

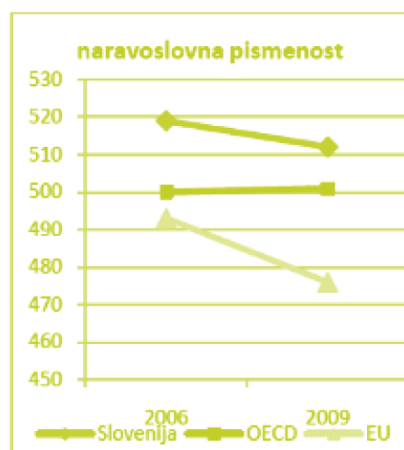
Dr. Iztok Devetak in dr. Saša A. Glažar, Univerza v Ljubljani, Pedagoška fakulteta

AKTIVNA VLOGA UČENCEV PRI POUKU KEMIJE

KAJ KAŽEJO RAZISKAVE O POUKU NARAVOSLOVJA?

Iz slike 1 je razvidno, da je naravoslovna pismenost v državah OECD nekoliko višja v raziskavi PISA 2009 glede na rezultate raziskave PISA 2006. V enakem obdobju pa je naravoslovna pismenost v Sloveniji padla, enako kot tudi v državah EU. Padec v državah EU je večji kot v Sloveniji. Pri tem je treba upoštevati, da so rezultati za naravoslovno pismenost v Sloveniji v raziskavi PISA 2009 še vedno višji od rezultatov v državah OECD in EU.

Slika 1: Primerjava rezultatov naravoslovne pismenosti iz raziskave PISA 2006 in 2009 (vir: OECD PISA 2009 prvi rezultati)



Povprečni rezultati slovenskih učencev v raziskavi PISA 2009 kažejo, da dosega 85 % učencev temeljne naravoslovne kompetence na 1. in 2. ravni; v OECD in v EU je teh učencev 82 %.

Naravoslovno pismenost na 1., 2. in 3. ravni dosega v povprečju 62 % slovenskih učencev (PISA 2006; 63 %), kar pomeni, da so učenci sposobni oblikovati razlago rezultatov in sklepov preprostih raziskav, ki neposredno izhajajo iz danih podatkov ali dokazov.

Najvišje naravoslovne kompetence (6. raven) tako v Sloveniji kot v OECD in EU dosega 1 % učencev (PISA 2006; 2,2 %). Ta raven naravoslovne pismenosti zahteva prepoznavanje, razlago in uporabo naravoslovnega znanja v različnih življenjskih situacijah in sposobnost povezovanja različnih virov informacij in razlag za utemeljevanje svojih odločitev.

Slovenski učenci so v povprečju dosegli 512 točk, kar je več kot v OECD (501 točka) in EU (476 točk), vendar 7 točk manj kot leta 2006, kar je statistično pomembna razlika (vir: OECD PISA 2009; prvi rezultati).

Sklepamo lahko, da imajo učenci težave z doseganjem kompetenc, ki vključujejo raziskovalne pristope pri spoznavanju naravoslovnih pojmov in s tem šibko razvito sposobnost načrtovanja in izvajanja raziskovalnega dela in definiranja odvisnih in neodvisnih spremenljivk. Manj težav imajo učenci pri doseganju kompetence, ki se nanaša na prikaz učenčevega znanja in razumevanja bistvenih naravoslovnih pojmov. Tudi analiza rezultatov raziskave TIMSS 2007 kaže, da so učenci manj uspešni pri interpretaciji podatkov, pridobljenih na osnovi laboratorijskega opazovanja in meritev ter uporabi znanja pri reševanju kvalitativnih in kvantitativnih problemov. Učenci so uspešnejši pri reševanju nalog, ki zahtevajo poznavanje dejstev, pojmov in teorij, kemijske nomenklature, zgradbe atomov in molekul (Svetlik idr., 2008; Štraus idr., 2007; Devetak in Glažar, 2010).

Učenčevo doseganje boljših rezultatov na mednarodnih primerjalnih študijah naravoslovnega znanja je povezano tudi z izkušnjami učencev pri vrednotenju njihovega znanja med šolanjem. Pri tem imajo pomembno vlogo učiteljeve strategije preverjanja in ocenjevanja znanja. Te strategije naj bi bile v skladu s smernicami preverjanja naravoslovnega znanja na mednarodnih raziskavah, vendar preliminarni rezultati raziskave Medpredmetna povezava vsebin in razumevanje predmeta naravoslovje avtorja M. Urbančiča, ki poteka na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani kažejo, da temu ni tako. Z analizo intervjujev s 35 učenci je ugotovljeno, da: 1) se učenci učijo naravoslovje iz zvezkov z ustnim ponavljanjem ali ponavljanjem s prepisovanjem; 2) se učijo naravoslovje na pamet; 3) učence po določenem času učenja (1 ura) starši vprašajo, da vidijo, koliko so se naučili; 4) učenci menijo, da je pri ustnem ocenjevanju lažje dobiti dobro oceno kot pri pisnem ocenjevanju, predvsem če se še učiš; 5) se učenci učijo le dan ali dva pred pisanjem preizkusa, saj se je potrebno neprimerljivo manj učiti za dobro oceno pri naravoslovju kot pri najzahtevnejših predmetih (matematika, angleščina, slovenščina); 6) se učenci zavedajo, da bodo slabše ocenjeni, kot bi bili, če bi se zares učili; 7) učitelji postavljajo predvsem faktografska vprašanja, zato težje postavljajo podvprašanja, in da učitelji pomagajo učencem pri odgovorih ter 8) se je naravoslovne vsebine lažje učiti, ker je manj vsebine in ni treba toliko razmišljati.

Skleniti je mogoče, da učitelji ne spodbujajo razvijanja višjih ravni uporabe naravoslovnega znanja, kar se odraža na rezultatih mednarodnih preverjanj znanja (PISA in TIMSS). Za doseganje višjih ravni znanja je treba pri poučevanju naravoslovnih predmetov v večji meri vključevati učence v aktivno sodelovanje pri pouku. Pri tem

igrata pomembno vlogo informacijsko-komunikacijska tehnologija, katere del je tudi uporaba osebnega odzivnega sistema, in sodelovalno učenje, ki ga spodbuja pristop vodenega aktivnega učenja kemije (VAUK).

UPORABA OSEBNEGA ODZIVNEGA SISTEMA ZA AKTIVNEJŠO VLOGO UČENCEV PRI POUKU

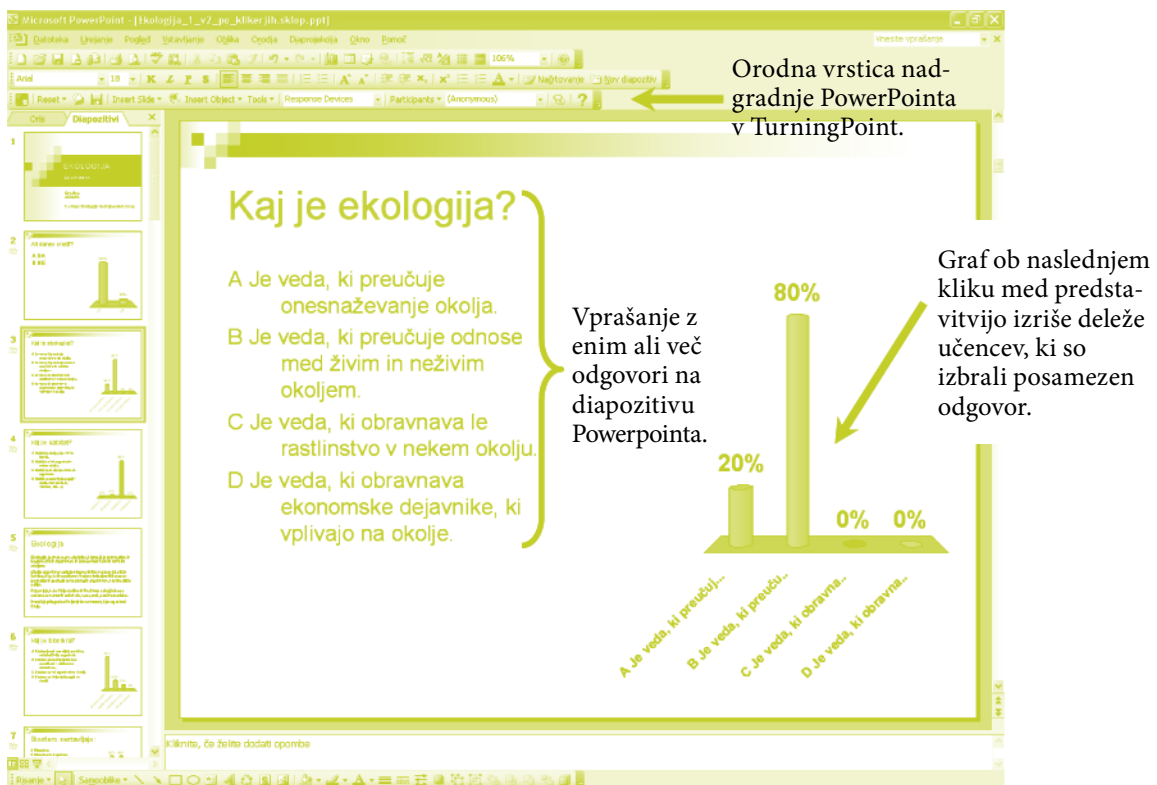
Za sodobne učne pristope je značilna integracija različnih pristopov, podprtih z informacijsko-komunikacijsko tehnologijo, v pouk. Pri pouku naravoslovja se poleg že uveljavljenih t. i. e-učnih enot, v katerih so učencem – predvsem za samostojno učenje – na voljo tako multimedijski (slike, sheme, filmi, zvočni zapisi, animacije itd.) kot tudi interaktivni (npr. interaktivne naloge za preverjanje in utrjevanje znanja) elementi, uporabljajo tudi elektronske table, tablični računalniki s powerpoint predstavitevami, nadgrajeni z osebnimi odzivnimi sistemi. Osebni odzivni sistem učitelju omogoča preverjanje, pa tudi ocenjevanje znanja učencev. Osebni odzivni sistem TurningPoint® programsko obsega nadgradnjo powerpointa (slika 1). S takim individualnim odzivnim sistemom je mogoče zasnovati izobraževalni proces tako, da so učenci med potekom učne ure bolj aktivni, kot bi bili sicer.

Pri tovrstnem delu se powerpoint predstavitev nadgradi z nalogami (slika 1), ki jih učenci rešujejo med učno uro in svoje odgovore z individualnim klikanjem na individualno odzivno enoto posredujejo učitelju prek

radijske zveze. V powerpoint predstavitvi se nato takoj izriše graf, ki ponazarja odgovore učencev. Na temelju teh rezultatov lahko učitelj načrtuje nadaljnji potek učne ure.

Odzivni sistem se torej lahko uporablja za sprotno sledenje učenčevega razumevanja vsebin med učno uro, lahko pa tudi za preverjanje znanja na koncu učne ure ali ponavljanje vsebin prejšnje učne ure, katerih razumevanje je pomembno za spremljanje nadaljnega pouka. Odzivni sistem je mogoče uporabiti tudi za ocenjevanje znanja, če pripravimo ustrezen preizkus znanja na koncu posameznega učnega obdobja. Pomembno je, da ima učitelj v bazi podatkov, ki se generira, možnost ugotoviti, kateri učenec je na določena vprašanja odgovoril pravilno oz. napačno. Tako lahko učitelj ugotovi tudi, kateri učenci so bili z odgovarjanjem na vprašanja aktivni pri pouku. Odzivni sistem pa ne omogoča le učitelju, da spremlja razvoj znanja vsakega učenca posebej, ampak omogoča učencu, da spremlja svoje napredovanje. Raziskave uporabe te sodobne tehnologije v izobraževalnem procesu v svetu (Boyle in Nicol, 2003; Barnett, 2006; Beatty idr., 2006; Bergtrom, 2006; MacArthur in Jones, 2008) kažejo prednosti pri načrtovanju in izvajanju izobraževalnega procesa predvsem z vidika učenčevega napredovanja pri posameznih predmetih in sprotnem usmerjanju pouka glede na dobljene odgovore na vprašanja, zastavljena med podajanjem učne vsebine. Tako se učitelj približa cilju, da je izobraževalni proces kar se da prilagojen učencem.

Slika 1. Vprašanje z izrisanim grafom odstotka učencev, ki so izbrali posamezen odgovor na vprašanje.



SODELOVALNO UČENJE Z UPORABO PRISTOPA VAUK

Vodeno aktivno učenje kemije - VAUK poteka v okolju, kjer so učenci, dijaki ali študenti (v nadaljevanju učenci) aktivno vključeni v proces učenja kemije. Pri tem razvijajo spretnosti z delom, ki si ga sami organizirajo in je prilagojeno njihovim sposobnostim. To delo temelji na vodenih aktivnostih. S procesom raziskovanja na različnih stopnjah zahtevnosti učenci razvijajo specifične kompetence, ki so v skladu s učnimi cilji učnega načrta za kemijo. Izobraževalna strategija VAUK je pristop k učenju in poučevanju kemije in temelji na pristopu POGIL (*Process Oriented Guided Inquiry Learning*), ki so ga razvili na temelju raziskovalnih rezultatov učenja in poučevanja v ZDA (Devetak in Glažar, 2010). Temelji na trenutnih spoznanjih kognitivnih učnih teorij in raziskovanja razrednih situacij. Rezultati teh raziskav so pokazali, da se učenci največ naučijo in tudi izboljšajo učne strategije, če so sami aktivno vključeni v proces učenja in imajo možnost, da sami konstruirajo svoje znanje. Pri tem je pomembno, da se je proces učenja obrnil in da učitelj ni več središče poučevanja in s tem učenja, ampak so to učenci. Proces metakognicije pri POGIL-pristopu učenja kemije omogoča, da se učenec zaveda procesa učenja skozi samorefleksijo, samoevalvacijo, samostojno načrtovanje in samoregulacijo izobraževalnega procesa. POGIL-aktivnosti tako oblikujejo učni krog, ki zajema raziskovanje, spoznavanje pojmov z razumevanjem in uporabo naučenega na novih situacijah (Hanson, 2007; <http://new.pogil.org/>).

VAUK-učne enote so zasnovane nekoliko drugače kot POGIL-učne enote. Prilagojene so za 45-minutne šolske ure, lahko pa so tudi daljše. VAUK-učne enote poudarjajo socio-naravosloven kontekst ali širši kontekst aplikacije naravoslovnega znanja v družbi. V učne enote so vključeni tudi poskusi, ki jih učenci izvajajo sami v skupini, oz. dejavnosti, ki omogočajo bolj ali manj odprto učenje novih kemijskih pojmov s pomočjo raziskovanja. S pomočjo VAUK-učne enote, ki obsega sklenjeno učno vsebino, se učenci v skupini samostojno ali po potrebi ob pomoči učitelja (s postavljanjem dodatnih vprašanj, ki usmerjajo proces razmišljanja znotraj skupine, na katera pa učitelj ne odgovori in dodatno ne razlaga vsebine) učijo izbrano vsebino. Skupino tvorijo štirje ali pet učencev, vsak pa ima znotraj skupine določeno nalogo, in sicer je lahko vodja, zapisnikar, poročevalec ali pa tehnik. Znotraj skupine se učenci za posamezno učno enoto dogovorijo o vlogah. Če se učenci ne zedinijo, kdo bo imel določeno vlogo, se vloge določijo z žrebom. Pri naslednji učni uri, ko se ponovno uporablja VAUK-pristop, si učenci vloge zamenjajo. Učitelj lahko VAUK-učne enote sestavi sam ali pa uporabi že sestavljene.

Učne enote imajo specifične dele, ki si v določeni sekvenci sledijo in vodijo učenca skozi njo. Na koncu učne enote naj bi bili učenci sposobni rešiti problem, povezan z obravnavano učno vsebino. Vsaka VAUK-učna enota ima specifične dele. Začne se z *naslovom*, ki je podan kot problemsko vprašanje, ki se največkrat nanaša na konkretno

situacijo v okolju, ki je učencu bolj ali manj poznana (npr. socio-naravoslovni vidik). Nato so učencu najprej predstavljeni razlogi, zakaj je neka vsebina pomembna in jo je treba spoznati in razumeti pojme, ki jo definirajo. To je zajeto v rubriki *Zakaj se to učim?*; v širšem kontekstu je predstavljena vsebina učne enote, ki nakazuje možne odgovore na vprašanje, postavljeno v naslovu. V rubrikah *Učni cilji* in *Učni dosežki* je navedeno, kaj se bodo učenci naučili, dosežki pa so povezani s cilji učnega načrta. Razdelek *Predhodno znanje* navaja pojme oz. učne vsebine, potrebne za to, da učenec razume nove pojme, zajete v učni enoti. Rubrika *Viri* podaja dodatne vire oz. literaturo, kjer bodo učenci lahko našli dodatne informacije o obravnavani učni vsebini, če jih bodo potrebovali. *Novi pojmi*, ki se jih bodo učenci naučili v učni enoti, so navedeni brez definicij. Z rubriko *Podatki in modeli* se v učni enoti začne konkretno delo učencev, saj morajo ta del natančno prebrati in se o modelih pogovoriti v skupini. Ta del učne enote podaja novo učno vsebino, ki je temelj za odgovore na vprašanja v naslednjih delih učne enote. Modeli v tem primeru ne pomenijo fizičnih modelov, submikropredstavitev ali kakih drugih modelov, s katerimi se srečujemo v kemiji, temveč modele, ki vodijo razmišljanje o novih pojmi in lahko vključujejo tudi slike, tabele, simbolne zapise in drugo. Odgovori na *Ključna vprašanja* zajemajo tiste informacije, ki jih lahko učenci najdejo v rubriki *Podatki in modeli*. Ključna vprašanja tako vodijo učence k natančnejšemu branju in medsebojnemu pogovoru o novi učni vsebini. Pri tem spoznajo nove pojme in povezave med njimi ter razvijajo njihovo razumevanje. Pridobljeno znanje nato učenci uporabijo pri reševanju preprostejših primerov v rubriki *Naloge za vajo*. Uporaba znanja prispeva k razvijanju samozavesti učencev. Rubrika *Naloge za vajo* se lahko nadgradijo v rubriki *Ali razumem?*, kjer učenci z odgovori na serijo vprašanj znanje nadgradijo in sami ugotovijo, ali so vsebino, predstavljeno v učni enoti, razumeli. Ta rubrika je namenjena predvsem procesu metakognicije in se nadaljuje v zadnjo, najzahtevnejšo fazo učenja, to je reševanje problemov. Zadnjo stopnjo predstavlja rubrika *Problemske naloge*, kjer morajo učenci s pomočjo sinteze in evalvacije novega znanja, transferja znanja v nov kontekst in z uporabo specifičnih strategij rešiti problem.

Učitelji se bodo natančneje srečali z VAUK-učnimi enotami in jih tudi snovali znotraj projekta 7. okvirnega programa PROFILES. Več informacij o projektu lahko najdete na: <http://www2.pef.uni-lj.si/kemija/profiles/>, zainteresirani učitelji pa se lahko prijavijo za sodelovanje v projektu v drugem krogu, ki se bo pričel avgusta 2012.

Izbrane VAUK-učne enote o kislinah, bazah in soleh ter ogljikovih hidratih so bile predhodno preizkušene tudi v 9. razredu osnovne šole (Devetak, Križaj in Glažar, 2011). Pri tem je bil en razred (20 učencev) kontrolna skupina, kjer so obravnavali učno vsebino na način, kot jo navadno učitelj obravnava, en razred (20 učencev) pa je bil eksperimentalna skupina, ki je uporabila VAUK-učne enote. Analiza rezultatov kaže, da je bila eksperimentalna

skupina pri reševanju nalog učne vsebine o kislinah in bazah uspešnejša kot kontrolna, saj je imela povprečje pravilno rešenih nalog iz izbrane vsebine 70-%, medtem ko je bila uspešnost v kontrolni skupini le 50-%. Iz vsebine o ogljikovih hidratih, ki je bila vsebinsko nekoliko zahtevnejša v VAUK-učni enoti, pa so na preizkusu znanja v povprečju učenci kontrolne skupine dosegli za 13 % boljši rezultat od učencev eksperimentalne skupine. Obe razliki sta statistično pomembni. VAUK-učna strategija je bila za učence, kot so povedali v intervjujih, zanimiva ter razgibana. Pozitivni vidik uporabe VAUK-učne strategije je, da so bili učenci eksperimentalne skupine, kljub temu da niso posebej ponavljali nove učne vsebine z učiteljem, uspešni pri preverjanju znanja. Učenci eksperimentalne skupine so z zanimanjem iskali potrebne informacije na spletnih straneh, saj je zanje tak način iskanja informacij zanimiv. Iz intervjuja z učenci kontrolne skupine je mogoče povzeti, da veliko učencev razlagi ni sledilo, ker jim je bila dolgačasna in nezanimiva. Njihova edina aktivnost v tej učni

uri je bilo prepisovanje podatkov s table in odgovarjanje na učiteljeva vprašanja. Demonstracijski poskus je uro popestril, vendar ne toliko, da bi pri učencih spodbudil dodatno željo, da bi spoznali vsebino.

SKLEP

Skleniti je mogoče, da VAUK-učna strategija pri učencih spodbudi zadostni interes za delo v skupini, pri tem pa učenci v skupini aktivno spoznavajo nove učne vsebine. Prvi rezultati preverjanja VAUK-učnih enot pri pouku kemije kažejo, da je znanje, ki ga pri tem pridobijo, kakovostnejše od znanja učencev, ki nove učne vsebine niso spoznavali po tej učni strategiji. Uporaba učnih pristopov, podprtih z IKT, pri pouku kemije, kot je osebni odzivni sistem, spodbudi interes učencev, da miselno aktivneje sledijo poteku učne ure, in prispeva h kakovostnejšemu učenju. Tako porabijo manj časa za učenje doma in lahko pridobijo kakovostnejše znanje, ki se odraža v boljših ocenah.

LITERATURA

- Barnett J. (2006). Implementation of personal response units in very large lecture classes: student perceptions. *Aust. J. Educ. Techn.*, 22, 474–494.
- Beatty I. D., Gerace W. J., Leonard W. J., Dufresne R. J. (2006). Designing effective questions for classroom response teaching. *Am. J. Phys.*, 74, 31–39.
- Bergtrom G. (2006). Clicker sets as learning objects. *Interdiscip. J. Knowl. Learn. Obj.*, 2, 105–110.
- Boyle J. T., Nicol D. J. (2003). Using classroom communication systems to support interaction and discussion in large class settings. *Assoc. Learn. Techn. J.*, 11, 43–57.
- Glažar, S. A., Devetak, I. (2010). Naravoslovne kompetence in naravoslovna pismenost učencev v mednarodnih raziskavah PISA in TIMSS. V: V. Grubelnik (ur.). *Opredelitev naravoslovnih kompetenc: znanstvena monografija*. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, 144–153.
- Devetak, I., Glažar, S. A. (2010). Approach to developing the learning to learn strategy in chemistry. V: M. Valencic Zuljan (ur.), J. Vogrinc (ur.). *Facilitating effective student learning through teacher research and innovation*. Ljubljana: Faculty of Education, 399–414.
- Devetak, I., Križaj, M., Glažar, S. A. (2011). Vodeno aktivno učenje kemije kislin, baz in soli. V: V. Grubelnik (ur.). *Razvoj naravoslovnih kompetenc: izbrana gradiva projekta: strokovna monografija*. Maribor: Fakulteta za naravoslovje in matematiko, 106–112.
- Glažar, S. A., Devetak, I., Gaberščik, A., Golli, B., Koch, V., Vrtačnik, M., Sajovic, I., Šket, B. (2006). Kompetence učiteljev za poučevanje naravoslovnih predmetov. V: S. Tancig (ur.), T. Devjak, T. (ur.). *Prispevki k posodobitvi pedagoških študijskih programov*. Ljubljana: Pedagoška fakulteta, str. 45–59.
- Hanson, D. M. (2007). *Foundation of Chemistry, Applying POGIL Principles*, Lisle: Pacific Crest, v-vi.
- MacArthur, J. R., Jones, L. L. (2008). A review of literature reports of clickers applicable to college chemistry classrooms. *Chemistry Education Research and Practice*, 9(3), 187–195
- OECD PISA 2009 PRVI REZULTATI (Pedagoški inštitut, 2011). Dostopno na svetovnem spletu: http://193.2.222.157/UserFilesUpload/file/raziskovalna_dejavnost/PISA/PISA2009/PISA2009_prviRezultati.pdf

Svetlik, K., Japelj Pavešič, B., Kozina, A., Rožman, M., Šteblaj, M. (2008). Naravoslovni dosežki Slovenije v Raziskavi TIMSS 2007. Ljubljana: Pedagoški inštitut.

Štraus, M., Repež, M., Štigl, S. (2007). Naravoslovni, bralni in matematični dosežki slovenskih učencev, Nacionalno poročilo. Pedagoški inštitut, Ljubljana.

<http://new.pogil.org/>

POVZETEK

Rezultati analize podatkov, pridobljenih v raziskavi PISA 2009, kažejo padec naravoslovne pismenosti slovenskih učencev glede na rezultate PISA 2006. Preliminarni rezultati raziskave, ki poteka na naši fakulteti, kažejo, da učitelji pri poučevanju ter preverjanju in ocenjevanju znanja pri naravoslovju poudarjajo faktografsko znanje, kar je lahko tudi eden od vzrokov za slabše rezultate na mednarodnih preverjanjih znanja (PISA in TIMSS). Za doseganje višjih ravni znanja je treba pri poučevanju naravoslovnih predmetov v večji meri vključevati učence v aktivno sodelovanje pri pouku. Pri tem igrata pomembno vlogo informacijsko-komunikacijska tehnologija, katere del je tudi uporaba osebnega odzivnega sistema, in sodelovalno učenje, ki ga spodbuja pristop vodenega aktivnega učenja kemije (VAUK).

Ključne besede: osebni odzivni sistem, vodeno aktivno učenje kemije (VAUK)