

LOs for their education needs. The proposed model and method are quite objective, exact and simply to use for choosing the qualitative LOs in the market. On the other hand, the proposed model and method for evaluation of „travel well” quality of LOs is applicable for the aims of eQNet project in order to select „travel well” LOs from LRE to use them in other education contexts and countries.

References

Belton, V., Stewart, T.J. (2002). Multiple criteria decision analysis: an integrated approach. Kluwer Academic Publishers, 2002

eQNet (Quality Network for a European Learning Resource Exchange) project website, 2010. Available online at <<http://eqnet.eun.org>>

European Schoolnet’s Learning Resource Exchange service for schools, 2010. Available online at <<http://lreforschools.eun.org>>

Kurilovas, E., Dagienė, V. (2009). Multiple Criteria Comparative Evaluation of e-Learning Systems and Components. *Informatica*, Vol. 20, No. 4, pp. 499–518.

Kurilovas, E., Dagienė, V. (2009). Quality Evaluation and Optimisation of e-Learning System Components. In: *Proceedings of the 8th European Conference on e-Learning (ECEL’09)*. Bari, Italy, October 29–30, pp. 315–324.

Kurilovas, E., Dagienė, V. (2009). Learning Objects and Virtual Learning Environments Technical Evaluation Criteria. *Electronic Journal of e-Learning*, Vol. 7, Issue 2, pp. 127–136. Available online at <<http://www.ejel.org>>.

Ounaies, H.Z., Jamoussi, Y., Ben Ghezala, H.H. (2009). Evaluation framework based on fuzzy measured method in adaptive learning system. *Themes in Science and Technology Education*, Vol. 1, Nr. 1, pp. 49–58

CHEMIJOS MOKYMAS BENDROJO LAVINIMO MOKYKLOJE: KAI KURIE AKTUALŪS KLAUSIMAI

Vincentas Lamanuskas

Šiaulių universiteto Gamtamokslinio ugdymo tyrimų centras, Lietuva

El. paštas: v.lamanuskas@ef.su.lt

Įvadas

Chemija – vienas pagrindinių gamtamokslinio ugdymo komponentų. Nuo 1990 metų Lietuvos bendrojo lavinimo mokykloje chemijos mokymas iš esmės pakito. Akivaizdu, kad mokyklinio ugdymo procese chemijos mokymas sudaro mokslinių žinių turinio pa-

grindą ir nuo jos išmokimo kokybės bei turinio priklauso mokslinių žinių sistemos įdiegimo lygis, gamtamokslinės pasaulio sampratos kokybė. Pasaulinė tendencija akivaizdi – mažėja domėjimasis gamtos mokslais, vis mažiau jaunuolių besirenka gamtos profilio studijų programas aukštosiose mokyklose, gamtamokslinis visuomenės (ypač jaunimo) raštingumas nepakankamas. Kaip pastebi Slabin, paradoksalu, kad ekologinės krizės sąlygomis daugumos gamtos dalykų, ir ypač chemijos, populiarumas mažėja (Slabin, 2002). Visų pirma taip yra todėl, kad chemijos mokymo procesas mokykloje dažniausiai grindžiamas informacijos kaupimu. Dėl įvairių priežasčių – objektyvių ir subjektyvių – cheminis eksperimentas nėra pagrindinis proceso komponentas. Įprastai chemijos mokymasis prasideda apibrėžimų, ženklų ir simbolių reikšmių išmokimu, vėliau mokomasi rašyti chemines formules, lygtis ir galiausiai, remiantis išmokta medžiaga, atliekamos praktinės užduotys. Dėl nepakankamos materialinės bazės neretai praktiniai darbai sumažinami iki minimumo, o kai kuriais atvejais išvis jų atsisakoma.

Mūsų nuomone, nepakankamas, nevisapusiškas, gamtamokslinis ugdymas, nepakankamas ir dažnai neteisingas gamtos ir paties žmogaus fenomeno pažinimas artina žmoniją ir prie socialinių kataklizmų. Gamtos mokslai (taip pat ir chemija) teikia mums fundamentaliausias žinias apie gamtos pasaulį. Kaip šiame kontekste padidinti jaunimo domėjimąsi gamtos mokslais – esminė mokslinė problema. Kintant ugdymo paradigmoms privalome ieškoti kokybiškai naujų chemijos bei kitų gamtamokslinių disciplinų ugdymo priedų. Chemija, kaip mokomasis dalykas, pagrindinėje ir vidurinėje mokykloje itin svarbus pasaulio pažinimo procese. Tai vienas iš pagrindinių gamtamokslinio ugdymo komponentų. Chemijos mokymo būtinumas bendrojo lavinimo mokyklose, atrodo, nekelia abejonių. Tačiau diskutuojama, kokia turi būti šio dalyko apimtis pagrindinėse mokyklose, vidurinėse mokyklose, gimnazijose. Skiriasi nuomonės, nuo kurios klasės pradėti mokyti chemijos, kaip savarankiško dalyko.

Chemijos mokymas: tyrimų kontekstas

Atlikti įvairios apimties tyrimai akivaizdžiai rodo, kad tokios temos, kaip energija, cheminių reakcijų lygtys, cheminės formulės, jonai, tirpalai, oksidacijos-redukcijos reakcijos ir t. t. – daugumai moksleivių yra sudėtingos, sunkiai suprantamos (Kennedy, 1996). Chemijos mokymas daugelyje šalių yra problematiškas. Tyrimai rodo, kad chemija vienas sudėtingiausių, neįdomiausių, sunkiausių dalykų bendrojo lavinimo mokykloje (Donelly, Welford, 1988; Kovaleva, 1993; Takeuchi, 2002; Lamanauskas, Gedrovics, 2004; Seetso, Taiwo, 2005; Lamanauskas, 2006; Gedrovics, Wareborn, Jeronen, 2006). Nemaža dalis moksleivių apskritai nesupranta fizikinių ir cheminių reiškinių, jiems sunku juos paaiškinti (Lechner, 1996). Lenkijoje atlikti tyrimai parodė, kad moksleiviams sunkiai sekasi paaiškinti pagrindines chemijos sąvokas (Janiuk, 1999). Suomijos tyrėjai aktyviai nagrinėja, kaip chemijos mokymas gali būti tobulinamas taikant įvairias IKT ir naudojantis jomis sukuriant įvairias aplinkas. Taikomi įvairūs būdai: sąvokų žemėlapis, molekulių modeliavimas, kompiuterinės animacijos ir t. t. Anot tyrėjų, visa tai tobulina praktinio darbo gebėjimus, didina motyvaciją (Pernaa, Aksela, 2009). Įvairiose šalyse plėtojama nemokyklinė chemijos mokymo veikla. Pavyzdžiui, Latvijoje veikia Jaunųjų chemikų mokykla. Tyrinė-

jama, ar tokios mokyklos lankymas didina motyvaciją mokytis chemijos (Bartusevica, Krūmina, 2008). Tyrinėjamas įvairių mokymo strategijų (pvz., probleminio mokymo(si) ir priemonių (pvz., elektroninio mokymo instrumentai) taikymo efektyvumas (Chupač, 2009; Jenisova, Bilek, 2009). Vienas iš tokių instrumentų vadinamas EPPL (angl. Electronic Presentations combined with Worksheets), skirtas individualiam darbui. Moksleiviai gali naudoti jau parengtą elektroninę medžiagą arba kurti ją patys. Svarbūs tyrimai, atskleidžiantys teorijos ir praktikos ryšį. Tokie tyrimai turėtų padėti sumažinti spragą tarp šių dviejų sričių (Gilbert, De Jong, Justi, Treagust, Van Driel, 2002). Mokymo praktika turėtų būti dažniau grindžiama edukaciniais tyrimais (angl. Research-based Practice).

Chemijos mokymo proceso tobulinimo kontekstas

Įvertinus tai, kad chemijos mokymas bendrojo lavinimo mokykloje išlieka problema-tiškas, siekiama rasti efektyviausius būdus, kaip padidinti jaunimo domėjimąsi chemija. Taip pat svarbu chemijos mokymą efektyvinti. Vis dažniau chemijai mokytis pasitelkiamos naujausios informacinės komunikacinės technologijos. Pvz., naudojamos įvairių cheminių reiškinių ir procesų kompiuterinės animacijos ir simuliacijos, naudojami įvairūs modernūs temperatūros, slėgio, pH, laidumo ir kt. sensoriai. Kitaip tariant, IKT gana sparčiai skver-biasi į chemijos mokymo(si) procesą. Tyrėjai išreiškia susirūpinimą dėl chemijos mokymo nutolimo nuo realaus pasaulio (Toldsepp, 2008; Bilek, Krūmina, 2008). Anot tyrėjų, kompiuterinis chemijos mokymas vis labiau taikomas, tačiau ar tai padės padidinti chemijos mokymo rezultatyvumą, taip pat domėjimąsi šia sritimi, lieka neaišku. Išlieka vadinamoji virtualaus ir realaus derinimo problema. Šioje srityje vykdomi intensyvūs tyrimai. Viena kryptis – kaip suderinti virtualųjį ir realųjį pasaulius. Tam kuriamos itin inovatyvios tech-nologijos. Viena iš tokių – papildytosios realybės technologija (angl. Augmented Reality Technology). Šiaulių universiteto tyrėjų grupė, vadovaujama prof. V. Lamanausko, nuo 2006 iki 2009 metų dalyvavo vykdant tarptautinį projektą „AriSE“, kurio tikslas buvo su-kurti inovatyvią papildytosios realybės mokymo(si) platformą ir atlikti jos pedagoginį ver-tinimą. Šiuo aspektu atlikta daug reikšmingų tyrimų (Lamanauskas, Vilkonis, 2007; Vilko-nienė, Lamanauskas, Vilkonis, 2008; Lamanauskas, Bilbokaitė, 2009). Preliminariai įrody-ta, kad papildytosios realybės technologija (PRT) yra efektyvus instrumentas mokant(is) gamtos mokslų dalykų. Ypač PRT naudinga ir efektyvi mokant chemijos. Atliktas PRT pirminis konceptualus pagrindimas (Lamanauskas, Vilkonienė, Vilkonis, 2007).

Kalbant apie PRT ir PVT galima teigti, kad šios technologijos turi daug didaktinių privalumų (1 lentelė).

Papildytosios realybės didaktiniai privalumai

Autoriai	Teiginiai
Nunez Quiros, Nunez Carda, Camahort, 2008	PR kartu su 3D modeliais gali efektyviai padėti moksleiviams geriau plėtoti erdvinį suvokimą.
Yu-Chien Chen (2006)	PR technologija naudoja 3D virtualius objektus. Taip pat sudaro galimybes vartotojams sąveikauti su realiais ir virtualiais objektais tuo pačiu metu.
Brett E. Shelton, 2002	PR sudaro sąlygas kognityvinių procesų plėtrai, padeda geriau suvokti mokymo(si) turinį.
Kaufmann K., Meyer B. (2009)	Moksleiviai gali planuoti ir atlikti individualius ar grupinius eksperimentus ir juos nagrinėti 3D virtualioje aplinkoje.
Orozco C., Esteban P., Trefftz, H. (2009).	PR sudaro sąlygas moksleiviams ir mokytojams stebėti tą patį objektą ir atlikti įvairias manipuliacijas su juo, taip pat naudoti kitas komunikavimo priemones tuo pačiu metu.
Asai K., Kondo T., Kobayashi H., Mizuki A. (2006)	PR leidžia atlikti įvairias kombinacijas su realiais objektais, juos padengiant virtualia informacija. Vartotojas gali tuo pačiu metu atlikti įvairius veiksmus tiek su realiais objektais tiek su virtualiais.

Šios technologijos plėtra domimasi visame pasaulyje. Per pastaruosius dešimt metų realizuota nemažai reikšmingų projektų (2 lentelė).

Projektai, skirti papildytosios realybės ir virtualybės technologijoms

Pavadinimas	Interneto tinklalapis
Papildytosios realybės simuliacijos	http://education.mit.edu/drupal/ar
Purdue universiteto PR centras	http://www.envision.purdue.edu/RPsystem.html
Realybės simuliacijos	http://vam.anest.ufl.edu/simulations/simulationportfolio.php
VEMDis™	http://www.epsrc.ac.uk/Content/Documents/BusinessPlanCompetition/VEMDis.htm
Virtualios laboratorijos	http://www.insidemcc.mchenry.edu/PD/Tutorials/virtuallab2.pdf
Papildytoji realybė mokyklos aplinkoje (ARiSE)	http://www.arise-project.org
<i>Studierstube</i> papildytosios realybės projektas	http://studierstube.icg.tu-graz.ac.at/
<i>Tinmith</i> projektas	http://www.tinmith.net/
MARS projektas	http://graphics.cs.columbia.edu/projects/mars/mars.html
ARQuake projektas	http://wearables.unisa.edu.au/arquake/
<i>iTacitus</i> projektas	http://www.itacitus.org/
Papildytosios realybės virtuvė	http://web.media.mit.edu/~jackylee/kitchen.htm
PR architektūra	http://www.tele.ucl.ac.be/PROJECTS/art.live/home.html

Kuriamos ne tik PR technologijos, bet ir visiškai virtualios aplinkos technologijos. Viena iš tokių technologijų yra *Second Life* technologija (<http://secondlife.com/whatis/>). Vartotojas visiškai panardinamas į virtualųjį pasaulį. Manoma, kad didaktinės galimybės itin didelės, reikalingi išsamūs tyrimai.

Internetas, kaip viena iš modernių IKT priemonių, itin reikšmingas mokyti chemijos. Tai įgalina atlikti įvairius cheminius eksperimentus virtualioje aplinkoje. Vis gausėja interneto svetainių, skirtų chemijos mokymui(si).

3 lentelė

Kai kurie chemijos mokymo internetiniai šaltiniai

Paskirtis / sritis	Svetainės adresas
Periodinės lentelės	http://www.chem.qmw.ac.uk/iupac/AtWt/table.html http://www.webelements.com http://www.chemicool.com/ http://www.ptable.com/ http://www.periodictable-online.com/ http://www.chemicalelements.com/ http://www.periodictable.ru/
Bendroji chemija	http://genchem.chem.wisc.edu http://ull.chemistry.uakron.edu/genchem http://www.jce.divched.org/JCEDLib/Qbank/collection/ConceptTests/general.html http://chemistry.ru/modules.php?name=main_menu&op=show_page&page=internet.inc
Cheminės struktūros	http://sbchem.sunysb.edu/msl/fullerene.html http://chemfinder.cambridessoft.com http://www.bris.ac.uk/Depts/Chemistry/MOTM/motm.htm
Reakcijų mechanizmai	http://www.chemistry.msu.edu http://www.ilpi.com/organomet/index.html
Cheminis eksperimentas	http://scifun.chem.wisc.edu/HOMEEXPTS/HOMEEXPTS.html http://www.uic.edu/~magyar/Lab_Help/lghome.html http://www.chemobil.de http://www.umsl.edu/~orglab http://www.seilnacht.tuttlingen.com/Chemie.htm
Kompiuterinis modeliavimas ir simuliacijos	http://www.modelscience.com http://ourworld.compuserve.com/homepages/RayLec/atoms.htm http://www.science.uwaterloo.ca/~cchieh/cact/trios/simulation.html http://www.anachem.umu.se/cgi-bin/pointer.exe?Software http://mw.concord.org/modeler/ http://chemistry.ru/course/design/index.htm
Cheminiai žaidimai	http://www.sheppardsoftware.com/Elementsgames.htm http://funbasedlearning.com/chemistry/elemQuiz/default.htm

Kita	http://www.chemistry.ssu.samara.ru/ http://www.novedu.ru/ http://super-chemistry.narod.ru/Structures.html http://www.acdlabs.com/home/ http://www.card.unp.ac.za/home.asp http://www.chem.ubc.ca/courseware/pH/ http://www.chemistry-videos.org.uk/chem%20clips/home.html
------	---

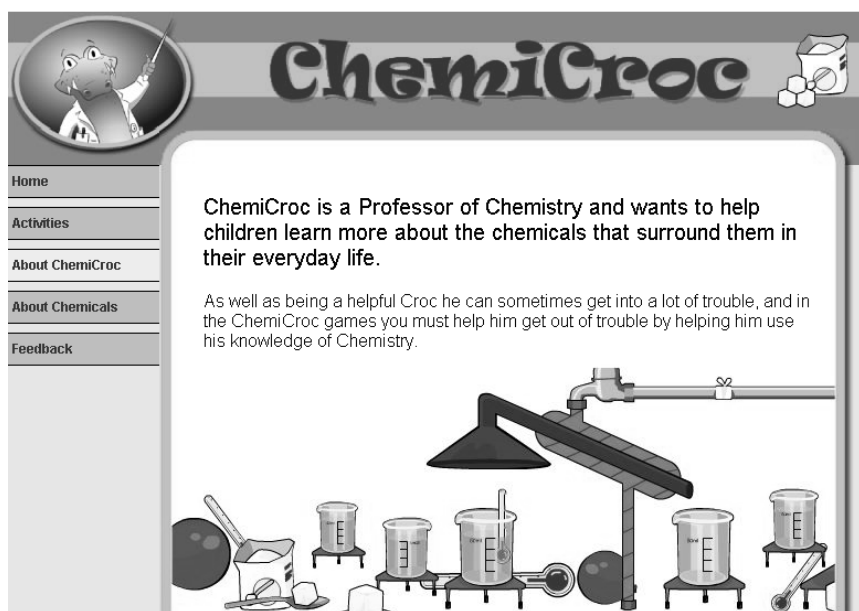
Tačiau akivaizdu, kad vien moderniausios IKT nepadės išspręsti visų chemijos mokymo problemų. Tyrėjai gana vieningai sutaria, kad negalima atsisakyti klasikinio realaus chemijos eksperimento mokymo procese ir tik tenkintis elektroninio mokymo(si) galimybės. Chemijos mokymui realus eksperimentas itin svarbus. Kalbant apie dabartinį ir ateities chemijos mokymą svarbu suvokti keletą dalykų:

- Chemijos ir kitų disciplinų sąveika – chemija nei kaip mokslas, nei kaip mokomasis dalykas negali būti interpretuojama ir suvokiama siaurai. Įvairių dabarties ir ateities problemų sprendimas reikalauja ir reikalaus tarpdisciplininės prieigos. Integralus chemijos mokymo(si) suvokimas tampa kasdien reikšmingesnis. Diktine prasme tai reiškia vis sudėtingėjančią šios idėjos realizavimą.
- Į besimokančių asmenį orientuotas procesas – ši nuostata lemia mokymo programų kaitą, kai siekiama atsižvelgti į įvairiausių ugdytinių poreikius ir jų savitumus. Paprastai sakant, ši prieiga išreiškia konstruktyvistinį mąstymą.
- Gamtamokslinis raštingumas – mokslo įtakos didėjimas visuomenei ir globaliai aplinkai reiškia, kad didėja ir gamtamokslinio raštingumo poreikis. Chemijos mokymo programos turi atliepti ateities piliečių poreikius.
- Metodologinis poslinkis – siaurą, autoritarinį, specializuotą chemijos mokymo stilių keičia globalus, multidalykinis stilius. Vis labiau akcentuojamas aktyvus individualus ar grupinis darbas tiek ieškant informacijos, tiek sprendžiant įvairias problemas.

Dar vienas svarbus chemijos mokymo efektyvumo didinimo kelias yra galimybė chemijos elementus integruoti į pradinės mokyklos mokymo(si) programas. Šioje srityje vykdomi įvairūs tyrinėjimai. Diskusijos, kaip integruoti chemijos dalyko elementus į pradinės mokyklos programas, vyksta jau gana seniai. 1984 Steiner publikavo straipsnį, kuriame aptarė įvairias strategijas, kaip ikimokyklinukus supažindinti su kai kuriomis chemijos temomis, pvz, apie atomus, rūgštis ir bazines, dujas, molekules ir t. t. Australijoje atlikti tyrimai, kaip pradinių klasių mokytojai supranta sąvoką „cheminis“, „chemija“ (Hickey, Schibeci, 2000). Formuluojuama išvada, kad mokytojai nepakankamai adekvačiai supranta šias sąvokas ir kad reikalingi specialūs kursai rengiant pradinių klasių mokytojus. Tokia išvada formuluojuama ir kitų tyrėjų darbuose. Atliktas tyrimas parodė, kad egzistuoja sąsajos tarp studentų – būsimųjų pradinių klasių mokytojų – motyvacijos mokytis chemijos ir jų akademinį pasiekimų mokantis chemijos. Tyrėjai mano, kad būtina rasti efektyvias prieigas, kaip padidinti studentų motyvaciją mokytis gamtamokslinių dalykų ir ypač chemijos (Jurisevic, Glazar, Pucko, Devetak, 2008). Graikijoje atlikti tyrimai, kaip pradinių klasių mokytojai supranta medžiagų sudėtį ir jų klasifikavimą. Tyrėjai formuluoja išvadą, kad

mokytojai iš esmės susipažinę su šiomis sąvokomis, tačiau neretai interpretacijos yra klaidingos. Sunkiausia mokytojams buvo nustatyti ryšius tarp šių sąvokų (Papageorgiou, Sakka, 2000).

Yra parengta nemažai įvairių svetainių ankstyvajam chemijos mokymui ar bent minimaliai pažinčiai su šia sritimi. Pavyzdžiui, *ChemiCroc* yra įdomi svetainė, kurios paskirtis – padėti vaikams pažinti chemijos pasaulį (<http://www.chemicroc.com/index.php?page=1>).



1 pav. ChemiCroc svetainės pagrindinis puslapis

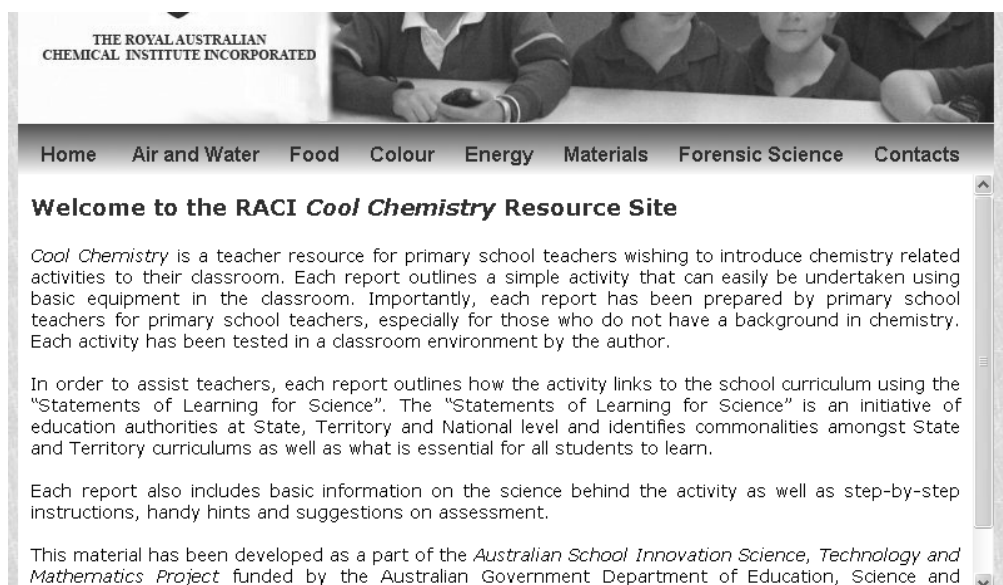
Suomijoje realizuotas projektas HEUREKA (Pilot Project: Chemistry for Primary Schools, http://www.xplora.org/ww/en/pub/xplora/nucleus_home/pencil/heureka.htm). Pagrindinis projekto tikslas – išanalizuoti, kaip pradinių klasių moksleiviai supranta kai kurias chemines sąvokas. Taip pat siekta aprašyti, kaip moksleiviai gali dirbti laboratorijose.

Aukštosios mokyklos yra suinteresuotos padėti mokytojams. Pavyzdžiui, Helsinkio universitete veikia specialus centras KEMMA, kurios sritis ir pagrindinė veikla – chemijos mokymas. Prie šio centro veikia įvairūs gamtamoksliniai klubai, kuriems paprastai vadovauja studentai. Pavyzdžiui, klubas KSENONIT buvo atidarytas 2004 metais ir savo veiklą orientavo į darbą su įvairių amžiaus grupių vaikais, taip pat ir ikimokyklinukais (<http://www.helsinki.fi/kemia/opettaja/english/kemma/children.shtml>).

Daug vertingos informacijos galima rasti viename Australijos tinklalapyje (<http://www.primaryschool.com.au/science.php>). Australijoje kaip projekto rezultatas parengtas įdomus tinklalapis *Cool Chemistry*, kuriame mokytojai gali rasti daug vertingos informacijos (<http://www.raci.org.au/chemistry/index.html>).

Airijoje siekiama sustiprinti chemijos komponentą pradinėje mokykloje. Parengti įvairūs projektai. Pavyzdžiui, *CheMystery*, kurio pagrindinis tikslas parodyti, kad chemija

yra įdomus mokslas. Specialus autobusas *Pfizer Science* savo veiklą orientuoja į pradines mokyklas. Airijoje palaikoma idėja sukurti *Science Clubs* tinklą, itin remiama iniciatyva išplėsti užmokyklinę veiklą, susijusią su chemijos mokymu(si).



2 pav. RACI svetainės pagrindinis puslapis

Įvairios iniciatyvos vykdomos Didžiojoje Britanijoje. Įdomus projektas *Chem@rt* (<http://www.chemlabs.bris.ac.uk/outreach/primary/WhatIsChemart.html>), kurio tikslas – supažindinti pradinių klasių moksleivius su chemija. Akcentuojamas bendro raštingumo ir kūrybiškumo formavimas. Projekto medžiaga prieinama ne tik šalies, bet ir užsienio mokykloms. Taikomos įvairios formos, pavyzdžiui, taip vadinamos mokslo savaitės (Science Weeks), paskaitos ir konferencijos ir t. t.

Turkijoje taip pat siekiama sustiprinti chemijos integravimą į pradinę mokyklą. Reiktų atkreipti dėmesį į tai, kad Turkijos pradinė mokykla penkiametė. Gamtamoksliniai dalykai Turkijos pradinėse mokyklose pradunami mokytis 4 klasėje po 4 pamokas per savaitę. Kursas vadinasi „Mokslas ir technologija“ (“Science and Technology”) (Senocak, 2009).

Apibendrinimas

Chemijos mokymui pastaraisiais metais skiriama vis daugiau dėmesio. Ne tik atliekami edukaciniai tyrimai, bet ir kuriamos įvairios IKT taikymu grįstos mokymo(si) priemonės. Akivaizdu, kad chemija, kaip mokomasis dalykas, yra itin palankus IKT taikyti. Ypatingas dėmesys skiriamas internetiniams chemijos mokymo resursams. Siekiama, kad tokiomis interneto svetainėmis galėtų naudotis tiek moksleiviai, tiek mokytojai. Išryškėja tendencija daugiau dėmesio chemijai skirti ankstyvuosiuose ugdymo etapuose, pvz., pradinėje mokykloje. Tam pasitelkiamos įvairios technologijos, ieškoma efektyvių būdų, kaip

nuo mažens sudominti vaikus chemijos mokslu. Statistika rodo, kad mokyklose chemija sudominti vaikai dažnai pasirenka šios srities studijas, tampa chemijos pramonės specialistais ar studijuoja gretimas sritis. Kitas svarbus aspektas – chemijos mokytojų kvalifikacija, jų siekis ir noras nuolat tobulėti, ieškoti įvairių naujų mokymo taktikų, pagaliau domėtis chemijos mokslo naujienomis, o ne tik „aklai“ sekti programą. Pagaliau, vis stipriau į edukacinę praktiką veržiantis IKT, mokytojo vaidmuo iš esmės keičiasi. Gausybė informacijos yra palyginti nesunkiai pasiekama. Mokytojas nebėra informacijos perteikėjas. Jis tampa mokymosi proceso vadybininku. Tačiau pagrindinė problema išlieka – kaip padidinti vaikų ir jaunimo domėjimąsi chemija. Taip pat išlieka aktualus klausimas – teorijos (mokslinių tyrimų) ir praktikos ryšys (angl. research-practice gap). Vienas iš būdų šiai problemai spręsti – glaudesnis mokslinės bendruomenės ir mokytojų bei mokyklų bendradarbiavimas.

Literatūra

Asai K., Kondo T., Kobayashi H., Mizuki A. (2006). Tangible navigation system for learning the lunar surface. In. Proceedings of International Conference on Interactive Computer Aided Learning (ICL2006), CD-ROM (8 pages). Available online: <http://ship.code.u-air.ac.jp/~asai/arMoon/armoon2.html> (12-11-2009).

Bartuseviča A., Krūmina A. (2008). Jauno kimiku skolas pieredze. In. Krumina A. (Ed.), *Chemistry Education – 2008* (Proceedings of International Scientific – Practical Conference). Riga: LU Akademiskais apgads, p. 70–73.

Bilek M., Krumina A. (2008). Dilemmas of computer supported chemistry education: virtual or real? In. Krumina A. (Ed.), *Chemistry Education – 2008* (Proceedings of International Scientific – Practical Conference). Riga: LU Akademiskais apgads, p. 16–21.

Brett E. Shelton (2002). Augmented Reality and Education: Current Projects and the Potential for Classroom Learning. *New Horizons for Learning*, Available on the Internet: <http://www.newhorizons.org/strategies/technology/shelton.htm> (17-11-2009).

Chupač A. (2009). Problem-based learning in chemistry education and new curricular reform in the Czech Republic. In. A.Krūmina (Ed.), *Chemistry Education – 2009 (International scientific-practical conference)*. Riga: Latvijas universitate, p. 49–52.

Donnelly J. F., Welford A. G. (1988). Children`s Performance in Chemistry. *Education in Chemistry*, No.1, p. 7–10.

Gedrovics J., Wareborn I., Jeronen E. (2006). Science Subjects Choice as a Criterion of Students` Attitudes to Science. *Journal of Baltic Science Education*, No. 1(9), p. 74–85.

Gilbert J., De Jong O., Justi R., Treagust D., Van Driel J. (2002). Research and development for the future of chemical education. In Gilbert, J. et al., (Eds.). *Chemical Education: Towards Research-based Practice* (pp. 391-408). Dordrecht/Boston: Kluwer Academic Publishers.

Janiuk R. M. (1999). The state of the art in research in chemistry education. In.: *Research in Science Education in Europe* (Edited by Bandiera M., et al.). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, p. 50.

Jenisova Z., Bilek M. (2009). The e-learning approach to secondary chemistry education in Slovakia: selected experience. In. A.Krūmina (Ed.), *Chemistry Education – 2009 (International scientific-practical conference)*. Riga: Latvijas universitate, p. 63–67.

Jurisevic M., Glazar S.A., Pucko C. R., Devetak I. (2008). Intrinsic Motivation of Pre-Service Primary School Teachers for Learning Chemistry in Relation to Their Academic Achievement. *International Journal of Science Education*, Vol. 30, No. 1, p. 87–107.

Hickey R., Schibeci R. A. (2000). Primary teachers' conceptions of "Chemical". *Investigating*, Vol. 16, No. 2, p. 33–38.

Yu-Chien Chen (2006). A study of comparing the use of augmented reality and physical models in chemistry education. In.: *Virtual Reality Continuum and its Applications* (Proceedings of the 2006 ACM international conference on Virtual reality continuum and its applications). Hong Kong, p. 369–372.

Kaufmann K., Meyer B. (2009). Simulating Educational Physical Experiments in Augmented Reality. Available on the Internet: http://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_170658.pdf (16-11-2009).

Kennedy E. (1996). What do they think of chemistry? *Australian Science Teachers Journal*, Vol. 42, Issue 2.

Lamanauskas V. (2006). Teaching chemistry in Lithuanian Basic School: the Context of Scientific Experiments. In.: Ryszard M. Janiuk and Elwira Samonek-Miciuk (eds). *Science and Technology Education for a Diverse World – Dilemmas, Needs and Partnerships*. Lublin: Maria Curie-Sklodowska University Press, p. 333–343.

Lamanauskas V., Vilkonis R. (2007). Pedagogical Evaluation of the New Teaching/Learning Platform Based on Augmented Reality Technology: Prototype 1. In.: V.Lamanauskas & G.Vaidogas (Eds.), *Science and Technology Education in the Central and Eastern Europe: Past, Present and Perspectives* (The proceedings of 6th IOSTE Symposium for Central and Eastern Europe). Siauliai: Siauliai University Press, p. 88–97.

Lamanauskas V., Vilkonienė M., Vilkonis R. (2007). Conceptual Reasoning for Didactics of Augmented Reality Teaching /Learning Platform: Some Preliminary Ideas. *Gamtamokslinis ugdymas / Natural Science Education*, No. 2(19), p. 17–26.

Lamanauskas, V., Bilbokaitė, R. (2009). Pedagogical Evaluation of Prototype 3 of the AR Learning Platform Based on the Results Achieved During the Third ARiSE Summer School. *Problems of Education in the 21st Century (Trends and Problems in Science and Technology Education)*, Vol. 11, p. 86–103.

Lechner H. (1996). Why are physics and chemistry so little accepted by pupils? *European Education*, Vol. 28, Issue 3.

Nunez M., Quiros R., Nunez I., Carda J. B., Camahort E. (2008). Collaborative augmented reality for inorganic chemistry education. In.: *Mathematics and Computers in Science Engineering* (Proceedings of the 5th WSEAS/IASME international conference on Engineering education). Heraklion, p. 271–277.

Orozco C., Esteban P., Trefftz H. (2009). Collaborative and Distributed Augmented Reality in Teaching Multi-Variate Calculus. Available online: <http://www.caip.rutgers.edu/~trefftz/Publications/cgim2005augmentedReality.pdf> (14-11-2009).

Papageorgiou G., Sakka D. (2000). Primary school teachers' views of fundamental chemical concepts. *Chemistry Education: Research and Practice in Europe*, Vol. 1, No. 2, p. 237–247.

Perna J., Aksela M. (2009). Chemistry teachers' and students perceptions of practical work through different ICT learning environments. *Problems of Education in the 21st Century ((Information & Communication Technology in Natural Science Education - 2009))*, Vol. 16, p. 80–88.

Seetso I., Taiwo A. (2005). An Evaluation of Botswana Senior Secondary School Chemistry Syllabus. *Journal of Baltic Science Education*, No. 2(8), p. 5–14.

Senocak E. (2009). Prospective primary school teachers' perceptions on boiling and freezing. *Australian Journal of Teacher Education*, Vol.34, No. 4, p. 27–38.

Slabin U. (2002). Promoting Chemistry and Community via Environmental Educational Website. Кн.: *Gamtamokslinis ugdymas bendrojo lavinimo mokykloje* (VIII respublikinės mokslinės konferencijos straipsnių rinkinys). Šiauliai.

Steiner R. (1984). Chemistry for kids: chemistry in the kindergarten classroom. *Journal of Chemical Education*, Vol. 61, No. 11, p. 1013–1014.

Takeuchi Y. (2002). Primary and Secondary Science Education in Japan at a Crisis Point. *Chemical Education International*, Vol. 3, No. 1, AN-2,

Toldsepp A. (2008). The relationships between ideal and real in chemistry education. In: Krumina A. (Ed.), *Chemistry Education – 2008* (Proceedings of International Scientific – Practical Conference). Riga: LU Akademiskais apgads, p. 59–61.

Vilkonienė M., Lamanauskas V., Vilkonis R. (2008). Pedagogical Evaluation of the Platform Based on Augmented Reality Technology: a Position of the Experts Providing Assistance with Teaching/Learning. *Problems of Education in the 21st Century (Current Research on ICT and Science Education)*, Vol. 3, p. 56–78.

Ламанаускас В., Гедровицс Я. (2004). Естетствознание в школе глазами старшекласников основной школы. *Gamtamokslinis ugdymas/Natural Science Education*, Т.11, p. 12–19.

Ковалева Г. С. (1993). Итоги международного исследования по оценке подготовки школьников по естествознанию. *Химия в школе*, № 1, с. 56–63.

Шкуров Ю. (2008). Пропедевтический курс химии как основа для развития любознательности и интереса к предмету у учащихся младших и средних классов. *Управление качеством образования: теория и практика эффективного администрирования*, №. 6.

Summary

TEACHING CHEMISTRY IN COMPREHENSIVE SCHOOL: SOME ACTUAL QUESTIONS

Vincentas Lamanauskas

Siauliai University, Lithuania

Teaching chemistry faces problems in the majority of countries. The situation is determined by different reasons. It can be maintained that an attitude towards learning chemistry at school is formed by various factors. The problems cannot be addressed only to the process of teaching chemistry. Chemistry as a subject in basic and secondary (upper secondary) schools has major importance in knowledge of the world and it is one of key components of natural science education. Main

problem - what extent of chemistry it must be studied in the basic, upper secondary schools and gymnasiums.

One of most acute problems of today's education – low interest to natural sciences and especially to chemistry. One of many reasons of low interest to chemistry – insufficient attention to a component of chemistry in the content of a primary education. For the period of primary school pupils does not receive the basic initial knowledge in chemistry and research skills. On the other hand, teachers of primary classes are not prepared at a sufficient level in sphere of modern natural science education. At the basic school fastening knowledge and skills in the chemistry, received in a primary school proceeds. It is very important, that before studying chemistry as an independent subject, students have received adequate representation about the basic phenomena of the nature. The integrated course of natural science subjects should promote it.

In this article some actual aspects of chemistry teaching are analysed. The basic tendencies of chemistry didactics are shown. It is shown that rapid development of modern ICT also directly influences improvement of quality of educational process, particularly chemistry teaching and learning.

Key words: chemistry teaching, comprehensive school, interest in chemistry.

GAMTOS MOKSLŲ DALYKŲ MOKYMO (-SI) PRIEMONĖS IR BŪDAI: LIETUVOS IR LATVIJOS MOKSLEIVIŲ POŽIŪRIS

Vincentas Lamanuskas, Renata Bilbokaite

Gamtamokslinio ugdymo tyrimų centras, Šiaulių universitetas, Lietuva

El. paštas: v.lamanuskas@ef.su.lt, renata.bilbokaite@inbox.lt

Janis Gedrovics

Rygos mokytojų rengimo ir švietimo vadybos akademija, Latvija

El. paštas: janis.gedrovics@rpiva.lv

Įvadas

Neabejotina, kad gamtamokslinis ugdymas (GU) yra itin svarbi ir reikšminga bendrojo lavinimo sritis (Lamanuskas, 2009). Pastaraisiais metais vis daugiau tyrimų atliekama nagrinėjant įvairiausias GU problemas. Tyrimai atliekami įvairiais lygmenimis ir apimtimi. Pvz., daug dėmesio skiriama gamtos dalykų mokytojų rengimui ir kvalifikacijai (Райкова, Незвалова, Ламанускас, Валанидес, Пекел, 2009). Nuo 2006 iki 2009 metų buvo vykdomas įdomus projektas, skirtas gamtos mokslų dalykų mokytojų rengimui tobulinti. Parengti studijų moduliai, kuriais gali naudotis įvairių šalių mokslo ir studijų institucijos (Nezvalova, Lamanuskas, Raikova, Valanides, Pekel, 2009).

Įvairūs tyrimai vyksta ir Lietuvoje. 2003 m. buvo vykdomas nacionalinis mokinių pasiekimų tyrimas, kurio metu tirti VIII kl. mokinių gamtamokslinio ugdymo (biologijos, chemijos, fizikos) pasiekimai, nuostatos, pasiekimams bei nuostatoms įtakos turintys veiksniai. Tyrimas dar kartą patvirtino, kad mokytojo kompetencija yra labiausiai mokinių