

Mag. Tončka Požek - Novak

Gimnazija Bežigrad v Ljubljani

MODEL SPODBUJANJA NADARJENIH PRI POUKU KEMIJE NA SREDNJI STOPNJI IZOBRAŽEVANJA

NARAVA PREDMETA »KEMIJA« IN POTREBE NADARJENIH

Novi učni načrti za kemijo v Republiki Sloveniji (1998) izpostavljajo kot njeno temeljno nalogo razvijanje procesov naravoslovne kulture v šoli, da bi uresničevali štiri ključne stebre izobraževanja v 21. stoletju, kot jih je opredelila Delorsova komisija (Poročilo mednarodne komisije o izobraževanju za 21. stoletje, pripravljeno za UNESCO, 1996): (1) učiti se, da bi vedeli; (2) učiti se, da bi znali uporabljati; (3) učiti se za celovito osebnostno rast; (4) učiti se za skupno življenje. Pouk kemije v gimnazijah naj bi zato poudarjal sistematično zbiranje podatkov in informacij, razvijanje strategij različnih oblik komuniciranja v kemiji, spoznavanje vrednosti znanstvene misli in pomena kemije za trajnostni razvoj, skrb za zdravje in varnost ter uvajanje v metodologijo raziskovalnega dela. Z didaktičnega vidika naj bi se torej osredotočal na hevrstične učne strategije ali »umetnost odkrivanja znanja«, kar se po mnenju F. Strmčnika (1997) najbolje udejanja v raziskovalnem, sodelovalnem, izkušenskem in problemskem učenju, ko si dijaki v neposredni povezanosti s svojimi izkušnjami, potrebami in interesi aktualizirajo in poglobljajo predznanje, prisvajajo novo znanje, izkušnje in vrednote, razvijajo obče metodološke in metodične sposobnosti ter modele za reševanje problemov in rabo originalnih učnih virov.

Nadarjeni izkazujejo v šolski starosti določene skupne poteze na področju učnih značilnosti, motivacije, ustvarjalnosti in socialnih lastnosti (W. Nagel, 1987). Z vidika načrtovanja pouka kemije je pomembno, da so dobri opazovalci, da hitro zaznavajo skupne značilnosti in razlike ter uvidijo vzročno-posledične odnose, mislijo kritično, neodvisno in vrednotno. Nadarjeni so vedoželjni, pritegnejo jih ustvarjalne dejavnosti, pri čemer radi delajo neodvisno, da bi imeli dovolj časa za razmišljanje o izbranem problemu in se zlahka dolgočasijo pri rutinskih nalogah. Pomembna socialna lastnost

nadarjenih je njihova sposobnost prevzemanja odgovornosti ter zanesljivost pri načrtovanju in organizaciji dejavnosti.

Z vidika Kolbovega modela učnih modalitet in stilov (B. Marentič - Požarnik, 1995) pedagoška praksa izkazuje, da prevladuje pri nadarjenih za kemijo asimilativni učni stil. Ker je zanj značilno opiranje na prevladujoče sposobnosti abstraktnega razmišljanja in preišljenega opazovanja, so posamezniki z omenjenim učnim stilom močni v induktivnem sklepanju in ustvarjanju novega znanja na podlagi opažanj. Zato pojmovanje poučevanja kot prenašanja znanja, ki je značilno za še vedno prevladujoči transmisijski prijemi v poučevanju in preverjanju znanja kemije, največkrat pomeni za nadarjene postopno izgubljanje sposobnosti načrtnega učenja, saj prejemanje »gotovega znanja«, njegova zapornitev in ugotavljanje stopnje ohranjenosti prenesenega znanja nadarjenim ne predstavljajo intelektualnega, motivacijskega in socialnega izziva. Za njih ustrenejši je procesni prijem pri poučevanju in preverjanju znanja, ki izhaja iz predpostavke o konstruktivistični naravi znanja in učenja. Pomembnejše kot podajanje vedno novih vsebin in izdelanih postopkov je razvijanje spretnosti učenja, raziskovanja, reševanja problemov, povezovanja znanja in ustvarjanja demokratičnih odnosov znotraj večsmerne komunikacije.

Pedagoško-psihološka literatura navaja različne učne strategije in ukrepe, ki predstavljajo obogatitvene modele v poučevanju nadarjenih. Za samostojno priredbo v razredu se zlasti obnese »triadni obogatitveni model« (D. George, 1995): eksperimentalni dejavnosti dijakov sledi nadgradnja z izbranimi skupinskimi dejavnostmi, ki spodbujajo analitično, kritično, ustvarjalno in evalvativno mišljenje ter razvijajo pozitivno samopodobo, vrednote, motivacijo in sposobnost uporabe različnih virov informacij. Najbolj nadarjene pa vključujemo v raziskovanje resničnih problemov v majhnih skupinah ali individualno.

POSKUS SPODBUJANJA NADARJENIH PRI POUKU ORGANSKE KEMIJE V TRETJEM LETNIKU GIMNAZIJE NA PRIMERU OBRAVNAVE VSEBINSKEGA GESLA »ORGANSKE DUŠIKOVE SPOJINE – AMINI«

A. Obogatitev modela tradicionalnega problemskega prijema (učenje z odkrivanjem) v obravnavi izbranih dejstev, pojmov in povezav med njimi

Tradicionalni problemski prijem v poučevanju kemije temelji na metodi naravoslovnega spoznavanja, za katero je značilno zaporedje naslednjih stopenj: (1) definiranje problema; (2) zbiranje podatkov; (3) postavitve hipoteze; (4) preverjanje hipoteze; (5) izpeljava zaključkov; (6) aplikacija ugotovitev.

Učenje z odkrivanjem je izkušensko učenje, katerega bistvo je v povezavi izkušnje (največkrat dobljene z eksperimentiranjem) z abstraktnim razmišljanjem in posploševanjem. Z vidika obogatitve modela pri poučevanju nadarjenih smo v prijem vključili skupinske ali individualne dejavnosti po eksperimentiranju (*), ki vodijo v uspešno strukturiranje znanja v obliki pojmovnih mrež. Skupine dijakov oziroma posamezniki predstavijo svoje mreže in zagovarjajo njihovo zgradbo, nato pa razred ob strokovnih utemeljitvah učitelja izbere najustreznejšo in jo nadgradi, če je potrebno. Za spodbujanje nadarjenih prihaja v poštev tudi nadgradnja samega eksperimentalnega dela v smislu vrednotenja izbrane metode in tehnike in predlaganja izboljšav ali celo načrtovanje novih eksperimentov.

Shema 1: Obravnava izbrane teme iz organske kemije z obogatenim tradicionalnim problemskim prijemom

Vsebinski cilji (po učnem načrtu)

alifatski in aromatski amini
bazičnost aminov, tvorba soli
reakcija aminov z dušikovo(III) kislino
sinteza azo barvila

Procesni cilji

prepoznavanje aminov kot derivatov amoniaka
razumevanje/uporaba reakcijskih shem za izbrane substrate in reagente
prepoznavanje neznanih substratov na osnovi ugotavljanja odnosov in medsebojnih povezav v njihovih reakcijskih shemah: utemeljevanje izbora in presoja na osnovi izbranega kriterija
razvijanje spretnosti varnega eksperimentiranja
razvijanje osebnostnih lastnosti – vztrajnost, sodelovalnost, odgovornost

Ugotavljanje predznanja učencev

uvodna vprašanja: prepoznavanje/razumevanje bazičnih in kislinskih lastnosti snovi

Opredelitev novih dejstev in pojmov ter sprotno preverjanje njihovega razumevanja

amini-derivati amoniaka, vrste aminov in njihovo poimenovanje

Odkrivanje povezav med pojmi

eksperimentalno delo po vnaprej pripravljenih navodilih: opazovanje topnosti aminov, merjenje bazičnosti aminov in značilne kemijske reakcije aminov
zapis eksperimentalnih opažanj

Strukturiranje znanja o reaktivnosti alifatskih in aromatskih aminov na osnovi eksperimentalnih ugotovitev (*)

gradnja pojmovne mreže o razlikah v bazičnosti in reaktivnosti med alifatskimi in aromatskimi amini

Povzetek znanja o reakcijah alifatskih in aromatskih aminov v obliki reakcijskih shem izbranih substratov in reagentov

tvorba soli aminov, sinteza azo barvil

Preverjanje pridobljenega znanja

zaključni test z vključenimi Bloomovimi taksonomskimi stopnjami

B. Nadgradnja modela tradicionalnega problemskega prijema z vključitvijo strategije strukturiranja podatkov v sisteme in prepoznavanja vzorcev znanja v obravnavi izbranih dejstev, pojmov in povezav med njimi ⁽¹⁾

Pri razvijanju novega modela so bila upoštevana naslednja izhodišča:

1. Kot navajajo Alexander, Brown, Collins in Duguid (cit. po Ege et al., 1997:76), so raziskave procesov mišljenja pokazale, da se razvoj sposobnosti kritičnega mišljenja najbolj doseže z intenzivnim poglobljenim študijem problemsko zasnovanih tem.
2. Po spoznanjih sodobne kognitivne psihologije je razumevanje narave pojavov možno le ob razumevanju povezav med pojavom in kontekstom (L. O. Dahlgren, 1984, cit. po B. Šteh - Kure, Z. Rutar Ilc, 1999). Pri poučevanju kemije nam kot kontekst pogosto služi okoljska ali tehnološka vsebina, ki zajema temeljne kemijske pojme in povezave med njimi in nosi v sebi problemska vprašanja.
3. Izbor konteksta, v katerem obravnavamo posamezne pojave in kemijske zakonitosti, bistveno določajo zlasti merila znanstvenosti in zgradbe vsebine ter vidik razvojne perspektive. Po F. Strmčniku (1997) je temeljni pogoj znanstvenosti vsebine njena objektivna resničnost in relativna popolnost ter izoblikovanost meril za preverjanje znanstvenih spoznanj. Z vidika zgradbe pa mora vsebina vključevati elementarno znanje (osnovni pojmi), fundamentalno znanje (temeljna vedenja, spoznanja in izkušnje) in strukturno znanje (osnova razumevanja vsebine in izhodišče logičnih in miselnih operacij in metodičnih postopkov, potrebnih pri

spoznavanju). Po A. Kornhauser (1998) vidik razvojne perspektive narekuje poznavanje, razumevanje in sposobnost uporabe sodobnih dosežkov naravoslovnih ved in na njih temelječih tehnologij, kar je podlaga za doseganje ne le materialnih možnosti razvoja, temveč tudi temelj za oblikovanje ustvarjalne in kritične osebnosti. Vpeljava informacijskih metod v pouk kemije naj bi podpirala razvoj sposobnosti samostojnega učenja in znanstvenega načina mišljenja, komuniciranja in razvijanja novega znanja.

4. Za obravnavo vsebinskega gesla »organske dušikove spojine – amini« je bila kot kontekst izbrana sodobna tehnološka vsebina o nastanku vidnih zapisov na samokopirnih papirjih, saj je bilo s primerjalno analizo ciljev zgoraj omenjenega vsebinskega gesla in znanja o nastanku vidnih zapisov ugotovljeno, da tehnološka vsebina vključuje temeljne kemijske pojme izbranega gesla, hkrati pa predstavlja področje, s katerim se dijaki srečujejo v vsakdanjem življenju.²
5. Model problemskega prijema z vključeno strategijo strukturiranja podatkov v sisteme in prepoznavanja vzorcev znanja je priredba ključnih metodoloških prijemov v procesiranju podatkov, kot jih pozna informacijski prijem v raziskovanju.³ Za šolske namene se uporablja kot temeljni vir (tehnoloških) podatkov in informacij medmrežje, ki ima že samo po sebi za mnoge dijake veliko motivacijsko vrednost. Rezultat procesiranja podatkov so pojmovne mreže, ki predstavljajo učinkovito posredovanje vzorca tehnološkega znanja in so podlaga za učenje temeljnih kemijskih pojmov in odnosov med njimi.

¹ Uporaba problemskega prijema z vključeno strategijo strukturiranja podatkov v sisteme in prepoznavanja vzorcev znanja v obravnavi izbranih dejstev, pojmov in povezav med njimi je v obliki učne enote prikazana v priročniku Model poučevanja integriranih kemijsko-okoljskih vsebin pri organski kemiji (A. Bačnik, T. Požek - Novak, 2000), ki je nastal v okviru projekta Modeli poučevanja in učenja v osnovnih in srednjih šolah na Zavodu Republike Slovenije za šolstvo.

² Študija o nastanku vidnih zapisov na osnovi kemijskih reakcij (B. Boh, A. Kornhauser, E. Knez, T. Požek - Novak, 1993) je del informacijske študije o tehnologiji mikrokapsuliranja, ki je bila izvedena na Mednarodnem centru za kemijske študije v Ljubljani. Sodobno znanje o tehnologiji mikrokapsuliranja vsebuje več kemijskih pojmov in povezav med njimi, ki se pojavljajo v kemijskih vsebinah na različnih ravneh izobraževanja. Primerjava vsebin učnih načrtov za kemijo na srednji stopnji izobraževanja in znanja o mikrokapsuliranju kaže, da bi bilo mogoče izsledke informacijske študije o mikrokapsuliranju uporabiti kot kontekst v poučevanju naslednjih vsebinskih gesel: »čiste snovi, zmesi, prave in koloidne raztopine«, »hitrost kemijske reakcije«, »ravnotežja v vodnih raztopinah«, »redoks reakcije«, »kompleksne ali koordinacijske spojine«, »organske dušikove spojine - amini« in »polimeri«.

³ Model informacijskega sistema za izbrani problem zajema naslednje faze: (1) definiranje problema; (2) zasnova in optimizacija profilov za dopolnjevanje podatkov po on-line bazah podatkov; (3) primerjalna analiza mednarodnih baz podatkov in izbor najustrežnejših za spremljanje razvojnih trendov; (4) zasnova in dograjevanje lastne bibliografske baze; (5) strukturiranje podatkov in gradnja drevesnih struktur; (6) izbor prioritete veje in izgradnja ciljno usmerjene faktografske baze. Ključni metodološki prijemi v procesiranju tehnoloških podatkov so: (1) analiza podatkov; (2) strukturiranje podatkov; (3) izračunavanje gostote informacij in opredelitev ugotovitev (cit. po B. Boh, 1996).

Shema 2: Obravnava izbrane teme iz organske kemije s problemskim pristopom z vključeno strategijo strukturiranja podatkov v sisteme in prepoznavanja vzorcev znanja

Vsebinski cilji (po učnem načrtu)

alifatski in aromatski amini
bazičnost aminov, tvorba soli
reakcija aminov z dušikovo(III) kislino
sinteza azo barvila

KONTEKST

Vidni zapis na brezsjajnem kopirnem papirju na podlagi sinteze azo barvila

vrste vidnih zapisov na brezsjajnih kopirnih papirjih
primeri kemijskih reakcij, ki vodijo do nastanka vidnega zapisa s poudarkom na sintezi azo barvila

Procesni cilji

procesiranje podatkov o kemijskih reakcijah, ki vodijo do vidnega zapisa
prepoznavanje aminov kot derivatov amoniaka
razumevanje/uporaba reakcijskih shem za izbrane substrate in reagente
prepoznavanje neznanih substratov na osnovi ugotavljanja odnosov in medsebojnih povezav v njihovih reakcijskih shemah: utemeljevanje izbora in presoja na osnovi izbranega kriterija
uporaba znanja o reakcijah aminov za reševanje konkretnih tehnoloških vprašanj in vrednotenje konkretnih tehnoloških rešitev
razvijanje spretnosti varnega eksperimentiranja in raziskovanja
razvijanje sposobnosti samostojnega učenja
razvijanje osebnostnih lastnosti – vztrajnost, sodelovalnost, odgovornost

Izdelava informacijske študije o vidnih zapisih na osnovi kemijskih reakcij na samokopirnih papirjih (*)

iskanje in dopolnjevanje podatkov o vidnih zapisih po medmrežju in dostopnih on-line bazah podatkov
procesiranje podatkov – gradnja pojmovne mreže

Oblikovanje raziskovalnega vprašanja na podlagi procesiranih podatkov o nastanku vidnega zapisa na samokopirnem papirju

Zakaj nastane vidni zapis na kopiji, če je original na spodnji strani premazan z benzendiazonijsko soljo in kopija na zgornji strani z naftolom?

Opredelitev aminov in njihovih strukturnih značilnosti

amini – derivati amoniaka, vrste aminov in njihovo poimenovanje

Odkrivanje povezav med pojmi

eksperimentalno delo po vnaprej pripravljenih navodilih: opazovanje topnosti aminov, merjenje bazičnosti aminov in značilne kemijske reakcije aminov
zapis eksperimentalnih opažanj

Strukturiranje znanja o reaktivnosti alifatskih in aromatskih aminov na podlagi eksperimentalnih ugotovitev (*)

gradnja pojmovne mreže o razlikah v bazičnosti in reaktivnosti med alifatskimi in aromatskimi amini

Načrtovanje eksperimenta – simulacija nastanka vidnega zapisa (*)

sinteza azo barvila, ki daje vidni zapis pri pisanju na samokopirnem papirju, v epruveti
primerjava barve azo barvila v epruveti z barvo vidnega zapisa
ocena vplivov na kvaliteto zapisa

Oblikovanje odgovora na raziskovalno vprašanje

razlaga nastanka vidnega zapisa na samokopirnem papirju na podlagi sinteze azo barvila

Preverjanje pridobljenega znanja

zaključni test z vključenimi Bloomovimi taksonomskimi stopnjami in elementi avtentičnosti

O D M E V I I Z P R A K S E



Foto V. Filipčič

Uporaba problemskega prijema z vključeno strategijo strukturiranja podatkov v sisteme in prepoznavanja vzorcev znanja v obravnavi posameznih dejstev, pojmov in povezav med njimi, ki so vpeti v kontekst, daje učenju kemije na srednji stopnji izobraževanja inovativni značaj, saj postajata anticipacija ali predvidevanje in participacija ali aktivno sodelovanje dijakov pri zastavljanju vprašanj in opredeljevanju problemov ter iskanju odgovorov nanje pomembni sestavini učenja. Z vidika spodbujanja nadarjenih je pomembno njihovo aktivno vključevanje v reševanje »odprtih« in ne le »šolskih« problemov (sodobna tehnološka vsebina kot kontekst), odkrivanje vzorcev znanja in načrtovanje eksperimentov za simulacijo tehnoloških procesov(*). Dijaki torej delajo raziskovalno v skupinah, ki jih vodijo najbolj nadarjeni, ter deloma sami načrtujejo in usmerjajo svojo dejavnost. Pri iskanju vzorcev znanja iščejo neodvisno drug od drugega logično strukturo za izbrano skupino podatkov; kadar so rezultati njihovega iskanja podobne strukture, obstaja verjetnost, da so prepoznali vzorec znanja, ki ga je treba dodatno eksperimentalno preveriti z načrtovanimi eksperimenti. Skupinsko delo in cilj odkrivanja vzorcev znanja, ki ima široko uporabno vrednost, naj bi razvijala pri dijakih ne le strategije mišljenja in različnih oblik komuniciranja, temveč tudi sposobnosti ustvarjanja in spoštljivega

sodelovanja v skupini ter prevzemanja odgovornosti za odločitve in obnašanje.

C. Vpliv izbire modela poučevanja na pridobivanje znanja pri obravnavi vsebinskega gesla »organske dušikove spojine – amini«

V šolskem letu 1999/2000 je pri obravnavi vsebinskega gesla »organske dušikove spojine – amini« sodelovalo 37 dijakov tretjega letnika Gimnazije Bežigrad v problemskem prijemu z vključeno strategijo strukturiranja podatkov v sisteme in prepoznavanja vzorcev znanja in 34 dijakov v obogatenem tradicionalnem problemskem prijemu. V obeh skupinah, ki jih je poučevala ista oseba, je bil enak delež dijakov, ki imajo Zoisovo štipendijo za nadarjene (68 % dijakov v skupini). Zaključni test za preverjanje pridobljenega znanja je bil oblikovan tako, da je vseboval po en primer vsake Bloomove taksonomske stopnje, posamezna vprašanja pa so zajemala vsebino, predpisano z učnim načrtom. Zadnje vprašanje je v okviru vrednotenja deloma presevalo vsebinske cilje učnega načrta, in sicer glede navezave določene kemijske reakcije na možni nastanek vidnega zapisa na samokopirnem papirju (kontekst). Vsak odgovor v nalogi je bil ovrednoten kot pravilen, delno pravilen ali napačen, merilo kakovosti pridobljenega znanja pa naj bi predstavljal odstotek pravih odgovorov znotraj posamezne taksonomske stopnje.

Shema 3: Zaključne naloge z opredeljenimi taksonomskimi stopnjami po Bloomu

POZNAVANJE

1. Napiši definicijo baze po Broensted-Lowryevi teoriji.

RAZUMEVANJE

2. V navedenih enačbah reakcij označi zvrsti, ki reagirajo kot baze:

- a) $\text{NH}_3(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{NH}_4^+(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq})$
 b) $\text{CH}_3\text{CO}_2\text{H}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{CH}_3\text{CO}_2^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 c) $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}(\text{aq}) + \text{OH}^-(\text{aq}) = \text{C}_6\text{H}_5\text{O}^-(\text{aq}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$
 d) $\text{CH}_3\text{NH}_2(\text{aq}) + \text{HCl}(\text{aq}) = \text{CH}_3\text{NH}_3^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-$

UPORABA

3. V preglednici so podane vrednosti K_b za amoniak, 1-aminobutan in aminobenzen.

Snov	Formula	K_b (mol/L)
Amoniak		$1,8 \times 10^{-5}$
1-aminobutan		$5,9 \times 10^{-4}$
Aminobenzen		$4,2 \times 10^{-10}$

Dopolni preglednico.

- a) Razloži vzroke za razliko v bazičnosti zgoraj navedenih spojin.
 b) Spojine $\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$, CH_3NH_2 , $(\text{CH}_3)_2\text{NH}$ in NH_3 razvrsti po naraščajoči bazičnosti.

ANALIZA

4. Na osnovi eksperimentalne primerjave kemijskih lastnosti alifatskih in aromatskih primarnih aminov odgovori na naslednja vprašanja:
 a) Primerjaj in razloži razliko v topnosti aminobenzena in 1-aminobutana v vodi oziroma v klorovodikovi kislini.
 b) Primerjaj in razloži reakcijo aminobenzena in 1-aminobutana s hladno dušikovo(III) kislino.
 c) Izberi produkt reakcije iz 2. točke, ki reagira s fenolom in naftalen-2-olom ter razloži opazovani reakciji.
 d) S katerimi izvedenimi reakcijami bi lahko razlikovali primarni alkilamin in primarni arilamin?

SINTEZA

5. Spojina A je tekoči ogljikovodik. Molska masa spojine je 78 g/mol, spojina vsebuje 92,3 % ogljika. Pri reakciji spojine A z zmesjo koncentrirane dušikove(V) in žveplove(VI) kisline nastane spojina B. Pri redukciji spojine B nastane spojina C, ki vsebuje le ogljik, vodik in dušik.
 a) Izračunaj empirično formulo spojine A.
 b) Izračunaj molekulsko formulo spojine A.
 c) Napiši enačbe zgoraj omenjenih reakcij.
 d) Poimenuj spojine A, B in C.
 e) Spojino C smo raztopili v klorovodikovi kislini in ji po ohlajanju v ledu dodali raztopino natrijevega nitrata(III). Polovico reakcijske zmesi smo segreli na 60 °C in opazili izhajanje plina. Ko smo vsebino ponovno ohladili in jo dodali preostali reakcijski zmesi, se je pojavila rdeča oborina. Napiši enačbe reakcij, ki so potekale in poimenuj produkte reakcij.

VREDNOTENJE

6. Presodi, ali bi lahko reakcije, ki so opisane v točki e, uporabili za nastanek vidnega zapisa na brezsajnem kopirnem papirju. Opiši postopek kopiranja in izpostavi reagenta, ki ju nanese na spodnjo stran originala oziroma zgornjo stran kopije. Napiši enačbo reakcije, na kateri temelji nastanek vidnega zapisa.

Shema 4: Analiza testnih nalog

Naloga	Bloomova taksonomska stopnja	Zahteva/opis naloge	% pravih odgovorov	% delno pravih odgovorov	% napačnih odgovorov	% pravih odgovorov	% delno pravih odgovorov	% napačnih odgovorov
1.	Poznavanje	Definicija	59	3	38	69	0	31
2.	Razumevanje	Kislinsko-bazne reakcije	44	21	35	57	16	27
3.	Uporaba	a) Formule aminov	82	18	0	92	8	0
		b) Vzroki za bazičnost	47	24	29	57	2	41
		c) Napoved jakosti baz	18	35	47	76	8	16
4.	Analiza	Navezava na eksperimentalna opažanja:						
		a) Topnost	32	59	9	78	22	0
		b) Reakcija s kislino	56	18	26	76	22	2
		c) Izbira reaktantov za sintezo azo barvila	35	0	65	62	5	33
		d) Izbira reakcij ločevanja posameznih vrst aminov	26	6	68	70	3	27
5.	Sinteza	a) empirična formula	56	21	23	86	8	6
		b) prava formula	88	12	0	95	0	5
		c) zapis reakcij na osnovi sinteze podatkov	65	12	23	76	3	21
		d) prepoznavanje spojin	65	12	23	57	22	21
		e) prepoznavanje sinteze azo barvila	9	65	26	59	24	17
6.	Vrednotenje	Presoja možnosti nastanka vidnega zapisa na osnovi danih reaktantov	0	45	55	27	70	3

Na podlagi analize nalog bi lahko predvidevali, da uporaba problemskega prijema z vključeno strategijo strukturiranja podatkov v sisteme in prepoznavanja vzorca znanja vodi v višjo kvaliteto pridobljenega znanja kot tradicionalni problemski prijem zlasti pri višjih taksonomskih stopnjah, ki zahtevajo sposobnost

presojanja in napovedovanja pojavov. Ugotovitev ne preseneča, saj prijem izrazito razvija poti prepoznavanja kemijskih problemov v kontekstu ter daje vedenja, kako poiskati, uporabiti, analizirati in ovrednotiti podatke v reševanju problemov.

SKLEPNA MISEL

V dobro vseh učečih se posameznikov naj bi pouk kemije potekal tako, da bi omogočal vsakemu ponotranjiti znanje in si tako oblikovati odnos do kemije in kemijske tehnologije. Zato »ni nič bolj neenakega, kot je enaka obravnava neenakih« (W. Nagel, 1987).

LITERATURA

- Bačnik, Andreja. Požek - Novak, Tončka. 2000. *Model poučevanja integriranih kemijsko-okoljskih vsebin pri organski kemiji*. Modeli poučevanja in učenja. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Bezić, Tanja et al. 1998. *Nadarjeni, šola, šolsko svetovalno delo*. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Boh, Bojana. 1996. *Microencapsulation Technology Applications – Developing Support for Introducing Knowledge Intensive Technologies*. V: Kornhauser, Aleksandra. DaSilva, Edgar (urednika). *The Integrating Triangle*. Ljubljana: UNESCO-ICCS, 51–76.
- Boh, Bojana. Kornhauser, Aleksandra. Knez, Emil. Požek - Novak, Tončka. 1993. *Razvoj modelov vidnih zapisov na osnovi kemijskih reakcij*. Projekt MZT B 42-0488, 1991-1993.
- Delors, Jacques et al. 1996. *Učenje – skriti zaklad*. Poročilo mednarodne komisije o izobraževanju za 21. stoletje, pripravljeno za UNESCO. Ljubljana: Ministrstvo za šolstvo in šport.
- Ege, S. N. et al. 1997. *The University of Michigan Undergraduate Chemistry Curriculum Philosophy*. Curriculum and the Nature of Change. V: *Journal of Chemical Education*, 74(1), 74–83.
- George, David. 1997. *Nadarjeni otrok koz izziv*. Ljubljana: Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Kornhauser, Aleksandra. 1998. *Razvojni pristopi v naravoslovnem izobraževanju*. V: *Nove metode in tehnike poučevanja naravoslovnih predmetov – biologije, kemije in fizike*. Zbornik. Portorož: Zavod Republike Slovenije za šolstvo, 4–5.
- Marentič - Požarnik, Barica. Magajna, Lidija. Peklaj, Cirila. 1995. *Izziv raznolikosti*. Stili spoznavanja, učenja, mišljenja. Nova Gorica: Educa, 78–84.
- Marentič - Požarnik, Barica. 1998. *Kako pomembna so pojmo-vanja znanja, učenja in poučevanja za uspeh kurikularne prenove (prvi del)*. V: *Sodobna pedagogika*, 3, 244–261.
- Nagel, Wolfgang. 1987. *Odkrivanje in spodbujanje nadarjenih otrok*. Svetovalec za starše in učitelje. Ljubljana: DZS.
- Rutar - Ilc, Zora. Šteh - Kure, Barbara. 1999. *Model evalvacije učnih aktivnosti v okviru gimnazijskega izobraževanja*. V: *Sodobna pedagogika*, 4, 70–87.
- Strmčnik, France. 1997. *Znanstvenost učne vsebine v luči didaktične transformacije*. V: *Sodobna pedagogika*, 5–6, 231–245.

P o v z e t e k

V prispevku je predstavljen model spodbujanja nadarjenih pri pouku kemije na srednji stopnji izobraževanja. Model temelji na problemskem pristopu z vključeno strategijo strukturiranja podatkov v sisteme in prepoznavanja vzorcev znanja. Oblikovan je tako, da vsebina postane kontekst, v katerem dijaki razvijajo sposobnosti razmišljanja in vseživljenjskega učenja.

A b s t r a c t

The model of encouraging talented students at secondary school level is discussed in the article. It is based on problem solving approach comprising methodological strategy of structuring data into systems and recognition of patterns of knowledge. The model that has been developed turns particular chemistry content into a context in which thinking skills can be developed so that students can become confident lifelong learners.

