

Naravoslovni eksperiment: most med šolskim znanjem in vsakdanjimi izkušnjami

Andrej Šorgo¹ in Saša F. Kocijančič²

¹ Prva gimnazija Maribor; Živilska šola Maribor – višja strokovna šola
Trg generala Maistra 1, 2000 Maribor, Slovenija, andrej.sorgo@guest.arnes.si

² Srednja gostinska in turistična šola Radovljica
Kranjska 24, 4240 Radovljica, Slovenija, sasa.kocijancic@guest.arnes.si

V slovenskih gimnazijah je naravoslovje porazdeljeno med tri predmete (biologija, fizika, kemija), ki so vsebinsko in časovno le slabo povezani med seboj, skupno pa jim je to, da niso v nikakršni povezavi z realnimi primeri iz življenja. Ena od posledic takšnega pristopa je nepovezano in po predmetih razdrobljeno znanje, ki ga dijaki ne znajo uporabiti v vsakdanjih življenjskih situacijah. Povsem drugačno je stanje na srednjih strokovnih in poklicnih šolah, kjer je veliko predmetov vezanih na prakso, naravoslovje pa se zdi kot nekakšen privesek h kurikulumu. Avtorja vsak na svoji šoli poskušata premostiti ta dva problema z uvajanjem računalniško podprtih eksperimentov v poučevanje biologije in fizike. Eksperimenti so zasnovani tako, da jih je mogoče v praktično enaki obliki uporabiti pri pouku dveh različnih predmetov na dveh različnih šolah. Razlike so le v kontekstu, v katerem so obravnavani. Skupno vsem eksperimentom pa je, da poskušajo premostiti prepad med šolskim znanjem biologije in fizike ter izkušnjami, pridobljenimi doma in v delovnem okolju.

Ključne besede: računalniško podprti eksperimenti, e-prolab, biologija, fizika, naravoslovje, gimnazija, srednja strokovna šola

1 Uvod

V zadnjih letih smo v Sloveniji na področju šolstva pričala zelo dinamičnim spremembam. Prenova šolstva med drugim temelji na drugačnem pojmovanju znanja, poučevanja in učenja (Vodopivec et. al., 2003:5), ki naj bi bilo predvsem kvalitativno, kompleksno in dinamično. Spreminja se tudi vloga učitelja, katerega glavna naloga v novih razmerah naj bi bila ustvarjanje pogojev za odkrivanje in nadgradnjo znanja ter spretnosti in navad učencev. Učenje torej ne sme biti le zapolnjevanje vsebin in doseganje rezultatov, ampak predvsem gradnjo in osmišljanje znanja, kar je tudi vodilo našega pisanja. Eden od ključnih elementov šolskega dela, ki lahko pripelje do takšnih znanj, je medpredmetno povezovanje vsebin in znanj in vključevanje le-teh v vsakdanje izkušnje.

Če napravimo primerjavo med gimnazijskim programom naravoslovja in naravoslovjem v srednjih strokovnih in poklicnih šolah, zlahka zaznamo velike razlike. Na gimnazijah je tako naravoslovje sestavljeno iz treh samostojnih predmetov: biologije, fizike in kemije. Ker je osnovni cilj gimnazijskega izobraževanja predvsem priprava na nadaljnji študij na fakulteti, je največji del njihovega kurikula vezan na obvladovanje akademskih znanj in le v manjši meri razreševanju realnih vsakodnevnih problemov (Šorgo in Kocijančič, 2004a). Tak pristop je jasno izražen v gimnazijskih učbenikih, kjer je obširni teoretični obravnavi ponavadi dodan komaj kakšen odstavek o pomenu določenega fenomena v vsakdanu. Stanje odraža dejstvo, da učni načrti za posamezen predmet nastajajo pod

velikim vplivom strokovnjakov bazičnih znanosti z univerz, medtem ko je vpliv strokovnjakov z aplikativnih področij, ki vključujejo inženirstvo in tehnologijo, zanemarljiv. Podobno stanje je pri avtorjih učbenikov, ki so mnogokrat tudi že pisci učnih načrtov. Tudi učitelji, ki prihajajo s fakultet, so mnogokrat brez občutka za medpredmetno povezovanje in timsko delo, saj ga na fakulteti žal ne pridobijo. Napolnjeni z akademskim znanjem zato kasneje v šoli tudi težko dodajajo »življenje« vsebinam lastnega predmeta. Krog se sklene z dijaki, bodočimi študenti, ki imajo neznanske težave pri povezovanju znanja, pridobljenega pri različnih predmetih, ob določenem konkretnem problemu ali situaciji.

Situacija je v dobršni meri obrnjena v srednjih strokovnih in poklicnih šolah. Kurikuli za te šole nastajajo predvsem pod vplivom praktikov. Dejavnik, ki ga ne smemo prezreti, je želja delodajalcev po absolventih, ki potrebujejo kar najkrajše obdobje prilagajanja na novo delovno mesto (Šorgo in Kocijančič, 2004b). Kljub temu da imajo dijaki ves čas stik s prakso, se ta skoraj ne navezuje na druge predmete. Teoretična znanja, ki bi lahko bila osnova za razumevanje procesov in objektov, pa so mnogokrat pojmovana kot odvečna in so zato reducirana na minimum (Kocijančič in Balnar, 2003).

V želji po preseganju trenutnega stanja smo začeli iskati povezave med akademskim znanjem na preduniverzitetnem nivoju izobraževanja in konkretnimi življenjskimi situacijami in dodati akademsko dimenzijo obravnavi problemov pri praktičnem izobraževanju na strokovnih šolah. Kot eno od metod poučevanja, ki lahko hkrati zadosti tem zahtevam na obeh vrstah šol, smo v preteklih

letih preizkusili računalniško podprte laboratorijske vaje. Osnovna ideja je bila preprosta: razviti in preizkusiti eksperimente, ki temeljijo na istem principu in opremi, a jih je mogoče v različnem kontekstu poučevanja vključiti v gimnazijski pouk biologije in pouk fizike na srednji strokovni in poklicni šoli.

V tem prispevku predstavljamo dva takšna računalniško podprta sklopa eksperimentov, ki jima je skupno to, da povežeta znanje biologije in fizike na način, ki omogoča razumevanje in povezovanje pojavov doma in v delovnem okolju. Več o tehnikah, pomenu in prednostih računalniško podprtega eksperimentiranja v izobraževanju je zapisano drugje (Barton, 1997; Newton, 1999, 2000; Rogers in Wild, 1994; Rogers, 1995, 1997; Šorgo, 2005a), zato teh aspektov ne bomo obravnavali.

V tej fazi evalvacije opravljenih računalniško podprtih vaj, vanjo niso bili vključeni zunanji opazovalci, temveč sta jo izvedla učitelja sama po opravljenem delu. Evalvacija je potekala na potekala na treh nivojih: z učiteljevim opazovanjem, razgovori z dijaki po opravljenem delu in na kratkem vprašalniku, ki so ga po vajah izpolnjevali dijaki (Šorgo in Kocijančič, 2004a).

2 Oprema in metode dela

Vsi eksperimenti so bili izvedeni pri rednem pouku na Prvi gimnaziji z dijaki, starimi od 15–18 let ter na Srednji gostinski in turistični šoli Radovljica, kjer imajo dijaki fiziko le v 1. letniku, torej so stari 15 let. Pri eksperimentih uporabljamo strojno opremo e-ProLab (DAQ) in brezplačen program Hiskop (<http://www.e-prolab.com/comlab>) ter merilnike proizvajalca Vernier (<http://www.vernier.com>).

Gimnazijci opravljajo vaje samostojno kot laboratorijsko delo, na Srednji gostinski in turistični šoli pa nekaj vaj vidijo demonstracijsko, del pa opravijo samostojno, saj ima šola premalo ustrezne opreme za računalniško podprt laboratorij, v katerem bi dijaki samostojno opravljali pripravljene vaje.

3 Primeri eksperimentov

3.1 Izolacijske lastnosti zraka

Znanje o prenašanju toplote in izolacijskih lastnostih različnih materialov za dijake ne more biti pomembno le kot del teoretičnih znanj za napredovanje v šoli. Njihov pomen v številnih aspektih življenja, kot so različne zvrsti industrije, gospodinjstvo, priprava hrane, izbira oblačil, ipd. je namreč tolikšen, da bi moralo to vedenje postati del vseživljenjskih splošnih znanj ne glede na smer izobraževanja in stopnjo zahtevnosti.

Izhodišče je vedenje, da toplotni tok $\Delta Q/\Delta t$ s področja višje temperature T_2 na področje nižje temperature T_1 lahko izračunamo po enačbi:

$$\Delta Q/\Delta t = k \cdot A \Delta T / \Delta x \quad (1)$$

Količine v enačbi so: $\Delta T = T_2 - T_1$; A je površina pretoka;

Δx je debelina izolacijskega materiala, k = konstanta (λ), ki predstavlja koeficient toplotne prevodnosti. Kot primer lahko navedemo nekaj vrednosti te konstante, pomembne pri fizioloških procesih v organizmu: zrak 0,025 W/mK, voda 0,6 W/mK, živalska tkiva 0,21 W/mK, kožuh 0,04 W/mK.

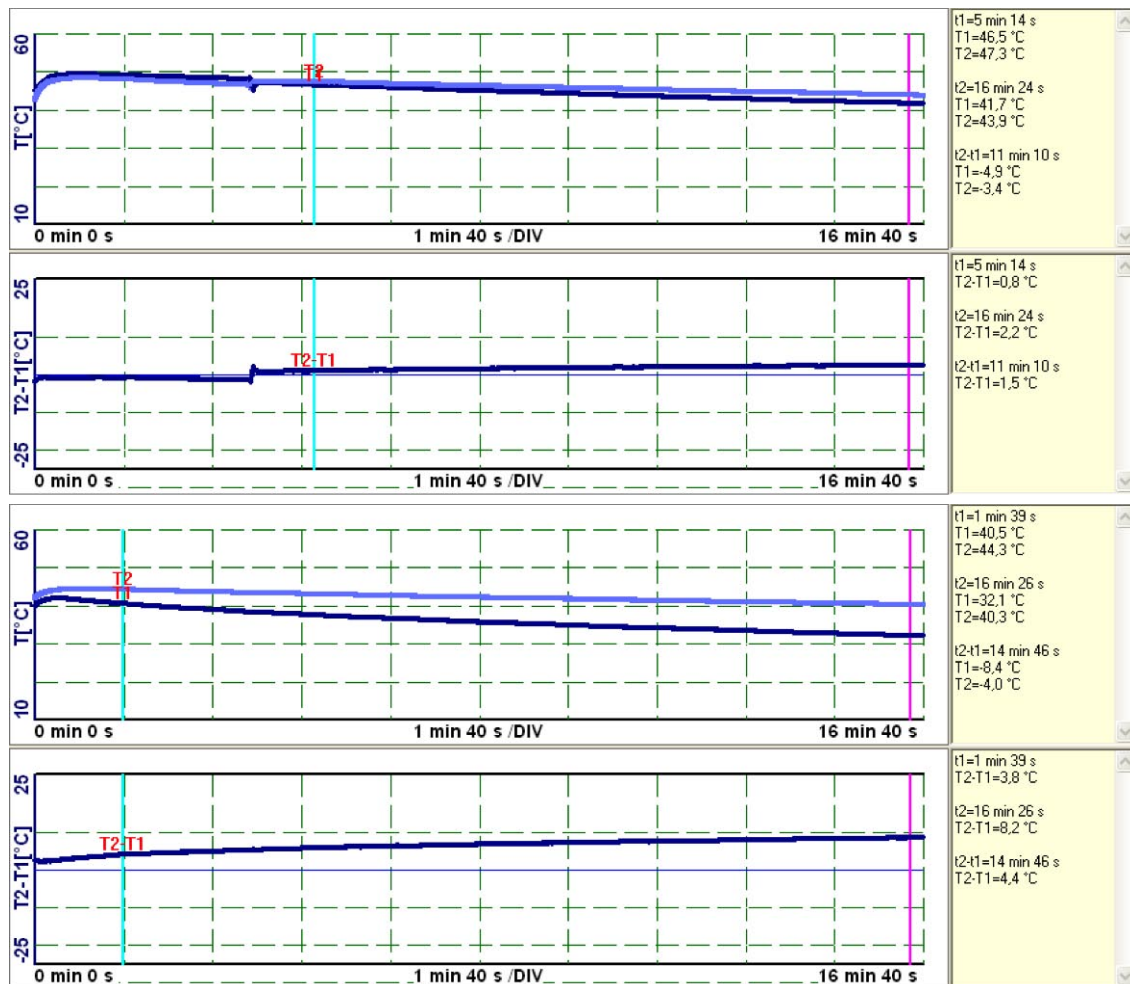
V biologiji telo toplokrvnih živali proizvaja toploto ves čas. Pri tem se morajo organizmi soočiti z dvema problemoma. Prvi je, kako preprečiti preveliko izgubo toplote (jak, polarna lisica, pingvin), kar je mnogokrat povezano z razvojem izolacijskih struktur, kot so dlaka, perje in salo. Drugi pa je, kako vzpostaviti mehanizme za odstranitev presežkov toplote iz telesa v okolje (pes, slon, fenek). Med bolj znanimi so sopenje, oddajanje toplote preko uhljev ali ohlajanje z izhlapevanjem. Veliko podobnih primerov lahko najdemo tudi v domačem okolju (izolacija hiše, površina radiatorjev, »čebulasto oblačenje« v mrazu ipd.).

Izguba toplote je lahko velik problem tudi v gostinstvu. V večini primerov je hrano nemogoče postreči takoj po pripravi, zato moramo poskrbeti, da ostane vroča, dokler ne pride do gosta (vroči krožniki, termo posode). Nasprotno pa želimo nekatera živila (sladoled) in pijačo (vino) ohraniti hladno (ohlajeni kozarci, posode za ohranjanje temperature vina) dalj časa.

Kot model, s katerim smo želeli razložiti omenjene probleme, smo uporabili 4 stekleničke, ki so jih dijaki ovili



Slika 1: Ohlajanje vode v stekleničkah, ovitih z vato (leva steklenička je suha, desna pa mokra); obe sta v plastičnih čašah (zgoraj) in obe brez čaš (spodaj).



Slika 2: Graf ohlajanje vode v stekleničkah, ovitih z vato; obe v čaši (zgornja grafa: T_1 , T_2 in $T_2 - T_1$) in obe brez čaše (grafa spodaj: T_1 , T_2 in $T_2 - T_1$).

v vato. Dve so zmočili z vodo, dve pa sta ostali suhi. Prvi par (mokra in suha steklenička) so postavili v plastični čaši, (Slika 1 zgoraj), medtem ko sta drugi dve (tudi mokra in suha steklenička) ostali prosti (Slika 1 spodaj). Vanje smo nalili vodo s temperaturo okrog 45 °C (kar je tudi približna telesna temperatura ptičev). V vsako stekleničko smo vstavili merilnik temperature, povezan z računalnikom prek vmesnika CMC S3, in sprožili meritev.

Pri prvem paru, kjer sta bili mokra in suha steklenička v plastični čaši, je bila razlika temperatur vode po 15 minutah okrog 2 °C (Slika 2, drugi graf kaže razliko temperatur vode $T_2 - T_1$ v suhi in mokri steklenički, ki sta v čaši). Pri drugem paru pa je temperaturna razlika precej večja, 8 °C (Slika 2, četrti graf kaže razliko med temperaturo vode $T_2 - T_1$ v suhi in mokri steklenički).

S tem eksperimentom lahko jasno utemeljimo trditev, da je zrak boljši izolator kot voda, kar pa lahko sklepamo tudi iz koeficientov toplotne prevodnosti λ : $\lambda_{\text{ZRAK}} = 0,025 \text{ W/mK}$ in $\lambda_{\text{VODA}} = 0,6 \text{ W/mK}$.

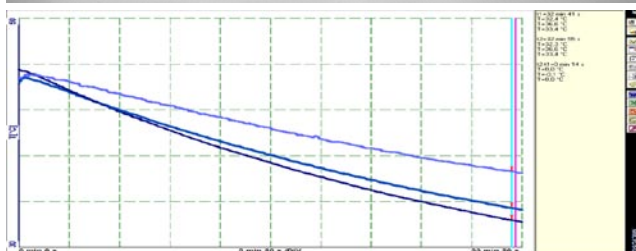
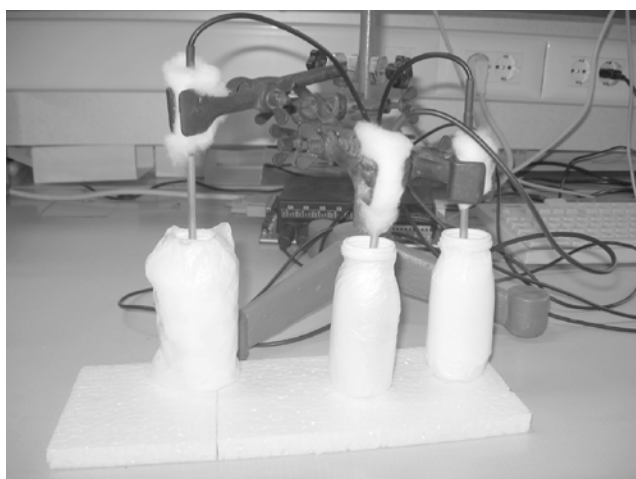
Eksperimente je bilo mogoče v razredu izvesti v številnih različicah. Primer takšne različice, ki jo je zasnovala dijakinja na gimnaziji, je na Sliki 3. Uporabili smo tri lončke. Prvi je bil neovit, drugi zelo močno povit z vato, tako da je bil ves

zrak iztisnjen, tretji pa je bil ovit z enako količino vate kot drugi, vendar tako rahlo, da smo v vati okrog lončka ohranili večjo količino zraka. V lončke smo nalili toplo vodo in merili njeno temperaturo s tremi merilniki temperature, istočasno priključenimi na računalnik. Tudi iz tega eksperimenta in rezultatov, dobljenih na grafu meritev (Slika 3) lahko jasno zaključimo, da je zrak dober izolator in da se bomo v hladnem oblekli v oblačila, ki zadržijo čimveč zraka.

Ta eksperiment je lahko izhodišče za reševanje cele družine drugih podobnih problemov (Kocijančič, 2002; Kocijančič, 2005; Šorgo, 2005b). Tako lahko npr. uporabimo različne izolacijske materiale, kot sta perje in krzno, in vprašamo dijake: Kakšno prešito odejo bi kupili za prijetno toplo spanje? Z uporabo sušilnika za lase lahko preprosto prikažemo pomen izhlapevanja in hitrosti vetra na pretok toplote, z uporabo različnih posod pa pomen razmerja med volumnom in površino telesa. Vse možnosti še daleč niso izčrpane in le čakajo, da bodo uporabljene v razredu.

3.2 Elektrolitsko ravnotežje v organizmu

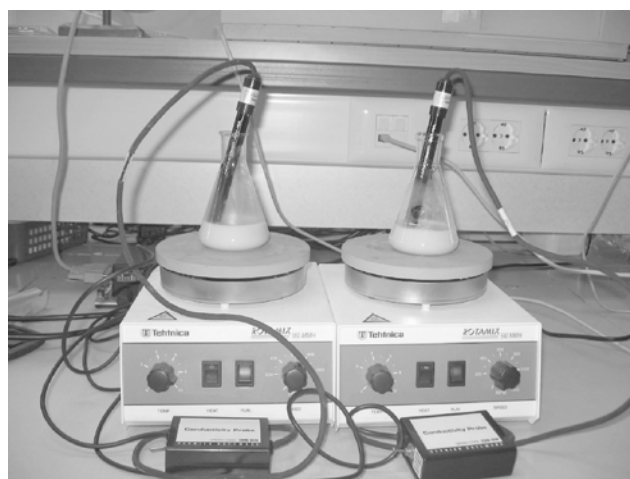
Organizmi morajo ohranjati koncentracijo vode in soli v telesu znotraj fizioloških meja. Obstajajo številni



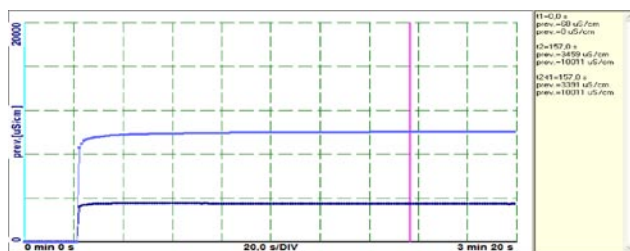
Slika 3: Izolacijske lastnosti zraka in graf – temperatura v odvisnosti od časa – rezultat eksperimenta.

mehanizmi, ki preprečujejo nekontroliran prehod vode in elektrolitov skozi telo. Najpomembnejša fizikalna principa, na katerih temeljijo ti procesi, sta difuzija in osmoza. Tako je osmoza, poenostavljeno povedano, pasivno gibanje vodnih molekul, ki prehajajo s področja višje koncentracije (visok vodni potencial in nizka koncentracija topljenca) na področje nižje koncentracije vode (nižji vodni potencial in višja koncentracija topljenca) skozi polprepustno celično membrano. Prehod električno nabitih ionov lahko kontrolira le živa celica, ki vzdržuje homeostazo z aktivnim črpanjem ionov v celico, iz celice v notranjost ali ven iz celice, kar lahko prikažemo z eksperimentom. Prehod skozi membrano namreč kontrolirajo beljakovinske molekule, ki izgubijo to lastnost, če jih denaturiramo. Eksperiment smo izvedli z raztopino kvasa, ki smo jo razdelili v dve steklenici. Prvo steklenico smo dali v vodno kopel, nekaj minut kuhali in s tem denaturirali beljakovine, drugo polovico pa smo pustili nedotaknjeno (Slika 4). V dve čaši smo nalili enako količino destilirane vode, ju postavili na magnetni mešali, vanju vstavili merilnika prevodnosti in sprožili meritev. V destilirani vodi je prevodnost enaka blizu nič. Potem ko smo v čaši ločeno nalili prekuhane in surove kvasovke, je prevodnost narasla, vendar ne enako. Mrtve celice namreč niso več zadrževale ionov v notranjosti, zato je bila prevodnost v tej čaši višja (Slika 5).

Fenomen, ki smo ga ravnokar opisali, je zelo pomemben tudi pri pripravi hrane, npr. pri kuhanju juhe. Za eksperiment potrebujemo 2 g soli, pol litra hladne vode, 10 dag mesa, dve enaki posodi in dve enaki grelni plošči. Na računalnik priključimo hkrati 2 merilnika prevodnosti in dva merilnika temperature. Dijaki razdelijo pripravljene količine na dva enaka dela in jih dajo kuhati. Razlika je,

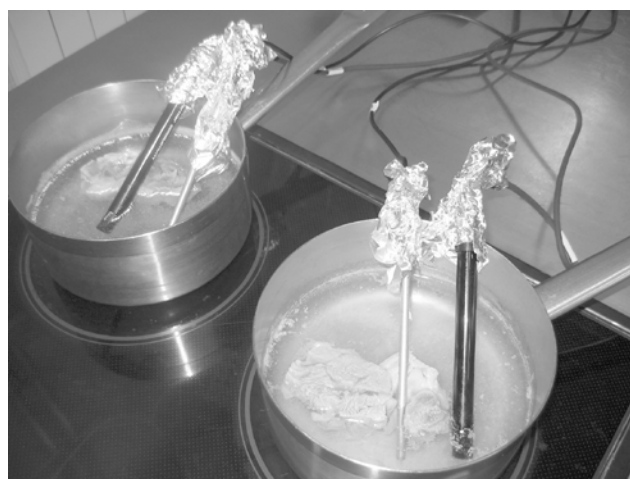


Slika 4: Eksperiment, s katerim smo prikazali, da le žive celice kvasovk vzdržujejo homeostazo ionov.



Slika 5: Rezultati eksperimenta, s katerim smo prikazali, da le žive celice kvasovk vzdržujejo homeostazo ionov. Zgornja krivulja: mrtve celice kvasovk; spodnja krivulja: žive celice kvasovk.

da damo v prvo posodo sol na začetku kuhanja, v drugo pa šele po vretju (Slika 6). Ugotovili smo, da za čisto juho in harmoničen okus, ki ga gost želi, solimo juho šele po vretju.



Slika 6: Juha v spodnji posodi je čistejša in soljena na koncu.

4 Razprava in zaključek

Najpomembnejši zaključek, ki ga lahko izpeljemo iz našega dela, je, da pomena eksperimenta ne moremo ocenjevati le po vsebini, temveč predvsem po kontekstu, v katerem je bil izveden. Dokaz, ki ga ponujamo za prej napisano, so v bistvu povsem enaki eksperimenti, ki jih lahko izvajajo dijaki ne le dveh različnih naravoslovnih predmetov (biologija in fizika), temveč tudi dveh povsem različnih šol. Bistvo eksperimentov pa ni le v tem, da predmetno ločeno pojasnjujejo določen fenomen, temveč da že v izhodišču vsebujejo komplementarno razlago ter so povezani z izkušnjami, ki jih imajo dijaki iz vsakdanjega življenja.

S stališča učitelja praktika je uvedba vsake nove metode v razred povezana z določenim tveganjem, saj je napoved možnih učinkov povezana s številnimi neznankami, ki jih v razredu skoraj ni mogoče kontrolirati. Na osnovi opazovanj, razgovorov z dijaki in občasnih anket pa ugotavljamo, da velika večina dijakov rada dela z računalniki ter da z upravljanjem z njimi nima večjih težav. V razgovorih, ki so sledili računalniško podprtemu laboratorijskemu delu, smo le redko naleteli na njegovo odklanjanje, pa še takrat praviloma v sklopu negativnega odnosa posameznih dijakov do računalnikov nasploh. Ob uporabi računalnika za potrebe naravoslovnega dela pa ocenjujemo, da delo z računalniki v laboratorijih daje dijakom vpogled v dodatne možnosti njihove uporabe, ki jih pouk predmeta informatika ne obsega. Vpliva na znanje izraženo kot razliko med testno in kontrolno skupino nismo izvedli, kot izkušeni učitelji pa ocenjujemo, da uporaba računalnika lahko vpliva na dvig kvalitete znanja. Vpliv na medpredmetno povezovanje znanj pri dijakih samih je težko merljiv, je pa nedvomno prisotno. Anekdotično je bilo npr. obnašanje dijakov v maturitetni skupini biologije na gimnaziji, ki so ob iskanju ravnovesne točke fotosinteze mimogrede samoiniciativno ugotavljali še relacijo med razdaljo od vira in jakostjo svetlobe.

Namesto sklepa: glavna ovira medpredmetnemu povezovanju, ki si marsikje z muko utira pot, ni v razlikah v predmetih, temveč se skriva v glavah ljudi. Dokaz je najino sodelovanje, ki ni le preseglo mej med predmeti, temveč tudi mejo med dvema programsko povsem različnima šolama.

Literatura

- Barton, R. (1997). How do Computers Affect Graphical Interpretation, *School Science Review*, **79**: 55 -60.
- Kocijančič, S. F. (2002). Computerised Laboratory in Science and Technology Teaching: Experiences of secondary school of catering, *Information Society in Education ICTE 2002*, Badajos, Spain, str. 376 - 380.
- Kocijančič, S. F. & Balnar, A. (2003). Problem solving and computerized laboratory in science education. *Zbornik B 6. mednarodne multi-konference Informacijska družba IS 2003, 13. do 17. oktober 2003*. Ljubljana: Institut "Jožef Stefan", 2003, str. 12 - 19.
- Kocijančič, S. F. (2005). Naravoslovje, porabniška vzgoja in pločevinke. *10. mednarodna konferenca MIRK '05*, Piran 19. - 21. maj 2005. str. 87.

- Newton, R. L. (1999). Data-logging in the science classroom: approaches to innovation, *Second International Conference of the European Science Education Research Association (ESERA)*, Kiel Germany.
- Newton, R. L. (2000). Data-logging in practical science: research and reality, *International Journal of Science Education*, **22** (12): 1247 - 1259.
- Računalniško podprt laboratorij pri pouku naravoslovja in tehnike, dosegljivo na: <http://www.e-prolab.com/comlab> (28.5.2006).
- Rogers, L. & Wild, P. (1994). The use of IT in practical science - a practical study in three schools, *School Science Review*, **75**: 21-28.
- Rogers, L. T. (1995). The computer as an aid for exploring graphs, *School Science Review*, **76**: 31 - 39.
- Rogers, L.T., (1997). The Computer-Assisted Laboratory, *Physics Education*, **22**: 219 - 224.
- Šorgo, A. & Kocijančič, S. (2004a). Teaching some basic engineering and technology principles to pre-university students through computerized laboratory, *World Transactions on Engineering & Technology Education*, 3(2): 239-242.
- Šorgo A. & Kocijančič, S. (2004b). Računalniško podprt laboratorij in njegovo mesto v izobraževanju naravoslovja in tehnologije v poklicnem in strokovnem šolstvu, *Vzgoja in izobraževanje*, 35(5): 49 - 52.
- Šorgo, A. (2005a): *Računalniško podprt laboratorij pri pouku biologije v programu gimnazije*, Zavod Republike Slovenije za šolstvo.
- Šorgo, A. (2005b). Problemsko zasnovana učna enota z računalniško podprtim laboratorijem pri pouku biologije, *10. mednarodna konferenca MIRK '05*, Piran 19. - 21. maj 2005, str. 94.
- Vernier Software & Technology, dosegljiv na: <http://www.vernier.com> (28.5.2006).
- Vodopivec, I. et. al. (2003). *Sodelovalno učenje v praksi*, Zavod republike Slovenije za šolstvo, Ljubljana.

Andrej Šorgo je diplomiral na raziskovalno-tehniški in magistriral na izobraževalni smeri Oddelka za biologijo Biotehniške fakultete Univerze v Ljubljani. Od leta 1985 je zaposlen kot profesor biologije na Prvi gimnaziji Maribor, od leta 2000 pa še kot predavatelj biologije z ekologijo na Živilski šoli Maribor - Višji strokovni šoli. Je soavtor učnih načrtov za predmeta Študij okolja v srednji in Okoljska vzgoja v osnovni šoli. Zanj nekaj let je njegova pozornost usmerjena v vključevanje IKT v izobraževanje.

Saša F. Kocijančič je diplomirala leta na Pedagoški fakulteti Univerze v Ljubljani, smer matematika in fizika. Štiri leta je poučevala matematiko na Gimnaziji v Škofji Loki, od leta 1995 pa poučuje matematiko in fiziko na Srednji gostinski in turistični šoli v Radovljici. Je soavtorica učnega načrta za fiziko za gostinske in turistične šole. Sodelovala je v projektu ključnih kvalifikacij za okoljsko vzgojo (Zavod za šolstvo) in v mednarodnem projektu ComLab-SciTech1 in ComLab-SciTech 2. Je multiplikator za medpredmetno načrtovanje in povezovanje ter uporabo programa Graph pri matematiki. Aktivno se vključuje v pilotsko prenovno programa kuhar in natakhar na šoli, kjer poučuje.

tasks will be accomplished through the pilot project, where three school centers will be equipped with new technologies and guided to use it.

Key words: Internet, Content Management Systems, e-learning, e-content, technical support

**Andrej Nekrep,
Jože Slana**

The Perspective of E-education In Lifelong Learning of School Teachers

The new information-communication technologies are nowadays ingrained in all domains of education system. The new technologies are not only influencing the intellectual activities of the university and other schools on primary and secondary educational level (learning, teaching and research), but are also changing how the educational organisation is organised, financed and governed. The basic purpose of this research is to assess the perspective of e-education implementation in the system of pedagogical training and expert advanced study courses as a form of life-long learning of school teachers. We have to admit that electronic media and internet became a significant tool used also for educational purposes, especially for delivery of study materials and communication between tutor and learner. The results of this research show that the most important advantage of e-learning as emphasised by survey participants is the flexibility of place and time of study. The research also indicates that the basic objective (computer equipment, internet access, frequency of internet usage) and subjective (purpose of internet usage, willingness for making use of e-learning) conditions for e-learning implementation in Slovenian schools are satisfied. To conclude, the teachers are mostly aware of the advantages of distance life-long learning and would like to participate in such modern modes of education. We have to notice that pure distance education is extreme that rarely exists, so what we have meant here is the effective combination of traditional (classroom-based) and distance based education.

Key words: education, system of pedagogical training and expert advanced study courses (life-long learning), information-communication technology, computer literacy, e-education, professional development of teachers

**Dejan Dinevski,
Janja Jakončič Faganel,
Matija Lokar,
Boštjan Žnidaršič**

A Model for Quality Assessment of Electronic Learning Material

A model for the quality assessment system of electronic learning material is being developed by the group of experts at the National Education Institute of the Republic of Slovenia. The presented model is an important contribution to the improvement of the modern learning and educational processes. The standardization concepts and the specifics of the learning material are considered in the scope of the quality assessment procedure. The presented model defines the electronic learning material classification, its description and the criteria for its assessment. The steps for collection of e-learning material linked with the phases of assessment procedure are proposed in the paper. In order to round up the topic the presented model is tied to the national strategy of e-learning which is currently going through the phase of public hearing.

Keywords: Quality, learning objects

**Marjan Rodman,
Vladislav Rajkovič**

Teaching Decision-making Knowledge in Primary School

Making decisions is a process within which we choose among different possibilities and is one of human activities that marks us most. Making decisions represents the essence of direction and leadership in everyday life. This can be noticed on all levels from an individual across business systems and the state to the global society. Despite this fact we cannot find very much written about the process of making decisions in our school curricula. Perhaps the problem is to offer elements appropriate from the content and pedagogical point of view. The knowledge technologies offer the concrete solutions and support to help making better decisions. Making complex decisions is a hard process. At Dušan Munih Primary School Most na Soči we decided to try with teaching of skills how to make decisions. First we made a model for teaching such skills at a primary school. Then we worked out a teaching plan and a suggestion

for the programme of lessons and prepared the material to be used in the classroom. After we had checked the suitability of its introduction, we measured the efficiency of our work with a questionnaire.

Key words: education and instruction, computer science, nine-year primary school, multi-parametric decision making, expert systems, DEXi

**Andrej Šorgo,
Saša F. Kocijančič**

School Science Experiments: a Bridge between School Knowledge and Everyday Experiences

In Slovene grammar schools (gimnazija), Science is separated into three subjects: Biology, Chemistry and Physics. Correlations between the subjects are weak or even non-existent. All three subjects have only one thing in common: they are mostly academic, and barely connected with everyday phenomena and experiences. A consequence of this approach is that the knowledge of the students is patchy, and they are unable to use gained knowledge to explain the nature around them. In vocational schools the situation is completely different. School subjects are heavy interconnected with practice, but a scientific phenomenon is seen as an appendix to the curriculum. The authors are trying to overcome this situation at their schools with the introduction of computerized experiments into the teaching of Biology and Physics. Experiments are constructed in such a way, that they can be used with practically identical setups at two different types of school, and within two different subjects. The difference is in the context and purpose of the experiments. In such a way, the authors are trying to overcome a gap between school science and the everyday experiences gained at homes or in the workplace.

Key words: computerized experiments, e-prolab, biology, physics, science, grammar school, vocational school

Tjaša Kampos

Experiment as a Visualization Tool for Active and Qualitative Learning

Experiment in the school has strong visual effect on the children, therefore it should not be used as a motivational factor in