

**MOKSLINIS METODINIS CENTRAS
„SCIENTIA EDUCOLOGICA“**



**GAMTAMOKSLINIS UGDYMAS
BENDROJO LAVINIMO MOKYKLOJE-2008**

*XIV nacionalinės mokslinės-praktinės konferencijos straipsnių rinkinys,
Utena, 2008 m. balandžio mėn. 25–26 d.*

**NATURAL SCIENCE EDUCATION
AT A GENERAL SCHOOL-2008**

*Proceedings of the Fourteenth National Scientific-Practical Conference,
Utena, 25–26 April, 2008*

2008

Konferencijos rengėjas / Organizer of conference

Visuomeninė organizacija mokslinis metodinis centras „Scientia Educologica“
/Scientific methodical center „Scientia Educologica“/

Organizacinis komitetas / Organizing Committee

Pirmininkas

Prof.dr. Vincentas Lamanuskas, MMC „Scientia Educologica“

Nariai

Renata Bilbokaitė, *Šiaulių universiteto Gamtamokslinio ugdymo tyrimų centras*
Ramunė Burškaitienė, *Šiaulių universiteto Gamtamokslinio ugdymo tyrimų centras*
Alvydas Gražys, *Utenos rajono savivaldybės administracijos Švietimo, sporto ir turizmo skyrius*
Antanas Panavas, *Utenos kolegija*
Jonas Paukštė, *Utenos rajono savivaldybės administracijos Švietimo ir sporto skyrius*
Dr. Laima Railienė, *MMC „Scientia Educologica“*
Prof. habil. Dr. Elena Šapokienė, *Utenos tarpmokyklinis aplinkotyros klubas „Viola“*
Mgr. Margarita Vilkonienė, *MMC „Scientia Educologica“*
Dr. Rytis Vilkonis, *MMC „Scientia Educologica“*
Augustas Uktveris, *VšĮ Ekologinio švietimo centras, savaitraštis „Žaliasis pasaulis“*
Minius Žiulys, *Utenos Adolfo Šapokos gimnazija*

Redakcinė kolegija /Editorial board

Prof. dr. Andris Broks, *Latvijos universitetas*
Prof. dr. Janis Gedrovics, *Rygos mokytojų rengimo ir švietimo vadybos akademija*
Prof. dr. Vincentas Lamanuskas, *Mokslinis metodinis centras „Scientia Educologica“*
Dr. Laima Railienė, *Mokslinis metodinis centras „Scientia Educologica“*
Dr. Rytis Vilkonis, *Mokslinis metodinis centras „Scientia Educologica“*

Konferencijos partneriai / Conference partners

Viešoji įstaiga „Ekologinio švietimo centras“ ir savaitraštis „Žaliasis pasaulis“
Utenos rajono savivaldybės administracijos Švietimo ir sporto skyrius
Utenos Adolfo Šapokos gimnazija

Konferencijos rėmėjai / Conference sponsors

Leidybos įmonių grupė „Šviesa“ ir „Alma litera“
Leidykla *Lucilijus*

ISBN 978-9955-32-032-6 © Mokslinis metodinis centras „Scientia Educologica“, 2008
© Leidykla *Lucilijus*, 2008

The authors of the reports are responsible for the scientific content and novelty of the conference materials

VIZUALIZACIJOS REIŠMĖ MOKANT CHEMIJOS: PRIVALUMŲ ANALITINĖ APŽVALGA

Renata Bilbokaitė

Šiaulių Universitetas, gamtamokslinio ugdymo tyrimų centras

Įvadas

Daugelį amžių žmonija mokėsi rašyti. Verbaliniai kodai buvo svarbiausi komunikacijos elementai, o jų reikšmė aktuali iki šių dienų. Tačiau technologija praplėtė žmogaus galimybes gauti informaciją ne tik žodžiais, bet ir vaizdais. Vizualinė kultūra reikalauja vis didesnių žmogaus sugebėjimų skaityti vaizdus, juos interpretuoti ir kritiškai apmąstyti vaizduose atspindimą realybę. To reikia mokytis mokyklose, ypač įjungiant į tas disciplinas, kuriose vaizdumas yra būtina sėkmingos pamokos sąlyga.

Vaizdinės reprezentacijos yra esminės komunikuojant idėjomis gamtamokslinio ugdymo procese (Cook M. P., 2006). Tai – eksperimentinis mokslas, – teigia Burewicz A., Miranowicz N. (2002), todėl „norint mokymo procesą padaryti optimalų, daugelis situacijų reikalauja vizualizacijos“ (p. 550). Vizualizacija chemijoje būna išorinė ir vidinė (Kozma R., 2005). Pastaroji buvo propaguojama daugelį metų, kol atsirado tinkamos priemonės ją papildyti išorine vizualizacija. Kai mes regime objektą akimis, regimas objektas gali būti vadinamas išorine vizualizacija. Tai diagramos, modeliai, struktūrų atvaizdai, schemas, 3D objektų atvaizdai ir t. t. Vizualizacija atspindi mažai matomus fenomenus, kurie realybėje yra per maži, per dideli, per greiti ir t. t., taip pat ji atvaizduoja ir neregimus, ir abstrakčius fenomenus, kurių tiesiogiai stebėti negalima (Cook M. P., 2006). Vizualizacija galėtų padėti suprasti daugelį sudėtingų dalykų chemijos ugdyme, praplėsti mokinių akiratį. Mokslinėje literatūroje trūksta informacijos, kurioje išsamiai būtų aptarti vizualizacijos privalumai chemijos ugdyme, todėl šiuo straipsniu siekiama pateikti informaciją šiuo klausimu.

Tyrimo objektas – vizualizacijos privalumai mokant chemijos.

Tyrimo tikslas – išanalizuoti vizualizacijos, naudojamos mokant chemijos, privalumus.

Tyrimo metodologija

Straipsnyje remiamasi dvigubo kodavimo teorija (M. P. Cook, 2006), kurioje teigiama, jog yra du skirtingi mentaliniai modeliai. Pirmasis mentalinis modelis yra vaizdinis, kuris funkcionuoja kaip vaizdinė-erdvinė užrašinė, apimanti vaizdinį indėlį, ir sukuria vaizdinius, taip formuojasi vaizdiniai mentaliniai modeliai. Egzistuoja fonologinė kilpa, priimanti verbalinį indėlį ir sukurianti verbalinį mentalinį modelį (Cook M. P., 2006). Abu šie modeliai sujungiami vienas ant kito, tokiu būdu žmogus geriau suvokia informaciją.

Verbalinė ir vaizdinė informacija veikia funkcionaliai laisvai, bet yra tarpusavyje susijusios sistemos. Neverbalinė sistema specializuojasi percepcinio pažinimo procese: atkoduoti, papildyti, organizuoti, transformuoti, atkurti erdvinę informaciją apie konkrečius objektus ar įvykius. Verbalinė sistema yra atsakinga už lingvistinę informaciją. Ši teorija apima abi sistemas. Neverbalinis kodas vadinamas vaizdiniu mentaliniu atvaizdu (Hodes C. L., 1994). Kadangi beveik visa informacija ugdymo procese yra perduodama verbaliniais kodais, remiantis dvigubo kodavimo teorija, reikėtų, kad vaizdinės informacijos būtų tiek pat ar beveik tiek pat kaip ir verbalinės. Jei ši sąlyga ugdymo procese būtų įgyvendinta, tikėtina, mokiniai geriau įsisavintų disciplinos žinias, nes mokymosi metu formuotųsi ir verbaliniai mentaliniai modeliai, ir vaizdiniai. Kai sąmonėje mentaliniai modeliai susijungia, tikėtina, suvokimas būna aktyvesnis ir sąlygoja geresnį supratimą.

Tyrimo metu buvo analizuojami moksliniai straipsniai iš EBSCO duomenų bazės. Tyrimui naudoti mokslinės **literatūros analizės ir struktūrinės analizės metodai**.

Tyrimo rezultatai

Mokslinio tyrimo metu straipsniai buvo analizuojami, ieškoma prasminių kodų ir kategorizuojama. Rastos kategorijos paaiškinamos moksliniais argumentais. Pagrindiniai duomenys yra pateikiami 1 lentelėje.

1 lentelė

Vizualizacijos privalumų analizė

Autoriai	Kategorija	Argumentai
Burewicz A., Miranowicz N. (2002), Wu H.-K., Shah P. (2004), Cook M. P. (2006), Oller, A. R. (2006).	Motyvacija	Vaizdinės reprezentacijos patraukia dėmesį ir skatina motyvaciją.
Velázquez-Marcano A. ir kt. (2004), Mason D. S. (2006)	Dėmesio koncentravimą	Sustiprina dėmesį, nėra skirtumo tarp jų pateikimo tvarkos (atliktas tyrimas). Skirtingi vizualizacijos būdai padeda mokiniams sukcentruoti dėmesį per žmogiškuosius elementus.
Burewicz A., Miranowicz N. (2002), Penn R. L. ir kt. (2007).	Paiškinimas	Vizualizuota informacija yra aiškesnė, ji atvaizduoja tik svarbiausius dalykus, kuriuos reikia įsiminti.
Burewicz A., Miranowicz N. (2002), Bogner D. ir kt. (2006), Qian X., Tinker R. (2006)	Supratimas	Padeda suprasti ryšius tarp cheminių reakcijų išlyginimo ir atominių sąveikų.
Burewicz A., Miranowicz N. (2002)	Refleksija	Lemia pagrindą apgalvotoms ir teisingai formuluotoms išvadoms
Brandt L., ir kt. (2001)	Geri rezultatai	Vizualizacija mokymo procese duoda labai gerų rezultatų.
Wu H.-K., Shah P. (2004), Cook M. P. (2006), Hsin-Kai Wu, Joseph S. Krajcik, Elliot Soloway (2001)	Komunikaciją	Vaizdinės reprezentacijos yra būtinos norint komunikuoti idėjomis gamtos mokslų pamokose, leidžia studentus įsitraukti į diskusiją apie sąvokas.
Burewicz A., Miranowicz N. (2002), Hodes C. L. (1994), Cook M. P. (2006)	Informacijos prisiminimas	Vaizdinė informacija ilgiau išlieka ilgalaikėje atmintyje, nes prisiminti padeda daugiau kodų – pvz., spalvos, formos, medžiagos faktūra ir panašiai.

Motyvacija padeda mokinius sudominti ir paskatinti domėtis mokomuoju turiniu. Tyrimai rodo (Ahmet A., Adnan K., 2007), kad chemijos mokyme motyvacija turi ryšį su mokinių pasiekimais. Įrodyta, kad mokiniai, kurių motyvacija yra labai aukšta, labai gerai

mokosi. Nieswandt M., Shanahan M.-C. (2008) teigimu, mokytojai, mokydami gamtos mokslų, turėtų ne tik stengtis pateikti kuo daugiau žinių, bet ir skatinti motyvaciją. Wang Sh. K., Reeves T. (2007) atliktų tyrimų rezultatai rodo, kad vizualizuota gamtos disciplinų informacija stipriai skatina motyvaciją, ypač jei mokomasi naudojantis kompiuterinėmis technologijomis ir internetu. Vaizdinės prezentacijos parodo sudėtingus dalykus, kurių mokiniai negali pažinti kitomis priemonėmis. Kokybiškas vaizdas padeda susiformuoti teisingoms sąvokoms, pereiti į sąvokų lygmenį, kai ugdytinis gali nevaržomai operuoti mentalinėmis sąvokomis. Motyvacija yra vienas iš reikšmingiausių veiksnių, lemiančių kokybišką mokymąsi.

Dėmesio koncentravimas. Tai psichopedagoginis aspektas, galintis laiduoti sėkmingą ugdymą. Jei mokiniai nesugeba susikaupti ir reikiamą laiką išlaikyti dėmesio, tikimybė, kad jie supras dėstomą medžiagą, yra labai maža. Dėmesio koncentracija turi būti sustiprinta ir koreliuoti su aktyviu veiksmu, nes žinios negali būti perimamos pasyviai. Interaktyvumas, kaip viena iš galimybių palengvinti mokymąsi, sąveikautų su motyvacija. Tuomet mokinys norėtų mokytis ir sukauptų visą dėmesį išmokimo procesui. Pirmiausia aktyviai klausytų mokytojo aiškinimų, paskui pats bandytų išsiaiškinti ir atlikti užduotis. Jei dėmesys buvo koncentruotas, tai ugdytinis tikrai suvoks informaciją. Tikėtina, kad dėmesio koncentracija padeda visiems tolesniems procesams, nes jei mokinys nesuvokė informacijos, bus klaidingai suprantama medžiaga ir atitinkamai neteisingai funkcionuos kiti mąstymo procesai. Hayes W. C. (1992) teigimu, gamtos mokslų disciplinoms reikia susikaupimo ir dėmesio. Šis teiginys turėtų būti taikytinas beveik visoms disciplinoms, kurioms reikia analitinių, sintetinių ir kritinio mąstymo mokinių gebėjimų. Slykhuis D. A., Wiebe E. N., Annetta L. A. (2005) akcentuoja, kad mokinių dėmesys yra labai aktyvuojamas, kai jie žiūri į nuotraukose atvaizduotus objektus.

Paaishkinimas. Jei medžiaga yra aiški, kokybiškai pateikta, tikėtina, kad mokiniai suvoks ir supras medžiagą greičiau ir geriau. Chemijos pamokose sudėtingos sąvokos daugeliui mokinių gali būti neaiškios. Skaitmeninis ir verbalinis kodavimas sukelia daug problemų – mokiniai mokosi chemijos formules atmintinai, sugeba jas atpažinti ir įsiminti, tačiau dažniausiai visai nesupranta reikšmės. Pasak Hsin-Kai Wu, Joseph S. Krajcik, Elliot Soloway (2001), mokiniai formules supranta kaip abreviatūrą ir negali identifikuoti chemijos struktūros. Tai rodo, kad ugdytinių žinios nėra giles, jie geba tik išmokti chemijos formules atmintinai, tačiau nesugeba jų paaiškinti. Tikėtina, kad tolesnė mokymosi grandinė bus nesėkminga, nes jei mokinys nesupranta elementarių sąvokų ir cheminių formulų, jis tikrai sudėtingesnių chemijos reiškinių nesupras ir neišmoks. **Vaizdumas gali sąlygoti aiškumą.** Kuo vaizdžiau pateikiama medžiaga, tuo didesnė tikimybė, kad ji bus suprantama ir įsisavinama. Pasak Wu H.-K., Shah P. (2004), chemija yra vizualus mokslas, todėl vaizdinės prezentacijos yra būtinos, kaip tikėtinas garantas, kad ugdymo procesas bus aiškesnis, todėl, tikėtina, efektyvesnis.

Supratimas. Jei mokinys teisingai suvokė vaizdinį, jis tikrai gebės suprasti. Analogiškai, jei mokiniui bus aišku, jis gebės paaiškinti. Supratimas yra labai svarbus mąstymo procesas, nes sąlygoja tolesnius procesus – mokymąsi, informacijos atpažinimą ir t.t. Jei mokinys suprato medžiagą, jis galės teisingai išmokti ir jo žinių sistemoje nebus spragų. Dzerviniks J. (2005), Johnson J. C., Martin-Hansen L. (2005), Bakas Ch., Mikropoulos T. (2003), Koch A., Gunstone R., White R. (2001) tyrimai rodo, kad supratimas yra aktualizuojamas gamtos mokslų srityje. Mokslininkai ieško metodikų, būdų, kaip padaryti, kad mokiniai geriau suprastų sudėtingus gamtos reiškinius, juos išmoktų, gebėtų paaiškinti. Daug dėmesio skiriama verbalinio teksto supratimui. Verbalinis tekstas dažniausiai nesuprantamas todėl, kad ugdytiniai neturi tinkamų žinių, negali operuoti

mentalinėmis sąvokomis. Todėl vizualizacija ir aktualizuojama kaip galimybė mentalines sąvokas paaiškinti nesudėtingu būdu – atvaizdu.

Refleksija. Tai apmąstymo procesas, kai mokiniai apgalvoja, ką suvokė, ar tikrai suprato, ką suprato ir pan. Iš refleksijų pedagogas gali suprasti, ar mokinio žinios yra teisingos, kiek mokinyš žino ir kokia yra tų žinių kokybė. Kitaip sakant, refleksija gali būti panaudota kaip būdas gauti grįžtamąjį ryšį. Jei visi anksčiau išvardinti procesai bus sėkmingi, tai refleksija sąlygos teisingas išvadas. Burewicz A., Miranowicz N. (2002) teigimu, refleksija gali lemti pagrindą apgalvotoms ir teisingai formuluotoms išvadoms. Refleksija gali sąlygoti autonomiškumą konstruojant savo pačių žinias. Tyrimai rodo (Davis E. A., 2000, Minasian-Batmanian L. C., Lingard J., Prosser M., 2006), kad, reikalaujant iš mokinių refleksijos gamtos mokslų disciplinose, jų žinios didėja.

Pasak Brandt L. ir kt. (2001), vizualizacija gali sąlygoti **gerus rezultatus**. Jei anksčiau išvardinti procesai vyksta sėkmingai, tikėtina, kad chemijos disciplinos žinios bus tinkamai išmoktos.

Komunikacija. Tai gali būti ir sėkmingo ugdymo proceso išdava, ir jo rezultatas. Jei pedagogas siekia diskusijos klasėje, verbalinio aiškinimosi, mokiniai yra įtraukiami į ieškojimo ir atradimo situacijas. Pastarosios yra naudingos dėl daugelio priežasčių – diskusijų metu paaiškėja mokinių mokymosi spragos, mąstymo ypatumai, argumentavimo kompetencijos. Vienas iš didžiausių privalumų yra tas, kad mokiniai gali bendrauti chemijos disciplinos sąvokomis tarpusavyje ir taip išsiaiškinti, ko dar nemoka, pamatyti reiškinį iš kito žmogaus žiūrėjimo taško. Olson R. (2006) teigimu, siekiant, kad komunikacija gamtos mokslų pamokose būtų sėkminga, reikia puikaus žinių supratimo ir modernių technologijų, kuriomis yra vizualizuojama (Ausiello D., 2007) daugelis sąvokų, naudojimo.

Prisiminimai. Kokybiška vizualizacija turi įtakos atminties procesams. Pedagogas negali nustatyti įtakos stiprumo, tačiau tikrai gali suprasti, ar vizualizacija padeda atsiminti informaciją, kuri buvo pateikiama kaip vizualizuota medžiaga. Jei mokinyš įsiminė medžiagą, jis ją moka, vadinasi, atsimins. Kadangi vaizdinė medžiaga dažniausiai būna aiški ir suprantama, ugdytiniai greičiau įsimena informaciją nei mokydamiesi iš verbaliniais kodais pateiktos informacijos. Brooks D. W., Shell D. F. (2006) nuomone, veikiančioji atmintis (ji naudojama mokymosi metu) glaudžiai siejasi su motyvacija. Todėl ugdymo procese svarbu sužadinti mokinių norą mokytis, kad jie greičiau įsimintų informaciją.

Apibendrinant galima teigti, jog **mokymosi motyvacija**, reikšminga mokinių suinteresuotumu mokytis, iš dalies sąlygoja **dėmesio koncentraciją**, kuri padeda suvokti, suprasti ir įsiminti informaciją. **Paaiškinamasis** vizualizacijos privalumas atskleidžia atvaizduotos medžiagos aiškumą, konkretumą, kuris yra būtinas chemijos ugdyme, ir tikėtina, dažniausiai laiduoja **supratimą**. Pastarasis padeda ugdytiniais mokytis savarankiškai ar grupėse, siekti gilesnių žinių, nepaliekant jokių mokymosi spragų. **Refleksija**, kaip vizualizacijos privalumas, gali atskleisti mokytojui mokinių žinių lygį, patiems mokiniams padėti įtvirtinti apmąstymais įgytas žinias, kurias galima patikrinti su draugų ar mokytojo pagalba. **Geri chemijos mokymosi rezultatai** – tikėtinas vizualizacijos privalumas, dažniausiai išryškėjantis kaip kokybiškos vizualizacijos naudojimo gamtos mokslų disciplinose pasekmė. Vizualizacija gali sąlygoti sėkmingą **komunikaciją** mokant chemijos tarp mokinių grupių ir mokytojo, aiškinantis sudėtingus reiškinius, siekiant įgyti gilesnių žinių. **Informacijos prisiminimas** – galimas vizualizacijos privalumas. Juo remiantis paaiškėja, jog vizualizacija padeda įsiminti atvaizduotą informaciją ir panaudoti tą informaciją mokymosi metu.

Išvados

- vizualizacijos privalumai mokantis chemijos: vizualizacija skatina **mokymosi motyvaciją, dėmesio koncentraciją** ugdymo procese, mokiniams yra **lengviau suprasti** informaciją, vizualizacija skatina mokinių **refleksijas** po žinių supratimo, įsisavinimo, taip sąlygodama **geresnius chemijos mokymosi rezultatus**; vizualizacija gali laiduoti gerus **komunikacinius gebėjimus**; vizualizuota informacija yra geriau ir **greičiau įsimenama**.

Literatūra

Akbaş A.; Kan A. (2007). Affective Factors That Influence Chemistry Achievement (Motivation and Anxiety) and the Power of These Factors to Predict Chemistry Achievement—II. *Journal of Turkish Science Education (TUSED)*. Vol. 4, Issue 1, p. 2–11.

Ausiello D. (2007). Science education and communication. *Journal of Clinical Investigation*. Vol. 117 Issue 10, p. 3128–3130.

Bakas Ch., Mikropoulos, T. (2003). Design of virtual environments for the comprehension of planetary phenomena based on students' ideas. *International Journal of Science Education*. Vol. 25, Issue 8, p. 949–967.

Bogner D., Wentworth, B.L., Ristvey, J., Yanow, G., Wiens, R. (2006). Our Place in the Spongy Universe. *Science Teacher*. Vol. 73, Nr. 3, p.38–43

Brandt L., Elen, J., Helleman, J., Heerman, L., Couwenberg, I., Volckaert, L., Morisse, H. (2001). The impact of concept mapping and visualization on the learning of secondary school chemistry students. *International Journal of Science Education*. Vol. 23, Issue 12, p. 1303–1313.

Brooks D. W., Shell, D. F. (2006). Working Memory, Motivation, and Teacher-Initiated Learning. *Journal of Science Education & Technology*. Vol. 15, Issue 1, p. 17–30.

Burewicz A., Miranowicz N. (2002). Categorization of Visualization Tools in Aspects of Chemical Research and Education. *International Journal of Quantum Chemistry*. Vol 88, P. 549–563.

Cook M. P. (2006). Visual Representations in Science Education: The Influence of Prior Knowledge and Cognitive Load Theory on Instructional Design Principles. *Published online 20 June 2006 in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com)*. Joseph Krajcik and Maria Varelas, Section Coeditors

Davis E. A. (2000). Scaffolding students' knowledge integration: prompts for reflection in KIE. *International Journal of Science Education*. Vol. 22 Issue 8, p. 819–837.

Dzerviniks J. (2005). Improving Methodology of Demonstration Experiments for Development of Pupils' Knowledge, Comprehension and Skills. *Journal of Baltic Science Education*. Issue 8, p. 15–25.

Johnson J. C., Martin-Hansen L. (2005). Improving Science Reading Comprehension. *Science Scope*. Vol. 28 Issue 6, p. 12–15.

Hayes W. C. (1992). Science Education Demands Attention. *Design News*. Vol. 11, Nr. 23, Vol. 48, Issue 22, p. 59–59.

Hodes C. L. (1994). Processing Visual Information: Implications of The Dual Code Theory. *Journal of Instructional Psychology*. Vol. 21, Issue 1.

Hsin-Kai Wu, Joseph S. Krajcik, Elliot Soloway (2001). Promoting Understanding of Chemical Representations: Students' Use of a Visualization Tool in the Classroom. VOL. 38, NO. 7, PP. 821±842.

Koch A., Gunstone R., White R. (2001). Training in Metacognition and Comprehension of Physics Texts. *Science Education*. Vol. 85, Issue 6, p. 758.

Minasian-Batmanian L. C., Lingard J., Prosser M. (2006). Variation in Student Reflections on Their Conceptions of and Approaches to Learning Biochemistry in a First-Year Health Sciences' Service Subject. *International Journal of Science Education*. Vol. 28, Nr. 15, p. 1887–1904.

Nieswandt M., Shanahan M.–C. (2008). “I Just Want The Credit!” – Perceived Instrumentality as the Main Characteristic of Boys' Motivation in a Grade 11 Science Course. *Research in Science Education*. Vol. 38, Issue 1, p. 3–29.

- Oller, A. R. (2006). Medium Velocity Spatter Creation by Mousetraps in a Forensic Science Laboratory. *American Biology Teacher*. Vol. 68, Nr. 3, p. 159–161
- Olson R. (2006). Ten (Eleven) Things Evolutionists Can Do to Improve Communication. *Reports of the National Center for Science Education*. Vol. 26 Issue 4, p. 23–23.
- Penn R. L., Flynn L., Johnson P. (2007). Building a Successful Middle School Outreach Effort: Microscopy Camp. *Journal of Chemical Education*. Vol. 84, Issue 6, p. 955–960
- Qian X., Tinker R. (2006). Molecular Dynamics Simulations of Chemical Reactions for Use in Education. *Journal of Chemical Education*. Vol. 83, Nr.1, p. 77
- Slykhuis D. A., Wiebe E. N., Annetta L. A. (2005). Eye-Tracking Students' Attention to PowerPoint Photographs in a Science Education Setting. *Journal of Science Education and Technology*. Vol. 14, Nr. 5–6, p. 509–520.
- Velazquez-Marcano A., Williamson V. M., Ashkenazi Guy., Tasker R., Williamson K. C. (2004). The Use of Video Demonstrations and Particulate Animation in General Chemistry. *Journal of Science Education and Technology*. Vol. 13, Nr. 3, p. 315–323
- Wang Sh. K., Reeves T. (2007). The effects of a web-based learning environment on student motivation in a high school earth science course. *Educational Technology Research & Development*. Vol. 55 Issue 2, p. 169–192.
- Wu H.-K., Shah P. (2004). Exploring Visuospatial Thinking in Chemistry Learning. *Science Education*. Vol. 88, p. 465–492.

Summary

THE RELEVANCE OF VISUALIZATION IN TEACHING CHEMISTRY: ANALYTICAL REVIEW OF ADVANTAGES

Renata Bilbokaitė

Background. There are analyzing the advantages of visualization teaching chemistry selected during scientific analyzes in this article as a possibility to improve chemistry education. There is important to know the reasons why teacher should use visualization in teaching process. The article is based on dual code theory which declares that it is essential to use visual information in learning process because the structure of mental models includes both verbal and visual models. According to this, pupils should learn from verbal and visual information tools.

The subject of research – advantages of visualization

Aim – to analyze advantages of visualization that is used teaching chemistry

Methods. Scientific literature analysis, structural analysis

Results and conclusion: The advantages of visualization teaching chemistry are: visualization stimulates **learning motivation, attention concentration** in education process, it is easier to find information for students, visualization stimulates pupils' **reflections** after information comprehension and realization thus conditioning **better results of learning chemistry**; visualization can guarantee **perfect communication skills**; it is easier to **remember** the visualized information.

Keywords: *computer based visualization, tools, chemical education*