



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Univerza v Mariboru
Fakulteta za naravoslovje in matematiko

PROJEKT:
Razvoj naravoslovnih kompetenc

Preverjanje
gradiv/modelov v šoli
(kemija)
K1

Maribor, 2009

Projekt delno financira Evropska unija, in sicer iz Evropskega socialnega sklada. Projekt se izvaja v okviru Operativnega programa razvoja človeških virov za obdobje 2007 – 2013, 3. razvojne prioritete: "Razvoj človeških virov in vseživljenjskega učenja", 3.1 prednostne usmeritve "Izboljšanje kakovosti in učinkovitosti sistema izobraževanja in usposabljanja" ter Javni razpis za izvajanje projekta naravoslovne kompetence za obdobje 2008 – 2011.



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si

Masarykova 16, 1000 Ljubljana

t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Urednik

dr. Nika Golob

Uredniški odbor

dr. Nika Golob, dr. Andrej Godec, dr. Dušan Krnel, mag. Janja Majer, dr.
Darinka Sikošek, Kornelia Žarič, Eva Ferk, dr. Ivan Gerlič



A. OSNOVNI PODATKI O PROJEKTU

A.1. Naslov projekta:

RAZVOJ NARAVOSLOVNIH KOMPETENC (št. 3311-08-986011)

A.2. Tip projekta:

Strateški razvojno - raziskovalni projekt

A.3. Naročnik:

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT, Masarykova 16, 1000 Ljubljana

A.4. Nosilec projekta:

A.4.1. Odgovorni nosilec in vodja projekta:

Nosilec: prof. dr. Ivan Rozman, rektor UM

Vodja: prof. dr. Ivan Gerlič, FNM

A.4.2. Pogodbena stranka za izvedbo projekta:

Univerza v Mariboru, Slomškov trg 15, 2000 Maribor

s članico

Fakulteto za naravoslovje in matematiko, Koroška cesta 160, 2000 Maribor

A.5. Projektna skupina:

A.5.1. Vodstvo projekta:

dr. Ivan Gerlič (vodja projekta), mag. Robert Repnik (koordinator projekta), dr. Nataša Bukovec (koordinatorica zunanjih sodelavcev)

A.5.2. Programski svet projekta:

dr. Ivan Gerlič (vodja projekta), mag. Robert Repnik (koordinator projekta, koordinator področja fizike, osnovnih šol in vrtcev), dr. Andrej Šorgo (koordinator področja biologije), mag. Andreja Špernjak (pomočnica koordinatorja za področje biologije), dr. Nika Golob (koordinatorica področja kemije), dr. Samo Fošnarič (koordinator področja skupnih predmetov), dr. Vladimir Grubelnik (sokoordinator področja skupnih predmetov), dr. Milan Ambrožič (pomočnik koordinatorja za področje fizike), Kornelia Žarič (pomočnica koordinatorice za področje kemije), Andrej Flogie (koordinator področja srednjih šol), dr. Marjan Krašna in dr. Igor Pesek (računalniška podpora projekta, spletne strani projekta), Eva Ferk (administracija)

A.5.3. Programsko vodstvo projekta:

dr. Ivan Gerlič (vodja projekta), mag. Robert Repnik (koordinator projekta,



koordinator področja fizike, osnovnih šol in vrtcev), dr. Andrej Šorgo (koordinator področja biologije), dr. Jelka Strgar (sokoordinatorica področja biologije), mag. Andreja Špernjak (pomočnica koordinatorja za področje biologije), dr. Gorazd Planinšič (sokoordinator področja fizike), dr. Nika Golob (koordinatorica področja kemije), dr. Nataša Bukovec (sokoordinatorica področja kemije, koordinatorica zunanjih sodelavcev), dr. Margareta Vrtačnik (sokoordinatorica področja kemije), dr. Samo Fošnarič (koordinator področja skupnih predmetov), mag. Vladimir Grubelnik (sokoordinator področja skupnih predmetov), Andrej Flogie (koordinator področja srednjih šol), Milena Pačnik (koordinatorica področja osnovnih šol s prilagojenim programom), dr. Marjan Krašna (računalniška podpora projekta)

A.5.2. Strokovni sodelavci:

dr. Jana Ambrožič Dolinšek, dr. Milan Ambrožič, dr. Jurij Bajc, dr. Barbara Bajd, Said Bešlagič, dr. Zlatko Bradač, mag. Tomaž Bratina, dr. Nataša Bukovec, Terezija Ciringner, Miroslav Cvahte, dr. Mojca Čepič, dr. Iztok Devetak, Franc Dretnik, Sergej Faletič, Eva Ferk, dr. Vesna Ferk Savec, Andrej Flogie, dr. Samo Fošnarič, dr. Ivan Gerlič, dr. Saša Aleksij Glažar, dr. Andrej Godec, dr. Nikolaja Golob, dr. Ana Gostinčar Blagotinšek, dr. Vladimir Grubelnik, Manica Grčar, dr. Vlasta Hus, dr. Marjan Krašna, dr. Dušan Krnel, dr. Brigita Kruder, dr. Bojan Kuzma, dr. Alenka Lipovec, mag. Janja Majer, dr. Marko Marhl, Maja Martinšek, dr. Dragan Marušič, Bojana Mencinger Vračko, Andreja Nekrep, Andrej Nemec, dr. Amand Papotnik, Jerneja Pavlin, dr. Igor Pesek, dr. Darija Petek, dr. Gorazd Planinšič, Sonja Plazar, Martina Rajšp, mag. Robert Repnik, mag. Samo Repolusk, dr. Darinka Sikošek, dr. Jelka Strgar, dr. Andrej Šorgo, mag. Andreja Špernjak, Matejka Tomazin, Iztok Tomažič, dr. Nataša Vaupotič, Jernej Vičič, dr. Janez Vogrinc, mag. Dušan Vrščaj, dr. Margareta Vrtačnik, dr. Katarina Senta Wissiak Grm, dr. Blaž Zmazek, Kornelia Žarić, dr. Janez Žerovnik

A.5.2. Učitelji:

Jelka Avguštin, Daniel Bernad, Romana Bezjak, Jožica Brecl, Darko Briški, Sanja Cvar, Silva Čepin, Irena Česnik-Vončina, Martina Črešnik, Romana Čuješ, Robert Dimec, Mojca Dobnik Repnik, Ines Fišer, Matej Forjan, Neda Golmajer, Lidija Grubelnik, Zdravka Hajdinjak, Katja Holnthaner Zorec, Jasmina Jančič, Senka Jauk, Zdenka Keuc, Marjeta Križaj, Magdalena Kunc, Andreja Kuhar, Samo Lipovnik, Andrej Marl, Alenka Mozer, Jasna Novak, Damjan Osrajnik,



Milena Pačnik, Marjanca Poljanšek, Hedvika Popič, Davorka Pregl, Peter Sekolonik, Milenko Stiplovšek, Tanja Štefl, Maja Štukl, Katja Stopar, Mladen Tancer, Diana Tavčar Ročenovič, Simon Ülen, Karmen Vidmar, Samo Zanjekovič, Felicita Hromc, Jasna Žic, Marko Žigart

A.6. Raziskovalno polje

A.6.1. Predmetna področja:

1. Biologija
2. Fizika
3. Kemija
4. Skupni predmeti – Matematika, Tehnika, Računalništvo, Razredni pouk,
Osnovna šola s prilagojenim programom

A.6.2. Stopnja:

Vrtci, osnovne šole (razredna in predmetna stopnja), osnovne šole s prilagojenim programom in srednje šole.



KAZALO

Avtor: prof. dr. Ivan Gerlič (vodja projekta)	7
Uvodnik.....	7
Avtor: dr. Nika Golob	15
Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko	15
Uvodnik koordinatorice kemije	15
Avtor: Dušan Krnel	16
Razvrščanje. Katere so skupne lastnosti?	16
Avtor: Kornelia Žarić	22
Medmolekulske sile – pojmovna shema	22
Avtor: Kornelia Žarić	35
Vijačni tekoči kristalni kot temperaturni senzorji (E-gradivo)	35
Avtor: Darinka Sikošek	50
Polisaharidi-ŠKROB	50
Avtor: mag. Janja Majer	64
Kdaj voda vre? Kaj je pri vrenju vode posebnega?	64
Avtor: Andrej Godec	74
Termodinamski pristop k obravnavi energijskih sprememb pri kemijskih in fizikalnih procesih	74



Avtor: prof. dr. Ivan Gerlič (vodja projekta)

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Uvodnik



Z uvodnikom, ki je pred nami, začenjamo že s petim poročilom projekta »Razvoj naravoslovnih kompetenc«¹, s katerim v osnovi zaključujemo delo prvega vsebinskega sklopa, katerega osnovni cilj je bila priprava analize naravoslovne pismenosti oziroma proučevanje nabora naravoslovnih kompetenc v šolski vertikali od prve triade devetletke do konca srednje šole. V drugem vsebinskem sklopu, ki ga s tem poročilom v celoti začenjamo, je postavljanje in preverjanje didaktičnih gradiv oz. modelov v šolski praksi; učitelji praktiki so in še bodo samostojno oziroma ob pomoči avtorjev gradiv preverjali in sproti evalvirali rezultate posameznih modelov, oziroma didaktičnih strategij v šolah, se dodatno usposabljali za svoje delo v razredu na delavnicah, rezultati dela pa bodo predstavljeni tudi širšemu krogu učiteljev in strokovne javnosti. Tako smo v tem smislu 3. oktobra 2009 na Fakulteti za naravoslovje in matematiko izvedli posvet in delavnice za učitelje prakse². Cilj srečanja je bil med seboj povezati avtorje gradiv in učitelje-praktike - evalvatorje teh gradiv. Potek delavnice lahko ocenim kot zelo uspešen. Avtorji gradiv so v živo prikazali učiteljem/praktikom (pa tudi drug drugemu in drugim skupinam – biologi, fiziki, kemiki in podporni predmeti) svoja prva gradiva. Prisotni učitelji so tako lahko vzpostavili prve stike z avtorji gradiv, koordinatorji posameznih usmeritev pa dogovorno razporedili pripravljena gradiva med učitelje. Zaradi objektivnih razlogov žal niso bili prisotni vsi avtorji gradiv z Univerze v Ljubljani. Podoben posvet in delavnice planiramo izvesti v mesecu marcu 2010 tudi v Ljubljani.

¹ Spletna predstavitev projekta: <http://kompetence.uni-mb.si/default.htm>

² Več o programu in izvedbi lahko preberete na spletnem naslovu: http://kompetence.uni-mb.si/1_posvet/default.htm



Prikaz dela 5. poročila lahko v osnovi delimo na dva dela, in sicer:

- preverjanje prvega sklopa didaktičnih gradiv/modelov v šolski praksi ter sprotna evalvacija rezultatov preverjanja in
- priprava drugega sklopa didaktičnih gradiv/modelov za preverjanje v šolski praksi za tretje četrtletje leta 2010

Pričnimo s prikazom dela prvega sklopa, to je s **preverjanjem prvega sklopa didaktičnih gradiv/modelov v šolski praksi**. Biologi so v globalu predstavili 7 gradiv. Po mnenju koordinatorskega, so prvi rezultati obetavni, z pomembno ugotovitvijo, da je bilo prvo obdobje predvsem dobrodošla »učna ura« za vse vpletene. V prvem obdobju preverjanja gradiv so morali najprej prebroditi kar nekaj začetniških težav. Prva težava je bilo povezovanje med avtorji gradiv in učitelji, kjer so vsaj v začetnem obdobju predolgo čakali drug na drugega. Druga težava je bila postavitve ustreznih evalvacijskih instrumentov, saj je to metoda dela, ki je nekateri vpleteni doslej še niso uporabljali. Večjo težavo pa je predstavljalo usklajevanje med ponujeno vsebino gradiva in iskanjem ustreznega časa in prostora v prenatrpanih učnih načrtih ter logiko zaporedja obravnave vsebin posameznega predmeta. Nenačrtovano težavo npr. predstavlja fleksibilni predmetnik, saj je pouk koncentriran v eno samo obdobje. Zelo dober se mi pa zdi predlog, da se naj vsaj nekatera od gradiv preverila še enkrat, saj na osnovi enega samega preverjanja ni mogoče zanesljivo potrditi njihove ustreznosti. To bi v določenih primerih veljalo tudi za ostale tri usmeritve! Zanimivo in diskutabilno je tudi spoznanje biologov, da so pri pouku, zasnovanem na generičnih kompetencah, le te manj pomemben dejavnik. Bistvo je v strategijah in



učinkovitih metodah. Pomembna je tudi ugotovitev koordinatorja, da je kljub željam in pozivu v gradivih še vedno zelo malo medpredmetnega povezovanja, kar pa bo potrebno nadgrajevati v naslednjih obdobjih (velja tudi za ostale tri usmeritve).

Pri fiziki je bilo na osnovnih in srednjih šolah uspešno ocenjenih 9 gradiv. Koordinator ugotavlja, da so glede na relativno kratek čas za prerazporeditev gradiv, vzpostavitev komunikacij med avtorji in učitelji, težave z uskladitvijo izvedbe evalvacij z učnim načrtom in podobnim, v splošnem rezultati evalvacij gradiv dobri. Predvideva, da bodo v naslednjem obdobju evalvacije gotovo potekale bolj gladko, ker so stiki med sodelujočimi že dobro vzpostavljeni. Že ta testiranja pa so pokazala na nekaj kompetenc, kjer so osnovnošolci in dijaki šibki (npr. pri bralni spretnosti/vztrajnosti in pisni komunikaciji). Pokazala pa se je tudi praktična težava, na katero so pri pripravi sedanjih gradiv premalo računali: pomanjkanje časa učiteljev – evalvatorjev; teoretično nerazporejene ure fizike porabijo učitelji za vse kaj drugega (ocenjevanje, ponavljanje snovi, itd.) kot za takšne priložnosti, kakršna je uvedba npr. zanimivih - novejših vsebin v tradicionalni pouk. Zato je pomembna ugotovitev in sklep, da se bo treba pri prihodnjih gradivih veliko vnaprej natančno usklajevati z učitelji in izbirati vsebine, ki se bolj pokrivajo z učnim načrtom v obdobju evalvacij. To bo odslej gotovo lažje, saj so že navezani stiki med avtorji gradiv in evalvatorji.

Več avtorjev je bodisi v razgovorih ali pa pisno, v poročilih, izrazilo dvome o smiselnosti pred-testov in po-testov, vsaj v kratkem časovnem razmiku, saj se kompetence razvijajo dolgo časa in je nesmiselno meriti njihov napredek npr. v eni šolski uri. Nekateri so zato poskusili drugačne načine evalvacije, na primer z zbiranjem kvalitativnih učiteljevih/učenčevih mnenj o primernosti in zanimivosti določenih tem in strategij.

V poročilu kemikov so zbrane evalvacije preverjanja 6 didaktičnih gradiv, ki so jih učitelji v obdobju od oktobra do decembra preverili. Po mnenju koordinatorice, je po predstavitvi pripravljenih gradiv na delavnici v začetku oktobra, komunikacija in izmenjava med avtorji in učitelji evalvatorji hitro in ustrezno stekla in kar je najvažnejše, so jih učenci osnovnih in srednjih šol večinoma z navdušenjem sprejemali. To potrjujejo prvi odmevi in prvi rezultati anket oz. vprašalnikov, ki so jih za potrebe evalvacije gradiv pripravili avtorji. Nekaj gradiv bo v preizkušanju še v naslednjem obdobju.



Zelo dejavni v tem obdobju so bili avtorji predmetov skupnega področja: pri naravoslovju in podpornih predmetih je bilo v vrtcih in celotni osnovnošolski vertikali izobraževanja uspešno izvedenih 11 evalvacij gradiv. Evalvacija gradiv je potekala tudi na šolah za učence s posebnimi potrebami. Po mnenju koordinatorskega tega področja, se kompetence, ki stopajo v ospredje, običajno navezujejo na eksperimentalno delo (sposobnost zbiranja informacij, sposobnost interpretacije in sposobnost sinteze zaključkov); večkrat se izpostavlja tudi sposobnost učenja in reševanja problemov ter prenos teorije v prakso. Na področju matematike in tehnike so nekoliko bolj izpostavljene tudi predmetno specifične kompetence.

V povprečju je število gradiv/modelov drugega sklopa, to je **priprave drugega sklopa didaktičnih gradiv/modelov za preverjanje v šolski praksi za tretje četrletje leta 2010**, kvantitativno pa tudi kvalitativno napredovalo. Koordinator področja biologije sicer ugotavlja, da so gradiva tega področja (po številu jih je pet) za naslednje obdobje logično nadaljevanje in nadgradnja gradiv, ki so jih že v preteklem obdobju pripravili avtorji biološke skupine. Opaža pa, da so se začela gradiva in koncepti povezani z njimi vse bolj vrteti okoli istih tem. V ospredje vse bolj prihajajo kompetence, ki pa jih bo potrebno v naslednjih obdobjih opredeliti na več nivojih. Značilnost kompetenc je namreč, da so merljive, v tem obdobju pa jih, kot ugotavlja koordinator, lahko ovrednotijo le na dveh nivojih: dosega - ne dosega. Zamišljene evalvacije so predvsem kvantitativne, zato koordinator meni, da bo na enem od naslednjih srečanj potrebno opozoriti na veljavnost in orodja kvalitativnega vrednotenja (grounded theory), ki je med naravoslovci praviloma le slabo uporabljana. Povzema tudi, da dejavnosti s katerimi bi razvijali generične kompetence znotraj ključne kompetence razvoj naravoslovne pismenosti razvijamo ustrezno, zapostavljen pa je še vedno razvoj digitalne kompetence, čemu bomo v naslednjem obdobju na vseh področjih posvetili večjo pozornost. Problem, ki ga zaznava pa je v tudi v tem, da se ostalih oz. določenih kompetenc sploh še niso dotaknili (npr. razvoj podjetniške kompetence...).

Koordinator fizike ugotavlja, da so se pred pripravo novih gradiv, glede na izkušnje z zadnjo evalvacijo, uskladili z učitelji, tako da bodo gradiva tematsko sovpadala z načrtovanim delom učiteljev prvega in drugega



kvartala 2010. Ugotavlja tudi pomembno dejstvo, da se je avtorjem pri novih gradivih (naštejemo jih lahko 9) bolj uspelo orientirati na kompetence namesto izključno na vsebino, kjer bi bile kompetence le »začimba« na vsebino. Vsekakor so sedaj avtorji v gradivih dosledneje analizirali generične kompetence, ki pridejo v poštev pri vsakem posebej. Dobrodošla je tudi malce večja tematska raznolikost gradiv: nova gradiva pokrivajo še nekaj novih vsebin, na primer magnetizem in toplotne pojave. Ugotavlja tudi že omenjeno dejstvo, da doslej še ni bilo bistvenega premika k interdisciplinarnosti gradiv, vendar pa to sistematično načrtujejo za gradiva, ki bodo napisana v obdobju od prvega kvartala 2010, konkretno na že dogovorjeno temo OKO.

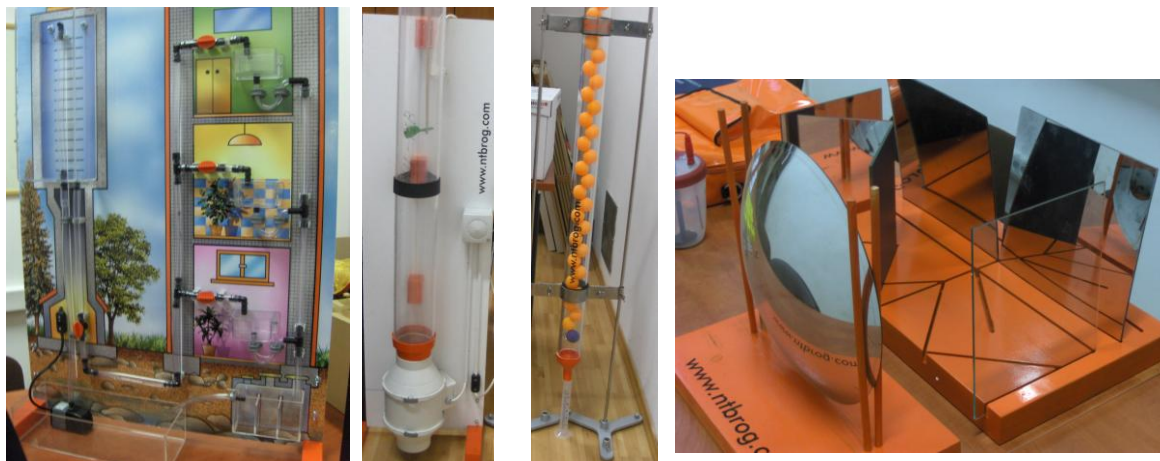
Avtorji področja kemije so v tem delu poročila pripravili vrsto (točneje kar 17) gradiv iz kemije s katerimi želijo spodbuditi razvoj naravoslovnih kompetenc na različnih stopnjah šolanja. Večinoma izbirajo princip »naredi sam«, ki se naslanja na večjo aktivnost učencev v procesu pridobivanja znanja. Temu so namenjeni natančni opisi dejavnosti, delovni listi in podrobna navodila za učitelje. Zanimivo je tudi, da so med avtorje gradiv povabili izkušene učitelje - učiteljice, ki sicer v projektu dosedaj sodelovali le kot evalvatorji gradiv. Načrtovane evalvacije zajemajo tako kvalitativne kot tudi kvantitativne pristope s pomočjo anketnih vprašalnikov, intervjujev, načrtovano pa je tudi opazovanje, spremljanje in vrednotenje praktične izvedbe. Še posebej izpostavljajo želijo, da bi skrbno pripravljena in načrtovana gradiva čim prej našla pot med učitelje in učence.

Zelo dejavni so tudi tokrat skupni oz. podporni predmeti; področje skupnih predmetov zajema poleg naravoslovja tudi tehniko, matematiko, računalništvo in spoznavanje okolja, v tem obdobju pa tudi geografijo; v to področje spada tudi predšolska vzgoja otrok in šole za učence s posebnimi potrebami. Pripravljena gradiva (kar 16 jih naštejemo) iz omenjenih področij niso namenjena le posameznemu predmetno specifičnemu področju, temveč se že aktivno navezujejo na biološke, fizikalne in kemijske vsebine, pa tudi med sabo; torej je medpredmetno povezovanje tega predmetnega področja že aktivno načrtovano. V pripravljenih gradivih je v ospredju poudarek na eksperimentalnem delu, ki je še posebej poudarjen na nižji stopnji izobraževanja. Kompetence, ki se preverjajo v okviru načrtovanih gradiv, se nanašajo predvsem na generične kompetence, kjer je



najpogosteje mogoče zaslediti kompetence, ki se direktno navezujejo na eksperimentalno in problemsko zasnovano učno delo.

Pomemben del drugega vsebinskega sklopa projekta je ob postavljanju in preverjanju didaktičnih gradiv oz. modelov v šolski praksi, tudi **razvoj in izdelava določeni učnih pripomočkov** za lažjo in konkretnjšo preverjanje didaktičnih gradiv oz. modelov, ki morajo biti in bodo eksperimentalno in izkustveno naravnani. Tako smo v tretjem kvartalu izvedli 1. javni razpis za izdelavo učil s točno definiranimi generičnimi in predmetno specifičnimi kompetencami. Na razpis se je prijavilo več podjetij, med katerimi je bilo kot najustreznejše izbrano podjetje NT BROG. Tako smo pridobili nova učila oz. učne pripomočke z obširno tehnično in didaktično dokumentacijo. Slednja vsebuje opredelitev učnega pripomočka, cilje in kompetence, umestitev v učni načrt, tehniško dokumentacijo (razvoj ideje, razvoj poskusa, proizvodni proces učila, preizkušanje izdelkov, uporabo, varnost in hrambo), didaktično dokumentacijo (teoretični uvod, namen uporabe, navezavo na projekt), zaključek, priloge (primeri dela z učilom) ter uporabljeno literaturo. Tako smo za



področje fizike pridobili »Elektro zbirko za tok in prevodnost«, za področje biologije »Učilo za preizkuse z vetrom«, za področje kemije »Simulator kromatografije«, za področje naravoslovja »Zbirko za poizkuse z zrcali« in za skupno področje »Modela za pretakanje vode«. Vsa izdelana učila oz. učni pripomočki z obširno tehnično in didaktično dokumentacijo so trenutno v procesu tehničnega in didaktičnega preverjanja.



Pomembna aktivnost drugega vsebinskega sklopa bo tudi izdelava publikacij v tiskani in elektronski obliki ter izobraževanje sodelujočih strokovnjakov z aktivno udeležbo na mednarodnih kongresih iz področja naravoslovnih didaktik (primarna in sekundarna desiminacija projekta).

Zbrana in v nadaljevanju podrobneje predstavljena gradiva so strokovno, didaktično in znanstveno raznolika, zanimiva in pokrivajo dovolj široko v projekt orientirano problematiko naravoslovnih in podpornih predmetov. Raznovrsten je tudi nabor generičnih, še bolj pa predmetno specifičnih kompetenc. Večina gradiv vključuje pedagoški eksperiment kot evalvacijski instrument s tradicionalno strukturo. Pojavile so se sicer določene razlike med avtorji v obliki in predvsem strukturi pred-testov in po-testov, pa tudi v obliki napotkov za učitelje in delovnim materialih (delovni lesti...) za učence. Vsekakor je različnost dobrodošla in tudi nujna, ustreznemu poenotenju pa bo v nadaljevanju še potrebno posvetiti večjo pozornost. Nobenega dvoma ni, da mora imeti učitelj sam dobro razvite kompetence, če jih hoče »vcepiti« učenecem. Predvsem pa si mora biti na jasem, kaj kompetence pravzaprav so. Zato bodo zbrana gradiva zanje gotovo dobrodošel zgled, npr. kako naj bodo sestavljeni vprašalniki, da res preverjajo tudi elemente kompetenc in ne le znanja. Razveseljivo je namreč, da se je večji del avtorjev gradiv tega v splošnem že dobro zavedala.

Skupaj s koordinatorki za posamezna področja ugotavljam, da učni načrti sami po sebi sicer omogočajo učinkovito razvijanje učenčevih predmetno specifičnih in splošnejših kompetenc, le da te možnosti niso dovolj izkoriščene. Učitelji so preveč orientirani v golo znanje učencev, premalo pa v kompetence. Vseživljenjska korist dobro razvitih predvsem generičnih kompetenc, kot npr. sposobnost zbiranja informacij, je očitna. Razen tega je iz komentarja v gradivih tudi sedaj zaznati, da bi pravočasno pospeševanje razvoja generičnih kompetenc pri pouku naravoslovnih vsebin – torej že v najnižjih razredih OŠ in celo v predšolski vzgoji – imelo kot dodatni učinek lažje in uspešnejšega osvajanje znanj v višjih razredih!

Kot smo že omenili, so podporna področja dobro "lepilo" med osnovnimi naravoslovnimi strokami, kar dokazujejo tudi tokrat pripravljena gradiva. Ker gre pri skupnem področju predvsem za gradiva, namenjena preverjanju do nivoja srednje šole, se avtorji v njih ukvarjajo predvsem z razvojem generičnih



kompetenc, manj s predmetno specifičnimi kompetencami. Je pa tudi ta razvoj prisoten v določenih gradivih. Zelo jasno nam je, da so podporna področja za razvoj naravoslovnih kompetenc izrednega pomena, tako na področju znanj, odnosov do naravoslovnih premetov in še posebej življenjski aplikaciji le-teh.

Vsem kolegicam in kolegom v našem projektu želim še nadalje obilo razvojno raziskovalnih navdihov in uspehov!



Avtor: dr. Nika Golob

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Uvodnik koordinatorice kemije

Delo od septembra do decembra 2009, je bilo nadaljevanje aktivnosti:

S2.01, S2.02, S2.03: Uvodna delavnica za učitelje praktike z načrtom preverjanja in začetek preverjanja didaktičnih gradiv /modelov (**biologija, kemija, fizika**) v šolski praksi ter sprotne evalvacije rezultatov preverjanja.

Trajanje: 1.9.2009 - 31.12.2009

Rezultat: Uvodna delavnica za učitelje praktike; preverjanje prve polovice didaktičnih gradiv/modelov

V poročilu so zbrane evalvacije preverjanja didaktičnih gradiv, ki so jih učitelji v obdobju od oktobra do decembra že preverili. Po predstavitvi pripravljenih gradiv na delavnici v začetku oktobra je komunikacija in izmenjava med avtorji in učitelji evalvatorji hitro stekla in učenci osnovnih in srednjih šol so jih večinoma z navdušenjem sprejemali in se drugače učili. To potrjujejo prvi odmevi in prvi rezultati anket oz. vprašalnikov, ki so jih za potrebe evalvacije gradiv pripravili avtorji. Nekaj gradiv bo v preizkušanju še v naslednjem obdobju.



Avtor: Dušan Krnel

Institucija: Pedagoška fakulteta, Univerza v Ljubljani

Evalvator: Ines Fišer

Institucija: Osnovna šola Vuzenica

Razvrščanje. Katere so skupne lastnosti?

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): 6-9 let , 1 razred O.Š.

Kompetence, ki se razvijajo:

- a) generične: sposobnost zbiranja podatkov: opazovanje, opisovanje, določanje spremenljivk, razvrščanje po eni in po dveh spremenljivkah.
- b) predmetno-specifične: razlikovanje snovi, poznavanje kriterijev za razvrščanje na tekoče in trdne snovi, poznavanje drugih kriterijev za razvrščanje snovi .
- c) dodatne:

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina: lastnosti snovi, tekočine in trdne snovi, razvrščanje

Način evalvacije: preizkus učne enote pri pouku Spoznavanje okolja, refleksija učitelja, vprašalnik avtorja.

Kratek povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):

Učna enota z naslovom Razvrščanje združuje več ciljev. Poleg ciljev, ki so v učnem načrtu za to starostno obdobje, to so spoznavanje snovi, razlikovanje med trdnimi snovmi in tekočinami, nekatere lastnosti tekočin in drugi vpeljuje razvrščanje, ki ga uvrščamo med temeljne spoznavne procese. Tako enota združuje vsebinsko ali deklarativno znanje in procesno znanje, to je zlasti značilno za naravoslovje. Učna enota podpira tudi razvoj spoznavnih procesov, zato so naloge in dejavnosti, ki jih vključuje namenoma na zahtevnejši miselni stopnji. S tem smo želeli aktivnosti dvigniti z ravni fizičnih dejavnosti na višjo raven miselnih dejavnosti in s tem spodbuditi in pospešiti miselni razvoj.

Vprašalnik ali njegov del (predtest, potest, delovni list,...), ki se ga je reševalo za evalvacijo

Vprašalnik za oceno gradiv

1. Gradivo za učitelje



- Ali iz uvoda učitelj lahko razbere vsebino modula in jo poveže s kurikulumom?
 - Ali so navodila za dejavnosti dovolj jasna, če ne, kje ste imeli težave?
 - Ali navodila odražajo didaktični pristop in strukturo enote.
 - Ali so navodila za dejavnosti skladna z delovnimi listi učencev?
 - Ali so navedeni in jasno opisani vsi pripomočki, če ne kje ste imeli težave?
2. Gradivo za učence
- Ali so delovni listi pregledni?
 - Je na delovnih listih, preveč/premalo zapisovanja?
 - Ali je jezik na delovnih listih razumljiv učencem?
 - Ocenite grafično opremljenost delovnih listov (prevelike/premajhen črke, premalo/preveč tabel, premalo/preveč ilustracij).
 - Ali naloge/ vprašanja dovolj sledijo in podpirajo dejavnosti.
3. Vsebinska ocena gradiva
- Ali je vsebine učnih enot mogoče vključiti v pouk in učni načrt?
 - Ali dejavnosti razvijajo naravoslovne spretnosti-veščine?
 - Ali dejavnosti širijo področje znanja?
 - Ali dejavnosti razvijajo mišljenje?
 - Ali dejavnosti spodbujajo transfer znanja na druga področja učnega načrta.
 - Ali dejavnosti po miselni zahtevnosti ustrezajo razvojni stopnji otrok?
 - Kakšno je vaše mnenje o zahtevnosti gradiv: ali naj bo na ravni razvojne stopnje učenca, nekoliko nad trenutnimi zmožnostmi ali nekoliko pod trenutnimi zmožnostmi?
4. Napišite še ostale pripombe, popravke, mnenja in priporočila.

Poročilo učiteljev o rezultatih in poteku evalvacije (s komentarji avtorja)

Vprašalnik za oceno gradiv

1. Gradivo za učitelje

Ali iz uvoda učitelj lahko razbere vsebino modula in jo poveže s kurikulumom?

Odg.: Da.

Ali so navodila za dejavnosti dovolj jasna, če ne, kje ste imeli težave?

Odg.: Da.

Ali navodila odražajo didaktični pristop in strukturo enote.



Odg.: Da.

Ali so navodila za dejavnosti skladna z delovnimi listi učencev?

Odg.: Da.

Ali so navedeni in jasno opisani vsi pripomočki, če ne kje ste imeli težave?

Odg.: Pripomočke za izvajanje dejavnosti bi lahko bile označene ne le z odstavki, temveč tudi s pripisom dejavnosti ali pa bi bile našteje pri sami dejavnosti naloge.

Npr. Pripomočki:

1. Trdne snovi in tekočine: Skupina potrebuje zbirko snovi v kateri so tekočine (olje, voda, tekoči detergent, sadni sok...)...

2. Gradivo za učence

Ali so delovni listi pregledni?

Odg.: Za učitelja so, za učence 1. razreda pa ne, saj še ne znajo brati, zato sem delovne liste pripravila sama.

Je na delovnih listih, preveč/premalo zapisovanja?

Odg.: Za prvi razred preveč.

Ali je jezik na delovnih listih razumljiv učencem?

Odg.: Ne morem oceniti, saj sem kot že omenjeno prilagodila delovne liste za prvi razred jim podala ustna navodila.

Ocenite grafično opremljenost delovnih listov (prevelike/premajhen črke, premalo/preveč tabel, premalo/preveč ilustracij).

Odg.: Težko ocenim, saj delovni list ni bil primeren za prvi razred.

Ali naloge/ vprašanja dovolj sledijo in podpirajo dejavnosti.

Odg. Da.

3. Vsebinska ocena gradiva

Ali je vsebine učnih enot mogoče vključiti v pouk in učni načrt?

Odg. Da. Sama sem vsebine vključila pri pouku matematike in spoznavanja okolja.

Predmet: Spoznavanje okolja

Vsebina: Kako se v glavi pospravi

Sklop: Kaj zmorem narediti



Splošni cilji: odkrivajo in določajo lastnosti snovi in predmetov; znajo opisati predmet ali snov z nekaj lastnostmi, razvrstiti predmete in snovi po eni spremenljivki;

Vsebina: Kaj je, iz česa je?

Sklop: Kaj zmorem narediti

Splošni cilji: znajo opisati telo ali snov z nekaj lastnostmi, razvrstiti telesa in snovi po eni spremenljivki. Odkrivajo in določajo lastnosti snovi in teles.

Predmet: Matematika

Vsebina: Logika in jezik

Množice / razvrščanje predmetov, poimenovanje

Splošni cilji: natančno opazujejo in poimenujejo množice; razvrstijo predmete v množice in jih poimenujejo;

Ali dejavnosti razvijajo naravoslovne spretnosti-veščine?

Odg.: Da.

Ali dejavnosti širijo področje znanja?

Odg.: Da.

Ali dejavnosti razvijajo mišljenje?

Odg.: Da.

Ali dejavnosti spodbujajo transfer znanja na druga področja učnega načrta.

Odg.: Da.

Ali dejavnosti po miselni zahtevnosti ustrezajo razvojni stopnji otrok?

Odg.: Ne povsem. Se pravi določeni dejavnosti ustrezajo razvojni stopnji otrok, nekatere pa so prezahtevne. Drugače bi bilo, če bi te dejavnosti izvajala proti koncu tega šolske leta in ne na začetku, saj bi otroci imeli določeno predznanje, ki je potrebno za izvajanje teh dejavnosti.

Kakšno je vaše mnenje o zahtevnosti gradiv: ali naj bo na ravni razvojne stopnje učenca, nekoliko nad trenutnimi zmožnostmi ali nekoliko pod trenutnimi zmožnostmi?

Odg.: Gradivo je bilo v tem obdobju nekoliko nad trenutnimi zmožnostmi razvojne stopnje teh učencev.

4. Napišite še ostale pripombe, popravke, mnenja in priporočila.

Ker sem gradivo izvajala v 1. razredu, so učenci odgovarjali ustno, odgovore pa sem si zabeležila in vam jih navede spodaj tudi posredujem.

1. naloga: TRDNE SNOVI IN TEKOČINE



Večina učencev je odgovorila na vprašanje »Po čem ste se odločili, kaj je trdno?«

- Predmet bi potipali in nato vedo ali je trden ali ne.
- Tekoča snov teče, trdna pa ne.

Na vprašanje »Ali je v zbirki več snovi ali več tekočin?« so odgovorili različno. Večina jih ni vedela, da je snov širši pojem kot tekočina, so bolj ugibali. Vendar so to znanje ob razlagi in pogovoru usvojili. Po končanem izvajanju so na isto vprašanje vedeli, da je bilo v zbirki več snovi.

2. naloga:

Tekočine smo poimenovali. Nato so učenci razdelili tekočine v dve skupini (razvrščanje sem fotografirala, saj v tabelo niso vpisovali snovi in lastnost skupine, so pa povedali zakaj so se odločili tekočine razvrstiti v dve skupini).

Modra skupina: hitro teče (mleko, olje...) – počasi teče (šampon, med)

Rdeča skupina: imajo mehurčke (voda, tekoče milo, cet, sirup malina, jabolčni sok) - nimajo mehurčkov (šampon, mleko, olje, med, vinski kis)

Zelena in roza skupina: bistre tekočine (vse ostale) – motne tekočine (šampon, mleko, med, sirup).

Delovne liste za tekočine in poskus penjenja vam pošljem rešene s strani učencev po navadni pošti, skupaj s CD-jem fotografij vseh nalog.

3. naloga:

Učenci so razstavljene predmete razvrstili v škatle in ustno povedali zakaj so se po eni skupni lastnosti odločili ravno ta dva predmeta razvrstiti skupaj.

Vse skupine: moka+kakav (razvrstili so ju skupaj zato, ker je oboje prah-zelena sk.; ker je oboje prah- rdeča sk.; ker je gladko na otip-modra, ker je oboje prah-rumena sk.) mleko+jogurt (razvrstili so ju skupaj zato, ker je oboje pijača-zelena sk.;; ker je oboje tekoče-modra sk.;; ker oboje pijemo-rdeča sk.;; ker marmelada+pašteta (ker je oboje namaz, mažemo na kruh-vse skupine;) riž+kava (ker je oboje v zrnu-rdeča, rumena in zelena skupina;ker se oboje kuha-modra skupina). V škatlo s pregrado so vse skupine dale v en predalček vse kamnine v drugega pa lupine školjk+polžje hišice (ker je oboje trdno-vse skupine)

Vuzenica, 5. 11. 2009

Ines Fišer, profesorica razrednega pouka

Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

V celoti je gradivo ocenjeno kot ustrezno. Manjše pripombe so na navodila za učitelja (organizacija navodil, kje naj bodo navedeni pripomočki itd) nekaj več vsebinskih pripomb pa je na delovne liste za učence. Delovni listi so



pripravljeni za celotno prvo triletnje in zato neposredno niso uporabni za prvi razred, zlasti ne v začetku šolskega leta. Problem je seveda v branju in pisanju. Druga vsebinska pripomba pa je prevelika zahtevnost. Vendar je zahtevnost namenoma na višji stopnji. Učne enote so prav glede zahtevnosti sestavljene premišljeno in temeljijo na sodobnih teorijah učenja in poučevanja, ki poudarjajo kompetentnega otroka, ki je ob ustreznem vodenju sposoben več kot je njegova trenutna miselna raven (Vigotsky-področje predvidljivega razvoja). Seveda pa je za doseganje teh ciljev potrebno dosledno slediti navodilom, ki predpisujejo ustrezno zaporedje dejavnosti. Če se iz tako organizirane celote izloči le nekaj dejavnosti po presoji učitelja se didaktična struktura poruši in s tem se posledično zmanjša tudi uspeh poučevanja.

Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva

Prilagoditev delovnih listov za učence stopnji pismenosti in ustrezno temu prilagoditi navodila za učitelja.



Avtor: Kornelia Žarič

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Evalvator: Magdalena Kunc

Institucija: Gimnazija Jurija Vege, Idrija

Medmolekulske sile – pojmovna shema

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole):

2. letnik, Gimnazija Jurija Vege, Idrija

Kompetence, ki se razvijajo:

a) generične:

- sposobnost razvijanja bralnih veščin v angleškem jeziku;
- sposobnost analize besedila v tujem jeziku;
- sposobnost pridobivanja novih informacij ob metodi dela z besedilom
- sposobnost povezovanja pojmov in hierarhične ureditve;
- sposobnost učinkovitega tandskega oz. timskega dela;
- sposobnost evalvacije lastnih in izdelkov svojih sošolcev;

b) predmetno-specifične:

- sposobnost izbora ključnih kemijskih pojmov zastopanih v besedilu;
- sposobnost prevajanja kemijskega izrazoslovja iz ang. v slovenski jezik;
- sposobnost oblikovanja pojmovne sheme izbrane kemijske učne vsebine: ročno oz. ob uporabi primerne računalniškega programa;

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

Kemija v gimnazijah – vsebina: **Povezovanje gradnikov**

Način evalvacije: **Vprašalnik za dijake in učitelja**

Kratek povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):

Koncept učnega gradiva z naslovom medmolekulske sile – pojmovna shema, ki je namenjeno za preizkus na gimnazijah, temelji na obravnavi učne vsebine "Types of Intermolecular Forces" (slo – tipi/vrste medmolekulskih sil) v angleškem jeziku, ob vodilni metodi strukturiranja podatkov v sisteme in metodi dela z besedilom. Učna enota je razdeljena na 3 dele oz. 3 ločene enote. V sklopu prve učne enote gradivo dijake usmerja v branje učnega



besedila, ključno-besedni izpis, prevod ključnih besed v slovenščino, opredelitev nadrejenih in podrejenih pojmov ter iskanje medsebojnih pojmovnih povezav.

V naslednji enoti je predvideno risanje pojmovnih shem: bodisi na delovne liste oz. s pomočjo računalniških programov, v kolikor se pouk odvija v računalniški učilnici in so na računalnikih nameščeni ustrezni programi za risanje pojmovnih shem, za katere se predvideva, da so jih dijaki spoznali v kateri izmed prejšnjih ur. Sledi predstavitev izdelkov učitelju in ostalim sošolcem, pri čemer je zelo pomembno, da učitelj od dijakov izve naslednje:

- Na kakšne težave so naleteli med branjem besedila ?
- Kakšna je bila strategija izbora ključnih pojmov ?
- Zakaj so se odločili za posamezne hierarhične povezave ?
- Kaj je vplivalo na izbor določene oblike pojmovne sheme ?

V zadnji, tretji učni enoti dijaki rešujejo krajši test znanja ter ob koncu izpolnijo anketne vprašalnike z namenom povratne informacije o vključitvi nove dejavnosti v pouk kemije. Vprašalnik izpolni tudi učitelj.

Z uporabo pojmovnih shem spodbujamo aktiviranje bralčevega predznanja v obliko hierarhične mreže pojmov. Pojmovne sheme zahtevajo od dijaka t.i. aktivno branje, to je branje, ko se dijak sprašuje, kaj že ve o vsebini in kako naj nove informacije vključi v obstoječo shemo. Dijakom omogočajo ugotoviti, v kakšnih medsebojnih odnosih so pojmi oziroma besede. Ob vključitvi predlagane dejavnosti v kurikulum lahko dobimo odgovore na naslednja vprašanja:

Vprašalnik ali njegov del (predtest, potest, delovni list,...), ki se ga je reševalo za evalvacijo

**Dijakova Evalvacija gradiva:
"Medmolekulske sile – pojmovna shema"**

Dragi dijaki !

Po usvajanju vsebine "medmolekulske sile" pri pouku kemije vas zaprošamo, da uporabljeno dejavnost evalvirate v skladu z ocenjevalnimi kriteriji predstavljenimi v spodnjih preglednicah. Pri oceni predznanja obkrožite ustrezen odgovor: DA ali NE. Na ocenjevalni lestvici od 1 – 5 (1 najslabše, se najmanj strinjam; 5 – najboljše, se najbolj strinjam) izberite oceno, ki se vam ob posameznem kriteriju zdi najbolj primerna. Na zadnja štiri vprašanja odgovorite opisno. Vaša povratna informacija je zelo dragocena, saj nam bo koristila pri izboljšanju obstoječih in načrtovanju novih učnih gradiv. Hvala !



Avtorica: Kornelia Žarič

Datum:

Ime in priimek:

Šola:

Ocena predznanja					
Ocena predznanja o pojmovnih shemah					
Vprašanje	Odgovor: DA ali NE				
1. Ali ste pred pričetkom dejavnosti usvojili teoretično znanje o pojmovnih shemah?	DA	NE			
2. Ali ste spoznali strategijo izbora ključnih pojmov?	DA	NE			
3. Ali ste spoznali primere povezovanja pojmov?	DA	NE			
4. Ali ste spoznali različne vrste pojmovnih shem?	DA	NE			
5. Ali ste spoznali programe za risanje pojmovnih shem?	DA	NE			
6. Ali ste preizkusili programe za risanje pojmovnih shem?	DA	NE			
Vsebinska ocena					
Ocena učne vsebine in ocena didaktičnega dela oziroma povezave učnih ciljev, vsebine, učnih metod, kompetenc in učečega.					
Vsebina					
Možnost preverjanja in uporabe znanja:					
1. Ali učna dejavnost na učinkovit način omogoča uporabo novega pridobljenega znanja in pridobitev informacije o (ne)pravilni uporabi le-tega?	1	2	3	4	5
2. Ali so naloge raznolike in jasno predstavljene?	1	2	3	4	5
3. Ali preverjanje znanja zajema vsebino prdstavljeno v angleškem besedilu?	1	2	3	4	5
4. Ali učna dejavnost povezuje teoretično znanje s praktičnim?	1	2	3	4	5
Didaktična vrednost					
1. Ali se je pouk razlikoval od običajnega pouka pri tem predmetu?	1	2	3	4	5
2. Ali ste bili pri delu samostojnejši?	1	2	3	4	5
3. Ali ste bili bolj motivirani za delo?	1	2	3	4	5
Ali dejavnost spodbuja logično mišljenje?	1	2	3	4	5
4. Ali učno gradivo pospešuje razvoj bralnih spretnosti v angleškem jeziku?	1	2	3	4	5
5. Ali je v učnem gradivu navedenih in zaokroženih dovolj pojmov, podatkov, definicij, osnovnih teorij, ki omogočajo dojeti osnovne zakonitosti in smeri razvoja določenega področja?	1	2	3	4	5



6. Ali učno gradivo podaja snov nazorno, pregledno, razumljivo, zanimivo?	1	2	3	4	5
7. Ali so navodila za delo jasna in pregledna?	1	2	3	4	5
8. Ali računalniški programi za risanje pojmovnih shem omogočajo hitro in pregledno oblikovanje?	1	2	3	4	5
9. Ali obseg učne dejavnosti in gradiva ustreza času, ki je na voljo v okviru pouka?	1	2	3	4	5

1.) Kaj vam je bilo pri pouku najbolj všeč? Ali bi si želeli še več takšnega pouka in zakaj?

2.) Kakšna je bila strategija izbora ključnih pojmov in oblike pojmovne sheme?

3.) Na kakšne težave ste naleteli pri delu z besedilom oz. pri oblikovanju pojmovnih shem?

4.) Podajte predloge, nasvete, pripombe glede uporabljenega gradiva in izvedenih dejavnosti.

Učiteljeva Evalvacija gradiva:
"Medmolekulske sile – pojmovna shema"

Navodilo:

Po izvedbi učne enote "Medmolekulske sile – pojmovna shema" pri pouku kemije vas zaprošamo, da gradivo evalvirate v skladu z ocenjevalnimi kriteriji predstavljenimi v spodnjih preglednicah. Vsako podano oceno prosim na kratko utemeljite, hkrati pa zapišite vaše predloge za izboljšave, spremembe, dopolnitve gradiva. Vaša povratna informacija je zelo dragocena in nam bo koristila pri izboljšanju obstoječih in načrtovanju novih učnih gradiv. Hvala!

Avtorica: Kornelia Žarić

Datum:

Ocenjeval(-ec,-ka):



REPUBLIKA SLOVENIJA

MINISTRSTVO ZA ŠOLSTVO IN ŠPORT

www.mss.gov.si, e: gp.mss@gov.si
Masarykova 16, 1000 Ljubljana
t: 01 400 54 00, f: 01 400 53 21



Naložba v vašo prihodnost
OPERACIJO DELNO FINANCIRA EVROPSKA UNIJA
Evropski socialni sklad



Šola:

1.) Kako se je ob delu z angleškim besedilom pouk razlikoval od običajnega? V čem je bil drugačen?

2.) Kaj vam je bilo pri delu z angleškim besedilom in oblikovanju pojmovnih shem najbolj všeč?

3.) Ali bi si želeli še več takšnega pouka in zakaj?

4.) Podajte predloge, nasvete, pripombe glede uporabljenega gradiva in izvedenih dejavnosti.



Ocena predznanja		
Ocenja predznanja o pojmovnih shemah		
Vprašanje	Odgovor: DA ali NE	
Ali ste pred pričetkom dejavnosti dijakom posredovali teoretično znanje o pojmovnih shemah?	DA	NE
Ali ste posredovali strategijo izbora ključnih pojmov?	DA	NE
Ali ste nanizali primere povezovanja pojmov?	DA	NE
Ali ste ponazorili različne vrste pojmovnih shem?	DA	NE
Ali ste predstavili programe za risanje pojmovnih shem?	DA	NE
Ali ste preizkusili programe za risanje pojmovnih shem?	DA	NE
Vsebinska ocena		
Ocena učne vsebine in ocena didaktičnega dela oziroma povezave učnih ciljev, vsebine, učnih metod, kompetenc in učečega.		
Vsebina	Možnost izbire DA / NE	Komentar k izbiri
Skladnost učnih ciljev in vsebine učnega gradiva:		
Ali je učna snov in njena predstavitev skladna z učnimi cilji?	DA / NE	
Ali so cilji definirani tako, da so podobni po obsegu in času, ki je potreben za obdelavo učne snovi?	DA / NE	
Definicija učnih ciljev		
Ali so cilji formulirani tako, da omogočajo učečemu razumeti, zakaj bi želel uporabiti uč. gradivo?	DA / NE	
Preverjanje znanja		
Možnost ocenjevanja in kakovostne samoevalvacije pridobljenega znanja:		
Ali so aktivnosti za ocenjevanje skladne z učno vsebino in metodologijo učnih gradiv?	DA / NE	
Ali ocenjevanje meri stopnjo realizacije definiranih učnih ciljev?	DA / NE	
Možnost preverjanja in uporabe znanja:		
Ali lahko učeči na učinkovit način uporabi novo pridobljeno znanje in dobi informacijo o (ne)pravilni uporabi le-tega?	DA / NE	
Ali je preverjanje znanja narejeno tako, da lahko učeči (naredi in) popravi napake in se iz njih uči?	DA / NE	
Ali so naloge za preverjanje znanja skladne z učno snovjo in cilji?	DA / NE	
Ali so naloge raznolike in jasno predstavljene?	DA / NE	
Ali učno gradivo povezuje teoretično znanje s praktičnim?	DA / NE	
Didaktična vrednost		
Ali se je pouk razlikoval od običajnega pouka pri tempredmetu?	DA / NE	
Učenci so bili samostojnejši pri delu	DA / NE	
Učenci so bili bolj motivirani za delo	DA / NE	



Gradivo in dejavnost spodbujata logično mišljenje in funkcionalno pismenost	DA / NE	
Ali učno gradivo in dejavnost spodbujata razvoj ključnih kompetenc ?	DA / NE	
Ali je v učnem gradivu navedenih in zaokroženih dovolj pojmov, podatkov, definicij, osnovnih teorij, ki omogočajo dojeti osnovne zakonitosti in smeri razvoja določenega področja?	DA / NE	
Ali učno gradivo jezikovno ustrezno podaja snov (nazorno, pregledno, razumljivo, dinamično in zanimivo)?	DA / NE	
Ali učno gradivo upošteva osnovne zakonitosti učnega procesa (uvajanje v novo snov, obdelava novih učnih vsebin, aktivnosti za ponavljanje, razmišljanje in povezovanje vsebin, preverjanje)?	DA / NE	
Ali obseg učnega gradiva ustreza času, ki je na voljo v okviru pouka?	DA / NE	
Učni načrt		
Stopnja		
Predmet		
Poglavje, podpoglavje		
Skupaj:		
Vsebinsko sprejemljivo učno gradivo: Da Ne Pogojno		
Če pogojno → seznam pomanjkljivosti oziroma priporočil.		
Izbira med		
Ocena učnega gradiva / dejavnosti (1 – 5) 1: nezadostno; 5: odlično	1 2 3 4 5	

Poročilo učiteljev o rezultatih in poteku evalvacije (s komentarji avtorja)

Gradivo z naslovom "Medmolekulske sile – pojmovna shema" je pri dijakih 2. letnika Gimnazije Jurija Vege v Idriji preizkušala prof. Magdalena Kunc. V svojem poročilu o rezultatih in poteku evalvacije je podala naslednji komentar:

"Učna enota je bila izvedena v 2. letniku, kjer naj bi šlo za ponovitev, saj je bila učna enota obravnavana v 1. letniku. Dijaki so najprej brali tekst v angleškem jeziku, iz teksta izpisali ključne pojme, na osnovi katerih so v nadaljevanju izdelali pojmovno shemo. Sledilo je preverjanje znanja in evalvacija. Vsekakor gre pri tej enoti za metodo aktivnega učenja, kjer je učiteljeva vloga podporna. Uporabljen angleški tekst je bil za dijake zahteven in uporabljena strokovna terminologija drugačna, kot so jo poznali iz 1. letnika v zvezi z molekulskimi silami. Nekateri dijaki imajo slabo predznanje jezika in je tak način dela morda za njih prezahteven. Bi pa bilo morda za poskusiti diferencirano delo – eni dijaki slovenski drugi pa angleški tekst. Nekaterim pa



poleg zahtevnosti in terminologije predstavlja problem še aktivno in zelo intenzivno delo. Ker je večini dijakov zmanjkalo časa za izdelavo in predstavitev pojmovnih map, so delo končali doma. Žal si na tak način postanejo nekateri izdelki dijakov kar preveč podobni.

Zanimivo pa je, da pri izdelavi pojmovne mape niso uporabljali samo ključnih pojmov, ki so jih izpisali iz teksta, ampak so se opirali na tisto, kar o tej enoti že vedo. Zato bo zanimiva primerjava s 1. letnikom.

Idealna izvedba te učne enote bi bila:

- uvodna ura s šolsko svetovalno delavko, ki v prvem letniku nameni najmanj eno razredno uro strategijam učenja. V tej uri bi se posvetila predvsem strategiji izbora ključnih pojmov in izdelavi pojmovnih map. Pri teh stvareh imam sama zagotovo veliko premalo strokovnega znanja, so pa to za dijake izjemno koristne informacije, ki bi jih lahko uporabili tudi pri drugih predmetih. Pojmovne mape smo sicer spoznali pri ločevanju zmesi, agregatnih stanjih in potem v 3. letniku pri reakcijskih shemah, nikoli se pa nismo poglobili v samo strategijo izdelave pojmovnih map. Na tem področju bi vsekakor želela strokovno podporo. Predlagano gradivo o pojmovnih mapah je sicer odlično, a ob vsem ostalem delu, žal zmanjkuje časa za temeljit študij tovrstne literature.
- V naslednji uri sledi branje teksta ob pomoči naravnega govorca in anglista, kar smo tudi izvedli, pred tem smo ponovili izdelavo pojmovnih map z uporabo angleških navodil.
- Če bi želeli izdelati pojmovne mape z uporabo računalnika, bi bilo vsekakor nujno, da bi se pri uri informatike že predhodno seznanili z uporabo programa – potem bi bilo to izvedljivo. Drugače pa je bolje da rišejo sami. V isti uri spoznati program in narisati pojmovno mapo ne gre.
- Še četrta ura pa bi morala biti namenjena predstavitvi pojmovnih map. Prav je namreč, da dijaki vidijo pojmovne mape sošolcev in da se naredi povzetek celotnega dela.

Uro bom torej izvedla še v prvem letniku, kjer pa bo šlo res za usvajanje nove snovi. Moja največja dilema v tem primeru je, ali bodo dijaki sposobni novo pridobljeno znanje, z drugačnimi strokovnimi pojmi uspeli prenesti v svoje učbenike in delovne zvezke in nadgrajevati znanje ali jih bo to zmedlo".

Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

Analiza rezultatov dijakove evalvacije gradiva:

Opravljen analiza evalvacijskih vprašalnikov, katere je 30 dijakov 2. c letnika na Gimnaziji Jurija Vege v Idriji izpolnjevalo potem, ko je prof. Magdalena Kunc izvedla vse tri učne enote na temo "Medmolekulske sile – pojmovna shema", podaja naslednje kvalitativne ugotovitve:



V kategoriji ocena predznanja so vsi dijaki odgovorili, da pred pričetkom dejavnosti niso bili seznanjeni o teoretskih osnovah v zvezi s pojmovnimi shemami, četudi je učiteljica zapisala, da jih je o tem ustrezno seznanila. Do nesporazuma je najverjetne prišlo zaradi nerazumevanja vprašanja, saj so dijaki mislili, da morajo odgovoriti, ali so imeli tovrstno teoretično znanje še pred izvedbo učnih enot z novo metodologijo, dejansko pa je učiteljica predstavitev pojmovnih shem opravila pri prvi učni enoti. Večina dijakov je ob tem spoznala tudi strategijo izbora ključnih pojmov, različne primere povezovanja pojmov ter različne programe za risanje pojmovnih shem, pri čemer pa le-teh niso preizkusili.

Pri vsebinski oceni se dijaki strinjajo, da je učna dejavnost na učinkovit način omogočila uporabo novega pridobljenega znanja, z izjemno enega dijaka, ki meni da temu ni tako. Z zelo visoko oceno (4 – se strinjam) dijaki ocenjujejo raznolikost in jasno predstavljivost nalog, kakor tudi preverjanje znanja, ki zajema vsebino predstavljeno v angleškem besedilu, medtem ko v povprečju z oceno 3 (nevtralno) pri učni dejavnosti ocenjujejo povezanost teoretičnega znanja s praktičnim.

Naslednja kategorija evalvacijskega vprašalnika je zajemala vprašanja, ki so se nanašala na didaktično vrednost učnega gradiva. Vsi dijaki se menijo, da se je pouk razlikoval od običajnega pouka pri tem predmetu, zastavljeni koncept jim je omogočal večjo samostojnost pri delu, za delo pa so v večini bili tudi bolj motivirani. Dijaki se strinjajo, da so dejavnosti v vseh treh izvedenih učnih enotah spodbujale logično mišljenje, prav tako pa menijo da je v učnem gradivu navedenih in zaokroženih dovolj pojmov, podatkov, definicij, osnovnih teorij, ki omogočajo dojeti osnovne zakonitosti in smeri razvoja tega področja. Slaba polovica dijakov (12) se je težko opredelila do vprašanja, ali učno gradivo pospešuje razvoj bralnih spretnosti v angleškem jeziku, medtem ko je jih je prav toliko odgovorilo o oceno 4 (se strinjam) oz. 5 (se zelo strinjam), kar najverjetneje nakazuje na to, da so slednji odgovor posredovali dijaki z boljšim znanjem angleškega jezika.

Dijaki zastopajo večinsko stališče in menijo, da učno gradivo snov podaja zelo nazorno, pregledno, razumljivo in zanimivo, prav tako ocenjujejo tudi navodila za delo. Četudi pri pouku ni bilo časa za preizkušanje računalniških programov za risanje pojmovnih shem, so bili dijaki z njimi seznanjeni in so jih lahko po lastni želji testno potom spleta preizkusili doma, zato menijo da le-ti omogočajo hitro in pregledno oblikovanje pojmovnih shem. To dokazuje tudi dejstvo, da je nekaj dijakov pojmovne sheme narisalo ob uporabi katerega izmed predlaganih programov.



Polovica dijakov (15) se ni mogla opredeliti do vprašanja, ali obseg učne dejavnosti in gradiva ustreza času, ki je na voljo v okviru pouka, preostala polovica pa presenetljivo z odgovorom na to vprašanje ni imela večjih težav, saj so ga ocenili z oceno 4 oz. 5.

V nadaljevanju so dijaki odgovarjali še na štiri odprta vprašanja:

➤ **Kaj vam je bilo pri pouku najbolj všeč ? Ali bi si želeli še več takšnega pouka?**

Analiza posredovanih odgovorov kaže, da je v splošnem dijakom tašen tip pouka bil zelo všeč. Pouk so opisali kot zanimiv, razgiban, drugačen. Všeč jim je bilo, ker so bili pri delu samostojni, ustvarjalni, ker so spoznali nove načine dela, ker so se naučili izdelovati pojmovne sheme, prav tako pa jim je bilo všeč, da so brali strokovno besedilo v angleškem jeziku, v čemer so videli medpredmetno povezavo. Večina dijakov bi si takšnega pouka želela še več, saj se je pouk razlikoval od običajnega, delo pa je spodbujalo njihovo kreativnost, pri čemer so si tudi veliko zapomnili.

➤ **Kakšna je bila strategija izbora ključnih pojmov in oblike pojmovne sheme ?**

Večina dijakov je ključne pojme izbirala tako, da so v besedilu podčrtali tiste, ki so bili pomembni za razumevanje snovi in so se bistveno povezovali z vsebino. Določeni dijaki pri temi niso ubrali nobene posebne strategije in so izbor ključnih pojmov opravili čisto naključno, glede na to, kar se jim je v danem trenutku zdelo najbolj pomembno. Trije dijaki so izrazili težave z razumevanjem angleškega besedila, zaradi česar je bil izbor ključnih pojmov toliko težji. Pojmovne sheme so večinoma oblikovali tako, da so izpisane ključne pojme ločili nad nadpomenke in podpomenke, nato pa so pričeli ustvarjati logične in smiselne mesdebojne povezave.

➤ **Na kakšne težave ste naleteli pri delu z besedilom oz. pri oblikovanju shem ?**

Težave na katere so dijaki naleteli se nanašajo predvsem na dejstvo, da je bilo učno besedilo zapisano v angleškem jeziku, kljub temu, da je pri pouku bil prisoten naravni govorec. Trije dijaki niso navedli nobenih težav pri delu z besedilom, en dijak pa je zapisal, da četudi ni razumel določenih angleških izrazov, si je pri delu pomagal s slovarjem. Pri oblikovanju shem dijaki niso navedli bistvenih težav, morda le, da niso imeli na voljo ustreznih računalniških programov pri pouku, ena dijakinja pa ni znala ustrezno hierarhično razporediti ključnih pojmov.

➤ **Podajte predloge, nasvete, pripombe glede uporabljenega gradiva in izvedenih dejavnosti.**



Med dijakovimi odgovorije bilo največ takšnih, ki na uporabljeno gradivo niso imeli nobenih pripomb. Nekateri so predlagali, da bi lahko bilo besedilo kdaj tudi v nemškem jeziku oz. da besedilo ne bi bilo v tujem jeziku, pač pa v slovenščini, kar bi omogočilo lažje razumevanje. Prav tako so mnenja, da je pri delu s tujim besedilom obvezna uporaba slovarja.

Analiza rezultatov učiteljeve evalvacije gradiva:

Gradivo je evalvirala tudi prof. Magdalena Kunc, katera je menja, da gre vsekakor za zanimiv način dela. Ura je bila izvedena v 2. letniku, kjer naj bi šlo za ponovitev snovi 1. letnika. Meni, da je bil angleški tekst zahteven in uporabljena strokovna terminologija drugačna, kot so jo poznali iz 1. letnika v zvezi z molekulskimi silami. Torej dva problema: zahtevnost in terminologija, ter za nekatere dijake še tretji problem – aktivno in zelo intenzivno delo. Navaja, da ji je pri celotnem konceptu bilo vseč predvsem zelo intenzivno, aktivno delo. Vsak sam, s svojim testom in svojo pojmovno mapo. Predlaga, da bi bilo idealno vse izvesti v šoli, ker si drugače nekateri izdelki postanejo zelo podobni. Na vprašanje, ali bi si takšnega pouka želela še večkrat, odgovarja z vsekakor, ker je to res metoda aktivnega učenja in ima učitelj podporno vlogo, čeprav bi angleško besedilo uporabila le izjemoma – morda enkrat v letu. Kot argument navaja, da gre za dijake 1. in 2. letnika, pri čemer so nekateri z zelo slabim predznanjem jezika in je takšno delo zanje prezahtevno. Ugotavlja pa, da bi bilo smiselno poskusiti diferencirano delo – eni dijaki bi delali s slovenskim, drugi pa z angleškim besedilom.

Nadaljnja analiza odgovorov na evalvacijskem vprašalniku kaže, da je učiteljica pred pričetkom bralne aktivnosti v tujem jeziku, dijakom posredovala teoretično znanje o pojmovnih shemah, strategijo izbora ključnih pojmov, prikazala nekaj primerov povezovanja pojmov in različne vrste pojmovnih shem, prav tako jim je imensko predstavila nekaj računalniških programov za risanje pojmovnih shem, katere pa pri pouku niso preizkusili. Sama je doma preizkusila program Inspiration. Strinja se, da je učna snov in njena predstavitev skladna s cilji, ki omogočajo učečemu razumeti, zakaj bi uporabljal gradivo, aktivnosti za ocenjevanje so skladne z učno vsebino in metodologijo učnih gradiv, ocenjevanje meri stopnjo realizacije definiranih učnih cilje, pri tem pa ugotavlja, da je test znanja dokaj zahteven, saj v njem prevladujejo višje taksonomske stopnje. Učiteljica se strinja, da lahko učeči na učinkovit način uporabi novo pridobljeno znanje, vendar opaža, da je bilo za povratno informacijo o izdelanih pojmovnih shema premalo časa. V sklopu preverjanja znanja predlaga, da bi morala slediti še ena učna ura z analizo testov znanja in pojmovnih shem, kar bi dijakom omogočilo spoznanje, kje so naredili napako in kako jo lahko popravijo. Naloge za preverjanje znanja so sicer raznolike in jasno predstavljene ter skladne z učno snovjo, nekaj zmede



pa je povzročila drugačna strokovna terminologija. Ugotavlja tudi, da učno gradivo povezuje teoretično znanje s praktičnim. Učiteljica se strinja z dejstvom, da se je pouk razlikoval od običajnega dela pri tem predmetu, da so bili učenci pri delu samostojnejši in zanj bolj motivirani, da gradivo in dejavnost spodbujata ločino mišljenje in funkcionalno pismenost ter razvoj ključnih kompetenc, prav tako meni, da je bilo v gradivu navedenih dovolj pojmov, podatkov, definicij, ki omogočajo dojeti osnove zakonitosti tega področja, da je gradivo jezikovno ustrezno podajalo snov, da so bile ustrezno upoštewane osnovne zakonitosti učnega procesa, obenem pa pripomni, da izvedba učnih enot zahteva več časa, kot je predvideno.

Strinja se, da je gradivo vsebinsko primerno in ga s skupno oceno od 1-4 oceni s 4.

Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva

Po delavnici in posvetu v sklopu projekta Razvoj naravoslovnih kompetenc organizirani 03.10.2009 na Fakulteti za naravoslovje in matematiko v Mariboru, mi je prof. Magdaleno Kunc poslala svoje predloge in pripombe v zvezi z izdelanim gradivom, zaradi česar sem gradivo nekoliko modificirali, pri čemer sem bralni aktivnosti namenila 10 minut več časa, kot je bilo sprva predvideno, pri navodilih za učitelja sem dodala pojasnilo, da v kolikor dijaki pri prvi učni enoti ne bodo uspeli dokončati preglednice s ključno-besednim zapisom ter opredeliti nadrejene in podrejene pojme, bodo nalogo dokončali doma. Na delovnih listih sem dodala pojasnilo za Londonove sile in dipol-dipol interakcije. Zaradi nezmožnosti organizacije pouka kemije v računalniški učilnici, sem predvidela, da bodo v sklopu 2. učne enote dijaki pojmovno shemo narisali na list papirja (A4), katerega sem posebej izdelala. Ker je za predstavitev izdelkov namenjenih le 15 minut časa, sem predvidela, da bodo dijaki na vprašanja odgovorili doma in jih skupaj s pojmovno shemo učiteljici vrnili prihodnjo uro. Prav tako sem jim na delovnem listu v obliki namiga zapisala, da v kolikor želijo, lahko doma narišejo pojmovno shemo tudi s katerim izmed predlaganih računalniških programov, kar se je izkazalo kot koristno, saj so nekateri dijaki ta namig tudi dobesedno upoštevali. Pri testu sem izločila primerke organskih spojin, pri 4. nalogi sem v oklepajih dodala pojasnilo – torej v mislih imam intermolekularne oz. medmolekulske sile (med molekulami) in intramolekularne oz. znotrajmolekulske sile (ki povezujejo atome v molekulo), pri 9. nalogi sem učiteljici pojasnila, da gre za identifikacijo sil med molekulami enega v paru ter primerjavo, pri kateri molekuli so močnejše sile, 10. nalogo pa sem popolnoma spremenila.

Z ozirom na to, da bo učiteljica gradivo v mesecu decembru 2009 izvedla še pri prvih letnikih, pri čemer bo šlo dejansko za usvajanje nove vsebine, ob



predpostavki, da gre za občutno boljši razred glede na učni uspeh, bo zanimivo primerjati rezultate evalvacije gradiva, iz česar bo postalo razvidno, kaj v gradivu bi bilo smiselno spremeniti, izločiti, dodati, izboljšati. Zato bom tovrstne predloge lažje zapisala v evalvacijskem poročilu v sklopu prihodnjega obdobja, takrat pa bom dobila tudi rezultate evalvacije omenjenega gradiva na Gimnaziji Ravne na Koroškem ter na Prvi Gimnaziji Maribor, ob tem pa bo posledično večji tudi raziskovalni vzorec.

Po opravljeni analizi pa tudi sama ugotavljam, da bi bilo smiselno polovici dijakov predložiti slovensko besedilo na isto vsebino, ostala polovica pa bi bila uvedena v bralno aktivnost besedila v tujem jeziku. Ker gre za prve oz. druge letnike, je na mestu tudi razmislek o nekoliko enostavnejšem besedilu, da se lahko izognemo faktorju vpliva težavnosti besedila na strategijo izbora ključnih pojmov in oblikovanje pojmovnih shem. Dejavnosti bi namenila še dodatno učno enoto, pri kateri bi sledila povratna informacija učitelja dijakom o uspešnosti reševanja testa znanja ter korektnosti oblikovanja pojmovnih shem.



Avtor: Kornelia Žarič

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, Univerza v Mariboru

Evalvator: Magdalena Kunc

Institucija: Gimnazija Jurija Vege, Idrija

Vijačni tekoči kristalni kot temperaturni senzorji (E-gradivo)

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole):
4. letnik, Gimnazija Jurija Vege, Idrija

Kompetence, ki se razvijajo:

a) Instrumentalne:

- razumevanje, uporaba znanja: sposobnost prepoznavanja strukturnih fragmentov holesteril benzoata na osnovi 3D modela molekule, uporaba spoznanj o selektivni odbojnosti na primeru lesketanja milnega mehurčka;
- sposobnost učenja: osvežitev poznavanja lastnosti optično aktivnih snovi, razumevanje principa delovanja "razpoloženskih" obličev na osnovi eksperimenta in sklepanje na spreminjanje temperature na različnih delih telesa s pomočjo grafične analize
- tehnične spretnosti – IKT: sposobnost pridobivanja novega znanja o vijačnih tekočih kristalih kot temperaturnih senzorjih z uporabo računalnika (spletni viri), opazovanje 3D modela molekule holesteril benzoata (rotiranje v različne smeri, prikaz elektronske gostote) ogled videoposnetkov (milni mehurček, nastanek "razpoloženskega" obličja).

b) Medosebnostne:

- interdisciplinarno delo: sposobnost povezovanja in aplikacije informacij o tekočih kristalih na področju kemije, biologije, medicine, tehnike,...
- (samo)kritičnost: sposobnost priznavanja lastnih napak pri reševanju nalog

c) Sistemske:

- iniciativnost: sposobnost načrtovanja potencialnih izumov, ki za delovanje uporabljajo tekočokristalne senzorje;
- sposobnost avtomornega, samostojnega, odgovornega, interaktivnega dela;
- skrb za kvaliteto: osebna odgovornost za kvaliteto opravljenega dela;



Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

V obstoječem učnem načrtu izbrana vsebina ni predvidena. Vključena je bila kot nadaljevanje poglavja **Zgradba trnih snovi**.

Način evalvacije: Vprašalnik za dijake in učitelja

Kratek povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):

E-gradivo na temo "Tekoči kristali" je razdeljeno na 2 dela:

- Tekoči kristali 1. DEL – Vijačni tekoči kristali (struktura in barva)
 - Kaj že veste o tekočih kristalih?
 - Struktura vijačnih tekočih kristalov
 - Barva vijačnih tekočih kristalov
- Tekoči kristali 2. DEL – Vijačni tekoči kristali kot temperaturni senzorji
 - "Razpoloženski obliž"- eksperiment
 - "Razpoloženski obliž" – analiza
 - Preverite svoje znanje
 - Poglobite svoje znanje

in predstavlja 2 samostojni učni enoti, vsako v dolžini 45 min. Zajema ponavljalni del, predstavitev novih vsebin, interaktivne naloge za sprotno preverjanje razumevanja, predstavitev eksperimentov ter zaključno preverjanje in poglobljanje znanja. Dijakom v pomoč so tudi 3D modeli spojin, video spletne povezave, namigi in fotografije.

Za izvedbo obeh predlaganih E-učnih enot v sklopu programov srednješolskega izobraževanja, si morajo dijaki najprej pridobiti osnovno znanje o tekočih kristalih, ki je na naslednji strani opredeljeno kot "predznanje". V ta namen se lahko povežeta učitelj kemije in učitelj fizike ter organizirata uvodni pouk na temo Tekoči kristali v obliki medpredmetnega sodelovanja. Naloga učitelja je, da zagotovi odvijanje pouka v računalniški učilnici, kjer bo imel vsak dijak dostop do svojega računalnika.

Za delovanje E-enot je na računalnik potrebno namestiti spletni brskalnik **Firefox3**, ki je na voljo v slovenskem jeziku. Za prikaz animacij sta potrebna program **Adobe Flash Player** in **Java**, za prikaz interaktivnih 3D kemijskih struktur pa **Chime**.

Dijaki z ustreznim predznanjem o tekočih kristalih lahko sodelujejo pri obeh E-učnih enotah na temo "*Vijačni tekoči kristali*". Ob pridobivanju novih informacij s pomočjo E-učenja, rešujejo predvidene interaktivne naloge ter spremljajo svoje razumevanje dotične vsebine. Odgovori, ki jih pri nalogah



izbirnega tipa izbirajo dijaki, so opremljeni z odzivi, ki pričajo o dijakovem (ne)uspehu.

Učitelj se pri izvedbi obeh E-učnih enot pojavlja v vlogi koordinatorja pouka, svetovalca pri reševanju nalog, prav tako pa lahko dijakom nudi pomoč pri navigaciji E-učne enote, nerazumevanju navodil, neznanih izrazih, ipd. ter spremlja splošni potek njihove aktivnosti. Po zaključku obeh E-enot, učenci in učitelji izpolnijo vprašalnik ter s tem avtorju gradiv podajo povratno informacijo.

Vprašalnik ali njegov del (predtest, potest, delovni list,...), ki se ga je reševalo za evalvacijo

Dijakova Evalvacija E-gradiva:

"Vijačni tekoči kristali kot temperaturni senzorji"

Dragi dijaki !

Po izvedbi obeh E-učnih enot pri pouku kemije vas zaprošamo, da E-gradivo evalvirate v skladu z ocenjevalnimi kriteriji predstavljenimi v spodnjih preglednicah. Na ocenjevalni lestvici od 1 – 5 (1 najslabše, se najmanj strinjam; 5 – najboljše, se najbolj strinjam) izberite oceno, ki se vam ob posameznem kriteriju zdi najbolj primerna. Na zadnja štiri vprašanja odgovorite opisno. Vaša povratna informacija je zelo dragocena, saj nam bo koristila pri izboljšanju obstoječih in načrtovanju novih učnih gradiv. Hvala !

Avtorica: Kornelia Žarić

Datum:

Ime in priimek:

Šola:

Tehnična ocena					
Vsebovane zvrsti E-gradiva (obkrožite)					
1 Tekst					
2 Slika					
3 Animacija, Video					
4 Zvok					
5 Programsko podprti prikaz vsebine					
Tekst					
Ozadje	1	2	3	4	5
Črke	1	2	3	4	5
Berljivost	1	2	3	4	5
Slika	1	2	3	4	5
Ločljivost	1	2	3	4	5



Velikost	1	2	3	4	5
Zvok	1	2	3	4	5
Animacija, video	1	2	3	4	5
Programsko podprt prikaz vsebine	1	2	3	4	5
Namestitvev/priprava za uporabo; Ali jo lahko pravilno izvede laik, ali je dovolj hitra...?	1	2	3	4	5
Zagon programa / okolja / uporabe gradiva; ali je hiter in natančen ?	1	2	3	4	5
Odstranitev/zaključek uporabe; ali je hitra in popolna ter pri njej ni potrebna strokovna pomoč ?	1	2	3	4	5
Ocena uporabniškega vmesnika pri uporabi gradiva					
Orientacija; Ali se da med uporabo (učenjem) hitro in kvalitetno orientirati (kje v gradivu oziroma učni poti pravzaprav smo)? Ali ima gradivo kazalo ?	1	2	3	4	5
Navigacija; Ali struktura gradiva omogoča učečemu, da kvalitetno navigira (naprej, nazaj, ven, nazaj na isto mesto) ?	1	2	3	4	5
Podpora pri delu (namig, povezava na spletno stran.)	1	2	3	4	5
Ocena kakovosti izdelave - kakovosti teksta, grafike, vizualne predstavitve, uporabe multimedije					
Čitljivost in jasnost teksta in grafike, uporaba barv in kontrastov	1	2	3	4	5
Slovnična pravilnost besedila ter njegova nedvoumnost	1	2	3	4	5
Konsistentna uporaba stilov (velikost besedila, robov)	1	2	3	4	5
Nazornost in organiziranost predstavitve na ekranu (vertikalno, horizontalno pomikanje)	1	2	3	4	5
Koristna uporaba okvirjev, hiperpovezav, legend oznak	1	2	3	4	5
Opis strojne in programske opreme	1	2	3	4	5

Vsebinska ocena					
Ocena učne vsebine in ocena didaktičnega dela oziroma povezave učnih ciljev, vsebine, učnih metod, kompetenc in učečega.					
Vsebina					
Možnost preverjanja in uporabe znanja;					
Ali E-gradivo na učinkovit način omogoča uporabo novega pridobljenega znanja in pridobitev informacije o (ne)pravilni uporabi ?	1	2	3	4	5



Ali so naloge raznolike in jasno predstavljene ?	1	2	3	4	5
Ali je preverjanje znanja narejeno tako, da lahko naredite in popravite napake in se iz njih učite?	1	2	3	4	5
Ali E-gradivo povezuje teoretično znanje s praktičnim ?	1	2	3	4	5
Didaktična vrednost					
Ali se je pouk razlikoval od običajnega pouka pri tem predmetu?	1	2	3	4	5
Ali ste bili pri delu samostojnejši ?	1	2	3	4	5
Ali ste bili bolj motivirani za delo ?	1	2	3	4	5
Ali E-gradivo spodbuja logično mišljenje ?	1	2	3	4	5
Ali E-gradivo spodbuja vaše interese s slikovnimi in multimedijskimi elementi ?	1	2	3	4	5
Ali je v E-učnem gradivu navedenih inzaokroženih dovolj pojmov, podatkov, definicij, osnovnih teorij, ki omogočajo dojeti osnovne zakonitosti in smeri razvoja določenega področja?	1	2	3	4	5
Ali učno gradivo podaja snov nazorno, pregledno, razumljivo dinamično, zanimivo?	1	2	3	4	5
Ali so posamezna poglavja učnega gradiva grajena pregledno in enotno?	1	2	3	4	5
Ali učno gradivo upošteva osnovne zakonitosti učnega procesa (uvajanje v novo snov, obdelava novih učnih vsebin, aktivnosti za ponavljanje, razmišljanje in povezovanje vsebin, preverjanje)?	1	2	3	4	5
Ali obseg učnega gradiva ustreza času, ki je na voljo v okviru pouka?	1	2	3	4	5

1.) Kako se je ob uporabi E-gradiva pouk razlikoval od običajnega ? V čem je bil drugačen ?

2.) Kaj vam je bilo pri uporabi E-gradiva najbolj všeč ?

3.) Ali bi si želeli še več takšnega pouka in zakaj ?

4.) Podajte predloge, nasvete, pripombe glede uporabljenega E-gradiva.



Učiteljeva Evalvacija E-gradiva:
"Vijačni tekoči kristali kot temperaturni senzorji"

Navodilo:

Po izvedbi obeh E-učnih enot pri pouku kemije vas zaprošamo, da E-gradivo evalvirate v skladu z ocenjevalnimi kriteriji predstavljenimi v spodnjih preglednicah. Vsako podano oceno prosim na kratko utemeljite, hkrati pa zapišite vaše predloge za izboljšave, spremembe, dopolnitve E-gradiva. Vaša povratna informacija je zelo dragocena in nam bo koristila pri izboljšanju obstoječih in načrtovanju novih učnih gradiv. Hvala !

Avtorica: Kornelia Žarič

Datum:

Ocenjeval(-ec,-ka):

Šola:

Tehnična ocena		
Vsebovane zvrsti E-gradiva (obkrožite)		Utemeljitev, komentar k oceni
1 Tekst		
2 Slika		
3 Animacija, Video		
4 Zvok		
5 Programsko podprti prikaz vsebine		
Tekst		
Ozadje	primerno/neprimerno	
Črke	primerno/neprimerno	
Berljivost	primerno/neprimerno	
Slika		
Ločljivost	primerno/neprimerno	
Velikost	primerno/neprimerno	
Zvok		
Animacija, video	primerno/neprimerno	
Programsko podprt prikaz vsebine	primerno/neprimerno	
Namestitev/priprava za uporabo; Ali jo lahko pravilno izvede laik, ali je dovolj hitra?	primerno/neprimerno	
Zagon programa / okolja / uporabe gradiva; ali je hiter in natančen ?	primerno/neprimerno	



Odstranitev/zaključek uporabe; ali je hitra in popolna ter pri njej ni potrebna strokovna pomoč?	primerno/neprimerno	
Ocena uporabniškega vmesnika pri uporabi gradiva		
Orientacija; Ali se da med uporabo (učenjem) hitro in kvalitetno orientirati (kje v gradivu oziroma učni poti pravzaprav smo)? Ali ima gradivo kazalo?	primerno/neprimerno	
Možnost sledenja; Ocenjuje se možnost sledenja napredka uporabnika gradiv (učečega). Mentor mora imeti možnost bolj ali manj oceniti ali je/ in v kolikšni meri učeči predelal gradivo.	primerno/neprimerno	
Navigacija; Ali struktura gradiva omogoča učečemu, da kvalitetno navigira (naprej, nazaj, ven, ponovno nazaj na isto mesto...) ?	primerno/neprimerno	
Podpora pri delu (namig, povezava na spletno stran.)	primerno/neprimerno	
Skupaj: Tehnično sprejemljiv gradnik	Izbira med Da Ne Pogojno	Če pogojno → seznam pomanjkljivosti oziroma priporočil.

Ocena kakovosti izdelave - kakovosti teksta, grafike, vizualne predstavitve, uporabe multimedije		Utemeljitev, komentar k oceni
Čitljivost in jasnost teksta in grafike, uporaba barv in kontrastov	Primerno/neprimerno	
Slovnična pravilnost besedila ter njegova nedvoumnost	Primerno/neprimerno	
Konsistentna uporaba stilov (velikost besedila, robov)	Primerno/neprimerno	
Nazornost in organiziranost predstavitve na ekranu (vertikalno, horizontalno pomikanje)	Primerno/neprimerno	
Koristna uporaba okvirjev, hiperpovezav, legend oznak	Primerno/neprimerno	
Opis strojne in programske opreme	Primerno/neprimerno	
Skupaj: Tehnično sprejemljivo učno gradivo:	Izbira med Da Ne Pogojno	
Če pogojno → seznam pomanjkljivosti oziroma priporočil.		



Vsebinska ocena		
Ocena učne vsebine in ocena didaktičnega dela oziroma povezave učnih ciljev, vsebine, učnih metod, kompetenc in učečega.		
Vsebina	Možnost izbire DA / NE	Komentar k izbiri
Skladnost učnih ciljev in vsebine učnega gradiva:		
Ali je učna snov in njena predstavitev skladna z učnimi cilji?	DA / NE	
Ali so cilji definirani tako, da so podobni po obsegu in času, ki je potreben za obdelavo učne snovi?	DA / NE	
Definicija učnih ciljev		
Ali so cilji formulirani tako, da omogočajo učečemu razumeti, zakaj bi želel uporabiti učnogradivo?	DA / NE	
Preverjanje znanja		
Možnost ocenjevanja in kakovostne samoevalvacije pridobljenega znanja:		
Ali so aktivnosti za ocenjevanje skladne z učno vsebino in metodologijo učnih gradiv?	DA / NE	
Ali ocenjevanje meri stopnjo realizacije definiranih učnih ciljev?	DA / NE	
Možnost preverjanja in uporabe znanja:		
Ali lahko učeči na učinkovit način uporabi novo pridobljeno znanje in dobi informacijo o(ne)pravični uporabi	DA / NE	
Ali je preverjanje znanja narejeno tako, da lahko učeči (naredi in) popravi napake in se iz njih uči?	DA / NE	
Ali so naloge za preverjanje znanja skladne z učno snovjo in cilji?	DA / NE	
Ali so naloge raznolike in jasno predstavljene ?	DA / NE	
Ali E-učno gradivo povezuje teoretično znanje s praktičnim ?	DA / NE	
Didaktična vrednost		
Ali se je pouk razlikoval od običajnega pouka pri tem predmetu?	DA / NE	
Učenci so bili samostojnejši pri delu	DA / NE	
Učenci so bili bolj motivirani za delo	DA / NE	
E-gradivo spodbuja logično mišljenje in funkcionalno pismenost	DA / NE	



Omogoča lažjo ponovitev doma in samostojno delo doma	DA / NE	
Ali E-gradivo spodbuja razvoj ključnih kompetenc?	DA / NE	
Ali E-gradivo spodbuja interese učencev s slikovnimi in multimedijskimi elementi?	DA / NE	
Ali je v E-učnem gradivu navedenih in zaokroženih dovolj pojmov, podatkov, definicij, osnovnih teorij, ki omogočajo dojeti osnovne zakonitosti in smeri razvoja določenega področja?	DA / NE	
Ali učno gradivo jezikovno ustrezno podaja snov (nazorno, pregledno, razumljivo, dinamično in zanimivo)?	DA / NE	
Ali so posamezna poglavja učnega gradiva grajena pregledno in enotno?	DA / NE	
Ali učno gradivo upošteva osnovne zakonitosti učnega procesa (uvajanje v novo snov, obdelava novih učnih vsebin, aktivnosti za ponavljanje, razmišljanje in povezovanje vsebin, preverjanje)?	DA / NE	
Ali obseg učnega gradiva ustreza času, ki je na voljo v okviru pouka?	DA / NE	
Učni načrt		
Stopnja		
Predmet		
Poglavje, podpoglavje		
Skupaj:	Izbira med	
Vsebinsko sprejemljivo učno gradivo	Da	Ne Pogojno
Če pogojno → seznam pomanjkljivosti oziroma priporočil.		

Skupna ocena E-gradiva:

OCENJEVALNI KRITERIJI	OCENA	UTEMELJITEV	PREDLOGI
(1) vsebinska korektnost			
(2) interaktivnost (naloge za preverjanje razumevanja)			
(3) primernost in kvaliteta multimedijskih elementov (slike, grafi, interaktivni modeli, animacije, filmi)			



(4) citiranost virov			
(5) ustreznost in raznolikost nalog za preverjanje znanja			
(6) oblikovna izvedba in celovitost izdelka			
Celokupna ocena (od 1 – 5)			

Poročilo učiteljev o rezultatih in poteku evalvacije (s komentarji avtorja)

E - gradivo z naslovom "Vijačni tekoči kristali kot temperaturni senzorji" je pri dijakih 4. letnika Gimnazije Jurija Vege v Idriji preizkušala prof. Magdalena Kunc. V svojem poročilu o rezultatih in poteku evalvacije je podala naslednji komentar:

"Ocena te učne enote je iz moje strani veliko bolj nezanesljiva kot v primeru Medmolekulskih sil, ker so dijaki delo izvajali samostojno doma. Trenutno imamo z delom v multimedijki učilnici velike težave zaradi daljše odsotnosti kolegice.

Tema te enote je odlična! S tekočimi kristali se vsakodnevno srečujemo, dijaki pa o njih ne vedo nič ali pa zelo malo. Tema se je krasno navezovala na poglavje Zgradba trdnih snovi, s katerim smo ravno zaključili in nadaljevali s Tekočimi kristali. Povezava s fiziko je uspela. Literatura, na katero sem se največ opirala je knjiga Tekoči kristali, tako da smo sistematično obdelali fizikalne in kemijske pojme, navedene kot potrebno predznanje. V nadaljnjih dveh urah naj bi predelali obe enoti samostojno, kar so dijaki naredili doma. Pravega vpogleda v njihovo delo nisem imela, so pa nekaj težav navedli v evalvacijskih vprašalnikih.

Veliko dela je bilo vloženega v pripravo dveh uvodnih ur, sledilo je odlično gradivo za naslednji dve uri, morda manjka za piko na i še zaključno preverjanje, težko je namreč slediti večjemu številu dijakov pri sprotnem delu.

Vsekakor bom tudi naslednje leto izvedla to enoto v 4. letniku. Za nižje letnike se mi pa ne zdi primerna, ker šele v 3. letniku spoznajo optično aktivnost in kiralnost, pa tudi iz fizikalnega stališča je enota zelo zahtevna. Problem te izvedbe pa je, če ni večina dijakov, ki so pri izbirnem predmetu kemija tudi pri izbirnem predmetu fizika.

Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

Analiza rezultatov dijakove evalvacije gradiva:



Opravljen analiza evalvacijskih vprašalnikov, katere je 19 dijakov 4. letnika na Gimnaziji Jurija Vege v Idriji izpolnjevalo potem, ko je prof. Magdalena Kunc izvedla E- učni enoto na temo "*Tekoči kristali kot temperaturni senzorji*", podaja naslednje kvalitativne ugotovitve:

Dijaki so dobro prepoznali vse vsebovane zvrsti E-gradiva: tekst, sliko, animacije, video in programsko podprte prikaze vsebine, katerih velikost, čitljivost, berljivost in ozadje so v povprečju ocenili z oceno 4 (zelo dobro). Strinjajo se z dejstvom, da je zagon programa, v katerem se izvaja e-enota enostaven, hiter in natančen, prav tako zaključek uporabe, pri katerem ni potrebna strokovna pomoč. Kazalo v gradivu je dijakom omogočalo ustrezno orientacijo po različnih vsebinskih odsekih, kot zelo dobro ocenjujejo tudi strukturo gradiva, ki jim je omogočala kvalitetno navigacijo (naprej, nazaj, ven, nazaj na isto mesto). Namigi in različne spletne povezave so jim predstavljale zelo dobro podporo pri delu.

V sklopu ocene kakovosti izdelave, so dijaki z oceno odlično (5) ocenili čitljivost in jasnost teksta in grafike ter uporabo barv in kontrastov, kot zelo dobro pa tudi slovnično pravilnost besedila, ki je nedvoumno. Menijo, da je predstavitev na ekranu nazorna in organizirana, kot zelo koristno ocenjujejo uporabo okvirjev, hiperpovezav in legend oznak. Velika večina dijakov se strinja, da E-gradivo na učinkovit način omogoča uporabo novega pridobljenega znanja, naloge so raznolike in jasno predstavljene, preverjanje znanja je narejeno tako, da se lahko iz njega naredijo napake in jih tudi popravijo ter se iz tega nekaj naučijo, vsi tudi ugotavljajo, da e-gradivo zelo dobro povezuje teoretično znanje s praktičnim.

Znotraj kategorije didaktična vrednost, do dijakov večinskega mnenja, da se je pouk ob uporabi e-gradiva zelo razlikoval od običajnega pouka pri tem predmetu. Ob delu so bili veliko bolj samostojni kot sicer, večina jih je bila za delo tudi bolj motivirana, tile dijaki pa so se tudi strinjali, da e-gradivo zelo dobro spodbuja logično mišljenje ter njihove interese s slikovnimi in multimedijskimi elementi. Slaba tretjina (6) jih je bila nasprotnega oz. neopredeljenega mnenja. Vsi se strinjajo, da učno gradivo učno snov podaja nazorno, pregledno, razumljivo, dinamično in zanimivo, da do poglavja grajena pregledno in logično.

V nadaljevanju so dijaki odgovarjali še na štiri odprta vprašanja:

- **Kako se je ob uporabi E-gradiva pouk razlikoval od običajnega ? V čem je bil drugačen ?**



Dijaki ugotavljajo, da je za razliko od običajnega pouka, ob uporabi e-gradiva delo potekalo, samostojno in ob uporabi računalnika, spodbujalo je logično mišljenje, organizirano je bilo sistematično – najprej spoznavanje teoretskih osnov in takoj zatem ustrezno praktično preverjanje razumevanja.

Ker je gradivo nazorno in sistematično urejeno, je mogoče hitro najti ustrezne vsebinske segmente, vseh pa so jim bile tudi integrirane video vsebine in animacije, ki so prispevale k boljšemu razumevanju nove snovi. Ker so e-gradivo predelali doma, kot nadaljnjo prednost izpostavljajo, da je bilo delo manj stresno, saj dijake niso motili sošolci. Trije dijaki pa vidijo pomanjkljivost v odsotnosti ustne razlage, ki jim omogoča, da si snov lažje zapomnijo ter nezmožnosti vprašati učitelja, v kolikor jih zanima kakšna podrobnost.

➤ Kaj vam je bilo pri uporabi E-gradiva najbolj všeč ?

Pri uporabi E-gradiva je bilo dijakom najbolj všeč, ker je bilo le-to zasnovano tako, da je spodbujalo samostojno razmišljanje, informacije so bile podane na razumljiv način in nazoren način (vse na enem mestu) zelo zanimive so se jim zdele animacije, video posnetki eksperimentov, različni tipi interaktivnih nalog, predvsem pa so vsi enotnega mnenja, da je zelo koristno, ker lahko pri odgovarjanju na vprašanja dobijo direktno povratno informacijo o pravilnosti oz. napačnosti odgovorov. Kot posledica dejstva, da so dijaki eno predelali doma, so kot prednost izpostavili tudi dejavnik časa – lahko si ga vzameš toliko, kolikor ga potrebuješ in preletiš tisto, kar te ne zanima toliko, več časa lahko nameniš stvarjem, ki so ti všeč in si sam narekuješ tempo.

➤ Ali bi si želeli še več takšnega pouka in zakaj ?

Več kot polovica dijakov (12) bi si želela takšnega pouka več. Predvsem zato, ker je drugačen in zanimiv, omogoča samostojno delo, logično razmišljanje, lažje utrjevanje znanja, vsa vsebina je zbrana na enem mestu, kar omogoča hitro, učinkovito in zanimivo učenje, ker spodbuja lažjo uporabo znanja v praksi, vsebino si lažje zapomniš zaradi obilice slik in videoposnetkov, kar daje pridih razgibanosti. Nekateri so predlagali le enkrat mesečno uporabo, oziroma uporabo v zmernem obsegu, ostali pa so mnenja, da jim delo z uporabo računalnika ne ustreza, saj se naučijo več od učiteljeve razlage, hitreje jim popusti koncentracija, ker je ustni razlagi lažje slediti oz. ker preprosto računalnika ne marajo uporabljati v učne namene. Glede na to, da si v dandanašnjem času zelo prizadevamo za čimvečji tehnološki napredek in njegovo uporabo v praktične namene, me je nekoliko se mi je zdel zanimiv odgovor dijaka, ki pravi, da ugotavlja, da je tehnika zmanjšala kvaliteto predavanj.



➤ **Podajte predloge, nasvete, pripombe glede uporabljenega E-gradiva.**

Dijaki predlagajo, da se v gradivo vključi še več slik, animacij, video posnetkov eksperimentov ter vsebin, ki naj bodo bolj primerne za domačo uporabo kot pa za delo med poukom, na koncu bi bilo smiselno dodati kratek pregled celotnega gradiva v obliki shem, ključnih besed, kar bi še dodatno pripomoglo k zapomnitvi učne snovi. Tak način učenja se mi zdi bolj primeren za domače učenje, kjer nimamo profesorja. Menijo, da je takšen način učenja primeren predvsem za pripravo na pouk ali v primeru, ko želijo izvesti več. Ker so skoraj vse spletne povezave, ki posredujejo dodatne informacije o vsebinah v angleškem jeziku, dijaki predlagajo, da bi jih nekaj bilo v slovenščini, saj jim razumevanje tujega jezika povzroča težave. Nekateri dijaki so kot pripombo navedli nezmožnost odpiranja 3D prikazov modelov posameznih molekul, kar gre pripisati dejstvu, da so dijaki e-gradivo preizkušali doma oz. niso bili dovolj pozorni pri posredovanju učiteljevih navodil, saj je na računalnik nujno potrebno namestiti program Chime, ki podpira prikaz tovrstnih predstavitev.

Analiza rezultatov učiteljeve evalvacije gradiva:

E-gradivo je evalvirala tudi prof. Magdalena Kunc, katera je tehnične karakteristike (tekst, slika, zvok, animacija, video, programsko podprt prikaz vsebine, namestitvev, zagon programa, odstranitev uporabe programa, organizacija in navigacija po gradivu, podpora pri delu – namigi, hiperpovezave) ocenila kot primerne. Pri oceni možnosti sledenja napredka uporabnika gradiva, je učiteljica kot argument navede da so dijaki gradivo predelali sami doma, tako da vpogleda v sledenje napredka ni imela. Strinja se, da je učna snov in njena predstavitev skladna s cilji, a zapisani cilji in učna snov so izven učnega načrta, pri čemer ugotavlja, da sta potrebni najmanj dve dodatni uri za pridobivanje potrebnega predznanja dijakov oz. ponovitev nekaterih pojmov. Poleg tega pripomni, da gre v enoti za samoevalvacijo in sprotno preverjanje s strani učitelja, aktivnosti, ki bi omogočale ocenjevanje pa ni.

Učiteljica ovrednoti naloge za preverjanje znanja kot raznolike in jasno predstavljene, skladne z učno snovjo in cilji, preverjanje znanja pa na način, da dijakom omogoča, da učinkovito uporabijo pridobljeno znanje, dobijo povratno informacijo o storjenih napakah, katere lahko tudi popravijo, teoretično znanje pa vsekakor dobro povezuje s praktičnim.

V sklopu didaktične vrednosti se strinja, da se je pouk razlikoval od običajnega pouka pri tem predmetu, da so bili učenci samostojnejši in bolj motivirani za delo, e-gradivo je spodbujalo logično mišljenje in funkcionalno



pismenost ter razvoj ključnih kompetenc, hkrati pa s slikovnimi in multimedijskimi elementi spodbujajo interese dijakov. Učiteljica ugotavlja, da je v e-gradivu navedenih dovolj pojmov, podatkov, definicij, osnovnih teorij, da gradivo snov podaja jezikovno ustrezno, nazorno, zanimivo, dinamično, razumljivo in pregledno, hkrati pa upošteva osnovne zakonitosti učnega procesa.

V odseku za skupno oceno gradiva učiteljica vse ocenjevalne kriterije oceni z oceno odlično (5), kar utemelji s sledečimi argumenti:

- Vsebinska korektnost: vsebina je skladna s cilji učne enote.
- Interaktivnost (naloge za preverjanje razumevanja) le-te zelo raznolike.
- Primernost in kvaliteta multimedijskih elementov - gradivo je kvalitetno in raznoliko, kot tako je dijakom privlačno.
- Citiranost virov - vsi viri so citirani in omogočajo dijakom pridobitev še dodatnega znanja.
- Ustreznost in raznolikost nalog za preverjanje znanja - naloge so raznolike – odprtega, zaprtega tipa, zajemajo različne taksonomske stopnje.
- Oblikovna izvedba in celovitost izdelka – odlično.

Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva

Glede na to, da vsebina "Tekoči kristali" ni vključena v učni načrt predmeta kemija v gimnazijah, je bilo tovrstno preizkušanje e-gradiva na to vsebino prvič – tako za dijake kot za učitelja. Povratna informacija obeh subjektov učnega procesa je vsekakor izjemno dobrodošla, a z ozirom na relativno majhen vzorec (19 dijakov), bi bilo prehitro sklepati o korenitih predlogih za dopolnitev oz. izboljšanje gradiva. Le-te bo mogoče veliko lažje predvideti potem, ko bo opravljena evalvacija tega gradiva pri pouku kemije v 4. letniku 1. Gimnazije Maribor in Gimnazije Ravne na Koroškem, kar bom celovito predstavila v evalvacijskem poročilu naslednjega obdobja.

Menim, da bi k večji nazornosti vsekakor prispeval video posnetek eksperimenta s termografsko folijo, ki bi nastal v našem laboratoriju na oddelku za kemijo Fakultete za naravoslovje in matematiko, prav tako poskus s t.i. "prstani razpoloženja". Potrebno bi bilo dodati še nekaj spletnih povezav v slovenskem jeziku. Prav tako je bistvenega pomena, da v primeru nezmožnosti izvajanja učne enote v računalniški učilnici, da učitelj dijake opozori na namestitev ustreznih podpornih programov, ki omogočajo prizase posameznih animacij, video posnetkov ipd. Idealno pa je izvesti pouk v računalniški učilnici, kjer mora računalničar pred pričetkom izvedbe namestiti



vse potrebne programe za nemotem potek e-učne enote. Ob tem pa učitelj tudi veliko lažje spremlja dijakovo sledenje po vsebini ter njihov napredek.

Ocenjujem, da bi bilo zelo koristno predvideti še kakšno dodatno uro, ki bi sledila po obravnavi e-gradiva in bi vključevala preverjanje znanja na temo vijačnih tekočih kristalov v obliki testa znanja.



Avtor: Darinka Sikošek

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Evalvator(ji): Karmen Jurčević, prof. kemije in biologije; Lea Oblak, prof. kemije in biologije;

Institucija: Srednja Biotehniška šola Maribor, Srednja šola za prehrano in živilstvo Maribor,

Polisaharidi-ŠKROB

Opomba: V evalvacijo predloženega didaktičnega gradiva so bili vključeni tudi študenti-učitelji kemije (4. Letnik, generacija 2009/10), tekom izvajanja predavanj pri predmetu Didaktika kemije na Oddelku za kemijo, Univerze v Mariboru. Aktivna študentova samo-predstavitelja gradiva, ki ji je sledilo izpolnjevanje vprašalnikov je potekalo 13.11.2009.

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): srednješolci, SSI in SPI

Kompetence, ki se razvijajo:

a) generične:

(1) sposobnost zbiranja informacij; (2) sposobnost analize in organizacije informacij; (3) sposobnost interpretacije; (10) sposobnost samostojnega in timskega dela; (11) sposobnost organiziranja in načrtovanja dela;

b) predmetno-specifične:

✓ zmožnost uporabe laboratorijskih tehnik; ✓ zmožnost prikaza varnega eksperimentiranja glede uporabe dotičnih kemikalij, tehnik dela in ustrezne zaščite; ✓ zmožnost natančnega prikaza eksperimentalnih opažanj; ✓ zmožnost teoretske razlage kemijskih pojmov; ✓ zmožnost povezovanja ugotovitev kemijskega eksperimenta z izkustvenim vedenjem iz vsakodnevnih življenjskih situacij;

c) dodatne:

✓ zmožnost pantomimske izvedbe eksperimentalnih spretnosti in prikaza eksperimentalnih opažanj ter pojmovne identifikacije le-teh;

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina: **Polisaharidi-ŠKROB**

Način evalvacije: odgovarjanje na vprašalnik, ki obsega naslednje vidike:

- (1) vrednotenje dijakovega učenja glede uporabljene učne metode;
- (2) dijakovo in učiteljevo vrednotenje kakovosti izdelave gradiva;



(3) učiteljevo vrednotenje kakovosti dijakovega znanja in spretnosti pridobljenih z uporabljenimi kombinacijami metod aktivnega učenja (eksperimentalno delo in pantomima ter strukturiranje podatkov.)

Kratek povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):

Didaktično gradivo obsega kurikularen pojem »hidroliza škroba«. Metodološko je gradivo obdelano z uporabo eksperimentalne pantomime in metode strukturiranja podatkov v sisteme.

Glede učnih oblik je posebej izpostavljeno heterogeno skupinsko delo s prevzemanjem aktualnih vlog, značilnih za uporabljene metode.

Ključni poudarek je na vrsti dejavnosti ob katerih dijaki usvajajo zmožnosti na področju osnovnega kemijskega izobražbenega standarda, ki je hkrati del vseživljenjskega učenja.

Vprašalnik ali njegov del (predtest, potest, delovni list,...), ki se ga je reševalo za evalvacijo

Glej priložene vprašalnike 1,2, 3ab; str. od 4 do 12.

Poročilo učiteljev o rezultatih in poteku evalvacije (s komentarji avtorja)

Uvodno pojasnilo: v nadaljevanju so povzete ugotovitve okvirne analize, ki sem

jo opravila na osnovi odgovorjenih vprašalnikov. Posredovane vprašalnike so izpolnjevali dijaki skupaj z učiteljem-evalvatorjem, medtem ko so pa matični učitelji-evalvatorji gradiva edini avtorji zapisov v okviru vprašanijskih sklopov 1, 2, 3, zajetih v okviru vprašalnika 3ab.

Študentje-učitelji, vključeni v evalvacijo predloženega didaktičnega gradiva, so izpolnjene vprašalnike vrnili v tekočem tednu (13.-20.11.2009) po opravljeni predstavitvi tega gradiva.

Podrobnejša kvalitativna analiza doseženih dijakovih operativnih kompetenc, zlasti z vidika znanja, spretnosti in stališč, lastnih posameznim metodnim vlogam, kakor so specificirane v vprašanih posameznih sklopih predloženih vprašalnikov, je še v teku.

Glede **gradnje učne enote** so ugotovitve učiteljev-evalvatorjev naslednje:

✓ izvedba zahteva (z vidika vsebinsko-časovnega obsega) zahteva zelo dobro učiteljevo predpripravo s posebnim poudarkom na strukturiranosti in potrebi po »blok uri«;

✓ izvedba terjaja (z vidika razvijanja kompetence logičnega mišljenja in funkcionalne pismenosti) veliko aktivnost dijakov, domišljeno razdelitev vlog in



natančna navodila, posebej zahtevno je vsebinsko strukturiranje in pojasnjevanje pojmov.

Glede učinkovitosti eksperimentalne pantomime kot metode aktivnega učenja:

➔ **učitelji-evalvatorji** ugotavljajo:

- da je dijakova samostojnost zgolj delna (potrebujejo pomoč in napotke);
- da je velika dijakova motiviranost;
- da so dijakove pantomimske spretnosti sprva slabe, vendar se z vajo
- izboljšujejo;
- da je občasna izbira predložene metode smiselna, saj z motivacijskega
- vidika povečuje dinamiko pouka;
- da upoštevana načela pripomorejo k motivaciji in posledično k trajnejši
- zapomnitvi bolje razumljenega znanja

➔ **dijaki** ugotavljajo, da je:

- učenje s pantomimo zabavno in bolj spodbudno za usvajanje zahtevnih
- kemijskih pojmov;
- znanje usvojeno s pantomimo delno razumljeno, ker potrebujejo še
- dodatno razlago.

Glede dijakovega razvoja specifičnih kompetenc, pridobljenih tekom usvajanja kurikularnega pojma »Hidroliza škroba«, **učitelji-evalvatorji** navajajo kompetence, ki so jih dijaki-izvajalci eksperimentalno-pantomimskega gesla, in sicer:

(1) zadovoljivo usvojene, kamor uvrščajo večino kompetenc, specificiranih v točki 3 vprašalnika 3ab;

(2) kot slabo usvojeno kompetenco so evidentirali prepoznavanje teoretskih pojmov, opredeljeno v okviru prve alineje specifične kompetence 3 vprašalnika 3ab in pripomnili, da brez predhodnega znanja ostaja problematična usvojenost »zmožnosti oblikovanja pojmovne mape« in potrdili pomen ter potrebo po tej kompetenci v zaključnem ponavljanju.

Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

Evalvacija je obsegala troje sklopov (vprašalnikov 1,2, 3ab), v katerih so bili izpostavljeni naslednji vidiki predloženega gradiva:

1. dijakovo vrednotenje eksperimentalno-pantomimskega učenja;
2. dijakovo in učiteljevo vrednotenje kakovosti izdelave eksperimentalno-pantomimsko-teoretskega gradiva;
3. učiteljevo in dijakovo vrednotenje:
 - učinkovitosti eksperimentalne pantomime kot metode aktivnega učenja;



- kakovost dijakovega pantomimsko pridobljenega znanja/spretnosti (kompetenc);
- 4. učiteljevo vrednotenje kakovosti dijakovega pantomimsko pridobljenega znanja/spretnosti (kompetenc).

V vsakem od omenjenih evalvacijskih sklopov je didaktična vsebina strukturirana po izbranih metodoloških parametrih (glej vprašalnike 1.2, 3ab), ki predstavljajo značilnice predložene metode, npr. izvajane vloge.

Po opravljeni analizi odgovorjenih vprašalnikov povzeman naslednje zaključke:

K točki 1) Eksperimentiranje (pristno in pantomimsko) kot metoda učenja, je bilo ob priložnostni učiteljevi pomoči učinkovito izvedeno;

K točki 2) Aktualna gradiva:

- delovno-pantomimski list za eksperimentalno dvojico in pantomimski list za pantomimika-opazovalca sta metodološko ustrezno oblikovana (razumljivo, dovolj jasno in pregledno);
- naloge za razlagalce razumljene, pri teoretskem pojasnjevanju eksperimentalnih opažanj in oblikovanju pojmovne mape je bila ugotovljena potreba po učiteljevi pomoči.
- učitelji nimajo pripomb glede izdelave didaktičnega gradiva, zapisanih pa je troje predlogov izboljšave oz. izvedbenih nasvetov z vidika potrebnih didaktičnih sredstev.

K točki 3 in 4 - Strategija učenja in dijakov kompetenčni razvoj:

- Izhajajoč iz učiteljevega poročila (glej točko 3) ugotavljam, da je didaktična enota »Hidroliza škroba« (ob upoštevanju skrbne učiteljeve izvedbene predpriprave), ustrezno grajena.
- Učitelji-evalvatorji, kakor tudi dijaki, ugodno ocenjujejo razvoj večine aktualnih dijakovih specifičnih kompetenc.

Evalvacijski instrumentarij → vprašalniki 1,2,3ab

Učna enota: HIDROLIZA ŠKROBA

Vprašalnik 1

Dijakovo vrednotenje eksperimentalno -pantomimskega učenja

Respondenti: Dijaki kot (E) **Eksperimentatorji** ➔ **E1) Pristni Eksperimentatorji**, **E2) Pantomimski Eksperimentatorji**; **(O)** pantomimiki-**Opazovalci**, **(R)** **Razlagalci**

Uvod

Pantomimsko učenje hidrolize škroba je terjalo aktivno vključevanje s prevzemanjem različnih vlog od eksperimentatorja in opazovalca do



razlagalca. Naprošeni ste za povratno informacijo o spodbujevalni vlogi in izvedbeni zahtevnosti takega pristopa pri učenju. Zato odgovorite, prosim, na spodaj zastavljena vprašanja, ki se nanašajo na potek učenja v vlogi, ki ste jo izvajali. Po potrebi svoje odgovore tudi utemeljite, dopolnite tudi s komentarji in dodajte svoje predloge za izboljšave. Na voljo imate 30 minut časa.

Vaša povratna informacija nam bo služila pri izboljšavi tega učnega pristopa in hkrati razvijanju novih metod aktivnega učenja ter oblikovanju zato potrebnih učnih gradiv.

Plinij (rimski književnik) bi se vam za sodelovanje zahvalil takole:

»Kar si se naučil, težko ohraniš, če ne uporabljaš !«

E(1,2) Znanja, zmožnosti in spretnosti (kompetence) eksperimentalne dvojice dijakov v vlogi pristnega in pantomimskega eksperimentatorja -izvajalcev eksperimentalno-pantomimskega EG Hidroliza škroba

Vsebina informacije	povratne	Vprašanja in Odgovori z opisi in predlogi
A. Kemikalije, Lab. pribor (oba)		Katera od kemikalij , kaj od pribora vama je povzročalo težave pri pripravi na eksperimentiranje in zakaj ?
Opis težave: (1) Ničesar		(1) Podčrtaj ako predstavlja tvoj odgovor
(2) Kemikalije		(2a) Katere (navedi): _____
		(2b) Zakaj (zapiši razlog): _____
(3) Laboratorijski pribor:		_____
		(2a) Kateri (navedi): _____
		(2b) Zakaj (Zapiši razloge): _____ _____
B. Eksperimentalne spretnosti (Pristni eksperimentator)		Kako ocenjuješ svojo obvladanost eksperimentalnih spretnosti ? Pri kateri od zahtevanih tehnik laboratorijskega dela so se pojavile spretnostne težave , kakšne in zakaj ?
(1) Obvladanost		(1a) popolna (1b) prisotne težave (Podčrtaj izbrani odgovor)
(2) Težavne spretnosti pri izbrani tehniki		(2a) odmerjanje prostornine tekočin (Podčrtaj izbrani odgovor) (2b) filtriranje



C. Varno eksperimentiranje <i>(Pristni eksperimentator)</i>	Kako ocenjuješ svoje vedenje in usposobljenost glede varnega rokovanja z dotičnimi kemikalijami , varnega izvajanja potrebnih tehnika dela ob smotni uporabi zaščitnih sredstev in kontroliranega odstranjevanja odpadkov ?
(1) Odmerjanje prostornine kemikalij (2) Spretnosti eksperimentalnih tehnik 3) Varno odstranjevanje eksperimentalnih odpadkov	(1) S čim in kako si odmerjal prostornine potrebnih kemikalij ? <i>(Opiši !)</i> (2a) Kako si segreval epruveto s kemikalijami ? <i>(Opiši!)</i> _____ (2b) Kako je potekalo filtriranje ? (Nariši skico in navedi zaporedje delovnih korakov !) (3) Kateri odpadki nastajajo pri izvajanju eksperimenta <i>(Napiši):</i> _____ Kako si jih varno odstranil ? <i>(Opiši !)</i>
D. Pantomimsko izvajanje eksperimentalnega dela <i>Pantomimski eksperimentator</i>	Kako ocenjuješ svojo obvladanost gibalnega motiva (govorice telesa in uporabe pripomočkov) za prikaz tehnik laboratorijskega dela (nalivanje, segrevanje) ?
(1) Tehnike dela in gibalni motivi	(1a) Katere tehnike dela so zajete pri eksperimentiranju ? <i>(Navedi !)</i> (1b) Kako si prikazal izvajanje omenjenih tehnik dela ?. <i>(Opiši kretnje, ki si se jih domislil in navedi uporabljene pripomočke !)</i>

Tehnika dela	Gibalni motiv	Pripomočki
--------------	---------------	------------



--

(O) Znanja, zmožnosti in spretnosti (kompetence) dijakov v vlogi pantomimikov-**opazovalcev** izvajane eksperimentalno-pantomimskega EG Hidroliza škroba

Vsebina informacije	Povratne informacije	Vprašanja in Odgovori z opisi in predlogi
A. Eksperimentalna opažanja	Katera opažanja eksperimentiranja (konkretnega in pantomimskega) si zabeležil ?	(1) Preglednica eksperimentalnih opažanj ! (<i>Izpolni !</i>) KONKRETNO ←eksperimentiranje PANTOMIMSKO  (2) Katere učiteljeve napotke si potreboval pri oblikovanju tega scenarija ? (<i>Zapiši !</i>)
B. Dokazne reakcije	(1) Kaj v pantomimskem prikazu rezultatov dokaznih reakcij je najzahtevnejše in zakaj ? Kakšno pomoč bi potreboval ? (<i>Navedi in predlagaj !</i>) 	



(R) Znanja, zmožnosti in spretnosti (kompetence) dijakov-razlagalcev (ob učiteljevem vodenju) teoretskih osnov eksperimentalno-pantomimskega EG Hidroliza

Vsebina povratne informacije: Vprašanja in Odgovori z opisi in predlogi

A. Pojemovna Identifikacija

Kako ocenjujete svojo uspešnost pri prepoznavanju zabeleženih eksperimentalnih opažanj, ki jih je prikazal pantomimik-opazovalec ?

(Svojo oceno zapišite v obliki kratkega odgovora !)

B. Teoretska razlaga eksperimentalnih opažanj

Katera od prepoznanih eksperimentalnih opažanj terjajo zahtevno teoretsko razlago ? Katera znanja dobro obvladate, kje pa ste zaznali pomanjkljivo znanje oz. nerazumevanje ? S čim in kako vam je učitelj pomagal ?

(Svoje odgovore vnesite v spodnjo preglednico !)

Eksperimentalna opažanja z zahtevno teoretsko razlago	Dobro obvladana znanja	Pomanjkljivo znanje/NERazumevanje	Učiteljeva po (opiši!)

C. Povezovanje teoretskega in izkusvenega znanja.

Kako uspešno povezujete svoje razlage eksperimentalnih opažanj s svojim izkusvenim vedenjem, ki ga nam prinašajo vsakodnevne situacije-različna dogajanja znotraj našega bivanjskega in delovnega okolja ?

(Pojasnite na konkretnem primeru !)



Učna enota: HIDROLIZA ŠKROBA

Vprašalnik 2

Dijakovo in učiteljevo vrednotenje kakovosti izdelave eksperimentalno-pantomimsko-teoretskega gradiva

Respondenti:

Dijaki kot (E) **Eksperimentatorji** ➔ **E1) Pristni** Eksperimentatorji, **E2) Pantomimski** Eksperimentatorji; (O) pantomimiki-**Opazovalci**, (R) **Razlagalci**; Matični **učitelji**

Uvod

Pantomimsko učenje hidrolize škroba je terjalo aktivno vključevanje s prevzemanjem različnih vlog od eksperimentatorja in opazovalca do razlagalca. Naprošeni ste za povratno informacijo o kakovosti izdelave učnega gradiva potrebnega za izvajanje aktualnih vlog ob uporabi pantomime in strukturiranja pojmov kot spremljevalnih metod eksperimentalnega poučevanja oz. učenja. Zato odgovorite, prosim, na spodaj zastavljena vprašanja, pri čemer svoje odgovore po potrebi tudi utemeljite oz. komentirajte in dodajte svoje predloge za izboljšave.

Vašo dragoceno povratno informacijo bomo uporabili pri izboljšavi izdelave predloženega učnega gradiva oz. oblikovanju drugega gradiva aktualnega pri razvijanju nadaljnjih metod aktivnega učenja. Vergil (rimski pesnik) bi se vam za sodelovanje zahvalil takole:

»Na pot in dokončaj, kar si začel!«

➔Aktualna Didaktična Gradiva:

(1) Delovno-Pantomimski list za eksperimentalno dvojico (pristni + pantomimski eksperimentator)

Vprašanijski sklop za eksperimentalno dvojico

1. Svoje mnenje o izbranih vidikih delovno-pantomimskega lista zapišite v preglednico 1.

Preglednica 1

Mnenje ➔	Docela razumljivo	Nejasno	Zapiši česar ne razumeš dobro:
Postavka na listu			
↓			



Problemska naloga

Opis postopka

Opis gibalnega motiva

(2) Pantomimski list za pantomimika-opazovalca

Vprašanijski sklop za pantomimika-opazovalca

✓ razumevanje izvedbene naloge

✓ razumevanje navodil za pripravo pantomimske predstave

(3) Pojemovna mapa za razlagalce

Vprašanijski sklop za razlagalce

✓ razumevanje nalog A in B

✓ razumevanje navodil in napotil za izvajanje naloge B, in sicer:

(1) teoretsko pojasnjevanje eksperimentalnih opažanj

(2) oblikovanje pojmovne mape

✓ Oцени svojo uspešnost prepoznavanja in »branja« priloženih strukturnih formul

➔ Vprašanijski sklop za matične učitelje

1. Podajte pripombe in predloge glede izdelave uporabljenega didaktičnega gradiva ter nasvete glede izvedenih dejavnosti (*preglednica 1*)

Preglednica 1

Pripombe	Predlogi izboljšave	Izvedbeni Nasveti
(1) Delovno-Pantomimski list za eksperimentalno dvojico-pristni + pantomimski eksp.		
(2) Pantomimski list za pantomimika-opazovalca		

(3) Pojemovna mapa za **razlagalce**

--	--	--

2. Posredujte povratno informacijo glede obsega in oblikovanja vsebinskega gesla »Navodila učitelju« (preglednica 2)

Preglednica 2

Didaktični parameter	Nejasnosti	Pomanjkljivosti

Učna enota: HIDROLIZA ŠKROBA

Vprašalnik 3ab

(a) Učiteljevo in dijakovo vrednotenje eksperimentalne pantomime kot metoda aktivnega učenja (*učinkovitost*), **(b) kakovosti dijakovega pantomimsko pridobljenega znanja/spretnosti (kompetenc)** → Matični učitelj → Vprašalnik 3

Respondenti: Matični učitelji, dijaki

(b) Učiteljevo vrednotenje kakovosti dijakovega pantomimsko pridobljenega znanja/spretnosti (kompetenc)

Respondenti: Matični učitelji

Uvod

Pantomimsko učenje hidrolize škroba je terjalo aktivno vključevanje s prevzemanjem različnih vlog od eksperimentatorja in opazovalca do razlagalca. Naprošeni ste za povratno informacijo o kakovosti učenja ob uporabi pantomime kot spremljevalne metode eksperimentalnega dela. Zato odgovorite, prosim, na spodaj zastavljena vprašanja, ki se nanašajo na oceno kakovosti takega pristopa pri poučevanju in učenju. Svoje odgovore



tudi utemeljite, dopolnite tudi s komentarji in dodajte svoje predloge za izboljšave.

Vašo dragoceno povratno informacijo bomo uporabili pri izboljšavi predstavljene kombinacije učnih metod, kakor tudi razvijanju novih metod aktivnega učenja ter oblikovanju zato potrebnih učnih gradiv.

Plinij (rimski književnik) bi se vam za sodelovanje zahvalil takole: »Izkušnja je najboljša učiteljica !«

1. Evalvirajte gradnjo didaktične enote Hidroliza škroba

➔ *matični Učitelj:*

(a) vsebinsko-časovni obseg: ...

(b) logično mišljenje in funkcionalno pismenost: ...

2. Evalvirajte eksperimentalno pantomimo kot metodo aktivnega učenja (učinkovitost)

➔ *matični Učitelj:*

(a) dijakova samostojnost: ...

(b) dijakovo motiviranost: ...

(c) dijakove pantomimske spretnosti: ...

(c) metodološki pristop glede upoštevanja aktualnih **didaktičnih načel**: ...

➔ *Dijaki:*

(1) **Učenje s pantomima je :**

(a) zabavno

(b) bolje razumljeno

(c) bolj spodbudno za usvajanje zahtevnih kemijskih pojmov

(č) dolgočasno in me ne zanima

(2) **Znanje, ki sem ga usvojil(a) s pantomimo:**

(a) dobro razumem

(b) ne razumem oz. slabo razumem



3. (matični učitelj) Evalvirajte dijakov razvoj specifičnih kompetenc tekom usvajanja dotičnega kurikularnega pojma: navedite zadovoljivo dosežena in izpostavite slabo usvojena oz. prezrta znanja, miselne spretnosti, eksperimentalne veščine in pantomimske gibalne motive, ki jih terjajo aktualne kompetence dotične vloge.

Specifična kompetenca 1 ➡Dijaki–izvajalci eksperimentalno-pantomimskega EG		
Kompetence	Zadovoljivo usvojeno	Slabo usvojeno /prezrto
✓zmožnost prikaza varnega eksperimentiranja glede uporabe dotičnih kemikalij, tehnik dela in ustrezne zaščite;		
✓zmožnost natančne pantomimske izvedbe eksperimenta po scenariju, zlasti uporabo laboratorijskih tehnik;		
Kompetence	Zadovoljivo usvojeno	Slabo usvojeno /prezrto
Specifična kompetenca 2 ➡Dijaki-aktivni opazovalci izvajanega pantomimskega EG		
✓zmožnost zapisa pantomimskega scenarija ;		
✓zmožnost natančnega pantomimskega prikaza eksperimentalnih opažanj;		
Specifična kompetenca 3 ➡Dijaki –razlagalci pantomimskega EG ob učiteljevem vodenju		



✓zmožnost pojmovne identifikacije in beleženja pantomimskih eksperimentalnih opažanj;		
✓zmožnost teoretske razlage zabeleženih pojmov;		
✓zmožnost povezovanja eksperimentalnih ugotovitev z izkustvenim vedenjem iz vsakodnevnih življenjskih situacij;		
✓zmožnost oblikovanja pojmovne mape;		



Avtor: mag. Janja Majer

Institucija: Fakulteta za naravoslovje in matematiko

Evalvator gradiva: mag. Silva Čepin, Blaž Lavrič, Suzana Čavka Divčič

Institucija: OŠ Radlje ob Dravi, OŠ Selnica in OŠ Kungota

Kdaj voda vre? Kaj je pri vrenju vode posebnega?

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole):

Osnovnošolski nivo, učenci 6. In 7. razreda – Naravoslovje

Osnovnošolski nivo, učenci 8. In 9. razreda – Poskusi v kemiji

Srednješolski nivo, različni srednješolski programi

Kompetence, ki se razvijajo:

a) generične:

- Sposobnost zbiranja informacij
- Sposobnost interpretacije
- Sposobnost sinteze zaključkov
- Prenos teorije v prakso
- Prilagajanje novim situacijam
- Sposobnost samostojnega in timskega dela
- Organiziranje in načrtovanje dela
- Verbalna in pisna komunikacija
- Medosebna interakcija
- Varnost

b) predmetno-specifične:

po modelu Tuning

- Sposobnost uporabe kemijskega znanja in razumevanja pri reševanju (ne) znanih kvalitativnih in kvantitativnih problemov.
- Sposobnost ocene dejavnikov tveganja pri izvedbi laboratorijskih postopkov.
- Sposobnost demonstracije znanja in razumevanja bistvenih kemijskih dejstev, konceptov, principov in teorij.
- Sposobnost interpretacije podatkov pridobljenih na osnovi laboratorijskega opazovanja in meritev v smislu njihove pomembnosti ter povezovanje le-teh s pripadajočimi teorijami
- Sposobnost načrtovanja, priprave in izvedbe uporabnih raziskav od faze prepoznavanja problemov skozi vrednotenje rezultatov in ugotovitev uporabljajoč primerne tehnike in postopke.
- Udejanjanje medosebnostnih spretnosti, navezujoč se na sposobnost interakcije z drugimi osebami in pri delu v skupini.



- Sposobnost reševanja problemov v povezavi s kvalitativnimi in kvantitativnimi informacijami.
- Sposobnosti ocenjevanja, interpretacije in sinteze kemijskih informacij in podatkov.
- Obvladanje spremljanja kemijskih lastnosti, dogodkov in sprememb pri opazovanju in meritvah (monitoringu) ter sistematičnem in zanesljivem beleženju informacij oz. rezultatov.
- Poznavanje lastnosti različnih agregatnih stanj snovi in teorij za opisovanje le-teh.

Umestitev v učni načrt:

Učni načrt za izbirni predmet Poskusi v kemiji, eksperimentalne okoliščine in spremenljivke

Način evalvacije: pred-test, post-test, vprašalniki

Kratek povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):

Gradivo vključuje kratek, enostaven in preprost eksperimentalni pristop, ki učenca vodi in vzpodbuja pri samostojnem razmišljanju in sklepanju. Način dela temelji na medsebojnem sodelovanju učencev.

Evalvacijski del gradiva za osnovnošolski nivo je še v teku, rezultati bodo znani v mesecu januarju. Razlog za zamik testiranja je enomesečna odsotnost učiteljice.

Izvedena je evalvacija gradiva pri študentih drugega letnika in pri študentih, bodočih učiteljih kemije (3. in 4. Letnik) Univerze v Mariboru, Fakultete za naravoslovje in matematiko.

Vprašalnik ali njegov del (predtest, potest, delovni list,...), ki se ga je reševalo za evalvacijo

Oblikovani so trije evalvacijski sklopi:

- **Evalvacijski sklop – UČENCI** (gradivo in poročilo bo oblikovano v naslednjem poročilu, zaradi objektivnih razlogov za zamik evalvacije)
- **Evalvacijski sklop – ŠTUDENTI** (Pred-test, post-test, srednja šola in pouk kemije, evalvacija izvedenega eksperimentalnega dela)
- **Evalvacijski sklop – ŠTUDENTI, bodoči učitelji** (Pred-test, post-test, evalvacija izvedenega eksperimentalnega dela, vprašalnik kompetenc)



PRED-TEST ZA EVALVACIJO GRADIVA

Kaj je pri vrenju vode posebnega?

Vidik študentov

Spoštovana študentka, spoštovani študent!

Izbrani ste v vzorec študentov za sodelovanje v raziskovalnem projektu

RAZVOJ NARAVOSLOVNIH KOMPETENC.

Cilj projekta je pripraviti strokovne podlage in preizkus le-teh na šolah za dvig naravoslovne pismenosti.

V namen raziskave je pred vami nekaj vprašanj. Prosimo vas, da na vprašanja odgovorite. Vsi vaši odgovori bodo ostali anonimni in bodo uporabljeni zgolj v raziskovalne namene!

ZAHVALJUJEMO SE VAM ZA SODELOVANJE.

OSNOVNI PODATKI:

1. Spol: a) moški b) ženski
2. Starost: _____
3. Študijska smer / letnik: _____ / _____

1. Kaj je parni tlak tekočine?
2. Kdaj neka tekočina zavre?
3. Od česa je odvisna temperatura vrelišča neke tekočine?
4. Pri kateri temperaturi vre voda?
5. Kaj se dogaja z molekulami vode na medfaznem področju (tekočina/para), kadar voda vre v odprtem sistemu?



6. Ali je možno da voda zavre pri samo 40°C? Svoj odgovor pojasni.

POST-TEST ZA EVALVACIJO GRADIVA

1.Kaj je parni tlak tekočine?

2.Kdaj neka tekočina zavre?

3.Od česa je odvisna temperatura vrelišča neke tekočine?

4.Pri kateri temperaturi vre voda?

5.Kaj se dogaja z molekulami vode na medfaznem področju (tekočina/para), kadar voda vre v odprtem sistemu?

6.Ali je možno da voda zavre pri samo 40°C? Svoj odgovor pojasni.



SREDNJA ŠOLA IN POUK KEMIJE

1. Koliko se strinjate z naslednjimi trditvami o učenju kemije v srednji šoli?

Trditve ocenite na lestvici od 1 do 5, pri čemer 1 pomeni "sploh se ne strinjam" in 5 "popolnoma se strinjam".

- | | sploh se ne
strinjam | popolnoma
se strinjam |
|--|---------------------------|--------------------------|
| a) V srednji šoli bi morali imeti več kemije | 1-----2-----3-----4-----5 | |
| b) Kemija je bila zame težja kot za moje
sošolce in sošolke | 1-----2-----3-----4-----5 | |
| c) Rad/a sem se učil/a kemijo-- | 1-----2-----3-----4-----5 | |

2. Koliko se strinjate z naslednjimi trditvami o kemiji?

Trditve ocenite na lestvici od 1 do 5, pri čemer 1 pomeni "sploh se ne strinjam" in 5 "popolnoma se strinjam".

- | | sploh se ne
strinjam | popolnoma
se strinjam |
|---|---------------------------|--------------------------|
| a) Mislim, da mi bo znanje kemije
pomagalo pri vsakdanjem življenju. | 1-----2-----3-----4-----5 | |
| b) Kemijo potrebujem, da se lahko
izobražujem na drugih področjih | 1-----2-----3-----4-----5 | |
| c) Kemija me od nekdaj zanima. | 1-----2-----3-----4-----5 | |

3. Kako so naslednje dejavnosti v šoli vplivale na vaše zanimanje in veselje do učenja kemije?

- | | vzpodbudno niso vplivale negativno |
|---|------------------------------------|
| a) Izvajali smo poskuse ali raziskave. --- | 1-----2-----3----- |
| b) Učili smo se o vplivu kemije na družbo.-- | 1-----2-----3----- |
| c) Kar smo se naučili pri kemiji, smo
povezovali z vsakdanjim življenjem. -- | -1-----2-----3----- |
| d) Samostojno smo reševali probleme. | -----1-----2-----3----- |
| e) Učitelj nam je predstavil dosežke znanosti.- | -----1-----2-----3----- |

4. Šolarji pravijo, da se sedaj kemije ne učijo radi. Kaj menite, da bi v šoli pomagalo spremeniti ta njihova stališča?



Izberete lahko največ štiri odgovore. Izberite tiste, ki so za vas najpomembnejši.

- a) Pri pouku bi moralo biti več poskusov.
- b) Imeti bi morali več ekskurzij.
- c) Pouk bi moral bolj slediti aktualnim dogajanjem na področju kemije v svetu.
- d) Učenci bi morali biti seznanjeni z uporabo kemije v poklicih in vsakdanjem življenju.
- e) Učbeniki bi morali biti bolj informativni.
- f) Učni program bi moral biti bolj 'življenjski'.
- g) Drugo: napišite, kaj bi vi spremenili: _____

GRADIVO – EVALVACIJA IZVEDENEGA EKSPERIMENTALNEGA DELA

OSNOVNI PODATKI:

- 1. Spol: a) moški b) ženski
- 2. Starost: _____
- 3. Študijska smer / letnik: _____ / _____

**S pomočjo gradiva, sošolca in učitelja si izvedel poskus.
Zanima nas tvoje mnenje o opravljenem delu.
Prosim, da odgovoriš na spodnja vprašanja.**

ustrezno obkroži in
pojasni odgovor

1. Izveden način eksperimentalnega dela se mi je zdel zanimiv... **DA** **NE** **ker...**

2. V čem te je pritegnilo delo z gradivom?

3. Ali bi si želel več takšnega dela in zakaj? Odgovor pojasni.



4. Pri izvedbi dela ob uporabi gradiva sem imel težave pri....

5. Podaj predloge in pripombe glede uporabljenega gradiva in izvedene dejavnosti.

Pri naslednjih vprašanjih ocenite, v kolikšni meri se strinjate s trditvijo v narekovajih in obkrožite tisto številko od 1 do 5, ki najbolj ustreza vašemu mnenju. Če odgovor za vas popolnoma velja, obkrožite številko 5, če pa odgovor za vas v nobenem primeru ne velja, obkrožite številko 1.

1	2	3	4	5
Popolnoma ne drži	Bolj ne drži kot drži	Deloma drži	Bolj drži kot ne drži	Popolnoma drži

Med izvajanjem eksperimenta					
... sem razumel/a potek eksperimenta	1	2	3	4	5
... sem bil prepričan/a, da delam pravilno	1	2	3	4	5
... sem predvidel/a rezultat	1	2	3	4	5
... sem razumel/a navodila učitelja	1	2	3	4	5
...sem poskrbel/a za svojo varnost in varnost drugih	1	2	3	4	5
... sem bil/a motiviran/a	1	2	3	4	5

Pri eksperimentu »Kaj je pri vrenju vode posebnega?«					
...sem razumel/a, »zakaj voda zavre pri ohlajanju«	1	2	3	4	5
...sem razumel/a povezavo med zračnim tlakom in temperaturo vrelišča	1	2	3	4	5
...sem razumel/a pojem parnega tlaka	1	2	3	4	5
... sem lahko sledil/a povezanosti z vsakdanjim življenjem	1	2	3	4	5
...sem brez težav povezal/a zajete pojme; Izparevanje, zračni tlak, parni tlak, odvisnost vrelišča od zunanjega tlaka	1	2	3	4	5
	1	2	3	4	5



Eksperiment »Kaj je pri vrenju vode posebnega?« se mi je zdel					
... razumljiv	1	2	3	4	5
... zanimiv	1	2	3	4	5
... uporaben	1	2	3	4	5
... poučen	1	2	3	4	5
... drugo:					

VPRAŠALNIK KOMPETENC

Ocenite predstavljeno gradivo glede na vključenost spodaj navedenih specifičnih kemijskih kompetenc po modelu Tuning.

KOMPETENCA	MOŽEN ODGOVOR		
Sposobnost uporabe kemijskega znanja in razumevanja pri reševanju (ne) znanih kvalitativnih in kvantitativnih problemov.	DA	NE	NE VEM
Sposobnost ocene dejavnikov tveganja pri uporabi kemikalij in izvedbi laboratorijskih postopkov.	DA	NE	NE VEM
Sposobnost demonstracije znanja in razumevanja bistvenih kemijskih dejstev, konceptov, principov in teorij.	DA	NE	NE VEM
Sposobnost interpretacije podatkov pridobljenih na osnovi laboratorijskega opazovanja in meritev v smislu njihove pomembnosti ter povezovanje le-teh s pripadajočimi teorijami.	DA	NE	NE VEM
Sposobnost prepoznati in analizirati neobičajne probleme in načrtovati strategije za njihovo rešitev.	DA	NE	NE VEM
Posedovanje poglobljenega znanja in razumevanja specifičnih področij kemije.	DA	NE	NE VEM
Sposobnost zavedati se bistvenih vprašanj na področju kemijskih raziskav in razvoja.	DA	NE	NE VEM
Sposobnost pisno in ustno komunicirati v najmanj dveh uradnih evropskih jezikih.	DA	NE	NE VEM
Sposobnost načrtovanja, priprave in izvedbe uporabnih raziskav od faze prepoznavanja problemov skozi vrednotenje rezultatov in ugotovitev uporabljajoč primerne tehnike in postopke.	DA	NE	NE VEM
Obvladanje računalniških spretnosti v povezavi z operiranjem s kemijskimi informacijami in podatki.	DA	NE	NE VEM



Obvladanje Informacijskih spretnosti, vključujoč pridobivanje spletno dosegljivih informacij iz primarnih in sekundarnih informacijskih virov.	DA	NE	NE VEM
Obvladanje Informacijsko – tehničnih spretnosti kot npr. oblikovanje besedila, delo z razpredelnici, vnašanje in shranjevanje podatkov.	DA	NE	NE VEM
Obvladanje spretnosti internetne komunikacije.	DA	NE	NE VEM
Udeležanje medosebnoštnih spretnosti, navezujoč se na sposobnost interakcije z drugimi osebami in pri delu v skupini.	DA	NE	NE VEM
Poznavanje kemijske terminologije, nomenklature, dogovorov in enot.	DA	NE	NE VEM
Poznavanje poglobitvenih področij organske kemije.	DA	NE	NE VEM
Obvladanje numeričnih in računskih spretnosti, vključujoč analizo napak in pravilno uporabo enot.	DA	NE	NE VEM
Sposobnost reševanja problemov v povezavi s kvalitativnimi in kvantitativnimi informacijami.	DA	NE	NE VEM
Sposobnost predstavitve znanstvene vsebine in argumentov v pisni in ustni obliki z namenom informiranja navzočih.	DA	NE	NE VEM
Sposobnosti ocenjevanja, interpretacije in sinteze kemijskih informacij in podatkov.	DA	NE	NE VEM
Obvladanje spremljanja kemijskih lastnosti, dogodkov in sprememb pri opazovanju in meritvah (monitoringu) ter sistematičnem in zanesljivem beleženju informacij oz. rezultatov.	DA	NE	NE VEM
Sposobnosti varnega rokovanja s kemikalijami, upoštevajoč njihove fizikalne in kemijske lastnosti ter z njimi povezane bistvene nevarnosti.	DA	NE	NE VEM
Obvladanje spretnosti potrebnih za pravilno izvedbo standardnih laboratorijskih postopkov ter uporabo instrumentarija pri sinteznem in analitičnem delu na področju organskih in anorganskih sistemov.	DA	NE	NE VEM
Poznavanje karakteristik elementov in njihovih spojin ter njihove medsebojne povezave s periodnim sistemom.	DA	NE	NE VEM
Poznavanje lastnosti različnih agregatnih stanj snovi in teorij za opisovanje le-teh.	DA	NE	NE VEM
Poznavanje kinetike kemijskih sprememb, vključno s katalizo; sposobnost poenostavljene interpretacije kemijskih reakcij.	DA	NE	NE VEM
Poznavanje poglobitvenih tipov kemijskih reakcij in njihovih lastnosti.	DA	NE	NE VEM
Poznavanje narave in obnašanja funkcionalnih skupin v organskih molekulah.	DA	NE	NE VEM
Poznavanje poglobitvenih tehnik raziskovanja strukture snovi, vključujoč spektroskopijo.	DA	NE	NE VEM
Poznavanje zakonitosti in postopkov kemijske analize ter lastnosti	DA	NE	NE VEM



kemijskih spojin.			
Poznavanje zakonitosti kvantne mehanike in uporaba pri opisovanju strukture in lastnosti atomov in molekul.	DA	NE	NE VEM
Poznavanje zakonitosti termodinamike in uporaba na področju kemije.	DA	NE	NE VEM
Poznavanje lastnosti alifatskih, aromatskih, heterocikličnih in organokovinskih spojin.	DA	NE	NE VEM
Poznavanje povezave med lastnostmi posameznih atomov, molekul in makromolekul.	DA	NE	NE VEM
Poznavanje strukturnih lastnosti kemijskih elementov in njihovih spojin ter stehiometrije.	DA	NE	NE VEM



Avtor: Andrej Godec

Institucija: FKKT UL

Evalvatorji: Zdenka Keuc, Alenka Mozer

Institucija: Il. Gimnazija Maribor, Gimnazija Vič Ljubljana

Termodinamski pristop k obravnavi energijskih sprememb pri kemijskih in fizikalnih procesih

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): 16 let, 2. Razred (gimnazija)

Kompetence, ki se razvijajo:

d) generične:

- sposobnost izražanja in razumevanja pojmov;
- učenje učenja; samoiniciativnost in podjetnost;
- razumevanje naravnih procesov in načinov kem. preučevanja narave;
- eksperimentalno-raziskovalne spretnosti in veščine;

e) predmetno-specifične:

- uvedba novega koncepta v pouk kemije;
- sposobnost boljše interpretacije eksperimentalnih opažanj in njihova povezava z ustreznimi koncepti in teorijo;
- sposobnost prepoznave novih problemov in planiranje poti za njihove rešitve;
- sposobnost implementacije dobre merske prakse v znanosti;
- uporaba strokovne terminologije pri opisovanju pojavov, procesov in zakonitosti ;

f) dodatne:

- procesiranje podatkov
- razvijanje kompleksnega mišljenja

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina: Kemijska reakcija kot snovna in energijska sprememba

Način evalvacije:

- izvedba samostojnega eksperimentalnega dela dijakov
- dopolnitev z demonstracijskimi eksperimenti in razgovor z dijaki
- pregled rešenih delovnih listov dijakov
- zapis ugotovitev

Kratek povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):



Tema tega sklopa je termodinamski pristop k obravnavi energijskih sprememb pri kemijskih in fizikalnih procesih.

V osnovnem gradivu so bile najprej predstavljene teoretične osnove termokemije, ki proučuje toploto pri kemijskih reakcijah. V tem delu smo vpeljali pojme, kot so sistem in okolica, termodinamski zakoni, sprememba entalpije, Hessov zakon in podobno.

V drugem delu so predstavljeni poskusi, ki bodo dodatno ilustrirali obravnavano temo.

Toploto, ki se sprosti ali pa porabi pri enostavnih procesih, bomo povezali s spremembo temperature v sistemu in okolici. Spoznali bomo, da merimo v resnici temperaturo okolice. Na ta način bo doseženo boljše razumevanje procesov pri izmenjavi toplote pri procesih, kar bomo preverili z dodatnimi poskusi in vprašalniki.

Za delavnico z učitelji in predstavitev ostalim sem pripravil tudi skrajšano gradivo, in ppt prezentacijo, ki ju oba prilagam.

Ppt prezentacija:

TERMODINAMSKI PRISTOP K OBRAVNAVI ENERGIJSKIH SPREMOMB PRI KEMIJSKIH IN FIZIKALNIH PROCESIH

Andrej Godec

UL FKKT

Katedra za fizikalno kemijo



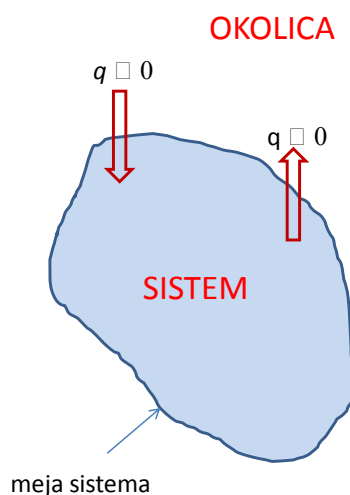
KLJUČNE KOMPETENCE

Poleg generičnih kompetenc so zajete tudi za področje specifične kompetence, izmed katerih izpostavljam naslednje:

- uvedba novega koncepta v pouk kemije
- sposobnost boljše interpretacije eksperimentalnih opažanj in njihova povezava z ustreznimi koncepti in teorijo
- sposobnost demonstracije znanja in razumevanja bistvenih kemijskih dejstev, konceptov, principov in teorij
- sposobnost spremljanja kemijskih lastnosti, dogodkov in sprememb pri opazovanju in meritvah ter sistematičnem in zanesljivem beleženju informacij oziroma rezultatov.

Sistem in okolica v termodinamiki

- Sistem: tisti del vesolja, ki ga opazujemo; sistem je npr. proces, ki poteka.
- Okolica: preostali del vesolja, kjer opazujemo posledice procesov.
- Sistem je z mejo ločen od okolice.
- Med sistemom in okolico se izmenjuje toplota.
- $q_p = \Delta H$
- Merimo temperaturo okolice.





SISTEM:

- kemijska reakcija
- alkohol, ki izpareva; led, ki se tali.

NEPOSREDNA OKOLICA:

- topilo, v katerem poteka reakcija
- konica termometra, iz katere izpareva alkohol
- laboratorij, atmosfera ...



Kemijske reakcije

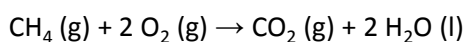
- Nevtralizacija, oksidacija: eksotermna kemijska procesa.
- **Sistem:** kemijska reakcija.
- **Okolica:** topilo, čaša, in ostali prostor.





Primeri eksotermnih procesov

- Kemijske reakcije, naprimer oksidacije goriv



- Eksplozije
- Korozija
- Polimerizacija
- Kondenzacija: nastanek dežja iz vodne pare



Primeri endotermnih procesov

- Fotosinteza
(potrebnih je 15 MJ sončne energije na vsak kilogram glukoze, ki nastane)
$$h\nu + 6\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) = \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6(\text{aq}) + 6\text{O}_2(\text{g})$$
- Znojenje
- Taljenje ledu (posledica globalnega segrevanja); potrebna toplota: 6 kJ/mol
- Raztapljanje NH_4NO_3 v vodi (komercialne hladilne vrečke)

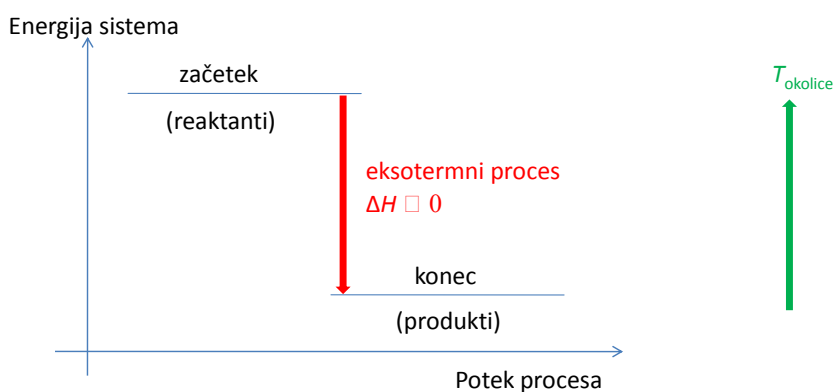




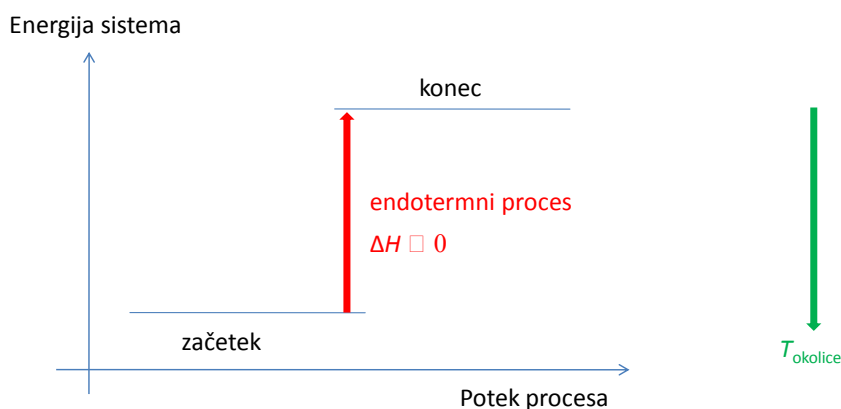
Energijski diagram: eksotermni proces

Sistem: kemijska reakcija

Neposredna okolica: topilo



Energijski diagram: endotermni proces





SISTEM : OKOLICA

- sistem je led, ki se tali



- okolica je roka, in ves ostali prostor

- sistem je ogenj (reakcija oksidacije)

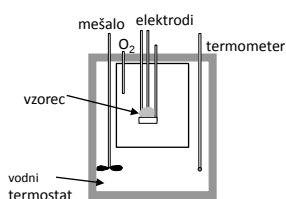


- okolica je ves ostali prostor



Kalorimetrija: precizno merjenje toplote

Merjenje toplote pri stalni prostornini



- Merjenje sežignih toplot (entalpij) raznih goriv (premog 394 kJ/mol, metan 890 kJ/mol)

- Kalorična vrednost hrane: sladkor 16,5 MJ/kg, kokakola 30 MJ/kg, jogurt 2,5 MJ/kg.



Komercialni bombni kalorimeter





Energija goriv

Gorivo	$\Delta H_{\text{sež}} / \text{kJ mol}^{-1}$
premog (ogljik)	– 394
metan CH_4	– 890
propan C_3H_8	– 2220
butan C_4H_{10}	– 2878
izooktan C_8H_{18}	– 5461

ZALOGE: premog 300 ZJ (zeta joulov, $1 \text{ Z} = 10^{21}$);
 nafta 18 ZJ, plin 16 ZJ.

Toplote v procesih

Voda: $q_{\text{izparilna}} = 40,7 \text{ kJ / mol} = 2,26 \text{ kJ / g}$

Etanol: $q_{\text{izparilna}} = 43,5 \text{ kJ / mol} = 0,946 \text{ kJ / g}$

Energijska vrednost hrane: maščobe 37 kJ / g; proteini in
 glukoza: 17 kJ / g; etanol: 29 kJ / g

Premog (lignit) in les: 15 kJ / g; bencin 47 kJ / g; vodik 142 kJ / g

Za enoletno razsvetljavo s 100 W žarnico (876 kWh, 3154 MJ)
 potrebujemo teoretično: 166 kg lesa, 79 m³ naravnega plina, 73 kg
 kerozena; 0,006 kg urana.



Toplote v procesih

Voda: $q_{\text{izparilna}} = 40,7 \text{ kJ/mol} = 2,26 \text{ kJ/g}$

Etanol: $q_{\text{izparilna}} = 43,5 \text{ kJ/mol} = 0,946 \text{ kJ/g}$

Energijska vrednost hrane: maščobe 37 kJ/g; proteini in
glukoza: 17 kJ/g; etanol: 29 kJ/g

Premog (lignit) in les: 15 kJ/g; bencin 47 kJ/g; vodik 142 kJ/g

Za enoletno razsvetljavo s 100 W žarnico (876 kWh, 3154 MJ)
potrebujemo teoretično: 166 kg lesa, 79 m³ naravnega plina, 73 kg
kerozena; 0,006 kg urana.

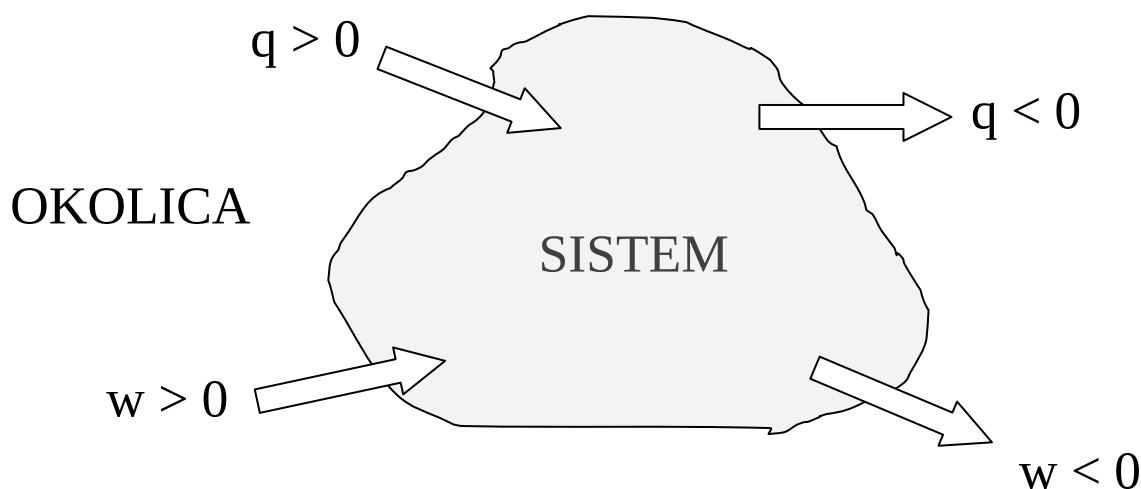
Skrajšano gradivo, pripravljeno posebej za učitelje:

Sistem in okolica v termodinamiki – kratek opis vsebine za učitelje

Sistem je proces, ki ga opazujemo: taljenje ledu, segrevanje tekočine, kemijska reakcija nevtralizacije ali oksidacije in tako naprej. Povsod okoli sistema je *okolica*.

Dogovor o predznakih

Sistem lahko izmenja z okolico energijo v obliki dela w ali pa toplote q . Dogovor o predznakih v fizikalni kemiji je narejen s stališča sistema: če sistem oddaja okolici energijo v obliki toplote ali dela, je predznak negativen. Če pa sistem od okolice prejme energijo v obliki dela ali toplote, je predznak pozitiven.



Slika 1: Dogovor o predznakih v termodinamiki

Sistem in okolica sta med sabo ločena z mejo. Na tem mestu se bomo ukvarjali predvsem s toploto. Če sta temperaturi sistema in okolice različni, se med njima izmenja toplota q . Zaradi tega se spremeni temperatura, ki jo merimo v okolici s termometrom.

Gorenje lesa je kemijska reakcija oksidacije, pri kateri se sprosti energija v obliki toplote, delno pa tudi svetlobe. V okolici tabornega ognja se zaradi sproščene toplote poviša temperatura, zato nam je toplo. Rečemo, da se je med sistemom z višjo temperaturo – ognjem – in hladnejšo okolico, izmenjala toplota. Reakcija je eksotermna, zato pišemo predznak minus, saj je sistem del energije oddal okolici, in je ima zato manj.

Če držimo kocko ledu v roki, se prične taliti zato, ker smo ji dovedli toploto. Led v procesu taljenja odvzema toploto od okolice. Toplota teče sedaj od naše roke – okolice – v kocko ledu. V okolici se s tem temperatura zniža, zato nas zebe v roko. Taljenje ledu je endotermna fizikalna sprememba. V tem primeru se energija sistema zviša, zato je predznak plus.

Poskusi:

1. Izparevanje alkohola s konice termometra

o Naloga

50 ml čašo napolnite z 98% raztopino etanola in vstavite alkoholni termometer. Po eni minuti odčitajte temperaturo; to je temperatura na začetku. Nato termometer dvignite iz čaše na višino oči in istočasno pritisnite



na štoparico. Temperaturo odčitavajte vsakih 15 sekund, in meritve vpisujte v spodnjo tabelo. Kaj opazite na termometru? Kaj je v tem primeru sistem, in kaj okolica?

○ **Inventar**

- 50 ml čaša
- etanol
- alkoholni termometer 50°C
- štoparica

○ **Komentar**

Pri poskusu je prišlo do izmenjave toplote, zato se je spremenila temperatura. Izparevanje tekočine je fizikalni proces. Alkohol (sistem) izpareva s termometra in zato potrebuje toploto, ki jo dobi od svoje okolice, kamor spada tudi konica termometra. Zato se je temperatura v njegovi okolici znižala, kar izmerimo s termometrom. Poskus lahko naredite tudi z vodo.

○ **Meritve**

t / s	0								
$T / ^\circ C$									

delo po stopnjah	vprašanja	odgovori
1. V 50 ml čašo nalij do polovice raztopino alkohola in potopi v njo termometer. Po eni minuti odčitaj temperaturo s termometra.	• kateri delci so prisotni v raztopini alkohola? • kolikšna je temperatura pred začetkom procesa?	• • $T_{\text{začetna}} = \quad ^\circ C$
2. Vzemi termometer iz raztopine in spremljaj spremembe temperature na termometru. Temperaturo odčitaj vsakih 10 sekund. Meritve zabeleži v tabelo spodaj.	• Kako se spreminja temperatura, ki jo kaže termometer? • Napiši, katera od fizikalnih sprememb se dogaja! • Kdaj je konec procesa? • Kolikšna je najnižja temperatura na koncu? • Izračunaj spremembo temperature ΔT pri procesu: $\Delta T = T_{\text{končna}} - T_{\text{začetna}}$	• • • • $T_{\text{končna}} = \quad ^\circ C$ • $\Delta T = \quad ^\circ C$



	• Je ΔT pozitivna ali negativna? • Kakšen je ta proces, eksotermen ali endotermen? • Kaj je v tem procesu sistem in kaj okolica?	• • •
--	---	---

Ponovi poskus z vodo in etrom namesto etanola. Napovej, kakšne bodo spremembe temperature v primerjavi z etanolom (večja/manjša sprememba temperature). Razmisli o vzrokih in svojo napoved utemelji.

2. Raztapljanje soli v vodi

a. Naloga

V 100 ml čašo odmerite z merilnim valjem 50 ml vode in vstavite alkoholni termometer. Počakajte, da se odčitek temperature ustali. Na tehtalnem papirju zatehtajte 5 g NH_4NO_3 . Stehtano sol vsujte v čašo z vodo in vse skupaj previdno mešamo s termometrom. Pri tem pazite, da ne razbijete termometra. Odčitavajte temperaturo vsakih 10 sekund in vrednosti vpišite v tabelo. Kaj opazite na termometru? Kaj je v tem primeru sistem, in kaj okolica?

b. Inventar

- 100 ml čaša
- 5 g NH_4NO_3
- alkoholni termometer 50°C
- štoparica

c. Komentar

Pri poskusu je prišlo do izmenjave toplote, zato se je spremenila temperatura. Raztapljanje soli je fizikalni proces. Sistem je v tem primeru NH_4NO_3 , neposredna okolica pa je topilo voda. Med raztapljanjem se je temperatura znižala, ker je za ta proces potrebna toplota, ki jo sol dobi od okolice – vode. Voda se zato ohladi, kar izmerimo s termometrom. Spet smo v bistvu izmerili temperaturo okolice.



Poskus lahko naredite na primer tudi z drugimi solmi, na primer KNO_3 .

d. Meritve

t / s	0								
$T / ^\circ\text{C}$									
t / s									
$T / ^\circ\text{C}$									
t / s									
$T / ^\circ\text{C}$									

delo po stopnjah	vprašanja	odgovori
1. V 100 ml čašo nalij do polovice vodo in potopi v njo termometer. Po eni minuti odčitaj temperaturo s termometra.	- kateri delci so prisotni v raztopini? - kolikšna je temperatura pred začetkom procesa?	$T_{\text{začetna}} = \quad ^\circ\text{C}$
2. V vodo vsuj 5 g NH_4NO_3 in spremljaj spremembe temperature na termometru. Temperaturo odčitaj vsakih 10 sekund. Meritve zabeleži v tabelo spodaj.	- Kako se spreminja temperatura, ki jo kaže termometer? - Napiši, katera od fizikalnih sprememb se dogaja! - Kdaj je konec procesa? - Kolikšna je najnižja temperatura na koncu? - Izračunaj spremembo temperature ΔT pri procesu: $\Delta T = T_{\text{končna}} - T_{\text{začetna}}$ - Je ΔT pozitivna ali negativna? - Kakšen je ta proces, eksotermen ali endotermen? - Kaj je v tem procesu sistem in kaj okolica?	$T_{\text{končna}} = \quad ^\circ\text{C}$ $\Delta T = \quad ^\circ\text{C}$

3. Toplota pri nevtralizaciji



1. Naloga

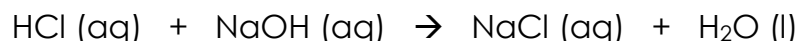
V 100 ml čašo vlijte 25 ml 0,5 molarne raztopine HCl in vstavite termometer. Ko se temperatura ustali, vlijte v to čašo še 25 ml 0,5 molarne raztopine NaOH. Odčitavajte temperaturo vsakih 10 sekund in vrednosti vpišite v tabelo. Kaj opazite na termometru? Kaj je v tem primeru sistem, in kaj okolica? Je reakcija hitra ali počasna?

2. Inventar

- 100 ml čaša
- 25 ml 0,5 molarne raztopine HCl
- 25 ml 0,5 molarne raztopine NaOH
- alkoholni termometer 50°C
- štoparica

3. Komentar

Pri poskusu je prišlo do izmenjave toplote, zato se je spremenila temperatura. Med kislino in bazo je potekla reakcija nevtralizacije:



Reakcija sama je sistem; topilo (voda), v katerem poteka, pa je neposredna okolica. Pri reakciji se sprošča toplota, zato se temperatura v neposredni okolici poviša, kar izmerite s termometrom.

Reakcija je hitra.

**d. Meritve**

t / s	0								
$T / ^\circ C$									
t / s									
$T / ^\circ C$									
t / s									
$T / ^\circ C$									

delo po stopnjah	vprašanja	odgovori
1. V 100 ml čašo vlij 25 ml 0,5 molarne raztopine HCl in vstavi termometer. Po eni minuti odčitaj temperaturo s termometra.	- kateri delci so prisotni v raztopini? - kolikšna je temperatura pred začetkom procesa?	$T_{\text{začetna}} = \quad ^\circ C$
2. Vlij v to čašo še 25 ml 0,5 molarne raztopine NaOH in spremljaj spremembe temperature na termometru. Temperaturo odčitaj vsakih 10 sekund. Meritve zabeleži v tabelo spodaj.	- Kako se spreminja temperatura, ki jo kaže termometer? - Napiši, kakšna kemijska reakcija poteka! - Kdaj je konec procesa? - Kolikšna je najnižja temperatura na koncu? - Izračunaj spremembo temperature ΔT pri procesu: $\Delta T = T_{\text{končna}} - T_{\text{začetna}}$ - Je ΔT pozitivna ali negativna? - Kakšen je ta proces, eksotermen ali endotermen? - Kaj je v tem procesu sistem in kaj okolica? - Je reakcija hitra ali počasna?	$T_{\text{končna}} = \quad ^\circ C$ $\Delta T = \quad ^\circ C$

4. Raztapljanje kovine v kislini**a. Naloga**



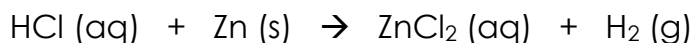
V 100 ml čašo vlijte 50 ml 1,0 molarne raztopine HCl in vstavite termometer. Ko se temperatura ustali, vsujte v to čašo nekaj cinka v prahu. Odčitavajte temperaturo vsakih 10 sekund in vrednosti vpišite v tabelo. Kaj opazite na termometru? Kaj je v tem primeru sistem, in kaj okolica?

b. Inventar

- 100 ml čaša
- Zn v prahu
- 50 ml 1,0 molarne raztopine HCl
- termometer
- štoparica

c. Komentar

Pri poskusu je prišlo do izmenjave toplote, zato se je spremenila temperatura. Med kislino in kovino je potekla reakcija:



Reakcija sama je sistem; topilo (voda), v katerem poteka, pa je neposredna okolica. Po začetku reakcije opazite izhajanje mehurčkov plina vodika. Pri reakciji pa se sprošča toplota, zato se temperatura v neposredni okolici poveča, kar izmerite s termometrom. Poskus lahko naredite tudi z magnezijem, aluminijem ali železom.

d. Meritve

t / s	0								
T / °C									
t / s									
T / °C									
t / s									
T / °C									

delo po stopnjah	vprašanja	odgovori
1. V 100 ml čašo vlij 50 ml 1 molarne raztopine HCl in vstavi termometer. Po eni minuti odčitaj temperaturo s termometra.	• kateri delci so prisotni v raztopini? • kolikšna je temperatura pred začetkom procesa?	• • $T_{\text{začetna}} = \quad \quad \quad ^\circ\text{C}$
2. Vsuj v to čašo Zn v prahu,	• Kako se spreminja	•



in spremljaj spremembe temperature na termometru. Temperaturo odčitaj vsakih 10 sekund. Meritve zabeleži v tabelo spodaj.	temperatura, ki jo kaže termometer? • Napiši, kakšna kemijska reakcija poteka! • Kdaj je konec procesa? • Kolikšna je najnižja temperatura na koncu? • Izračunaj spremembo temperature ΔT pri procesu: $\Delta T = T_{\text{končna}} - T_{\text{začetna}}$ • Je ΔT pozitivna ali negativna? • Kakšen je ta proces, eksotermen ali endotermen? • Kaj je v tem procesu sistem in kaj okolica?	• • • $T_{\text{končna}} =$ °C • $\Delta T =$ °C • • •
---	---	--

Vprašalnik ali njegov del (predtest, potest, delovni list,...), ki se ga je reševalo za evalvacijo:

Primer enega izmed poskusov in vprašalnika za dijake:

Za proces izparevanja alkohola in vode s konice termometra boste izračunali spremembo temperature, ki jo dobimo vedno tako, da od temperature na koncu procesa odštejemo temperaturo na začetku procesa. Ugotovili boste tudi, kaj je v tem primeru sistem in kaj okolica.

Vprašalnik:

vprašanja	odgovori
• kateri delci so prisotni v raztopini? • kolikšna je temperatura pred začetkom procesa?	• • $T_{\text{začetna}} =$ °C
• Kako se spreminja temperatura, ki jo kaže termometer? • Napiši, katera od fizikalnih sprememb se dogaja! • Kdaj je konec procesa?	• •



• Kolikšna je najnižja temperatura na koncu? • Izračunaj spremembo temperature ΔT pri procesu: $\Delta T = T_{\text{končna}} - T_{\text{začetna}}$ • Je ΔT pozitivna ali negativna? • Kakšen je ta proces, eksotermen ali endotermen? • Kaj je v tem procesu sistem in kaj okolica?	• • $T_{\text{končna}} =$ °C • $\Delta T =$ °C • • •
---	---

Na osnovi odgovorov dijakov je bila narejena evalvacija, kot je to opisano v nadaljevanju.

Poročilo učiteljev o rezultatih in poteku evalvacije (s komentarji avtorja)

Eksperimentalni del – SISTEM IN OKOLICA

Strategija (metoda): samostojno eksperimentalno delo dijakov

Starostna skupina, razred: 16 let; 2. letnik splošne gimnazije (N=52 dijakov)

Kompetence, ki se razvijajo:

- a) generične: sposobnost izražanja in razumevanja pojmov; učenje učenja; samoiniciativnost in podjetnost; razumevanje naravnih procesov in načinov kem. preučevanja narave; eksperimentalno-raziskovalne spretnosti in veščine;
- b) predmetno-specifične: uporaba strokovne terminologije pri opisovanju pojavov, procesov in zakonitosti
- c) dodatne: procesiranje podatkov in razvijanje kompleksnega mišljenja

Umestitev v učni načrt: Kemijska reakcija kot snovna in energijska sprememba
 Način evalvacije:

1. faza: izvedba samostojnega eksperimentalnega dela dijakov
2. faza: dopolnitev z demonstracijskimi eksperimenti in razgovor z dijaki
3. faza: pregled rešenih delovnih listov dijakov



4. faza: zapis ugotovitev

Splošni podatki o projektni aktivnosti

Avtor gradiva: dr. Andrej Godec

Strategija: samostojno eksperimentalno delo dijakov

Testiranci: dijaki 2. letnika II. gimnazije Maribor (**N=52**)

Učiteljica: Zdenka Keuc (II. gimnazija Maribor)

Čas izvajanja eksperimentov: november 2009, 1 šolska ura (učilnica kemije)

Dijaki so v eni šolski samostojno izvedli 4 krajše eksperimente. Navodila, ki so jih dobili pred izvajanjem poskusov, so vsebovala:

Pisna navodila za izvedbo poskusov (delovni listi)- avtor gradiva (glej prilogo).

Navodila učitelja, da so časovno omejeni pri izvajanju poskusov - 4 poskusi v 40 min; da je zeleno, da delo opravijo samostojno in odgovorijo na vsa vprašanja, ki so na delovnih listih.

Dijaki so vedeli, da bomo njihove izdelke takoj po končanem delu pregledali, vendar jih ne bomo ocenili ali kako drugače vrednotili.³ Dijaki so se na delovne liste podpisali samo, če so sami to želeli.

Po izvedbi poskusov in oddaji delovnih listov, smo dijakom razloge za preučevane spremembe poskušali približati še z dodatnimi poskusi, ki so opisani v nadaljevanju.

Izvedba projektne aktivnosti

Dijaki so imeli v kem. učilnici, na več delovnih mestih, pripravljene kemikalije in potrebno steklovino ter pripomočke (tehtnica, termometer, merilna posoda) za izvedbo poskusov. Poskuse so izvajali v različnem vrstnem redu, prepuščena jim je bila tudi odločitev ali bodo poskus ponovili (v primeru napačne izvedbe ali pomanjkljivih meritev).

Kot učiteljica nisem opazila večjih težav z izvedbo poskusov, razen zapisov rezultatov v naprej pripravljen tabele. Kar nekaj dijakov se je težko odločalo v kakšnih časovnih presledkih bodo izvajali meritve (čeprav je ta napotek bil podan v navodilih), in kako bodo istočasno merili čas ter temperaturo. Naslednja dilema je bila ali v poskusu 2 (raztapljanje soli), 3 (nevtralizacija) in 4 (raztapljanje kovine v kislini) raztopine s pomočjo termometra mešati ali ne.

³ Po končanem delu smo jim povedali, da so poskuse izvajali v okviru projekta razvijanja Naravoslovnih kompetenc in, da jim bodo vsa opažanja učitelja ter avtorja gradiv posredovana v obliki ustne povratne informacije.



Spontano so ugotovili, da to na meritve lahko zelo vpliva. Odgovore na te dileme smo v fazi izvedbe poskusov prepustili dijakom, kasneje smo jim v razgovoru razložili oz. »pomagali« razmisliti kako bi te enostavne poskuse izvajali na načine, ki bi omogočali večjo primerljivost rezultatov.

Ker za poskus št. 4 (raztapljanje kovine v kislini) ni bila podana masa cinka, smo dijakom dodali navodilo naj uporabijo maso cca. 1 g cinka.

Analiza izvajanja poskusov ter odgovorov dijakov

V izvedbo poskusa je bilo vključenih 52 dijakov 2. letnika. Vsi dijaki so 6 mesecev pred tem (prvi letnik) že predelali vsebine s področja energijskih sprememb pri kem. reakcijah, zato naj bi jim bili vsi preučevani pojmi (zelo) dobro poznani, čeprav niso bili predstavljeni na način, kot si je zamislil avtor gradiva.

Osnovni delci, ki jih srečamo v predstavljenih poskusih

Dijaki so v **prvem poskusu** preučevali fizikalni proces izparevanja alkohola s konice termometra. Zaradi izmenjave toplote med okolico (konica termometra) in alkoholom (sistem) je alkohol izpareval, posledica je bila znižana temperatura, izmerjena na konici termometra (v neposredni okolici).

Dijaki so morali najprej prepoznati delce snovi, ki so v fizikalnem procesu sodelovali. Da gre za **molekule etanola** je pravilno dogovorilo le **30 (58%) dijakov**. Vsi ostali so odgovarjali pomanjkljivo (14) ali napačno ali pa na vprašanje sploh niso odgovarjali (8). Med pomanjkljivi odgovori so bili najpogostejši, da so delci, ki sodelujejo pri preučevanem procesu »delci« etanola ali pa je bila napisana samo molekulska (racionalna) formula etanola. Osem dijakov (15%) na to vprašanje ni odgovorilo. Ti dijaki na tovrstna vprašanja niso odgovarjali tudi pri preostalih treh poskusih.

Ker smo pri dijakih želeli spodbuditi razmišljanje o vzrokih za znižanje temperature, smo naslednjo šol. uro **demonstracijsko izvedli še poskus** z etrom in vodo. Večina dijakov je uspela povezati izparilno entalpijo z jakostjo vezi med molekulami. Primerjava rezultatov med vodo in etanolom je bila nazoren primer kolikšen delež vodikove vezi je prisoten med molekulami vsake od teh snovi.

V **drugem poskusu** so se dijaki srečali z drugim fizikalnim procesom - raztapljanjem ionske soli (NH_4NO_3) v vodi. Dijaki naj bi že vedeli, da je topnost ionskega kristala povezana z njegovo mrežno ter hidratacijsko entalpijo. V tem primeru je bilo raztapljanje soli (sistem) povezano z odvzemom toplote iz okolice (voda), kar pomeni, da se je temperatura okolice znižala. Tudi v tem

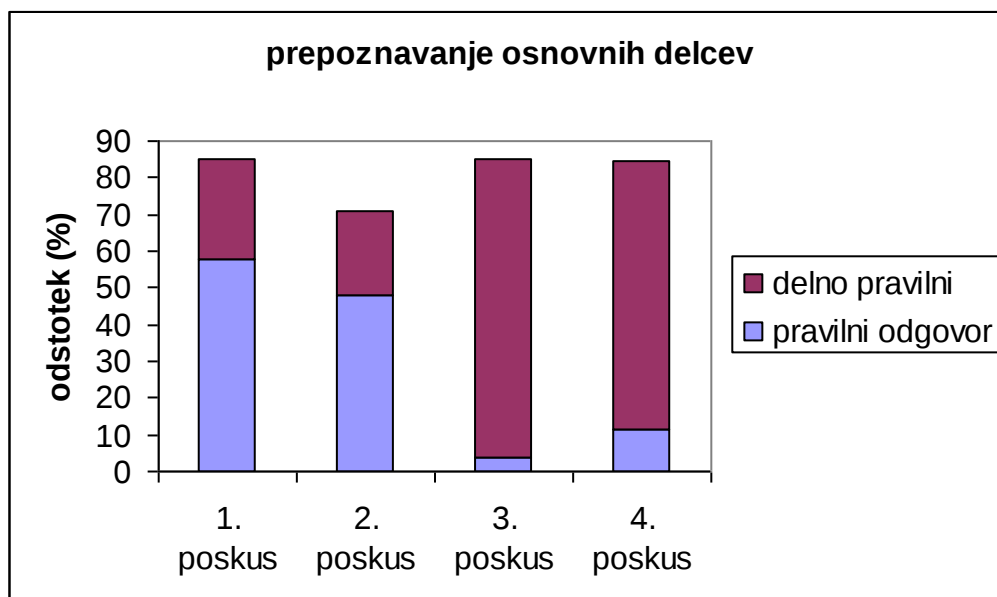


poskusu vsi dijaki niso bili uspešni pri prepoznavanju osnovnih delcev snovi, saj sedem dijakov navaja, da so osnovni delci molekule amonijevega nitrata, brez odgovora je bilo osem dijakov. Med delno pravilne odgovore (12) smo prištevali tudi odgovore, ki le s formulo navajajo delce snovi (ni navedbe ionov oziroma hidratiranih ionov). **Pravilno je odgovorilo 25 dijakov (48%).**

Ker smo tudi v tem primeru pri dijakih želeli spodbuditi razmišljanje o vzrokih za raztapljanje in energijskimi procesi s tem v zvezi, smo jim **demonstracijsko prikazali** še poskus s kalcijevim karbonatom (ni spremembe) ter elektrolitsko disociacijo konc. HCl (eksotermni proces).

V **tretjem poskusu** nevtralizacijske reakcije med raztopino NaOH in HCl, so dijaki spremljali spremembo temperature, ki je bila posledica nevtralizacijske entalpije oz. nastanke vode. Ta kemijska sprememba je bila z vidika prepoznavanja osnovnih delcev zanje najtežji zalogaj, saj se dejansko srečajo z raztopino $\text{Na}^+(\text{aq})$, $\text{OH}^-(\text{aq})$, $\text{H}^+(\text{aq})$ in $\text{Cl}^-(\text{aq})$ ter nastankom slabo disociirane snovi – vode (H_2O). Popolnoma pravilen odgovor sta podala le **dva dijaka (4%)**, večina jih kot osnovne delce navaja »delce HCl in NaOH«, ali samo navaja molekulske formule snovi (42). Osem dijakov ni zapisalo odgovora na to vprašanje.

V **četrtm poskusu** so dijaki opazovali kemijsko spremembo raztapljanja kovine v raztopini klorovodikove kisline. Tudi ta poskus je bil zanje z vidika prepoznavanja osnovnih delcev precej zahteven, saj so morali navajati atome Zn in (hidratirane) molekule HCl ali hidratirane H^+ (H_3O^+) in Cl^- ione. Uspešnost je bila primerljiva z odgovori pri poskusu 3. Pravilnih je bilo šest odgovorov (11,5%), delno pravilnih (navajanje snovi brez navedbe delcev ali pa nepopolno navedbo le-teh) 38 in osem dijakov brez odgovora.



Slika 2: Prepoznavanje osnovnih delcev

Urejanje podatkov v tabelo in njihovo pravilno procesiranje

Dijaki so praviloma znali zapisati (v naprej pripravljeno tabelo) podatke meritev, vendar jih osem navaja težave z izbiro časovnih enot v katerih so meritve potekale. Ko so rešili problem istočasnega merjenja časa in temperature, je bil naslednji problem ustrezno število ustreznih meritev. Kdaj je opazovan proces dejansko končan in temperaturne spremembe niso več posledica interakcije med sistemom in okolico, vsaj 1/5 dijakov ne ve povsem zanesljivo.

Težav s pravilnim odčitavanjem temperature dijaki niso imeli.

Pri desetih dijakih je bilo opaženo, da so ΔT sicer številčno pravilno zaračunali, vendar postavili napačen predznak, kar pomeni, da relacija $\Delta T = T_2 - T_1$ (končna – začetna) ni povsem jasna. Negativen predznak ΔT je 6 dijakov povezalo s pojmom eksotermna reakcija (zamenjava z $\Delta H < 0$). Podobno se je zgodilo pri pozitivni vrednosti ΔT , ki naj bi nakazovala endotermno reakcijo (zamenjava s $\Delta H > 0$). Dva dijaka teh povezav nista zapisala.

Sistem – okolica

1. poskus

Samo **26 (50%)** od 52 dijakov je **pravilno zapisalo**, da je sistem pri tem poskusu etanol, okolica pa njegova neposredna okolica (konica termometra, termometer ali vse ostalo). Dva dijaka sta sistem in okolico zamenjala, pri



preostalih pa so bili odgovori delno pravilni ali pa zelo ohlapno zapisana formulacija sistema (raztopina, tekočina) oz. okolja (zrak, čaša).

2. poskus

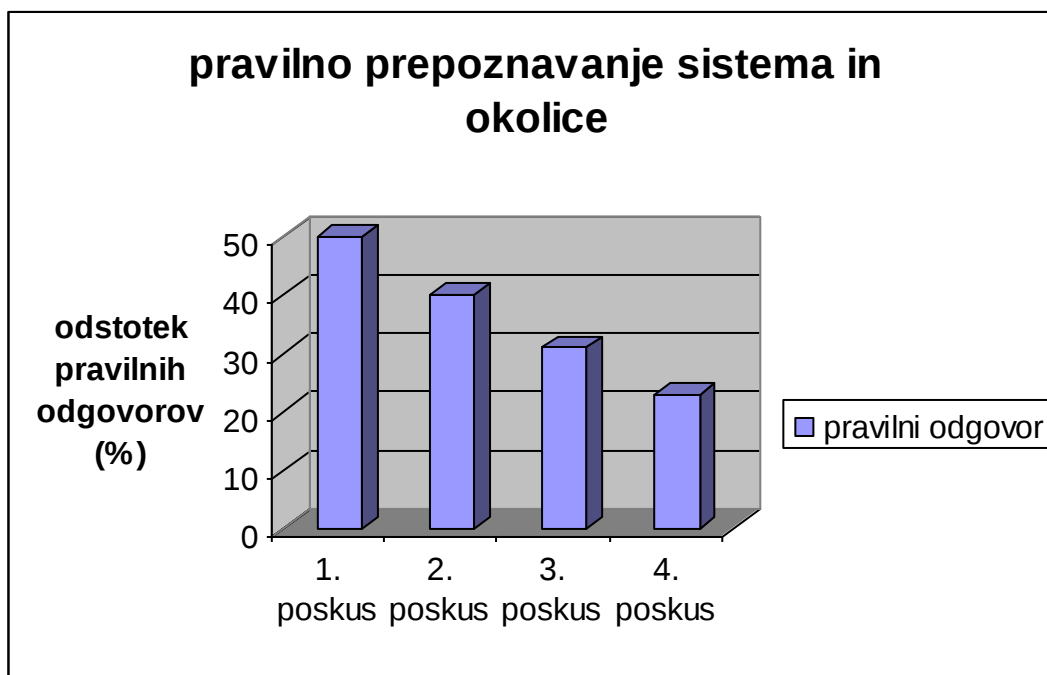
21 (40%) dijakov je **pravilno zapisalo** tako sistem kot okolico. Pri preostalih se kot sistem navaja raztopina ali pa ni popolnega odgovora. Pri dveh dijakih opazimo zamenjavo pojmov, dva dijaka nista odgovarjala.

3. poskus

Tukaj je bilo število pravilnih odgovorov zelo skromno. Le **16 dijakov (31%)** je reaktante in produkte v reakciji opredelilo kot preučevani sistem in topilo (vodo) kot okolico, kjer reakcija poteka. V tem poskusu je bilo največ nepopolnih odgovorov (samo navedba sistema ali samo navedba okolja). Napačni odgovori so zelo pestri kot npr. sistem HCl in okolje NaOH; voda kot sistem, reakcija kot okolje. Pet dijakov na to vprašanje ni odgovorilo.

4. poskus

Le **12 dijakov (23%)** je tako sistem kot okolico pravilno prepoznalo in zapisalo. Ostali kot sistem navajajo raztopino, reaktante, notranjost čaše, samo kovino, ali zamenjujejo pojme. Kot okolica se največkrat navajajo zrak, čaša, učilnica, zunanost čaše. Devet dijakov ni zapisalo odgovora.



Slika 3: Pravilno prepoznavanje sistema in okolice

Zaključne misli

Kljub zelo jasni uvodni skici, ki opredeljuje sistem in okolico ter dogovorjene predznake v meritvah energijskih sprememb različnih fizikalnih in kemijskih procesov, so dijaki imeli presenetljivo veliko težav z jasno predstavo o teh dveh pojmi. Iz razgovora z njimi sklepam, da jih moti dejstvo, da je ΔT pri eksotermnih reakcijah pozitivna, pri endotermnih reakcijah pa negativna, medtem, ko so vrednosti entalpij ravno obratne. Sklepam, da je težava slabo ločevanje pojmov temperatura, toplota in energijska sprememba in dejansko nerazumevanje razlogov za dogovor o predznakih.

Precej šibka je tudi povezava med vrsto osnovnih delcev ter močjo privlačnih sil med njimi, procesi izhlapevanja in raztapljanja. Dijaki sami od sebe ne razmišljajo o teh konceptih in navajajo zelo trivialne razlage za opazovane spremembe.⁴

Ker predstavljeni poskusi razvijajo razumevanje osnovnih pojmov (in konceptov) povezanih s termodinamičnimi procesi, ocenjujemo, da so v razvoju šol. kurikula kemije nujno potrebni in sodijo med elementarne.

⁴ Zanimivo je, da s tovrstnim povezovanjem nimajo težav, če jih usmerjeno vodimo k ustrezni razlagi. Težava je, če morajo ti narediti samostojno, brez opozorila ali nakazovanja ustreznih povezav.



Sistem in okolica v termodinamiki

Strategija (metoda): laboratorijsko eksperimentalno delo dijakov po predlogi avtorja, izhodišče za razlago nove učne snovi s pomočjo vizualizacijskih sredstev (elektronske prosojnice z animacijami – pripravili Katarina Vrhovec in Anja Sirk, študentki kemijskega izobraževanja, mentorica A. Mozer)

Starostna skupina, razred (vrsta srednje šole): 2. LETNIK GIMNAZIJE

Kompetence, ki se razvijajo:

a) generične:

povezava eksperimentalnih opažanj in teorije, organiziranje in načrtovanje dela, sposobnost sinteze zaključkov, interpretacija, sposobnost timskega dela, varnost

b) predmetno-specifične:

- dijaki prepoznajo fizikalne spremembe pri izhlapevanju, spremembe pri raztapljanju ter spremembe pri kemijski reakciji kot energijske spremembe;
- razlikujejo med pojmom eksotermen/endotermen proces oz. eksotermna/endotermna reakcija;
- na podlagi energijskega diagrama razložijo potek energijskih sprememb pri kemijski reakciji ter povežejo (najprej z osebno izkušnjo na roki zaznano ter nato še) izmerjeno spremembo temperature s spremembo reakcijske entalpije

c) dodatne: interdisciplinarni pristop (povezava fizika – kemija); karierna orientacija – neposredni stik z raziskovalcem

Umestitev v učni načrt/Nova vsebina:

ENERGIJA KEMIJSKE REAKCIJE, tema umeščena v 2. letnik po veljavnem UN za gimnazijo

Način evalvacije:

Izvedba pripravljenega gradiva kot eksperimentalno delo dijakov – 2 uri, prisostvoval avtor;

Zapis pogovorov z dijaki med eksperimentalno vajo ter kratkega pogovora takoj po opravljeni vaji z dijaki v skupinah; 10-minutni pogovor s celim razredom naslednjo uro po vaji, nadaljevanje z razlago energijskih sprememb pri kemijski reakciji z diagrami ekso- in endotermne reakcije (s pomočjo elektronskih prosojnic z animacijami)

Kratek povzetek samega gradiva (nekaj komentarjev):

Gradivo sva z dr. Godcem že v Mariboru 3. 10. dopolnila s kratkim uvodnim motivacijskim poskusom, kot ga A. Mozer že več let izvaja pri pouku: dijaki si s kosmom vate, omočenim z vodo in izbranimi organskimi topili, podrgnejo po roki, in z osebno izkušnjo zaznajo energijske spremembe pri izhlapevanju.



Vprašalnik ali njegov del (predtest, potest, delovni list,...), ki se ga je reševalo za evalvacijo

Delovne liste za preverjanje in utrjevanje znanja je sestavila evalvatorica po zaključeni celotni učni temi, dijaki so jih reševali najprej samostojno doma, nato pa dokončali s sodelovalnim delom v šoli.

Poročilo učiteljev o rezultatih in poteku evalvacije (s komentarji avtorja)

Gradivo Sistem in okolica v termodinamiki je bilo preskušeno kot skupinsko eksperimentalno raziskovanje dijakov v skupinah po 4 dijaki (32 dijakov, 8 skupin, 2 šolski uri) v enem oddelku 2. letnika Gimnazije Vič, in sicer v oddelku 2.a, kjer so zbrani dijaki, ki jih bolj zanimajo naravoslovni predmeti. Skupine so se razdelile še v dvojice, ki so preskušale vsaka svoja topila, raztapljale soli oz. izvedle kemijske reakcije.

Dijaki so:

- v določenih časovnih intervalih merili:
 - spremembe temperature na termometru, omočenem v organska topila;
 - spremembe temperature pri raztapljanju soli v vodi;
 - spremembe temperature pri kemijskih reakcijah, ki potekajo v vodni raztopini;
- meritve zapisali v tabelo;
- ugotavljali, kaj meri termometer med izhlapevanjem – kaj je sistem in kaj je okolica pri izhlapevanju ter kaj sta sistem in okolica, ko je topilo že izhlapelo s konice termometra;
- s pomočjo podatkov, zapisanih v tabelah, določili, kdaj je konec procesa izhlapevanje/raztapljanja/kemijske reakcije;
- izračunali vrednosti spremembe temperature in njenega predznaka (+ ali –) za vsak izveden poskus
- za vsak poskus ugotovili, ali je bil opazovani proces ekso- ali endotermen
- oblikovali zaključke, da se pri vseh endotermnih procesih temperatura zniža, pri vseh eksotermnih pa zviša, ker je opazovani sistem izmenjal energijo z okolico, termometer pa je (posredno) meril spreminjanje temperature sistema;
- ugotovili, da računamo razliko med končnim in začetnim stanjem
- posplošili, da je sprememba temperature pri endotermnih procesih pozitivna, pri eksotermnih negativna,
- poročali o izvedenih poskusih drugim skupinam, saj so izvajali različne poskuse



Pri tem so se pokazale naslednje težave:

- v treh skupinah dijaki najprej niso razumeli opredelitve sistema in okolice oz. niso znali odgovoriti, kaj v določenem trenutku meri termometer (čeprav so bili ti pojmi pri fiziki že obravnavani); ena skupina je z malce pomoči vendarle oblikovala prave zaključke, dvema skupinama pa sta učiteljica oz. avtor nudila dodatno razlago,
- ena od teh dveh skupin je imela v nadaljevanju težave z organizacijo zapisa meritev v tabelo ter z opredelitvijo, kdaj je konec procesa izhlapevanje pri dietil etru (ali je to zadnja izmerjena temperatura v tabeli ali najnižja dosežena temperatura), kar kaže na isto nerazumevanje kot v 1. alineji
- isti skupini sta ponovno potrebovali pomoč učiteljice/avtorja ob opredelitvi, da se pri endotermnih procesih temperatura zniža, pri eksotermnih pa zviša,
- in spet ista od teh dveh skupin ni znala posplošiti, da je sprememba temperature pri endotermnih procesih pozitivna, pri eksotermnih negativna

Naslednjo uro je učiteljica z vodenim razgovorom razložila energijske spremembe pri kemijski reakciji s pomočjo elektronskih prosojnic grafov poteka ekso- in endotermnih reakcij z animacijami (avtorici Katarina Vrhovec in Anja Sirk, študentki na praksi, mentorica A. Mozer).

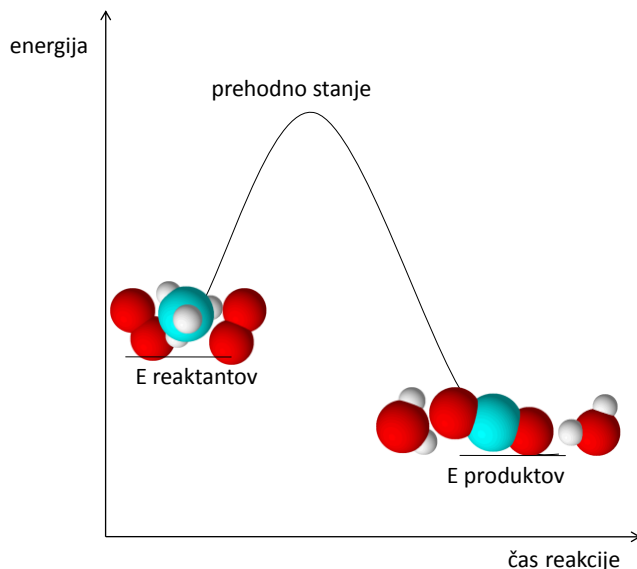
Dijaki so ob ogledu prosojnic in animacije opredelili spremembo reakcijske entalpije pri endo- oz. eksotermnih reakcijah kot razliko med energijo produktov in energijo reaktantov (od »končnega« stanja odštejemo »začetno« stanje). Pri tem so si pomagali z analogijo izračuna razlike temperature kot razlike med končno in začetno temperaturo pri eksperimentalni vaji.

Dijaki so ugotovili tudi predznak spremembe reakcijske entalpije pri endo- oz. eksotermnih reakcijah.

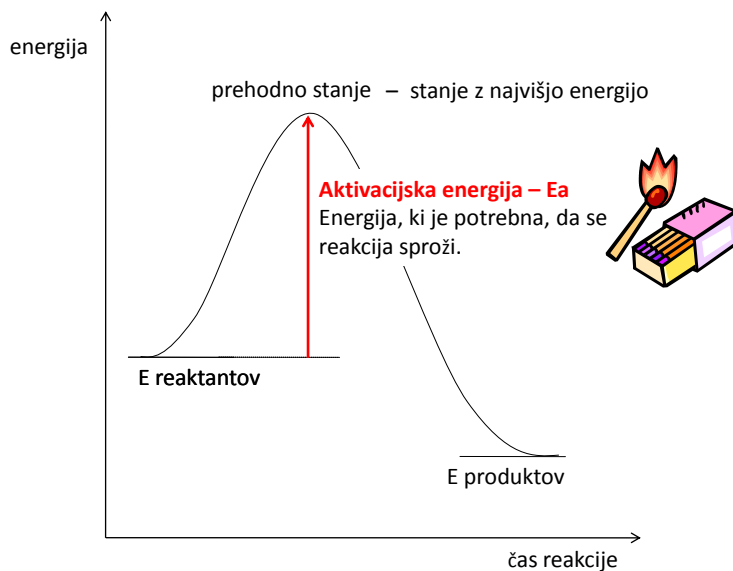
Izpis nekaterih ključnih elektronskih prosojnic (avtorici Katarina Vrhovec in Anja Sirk, študentki na praksi, mentorica A. Mozer):



Reakcijski diagram

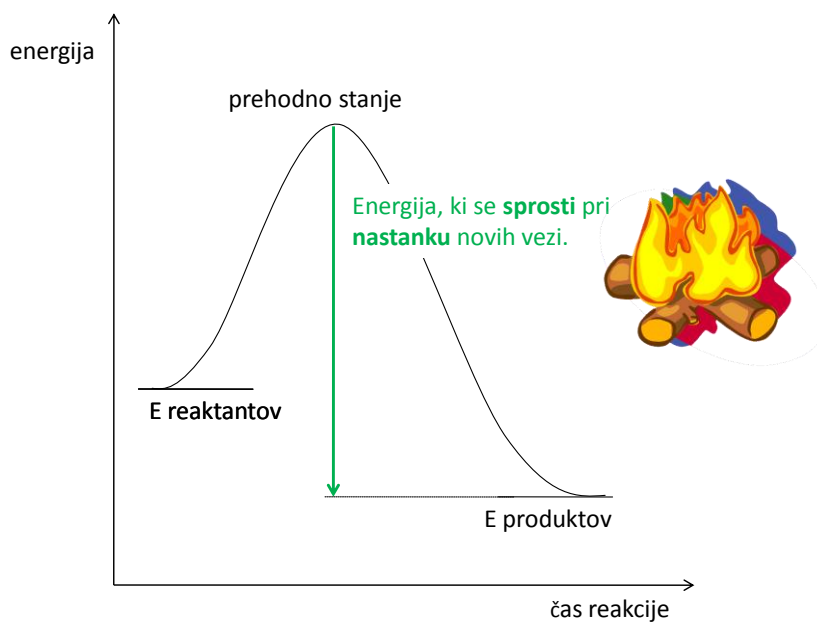


Reakcijski diagram

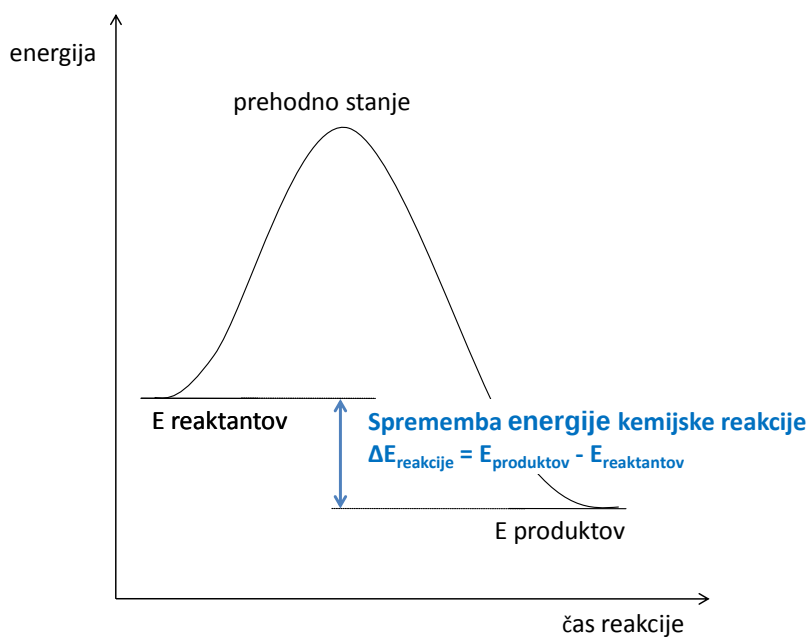




Reakcijski diagram

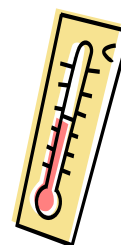
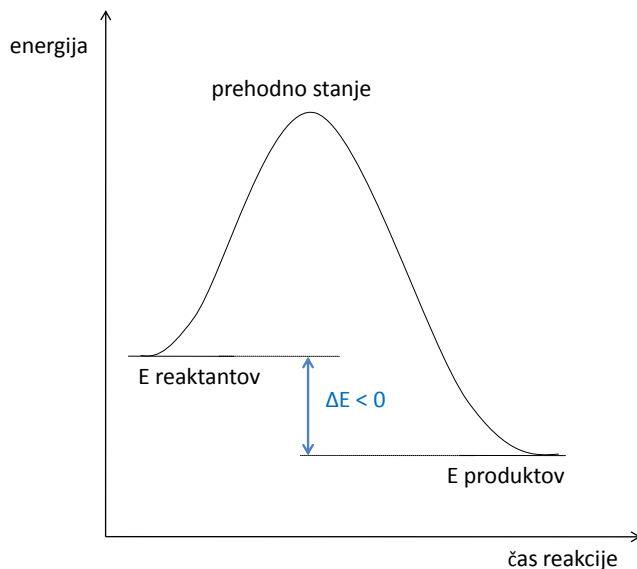


Reakcijski diagram

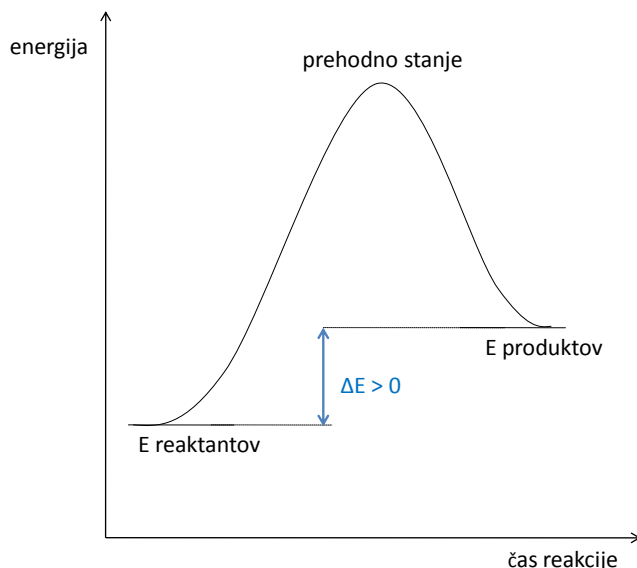




Eksotermna reakcija $\Delta E < 0$



Endotermna reakcija $\Delta E > 0$



Pri tem bi morali dijaki povezati znanje o predznaku spremembe temperature, pridobljeno pri eksperimentalni vaji, s spremembo entalpije kemijske reakcije. Kljub močni vizualizacijski podpori je brez pomoči učiteljice to samostojno uspelo le 19 dijakom. Z nekaj dodatnimi pojasnili so dijaki večinoma razumeli povezavo, vendar se je naslednjo uro pri preverjanju ponovno pokazalo, da 6 dijakom povezava še vedno ni jasna. Verjetno vzrok ni za to v predmetno



specifični kemijski kompetenci oz. kemijskih znanjih, ampak v pomanjkljivi matematični kompetenci teh dijakov, ki pa jo bodo v času šolanja v gimnaziji še razvili.

Poročilo (povzetek) avtorja o evalvaciji

Evalvaciji sta zelo izčrpna in podrobna, opravljeni na reprezentativnem številu dijakov, tako da so njihovi izsledki merodajni. Dijaki so imeli nekaj težav z jasno predstavo o obeh novih pojmi, sistemu in okolici. V razgovorih se je pokazalo, da težko povežejo toploto pri reakciji s spremembo temperature ΔT , ki je v resnici izmerjena v okolici, in je pri eksotermnih reakcijah pozitivna, pri endotermnih reakcijah pa negativna, medtem, ko so predznaki vrednosti entalpij ravno obratni. Razlog za to je slabo ločevanje pojmov temperatura, toplota in energijska sprememba v sistemu in okolici, in razumevanje pravih razlogov za dogovor o predznaki. Dijaki pa so morali povezati znanje o predznaku spremembe temperature, pridobljeno pri eksperimentalni vaji, s spremembo entalpije kemijske reakcije.

Diskusija o pojmi in rezultatih poskusov se je izkazala za boljšo, če je bila vodena. Kljub močni vizualizacijski podpori pa brez pomoči učiteljice to ne bi samostojno uspelo vsem dijakom.

Poznavanje te teme je po mnenju evaluatorjev potrebno vključiti v pouk kemije, in sicer v povezavi s prenosom toplote pri procesih.

Možna je tudi medpredmetna povezava s fiziko in biologijo.

Morebitni predlog avtorja za dopolnitev/izboljšavo gradiva

Uporabljeni poskusi razvijajo razumevanje osnovnih pojmov in konceptov, povezanih s termodinamičnimi procesi. Gradivo se da dopolniti z dodatnimi enostavnimi uvodnimi motivacijskimi poskusi, ki peljejo dijaka do željenega rezultata. V sodelovanju z evaluatorji smo uvedli takšne motivacijske poskuse in dopolnilki delovne liste, ki so v novi obliki pripeti v nadaljevanju. Ocenjujemo pa tudi, da so obravnavani pojmi pri pouku kemije nujno potrebni, in sodijo med elementarne, saj omogočajo razumevanje procesov prenosa toplote pri kemijskih reakcijah.

DODATEK: spremenjeni delovni listi

EKSPERIMENTALNI DEL - sistem in okolica: navodila za učitelja

Uvodni motivacijski poskus: kosem vate, prepojen z različnimi topili (dietil eter, aceton, etanol), položimo na kožo, pozorni pa smo na zaznavo temperature na tem delu kože.



Raziskovalno vprašanje: kaj je vzrok, da zaznamo spremembo temperature na koži?

(pričakovana diskusija, ključni pojmi: toplota, temperatura, izhlapevanje)

Vpeljemo nov pojem: sistem – okolica. Pri izhlapevanju je roka neposredna okolica, iz katere sistem (alkohol, ki izhlapeva) črpa toploto. Ko alkohol izhlapi, z drugo roko na otip ugotovimo, da je ta del kože hladnejši. Čez nekaj časa se pogreje nazaj, kar ravno tako ugotovimo z otipom; sedaj je roka sistem.

1. Izparevanje alkohola s konice termometra

a. Naloga

50 ml čašo napolnite z 98% raztopino etanola in vstavite alkoholni termometer. Po eni minuti odčitajte temperaturo; to je temperatura na začetku. Nato termometer dvignite iz čaše na višino oči in istočasno pritisnite na štoparico. Temperaturo odčitavajte vsakih 15 sekund, in meritve vpisujte v spodnjo tabelo. Kaj opazite na termometru? Kaj je v tem primeru sistem, in kaj okolica?

b. Inventar

- 50 ml čaša
- etanol
- alkoholni termometer 50°C
- štoparica

c. Komentar

Pri poskusu je prišlo do izmenjave toplote, zato se je spremenila temperatura. Izparevanje tekočine je fizikalni proces. Alkohol (sistem) izpareva s termometra in zato potrebuje toploto, ki jo dobi od svoje okolice, kamor spada tudi konica termometra. Zato se je temperatura v njegovi okolici znižala, kar izmerimo s termometrom. Poskus lahko naredite tudi z vodo.



d. Meritve

t / s	0								
$T / ^\circ\text{C}$									

delo po stopnjah	vprišanja	odgovori
1. V 50 ml čašo nalij do polovice raztopino alkohola in potopi v njo termometer. Po eni minuti odčitaj temperaturo s termometra.	- kateri delci so prisotni v raztopini alkohola? - kolikšna je temperatura pred začetkom procesa?	$T_{\text{začetna}} = \quad ^\circ\text{C}$
2. Vzemi termometer iz raztopine in spremljaj spremembe temperature na termometru. Temperaturo odčitaj vsakih 10 sekund. Meritve zabeleži v tabelo spodaj.	- Kako se spreminja temperatura, ki jo kaže termometer? - Napiši, katera od fizikalnih sprememb se dogaja! - Kdaj je konec procesa? - Kolikšna je najnižja temperatura na koncu? - Izračunaj spremembo temperature ΔT pri procesu: $\Delta T = T_{\text{končna}} - T_{\text{začetna}}$ - Je ΔT pozitivna ali negativna? - Kakšen je ta proces, eksotermen ali endotermen? - Kaj je v tem procesu sistem in kaj okolica?	$T_{\text{končna}} = \quad ^\circ\text{C}$ $\Delta T = \quad ^\circ\text{C}$

Ponovi poskus z vodo in etrom namesto etanola. Napovej, kakšne bodo spremembe temperature v primerjavi z etanolom (večja/manjša sprememba temperature). Razmisli o vzrokih in svojo napoved utemelji. Primerjaj: voda, izparilna entalpija 40,6 kJ/mol, eter 26,4 kJ/mol, etanol 38,6 kJ/mol.



2. Raztapljanje soli v vodi

1. Naloga

V 100 ml čašo odmerite z merilnim valjem 50 ml vode in vstavite alkoholni termometer. Počakajte, da se odčitek temperature ustali. Na tehtalnem papirju zatehtajte 5 g NH_4NO_3 . Stehtano sol vsujte v čašo z vodo in vse skupaj previdno mešamo s termometrom. Pri tem pazite, da ne razbijete termometra. Odčitavajte temperaturo vsakih 10 sekund in vrednosti vpišite v tabelo. Kaj opazite na termometru? Kaj je v tem primeru sistem, in kaj okolica?

2. Inventar

- 100 ml čaša
- 5 g NH_4NO_3
- alkoholni termometer 50°C
- štoparica

3. Komentar

Pri poskusu je prišlo do izmenjave toplote, zato se je spremenila temperatura. Raztapljanje soli je fizikalni proces. Sistem je v tem primeru NH_4NO_3 , neposredna okolica pa je topilo voda. Med raztapljanjem se je temperatura znižala, ker je za ta proces potrebna toplota, ki jo sol dobi od okolice – vode. Voda se zato ohladi, kar izmerimo s termometrom. Spet smo v bistvu izmerili temperaturo okolice.

Poskus lahko naredite na primer tudi z drugimi solmi, na primer KNO_3 .



e. Meritve

t / s	0								
$T / ^\circ C$									
t / s									
$T / ^\circ C$									
t / s									
$T / ^\circ C$									

delo po stopnjah	vprašanja	odgovori
1. V 100 ml čašo nalij do polovice vodo in potopi v njo termometer. Po eni minuti odčitaj temperaturo s termometra.	- kateri delci so prisotni v raztopini? - kolikšna je temperatura pred začetkom procesa?	$T_{\text{začetna}} = \quad ^\circ C$
2. V vodo vsuj 5 g NH_4NO_3 in spremljaj spremembe temperature na termometru. Temperaturo odčitaj vsakih 10 sekund. Meritve zabeleži v tabelo spodaj.	- Kako se spreminja temperatura, ki jo kaže termometer? - Napiši, katera od fizikalnih sprememb se dogaja! - Kdaj je konec procesa? - Kolikšna je najnižja temperatura na koncu? - Izračunaj spremembo temperature ΔT pri procesu: $\Delta T = T_{\text{končna}} - T_{\text{začetna}}$ - Je ΔT pozitivna ali negativna? - Kakšen je ta proces, eksotermen ali endotermen? - Kaj je v tem procesu sistem in kaj okolica?	$T_{\text{končna}} = \quad ^\circ C$ $\Delta T = \quad ^\circ C$

3. Toplota pri nevtralizaciji



i. Naloga

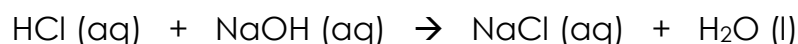
V 100 ml čašo vlijte 25 ml 0,5 molarne raztopine HCl in vstavite termometer. Ko se temperatura ustali, vlijte v to čašo še 25 ml 0,5 molarne raztopine NaOH. Odčitavajte temperaturo vsakih 10 sekund in vrednosti vpišite v tabelo. Kaj opazite na termometru? Kaj je v tem primeru sistem, in kaj okolica? Je reakcija hitra ali počasna?

ii. Inventar

- 100 ml čaša
- 25 ml 0,5 molarne raztopine HCl
- 25 ml 0,5 molarne raztopine NaOH
- alkoholni termometer 50°C
- štoparica

iii. Komentar

Pri poskusu je prišlo do izmenjave toplote, zato se je spremenila temperatura. Med kislino in bazo je potekla reakcija nevtralizacije:



Reakcija sama je sistem; topilo (voda), v katerem poteka, pa je neposredna okolica. Pri reakciji se sprošča toplota, zato se temperatura v neposredni okolici poviša, kar izmerite s termometrom. Reakcija je hitra.

iv. Meritve

t / s	0								
T / °C									
t / s									
T / °C									
t / s									
T / °C									

delo po stopnjah	vprašanja	odgovori
1. V 100 ml čašo vlij 25 ml 0,5 molarne raztopine HCl in vstavi termometer. Po eni minuti odčitaj	• kateri delci so prisotni v raztopini? • kolikšna je temperatura	• • $T_{\text{začetna}} =$ °C



temperaturo s termometra.	pred začetkom procesa?	
2. Vlij v to čašo še 25 ml 0,5 molarne raztopine NaOH in spremljaj spremembe temperature na termometru. Temperaturo odčitaj vsakih 10 sekund. Meritve zabeleži v tabelo spodaj.	- Kako se spreminja temperatura, ki jo kaže termometer? - Napiši, kakšna kemijska reakcija poteka! - Kdaj je konec procesa? - Kolikšna je najnižja temperatura na koncu? - Izračunaj spremembo temperature ΔT pri procesu: $\Delta T = T_{\text{končna}} - T_{\text{začetna}}$ - Je ΔT pozitivna ali negativna? - Kakšen je ta proces, eksotermen ali endotermen? - Kaj je v tem procesu sistem in kaj okolica? - Je reakcija hitra ali počasna?	$T_{\text{končna}} = \quad \text{°C}$ $\Delta T = \quad \text{°C}$

4. Raztapljanje kovine v kislini

e. Naloga

V 100 ml čašo vlijte 50 ml 1,0 molarne raztopine HCl in vstavite termometer. Ko se temperatura ustali, vsujte v to čašo nekaj cinka v prahu. Odčitavajte temperaturo vsakih 10 sekund in vrednosti vpišite v tabelo. Kaj opazite na termometru? Kaj je v tem primeru sistem, in kaj okolica?

a. Inventar

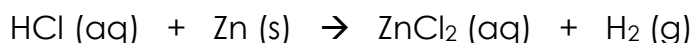
- 100 ml čaša
- Zn v prahu



- 50 ml 1,0 molarne raztopine HCl
- termometer
- štoparica

b. Komentar

Pri poskusu je prišlo do izmenjave toplote, zato se je spremenila temperatura. Med kislino in kovino je potekla reakcija:



Reakcija sama je sistem; topilo (voda), v katerem poteka, pa je neposredna okolica. Po začetku reakcije opazite izhajanje mehurčkov plina vodika. Pri reakciji pa se sprošča toplota, zato se temperatura v neposredni okolici poviša, kar izmerite s termometrom. Poskus lahko naredite tudi z magnezijem, aluminijem ali železom.

c. Meritve

t / s	0								
T / °C									
t / s									
T / °C									
t / s									
T / °C									

delo po stopnjah	vprašanja	odgovori
1. V 100 ml čašo vlij 50 ml 1 molarne raztopine HCl in vstavi termometer. Po eni minuti odčitaj temperaturo s termometra.	• kateri delci so prisotni v raztopini? • kolikšna je temperatura pred začetkom procesa?	• • $T_{\text{začetna}} = \quad \text{°C}$
2. Vsuj v to čašo Zn v prahu, in spremljaj spremembe temperature na termometru. Temperaturo odčitaj vsakih 10 sekund. Meritve zabeleži v tabelo spodaj.	• Kako se spreminja temperatura, ki jo kaže termometer? • Napiši, kakšna kemijska reakcija poteka! • Kdaj je konec procesa? • Kolikšna je najnižja temperatura na koncu?	• • • • $T_{\text{končna}} = \quad \text{°C}$



	• Izračunaj spremembo temperature ΔT pri procesu: $\Delta T = T_{\text{končna}} - T_{\text{začetna}}$ • Je ΔT pozitivna ali negativna? • Kakšen je ta proces, eksotermen ali endotermen? • Kaj je v tem procesu sistem in kaj okolica?	• $\Delta T =$ °C • • •
--	---	--