

Anita Poberžnik, mag. Mariza Skvarč in mag. Andreja Bačnik

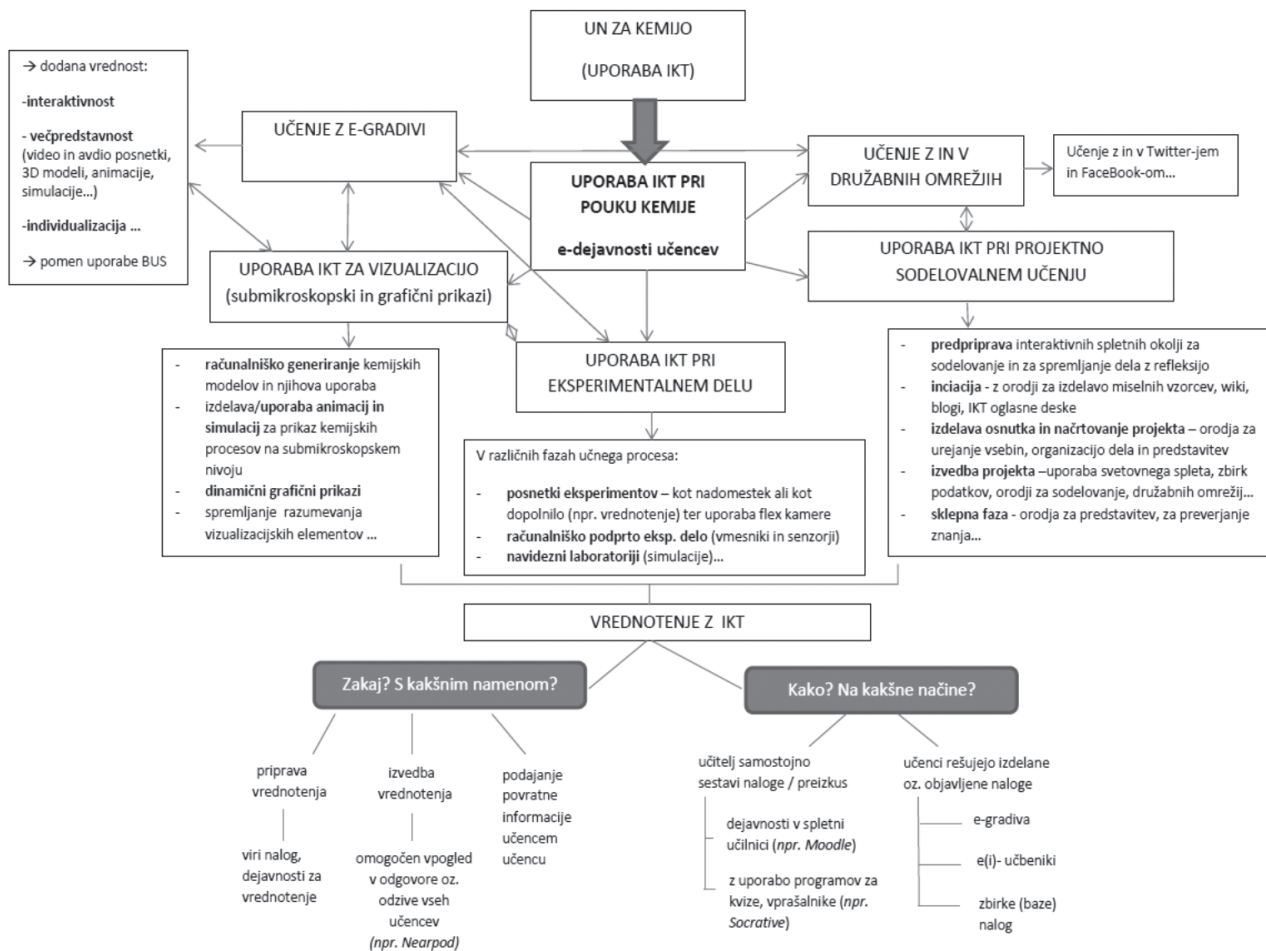
UPORABA IKT PRI POUKU KEMIJE

ALI JE VKLJUČEVANJE IKT V POUK KEMIJE IZBIRA ALI OBVEZA

Izhodišča za pouk in poučevanje so opredeljena v učnih načrtih in tam najdemo tudi odgovor na zgornje vprašanje. Dejstvo pa je, da v današnjem času potreba po vključevanju IKT v pouk ne izhaja samo iz opredelitev v učnem načrtu, temveč iz značilnosti in potreb časa.

Informacijsko-komunikacijska tehnologija (IKT) oziroma uporaba e-vsebin in e-storitev je v posodobljene učne načrte za kemijo v osnovni šoli (Bačnik idr., 2011) in v gimnazijah (Bačnik, Bukovec, Poberžnik idr., 2008) vključena v različne elemente (segmente), od splošnih ciljev, naravoslovno-matematične kompetence, operativnih (procesnih oz. proceduralnih) ciljev, standardov znanja do didaktičnih priporočil. Pomemben cilj pouka kemije predstavlja razvijanje prostorskih predstav, saj učenci pri kemiji razvijajo

osnove kemijske vizualne pismenosti z vizualizacijskimi sredstvi in sodobno IKT. Prav tako je velik poudarek na uporabi IKT za zbiranje, shranjevanje, iskanje in predstavljanje informacij, to je uporabi podatkov iz različnih informacijskih virov z IKT (poljudnostrokovna literatura, svetovni splet, zbirke podatkov itd.), njihovi ustrezni uporabi in predstavitvi (npr. pri izdelavi seminarских nalog, plakatov, projektne delu, raziskavah itd.). V didaktičnih priporočilih je uporaba IKT poudarjena pri eksperimentalnoraziskovalnem pristopu, prostorskih predstavah in vizualizacijskih modelih, delu z viri, predstavljanju informacij in IKT ter pri medpredmetnih povezavah. Kot tak učni načrt predstavlja dobro izhodišče za funkcionalno, smiselno uporabo IKT pri predmetu kemija pri najrazličnejših e-dejavnostih učencev (Bačnik, Poberžnik, 2014), ki jih v nadaljevanju prispevka predstavljamo vsako posebej.



Slika 1: Shema možnosti e-dejavnosti učencev pri pouku kemije

UČENJE KEMIJE Z E-UČNIMI GRADIVI

Ko govorimo o e-učnih gradivih, mislimo na vsa elektronska (digitalna) gradiva, ki so že v zasnovi namenjena učenju. Ta so lahko različno obsežna, namenjena učenju določene kemijske vsebine. Na svetovnem spletu lahko najdemo veliko tovrstnih e-učnih gradiv, seveda v tujih jezikih. Za potrebe pouka kemije je v letih 2006–2009 pod okriljem MŠŠ in s sofinanciranjem ESS v našem prostoru nastalo več e-gradiv v slovenskem jeziku (npr. <http://www.kii3.ntf.uni-lj.si/e-kemija/>; <http://ekemija.osbos.si/>). Mnogi učitelji kemije, večji v uporabi IKT, tudi sami pripravljajo e-gradiva za svoje učence.

Ko gre za obsežnejša e-učna gradiva, usklajena z učnim načrtom določenega predmeta, strukturirana po poglavjih oz. vsebinskih sklopih in posameznih e-učnih enotah, govorimo o e-učbenikih ali i-učbenikih (interaktivni učbeniki), ki omogočajo večjo mero interaktivnosti. V projektu E-učbeniki s poudarkom na naravoslovnih predmetih, ki je v letih 2011–2014 potekal na Zavodu RS za šolstvo, je bila narejena nadgradnja zgoraj omenjenih e-gradiv in rezultat tega je pet i-učbenikov za kemijo po celotni vertikali (za osmi in deveti razred osnovne šole ter za prve tri letnike srednje šole, ki so prosto dostopni na svetovnem spletu (<http://eucbeniki.sio.si/test/iucbeniki/index.html>). S pilotnim projektom Zavoda RS za šolstvo (2013–2015) Preizkušanje in evalviranje uporabe e-vsebin in e-storitev učitelji izbranih šol preverjajo načine in možnosti uporabe nastalih i-učbenikov pri pouku in ugotavljajo, kako se to odraža na znanju učencev. Ob tem se zastavljajo vprašanja:

1. Kaj omogočajo e-gradiva, česar običajni 'papirni' viri ne?

Ključna prednost e-gradiv je večpredstavnost (kombinacija besed, slik, video- in avdioposnetkov, 3D-animacij, simulacij, apletov, didaktičnih iger idr.), kar omogoča učenje z več čutili in z upoštevanjem raznolikih učnih stilov. Kakovostna e-gradiva odlikuje večji delež interaktivnosti in možnosti individualizacije (prilagajanje individualnim potrebam in sposobnostim učencev). Učenec lahko v lastnem tempu izvaja različne aktivnosti in rešuje naloge ter ob tem dobiva povratno informacijo o znanju in usmeritve za nadaljnje učenje.

2. Katere so posebnosti pri učenju in poučevanju kemije z e-gradivi in kakšna je njihova dodana vrednost?

Kemija je veda, ki preučuje zgradbo snovi, lastnosti in učinke snovi ter procese spreminjanja snovi. Vendar lahko makroskopsko zgradbo snovi ter razmerja med lastnostmi in zgradbo snovi razumemo in pojasnimo le, če si ustvarimo ustrezne prostorske predstave o zgradbi snovi na submikroskopski ravni, to je na ravni osnovnih delcev – gradnikov, ki jih ne moremo opazovati niti s pomočjo optičnih mikroskopov. Pri tem je uporaba modelov bistvenega pomena. Medtem ko tiskani učbeniki lahko vključujejo le slikovne prikaze modelov, je v e-gradivih omogočeno pretvarjanje

formulskega zapisa strukture v različne modelne prikaze (kroglični model, palični model itd.) ter obračanje/rotiranje modelov in s tem razvijanje prostorske predstavljalnosti.

Kemija je predvsem eksperimentalna veda, zato je v procesu učenja/poučevanja kemije eksperimentalno delo ključnega pomena za spoznavanje snovi in njihovih lastnosti ter za izpeljevanje ali dokazovanje kemijskih zakonitosti in pravil. Kakovostna e-gradiva za kemijo so močno podprta z:

- videoposnetki poskusov, predvsem tistih, ki jih pri pouku ne morejo samostojno izvesti (uporaba nevarnih ali dragih kemikalij, zahtevna, nevarna ali dolgotrajna izvedba);
- eksperimentalnimi simulacijami in animacijami, ki omogočajo spreminjanje določenega parametra in opazovanje učinkov/posledic.

V primeru eksperimentov, ki zahtevajo razlago eksperimentalnih opažanj na abstraktni ravni, je zaželeno, da je posnetek poskusa kombiniran z animacijo, ki prikaže in pojasni, kaj se ob eksperimentalnih opažanjih na makroravni dogaja na submikroravni (nivoju delcev). Vsi multimedijски elementi v i-učbeniku, ki prikazujejo ali se nanašajo na kemijske eksperimente, bistveno pripomorejo h kakovostnejšemu učenju kemije, a niso nadomestilo za izkustveno eksperimentiranje pri pouku kemije. Četudi je v e-gradivu (i-učbeniku) vključen posnetek poskusa, ki je sicer izvedbeno nezahteven in ne predstavlja nevarnosti, je priporočljivo in zaželeno, da poskus učenci izvedejo pri pouku.

3. Kako naj bi se odražala uporaba i-učbenikov na procesu učenja, na poučevanju in posledično na kakovosti znanja učencev?

I-učbeniki so v prvi vrsti namenjeni samostojnemu učenju učencev, kar pa ne pomeni razbremenitve učitelja oz. zmanjšanja njegove vloge. Učiteljeva vloga se le spremeni, predvsem pa se odpirajo novi izzivi, kako v čim večji meri izrabiti i-učbenik v podporo kakovostnejšemu pouku kemije. Izpostavljam nekaj možnosti oz. vidikov uporabe:

- Bogat nabor nalog v i-učbeniku lahko uporabimo za utrjevanje ali preverjanje znanja pri pouku. Vendar je zaželeno, da se uporaba i-učbenika pri pouku ne zoži samo na ta vidik. Ob tem je treba kritično presojeti smiselnost uporabe za vrednotenje znanj. Za kakovostno vrednotenje (preverjanje in ocenjevanje) znanja je treba zagotoviti: izbor raznolikih nalog/dejavnosti, s katerimi lahko učenec izkaže znanja na različnih taksonomskih ravneh, ter povratno informacijo, ki učencu pove, kaj zna, česa ne zna in kako lahko svoje znanje izboljša, nadgradi (individualizirana povratna informacija), hkrati pa učitelju omogoči vpogled v proces reševanja in znanje posameznega učenca.

- Učitelj naj pri pouku kemije načrtuje dejavnosti učencev za razvijanje raznolikih miselnih procesov (npr. primerjanje, sklepanje, raziskovanje, argumentiranje idr.) ter komunikacijskih in sodelovalnih spretnosti in ob tem na raznolike načine vključi tudi uporabo i-učbenika. Če učenci že pri pouku uporabljajo i-učbenik, se bodo tudi doma laže učili z i-učbenikom.
 - Učitelj s premišljenim načrtovanjem pouka išče možnosti in poti, kako uporabiti i-učbenik za individualizacijo in diferenciacijo pri pouku. Zato sta nujna dobro poznavanje i-učbenika in sposobnost predvidevanja, kako se bodo z njim učili učenci in pri čem bi posamezni učenci lahko imeli težave.
 - Določene vizualizacijske in interaktivne elemente iz i-učbenika lahko učitelj uporabi tudi pri drugih oblikah pouka (npr. frontalna razlaga). Nekatere animacije, simulacije, posnetke itd. iz i-učbenika je dobro vključiti v pouk in preveriti, kako jih učenci razumejo, v izogib nejasnosti in težavam, ki bi se lahko pojavile pri samostojnem učenju učencev. Vizualizacijske elemente iz i-učbenikov je mogoče uporabiti v spletni učilnici, npr. pri dejavnosti kviz, in pripraviti vprašanja oz. naloge, s katerimi preverimo njihovo razumevanje.
- Urednika i-učbenikov za kemijo (Vrtačnik, Zmazek, 2014) opozarjata, da bo zlasti v multimedijske elemente treba vgrajevati več teoretičnih spoznanj o dejavnostih, ki vplivajo na razumevanje multimedijskih elementov, in razviti integrirane pristope. Izpostavljata tudi rezultate raziskav, ki preučujejo razmerja med učinkovitostjo animacij kot učnega pripomočka in obremenitvijo delovnega spomina.
- Zelo pomembna je učiteljeva vloga pri navajanju učencev na učenje z i-učbenikom, kar vključuje navajanje na uporabo ustreznih strategij (bralnih učnih strategij) in ob tem razvijanje učenčeve samoregulacije učenja. Na primer:
 - iskanje bistvenih informacij in izpeljava ključnih besed (npr. Paukova strategija), ko vsebuje i-učna enota veliko besedila;
 - izdelava pojmovne mape, ko je mogoče iz besedila izluščiti pojme in jih urediti po hierarhiji;
 - uporaba primerjalne matrike, če je v i-učni enoti primerjanih več stvari, pojavov itd. po več različnih kriterijih;
 - VŽN-strategija, ko imajo učenci o obravnavani vsebini že določeno znanje in izkušnje, ki jih nadgrajujejo itd.

Kot primer navajamo dejavnosti z uporabo različnih virov (lahko tudi kombinacija i-učbenika in drugih e-gradiv) s poudarkom na: 1. zastavljanju vprašanj (pred branjem); 2. iskanju informacij oziroma odgovorov v različnih virih (branje); 3. primerjanju, kritičnem vrednotenju informacij, oblikovanju odgovorov, povzemanju (po branju).

VODILNA VPRAŠANJA	Vprašanje 1:	Vprašanje 2:	Vprašanje 3:	
VIRI	Odgovori	Odgovori	Odgovori	Druge zanimivosti
1. vir				
2. vir				
3. vir				
POVZETEK				

Slika 2: Primerjalna matrika – BUS za uporabo različnih (e)-virov

Trenutno še ni dovolj podatkov, na temelju katerih bi lahko ovrednotili kakovost i-učbenikov in njihov dejanski prispevek h kakovosti pouka kemije ter kakovosti samostojnega učenja učencev. Vrtačnik in Zmazek (2014) poudarjata, da je od ustreznosti didaktičnih pristopov vključevanja i-učbenikov v učni proces odvisno, ali bodo ti dosegli svoj namen. Na to močno vpliva tudi kakovostno izobraževanje učiteljev, kjer so ob tehnoloških vidikih IKT v ospredju zlasti didaktični pristopi integracije IKT v učni proces. Nastali i-učbeniki bodo postopno lahko prevzeli osrednjo vlogo med učnimi gradivi, če bodo 'odprti' za stalno dopolnjevanje, nadgrajevanje in izboljševanje na temelju izkušenj in potreb uporabnikov ter strokovnjakov.

EKSPERIMENTALNO DELO IN IKT

Uporaba IKT pri eksperimentalnoraziskovalnem delu predstavlja pomemben segment uporabe IKT pri predmetu kemija. Glede na to, da je kemija eksperimentalna veda, in kljub dejstvu, da si želimo pri pouku kemije čim več in čim bolje vključenih realnih eksperimentov (v živo), lahko IKT dodobra uporabimo in izrabimo v vseh fazah učnega procesa kemije: od predpriprave, uvajanja, motivacije, usvajanja, utrjevanja, ponavljanja in vrednotenja eksperimentalnega dela. V učnem načrtu za kemijo v osnovni šoli (Bačnik idr., 2008) je zapisano: »... kjer je le mogoče, eksperimentalno delo razširimo tudi s terenskim delom in uporabo IKT. Eksperimentalno delo lahko dopolnjujemo ali izjemoma nadomestimo (npr. nevarni, dragi, dolgotrajni poskusi) s posnetki poskusov iz različnih virov in v različnih fazah učnega procesa in z uporabo flex kamere (projekcija z mikro na makro nivo)«. Posnetke eksperimentov lahko uporabimo kot nadomestek realnih eksperimentov (prenevarni, predolgotrajni, predragi poskusi) ali kot dopolnilo:

- za ponovitev (realno izvedenega eksperimenta) in vrednotenje,
- kot izhodišče za načrtovanje eksperimenta (predpriprava, zvrnjeno – flipped – učenje) ali
- za primerjavo (tudi nadgradnjo) z realno izvedenim eksperimentom (iskanje enakosti in razlik, možnosti izboljšav itd.).

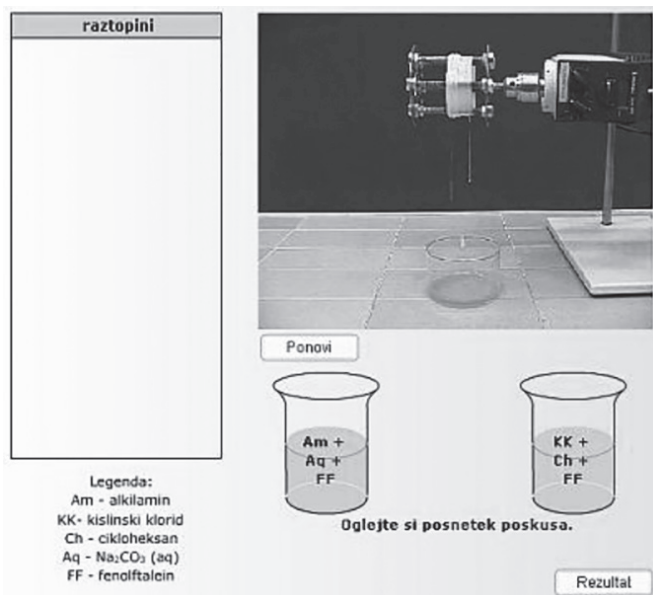
Pri kemiji v gimnazijah eksperimentalno delo izvajamo, dopolnjujemo, razširjamo tudi z računalniško podprtimi eksperimenti, z uporabo računalniških vmesnikov in senzorjev (Bačnik, Bukovec, Poberžnik idr., 2008; Klemenčič, 2007). Na voljo je veliko že izdelanih in preizkušenih eksperimentov z uporabo računalniškega vmesnika in različnih senzorjev (za temperaturo, pH, prevodnost, delež izbranih plinov itd.).

Velike izobraževalne potenciale v kemiji imajo navidezni (virtualni) laboratoriji oz. ustrezne aplikacije, na različnih izvedbenih stopnjah, kot je navidezni interaktivni laboratorij Keminfo (<http://www.kii.ntf.uni-lj.si/keminfo/proj/crp2-slo/>), pa vse do izpopolnjenih aplikacij, kot je npr. Chemist (aplikacija za operacijska sistema IOS in Android (<https://itunes.apple.com/us/app/chemist/id440666387?mt=8>), ki pa so zaradi svoje kakovosti (zbirke podatkov v ozadju) večinoma plačljive.



Slika 3: Prikazi delovanja navideznega laboratorija aplikacije Chemist (<https://play.google.com/store/apps/details?id=air.thix.sciencesense.chemist>)

Tudi nekatere vsebine i-učbenikov so zasnovane tako, da učenec prek interaktivnih elementov sam ugotavlja določene zakonitosti (slika 4).



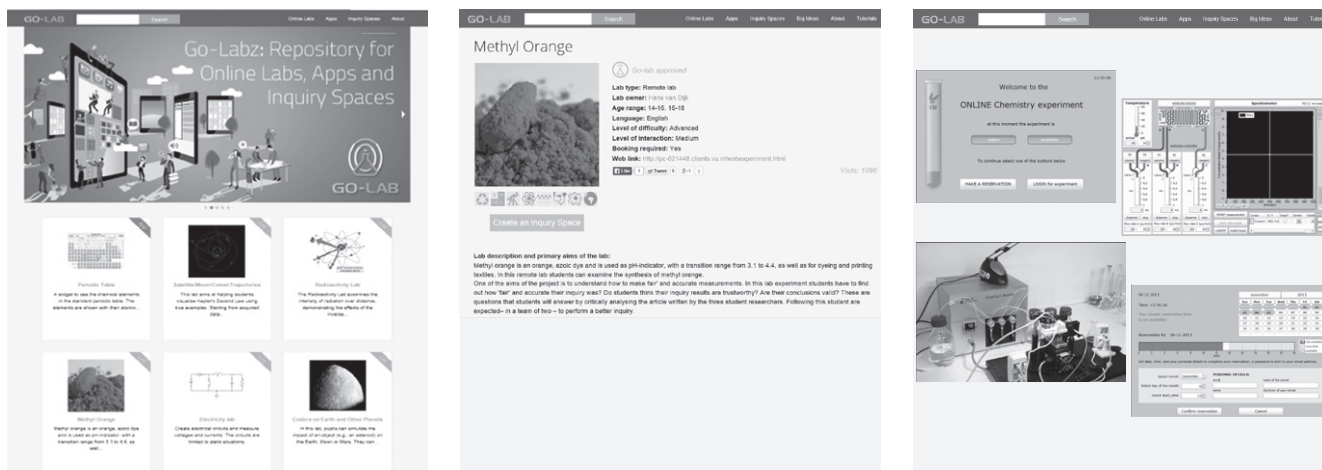
Slika 4: Učenci v navidezem laboratoriju ob samostojni izbiri reagentov, pripravi raztopin in mešanju raztopin spoznavajo zakonitosti sinteze najlona. (Vrtačnik, Zmazek, 2014)

Uporaba simulacij eksperimentov oz. navideznega laboratorija pri pouku kemije:

- za predhodno preverjanje izvedbe realnega eksperimenta (simulacija; kot zvrnjeno – flipped – učenje),
- za samostojno načrtovanje in preverjanje eksperimentov z izbiro reagentov in potrebne opreme ter opazovanje/prikaz rezultatov,
- za utrjevanje (uporabo znanja na novih primerih), ponavljanje, poglobljanje eksperimentalnega znanja,
- za vrednotenje (preverjanje in ocenjevanje) vsebinskih in tudi procesnih vidikov eksperimentalnega dela itd.

V sodobnem svetu znanosti in tehnologije se vse bolj uveljavljata telemetrija in oddaljeno upravljanje procesov in s tem intenziven razvoj pravih oddaljenih eksperimentov oz. oddaljenih laboratorijev, dosegljivih prek svetovnega spleta (Verovnik, 2014). Pri tovrstnih eksperimentih je optimalno, če ima uporabnik možnost nastaviti in spremljati ključne parametre eksperimenta ter spremljati merske podatke v živo, shranjevati in prenašati podatke na svoj (lokalni) računalnik, iz katerega sicer pristopa do oddaljenega eksperimenta. Primer razvoja in uporabe eksperimentov na daljavo je projekt GoLab (<http://www.golabz.eu/>), sinteza metiloranža pa je primer kemijskega eksperimenta na daljavo (slika 5).

Če strnemo: ob vsej raznoliki možnosti uporabe IKT pri eksperimentalnem delu (od posnetkov do simulacij, navidezni in oddaljeni laboratoriji) velja načelo, da nič ne more in ne sme nadomestiti samostojnega izvajanja realnih eksperimentov in s tem pridobivanja dragocenih izkušenj in cele vrste spretnosti.



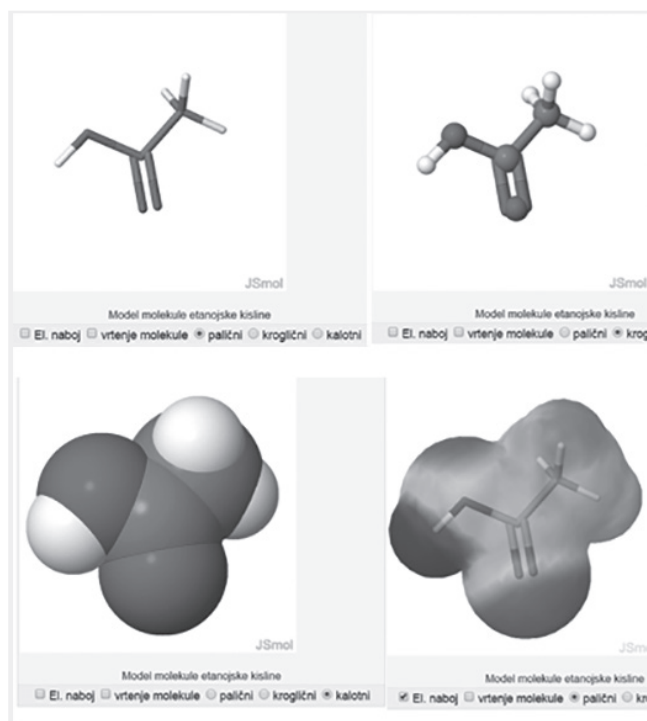
Slika 5: Laboratorijska vaja Sinteza metiloranža, dostopna prek spleta (<http://www.golabz.eu/lab/methyl-orange>)

RAZVIJANJE PROSTORSKIH PREDSTAV PRI KEMIJI Z UPORABO IKT

Za kemijo kot naravoslovno vedo je značilno zaznavanje pojavnega sveta snovi, pojavov in procesov na makroskopski ravni, za njihovo razlago in napovedovanje pa uporabljamo submikroskopski in simbolni jezik. Pomembno je, da učenci razumejo in znajo povezovati pojme na vseh treh predstavnih ravneh (makroskopski, submikroskopski in simbolni) ter pri tem razvijajo kemijsko vizualno pismenost, kar pa mnogim povzroča težave (Johnstone, 1991, v Ferik Savec, Vrtačnik, 2011). Uporaba vizualizacijskih elementov, npr. kemijskih modelov (od krogličnih do računalniško generiranih), animacij, simulacij itd., je pri tem ključnega pomena. Za razvijanje prostorske predstavljalivosti in razumevanja submikroskopske zgradbe si pri pouku kemije pomagamo z uporabo različnih analognih, tradicionalnih modelov (npr. kroglice za ponazoritev atomov in paličke za ponazoritev vezi) in z IKT (računalniško generirani modeli, animacije, simulacije, fotografije, slike, sheme, skice itd.). V nadaljevanju bomo izpostavili pomen računalniško generiranih kemijskih modelov in animacij za pouk kemije.

Računalniško generirani kemijski modeli

Generirane molekulske modele narišemo z ustreznimi (prosto) dostopnimi računalniškimi programi (npr. ChemSketch, J-mol, Molucad), kar omogoča prikaz v navideznem 3D-prostoru. Prednost računalniško generiranih modelov je, da enostavno in hitro prehajamo med različnimi predstavitvami modelov (krogličnimi, žičnimi in kalotnimi) izbrane molekule, molekulo lahko obračamo, približujemo oziroma oddaljujemo ipd. Dodana vrednost je tudi možnost prikaza elektronske gostote na površini molekul različnih spojin, kar olajša razumevanje soodvisnosti fizikalnih lastnosti in kemijske reaktivnosti spojin.



Slika 6: Prikaz računalniško generiranih modelov etanojske kisline (<http://eucbeniki.sio.si/test/iucbeniki/kem3/1183/index1.html>)

Ob primerjavi vrednosti računalniško generiranih modelov s tradicionalnimi modeli se je pokazalo, da sta obe vrsti modelov za učence dragocena in enakovredna pripomočka pri dojetju 3D-strukture molekul in reševanju prostorskih nalog. Raziskovalci priporočajo, da naj imajo učenci ob spoznavanju novih pojmov na voljo najprej tradicionalne, fizične modele, ki jih šele postopoma nadomestijo psevdo 3D-navidezni modeli. Sočasna uporaba obojih ni priporočljiva, ker deljena pozornost zniža učinkovitost uporabe modelov pri pouku kemije (Ferik Savec, Vrtačnik, 2011).

Uporaba modelov je priporočena pri naslednjih kemijskih vsebinah:

- vpeljevanje in ponazoritev pojmov (npr. atomska orbitala, atom, molekula, kemijska vez, kristal, prostorska zgradba molekul, vezni koti, homogene, heterogene zmesi),
- predstavitev zgradbe specifičnih molekul in kristalov,
- ponazoritev molekulske dinamike,
- ponazoritev soodvisnosti med zgradbo in lastnostmi ter reaktivnostjo,
- ponazoritev fizikalnih in kemijskih sprememb in poteka kemijskih reakcij,
- ponazoritev pojma izomerija,
- ponazoritev zakonitosti (npr. zakon o ohranitvi mase, zakon o stalni sestavi spojin).

Animacije in simulacije kemijskih procesov

Animacije razlagajo kemijske procese in pojave na delčni ravni in učencem olajšajo povezovanje opažanja

1 Beta

Še enkrat si pozorno oglejte animacijo v IU kemija 2, str. 126 (<http://url.sio.si/fdm>) in na osnovi prikazane animacije na nivoju delcev razložite, kaj se dogaja, ko žebelj potopimo v klorovodikovo kislino.

$f(x)$

Slika 7: Uporaba animacije v aplikaciji Nearpod za preverjanje razumevanja prikazanega procesa (<http://eucbeniki.sio.si/test/iucbeniki/kem2/614/index3.html>)

Projektno sodelovalno delo (PSD) z IKT

Pri pouku kemije na vseh ravneh izobraževanja (OŠ, SŠ) načrtno razvijamo tudi procesna, proceduralna znanja in socialne spretnosti učencev (zmožnost sodelovanja, dogovarjanja, izražanje idej, upoštevanje različnih pogledov in mnenj itd.) v različnih dejavnostih, še posebej pa pri vsebinskih sklopih, pri katerih je v učnem načrtu kot vodilna metoda za doseganje ciljev priporočeno projektno sodelovalno delo – PSD (učni načrt za kemijo v osnovni šoli (Bačnik idr., 2011) in v gimnazijah (Bačnik, Bukovec, Poberžnik, idr., 2008)). V virih najdemo več opredelitev stopenj učnega procesa pri PSD. V slovenskem prostoru so najpogosteje v

makroskopskega sveta z dogajanjem na ravni delcev. Pri opazovanju animacij si učenci lahko prilagajajo potek, hitrost in velikost prikaza. Interaktivne animacije omogočajo tudi neposredno poseganje v postopek vizualizacije. Simulacije pa omogočajo spreminjanje parametrov procesa in nudijo možnost preučevanja vplivov posameznih parametrov na proces in na rezultate vizualizacije (Vrtačnik, Zmazek, 2014). Za učitelje, ki želijo sami pripravljati animacije, so na voljo različni programi (npr. ChemSense, MolCadj itd.). Sicer pa je predvsem pomembno, da učitelji poznajo kriterije za vrednotenje kakovosti animacij pri izbiri le-teh. Naloga učitelja kemije je, da pri animaciji usmerja pozornost učencev (opazovanje), jim pomaga osmisliti povezave med predstavnostnimi ravnmi (razumevanje) in spremlja razumevanje učencev ter prepreči ustvarjanje napačnih predstav (Ferk Savec, 2011). Za neposredno spremljanje razumevanja učencev je na voljo vrsta uporabnih orodij/aplikacij (Nearpod, Padlet, Socrative, Kliker, kviz v okolju Moodle idr.).

osnovi opažanj animacije razloži, kako vpliva temperatura na gibanje delcev. Iz česa v animaciji si t...

stovili?

Slika 8: Uporaba animacije v kvizu spletne učilnice za preverjanje razumevanja prikazanega procesa (<http://eucbeniki.sio.si/test/iucbeniki/kem8/931/index.html>)

uporabi naslednje glavne stopnje PSD (Ferk Savec, 2011): iniciativa, skiciranje projekta, načrtovanje izvedbe projekta, izvedba projekta in sklepna faza. Dodatni podstopnji pa sta usmerjevanje (metainterakcija) in usklajevanje (fixpunkt).

Izvajanje PSD od učitelja kot organizatorja in usmerjevalca zahteva zelo skrbno načrtovanje in natančno opredelitev kriterijev za spremljanje in vrednotenje dela posameznika v skupini in celotne skupine, smiselna uporaba IKT pri posamezni stopnji pa omogoča lažje in boljše doseganje ciljev in učitelju zagotavlja neposreden vpogled v delo posameznega učenca in skupine kot celote. Preglednica na naslednji strani prikazuje nekaj možnosti uporabe IKT pri posamezni stopnji PSD:

Preglednica 1: Stopnje/faze PSD in pripadajoče dejavnosti s pregledom možnih uporabnih orodij IKT

Stopnja/faza PSD	Dejavnosti	Orodja IKT
Predpriprava PSD	Učitelj predhodno pripravi navodila, naloge in kriterije za vrednotenje za posamezne stopnje PSD.	Interaktivna spletna okolja za sodelovanje in za spremljanje dela z refleksijo (Moodle, Google Sites, Arnes Oblak 365 idr.).
Iniciacija (idejna zasnova)	Učenci opredelijo, kaj bo njihov izdelek: viharjenje, zbiranje predlogov in pobud o izbrani tematiki PSD.	Orodja za izdelavo miselnih vzorcev, IKT-oglasne deske, blogi (Padlett, Lino, Bubbl.us, CmapTools, Popplet, Mindmeister, Freemind, Moodle, Wiki idr.).
Izdelava osnutka projekta	Učenci tvorijo skupine, razpravljajo, postavljajo vprašanja itd. Skupine izberejo ožjo temo za svoje delo. Izoblikujejo osnutek svojega projekta glede na to, komu je namenjen, ga objavijo na spletu itd. Razpravljajo in izmenjujejo mnenja o izbrani temi: <ul style="list-style-type: none"> • kaj jih v okviru izbrane teme zanima, • kaj bi želeli podrobneje preučiti, • kateri so cilji PSD, • ideje za raziskovanje, • razmislek z vidika izvedljivosti (dostopnost potrebnih gradiv, potrebščin, kemikalij, čas), • možnosti medpredmetnega sodelovanja, • sodelovanje z zunanjimi strokovnjaki idr. Učenci izdelajo idejno zasnovo za projekt.	Orodja za urejanje skupnih dokumentov (Google Drive).
Načrtovanje izvedbe projekta	Učenci oblikujejo izvedbeni načrt del, opredelijo naloge, ki so ključne za uspešno izvedbo projekta. Razdelijo si delo, izdelajo časovni načrt in oddajo načrt dela.	Orodja za urejanje vsebin (Googlovi dokumenti, wikiji, blogi idr.), orodja za organizacijo (Arnes Planer, Googlov koledar idr.), orodja za predstavitev (Prezi, PowerPoint idr.).
Izvedba projekta	Študij teoretičnih osnov: Učenci zapišejo bistvena teoretična izhodišča na temelju pregleda literature (pravilno navajajo vire, iz katerih so povzemali vsebino). Učenci na temelju teoretičnih osnov raziskujejo: eksperimentalno, z anketnimi vprašalniki, se povežejo z zunanjimi strokovnjaki, institucijami itd. Ves čas sodelujejo, si izmenjajo skupne dokumente. Pripravijo predstavitev. Pripravijo naloge/vprašanja za preverjanje znanja.	Uporaba svetovnega spleta, zbirk podatkov, orodij za sodelovanje, družabnih omrežij (virtualna knjižnica Slovenije Cobiss, You Tube, Facebook, Twiter idr.). Računalniško podprt laboratorij (vmesniki in senzorji Vernier), spletne ankete (Arnes Planer, Googlov obrazec), videokonference (Skype, Vox Arnes idr.), družabna omrežja (Facebook, Twiter idr.). Orodja za izmenjavo in soustvarjanje (Arnes FileSender, Office 365, Googlovi dokumeti, Textflow, Wiggio idr.). Orodja za predstavitev (Prezi, PowerPoint ...), za preverjanje znanja (kviz Moodle, AKF kviz, spletni vprašalniki idr.).
Sklepna faza	Učenci predstavijo svoje delo in ugotovitve, ostali učenci sledijo predstavitvi, rešujejo naloge/vprašanja za preverjanje znanja, in kritično vrednotijo predstavitev.	Orodja za predstavitev (Prezi, PowerPoint, Slideshere, Google SketchUp, You Tube idr.). Orodja za preverjanje znanja (Moodle kviz, spletni vprašalniki (Googlovi obrazci, Arnes Planer, AKF Kviz, Socratic kviz, Kliker, Nearpod idr.).
Refleksija učencev in učitelja poteka skozi vse faze PSD	Učitelj in učenci posnamejo, objavijo in delijo avdiovizualne refleksije in povratne informacije o napredku pri projektu, o izzivih in prihodnjih korakih.	Orodja za zapis in izmenjavo refleksij (TeamUp, ReFlex, Pedpentool, Voicethread, spletni dnevnik (Blogger, Wordpress idr.), e-listovnik Mahara idr.).

UČENJE KEMIJE Z DRUŽBENIMI MEDIJI

Uporaba t. i. družbenih medijev, npr. Twitter, Facebook, je vsenavzoča. Veliko različnih avtorjev preučuje tudi njihovo uporabo v izobraževalne namene, za različne

starostne skupine. Mnenja o uporabi Facebooka v izobraževalne namene so zelo deljena (Ebdrup, 2013). Nekoliko več podpore uživa Twitter (<https://twitter.com/>), na katerega se bomo osredotočili tudi v tem delu prispevka. Kaj je pravzaprav Twitter? To je družbeno omrežje za mikrobloganje

(140 znakov). In zakaj tвитati v strokovne, izobraževalne namene? Twitter omogoča seznanjenost, ažurno sledenje, spremljanje aktualnih informacij ter njihov hiter pregled; nudi možnosti sodelovanja, povezav, srečevanj in deljenje idej. Pri pouku (kemije) ga lahko uporabimo npr. za:

- pridobivanje povratnih informacij (med in po pouku): vprašanja, dileme, komentarji, diskusija idr.,
- povzemanje, 'luščenje' bistvenega, iskanje ključnih besed idr.,
- izmenjavo 'online' strokovnih gradiv, napovedi dogodkov itd.

Primer strokovnega kemijskega Twitter računa je predstavljen na sliki 9:



Slika 9: Strokovni kemijski Twitter račun Chemistry World (Royal Society of Chemistry) (<https://twitter.com/search?q=royal%20society%20of%20chemistry&src=typed>)

Navajamo primer dejavnosti za učence z uporabo Twitterja: Spremljanje najnovejših znanstvenih (kemijskih) odkritij s Twitterjem in priprava predstavitve 'spremljave'. Cilji take dejavnosti so:

- učenci spoznajo/se urijo v uporabi Twitterja za izobraževalne namene,
- v določenem obdobju (npr. en mesec) redno spremljajo izbrano strokovnopredmetno področje oz. temo (kemija, nanotehnologija itd.),
- pripravijo predstavitev z ugotovitvami – poročilom o novostih in aktivnostih na izbranem področju,
- povežejo ugotovitve z lastnim znanjem, razvijajo kritično mišljenje itd.

Možnosti za uporabo Twitterja pri pouku so velike in raznolike (Heick, 2012). Velja jih preizkusiti!

SKLEP

Izhodišča za pouk in poučevanje z IKT so opredeljena v učnih načrtih ter izhajajo iz značilnosti in potreb časa. Vključevanje (integracija) IKT v pouk kemije izhaja iz didaktične ustreznosti, ki temelji na premišljenih, osmišljenih, funkcionalnih in inovativnih dejavnostih učencev za boljše in lažje doseganje ciljev in znanja kemije. V prispevku so navedene nekatere možnosti za e-dejavnosti učencev, vsekakor pa je učitelj tisti, ki presodi, kdaj in kako bo uporabil IKT za razvijanje:

- konceptov in strokovne terminologije pri opisovanju pojavov, procesov in zakonitosti,
- prostorskih predstav in vizualizacije,
- eksperimentalnih spretnosti in metod raziskovanja,
- možnosti sodelovanja, dogovarjanja, izražanje idej, upoštevanje različnih pogledov idr.

ter za:

- iskanje, obdelavo in vrednotenje podatkov iz različnih virov,
- vrednotenje znanja itd.

z glavnim ciljem: dosežati boljše znanje in razumevanje kemije in življenja.

*»Ne omejujte svojih otrok na tisto, česar ste se naučili sami, saj so se rodili v drugem času.«
Rabindranath Tagore*

POVZETEK

V prispevku odgovarjamo na vprašanje, ali je vključevanje IKT v pouk kemije izbira ali obveza. Iščemo izhodišča za uporabo IKT v učnem načrtu in smernicah uporabe e-vsebin in e-storitev pri predmetu kemija. Predstavljamo možnosti e-dejavnosti za učence s podarkom na učenju kemije z e-učnimi gradivi, posebej i-učbeniki. Preučujemo možnosti uporabe IKT za eksperimentalno delo ter razvijanje prostorskih predstav pri kemiji. S primeri IKT-oročij nakazujemo možnosti uporabe pri posameznih fazah projektnosodelovalnega dela (PSD) ter navajamo primer učenja kemije z družbenimi mediji.

VIRI

- Bačnik, A. et al. (2011). *Učni načrt. Program osnovna šola. Kemija*. Dostopno na: http://www.mizs.gov.si/fileadmin/mizs.gov.si/pageuploads/podrocje/os/prenovljeni_UN/UN_kemija.pdf (13. 1. 2015).
- Bačnik, A., Bukovec, N., Poberžnik, A. et. al. (2008). *Učni načrt. Kemija: gimnazija*. Dostopno na: http://portal.mss.edus.si/msswww/programi2010/programi/media/pdf/un_gimnazija/un_kemija_gimn.pdf (13. 1. 2015).
- Bačnik, A., Poberžnik, A. (2014). *Smernice za uporabo IKT (e-vsebin in e-storitev) pri predmetu kemija*. Delovna verzija 2. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo.
- Chemist – Virtual Chem Lab*. Google Play. Dostopno na: <https://play.google.com/store/apps/details?id=air.thix.sciencesense.chemist> (13. 1. 2015).
- Chemist – Virtual Chem Lab*. iTunes. Dostopno na: <https://itunes.apple.com/us/app/chemist/id440666387?mt=8> (13. 1. 2015).
- Ebdrup, N. (2013). *Facebook in teaching: Good or bad?*. Dostopno na: <http://videnskab.dk/kultur-samfund/facebook-chat-i-undervisningen-godt-eller-skidt> (13. 1. 2015).
- e-Kemija. 125 e-enot za učenje naravoslovja in kemije v osnovni in srednji šoli*. Dostopno na: <http://www.kii3.ntf.uni-lj.si/e-kemija/> (13. 1. 2015).
- e-Kemija v osmem razredu*. Osnovna šola Belokranjskega odreda Semič. Dostopno na: <http://ekemija.osbos.si/> (13. 1. 2015).
- e-Učbeniki*. Dostopno na: <http://eucbeniki.sio.si/test/iucbeniki/index.html> (13. 1. 2015).
- Ferk Savec, V., Vrtačnik, M. (2011). IKT za razvijanje prostorskih predstav. V: *Posodobitev pouka v gimnazijski praksi. Kemija*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo, str. 38–48.
- Ferk Savec, V. (2011). Projektno delo pri učenju kemijskih vsebin. V: *Posodobitev pouka v gimnazijski praksi. Kemija*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo, str. 49–57.
- Heick, T. (2012). *20 Interesting Ways To Use Twitter In The Classroom*. Dostopno na: <http://www.teachthought.com/social-media/20-interesting-ways-to-use-twitter-in-the-classroom/> (13. 1. 2015).
- Klemenčič, B. (2014). *Sistematično vpeljevanje uporabe računalniškega merilnega kompleta Vernier pri pouku kemije. Posodobitev gimnazijskih programov v splošnih gimnazijah*. Dostopno na: <http://publikacija.k56.si/projekti/Bolj%20intenzivno%20in%20funkcionalno%20vkljucevanje%20IKT%20v%20program/Gimnazija%20Novo%20mesto/index.html> (13. 1. 2015).
- Metyl Orange. *Go-Lab*. Dostopno na: <http://www.golabz.eu/lab/methyl-orange> (13. 1. 2015).
- Navidezni interaktivni kemijski laboratorij*. Dostopno na: <http://www.kii.ntf.uni-lj.si/keminform/proj/crp2-slo/> (13. 1. 2015).
- Primeri redoks reakcij. *E-učbenik za kemijo v 2. letniku srednje šole*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. Dostopno na: <http://eucbeniki.sio.si/test/iucbeniki/kem2/614/index3.html> (13. 1. 2015).
- Royal society of chemistry*. Twitter. Dostopno na: <https://twitter.com/search?q=royal%20society%20of%20chemistry&src=typd> (13. 1. 2015).
- Snovi. *E-učbenik za kemijo v 8. razredu osnovne šole*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. Dostopno na: <http://eucbeniki.sio.si/test/iucbeniki/kem8/931/index.html> (13. 1. 2015).
- Twitter*. Dostopno na: <https://twitter.com/> (13. 1. 2015).
- Verovnik, I. (2014). Laboratorijska vaja dostopna prek interneta, Fizika v šoli 20 2, str. 76–75.
- Vrtačnik, M., Zmazek, B. (2014). I-učbeniki za kemijo – pogledi urednikov. V: I. Pesek, B. Zmazek, V. Milekšič (ur), Slovenski i-učbeniki. Dostopno na: <http://www.zrss.si/pdf/slovenski-i-ucbeniki.pdf>. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo, str. 159–175.
- Zgradba karboksilnih kislin. *E-učbenik za kemijo v 3. letniku srednje šole*. Ljubljana: Zavod RS za šolstvo. Dostopno na: <http://eucbeniki.sio.si/test/iucbeniki/kem3/1183/index1.html> (13. 1. 2015).