentu dipolowego. Następnie otrzymany wynik należało zinterpretować w oparciu o budowę molekularną badanego związku.

Podręczniki akademickie chemii organicznej zawierają zadania dotyczące momentów dipolowych. Poniżej podano ich przykłady.

1. Narysować wzory wszystkich izomerów butenu i butynu. Które z nich występują w postaci izomerów E i Z i które z nich mają moment dipolowy? (Białecka – Florjańczyk i Włostowska, 2003).

2. W jaki sposób wytłumaczyć obserwację, że fluorometan (CH_3F , $\mu = 1,81\text{D}$) ma mniejszy moment dipolowy niż chlorometan (CH_3Cl , $\mu = 1,87\text{D}$), mimo że fluor jest bardziej elektroujemny niż chlor? (McMurry, 2000).

Podsumowanie

Znajomość właściwości elektrycznych molekuł jest niezwykle istotna w kształceniu chemicznym na różnych poziomach edukacji. Pozwala ona bowiem na wyjaśnienie wielu procesów (np. asocjacji, hydratacji czy dysocjacji jonowej). Omawiając właściwości elektryczne molekuł najwięcej miejsca poświęca się ich momentom dipolowym. Dzięki znajomości wartości momentu dipolowego można wyciągnąć wnioski o strukturze molekuły. Taka problematyka stanowi przedmiot wielu zadań, których przykłady przytoczono na poprzednich stronach.

Literatura

- Białecka–Florjańczyk E., Włostowska J. (2003). Chemia organiczna. Warszawa: Wyd. Naukowo–Techniczne.
- Danikiewicz W. (1990). Chemia w Szkole, nr 5, s.234 – 246.
- Danikiewicz W., Skulski L., Ufnalski W. (1984). Zbiór zadań z Olimpiad Chemicznych XXV–XXVII. WSiP.
- Exner O. (1975). Dipole Moments in Organic Chemistry. Stuttgart: Georg Thieme Publishers.
- Janik J.M. (1989). Fizyka chemiczna: dynamika molekuł na tle różnych metod badawczych. Warszawa: PWN.
- Kluz Z., Łopata K., Odrowąż E., Poźniczek M.M. (2009). Chemia w gimnazjum – podręcznik. Warszawa: WSiP.
- Kulawik J., Kulawik T., Litwin M. (2011). Chemia Nowej Ery - podręcznik dla gimnazjum, cz. 1. Warszawa: Nowa Era.
- McMurry J. (2000). Chemia organiczna, cz.1. Warszawa: PWN.
- Minkin W.I., Osipow O.A., Żdanow J.A. (1970). Momenty dipolowe w chemii organicznej. Warszawa: PWN.
- Pazdro K.M. Zagadnienia szczegółowe z dydaktyki chemii [w:] Galska – Krajewska A., Pazdro K.M. (1990). Dydaktyka chemii. Warszawa: PWN.
- Pazdro K.M. (2003). Zbiór zadań z chemii dla szkół ponadgimnazjalnych. Zakres rozszerzony. Warszawa: Oficyna Wydawnicza Krzysztof Pazdro.
- Pigoń K., Ruziewicz Z. (2005). Chemia fizyczna. Fizykochemia molekularna. Warszawa: PWN.
- Puchała Cz. (1998) Prace Naukowe WSP w Częstochowie, Chemia II, s.67- 72.

Czesław Puchała

Akademia im. Jana Długosza w Częstochowie

Instytut Chemii, Ochrony Środowiska i Biotechnologii, PL

cz.puchala@ajd.czyst.pl

VÝUKA CHEMIE NA SOŠ S OHLEDEM NA ZAMĚŘENÍ JEDNOTLIVÝCH OBORŮ

Martin Rusek, Kateřina Menclová

Úvod

Reforma středního odborného školství v České republice přináší značné změny. Jednou z nich je zavedení nových vzdělávacích standardů - Rámcových vzdělávacích programů pro obory vzdělání středního odborného vzdělávání (RVP SOV). Z pohledu přírodovědného vzdělávání (PřV) je nejmarkantnější změnou nárůst podílu žákovské populace, která je přírodovědným předmětům vyučována mnohdy zcela nově.

Z perspektivy PřV a konkrétněji chemického vzdělávání je na problémy spojené s dopady reformy v odborné literatuře trvale poukazováno (např. Dytrtová & Sandanusová, 2011; Rusek, 2009, 2010b, 2011a, 2011b; Rusek et al., 2010; Rusek & Pumpr, 2009). Mimo nedostatečného materiálního vybavení (Rusek, 2010b) či odbornosti vyučujících (Rusek et al., 2010) je pozornost věnována motivaci žáků učit se chemii (Rusek, 2010a, 2011b).

Tento text je dalším příspěvkem k hledání vhodných způsobů motivace žáků k učení se chemii jako okrajovému předmětu. Východiskem je zdůrazňování interdisciplinární přesahů učiva chemie s ostatními předměty, kterým se žáci středních odborných škol (SOŠ) učí nebo budou učit. Jde tak o doposud neprovedený pokus najít a vyzdvihnout témata, jimž by měla být v učivu chemické povahy, mnohdy na úkor tradičních témat, věnována větší pozornost.

Jelikož se výše popisovaná, nově nastalá situace – nízká motivace učit se chemii – týká nejvíce oborů nechemického zaměření, bude pozornost věnována pouze jim. Do této kategorie byly zařazeny obory vzdělání s počtem vyučovacích hodin na PřV nižším než 6 (srov. Rusek & Pumpr, 2009).

1. Edukační realita na SOŠ

V této kapitole bude nejprve přiblížena problematika RVP SOV, následně bude zdůvodněna hlavní teze tohoto příspěvku – prostředky zvyšování motivace žáků. Z důvodu velké rozmanitosti oborů vzdělání středního odborného vzdělávání zavádění RVP SOV neprobíhá najednou, ale ve čtyřech etapách. V roce 2009 se podle nových školních vzdělávacích programů (vytvořených na základě RVP SOV) začalo vyučovat na 61 nejčastěji se vyskytujících oborech (např. Obchodní akademie, Nástrojař, Pekař). Fáze zavádění RVP SOV bude ukončena v září 2012, kdy se podle těchto programů začne vyučovat na posledních 49 nejméně obvyklých oborech (Textilní výtvarnictví, Asistent zubního technika apod.).

Posílení všeobecně vzdělávací složky vzdělávání v jednotlivých RVP SOV znamená nárůst podílu žáků, kterým je přírodovědné vzdělávání (PřV) předkládáno i na střední škole. V rámcových vzdělávacích programech 42 oborů sice PřV není předepsáno vůbec a 28 RVP SOV nabízí PřV pouze volitelně. Více než 200 RVP však v sobě PřV zahrnuje (Rusek, 2011a). Jako okrajovému předmětu jsou v RVP na chemické vzdělávání předepsány 1–2 vyučovací hodiny týdně a to pouze v prvním ročníku studia. Rozsah učiva však příliš neodpovídá hodinové dotaci (viz Rusek & Pumpr, 2009).

Skutečnost, že se PřV dostalo do RVP oborů, kde dříve nebylo vyučováno, přinesla nespočet nových otázek a mj. i nutnost zaměřit didaktiky jednotlivých přírodovědných předmětů tímto směrem. Na školách to představuje potřebu personálně-materiálních změn. V žákovské populaci pak značný nárůst cílové skupiny. Na střední odborné školy nastupuje 80 % všech středoškoláků (Vojtěch & Chamoutová, 2011). Je tak zřejmé, že se z hlediska didaktik přírodovědných předmětů jedná o velice početnou skupinu žáků (viz Rusek, 2011a).

1.1. Interdisciplinární přesahy

Průřezovost, interdisciplinarita a uplatňování mezipředmětových vztahů jsou považovány za prostředek rozvoje gramotnosti (Rusek & Václavík, v tisku). Pro jednoduchost bude v dalším textu používán výraz interdisciplinární přesah pro všechny výše zmíněné termíny.

2. Postup analýzy

2.1. Výběr vzorku

Rámcové vzdělávací programy pro obory SOV byly zpracovávány sloučením původně více než 800 oborů vzdělávání do širších celků. Vzniká tak 275 RVP SOV (“RVP SOV,” 2008). Analýza všech představuje záběr přesahující rámec příspěvku.

V přístupu k RVP SOV je možné volit několik možností podle: etap zavádění RVP, četnosti výskytu oborů vzdělání, širších skupin podle zaměření oborů, širše souvislostí s PŘV atd. S ohledem na to, že v září 2012 již bude chemie vyučována na všech oborech, do jejichž RVP byla přidána, není účelné věnovat pozornost RVP SOV zařazeným do jednotlivých etap. Autoři tohoto příspěvku proto volí přístup založený na analýze jednotlivých skupin oborů SOV. Těch je 27 (viz Skácelová & Vojtěch, 2010; Vojtěch & Chamoutová, 2011). Kompletní výčet skupin přesahuje rámec příspěvku. Podstatné je zaměření jednotlivých skupin.

2.2. Interdisciplinární přesahy s učivem chemické povahy

Zařazení vzdělávací oblasti Přírodovědné vzdělávání do RVP SOV je zdůvodněno cílem: „naučit žáky využívat přírodovědných poznatků v profesním i občanském životě, klást si otázky o okolním světě a vyhledávat k nim relevantní, na důkazech založené odpovědi.“ (RVP Štukatěr, 2009). Souvislost s definicí Přírodovědné gramotnosti (Gramotnost ve vzdělávání, 2011) jasně značí snahu o propojení předmětů PŘV. Tato praxe sleduje v zahraničí uplatňovaný integrovaný předmět Science. Z tohoto důvodu je prvním krokem v rozmanitosti RVP SOV hledání přesahů v rámci vzdělávací oblasti Přírodovědné vzdělávání.

Druhým krokem je hledání interdisciplinárních přesahů učiva chemické povahy v odborné složce učiva. Analýza byla prováděna odbornou Skupinou didaktiky chemie působící na Katedře chemie a didaktiky chemie UK PedF. Nalezené interdisciplinární přesahy by mohly být zdůrazněny jednak ve výuce chemie jako učivo v budoucnu dále probírané, jednak jako ukázka důležitosti zařazení PŘV mezi školní předměty.

2.3. Skupiny oborů vzdělání a přesahy s učivem chemické povahy

Přístup k výběru analyzovaných RVP podle výše uvedených kritérií vedl k vymezení těchto skupin na:

- I. chemicky/přírodovědné zaměřené,
- II. skupiny nechemických oborů využívajících poznatků z chemie (PŘV),
- III. skupiny pouze okrajově využívajících chemických poznatků,
- IV. skupiny tematicky nesouvisející s poznatky z chemie.

Jak bylo zmíněno výše, RVP SOV zaměřených na PŘV není věnována pozornost. Skupina II obsahuje např. skupiny oborů: Stavebnictví, geodézie a kartografie, Gastronomie, hotelnictví, turismus, Zemědělství a lesnictví. Rámcové vzdělávací programy zařazené v těchto skupinách ve své odborné složce obsahují učivo s možností přímých interdisciplinárních přesahů s učivem chemie. Do skupiny III byly zařazeny např. skupiny RVP SOV Informatické obory, Elektrotechnika, telekomunikační a výpočetní technika atd. Přes obsahovou různost je zde možno uplatňovat interdisciplinární přesahy a to zejména v úvodech do jednotlivých technických předmětů: učivo o vlastnostech kovů, kovovém stavu, polovodičích, vodivostním pásu, dále polymerech jako izolantech i obalech spotřebního zboží atd.

Skupina IV obsahuje např. Podnikání v oborech a odvětví, Ekonomika a administrativa. V těchto skupinách zařazené RVP SOV nijak nesouvisejí s Chemickým, Biologickým ani Fyzikálním vzděláváním. Pro tuto skupinu oborů je proto nutno zdůraznit interdisciplinární přesahy v rámci PřV a souvislosti ekonomického růstu s ekologickým povědomím.

3. Ukázka analýzy vybrané skupiny oborů

Pro ukázkou analýzy byly vybrány RVP z čtené skupiny 36-Stavebnictví. Patří sem obory vzdělávání: Štukátér, Zedník, Stavební materiály, Mechanik plynových zařízení atd.

3.1. Štukátér a Mechanik plynových zařízení

V odborné složce RVP 36-63-H/01 Štukátér (RVP Štukátér, 2009) byly nalezeny následující možnosti uplatnění přesahů:

- Bezpečnost a ochrana prostředí
- Hygiena práce
- Příprava materiálů pro formování a ošetření forem
- Příprava štukátérských malt a omítek
- Vliv činnosti na životní prostředí

V odborné složce RVP 36-52-H/02 Mechanik plynových zařízení (RVP Mechanik plynových zařízení, 2008) byly nalezeny následující možnosti uplatnění interdisciplinárních přesahů:

- druhy a příčiny koroze
- bezpečnost a ochrana prostředí
- skladování a vlastnosti plynů
- detekce úniku plynu
- výroba, plnění a skladování PB

Závěr

Vzhledem k počtu žáků, které ovlivní současné kurikulární změny, je optimalizace výuky učiva chemické povahy velice aktuální téma. Zdůrazňování souvislostí s běžným životem, používání digitálních technologií nebo zapojování didaktických her nepředstavují všechny možnosti zvyšování motivace žáků.

Autoři textu představují další možný přístup založený na zdůrazňování interdisciplinárních přesahů v rámci RVP SOV a to jak v oblasti PřV, tak mezi vzdělávací oblastí Chemické vzdělávání a odborně založenými předměty. Prvním krokem je vymezení výběru RVP SOV pro následnou analýzu. Autoři příspěvku navrhuji možný postup založený na skupinách, kam patří příbuzné RVP SOV a následné rozdělení oborů podle míry souvislosti odborné složky vzdělávání s Chemickým vzděláváním.

Na dvou vybraných RVP jsou představeny výsledky analýzy interdisciplinárních přesahů. Z výsledků jasně vyplývá možnost mnohdy opomíjeného zdůrazňování souvislosti učiva chemie, které je okrajovým pouze zdánlivě.

Popisovaný přístup by se tak mohl stát východiskem pro další práce v této oblasti. Velice úzká souvislost je zde s tvorbou motivačních prvků výuky nebo komplexních/multikomponentních úloh (souvislost s tvorbou standardů). Autoři textu budou dále analyzovat RVP SOV ve snaze pokrýt doposud opomíjenou oblast didaktiky chemie.

Zpracováno v rámci výzkumného záměru 0021620862 Učitelská profese v měnících se požadavcích na vzdělávání.

Použité zdroje

- Dytrtová, R., & Sandanusová, A. (2011). Některé aspekty studia na středních odborných školách. Paper presented at the Místo vzdělávání v současné společnosti: paradigma – ideje – realizace, Praha.
- Gramotnost ve vzdělávání: příručka pro učitele. (2011). Praha: VÚP.
- Rámcové vzdělávací programy. (2008). Národní ústav odborného vzdělávání Retrieved 04-06, 2010, from <<http://www.nuov.cz/ramcove-vzdelavaciprogramy>
- Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 36-52-H/02 Mechanik plynových zařízení. (2008). Praha: NÚOV Retrieved from <http://zpd.nuov.cz/uvod2.htm>.
- Rámcový vzdělávací program pro obor vzdělání 36-63-H01 Štukatér. (2009). Praha: NÚOV Retrieved from http://zpd.nuov.cz/RVP_3_vlna/RVP%203663H01%20Stukater.pdf.
- Rusek, M. (2009). Současný stav výuky chemie na SOŠ – 1. díl. Metodický portál RVP.cz. Retrieved from <http://clanky.rvp.cz/clanek/a/6759/6953/SOUCASNY-STAV-VYUKY-CHEMIE-V-SOS---1-DIL.html>
- Rusek, M. (2010a). Model tvorby motivačních prvků výuky chemie na SOŠ nechemického zaměření. Mgr., Univerzita Karlova, Praha.
- Rusek, M. (2010b). Současný stav výuky chemie na SOŠ – 2. díl. Metodický portál RVP.cz. Retrieved from <http://clanky.rvp.cz/clanek/s/O/6955/SOUCASNY-STAV-VYUKY-CHEMIE-V-SOS-%E2%80%932-DIL.html>
- Rusek, M. (2011a). Chemie pro žáky SOŠ nechemického zaměření. Paper presented at the Místo vzdělávání v současné společnosti : paradigma - ideje realizace, Praha.
- Rusek, M. (2011b). Postoj žáků k předmětu chemie na středních odborných školách. Scientia in Educatione, 2(2), 23-37.
- Rusek, M., Havlová, M., & Pumpr, V. (2010). K přírodovědnému vzdělávání na SOŠ. Biologie-chemie-zeměpis, 1, 19-26.
- Rusek, M., & Pumpr, V. (2009). Výuka chemie na SOŠ nechemického směru. Paper presented at the Výzkum, teorie a praxe v didaktice chemie XIX., Hradec Králové.
- Rusek, M., & Václavík, M. (v tisku). Průřezová témata a mezipředmětové vztahy ve výuce pohledem přírodovědného vzdělávání. Paper presented at the Gramotnost ve škole, Hradec Králové.
- Skácelová, P., & Vojtěch, J. (2010). Analýza realizované vzdělávací nabídky středních škol ve školních rocích 1998/99, 2003/04 a 2008/09. Praha: NÚOV.
- Vojtěch, J., & Chamoutová, D. (2011). Vývoj vzdělanostní a oborové struktury žáků a studentů ve středním a vyšším odborném vzdělávání v ČR a v krajích ČR a postavení mladých lidí na trhu práce ve srovnání se stavem v Evropské unii. Praha: NÚOV.

Martin Rusek, Kateřina Menclová

Department of Chemistry and Chemistry Education, Faculty of Education,

Charles University in Prague, CZ,

martin.rusek@pedf.cuni.cz, katka.menclova@gmail.com

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA JAKO PROSTŘEDEK ORIENTACE KE STUDIU PŘÍRODOVĚDNÝCH DISCIPLÍN

Jiří Rychtera, Martin Bílek, Ivan Holý, Jiří Havlíček, Kristýna Hrubá, Eliška
Synková

Úvod a cíle

Téměř padesátiletá historie chemické olympiády v České republice dokumentuje oprávněnost její existence. Je jednou z forem podpory a podchycení zájmu talentovaných žáků o chemii resp. přírodní vědy. Jedná se o předmětovou soutěž, která formou zájmové činnosti napomáhá vyvolávat nejen hlubší zájem žáků o chemii, ale vede je k samostatné práci a hlubšímu poznávání chemické problematiky. Současně ji lze považovat za profesionálně organizovanou a institucionálně podporovanou formu péče o žáky nadané. Řešení úloh, jejichž obtížnost přesahuje rámec učiva vymezeného školními vzdělávacími programy, představuje odborné a časově náročné vedení ze strany vyučujících, všestrannou péči o rozvoj vědomostí a dovedností po stránce teoretické i praktické. Pro úspěšné absolvování soutěže nepostačují zpravidla znalosti ze školní výuky, ale je zapotřebí především systematické práce s odbornou literaturou a náročné domácí přípravy.

Soutěž je jednotná pro celé území České republiky a pořádá se každoročně. Člení se na kategorie a soutěžní kola. Vyvrcholením soutěže pro kategorii A je účast vítězů Národního kola ChO na Mezinárodní chemické olympiádě a pro kategorii E na evropské soutěži Grand Prix Chimique, která se koná jednou za 2 roky. Úspěšní řešitelé Národního kola Chemické olympiády jsou přijímáni zpravidla bez přijímacích zkoušek na vybrané vysoké školy.

Výše uváděné myšlenky představují nejen významnou formu podpory profesionální orientace ke studiu přírodovědně orientovaných disciplín, zvláště pak chemie, ale představují i významný nástroj k smysluplnému využívání „volného“ času, tedy nástroj sociologický s významnými celospolečenskými dopady.

Pro školy, kde je chemii možno považovat za nosnou disciplínu (chemicko technologické, lékařské, farmaceutické, potravinářské obory apod.) jsou žáci resp. studenti s takovou motivací ke studiu přírodních věd nenásilnou formou připravování na náročné studium a je známa řada případů, že úspěšní absolventi chemické olympiády získají i absolutoria dvou prestižních fakult. Z těchto důvodů se jeví logické, že monitorování podmínek vytvářejících předpoklad k zapojování studentů do této soutěže a jejich následné orientování se ke studiu na školách zaměřených na chemii, případně na školách s přírodovědnou orientací, může přinést další pozitiva a nezbytné navýšení prestiže ChO. Pro nezbytný sběr dat bylo zvoleno prostředí okresních a krajských kol ChO, protože zde se objevují studenti s potřebnou orientací pro získání dat relevantních k danému zaměření zamýšleného výzkumu.

Hlavní hypotéza předpokládaného výzkumu bude formulována z předpokladu, že na vývoji talentovaného studenta se podílí celá řada faktorů, jejichž přehled a případný podíl na vývoji tohoto studenta je třeba stanovit. Je všeobecně známo, že sám talent není postačující podmínkou úspěšného profesního a občanského života absolventa školy. Aby tomu tak bylo, musí dojít k součinnosti celé řady těchto faktorů. Jejich, alespoň částečné stanovení je cílem navrhovaného výzkumu. Stanovením cílů je přizpůsobena o metodika předpokládaného výzkumu. Za základ považujeme realizaci dotazníkového šetření v průběhu krajských kol ChO kategorií B, C, a D, dále pak pedagogické pozorování skutečně především v průběhu řešení úloh praktické části a případně rozhovor s vybranými účastníky soutěže. Za nezbytný doplněk výzkumu lze také považovat historickou analýzu výsledků krajských kol ChO z několika posledních ročníků, které jsou v korespondenci s monitorovanými daty.

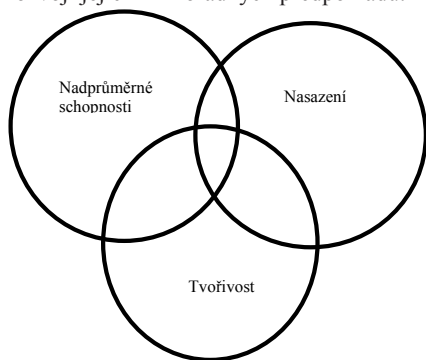
Specifika přírodovědných disciplín, talentovaní žáci

„Přírodní vědy je označení pro soubor věd zkoumajících vědeckými metodami řád a zákony, kterými se řídí vesmír, vycházející z přírodní filozofie. Důsledným důrazem na používání čistě vědeckých metod se odlišují od filosofie, teologie a společenských věd a jsou základem pro rozvíjení tzv. aplikovaných věd.“ (<http://cs.wikipedia.org/wiki/...>) Tradičně mezi přírodní vědy řadíme fyziku, biologii, chemii, případně také vědy o Zemi jako je např. geologie a geografie. Zvláštní postavení v tomto kontextu je přisuzováno matematice. Neodmyslitelně patří k přírodním vědám, lze ji považovat za jejich společný jazyk, je nástrojem, který používáme k vyjadřování poznatého, je prostředkem objektivit. Používání matematiky k vyjádření výsledků vědeckého výzkumu, které zavádějí Isaac Newton a Galileo Galilei se stalo paradigmatem pro moderní badatelské postupy a Newtonova publikace „*Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*“ (Matematické principy přírodní filozofie), která vyšla poprvé v roce 1687 „je považována za nejdůležitější práci v celé historii moderní vědy“ (http://cs.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton). Zde je třeba připomenout, proč analyzujeme přírodovědné disciplíny a jejich vztah k matematice, když hlavním tématem příspěvku je chemická olympiáda? Důvod je snadno identifikovatelný. Přírodní vědy a tedy i chemie, jsou atraktivními disciplínami po stránce poznatkové, jejich experimentální podpora dodává poznávání na zajímavosti, vyžaduje však po žákovi nejen předpoklad k vytváření odpovídajících paměťových struktur, ale i předpoklad k uskutečňování náročných myšlenkových operací. Toto specifikum, které je příčinou rozdílné metodologie vědních disciplín se společenskovědní resp. přírodovědnou orientací způsobuje, že postupně, s rostoucí náročností vědecké soustavy přírodovědných disciplín, klesá počet zájemců o stále náročnější studium disciplín s touto orientací. Proto také za jeden z významných cílů současné školy lze považovat soustavnou popularizaci přírodovědných disciplín, získávání zájmu žáků o jejich studium, vyhledávání nadprůměrných a talentovaných jedinců, případná soustavná péče o ně apod. Nadprůměrný resp. talentovaný žák má předpoklady nejen ke zvládnutí náročné problematiky, ale co je nejdůležitější, následně se podílet na dalším rozvoji studované disciplíny případně aplikovaném výzkumu, kde je dokonalé znalosti studované disciplíny nezbytně třeba.

V předchozím textu jsme použili jako zdánlivá synonyma pojmy nadprůměrně nadaný resp. talentovaný žák. Lze běžně tyto výrazy zaměňovat, a jak souvisí tato problematika s chemickou olympiádou? Marvin Pasch (1998) v rámci svojí analýzy uvádí: „V názorech na to, co znamená „nadaný“ nebo „talentovaný“ nepanuje shoda. Tradičně se nadání ztotožňovalo s vysokým IQ, což je měření, které úzce souvisí s úspěchem ve škole. U žáka, který v inteligenčních testech dosáhl hodnoty představující nejvýše jedno, dvě nebo pět procent populace (v závislosti na regionu), bylo pravděpodobné, že bude velmi úspěšným žákem a byl považován za nadaného.“ Tato zdánlivě jednoduchá definice však zdaleka nezohledňuje dnešní pohledy na inteligenci a její dopady na úspěšnost žáků. Např. Gardner v téže publikaci (Pasch & kol. 1998) uvádí, že všichni máme vícerozličnou inteligenci. Vymezuje celkem sedm nezávislých inteligenčních okruhů, jimiž jsou „intelligence jazyková, hudební, logicko-matematická, prostorová, tělesně pohybová, interpersonální a intrapersonální (místo o intrapersonální inteligenci se často mluví o metakognici, schopnosti myslet o vlastním myšlení a řídit ho).“ Právě tato teorie je příčinou toho, že je mylné vyjadřovat nadání jednoduchým číslem. Proto Pasch (1998) dále pracuje s tzv. tříokruhovou koncepcí Renzuliho. Renzuli (viz obr. 01) podle této koncepce vymezuje kategorii tzv. „školního nadání“ (schopnost konzumovat, analyzovat a reprodukovat informace), dále kategorii tzv. „tvořivé produktivity“ (schopnost generovat nové informace) a kategorií „nasazení“ (schopnost pracovat a soustředit se na vybraný úkol).

Na základě rozboru diskutované problematiky lze konstatovat, že pravděpodobnost současné existence všech tří uváděných kategorií ve smyslu Renzuliho tříokruhové koncepce je poměrně malá a týká se tedy jen malého procenta žáků. Navíc zaměření „předpokladů“ nadaného žáka je různé (viz výše „sedm nezávislých inteligenčních okruhů Gardnera“) a tím se ještě snižuje počet nadaných žáků, kteří mají zájem např. o chemii. Jak tedy s těmito žáky pracovat, aby z tohoto nepatrného procenta ještě značná část neodpadla vlivem nesprávné organizace či nevhodného

působení v rámci školního či mimoškolního výchovně vzdělávacího procesu. Je obecně známo, že např. „Picasso byl ve škole často napomínán, protože nechtěl dělat nic jiného než malovat“ (Pash & kol. 1998). Hledáme-li odpověď na otázku „proč“ zjistíme, že školní vyučování je svým zaměřením a obsahem koncipováno pro většinu (průměrných) žáků a žáci nadaní nejsou dostatečně vytíženi. Jejich tvořivost a aktivity se tedy často projevují jinak, než by prospívalo rozvoji jejich mimořádných předpokladů.



Obr.0 1 Tříokruhová koncepce nadání Renzuliho (Převzato z (Pash & kol. 1998), pozn. autora: Nadání je zde zobrazováno jako průnik všech tří pojmenovaných kategorií)

Název našeho příspěvku je však zaměřen daleko konkrétněji, než bylo doposud diskutováno – týká se práce s nadanými žáky s orientací na přírodní vědy, resp. na chemii v rámci chemické olympiády. Diskutovaná obecná „teorie“ by měla posloužit jako podpora pozitiv, která daný fenomén přináší, případně by měla posloužit ke zdůvodnění a následnému odstranění nedostatků, jichž se v práci s nadanou mládeží dopouštíme.

Chemická olympiáda jako prostředek péče o nadané žáky

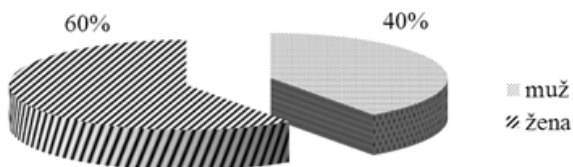
V úvodu příspěvku je konstatováno: „Téměř padesátiletá historie chemické olympiády v České republice dokumentuje oprávněnost její existence. Je jednou z forem podpory a podchycení zájmu talentovaných žáků o chemii resp. přírodní vědy. Jedná se o předmětovou soutěž, která formou zájmové činnosti napomáhá vyvolávat nejen hlubší zájem žáků o chemii, ale vede je k samostatné práci a hlubšímu poznávání chemické problematiky.“ Vzpomínaných padesát let historie představuje v lidském životě téměř dvě generace. Plní stále chemická olympiáda svoji funkci prostředku péče o nadané žáky? Jaký podíl má učitel na rozvoji žáka se zájmem o chemii? Jakou roli hraje v této orientaci žáka vybavenost školy? Tyto a další podobné otázky nás vedly k realizaci výzkumu, který jsme uskutečnili v rámci 48. ročníku krajských kol této soutěže u kategorií B, C, a D. Výzkumu byli podrobeni soutěžící královéhradeckého a pardubického kraje a ke sběru dat bylo využito: 1. dotazníkové šetření, 2. pozorování činnosti soutěžících při plnění praktické části, 3. rozbor dat získaných z výsledků posledních osmi ročníků krajských kol chemické olympiády.

A) Výsledky dotazníkového šetření

Sestavený dotazník obsahoval 15 položek, jehož plné znění je uvedeno jako příloha tohoto příspěvku. Některé významné položky zde budeme diskutovat a uvedeme jejich výsledky. Šetření bylo podrobeno celkem 126 respondentů.

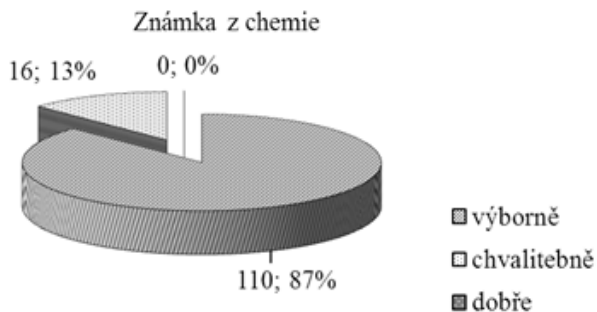
1. První předpoklad, který nás zajímal, souvisel s pohlavím soutěžících. Jak je vidět z výsledků výzkumu, nepotvrdilo se, že chemii upřednostňují a zajímají se o ni především chlapci, ale mezi soutěžícími bylo v tomto ročníku 60% děvčat.

Poměr mužů a žen v procentech



Obr. 02 Poměr mužů a žen na ChO (48. ročník)

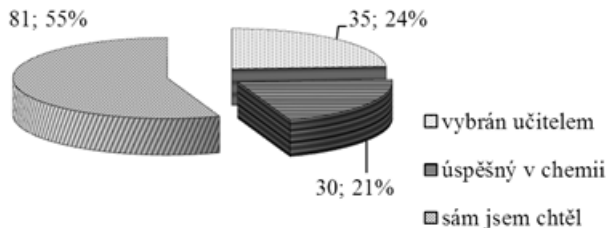
2. Výzkum potvrdil, že mezi soutěžícími byla převážná většina (87%) žáků s výborným prospěchem z chemie, jen 13% bylo ve škole z chemie hodnoceno známkou velmi dobře a žádný soutěžící nebyl hodnocen dobře nebo dostatečně.



Obr. 03 Známk z chemie u soutěžících ve 48. ročníku ChO

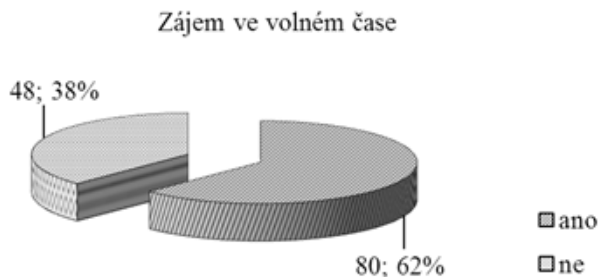
3. Protože je chemická olympiáda sledovanou soutěží, svědčící o aktivitě a kvalitě vyučujícího, o pozornosti jakou věnuje péči o nadané žáky vedení školy, bylo zajímavé zjistit, jak byli soutěžící vybíráni na soutěž. Předpoklad, že většina soutěžících je vybrána učitelem se nepotvrdil, celkem 55% respondentů uvádí, že se do soutěže přihlásili z vlastní iniciativy. Připočteme-li k tomu 21% respondentů, jejichž pohnutkou byla úspěšnost v chemii, zbývá jen 24% účastníků vybraných učitelem – tedy je 24% bez vlastní aktivity.

Jak ses dostal na chemickou olympiádu?

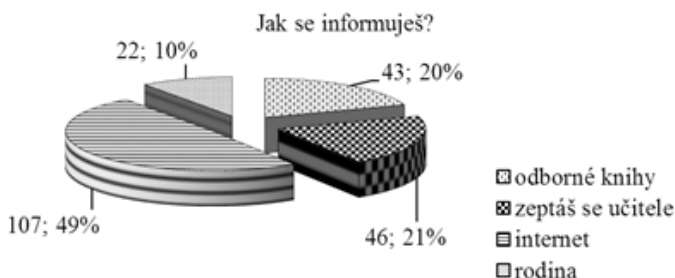


Obr. 04 Příčiny účasti na ChO (48. ročník)

4. Chemická olympiáda je soutěží žáků a studentů se zaměřením na chemii. Významnou roli v úspěšnosti žáka či studenta hrají volnočasové aktivity. Poměrně vysoké procento respondentů (62%) potvrdilo, že se chemii věnuje i ve volném čase. Většina těchto aktivit však souvisí se získáváním odborně orientovaných informací. Nepřekvapuje, že mezi informačními zdroji je na prvním místě internet (49%), zatímco odborné publikace, kde lze předpokládat přesnější a relevantnější informace využívá pouze 20% respondentů. Přibližně stejné procento si vybírá jako relevantní zdroj informací učitele chemie.

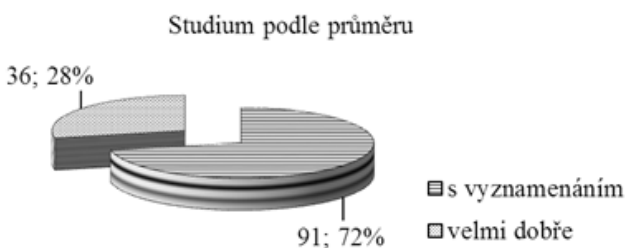


Obr. 05 Zájem o chemii



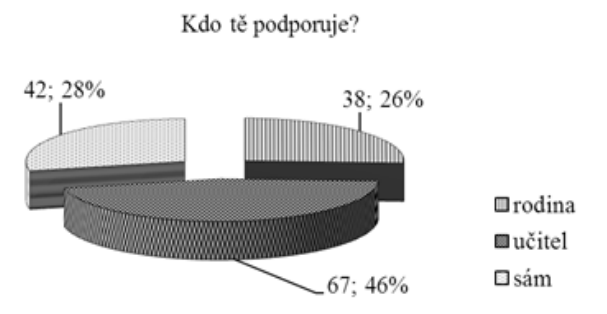
Obr. 06 Zdroje informací o chemii

5. Mezi příznivce chemie a tedy i účastníky olympiád je třeba počítat i experimentátory, kteří staví na vlastních zkušenostech a příliš se nezabývají teoriemi. Tito účastníci mívají zpravidla horší prospěch v ostatních předmětech a dobrá známka charakterizuje jen chemii. Taková jednostranně orientovaní účastníci nebyli na olympiádě identifikováni, většina studuje s vyznamenáním (72%), mají tedy vyrovnaný a kvalitní prospěch. Svědčí to i o solidní práci autorů úloh, kteří koncipují úlohy takovým způsobem, že úspěch zaručuje pouze všestranně zaměřený řešitel.



Obr. 07 Rozdělení účastníků ChO podle studijního průměru

6. Dobrou práci učitelů chemie potvrzuje další položka, ve které účastníci olympiády zdůrazňují, že hlavním poradcem v jejich zájmu je učitel (45%), další skupina (29%) se zabývá chemií bez výrazné podpory okolí, 26% respondentů je podporováno někým z rodiny.



Obr. 08 Zdroj podpory zájmu žáka o chemii

7. Takto by bylo možné projít všech patnáct položek dotazníku, v nich se však většinou potvrdily předpokládané skutečnosti. Např. 54% respondentů potvrdilo při výuce chemii používání počítače s dataprojektorem, 68% postačuje výklad učitele, 37% uvádí jako nejčastěji používanou metodu prezentace učiva „výklad s experimentální podporou“ a jen 4% výklad podpořený žakovským pokusem a zarážející je, že 15% respondentů poznává chemii bez laboratorních prací. Hlubší rozbor získaných výsledků by však přesáhl rámec tohoto příspěvku.

B) Vyhodnocení výsledků pozorování

Další z použitých metod sloužící k získání relevantních dat bylo pedagogické pozorování [2]. Jednalo se o pozorování krátkodobé (rozsah cca 3 vyučovací hodiny), bez periodicity, mající charakter extrospekce (pozorování jiných) a pozorování přímé (bezprostřední). Pozorování probíhalo při plnění úloh praktické části chemické olympiády kategorie „B“ a lze jej považovat za nestandardizované. Kategorie „B“ představuje již vyspělé studenty (II. a III. ročník střední školy), kteří by již měli zvládat základní principy zkoumané činnosti jak po stránce intelektuální, tak manuální. Konkrétním cílem pozorování bylo posouzení manuálních dovedností soutěžících při titraci. Vzhledem k malým zkušenostem pozorovatele, anonymitě soutěžících a krátkodobosti pozorování nebyly zkoumány jakékoliv závislosti (např. závislost pozorovaných skutečností na umístění soutěžícího v rámci probíhající soutěže, závislost na metodice výuky chemii ve škole, ze které soutěžící pocházel apod.)

Jako příklad výsledků pozorování uvedeme získaná data při pozorování dvou soutěžících, zapsaná pozorovatelem bez dalšího komentáře. Je však nezbytné připomenout, že i toto jednoduché pozorování může posloužit učitelům v praxi při odstraňování nevhodných návyků, které mohou ovlivňovat negativně výsledky měření.

Student č. 3:

Popisuje nádoby fixem.

Nalévá tekutiny ve výšce očí.

Stříčku tryskou opírá o stěnu, a proto špatně funguje.

Pipetuje společně s roztokem i sraženinu.

Správně titruje.

Opatrně dává tekutiny do nálevky byrety.

Při titraci vyndává nálevku – titrace je přesná.

Při kapkové reakci na destičce míchá kapkami po povrchu, kape mimo první kapku – reakce neproběhne.

Student č. 4:

Nepopisuje nádoby fixem.

Nalévá a měří objem ve výšce očí.

Používá stříčku obvyklým způsobem.

Pipetuje správně pouze čirý roztok bez sraženiny, která se nemá pipetovat.

Titruje bez promíchání – titrace je nepřesná.

Nalévá pro titraci velké objemy do byřety a čeká, jestli nepřeteče.

Nevytahuje při titraci nálevku – zbývá mu mezi stěnami nádob reziduum tekutiny.

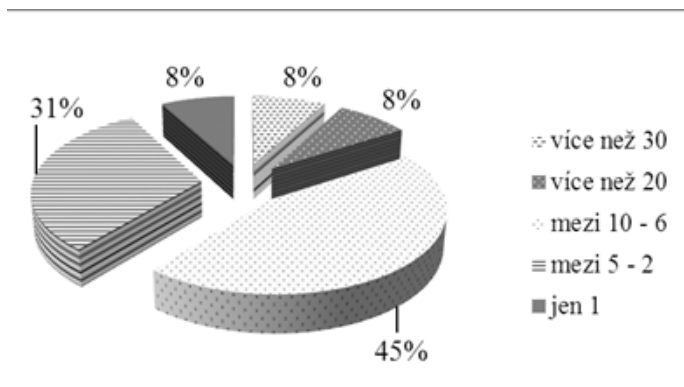
Při kapkové reakci kape správně a reakce probíhají.

C) Rozbor dat získaných z výsledků posledních osmi ročníků krajských kol chemické olympiády.

Část výsledků v předchozích partiích popisovaného výzkumu potvrzuje řadu empiricky ověřených skutečností, některá ze získaných dat přináší nové informace, jež hovoří ve prospěch zachování chemické olympiády, jako soutěže, která slouží významně k rozšíření poznatkové sféry soutěžících, jen se nám nepodařilo dokázat alespoň zprostředkovaně vliv soutěže na výrazné talenty, na nadprůměrně nadané žáky. Z tohoto důvodu jsme se zaměřili v další části výzkumu na historii chemické olympiády a provedli analýzu výsledků krajských kol posledních osmi ročníků. Ze získaných výsledků zde uvádíme dva příklady, které lze považovat z našeho pohledu za relevantní.

1. Počet škol s účastí žáků na CHO

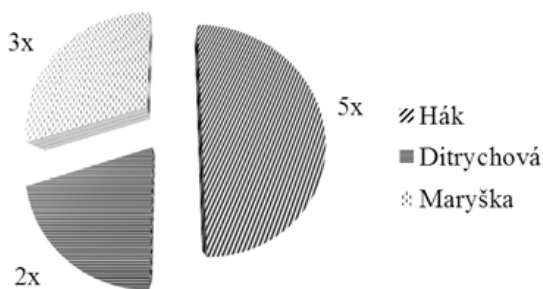
V kraji královéhradeckém je evidováno cca 53 středních škol. I když mají tyto školy odlišné zaměření, na většině z nich se vyučuje chemii, minimálně však v I. ročníku studia. Z rozboru výsledků bylo zjištěno, že v osmi analyzovaných ročnících se krajského kola účastnili žáci ze 22 středních škol. Celkem 5% škol vyslalo na CHO více jak 20 studentů, 18% škol více jak 10, 23% mezi 9-6 studenty, 45% 5-2 studenty a 9% škol vyslalo pouze jednoho žáka.



Obr. 09 Přehled škol s účastí studentů v krajském kole (42. - 48. ročník)

2. Studenti s několikanásobnou účastí

Někteří úspěšní účastníci CHO soutěží často i ve více kategoriích a soutěží po celou dobu studia. Graf vyjadřuje účast tří nejčastějších soutěžících v kategorii A (Hák 5x, Maryška 3x, Ditrychová 2x). Tito studenti prokázali svoji tvořivost, nasazení i nadprůměrné schopnosti, jak o nich hovoří Renzuli a je možné je zařadit mezi talentované. Prokázali to také úspěšnou účastí na olympiádě mezinárodní. Pro zajímavost student Hák soutěžil ve čtyřech kategoriích celkem 14x a v letošním roce se uchází o studium přírodních věd na zahraniční univerzitě.



Obr. 10 Počet studentů s opakovanou účastí v kategorii A (42. - 48. ročník)

Závěry

Na základě dat získaných při výzkumu lze konstatovat:

Chemická olympiáda je soutěží především pro nadané žáky, ale uplatňují se zde i žáci všestranně orientovaní na přírodní vědy a matematiku. Neprosazují se zde žáci jednostranně orientovaní pouze na chemii. Je to pravděpodobně zapříčiněno konstrukcí úloh a jednoznačně by to bylo možné určit jejich analýzou.

Učitel hraje nezastupitelnou roli především v přípravě žáka na soutěž (soutěžící jsou opakovaně ze stejných škol).

Významnou roli v úspěšnosti žáka hraje i praktická složka výuky, proto jsou handicapováni žáci ze škol s absencí laboratorní složky výuky.

Při organizaci vyšších kol olympiády je zapotřebí podpory materiálově dobře vybavených škol nebo vysokoškolských pracovišť.

Přes všechna zjištěná pozitiva lze pozorovat odliv finanční podpory, která by se následně mohla odrazit na kvalitě výsledků soutěže.

Poděkování

Příspěvek vznikl s podporou projektu specifického výzkumu PřF UHK č. 2116/2012.

Literatura

- Chráška, M.: Metody pedagogického výzkumu. Praha, Grada Publishing, 2007, ISBN 978-80-247-1369-4
- Pash, M, kol. Od vzdělávacího programu k vyučovací hodině; Vyd.1. Praha: Portál, 1998, 424 s. ISBN 80-17178-127-4
- Rychtera, J., Holý, I., Bílek, M.: Chemická olympiáda kategorie D v České republice; Chemické rozhledy, 2/2007, Iuventa Bratislava, s. 131, ISSN 1335-8391
- http://cs.wikipedia.org/wiki/P%C5%99%C3%ADrodn%C3%AD_v%C4%9Bdy
- http://cs.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton

Příloha 1

Dotazník

Pohlaví: muž žena

Známka z chemie:

Ročník: ZŠ SŠ.....

- Po kolikáté jsi na chemické olympiádě?
po první po druhé po třetí po několikáté
- Jak ses dostal na olympiádu?
byl jsem vybrán učitelem jsem úspěšný v chemii sám jsem chtěl
- Zajímáš se ve volném čase o chemii?
ano ne
- Podle průměru známek ve škole studuješ:
s vyznamenáním velmi dobře nebo jsi prospěl
- Zajímá-li tě něco mimo výuku chemie, kde si informace vyhledáš?
odborné knihy zeptáš se učitele internet rodina
- Jaká oblast chemie tě nejvíce zajímá?
anorganická chemie organická chemie biochemie analytická chemie
- Kdo tě v zájmu o chemii podporuje?
rodina učitel jsem sám bez výrazné podpory
- Zapiš, kterou didaktickou techniku používáte během výuky chemie!
zpětný projektor počítač s dataprojektorem interaktivní tabuli
- Stačí ti výklad ze školy?
ano ne
- Jak probíhá většinou výuka chemie?
pouhý výklad výklad s pokusy výklad s podporou internetu
samostatná práce s učebnicí výklad s pokusy žáků laboratorní práce
- Jakým způsobem a jak často jste ve škole při výuce chemie prověřování?
ústní zkoušení každou hodinu písemné „pětiminutovky“ každou hodinu
písemky každý týden písemky jednou za čtvrtletí
- Jak často máte během roku laboratorní cvičení?
jednou za týden jednou za měsíc jednou za čtvrtletí jednou za pololetí vůbec
- Používáte při laboratorních cvičeních žakovské laboratorní soupravy?
ano ne na škole žádné nemáme
- Jak často děláte při hodinách pokusy?
velmi často jen někdy vůbec ne
- Navštěvuješ ve škole chemický kroužek?
ano ne žádný neexistuje

Jiří Rychtera, Martin Bílek, Ivan Holý, Jiří Havlíček, Kristýna Hrubá, Eliška Synková

Univerzita Hradec Králové, Přírodovědecká fakulta, 50003 Hradec Králové, CZ

jiří.rychtera@uhk.cz

GNIAZDOWY SYSTEM NAUCZANIA – PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA

Dariusz Siński

Dydaktycy wprowadzili różne podziały systemów nauczania, a co za tym idzie, układów treści. Znamy doskonale układ liniowy – dana treść programu nauczania pojawia się w tym układzie tylko jeden raz (np. jednorazowe omówienie typów hybrydyzacji bez powtarzania przy okazji budowy cząsteczek węglowodorów); układ koncentryczny – przedstawia daną treść już kilkakrotnie, w coraz to nowszym ujęciu, stopniowo ją poszerzając i pogłębiając (typy hybrydyzacji omówione pierwszy raz teoretycznie, następnie powtórzone przy budowie alkanów, alkenów i alkinów oraz przy benzenie); układ spiralny – wokół wybranej myśli przewodniej układają się pozostałe treści nauczania (na lekcjach przyrody taką ideą może być las). Występuje jeszcze tzw. układ linii tematycznych charakteryzujący się występowaniem związków treściowych, czyli korelacji – wewnątrzprzedmiotowych lub międzyprzedmiotowych. Mimo istotnych różnic, wymienione wyżej programy nauczania mają jedną cechę wspólną – zbiera się w nich informacje niezbędne do rozwiązywania problemu. Uczeń zostaje informacjami zasypany, znacznej części tych informacji uczy się na pamięć, a wykorzystuje je potem tylko na sprawdzianie i jeszcze ewentualnie podczas egzaminu przeprowadzanego na zakończenie konkretnego poziomu edukacji. Układając programy nauczania nikt nie bierze pod uwagę bardziej perspektywicznego wykorzystania wiedzy przez uczniów. Jest rzeczą naturalną, że treści nie powtarzane, nie utrwalane na bieżąco, ulegają zapomnieniu. Czy zatem jest sens nauczać wszystkiego tego, czego uczono dotychczas? Może należy się bardziej skupić na treściach, które uczniom w życiu przydadzą się naprawdę? Nie tylko wiedza, ale przede wszystkim umiejętności.

Podstawa programowa w celach ogólnych stawia już na pierwszym miejscu: „Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Uczeń pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych.”

Wydaje się, że przedstawiony powyżej pomysł jest nowoczesnym rozwiązaniem dydaktycznym na miarę XXI wieku. (Paško, J.R., 2011) Jednak należy pamiętać, że przedstawione rozwiązanie musi obejmować nie tylko etap gimnazjum w zakresie chemii, ale powinno objąć również niższe etapy edukacji, zwłaszcza środowiskowej wpływając na bardziej prawidłowe postawy proekologiczne uczniów. (Paško I., 2001)

Punktem wyjścia dla nowego kierunku myślenia może być wprowadzenie innowacji w nauczaniu, jaką jest gniazdowy system nauczania. Przedmioty przyrodnicze są bardzo dobrą płaszczyzną introdukcji tego systemu, a zwłaszcza chemia. Na czym te zmiany miałyby polegać? Spróbujmy odpowiedzieć na to pytanie posługując się konkretnym, hipotetycznym, przykładem.

Innowacja pedagogiczna to zmiana struktury systemu szkolnego (dydaktycznego, wychowawczego) jako całości lub ważnych jego składników (Okoń, 1998). Nie wszystkie zmiany będą jednak innowacjami, ponieważ cechami wyróżniającymi innowacje są celowość i planowość. Przy wprowadzaniu zmian zawsze należy mieć na uwadze cel, który chce się osiągnąć zarówno w sferze wiadomości, umiejętności oraz innych wartości korzystnych społecznie (Sawiński, 2011). Gniazdowy system nauczania z pewnością kwalifikuje się jako innowacja, gdyż jego wprowadzaniu przyświeca istotny cel: wykształcenie u uczniów umiejętności samodzielnego zdobywania oraz przesiewania posiadanych informacji pod kątem swoich aktualnych potrzeb bądź problemów oraz inteligentnego wykorzystania wiedzy w praktyce. Dzięki takiemu podejściu unikniemy wtłaczania dzieciom do głów treści zbędnych, wykorzystywanych rzadko i z czasem zapominanych, przy czym treści regularnie stosowane w praktyce ulegną automatycznemu zapamiętaniu.

Gniazdowy system nauczania proponuje podejście odwrotne do tradycyjnego. Dotychczas uczeń najpierw przyswajał wiedzę, a na końcu dostawał zadania do rozwiązania. Teraz przed uczniem najpierw stawiamy problem – czy i czego będzie musiał się nauczyć w celu rozwiązania go, uczeń zdecyduje samodzielnie. Stworzy to dodatkową motywację do nauki odpowiadając na odwieczne pytanie młodych ludzi „Po co mam się tego uczyć?” „Po to, bo masz konkretne zadanie do wykonania.”

Wyobraźmy sobie konkretne zadanie dla ucznia dotyczące samego początku nauki chemii. Zadanie to ma treść: „W jaki sposób samoczynnie może powstać z pierwiastka uranu pierwiastek tor?” Osoba stykająca się po raz pierwszy z chemią ma je rozwiązać. Od czego zacznie i jaki będzie tok rozumowania? Najpierw uczeń zechce wyjaśnić sobie niezrozumiałe dla niego pojęcia użyte w poleceniu. Będą to: pierwiastek, uran, tor.

Nauczyciel, oprócz podania uczniom treści zadań, wskaże im źródła informacji, z których powinni korzystać rozwiązując problem. Uczeń odnajdzie definicję pierwiastka chemicznego, która brzmi: „pierwiastek chemiczny – jest to zbiór atomów, z których każdy ma taką samą liczbę protonów w jądrze”. W przytoczonej definicji napotyka kolejne obce wyrazy i poszukuje ich wyjaśnienia. Zatem powinien odnaleźć następujące definicje: „atom – najmniejsza ilość pierwiastka zachowująca jeszcze jego właściwości chemiczne. Atom składa się z jądra oraz otaczającej jądro chmury elektronów”.

Idąc dalej tym tropem dochodzimy do budowy jądra atomowego, czyli pojawiają się kolejne pojęcia: proton (spotykany już po raz drugi) oraz neutron. „Proton jest to cząstka elementarna obdarzona ładunkiem elektrycznym określanym jako $<<+1>>$ o masie $1u$.” „Neutron jest to cząstka elementarna o masie prawie takiej samej jak masa protonu, ale nie mająca ładunku elektrycznego.” Niewyjaśniona pozostaje jeszcze chmura elektronowa, którą określamy jako „zbiór elektronów otaczających jądro atomowe. Chmurę tę może tworzyć jeden lub wiele elektronów.”

Treść zadania zawiera nazwy dwóch pierwiastków chemicznych, uranu i toru. Jeśli uczeń potraktuje te nazwy jako pojęcia, to odnajdzie dwie definicje zaczynające się od słów: „tor (lub uran) – pierwiastek chemiczny, którego liczba atomowa wynosi...”, a skoro i tor i uran są pierwiastkami chemicznymi, to wniosek nasuwa się automatycznie: te dwa pierwiastki muszą się od siebie czymś różnić. Z dalszego czytania definicji wynika, że te dwa pierwiastki chemiczne mają różne liczby atomowe. Powstaje pytanie: Co to jest liczba atomowa? Uczeń odszukuje definicję: „liczba atomowa, inaczej liczba porządkowa, w układzie okresowym mówi nam o liczbie protonów znajdujących się w jądrze atomów danego pierwiastka”, a więc pierwiastki chemiczne różnią się od siebie liczbą protonów w jądrze. Część uczniów mogłaby to wywnioskować już wcześniej po przeczytaniu definicji pierwiastka.

Przyszedł czas dowiedzieć się czym jest układ okresowy. „Układ okresowy pierwiastków jest to tabela, w której umieszczono według pewnych zasad, symbole wszystkich pierwiastków chemicznych.” Każdy pierwiastek musi posiadać więc swój symbol, a symbol pierwiastka „jest to umowny międzynarodowy skrót jego nazwy. Składa się on z jednej lub dwóch liter. Pierwsza litera jest zawsze wielka i jest literą, od której zaczyna się łacińska nazwa pierwiastka.” W układzie okresowym uczeń odszukuje symbole uranu i toru oraz zna ich liczby porządkowe $_{90}$ Th oraz $_{92}$ U.

Wracając do punktu wyjścia, uran ma samoczynnie przekształcić się w tor, musi zatem zmniejszyć liczbę porządkową, czyli liczbę protonów. Teoretycznie na tym etapie zadanie wydaje się być rozwiązane. Atom uranu może samoczynnie przekształcić się w atom toru pozbywając się dwóch protonów i dla osoby niewtajemniczonej chemicznie ta odpowiedź jest odpowiedzią logicznie poprawną, ale wtajemniczeni wiedzą, że zawiera ona w sobie duży błąd, nie jest odpowiedzią kompletną. Brakuje związku emisji protonów z emisją neutronów, czyli nic nie wskazuje na występujące w naszym przykładzie promieniowanie α . Uran tak naprawdę pozbywa się nie tylko protonów, ale całych dodatnio naładowanych jąder helu i w

tym właśnie miejscu może okazać się potrzebna pomoc nauczyciela, by skierować myśli ucznia ku kwestii promieniotwórczości. Może wystarczyć tylko pytanie typu „Czy słyszałeś kiedyś o promieniotwórczości?” Jest to pojęcie spotykane w języku codziennym więc uczeń powinien je znać, a rozwiązując podane zadanie ma okazję wyjaśnienia go. Znajduje definicje różnych typów promieniowania: α , β , γ . „Promieniowanie α to takie promieniowanie, w czasie którego z jądra atomu emitowane są jądra atomów helu.” Pojawiło się obce słowo hel, czyli „pierwiastek chemiczny, którego liczba atomowa wynosi 2, występujący w postaci dwóch izotopów trwałych: ^3He i ^4He .” Na tym etapie dochodzimy do pojęcia izotop – „izotopy są to atomy tego samego pierwiastka różniące się liczbą neutronów w jądrze”. Pytanie jeszcze co oznaczają te małe cyferki z prawej strony u góry symbolu pierwiastka? Liczbę atomową pisze się przecież na dole.

Takie momenty w toku rozumowania są istotną wskazówką dla twórców gniazdowego źródła wiedzy. Niektóre definicje powinny zawierać informacje naprowadzające ucznia na kolejne kwestie, choć czasem takie „drogowskazy” mogą się wydawać niekoniecznymi elementami definicji. Uczeń musi dotrzeć do treści mówiącej czym jest liczba masowa i gdzie się ją umieszcza przy symbolu pierwiastka. Kiedy już odnajdzie te dane, będzie potrafił wysnuć wniosek, że jądro atomu helu zawiera dwa protony oraz dwa lub jeden neutron w zależności od izotopu, nie biorąc pod uwagę izotopów syntetycznych, a zarazem nietrwałych. Analizując wszystkie znalezione definicje otrzymujemy poprawną odpowiedź na postawione w treści zadania pytanie: Atom pierwiastka uranu może samoczynnie przekształcić się w atom pierwiastka toru na drodze promieniowania α , ponieważ jądro helu zawiera dwa protony, a właśnie o dwa maleje liczba atomowa uranu w czasie przemiany w tor. Uczniowi można zlecić dodatkowe zadanie: W czasie rozwiązywania polecenia głównego wypisuj ręcznie w zeszyte wszystkie nowe napotkane definicje. Będzie to kolejne powtórzenie treści, a tym bardziej skuteczne, gdyż pisanie czegoś wymaga skupienia.

Jak słusznie zauważą dociekliwi, nie jest określone jądra którego izotopu helu są wyrzucane podczas promieniowania α . Na poziomie początkowym, gimnazjalnym nie jest to sprawa aż tak ważna, gdyż niezależnie od tego który to izotop, najuważniejsza jest liczba protonów, czyli 2, a ta pojawia się tylko w przypadku promieniowania α .

Jak powinno wyglądać dobre źródło wiedzy dla omawianego sposobu nauczania? Z jednej definicji przechodzimy do drugiej, potem następnej... aż cisną się na myśl używane w Internecie hiperłącza, ale stronę internetową mającą spełniać rolę źródła wiedzy należy stworzyć od samego początku, aby była wolna od błędów merytorycznych. Komputery rzeczywiście otwierają przed dydaktykami szerokie możliwości. Można łączyć dźwięk z tekstem, obrazem ruchomym bądź statycznym, dodajmy jeszcze wszelkiego rodzaju animacje. (Bilek i inni 2006; Paśko, Nodzyńska, & Cieśla, 2007) Opcji jest praktycznie nieskończona ilość i dlatego właśnie zamierzamy wykorzystać wszelkiego rodzaju programy komputerowe, by ułatwić dzieciom naukę. Tym bardziej, że komputer stał się już współczesnym „placem zabaw” zastępując dotychczasowe rozrywki małych dzieci. Najważniejsze, że jest to sprzęt lubiany, zatem nauka z komputerem też może stać się przyjemnością. Można by tu rozpatrywać plusy i minusy samej wirtualizacji życia, ale to już jest osobny temat.

Podsumowanie

Uczeń wychodząc z jednozdaniowej treści zadania przeszedł drogę, która tradycyjnie zajmowałaby cały rozdział podręcznika, ale w tym przypadku drogę tę pokonał na skróty. Ominął kwestie poboczne dla istoty problemu, kilkakrotnie powtarzając definicje pojęć istotnych, takich jak: pierwiastek chemiczny, atom, izotop, promieniowanie α , proton, neutron, elektron itd. Można przypuszczać, że wszystkie kombinacje wykonane w umyśle na bazie odnalezionych informacji, spowodowały samoistne zapamiętanie przez ucznia sporej ilości faktów. Przypomnijmy jednak, że dla gniazdowego systemu nauczania priorytetem jest nie to, co uczniowi zapadło w pamięć, ale sama umiejętność odszukania i przesłania informacji oraz wykonania na ich podstawie różnych operacji umysłowych. Z czasem wykształci to u młodych ludzi szeroko pojętą zaradność życiową.

Literatura

- Bilek M., Cieśla P., Nodzyńska M., Paško I., Paško J.R. (2006): The influence of computer animated models on pupils' understanding of natural phenomena in the micro-world level [W:] *Badania w dydaktyce przedmiotów przyrodniczych: monografia* (red. J.R. Paško, M. Nodzyńska) Kraków, Oficyna Wydawnicza Jaxa. s. 55-57
- Okoń W. (1998): *Nowy słownik pedagogiczny*. Warszawa
- Paško I. (2001) *Kształtowanie postaw proekologicznych uczniów klas I-III szkół* Kraków: Wydaw. Naukowe AP, Kraków.
- Paško J.R. (2011) Czy początek wieku XXI stanie się początkiem nowej dydaktyki? [W:] *Bezpieczeństwo: Polska i świat: wczoraj, dziś, jutro* (red. H. Lisiak, D. Bartkowiak, A. Kołacz), Poznań, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Bezpieczeństwa, s. 15-22.
- Paško J.R., Nodzyńska M. (2009) *Moja chemia. Podręcznik dla gimnazjum cz.I* Kubajak, Kraków.
- Paško J.R., Nodzyńska M., Cieśla P. (2007) *Komputerowe modele dynamiczne w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych* 47 s. Jaxa, Kraków.
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz kształcenia ogólnego w poszczególnych typach szkół (Dz. U. z 2009 r. Nr 4, poz. 17)
- Sawiński J.P. (1994): *Innowacje a pseudoinnowacje*. http://www.eid.edu.pl/archiwum/1994,24/wrzesien,31/innowacje_a_pseudoinnowacje,114.html (2 XI 2011)

Dariusz Siński

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej,

Kraków, PL

daruss5@wp.pl

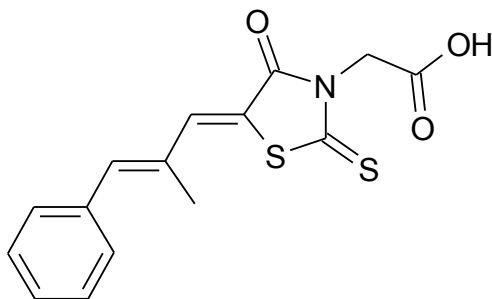
KRYSTALIZACJA HOMOLOGU EPALRESTATU

Iwona Sołtys, Ewa Żesławska

Cukrzyca jest zaburzeniem metabolicznym występującym wtedy, gdy trzustka nie wytwarza wystarczającej ilości insuliny lub gdy organizm nie potrafi skutecznie wykorzystać wytwarzaną insulinę. Cukrzyca pozostaje chorobą zagrażającą życiu, na którą cierpi około 190 mln ludzi na całym świecie. Dziś częstość występowania cukrzycy spowodowana jest głównie zmianą stylu życia, która wiąże się ze zmniejszoną aktywnością fizyczną i wzrostem otyłości (Minehira et al, 2012; Kawai et al, 2010).

Jedno z najczęstszych powikłań u pacjentów z cukrzycą to neuropatia cukrzycowa, w którym dochodzi do uszkodzenia nerwów czuciowych i ruchowych (Kawai et al, 2010). W przebiegu neuropatii cukrzycowej zaangażowany jest szlak polioliowy. Reduktaza aldozowa jest pierwszym enzymem ograniczającym szybkość tego szlaku, odpowiedzialnym za przekształcenie glukozy do sorbitolu, który jest następnie metabolizowany do fruktozy przez dehydrogenazę sorbitolu. Reduktaza aldozowa wykazuje niskie powinowactwo do glukozy. Jednak w warunkach hipoglikemizujących glukoza jest szybko metabolizowana, a powstający sorbitol nie jest w stanie przekroczyć błony komórkowej, co powoduje obrzęk i dysfunkcję komórek w wielu tkankach. Ponadto fruktoza może ulec fosforylacji do fruktozo-3-fosforanu, który jest przekształcany do 3-dezoksyglukozału, ostatecznie tworząc zaawansowane produkty końcowe glikacji, które są zdolne do uszkodzenia komórek (Minehira et al, 2012; Martin & Hwa, 2012; Srivastava et al, 2005).

Neuropatia cukrzycowa powoduje pogorszenie standardów życia pacjentów, dlatego wciąż poszukuje się skutecznych metod leczenia. Jako środki terapeutyczne wykorzystywane są inhibitory reduktazy aldozowej, które blokując pierwszy etap szlaku, mogą zapobiegać lub hamować powikłania. Zostały one uznane za skuteczne w łagodnej neuropatii cukrzycowej z krótkim czasem trwania cukrzycy (Ikeda et al, 1999). Przykładem leku, używanym w leczeniu neuropatii cukrzycowej, jest epalrestat: 5-(2-metylo-3-fenylo-2-propenyliдено)-3-(karboksymetyleno)-4-okso-2-tiokso-1,3-tiazolidyna (rys. 1).



Rys. 1 Wzór strukturalny epalrestatu

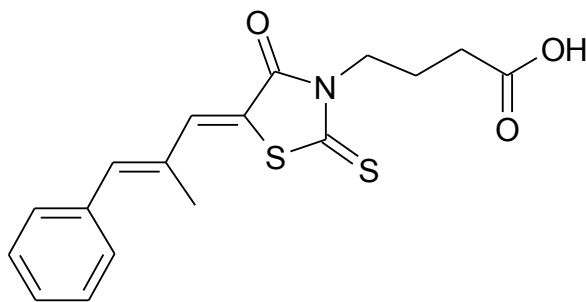
Epalrestat to pochodna kwasu karboksylowego hamująca reduktazę aldozową, enzymu ograniczającego szybkość szlaku polioliowego. Epalrestat może wpływać na opóźnienie progresji choroby podstawowej (Ramirez & Borja, 2008). Dane z badań doświadczalnych wskazują, że epalrestat zmniejsza akumulację sorbitolu w erytrocytach ludzkich oraz w nerwie kulszowym i erytrocytach zwierząt. Epalrestat w dawce 50 mg trzy razy na dobę może zwiększyć ruchową i

czuciową szybkość przewodzenia nerwów w porównaniu z wartościami wyjściowymi (Ramirez & Borja, 2008; Sharma & Sharma, 2008). Skuteczność epalrestatu może być związana z hamowaniem postępu glikacji oraz ze zmniejszeniem poziomu karboksymetylolizyny (CML) w surowicy poprzez stłumienie szlaku poliolowego. Częściowe hamowanie produkcji CML jest konsekwencją jego działania przeciwutleniającego (Kawai et al, 2010). Zaobserwowano, że podawanie epalrestatu przez trzy miesiące znacznie poprawia zaburzenia czucia (dřętwienie, chłód i niedoczulica), a efekt staje się większy po sześciu miesiącach. Taką poprawę obserwowano zwłaszcza u pacjentów z umiarkowanymi objawami. Wskaźnik poprawy był większy już w czasie podawania leku. W odniesieniu do dysfunkcji autonomicznej układu nerwowego, lek znacząco okazał się skuteczny na ortostatyczne zawroty głowy i zaparcia, ale nie był skuteczny na biegunkę (Sharma & Sharma, 2008). Epalrestat jest dobrze tolerowany, działania niepożądane wystąpiły jedynie u 2,5% chorych. Najczęstszym działaniem niepożądanym było zaburzenie czynności wątroby i przewodu pokarmowego (nudności i wymioty) (Ramirez & Borja, 2008). 3adne z tych działań niepożądanych nie było poważne, co potwierdza skuteczność i bezpieczeřstwo długotrwałego stosowania epalrestatu (Ikeda et al, 1999). Efekty są szczegřłnie widoczne u chorych z dobrą kontrolą glikemii (Sharma & Sharma, 2008; Hotta et al, 2006).

W dzisiejszych czasach poszukiwanie leków jest działalnością, która wykorzystuje najnowsze zdobycze technologiczne, a także osiągnięcia nauk podstawowych. Poszukuje się preparatów stabilnych, klinicznie bezpiecznych i skutecznych. Próby znalezienia cząsteczek o dobrym działaniu biologicznym sprowadza się często do modyfikacji strukturalnych związków już używanych jako leki. Rozwój nowych leków, które selektywnie hamują reduktazę aldozową wpływającą na metabolizm glukozy i sygnalizację bez wpływu na detoksykację aldehydu, mogą być przydatne w zapobieganiu zapalenia związanego z rozwojem powikłań dotyczących małych i dużych naczyń krwionośnych (mikro- i makroangiopatie) (Srivastava et al, 2005).

W wyniku modyfikacji strukturalnej cząsteczki epalrestatu, otrzymano homolog (HE):

5-(2-metylo-3-fenyl-2-propenylideno)-3-(3'-karboksypropyleno)-4-okso-2-tiokso-1,3-tiazolidynę (rys. 2)



Rys. 2 Wzór strukturalny homologu epalrestatu (HE).

Przedmiotem pracy jest znalezienie warunków krystalizacji otrzymanego homologu HE epalrestatu, które umożliwią przygotowanie odpowiedniego monokryształu do pomiaru intensywności promieniowania X ugiętego na tym kryształ. Struktura krystaliczna badanego połączenia pozwoli na wykonanie analizy porównawczej pomiędzy strukturą molekularną badanej cząsteczki i epalrestatu, dla którego jest znana struktura krystaliczna (Ishida et al., 1989). Doświadczenia obejmują znalezienie warunków krystalizacji dla HE, w których modyfikowane są następujące parametry: rodzaj rozpuszczalnika, mieszaniny rozpuszczalników, temperatura, szybkość parowania rozpuszczalnika. W pierwszym etapie pracy poszukuje się rozpuszczalnika, w którym badana substancja będzie tworzyć formy krystaliczne. Prawidłowy dobór rozpuszczalnika zapewnia uzyskanie dobrych wyników (Nowee et al, 2008). Dlatego też stanowi on pierwszy

parametr do zbadania w testach krystalizacji. Związek powinien być dobrze rozpuszczalny w stosowanym rozpuszczalniku na gorąco, a słabo rozpuszczalny na zimno. Temperatura wrzenia rozpuszczalnika powinna być niższa od temperatury topnienia krystalizowanej substancji (Lamberti, 2011).

Między właściwością ciała rozpuszczonego i rozpuszczalnika zachodzi ścisły związek, zgodnie z zasadą: *similia similibus solventur* (podobny rozpuszcza się w podobnym). Przy skomplikowanych związkach zachodzą bardziej zawile stosunki, tak iż jeśli nie posiadamy dużego doświadczenia, musimy kolejno wypróbować wszystkie dostępne rozpuszczalniki. Rozpoczynamy zazwyczaj od alkoholu. Dla związków organicznych najczęściej wykorzystywane są rozpuszczalniki takie jak: benzen, chloroform i eter, rzadziej: eter naftowy (z powodu jego łatwopalności i tendencji do wypełniania na ścianki naczynia) i woda. Mimo, że od tej zasady wyłamuje się wiele związków, to daje on pewien punkt startowy dla doświadczeń.

Dla HE wykonano próby krystalizacji z dostępnych 30 rozpuszczalników. Do dalszych eksperymentów wytypowano następujące rozpuszczalniki: metanol, etanol, aceton, 1-propanol, 2-propanol, octan n-propylu. Z tych rozpuszczalników otrzymano formy krystaliczne dla związku HE. W kolejnych etapach optymalizuje się warunki krystalizacji w celu otrzymania monokryształu, czyli pojedynczego kryształu, mającego płaskie ściany ograniczone prostymi krawędziami. Eksperymenty rozpoczęto od krystalizacji HE z mieszanin wyżej wymienionych rozpuszczalników w stosunku 1:1.

Najlepsze wyniki otrzymano dla mieszanin: aceton:2-propanol, etanol:aceton, metanol:aceton. Kolejnym krokiem w wykonywanych eksperymentach jest zmiana stosunków ilościowych dla wyżej wymienionych mieszanin. Obecnie wykonywane są doświadczenia w celu znalezienia optymalnych stosunków ilościowych w wytypowanych mieszaninach, jak również zmieniana jest temperatura wykonywanych doświadczeń i szybkość parowania rozpuszczalników. Przeprowadzone badania, poszukiwania warunków krystalizacji dla homologu HE epalrestatu, stanowią kontynuację rozpoczętych eksperymentów nad otrzymaniem monokryształu dla tego związku.

Literatura:

- Hotta, N., Akanuma, Y., Kawamori, R., Matsuoka, K., Oka, Y., Shichiri, M., Toyota, T., Nakashima, M., Yoshimura, I., Sakamoto, N. & Shigeta Y. (2006). Long-term clinical effects of epalrestat, an aldose reductase inhibitor, on diabetic peripheral neuropathy: the 3-year, multicenter, comparative Aldose Reductase Inhibitor-Diabetes Complications Trial, *Diabetes Care*, 29(7), 1538-44.
- Ikeda, T., Iwata, K. & Tanaka Y. (1999). Long-term effect of epalrestat on cardiac autonomic neuropathy in subjects with non-insulin dependent diabetes mellitus, *Diabetes Research and Clinical Practice*, 43(3), 193-198.
- Ishida, T, In, Y, Inoue, M, Ueno, Y & Tanaka, C. (1989). Structural elucidation of epalrestat(ono-2235), a potent aldose reductase inhibitor, and isomerization of its double bonds, *Tetrahedron Lett*, 30(8), 959-962.
- Kawai, T., Takei, I., Tokui, M., Funae, O., Miyamoto, K., Tabata, M., Hirata, T., Saruta, T., Shimada, A. & Itoh H. (2010). Effects of epalrestat, an aldose reductase inhibitor, on diabetic peripheral neuropathy in patients with type 2 diabetes, in relation to suppression of Nε-carboxymethyl lysine, *Journal of Diabetes and its Complications*, 24(6), 424-432.
- Lamberti, G. (2011). Isotactic polypropylene crystallization: Analysis and modeling, *European Polymer Journal*, 47(5), 1097-1112.
- Minehira, D., Takeda, D., Urata, H., Kato, A., Adachi, I., Wang, X., Matsuya, Y., Sugimoto, K., Takemura, M., Endo, S., Matsunaga, T., Hara, A., Koseki, J., Narukawa, K., Hirono, S. & Toyooka N. (2012). Design, synthesis, and biological evaluation of novel (1-thioxo-1,2,3,4-tetrahydro-β-carbolin-9-yl)acetic acids as selective inhibitors for AKR1B1, *Bioorganic & Medicinal Chemistry*, 20(1), 356-367.
- Nowee, S. M., Abbas, A. & Romagnoli J. A. (2008). Antisolvent crystallization: Model identification, experimental validation and dynamic simulation, *Chemical Engineering Science*, 63(22), 5457-5467.
- Ramirez, MA & Borja, NL (2008). Epalrestat: an aldose reductase inhibitor for the treatment of diabetic neuropathy, *Pharmacotherapy*, 28(5), 646-55.

- Sharma SR & Sharma N. (2008). Epalrestat, an aldose reductase inhibitor, in diabetic neuropathy: An Indian perspective, *Ann Indian Acad Neurol*, 11(4), 231-235.
- Srivastava SK, Ramana KV & Bhatnagar (2005). Role of aldose reductase and oxidative damage in diabetes and the consequent potential for therapeutic options, *Endocr Rev*, 26(3), 380-92.
- Tang WH, Martin KA & Hwa J. (2012). Aldose reductase, oxidative stress, and diabetic mellitus, *Front Pharmacol*, 3, 87.

Iwona Soltys, Ewa Żesławska

Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii

Uniwersytet Pedagogiczny

Kraków, PL

iwona-soltys@wp.pl, zeslawska@gmail.com

Eva Trnova

Úvod

Učitelé na celém světě se potýkají s klesajícím zájmem žáků o studium přírodovědných oborů. Stejná situace je i v České republice. Výzkumy realizované v rámci TIMSS potvrzují pokles zájmu českých žáků o přírodní vědy. Tyto výzkumy také ukazují, že se nezájem o studium přírodních věd prohlubuje se vzrůstajícím věkem. Středoškolští studenti odmítají přírodovědné předměty více než žáci základních škol. Například chemie byla na základní škole odmítána méně než pětinou žáků, zatímco na střední škole ji odmítala již téměř polovina studentů (MŠMT, 2008). Za jednu z hlavních příčin ochabujícího zájmu mladých lidí o studium přírodních věd jsou považovány způsoby, kterými se přírodní vědy vyučují ve školách. Používané výukové metody často nesplňují potřeby žáků. Pouze 15 % evropských žáků je spokojeno s kvalitou výuky přírodovědných předmětů ve škole a skoro 60 % uvádí, že výuka těchto předmětů na škole není dostatečně zajímavá (MŠMT, 2010). Tato zjištění vzbuzují vážné znepokojení v podnikatelské sféře, protože bez tvořivých, přírodovědně a technicky zdatných odborníků hrozí nebezpečí poklesu dynamiky evropské ekonomiky a v dlouhodobém horizontu dokonce může dojít k snížení životní úrovně. Je potřeba vzbudit zájem žáků o přírodovědné a technické obory. V tomto mají nezastupitelnou úlohu učitelé, kteří způsobem výuky výrazně ovlivňují žáky.

Významnou změnu, na kterou musí učitelé reagovat, přináší do vzdělávání rychlý rozvoj ICT. Roste množství nových poznatků, mění se velmi rychle technologie, což výrazně ovlivňuje jak žáky, tak učitele. Dnešní generace, která vyrostla pod vlivem ICT, vykazuje změny v učebním stylu. Tuto skutečnost odráží i anglická pojmenování užívaná pro dnešní generaci jako například: „Net Generation, Nintendo Generation, Millennials, Digital Natives či Generation Z“. D. Oblinger a J. Oblinger (2005) uvádějí vlastnosti Net generace, které ovlivňují její vzdělávání a změnu jejího učebního stylu. Z těchto poznatků vychází konektivismus, který reaguje na vlastnosti a potřeby Net generace a podporuje změny v oblasti edukace zaměřené na dovednosti vzdělávat se, jež jsou v současné době považovány za klíčové. Je nutné během školní docházky připravit žáky pro celoživotní vzdělávání, protože jeho význam bude stále narůstat (Škoda & Doulik, 2011). Podle výzkumů (Rocard et al 2007) je vhodnou metodou, která reaguje na výše uvedené skutečnosti, inquiry-based science education (IBSE), česky označovaná jako badatelsky orientované přírodovědné vzdělávání, protože respektuje uvedené změny v učebním stylu, obsahuje konektivistické prvky výuky a zvyšuje zájem žáků o studium přírodních věd. Tato badatelská metoda znamená odklon od systému výuky, který je založen pouze na osvojování faktů, k systému výuky, který klade důraz na koncepční porozumění a logický proces osvojování dovedností. Podstatou této metody je zapojení žáků do objevování přírodovědných zákonitostí, propojování informací do smysluplného kontextu, rozvíjení kritického myšlení a podpora pozitivního postoje k přírodním vědám (Rakow, 1986). IBSE je motivační pro všechny typy žáků, nadané i se vzdělávacími problémy, pro dívky i chlapce a také pro učitele. Silným motivačním prvkem této metody je sepětí učiva s problematikou každodenního života. Podle námi realizovaných výzkumů v rámci projektu PROFILES se žáci domnívají, že přírodovědné učivo je v určité míře důležité pro společnost, ale není důležité pro jejich každodenní život. Naše zjištění dokládají, že se při aplikaci IBSE tento názor žáků mění a zvyšuje se pozitivní vztah k přírodovědné výuce. Je však nutné, aby byla tato metoda úspěšná, vhodně ji implementovat do vzdělávacího procesu. Učitelé si musí osvojit, jak používat tuto metodu, jaké má výhody a jaká přináší rizika. Proto by měla být začleněna do pregraduálního a postgraduálního vzdělávání učitelů. Na základě zkušeností z projektu PROFILES navrhujeme způsob implementace IBSE do vzdělávání učitelů.

Výběr vhodného učiva pro IBSE

Žáci jako velmi častý důvod, proč je pro ně studium přírodovědných předmětů nezajímavé, udávají právě učivo. Kurikula přírodovědných předmětů většiny zemí jsou však podle odborníků koncipována jako příprava budoucích přírodovědců, tedy pro minoritu. Tento přístup je potřeba změnit (Osborne & Dillon, 2008). Jak již bylo uvedeno, žáky motivuje, jestliže je přírodovědné učivo spojeno s problematikou každodenního života (Trna, 2011). Proto jednou z důležitých strategií IBSE je využit zkušeností žáků z každodenního života jako podpory pro osvojování přírodovědných vědomostí a dovedností. Tuto stěžejní dovednost výběru učiva si začínají osvojovat učitelé již v pregraduální přípravě a rozvíjejí ji po celý profesionální život.

V rámci našeho projektu PROFILES (Profiles, 2011) byl realizován výzkum, jehož výzkumnou otázkou bylo, zda i v České republice mají žáci zájem o přírodovědné učivo spojené s každodenním životem. Jako výzkumnou metodu jsme použili dotazník pro žáky. V roce 2011 jsme získali odpovědi reprezentativního vzorku 668 žáků věku 14-15 let, z toho 316 chlapců a 352 děvčat z 24 škol v Jihomoravském kraji. Žáci vyjadřovali své názory na to, zda se v hodinách učí to, co potřebují v každodenním životě a co je důležité pro rozvoj společnosti. Uvažovali o této problematice ve dvou rovinách. Nejprve se vyjadřovali na základě vlastních zkušeností z výuky přírodovědných předmětů, jak ji zažívají ve škole (reálná hodina). Poté měli možnost vyjádřit své přání, jak by si přírodovědné učivo představovali (ideální hodina). V případě reálné hodiny pouze čtvrtina žáků (25 %) považovala v určité míře přírodovědné učivo za důležité pro jejich každodenní život a 45 % žáků se domnívalo, že je důležité pro společnost. Oproti tomu 42 % žáků považovalo přírodovědné učivo v určité míře za nedůležité pro jejich každodenní život a 25 % žáků za nedůležité pro společnost. Přibližně třetina žáků zastávala k oběma otázkám shodně neutrální názor. Z vyhodnocení odpovědí týkajících se žákovských představ vyplývá, že 56 % žáků by chtělo, aby přírodovědné učivo souviselo s každodenním životem a 62 % žáků se vyjádřilo, že by přírodovědné učivo mělo být prospěšné pro společnost. Tedy i naše výzkumy potvrdily zahraniční zkušenosti, že pro žáky je problematika každodenního života zajímavá a motivuje je ke studiu přírodních věd. Projevil se tak rozpor mezi tím, co se v českých školách reálně vyučuje a co by si přáli žáci, aby se vyučovalo. Ke stejným zjištěním dospěly i další výzkumy realizované v České republice (MŠMT, 2008; MŠMT, 2010). Na tuto skutečnost musí pedagogičtí odborníci zareagovat při inovaci výukových metod a v přípravě učitelů.

Implementace IBSE do přípravy učitelů

Profesní rozvoj učitelů je velmi důležitý, protože, jak jsou přírodovědné předměty vyučovány, záleží především na učiteli. M. F. Pajares (1992) se domnívá, že učitelé jsou ve způsobu výuky nejvíce ovlivněni zkušenostmi z vlastního vzdělávání. Praxe ukazuje, že žádná inovace výuky nebude trvalá, pokud nebude realizováno patřičné vzdělání učitelů, které podpoří požadované edukační změny (Osborne & Dillon, 2008). Pedagogické znalosti obsahu (angl. PCK) se složitě a dlouhodobě vyvíjejí, proto je třeba začít s přípravou přírodovědných učitelů na aplikaci IBSE již v pregraduální přípravě a pokračovat nadále i v přípravě postgraduální. Vzhledem k tomu, že v řadě zemí, včetně ČR, byl kladen důraz především na tradiční transmisivní výukové metody, nemají učitelé ani studenti učitelství zkušenosti s IBSE, což výrazně ovlivňuje jejich vztah k této metodě.

Učitelé se potýkají s výběrem, transformací učiva do formy IBSE a jeho vhodným zařazením do výuky. Neodborná aplikace IBSE nemusí přinést očekávané pozitivní výsledky a zklamaný učitel se vrací k tradičnímu stylu učení. Aby bylo IBSE účinné, musí učitelé získat řadu profesních kompetencí a konkrétních pedagogických dovedností. Je nutné, aby uměli určit, jakou úroveň IBSE mají použít, jaké vědomosti a dovednosti si mají jejich žáci osvojit, v jaké úrovni a posloupnosti. Proto je velmi důležité, aby se dobře seznámili i s teoretickými základy IBSE.

Model rozvoje vzdělávání učitelů v IBSE

Na základě teorie osvojování dovedností (Talyzinová, 1988) jsme vymezili pět fází osvojování dovednosti aplikovat IBSE do výuky:

- (1) Motivační fáze: Vzbuzení zájmu a vytvoření pozitivního vztahu k IBSE.
- (2) Orientační fáze: Osvojení nezbytných vědomostí souvisejících s IBSE, vlastní zkušenosti s výukou založenou na IBSE.
- (3) Stabilizační fáze: Aplikace IBSE do výuky pod vedením odborníka, řešení jednoduchých úkolů, kontrola plnění úkolů.
- (4) Dotvářecí fáze: Řešení složitých úkolů souvisejících s aplikací IBSE do výuky, získávání zkušeností ze samostatné aplikace IBSE do výuky, konzultace s odborníky.
- (5) Integrovaná fáze: Integrace nové dovednosti do PCK, komplexní řešení problémů.

V průběhu pregraduální přípravy probíhá počáteční profesionalizace přírodovědného učitele. V této etapě profesní přípravy je budoucí učitel schopen plně zvládnout většinou jen první tři fáze osvojování dovednosti aplikovat IBSE. Vhodnými tréninkovými metodami je vlastní seznámení s IBSE, kdy budoucí učitel vystupuje v roli studenta. Osvědčila se také analýza videozáznamů hodin s aplikací IBSE. V rámci praxe pak budoucí učitel používá prvky IBSE pod vedením zkušených učitelů a didaktiků. Na konci vysokoškolské přípravy je obvykle budoucí učitel dostatečně kvalifikován pro aplikaci prvních dvou úrovní badání (potvrzující a strukturované) do výuky. V průběhu postgraduálního vzdělávání může učitel dosáhnout na zbývající dvě úrovně badání (nasměrované a otevřené). Nutnou podmínkou jsou jeho dostatečné zkušenosti z výuky a důkladné osvojení dovedností z prvních tří fází. Tak může být dokončena komplexní dovednost aplikovat IBSE do výuky ve všech pěti fázích.

Závěr

Vzdělávání učitelů v IBSE je nutné realizovat v pregraduální i postgraduální fázi učitelské profesní přípravy, protože osvojení dovednosti vybrat a zpracovat učivo do formy IBSE a vhodně je implementovat do výuky vyžaduje delší čas. V pregraduální přípravě dosahují učitelé úrovně novice a získávají především vědomosti a první zkušenosti s výukou, proto nejsou obvykle schopni použít ve výuce vyšší úrovně IBSE. Získáváním praxe a dalším studiem dosáhnou učitelé profesní úrovně, kde už jsou schopni aplikovat všechny úrovně IBSE.

Acknowledgements

The study initiated within the project “PROFILES: Professional Reflection-Oriented Focus on Inquiry-based Learning and Education through Science”(FP7-SCIENCE-IN-SOCIETY-2010-1, 266589).

Reference

- MŠMT. (2008). Důvody nezájmu žáků o přírodovědné a technické obory. Výzkumná zpráva. MŠMT. Retrieved January 15, 2012, from: http://ipn.msmt.cz/data/uploads/portal/Duvody_nezajmu_zaku_o_PTO.pdf
- MŠMT. (2010). Talent nad zlato. MŠMT. Retrieved January 15, 2012, from: <http://userfiles.nidm.cz/file/KPZ/KA1-vyzkumy/brozura-talentnadzlato-web.pdf>
- Oblinger, D. & Oblinger, J. (Eds.). (2005). Educating the Net Generation. Educause, Washington, USA. Retrieved January 15, 2012, from: <http://www.educause.edu/educatingthenetgen/>
- Osborne, J. & Dillon, J. (2008). Science Education in Europe: Critical Reflections. The Nuffield Foundation, London. Retrieved January 15, 2012, from: <http://hub.mspnet.org/index.cfm/15065>
- Pajares, M. F. (1992). Teachers' Beliefs and Educational Research: Cleaning Up a Messy Construct. Review of Educational Research, 62, 307-332.
- Profiles. (2011). Retrieved January 15, 2012, from PROFILES web: http://www.profiles-project.eu/cms_profiles/

- Rakow, S.J. (1986). Teaching Science as Inquiry. Fastback 246. Delta Kappa Educ. Found, Bloomington, USA.
- Rocard, M., Cesrmley, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Herniksson, H., & Hemmo, V. (2007). Science education NOW: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe. Office for Official Publications of the European Communities, Brussels. Retrieved January 15, 2012, from EU: http://ec.europa.eu/research/science-society/document_library/pdf_06/report-rocard-on-science-education_en.pdf
- Škoda, J. & Doulík, P. (2011). Psychodidaktika. Grada, Praha.
- Talyzynova, N. F. (1988). Utváření poznávacích činností žáků. SPN, Praha.
- Trna, J. (2011). How to motivate science teachers to use science experiments. In ICSIT 2011. The 2th International Conference on Society and Information Technologies. Proceedings. International Institute of Informatics and Systemics. Orlando, USA. 142-144.

Eva Trnova

Masaryk University, Brno, CZ

trnova@ped.muni.cz

WPŁYW „WIEDZY ZASTANEJ” NA TWORZENIE WYOBRAŹEŃ O ŁĄCZENIU SIĘ ATOMÓW W KLASACH IV – VI SZKOŁY PODSTAWOWEJ

Paulina Wantuch

Wstęp

W procesie nauczania – uczenia się na niższych etapach kształcenia możemy wyróżnić trzy podstawowe typy wiedzy jaką zdobywają uczniowie. Pierwsza z nich jest już ugruntowywana u dziecka przed przyjściem do szkoły. Wiedza potoczna bo o niej mowa powstaje poprzez zainteresowanie się dziecka różnymi zjawiskami i procesami zachodzącymi w świecie. Obraz tych procesów lub zjawisk powstaje poprzez rozwiązywanie codziennych problemów (Lachowicz – Tabaczek, 2004). Możemy powiedzieć, że jest to wiedza tak zwana warunkowa – nabyta poprzez codzienne kontakty dzieci z otaczających ich życiem w społeczeństwie. Określa się ją jako zdroworozsądkową lub przednaukową. Kolejnym typem wiedzy jest ta, która nie należy ani do wiedzy ogólnej (czyli takiej, którą zdobywają uczniowie po ukończeniu LO) ani do wiedzy specjalistycznej (którą posiadają doktorzy, profesorzy na uczelniach). Wiedza szkolna powstaje na drodze realizacji założeń podstawy programowej wypełnianej w szkole przez nauczycieli placówki. Często są to wiadomości przestarzałe, źle przekazywane czy nawet pobeżnie podawane lub omijane jak np. w przypadku nauczania przez osoby nie mające ukończonych odpowiednich kursów przedmiotowych. Trzecim typem jest wiedza naukowa, najbardziej pożądana poprzez dydaktyków, którzy pracują nad tym aby nauczyciele w placówkach szkolnych ciągle aktualizowali swoje wiadomości, które przekazują swoim wychowankom. Tworzenie tego typu wiedzy wiąże się z uporządkowaniem, weryfikacją oraz planowym przekazaniem wiedzy aktualnej w świecie nauki (Kucharska-Żądło & Paśko, 2006).

Niejednokrotnie słyszy się, że treści znajdujące się w podręczniku odbiegają z faktycznym stanem wiedzy naukowej. Takie rozbieżności powoduje długoletni czas oczekiwania na podręcznik, który najpierw musi być napisany, następnie zrecenzowany i zatwierdzony, a na końcu wydrukowany i rozesłany do księgarni. Na ukończenie tych wszystkich etapów obecnie czeka się bardzo długo około 2 lat. Jest to niewyobrażalnie długi okres ponieważ po wydaniu takiego podręcznika niektóre wiadomości już są nieaktualne.

Chemia jest przedmiotem bardzo ważnym w dzisiejszym nauczaniu, jednym z nielicznych, który powoduje rozwijanie wyobrażeń u uczniów o otaczających ich świecie. Wiek XXI to czasy dynamicznego rozwoju technologii, dzięki której odkrywamy coraz to nowsze treści. Dostępność nowoczesnych urządzeń pomiarowych, jak i programów komputerowych powoduje urozmaicenie lekcji oraz aktywne uczestniczenie uczniów. Przez czynne uczenie się dzieci podczas lekcji notujemy wyższe wyniki nauczania (Nodzyńska, Paśko, 2007).

Elementów chemii można dopatrzyć się już w nauczaniu początkowym. Niemniej nie są one wydzielone a raczej uczone w ramach środowiska przyrodniczego (Paśko I., 2001). Elementy chemii w szerszym zakresie ale jeszcze propedeutycznym występują w programie przyrody w kl. IV – VI (Nodzyńska & Paśko, 2002a; 2002b; 2005). Natomiast nauczanie przedmiotowe obejmuje klasy gimnazjalne.

Każde wyobrażenie powstające w mózgu człowieka, jest kodowane i ugruntowywane przez ciągle powtarzanie tej czynności. Muszą one zawiera istotne cechy danego przedmiotu, zjawiska ale niekoniecznie są one poprawne i widziane u wszystkich tak samo. Ludzie mają różną wyobraźnię, jedni mają lepiej rozwiniętą inni gorzej.

Wyobrażenia u uczniów towarzyszą procesowi zapamiętywania wiadomości, tworzenia pojęć. Wyróżniamy wyobrażenia twórcze i odtwórcze. Pierwsze to oryginalne, zaskakujące,

niecodzienne twory, które bardzo często charakteryzują się małą dokładnością postrzeganych przedmiotów. Przy odtwarzaniu danego obiektu może dochodzić do dobudowania innych elementów niezgodnych ze stanem faktycznym określonego przedmiotu. Mogą one ułatwiać rozwiązywanie zadań, które są podawane w formie tekstu. Wyobrażenia odtwórcze są dokładne i mogą być odtwarzane w pamięci w dowolnym czasie. Powoduje to, że często przypominając sobie dany obiekt uczeń potrafi go opisać w tak idealny sposób jakby go widział w danym momencie. Do niezadkiego zjawiska określa się pamięć fotograficzną, która jest szczególnym przypadkiem wyobrażenia odtwórczego (Baprowska & Paśko, 2008).

Najlepiej zapamiętywane są obiekty poprzez bodźce dotykowe i zapachowe.

Bodźcami, które mają wpływ na wyobrażenia u uczniów mogą być schematy, rysunki, obrazy realne, fotografie (Nodzyńska, 2012).

Na tworzenie wyobrażeń o mikroświecie mają wpływ różne czynniki:

1. Elementy statyczne:

- rysunek (przedstawiające model budowy materii),
- schemat (podział materii),
- tekst (opis budowy mikroświata – podręcznik),
- werbalny (słowny przekaz przez nauczyciela);

2. Elementy dynamiczne:

- modele komputerowe (procesy zjawisk przedstawione za pomocą odpowiednich programów komputerowych).

Podczas przekazu treści poprzez wymienione elementy statyczne uczniowie mogą widzieć zupełnie inaczej mikroświat. Jedynie modele komputerowe pozwalają na prawidłowe spojrzenie na tworzenie wyobrażenia identycznego u wszystkich uczniów i najbardziej odpowiadającego rzeczywistemu stanowi materii.

Wszystkie modele jakie zawiera podręcznik, z którego korzystają uczniowie ugruntowuje ich wiedzę i wyobrażenia o tworzeniu się połączeń pomiędzy atomami (Nodzyńska, 2004).

Według „Piramidy zapamiętywania Dale’a” 30% wiadomości zapamiętujemy z tego co widzimy, 20% z tego co słyszymy, 10% z tego co czytamy (www.aktywny-w-szkole.us.edu.pl). Wnioskujemy z tego, że największy wpływ na zapamiętywanie ma przekaz graficzny, mniejsze werbalny czy tekstowy. Uczniowie poprzez zapamiętanie obrazu w pierwszych etapach w szkole mają już jakieś wyobrażenia o połączeniach pomiędzy atomami. Pierwsze zapamiętanie obrazu powoduje trwałe zmiany w osobowości, co z kolei prowadzi do odtwarzania obiektu (z rysunku) pierwotnie wyuczonego. Uczeń, który jest zapytany „Jak wygląda połączenie pomiędzy atomami?” zawsze odtworzy obraz w sposób odtwórczy, ten pierwotny, który został mu wpojony jako pierwszy. Jest to spowodowane trudnością uczenia, ponieważ nie widział na własne oczy ani atomu ani żadnego elementu wchodzącego w skład mikroświata (materii).

Pośród wykorzystywanych modeli w nauczaniu chemii wyróżniamy modele kulkowe, czasowe, patyczkowe (Nodzyńska & Paśko, 2007). Takie są najczęściej obrazowane w podręcznikach. Oprócz nich możemy wyodrębnić jeszcze inne, które lepiej ukazują rzeczywisty stan materii, są to modele przedstawiające gęstość chmury elektronowej. Te ostatnie są najbardziej pożądane w świecie nauczania chemii. Niestety obecnie bardzo rzadko znajdują się w podręcznikach. To tej pory najlepszym podręcznikiem, który wiernie odzwierciedla stan atomu jak i materii jest podręcznik chemii do gimnazjum Prof. J.R. Paśko (Paśko & Nodzyńska, 2009; 2010). Uważam, że kolejne podręczniki do przyrody powinny zawierać właśnie takie modele atomu jakie znajdują się w tym do gimnazjum.

Modele struktur mikroświata występujące w podręcznikach będą wpływały na wyobraźnię i wiedzę ucznia. W procesie kształcenia powinno się dobierać takie modele, które chociaż w części oddają prawidłowość mikroświata. Niestety przeanalizowane treści z dwóch podręczników do

przyrody nie oddają wiernie prawidłowości struktury materii.

Zła interpretacja pojęcia łączenia się atomów może spowodować problem z przyswojeniem wiadomości w przyszłych latach na wyższych etapach kształcenia. Gdzie wiedza zostaje wyselekcjonowana i dobrana odpowiednio pod kątem naukowym.

Dwa różne podręczniki, które były używane w toku edukacji w dwóch różnych szkołach mają zupełnie inne treści dotyczące mikroświata. Jeden podręcznik, który używali uczniowie szkoły w Krakowie miał bardzo mało przedstawionych modeli i brakowało dokładnego opisu do nich. W kl. IV w podręczniku 1 występują wiadomości dotyczące zachowania się drobin w gazie, cieczy i ciele stałym. Natomiast w podręczniku 2 w tej samej klasie znajdują się informacje dotyczące atomów cząsteczek, porównane są do piłeczek, kasztanów ale nie jest dokładnie wytłumaczone pojęcie atomu. W klasie V podręcznik nr 1 zawiera poszerzone informacje na temat świata zbudowanego z drobin, które ulegają przemianom fizycznym. Znajdują się też informacje na temat rozdziału mieszanin. Niestety nie jest precyzyjnie określone co to jest atom czy cząsteczka. Podręcznik 2 posiada wytłumaczenie dokładne co to są atomy, cząsteczki, nawet znajduje się definicja pierwiastka. Atomy są porównywane do kuleczek, które można zobaczyć tylko przy użyciu szkła powiększającego. Pokazane są w nim ilustracje modeli cząsteczek takich jak: wody, tlenku węgla(IV), soli kuchennej, cukru. W klasie VI podręcznik 1 nie zawiera prawie w ogóle informacji czysto chemicznych są one powiązane z innymi dziedzinami przedmiotów przyrodniczych. W podręczniku 2 znajduje się powtórzenie wiadomości dotyczących pojęć: atomu, cząsteczek, pierwiastków. Występuje model cząsteczki tlenu, która składa się z dwóch atomów tlenu, cząsteczka ta jest gazem jej atomy łączą się w powietrzu. Jako jedno z wyobrażeń budowy atomu jest tu przedstawiony model Bohra. Niestety w obu podręcznikach występuje duże zróżnicowanie materiału, jak i błędne informacje. Zaznaczone są wyraźne granice atomów i posiadają one kolory, również nie mają zróżnicowanej wielkości. Wszystkie te modele, które są przedstawione w podręcznikach powodują błędne wyobrażenia u uczniów, które są w ich wyobraźni ugruntowywane.

Poddano analizie wyniki ankiet przedstawionych w dwu różnych szkołach z dwóch odmiennych miast. Jedną grupę 60 osób stanowią uczniowie jednej ze szkół w Krakowie. Drugą liczącą 61 uczniów z Jasła. Badania odbyły się w czerwcu 2012 roku. W każdej z tych szkół uczono według innego podręcznika do przyrody. Celowo badania odbyły się po ukończeniu całego cyklu nauczania.

Do badań wykorzystano ankietę składającą się z trzech pytań, dwóch opisowych i jednego obrazującego :

1. Jak według Ciebie wygląda połączenie atomów?
2. Czym atomy są połączone ze sobą?
3. Zobrazuj jak według Ciebie wygląda połączenie między atomami?

Uczniowie obu szkół podstawowych odpowiadali podobnie co do pytań opisowych. Natomiast odmienne mieli wyobrażenia o łączeniu się atomów, które przedstawili na rysunkach.

Wiedząc, że podręcznika o małej ilości treści o mikroświecie używała szkoła w Krakowie (podręcznik nr 1), a o większej ilości treści i rysunkowych modeli używała szkoła w Jasle (podręcznik nr 2). W tabelach 01 i 02 przedstawiono najczęściej udzielane odpowiedzi lub ich brak w tych szkołach.

Tab. 01. Najczęściej udzielane odpowiedzi w szkole w Krakowie przy nauczaniu z podręcznika nr 1.

Pytanie	Odpowiedz	Udział odpowiedzi w %		
		Klasa/ ilość osób IV/30	Klasa/ ilość osób V/20	Klasa/ ilość osób VI/10
Jak wg Ciebie wygląda połączenie atomów?	łączą się ze sobą	14	35	40
	łączą się drugim atomem	7	-	-
	łączą się żyłką	3	-	-
	łączą się liniami	3	30	-
	łączą się grawitacją i jądrem	3	-	-
	łączą się wiązaniem	-	5	-
	łączą się jakąś cząstką	-	10	-
	łączą się wychodząc w siebie	-	-	3
Czym atomy są połączone ze sobą?	brak odpowiedzi	70	20	57
	łączą się ze sobą	13	25	10
	łączą się sznurkiem	7	-	-
	łączą się powietrzem	3	-	-
	łączą się cząstką elektryczną	3	-	-
	łączą się rurką	7	-	-
	łączą się linią	-	20	10
	jeden atom przyciąga inne do siebie, wspólnym atomem	-	10	20
	łączą się wiązaniem	-	5	-
	łączą się nitką	-	15	10
	łączą się czymś podobnym do powietrza	-	5	-
	gazem	-	-	10
	brak odpowiedzi	67	20	40
Zobrazuj jak wg Ciebie wygląda połączenie między atomami?	okręgi połączone bezpośrednio ze sobą	24	-	20
	okręgi połączone linią	36	-	10
	nieuporządkowane okręgi nie łączące się ze sobą	10	-	-
	twory o nierównomiernych kształtach przypominające nieforemne ósemki połączone ze sobą linią	3	-	-
	okręgi połączone przerywaną linią co określone jest jako siła grawitacji	7	-	-
	nachodzące na siebie twory o nierównomiernych kształtach	-	25	-
	okręgi połączone liniami czasem tworzą izomery związków	-	15	-
	okręgi występujące blisko siebie ale jest między nimi przestrzeń	-	5	-
	model Bohra	-	15	-
	twory podobne do krwinek żaby z jądrem w środku	-	5	-
	okręgi połączone ze sobą	-	30	-
	okręgi połączone podwójną linią	-	-	20
	okręgi o wyraźnie zaznaczonych środkach połączone ze sobą	-	-	50
	brak rysunku	20	5	-

Tab. 02. Najczęściej udzielane odpowiedzi w szkole w Jaśle przy nauczaniu z podręcznika nr 2.

Pytanie	Odpowiedz	Udział odpowiedzi w %		
		Klasa/ ilość osób IV/30	Klasa/ ilość osób V/20	Klasa/ ilość osób VI/10
Jak wg Ciebie wygląda połączenie atomów?	łączą się ze sobą	12	10	28
	łączą się drugim atomem lub tlenem w różne kształty	16	-	-
	łączą się kreską	24	-	36
	łączą się wiązaniami w formacie	-	15	-
	łączą się w spiralę	-	5	-
	łączą się grawitacją	-	-	7
	brak odpowiedzi	48	70	29
Czym atomy są połączone ze sobą?	łączą się ze sobą	-	10	-
	łączą się innym atomem	12	-	7
	niczym nie połączone słupki	48	-	-
	łączą się elektronami	-	15	-
	łączą się niewidocznymi połączeniami	-	10	-
	łączą się w twory przypominające cząsteczkę DNA	-	5	-
	cząstką elementarną	-	-	7
	łączą się grawitacją	-	-	7
	łączą się linią	-	-	36
	łączą żyłką	-	-	14
	gazem	4	-	-
Zobrazuj jak wg Ciebie wygląda połączenie między atomami?	brak odpowiedzi	36	60	29
	okręgi połączone bezpośrednio ze sobą	12	4	-
	okręgi połączone linią	48	54	72
	nieuporządkowane okręgi nie łączące się ze sobą	12	-	-
	twory podobne do izomerów niektórych związków	8	32	-
	model Bohra	-	-	7
	okręgi połączone kilkoma liniami, które podpisano jako grawitację	-	-	7
	brak rysunku	20	10	14

Na podstawie analizy ankiet stwierdzono, że uczniowie mają różnorodne wyobrażenia o łączeniu się atomów. Jednak trudno jest podać przyczynę tych wyobrażeń. Wyobrażenia te są bardzo różne i zmieniają się w zależności od wieku ucznia. Stwierdzono jednak pewien wpływ modeli zamieszczonych w podręcznikach na wyobrażenie o łączeniu się atomów, jednak nie jest on trwały.

W przypadku szkoły w Jaśle uczniowie stwierdzają łączenie się atomów przy pomocy kreski, linii, żyłek, natomiast w podręczniku nie występują modele patyczkowe. Prawdopodobnie takie modele były przedstawiane na lekcji przez nauczyciela.

Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań można wnioskować, że uczniowie w trakcie edukacji przyrodniczej nie nabywają prawidłowych wyobrażeń o strukturze mikroświata. Oddziaływania dydaktyczne są zbyt słabe aby na stałe zmienić ich dotychczasowe wyobrażenia o procesach zachodzących na poziomie mikroświata, co może być przyczyną w późniejszym etapie edukacji w przyswajaniu wiadomości aktualnych z punktu naukowego. Dlatego wydaje się koniecznym zrewidowanie nauczania elementów chemii w przedmiocie przyroda w szkole podstawowej.

Literatura:

Baprowska A., Paško J.R., (2008) Wpływ modeli zamieszczonych w podręczniku na tworzenie się wyobrażeń o strukturze mikroświata, [w:] Význam chemie pro vot společnosti – výukové aplikove, Univerzita Hradec, Gaudeamus, str. 125 – 129.

- Kucharska-Żądło M., Paśko J.R. (2006) Charakterystyka wiedzy potocznej uczniów szkoły podstawowej z zakresu pojęć chemicznych w świetle badań, [w:] *Badania w dydaktyce przedmiotów przyrodniczych*, (red. Nodzyńska M., Paśko J.R.), Druk COPY 200, Kraków, str. 234 – 238.
- Lachowicz-Tabaczek K. (2004) *Potoczne koncepcje świata i natury ludzkiej*, Gdańskie Wydawnictwo Pedagogiczne, str. 15 – 16.
- Nodzyńska M. (2004) Wpływ modeli graficznych występujących w podręcznikach do nauczania chemii w gimnazjum na wyobrażenia uczniów o mikroświecie w świetle badań [w:] *Badania w Dydaktyce Chemii*, Kraków : Wydaw. Naukowe AP, 2004; S. 153-158;
- Nodzyńska M. (2012) *Wizualizacja w chemii i nauczaniu chemii*, Wydawnictwo UP, Kraków;
- Nodzyńska M., Paśko J.R. (2002a) *Przyroda. Przykłady konspektów o tematyce chemicznej, (rozwiązania dydaktyczne i wyniki badań nad ich skutecznością)* Kubajak, Kraków
- Nodzyńska M., Paśko J.R. (2005) *Badanie możliwości wprowadzenia struktur jonowych w ramach przedmiotu „Przyroda” w kwasach IV-VI w szkole podstawowej*, [w:] *Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis-Seria D Vedy o Vychove a vzdelavani Trnava*, 2005r. s. 37-40
- Nodzyńska M., Paśko J.R. (2007) *Wpływ komputerowych modeli dynamicznych na rozumienie procesów zachodzących na poziomie mikroświata przez uczniów krajów Trójkąta Wyszehradzkiego*, Akademia Pedagogiczna im. KEN, Kraków, str. 2 – 17.
- Paśko I., (2001) *Kształtowanie postaw proekologicznych uczniów klas I-III szkół podstawowych*, Kraków : Wydaw. Naukowe AP, Kraków.
- Piramida przyswajania wiedzy z www.aktywny-w-szkole.us.edu.pl
- Paśko J.R., Nodzyńska M. (2002b) *Badanie możliwości wprowadzania pełnych definicji pojęć chemicznych występujących w programie nauczania “Przyroda” w klasach 4-6 SP* [w:] *Profil učitele chemie II - Hradec Králové : Gaudeamus, Univerzita Hradec Králové*, 2002. - S. 267-271
- Paśko J.R., Nodzyńska M. - *Moja Chemia cz. 1 - podręcznik do gimnazjum*, Kubajak 2009;
- Paśko J.R., Nodzyńska M. - *Moja Chemia cz. 2 - podręcznik do gimnazjum*, Kubajak, 2010;

Paulina Wantuch

*Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii, IB, Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji
Narodowej w Krakowie,*

Kraków, PL

wantuch.paulina@gmail.com

OPINIA UCZNIÓW NA TEMAT ROZWOJU ENERGETYKI JĄDROWEJ W POLSCE. THE HIGH SCHOOL STUDENT'S OPINION ON THE DEVELOPING OF THE NUCLEAR POWER STATIONS IN POLAND.

Krystyna Wojciechowska, Krzysztof Wojciechowski, Monika Wesołowska

Wstęp

Realizacja programu rozwoju energetyki jądrowej, którego celem jest uruchomienie w 2020 roku pierwszej polskiej elektrowni jądrowej wymaga, między innymi, uzyskania akceptacji społecznej.

Powodzenie tego programu w dużym stopniu zależy od pozytywnej opinii społeczeństwa na temat energetyki jądrowej, a ta związana jest z odpowiednią akcją edukacyjno-informacyjną. Przeprowadzone w 2008 roku przez Pentor Res. Internat. badania wykazały, że pomimo wielu obaw związanych z budową elektrowni jądrowej w Polsce prawie połowa społeczeństwa (47%) uważa, że w naszym kraju powinna powstać elektrownia jądrowa.[1]

Badania tego typu, równoległe z działaniami edukacyjno-informacyjnymi, powinny być prowadzone wśród różnych grup społecznych, w tym i uczniów na różnych etapach kształcenia. W związku z tym podjęto takie badania również w UP-H w Siedlcach.

Organizacja badań

Badaniami ankietowymi objęto 200 uczniów pierwszych klas szkół ponadgimnazjalnych (121 osób z klas o profilu ścisłym i 79 osób z klas o profilu humanistycznym). Uczestniczący w badaniach uczniowie (132 kobiet i 68 mężczyzn) podzieleni zostali na trzy grupy: S - uczniowie z klas o profilu ścisłym, H - uczniowie z klas o profilu humanistycznym, O – ogół badanych uczniów. Kwestionariusz badawczy zawierał 17 stwierdzeń, dla których ankietowani mogli wybrać jedną z czterech odpowiedzi:

- a) tak;
- b) raczej tak;
- c) raczej nie;
- d) nie.

Na podstawie analizy odpowiedzi uczniów na stwierdzenia ankiety wyznaczono ich postawę wobec rozwoju energetyki jądrowej (EJ) w Polsce za pomocą skali Likerta. Dla odpowiedzi przyporządkowano następujące liczby punktów: tak - 4 pkt, raczej tak - 3 pkt, raczej nie - 2 pkt, nie - 1 pkt. Maksymalna liczba punktów odpowiadała pozytywnej postawie – 4, a minimalna liczba punktów, postawie negatywnej – 1.

Odpowiedź „tak” wskazywała pozytywną postawę wobec stwierdzeń: 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 11, 12, 13, 15, 16. Dla stwierdzeń: 6, 8, 9, 14, 17 pozytywną postawę wskazywała odpowiedź „nie”. Zsumowanie wszystkich wartości liczbowych uzyskanych przez ucznia (minimum 17 pkt. - maksimum 68 pkt.) pozwoliło na wyszczególnienie czterech grup postaw:

- Zdecydowanie pozytywna – 68 – 55 pkt.
- Umiarkowanie pozytywna – 54 – 42 pkt.
- Umiarkowanie negatywna – 41 – 30 pkt.
- Zdecydowanie negatywna – 29 – 17 pkt.

Wyniki badań postaw uczniów wobec rozwoju energetyki jądrowej w Polsce.

W Tabeli 01 przedstawiono postawy uczniów wobec energetyki jądrowej obliczone z wykorzystaniem skali Likerta uwzględniające odpowiedzi uczniów na wszystkie pytania kwestionariusza badawczego.

Tabela 01. Postawy uczniów wobec rozwoju energetyki jądrowej wg. skali Likerta [%].

Rodzaj postawy [%]				
Prezentowane postawy	Zdecydowanie pozytywna	Umiarkowanie pozytywna	Umiarkowanie negatywna	Zdecydowanie negatywna
S	14,9	50,4	33,1	1,7
H	10,1	45,6	43,0	1,3
O	13,0	48,5	37,0	1,5

Analiza odpowiedzi uczniów na stwierdzenia ankiety (skala Likerta) wykazała, że:

- tylko 13.0% ogółu badanych ma postawę zdecydowanie pozytywną wobec rozwoju EJ (S - 14,9% i H - 10,1%)
- prawie połowa ankietowanych (48,5%) prezentuje postawę umiarkowanie pozytywną (S - 50,4%, H - 45,6%)
- 37% uczniów ma postawę umiarkowanie negatywną (S - 33,1%, H - 43,0%), a jedynie 1,3% zdecydowanie negatywną.

Analiza odpowiedzi uczniów na stwierdzenia kwestionariusza badawczego.

W Tabelach 02-05 przedstawiono odpowiedzi uczniów na stwierdzenia zawarte w kwestionariuszu badawczym (procent odpowiedzi tak i raczej tak). Stwierdzenia podzielono na cztery grupy tematyczne:

1. Budowa elektrowni jądrowych w Polsce (Tabela 02).
2. Zasady działania elektrowni jądrowych (Tabela 03).
3. Zagrożenia związane z energetyką jądrową (Tabela 04).
4. Zagadnienia związane z bezpieczeństwem energetyki jądrowej (Tabela 05).

Tabela 02. Budowa elektrowni jądrowych w Polsce.

Numer stwierdzenia w ankiecie	Stwierdzenie	[%] odpowiedzi tak i raczej tak		
		S	H	O
1.	Czy w Polsce powinny powstać elektrownie jądrowe?	81,8	65,8	75,5
2.	Czy jesteś za budową elektrowni jądrowej w pobliżu miejsca Twojego zamieszkania (do 100 km)?	28,1	19,0	24,5
7.	Czy jesteś za budową EJ powyżej 100 km od miejsca Twojego zamieszkania?	49,6	50,6	50
17.	Elektrownie jądrowe powinny być budowane w innych państwach, ale nie w Polsce i w pobliżu jej granic.	27,3	44,4	34,0

Analiza poszczególnych stwierdzeń kwestionariusza badawczego (Tabela 02) wskazuje, że aż 81,8% uczniów z klas o profilu ścisłym i 65,8% z klas humanistycznych jest za budową EJ w Polsce, ale jednocześnie tylko 24,5% zgadza się na ich budowę w pobliżu ich miejsca zamieszkania. Tylko 34,0% uczniów uważa, że elektrownie jądrowe powinny być budowane wyłącznie poza granicami Polski.

Tabela 03. Zasady działania elektrowni jądrowych.

Numer stwierdzenia w ankiecie	Stwierdzenie	[%] odpowiedzi tak i raczej tak		
		S	H	O
3.	Praca reaktorów jądrowych jest bezpieczna.	58,7	44,3	53,0
4.	Zasada działania elektrowni jądrowej (EJ) jest mi znana.	56,2	45,6	52
5.	Interesuje się tematyką energetyki jądrowej.	20,7	30,4	24,5
13.	Zaletą elektrowni jądrowych jest to, że nie emitują do atmosfery dwutlenku węgla.	83,5	41,8	74,5

Analiza odpowiedzi zawartych w Tabeli 03 wskazuje, że zdaniem połowy uczniów znają oni zasadę działania EJ i uważają, że praca reaktorów jądrowych jest bezpieczna (odpowiednio 52% i 53%).

Jednocześnie okazało się, że tylko 24,5% uczniów interesuje się tematyką energetyki jądrowej. Zaskakujące jest, że tak odpowiedziało 30,4% uczniów z klas humanistycznych i tylko 20,7% z klas o profilu ścisłym.

Tabela 04. Bezpieczeństwo energetyki jądrowej.

Numer stwierdzenia w ankiecie	Stwierdzenie	[%] odpowiedzi tak i raczej tak		
		S	H	O
6.	Wybuch EJ w Czarnobylu jest przykładem na to, że wszystkie EJ powinny być zamknięte.	23,9	39,2	30,0
8.	Elektrownie jądrowe w Polsce nie powinny być budowane ze względu na ich wysoki koszt budowy.	19,8	35,4	26,0
9.	W Polsce brak jest wykwalifikowanych kadr mogących przeprowadzić budowę EJ oraz prowadzić jej eksploatację.	56,2	53,1	55,0
10.	Odpady promieniotwórcze z EJ są zbyt dużym zagrożeniem dla środowiska.	70,3	69,6	70,0
14.	Elektrownie jądrowe w Polsce nie powinny być budowane mimo, że obniżą koszty energii.	34,8	41,8	37,5

W zakresie bezpieczeństwa energetyki jądrowej aż 70% uczniów twierdzi, że odpady promieniotwórcze z EJ są zbyt dużym zagrożeniem dla środowiska. Ponad połowa uczniów (55%) jest zdania, że w Polsce brak jest wykwalifikowanych kadr mogących wybudować EJ oraz prowadzić jej eksploatację. Uczniowie wskazują ponadto, że koszty takiej budowy nie stanowią przeszkody w wybudowaniu EJ. Takie zdanie zadeklarowało 74% respondentów.

Tylko 37,5% uczniów stwierdziło, że EJ w Polsce nie powinny być budowane, mimo że obniżą koszty energii elektrycznej.

Dane zawarte w Tabeli 05 wskazują, że 62,5% uczniów uważa, że zagrożenie wybuchem reaktora jądrowego w nowo budowanych EJ jest niewielkie. Stwierdzenie to uzyskało największe poparcie uczniów klas o profilu ścisłym (70,3%), natomiast znacznie mniejsze wśród ankietowanych z klas humanistycznych (50,7%).

Aż 59,0% ogółu ankietowanych jest zdania, że elektrownie jądrowe stanowią zagrożenia dla zdrowia ludzi (profil ścisły - 66,1%, profil humanistyczny 48,1%).

Jednocześnie aż 59,5% ankietowanych z obu grup badawczych uważa, że bezpieczeństwo

energetyczne zwiększy się dzięki powstaniu elektrowni jądrowych. Jednak w większości są to uczniowie z klas o profilu ścisłym (65,1%), natomiast znacznie mniej (50,6%) z klas humanistycznych.

Większość ogółu ankietowanych (61,5%) popiera sformułowanie, że obecnie budowane elektrownie jądrowe są całkowicie bezpieczne dzięki osiągnięciom nauki i techniki. Zdecydowanie pozytywną postawę wobec tego stwierdzenia wykazują uczniowie z klas o profilu ścisłym (68,65%). Natomiast w przypadku uczniów z klas o profilu humanistycznym wynik jest niższy, bo tylko 50,7%.

Tabela 05. Zagrożenia związane z energetyką jądrową.

Numer stwierdzenia w ankiecie	Stwierdzenie	[%] odpowiedzi tak i raczej tak		
		S	H	O
11.	Zagrożenie wybuchem reaktora jądrowego w nowo budowanych EJ jest niewielkie.	70,3	50,7	62,5
12.	Elektrownie jądrowe nie stanowią zagrożenia dla zdrowia ludzi.	33,9	51,9	41,0
15.	Bezpieczeństwo energetyczne kraju zwiększy się dzięki powstaniu elektrowni jądrowych.	65,3	50,6	59,5
16.	Obecnie budowane elektrownie jądrowe są całkowicie bezpieczne dzięki osiągnięciom nauki i techniki.	68,6	50,7	61,5

Podsumowanie i wnioski

Analiza otrzymanych danych wskazuje, że uczniowie:

- są za budową EJ w Polsce (75,5%), ale nie w pobliżu miejsca zamieszkania (75,5%).
- mają obawy co do bezpieczeństwa pracy EJ (47,0 %).
- wskazują na zagrożenie środowiska odpadami z EJ (70,0 %).
- uważają, że EJ mają negatywny wpływ na zdrowie mieszkańców (59,0 %).
- mają pozytywną postawę wobec rozwoju energetyki jądrowej (61,5%), więcej uczniów z klas o profilu ścisłym (65,3%) niż z klas o profilu humanistycznym (55,7%). Przeważa u nich postawa umiarkowanie pozytywna (48,5%).

Wydaje się, że obawy uczniów wobec rozwoju EJ wynikają, między innymi, z ich niskiego zainteresowania tą tematyką (24,5 %) oraz niskiej wiedzy na temat promieniotwórczości[2]. Należy zaznaczyć, że badania były przeprowadzone przed katastrofą EJ w Fukushima, która najprawdopodobniej zmniejszy poparcie dla rozwoju energetyki jądrowej.

Literatura

- PENTOR (2008) Postawy społeczeństwa polskiego wobec energetyki jądrowej. Raport z badania dla Państwowej Agencji Atomistyki, grudzień 2008.
- Wojciechowska, K., Wojciechowski, K., Wesołowska, M. (2011) Innowacja treści i metod nauczania w przedmiotach przyrodniczych, str. 71-76, wyd. UP, Kraków, ISBN 978-83-7271-710-8

Krystyna Wojciechowska, Krzysztof Wojciechowski, Monika Wesołowska
Institute of Chemistry, Siedlce University of Natural Sciences and Humanities,

Siedlce, PL

kwoj@uph.edu.pl, krysiaw@uph.edu.pl

STAN WIEDZY STUDENTÓW ROZPOCZYNAJĄCYCH STUDIA NA UP-H W SIEDLCACH Z ZAKRESU ENERGETYKI JĄDROWEJ.

Krzysztof Wojciechowski, Krystyna Wojciechowska,
Joanna Pyra, Kamila Wierchowiska,

Wstęp

Od roku 2009 realizowany jest w Polsce program rozwoju energetyki jądrowej, którego celem jest uruchomienie w 2020 roku pierwszej polskiej elektrowni jądrowej. Realizacja tego projektu wymaga zwiększonej aktywności edukacyjnej w zakresie przekazania rzetelnej wiedzy o energetyce jądrowej, szczególnie młodzieży szkół ponadgimnazjalnych. Z tego powodu jest interesujące, jaki jest aktualny stan ich wiedzy na ten temat.

Celem niniejszych badań było poznanie stanu wiedzy na temat energetyki jądrowej studentów rozpoczynających studia na I roku UP-H w Siedlcach, jaką wynieśli oni ze szkoły ponadgimnazjalnej.

Organizacja badań

W badaniach uczestniczyli studenci rozpoczynający studia na UP-H na kierunkach chemia i matematyka w roku akademickim 2011/12 i 2011/12. Uczestniczyło w nich łącznie 249 studentów, w tym 101 studentów chemii (56 osób w roku akad. 2010/11 i 45 osób w roku akad. 2011/12) oraz 128 studentów matematyki (58 osób w roku akad. 2010/11 i 70 osób w roku akad. 2011/12). Studenci rozwiązywali test czterokrotnego wyboru zawierający 12 zadań.

Wyniki badań

Z danych zawartych w Tabeli 01 widać, że w badanych latach wiedza studentów na temat energetyki jądrowej praktycznie jest taka sama ($5,9 \pm 1,6$) i należy ją uznać za niską (wynik maksymalny 12 pkt.). Jedynie studenci kierunku chemia w 2012 roku uzyskali nieco wyższy wynik $6,7 \pm 1,8$ pkt.

Tab. 01. Dane statystyczne wyników testu przeprowadzonego wśród studentów UP-H rozpoczynających studia na kierunkach: chemia (CH) i matematyka (M).

	2011			2012		
	CH	M	O	CH	M	O
Średnia arytmetyczna	$5,8 \pm 1,5$	$6,0 \pm 1,6$	$5,9 \pm 1,6$	$6,7 \pm 1,8$	$5,5 \pm 1,4$	$5,9 \pm 1,7$
Wynik maksymalny	8	10	10	10	9	10
Wynik minimalny	2	2	2	3	3	3
Rozpiętość wyników	6	8	8	7	6	6
Modalna	7	7	7	8	5	6
Częstość	15	18	33	11	19	31
Mediana	6	6	6	7	5	6

O – ogół badanych

Przeprowadzono również analizę odpowiedzi badanych grup studentów na zadania zawarte w teście, którą przedstawioną poniżej.

Zadanie 1. Określenie zasady działania reaktora jądrowego.

Studenci obu kierunków studiów mieli trudności z rozwiązaniem tego zadania. Poprawnej odpowiedzi, że podstawą działania reaktora jądrowego jest kontrolowana reakcja łańcuchowa rozszczepienia jądra U-235 udzieliło 37,9% i 44,3% studentów matematyki, odpowiednio w 2010 i 2011 r. Nieco gorzej z tym zadaniem poradzili sobie studenci chemii, odpowiednio 26,8% i 33,3% poprawnych odpowiedzi.

Ponad połowa studentów chemii (55,5%) błędnie uważa, że podstawą działania reaktora jądrowego jest kontrolowana reakcja łańcuchowa rozszczepienia jądra U-238. Z kolei 20,0% studentów matematyki sądzi, że podstawą działania reaktora jądrowego jest rozpad promieniotwórczy izotopów uranu.

Zadanie 2. Wskazanie, co może być paliwem w reaktorze jądrowym.

Studenci badanych grup dość dobrze poradzili sobie z tym zadaniem. Prawidłowej odpowiedzi udzieliło 69,6% (2011 r.) i 64,4% (2012 r.) studentów chemii, a matematyki 62,1% (2011 r.) i 41,4% (2012 r.).

Zadanie 3. Określenie liczby działających energetycznych reaktorów jądrowych na świecie.

Zadanie to okazało się trudne dla wszystkich grup. W badaniach prowadzonych w 2010 roku tylko 17,2% studentów matematyki poprawnie określiło liczbę działających na świecie reaktorów jądrowych w EJ. Prawidłowej odpowiedzi nie udzielił żaden student chemii. W 2011 roku wynik badanych studentów chemii był lepszy (24,4%), a studentów matematyki nieco gorszy niż w poprzednim roku (14,3%).

Zadanie 4. Wskazanie, co wydarzyło się w Czarnobylu w kwietniu 1986 roku.

Badani bardzo dobrze poradzili sobie z tym zadaniem. Prawidłowej odpowiedzi udzieliło 96,4% (2010 r.) i 100% (2011 r.) studentów chemii oraz odpowiednio 94,8% i 98,6% studentów matematyki.

Zadanie 5. Określenie zalet energetyki jądrowej.

Zadanie to okazało się łatwe dla studentów chemii, w 2010 roku 60,7% i 71,1% w 2011 r. wskazało, że najważniejszym powodem rozwoju energetyki jądrowej jest to, że EJ nie emitują CO₂, a zasoby paliwowe są praktycznie niewyczerpalne. Takiej odpowiedzi udzieliło 46,6% (2010 r.) i 58,6% (2011 r.) studentów matematyki.

Zadanie 6. Wskazanie, co należy do odpadów promieniotwórczych z elektrowni jądrowej.

Badania przeprowadzone w 2010 roku wykazały, że zadanie to nie sprawiło trudności badanym. Aż 73,2% studentów chemii i 65,5% studentów matematyki udzieliło prawidłowej odpowiedzi. Niższe wyniki osiągnęli badani w 2011 roku, gdyż tylko 57,8% i 55,7% odpowiednio studentów chemii i matematyki wskazało poprawną odpowiedź.

Zadanie 7. Określenie lokalizacji budowanej w Polsce pierwszej elektrowni jądrowej.

W roku 2010 tylko 41,1% studentów chemii i 46,6% matematyki wiedziało, że pierwsza elektrownia jądrowa w Polsce była budowana w Żarnowcu. Znacznie lepiej z tym zadaniem poradzili sobie badani w 2011 roku. Aż 73,3% studentów chemii i 57,1% matematyki udzieliło poprawnej odpowiedzi.

Zadanie 8. Wskazanie liczby jądrowych reaktorów energetycznych w EJ, pracujących w odległości do 300 km od granic Polski.

Zadanie to okazało się bardzo trudne dla badanych. W 2010 roku tylko 14,3% studentów chemii i 13,8% studentów matematyki wskazało, że w sąsiednich krajach w odległości ok. 300 km od granic Polski w elektrowniach jądrowych pracuje powyżej 15 jądrowych reaktorów energetycznych. Znacznie lepszy wynik osiągnęli studenci chemii w 2011 roku, gdyż 35,6% wskazało prawidłową odpowiedź. Odpowiedzi studentów matematyki były na tym samym

poziomie, co w 2010 roku (14,3%).

Zadanie 9. Określenie, w których krajach jest najwięcej elektrowni jądrowych.

W badaniach prowadzonych w 2010 roku 69,6% studentów chemii i 74,1% matematyki odpowiedziało prawidłowo, że najwięcej elektrowni jądrowych znajduje się w USA, Francji i Japonii. W roku 2011 wzrosła wiedza badanych na ten temat. Prawidłową odpowiedź wybrało 86,7% i 85,7% odpowiednio studentów chemii i matematyki.

Zadanie 10. Podanie planowanej daty (roku) uruchomienia EJ w Polsce.

Badania prowadzone w 2010 roku wykazały, że tylko 46,4% studentów chemii i 34,5% studentów matematyki wiedziało, że w roku 2020 planowane jest uruchomienie w Polsce pierwszej elektrowni jądrowej.

Badani w 2011 roku wykazali się nieco większą wiedzą na ten temat. Prawidłową odpowiedź podało 57,8% studentów chemii i 44,3% studentów matematyki. Zaskakujący jest fakt, że aż 28,6% studentów matematyki i 8,9% chemii jest przekonanych, że w Polsce nie planuje się uruchomienia pierwszej elektrowni jądrowej.

Zadanie 11. Wskazanie miejsca w Polsce, gdzie działa jądrowy reaktor doświadczalny.

Badania prowadzone w 2010 roku wykazały, że tylko 39,3% studentów chemii, a także 41,4% studentów matematyki wiedziało, że w Polsce działa jądrowy reaktor doświadczalny w Świerku koło Otwocka. Zaskakujące jest, że aż 32,1% oraz 36,2% odpowiednio studentów chemii i matematyki uważa, że w naszym kraju nie ma reaktora jądrowego.

W 2011 roku zaobserwowano znaczny wzrost wiedzy na ten temat studentów chemii (55,6% prawidłowych odpowiedzi). Studenci matematyki osiągnęli wynik nieco gorszy niż w poprzednim roku (27,1% poprawnych odpowiedzi). Podobnie, jak w 2010 roku, znaczna część badanych twierdzi, że w Polsce nie ma reaktora jądrowego (31,1% studentów chemii i 47,1% matematyki).

Zadanie 12. Określenie udziału EJ w światowej produkcji energii elektrycznej.

W roku akad. 2010/11 65,5% studentów matematyki udzieliło poprawnej odpowiedzi. Znacznie niższy wynik (44,3%) osiągnęli badani w roku akad. 2011/12.

Dla studentów chemii, zadanie to okazało się trudniejsze w 2010 roku, gdyż tylko 42,9% wskazało poprawną odpowiedź. W roku następnym wynik badanej grupy studentów chemii był lepszy niż matematyki, bo wyniósł on 53,3%. Aż 24,4% i 18,6%, odpowiednio studiujących chemię i matematykę, błędnie uważa, że udział elektrowni jądrowej w światowej produkcji energii elektrycznej wynosi obecnie 35%.

Podsumowanie

Badania wykazały generalnie słabą wiedzę na temat energetyki jądrowej, jaką ze szkoły ponadgimnazjalnej wynieśli studenci rozpoczynający studia na kierunkach chemia i matematyka na UP-H w Siedlcach. Średni wynik testu wyniósł $5,9 \pm 1,6$ pkt. Jedynie studenci chemii badani w 2011 roku wykazali się nieco wyższą wiedzą ($6,7 \pm 1,8$ pkt.).

Na wynik testu wpływ ma niski stopień zainteresowania studentów tą tematyką. W roku 2010 i 2011 odpowiednio tylko 14,2% i 18,2% studentów chemii wskazało, że interesuje się tą tematyką, a jeszcze mniejsze zainteresowanie wykazali studenci matematyki, gdyż odpowiednio 8,4% i 4,3%.

Krzysztof Wojciechowski, Krystyna Wojciechowska, Joanna Pyra, Kamila Wierchowiska,
Institute of Chemistry, Siedlce University of Natural Sciences and Humanities, Siedlce, PL

kwoj@uph.edu.pl, krysiaw@uph.edu.pl

ANALIZA JAKOŚCIOWA W MAŁEJ SKALI

Justyna Żebrak

Wstęp

Doświadczenia chemiczne są bardzo istotną częścią lekcji chemii, a także jedną z najważniejszych metod nauczania. „Doświadczenie chemiczne oprócz innych rozlicznych funkcji kształcących pełni bardzo ważną (a niedocenianą) rolę – doświadczenie chemiczne przyczynia się do kształcenia intelektualnego uczniów” [Nodzyńska, 2005]. Bardzo ważne jest, aby odpowiednio dobrać oraz wykonać eksperyment chemiczny, ponieważ umożliwia to wyciągnięcie właściwego wniosku samodzielnie na podstawie tego co się obserwuje, a także pomaga w zapamiętaniu i zrozumieniu sensu zachodzącego procesu [Nodzyńska & Paśko, 2007]. Ze względu na swoją rolę doświadczenia chemiczne stosuje się zarówno w nauczaniu uczniów bardzo zdolnych [Cieśla, Stawoska, & Nodzyńska, 2011] jak i też tych z problemami edukacyjnymi [Koczwarą & Nodzyńska, 2011], stosuje się je w tradycyjnym nauczaniu szkolnym jak i np. podczas wycieczek [Grzechynka, Kaliszan, Nodzyńska & Nodzyński, 2005]. Jedną z nowo wprowadzanych w Polsce technik szkolnego eksperymentu – jest technika małej skali.

Badania

Technika chemii w małej skali jest techniką coraz bardziej popularną, jednak w Polsce wciąż mało i niechętnie praktykowaną. Dziać się tak może ze względu na brak zaufania wielu dydaktyków chemii do owej techniki, bądź strach przed spróbowaniem czegoś nowego. Chcąc sprawdzić zalety i wady tej techniki w praktyce postanowiono zbadać jej użyteczność podczas zajęć studentów I roku chemii w trakcie zajęć laboratoryjnych z chemii analitycznej przy wykonywaniu analizy jakościowej.

Badania zostały przeprowadzone na grupie studentów I roku chemii Uniwersytetu Pedagogicznego im. Komisji Edukacji Narodowej w Krakowie. Wykonano eksperyment pedagogiczny wykorzystując technikę grup równoległych. Grupę kontrolną stanowili studenci pracujący na tradycyjnym sprzęcie laboratoryjnym, natomiast grupę badaną – przeprowadzający analizę w mikroskali. Celem badań było ogólne porównanie zalet i wad pracy laboratoryjnej techniką mikroskali z pracą laboratoryjną na tradycyjnym sprzęcie. Ponadto chciano sprawdzić jak studenci, którzy dotychczas używali sprzętu tradycyjnego poradzą sobie z użyciem tak niewielkiej ilości odczynników, a także jak ocenią nowo poznaną technikę w porównaniu z metodą tradycyjną.

Istotą badań było przeprowadzenie przez studentów grupy badawczej analizy jakościowej na kartach metodą kroplową, podczas gdy studenci z grupy kontrolnej wykonywali tradycyjną analizę. Karty do pracy mikro były przykryte folią, każdej karcie została przydzielona inna grupa kationów i anionów. Karty były swego rodzaju instrukcją do ćwiczeń, gdyż zawierały odpowiednie kationy/aniony i reagujące z nimi odczynniki.

Na folię nanoszone odpowiednie odczynniki za pomocą pipet Pasteura, które są bardzo często stosowane w mikroskali, gdyż spełniają wiele różnych zastosowań. Każdy odczynnik zaopatrzony był w osobą opisaną pipetę, aby uniknąć zabrudzenia odczynników.

Po wykonaniu doświadczeń dla każdej grupy kationów i anionów studenci obu grup wypełnili ankietę ewaluacyjną i ocenili zastosowaną metodę.

I gr. kationów	Ag^+	Pb^{2+}	Hg_2^{2+}
HCl			
Do wytrąconego osadu dodać stęż. NH_3			
$\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ + 2M HNO_3			
KI			

Rys. 01. Przykładowa karta pracy studentów - I grupa kationów

Wyniki badań

Wyniki badań uzyskano po analizie wypełnionych ankiet. Każda osoba z grupy otrzymała kwestionariusz ankiety, który zawierał trzy pytania otwarte i trzy zamknięte i jedno w 5-cio stopniowej skali Likerta.

Na pytanie 1.: „Jak ogólnie oceniasz metodę pracy laboratoryjnej, którą wykorzystywałeś/aś na zajęciach chemii analitycznej?

Bardzo dobrze 1.... 2..... 3..... 4.... 5.... Bardzo źle”

80% studentów obu grup oceniło metodę, którą wykorzystywali podczas swojej pracy na 2, czyli dobrze. Można zatem powiedzieć, że obie grupy dobrze oceniły zaprezentowaną im technikę pracy i były z niej zadowolone.

Na pytanie 2.: „Czy wykorzystana przez Ciebie metoda pracy laboratoryjnej była pomocna w czasie analizy jakościowej?

Tak.... Nie....”

Studenci obu grup udzielili w 100% odpowiedzi „Tak”, tzn., że studenci byli zadowoleni z metody, którą wykorzystali do pracy, a ponadto uznali tę metodę za skuteczną.

Na pytanie 3.: „Podaj kilka zalet wykorzystanej przez Ciebie metody.”, najczęstszymi wymienionymi zaletami podczas pracy na tradycyjnym sprzęcie laboratoryjnym były:

- Dokładność obserwacji (85,7% badanych)
- Możliwość ogrzania zawartości probówek (14,3% badanych)
- Szybkie przeprowadzenie analizy (57,1% badanych)
- Pozyskiwanie nowej wiedzy na temat różnych substancji (14,3% badanych)

Natomiast jako najczęstsze zalety metody mikroskali, którą wykorzystywali studenci drugiej grupy można podać:

- Szybka i sprawna praca (60,5% badanych)
- Brak potrzeby mycia sprzętu laboratoryjnego (44% badanych)
- Zużycie małej ilości odczynników (23% badanych)
- Jasne odczytywanie wyników (32% badanych)

Jak widać dokładniejsze obserwacje dla metody tradycyjnej – 87,5%, a metodą mikroskali – 32%, a porównywalna szybkość – 57% dla metody tradycyjnej do 60,5% dla małej skali.

Przewagę techniki tradycyjnej nad mikroskalą zauważyć można przy podanych zaletach pracy tradycyjnej, a mianowicie – możliwość ogrzewania zawartości probówek. Zaletę tę podało 14,3% badanych studentów. Przewagę małej skali natomiast widać przy podanych przez

studentów zaletach, czyli oszczędność odczynników (23%), wody oraz czasu na mycie sprzętu laboratoryjnego (44%).

Na pytanie 4.: „Podaj kilka wad wykorzystanej przez Ciebie metody.”, jako najczęstsze wady podawane przez studentów pracujących na tradycyjnym sprzęcie laboratoryjnym były:

- a. Czasochłonne mycie probówek (50% badanych)
- b. Wykorzystywanie dużej ilości odczynników (28,6% badanych)
- c. Możliwość uzyskania niepoprawnych wyników przez niedokładne umycie sprzętu laboratoryjnego (35,7% badanych)

Z kolei studenci pracujący metodą mikroskali jako najczęstsze wady podawali:

- a. Brak możliwości wykonania wszystkich doświadczeń (33% badanych)
- b. Substancje mogą mieszać się ze sobą (20,6% badanych)
- c. Niedokładne wyniki (49% badanych)

Analizując, dla studentów pracujących tradycyjnie największą wadą było czasochłonne i wymagające dokładności mycie probówek (50% badanych studentów), natomiast dla studentów pracujących w mikroskali był brak możliwości wykonania niektórych doświadczeń (33%) oraz precyzja przy nanoszeniu kropli (20,6%).

Na pytanie 5. „Czy dzięki wykorzystanej przez Ciebie metodzie uzyskałeś poprawne wyniki badań?

Tak.... Nie....”,

studenci jednej jak i drugiej grupy w jednogłośnie udzielili odpowiedzi „Tak”, tak więc można uważać, że wyniki nie są zależne od metody.

A także na pytanie: „Czy uważasz, że metodę pracy w „małej skali” mógłbyś wykorzystać na innych ćwiczeniach laboratoryjnych?

Tak.... Nie....”,

studenci grupy badawczej zaznaczyli w większości odpowiedź „Tak” (73% badanych studentów), wnioskować zatem można, że nie tylko uważają tę metodę za poprawną do analizy, lecz również, że może mieć ona zastosowanie na innych rodzajach zajęć laboratoryjnych.

Oraz na pytanie: „Porównaj metodę pracy w „małej skali” z pracą ze zwykłym sprzętem laboratoryjnym na podstawie Twojej dotychczasowej edukacji.”, studenci najczęściej podawali:

- a. Szybsza praca niż z wykorzystaniem probówek.
- b. Oszczędniejsza praca, gdyż każdego odczynnika używano po kilka kropli.
- c. Mało wiarygodne wyniki.

Wnioski:

Po dokonaniu analizy uzyskanych wyników, oraz na podstawie rozmów z osobami prowadzącymi zajęcia laboratoryjne i pracownikami technicznymi przygotowującymi te zajęcia można wysunąć następujące wnioski: metoda pracy w małej skali pozwala na pewno na szybszą pracę, zużywana jest bardzo niewielka ilość odczynników, nie ma potrzeby mycia sprzętu laboratoryjnego, nie obserwuje się efektu „brudnej probówki”, na sali ćwiczeń panuje większy porządek, a dzięki pracy na kartach obserwować można atrakcyjne i barwne efekty reakcji.

Należy jednak zaznaczyć, iż metoda ta nie pozwala na uzyskanie do końca dokładnych wyników, nie da się przeprowadzić wszystkich przewidzianych doświadczeń (brak możliwości ogrzewania niektórych substancji), możliwy jest zabrudzenie odczynników poprzez pomieszanie pipet Pasteura, a ponadto krople odczynników na kartach mogą zlewać się ze sobą.

Studenci także zwrócili uwagę na to, iż szybkość metody mikroskali może okazać się także jej minusem, ze względu na to, iż szybko robiąc doświadczenia nie zapamiętują ich wyniku i mogą postępować automatycznie.

Literatura:

- Cieśla, P.; Stawoska, I; Nodzyńska, M.; (2011) Zastosowanie doświadczeń i eksperymentów chemicznych w koncepcji wirtualnej szkoły rozwijającej uzdolnienia chemiczne uczniów szczególnie uzdolnionych; [w:] Dydaktyka chemii (i innych przedmiotów przyrodniczych) od czasów alchemii po komputery, (red. Nodzyńska, M.), ZChDCh UP, Kraków, s. 103-108
- Grzechynka, R. Kaliszan, N Nodzyńska M., Nodzyński T. (2005) W góry z przewodnikiem-doświadczenia przyrodnicze podczas wycieczki edukacyjnej [w:] Materiałach pokonferencyjnych XII Ogólnopolskiego Zjazdu PSNPP, nt. Kwartet przyrodniczy w doświadczeniach , Opole
- Koczwara, K.; Nodzyńska, M. (2011) Rola doświadczeń wspomaganych technikami multimedialnymi w podnoszeniu wyników nauczania chemii wśród dzieci z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu lekkim [W:] Metodologické otázky výskumu v didaktike chémie: zborník príspevkov zo seminára doktorandského štúdia (red. Beníčková, Z.; Mlkva, M.; Slivová, Z.) Trnava: Trnavská univerzita v Trnave. Pedagogická fakulta, S. 10-14
- Nodzyńska M. (2005) Rola doświadczeń chemicznych jako jednej z metod kształcenia, [w:] Acta Facultatis Paedagogicae Universitatis Tyrnaviensis-Seria D Vedy o Vychove a vzdelavani Trnava, s. 233-237;
- Nodzyńska M., Paško J.R. (2007) Interaktywne komputerowe doświadczenia w nauczaniu chemii, [w:] Materiałach XVII Ogólnopolskiego Sympozjum Naukowego-Komputer w Edukacji AP, Kraków, 2007r. s. 172-181;

Justyna Żebrak

Zakład Chemii i Dydaktyki Chemii, IB

Uniwersytet Pedagogiczny im. Komisji Edukacji Narodowej

Kraków, PL

justynazebrak@op.pl

Contents

WSTĘP	
Małgorzata Nodzyńska	5
VYUŽITIE MULTIMÉDIÍ PRI PRÍPRAVE KONKRÉTNÝCH VYUČOVACÍCH HODÍN PRÍRODOVEDNÝCH PREDMETOV	
Renata Bellová, Ivana Tomčíková.....	6
PROTIDROGOVÁ PREVENCIA VO VÝCHOVNO-VZDELÁVACOM SYSTÉME A MONITORING NA VYSOKÝCH ŠKOLÁCH	
Renata Bellová, Danica Melicherčíková	11
JAK UCZYĆ O STRUKTURZE ATOMU W GIMNAZJUM, BAZUJĄC NA PODSTAWACH MECHANIKI KWANTOWEJ	
Paweł Cieśla.....	15
SPRAWDZIANY MODUŁOWE Z CHEMII JAKO NARZĘDZIE POMIARU DYDAKTYCZNEGO	
Małgorzata Czaja	21
CO MOŻNA ZROBIĆ ABY ZWIĘKSZYĆ MOTYWACJĘ UCZNIÓW - BADANIA ANKIETOWE	
Małgorzata Czaja, Waldemar Nowicki	24
WPŁYW FORMY GRAFICZNEJ RYSUNKU NA ZROZUMIE PRZEKAZYWANYCH TREŚCI PRZEZ UCZNIÓW GIMNAZJUM	
Katarzyna Dudek, Małgorzata Nodzyńska.....	26
PRÁCA V CHEMICKOM LABORATÓRIU: NEBEZPEČENSTVO A RIZIKÁ WORKING IN THE CHEMISTRY LABORATORY: DANGER AND RISKS	
Melánia Feszterová	42
WYOBRAŻENIA UCZNIÓW O STRUKTURZE WYBRANYCH CZĄSTECZEK U UCZNIÓW W BUŁGARSKIEJ SZKOLE	
Vasil St.Hadzhiiliev, Jan Rajmund Paško, Andrzej Kamisiński	44
TRADÍCIE A PERSPEKTÍVY INDUKTÍVNEHO VZDELÁVANIA (V STREDNEJ EURÓPE)	
Ľubomír Held	49
SCIENCE TEACHERS' USE OF INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGY	
Agnieszka Kamińska-Ostęp	62
PRZYGOTOWANIE STUDENTÓW (PRZYSZŁYCH NAUCZYCIELI CHEMII I PRZYRODY) DO PEŁNIENIA ROLI OPIEKUNA UCZNIOWSKICH PROJEKTÓW EDUKACYJNYCH	
Bożena Karawajczyk.....	75
KONKURS CHEMICZNY „ROK PRZED MATURĄ”	
Zofia Jolanta Kloc	77

JAK ZASTĄPIĆ JEDNĄ GRUPĘ HYDROKSYLOWĄ INNĄ GRUPĄ W CZĄSTECZCE KWASU ELAGOWEGO?

Ewelina Komańska, Ewa Źesławska 83

PRACA Z UCZNIEM POSIADAJĄCYM TRUDNOŚCI W NAUCE - REFLEKSJE NAUCZYCIELA

Wioleta Kopek-Putała 87

BADANIE MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA SPEKTROSKOPII UV/VIS PODCZAS LEKCJI CHEMII W GIMNAZJUM

Maria Krzczowska, Paweł Cieśla 92

DIGITÁLNA KNIŽNICA PRE PROJEKTOVÉ VYUČOVANIE A BÁDATELSKÉ AKTIVITY V CHÉMII

Petra Lechová, Mária Ganajová, Hana Čtrnáctová, Milena Kristofová 96

PROJEKTY EDUKACYJNE JAKO METODA KSZTAŁTOWANIA POSTAW I UMIEJĘTNOŚCI BADAWCZYCH UCZNIÓW

Paweł Broś, Iwona Maciejowska, Ewa Odrowąż..... 100

WYNIKI ANALIZY STRUKTURY POJĘĆ W WYBRANYCH PODRĘCZNIKACH

Małgorzata Nodzyńska 105

DYDAKTYKA CHEMII A NAUCZANIE CHEMII

Jan Rajmund Paśko 124

WYOBRAŻENIA UCZNIÓW A MODELE PRZESTRZENI WOKÓŁ JĄDRA ATOMU, W ŚWIEŹLE BADAŃ

Jan Rajmund Paśko, Anna Stawiarska 135

SCENARIUSZE ZAJĘĆ LEKCYJNYCH Z CHEMII W ŚWIEŹLE NOWEJ PODSTAWY PROGRAMOWEJ I ICH ROLA W KSZTAŁTOWANIU BADAWCZEJ POSTAWY UCZNIA

Małgorzata Krzczowska, Kinga Patrzałek, Anna Migdał-Mikuli..... 144

CZY BAWIĄC MOŻNA UCZYĆ? GRY DYDAKTYCZNE W OCZACH UCZNIÓW LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCEGO.

Małgorzata Krzczowska, Kinga Patrzałek, Anna Migdał-Mikuli..... 148

SZKOLNE DOŚWIADCZENIA Z CHEMII ORGANICZNEJ W GIMNAZJUM – NOWE ROZWIĄZANIA W TECHNICIE CHEMII W MAŁEJ SKALI NA PRZYKŁADZIE ESTRÓW

Patrycja Pikuzińska 153

WŁAŚCIWOŚCI ELEKTRYCZNE MOLEKUŁ W KSZTAŁCENIU CHEMICZNYM

Czesław Puchała 157

VÝUKA CHEMIE NA SOŠ S OHLEDEM NA ZAMĚŘENÍ JEDNOTLIVÝCH OBORŮ

Martin Rusek, Kateřina Menclová..... 160

CHEMICKÁ OLYMPIÁDA JAKO PROSTŘEDEK ORIENTACE KE STUDIU PŘÍRODOVĚDNÝCH DISCIPLÍN

Jiří Rychtera, Martin Bílek, Ivan Holý, Jiří Havlíček, Kristýna Hrubá, Eliška Synková..... 164

GNIĄZDOWY SYSTEM NAUCZANIA – PRZYKŁAD ZASTOSOWANIA

Dariusz Siński 173

KRYSTALIZACJA HOMOLOGU EPALRESTATU	
Iwona Sołtys, Ewa Żesławska	177
TEACHER DEVELOPMENT IN IBSE	
Eva Trnova.....	181
WPŁYW „WIEDZY ZASTANEJ” NA TWORZENIE WYOBRAŻEŃ O ŁĄCZENIU SIĘ ATOMÓW W KLASACH IV – VI SZKOŁY PODSTAWOWEJ	
Paulina Wantuch.....	185
OPINIA UCZNIÓW NA TEMAT ROZWOJU ENERGETYKI JĄDROWEJ W POLSCE. THE HIGH SCHOOL STUDENT’S OPINION ON THE DEVELOPING OF THE NUCLEAR POWER STATIONS IN POLAND.	
Krystyna Wojciechowska, Krzysztof Wojciechowski, Monika Wesołowska	191
STAN WIEDZY STUDENTÓW ROZPOCZYNAJĄCYCH STUDIA NA UP-H W SIEDLCACH Z ZAKRESU ENERGETYKI JĄDROWEJ.	
Krzysztof Wojciechowski, Krystyna Wojciechowska, Joanna Pyra, Kamila Wierzchowiska,.....	195
ANALIZA JAKOŚCIOWA W MAŁEJ SKALI	
Justyna Żebrak	198