



VIZUALIZACIJOS TAIKYMO NAUDA GAMTAMOKSLINIO UGDYMO PROCESĖ: MATAVIMO INSTRUMENTO METODOLOGIJA

Renata Bilbokaitė

Šiaulių universitetas, Edukologijos fakultetas, Gamtamokslinio ugdymo tyrimų centras, Lietuva

Anotacija

Informacinės ir komunikacinės priemonės rekonstravo ugdymo proceso dalyvių požiūrį į mokymo(si) priemones. Pastaruoju metu itin plačiai analizuojami vizualizacijos nulemti veiksniai, kurie sąlygoja veiksmingesnį ugdymą. Straipsnyje išsamiai pateikiama informacija apie anketos, skirtos matuoti vizualizacijos naudą mokinių kognityvinių procesų, savarankiškos mokymosi procesų ir motyvacijos skatinimui gamtamokslinėse, geografijos ir matematikos pamokose, parengimą ir įvertinimą. Pateikiama anketos diagnostinių dalių sudarymo logika, jų aprašymas, validavimo metodika. Nustatyta, kad instrumentas tinkamas matuoti pasirinktam objektui ir gali būti naudojamas 9–10 klasių mokinių nuomonei tirti.

Pagrindiniai žodžiai: anketa, gamtamokslinės disciplinos, nauda, vizualizacija.

Įvadas

Ugdymas patiria rekonstruotos realybės apraiškas: tai, kas buvo sena, vėl atgimsta naujame kontekste. Technologijos progresas paskatina globalius pokyčius visose gyvenimo sferose, todėl ugdymo terpėje atsirado naujų tyrimo nišų. Viena iš jų – vizualizacijos taikymo naudos tyrimai. Vizualizacija, kaip fenomenas, nėra atradimas tiesiogine prasme, tai tėra rekonstrukcija to, ką seniau vadinome vaizduojamąja priemone ir to, kas su ja buvo susiję. Vaizdas atgimė nauja, patobulinta forma ir sąlygojo modernesnių edukacinių aplinkų kūrimą(si). Vizualizacija ugdymo procese – tai įvairios priemonės, kuriomis reprezentuotos patikimai atrinktos žinios ir mokslinė informacija, atitinkanti bendrojo lavinimo standartus.

Tyrimai (Kuiper, 2008; Richardson, Stein, 2008; Kolingerová, 2008; Bergerund, 2008; Korakakis, Pavlatou, Palyvos, Spyrellis, 2009) rodo, kad vizualizacija, viena iš reikšmingiausių šio laiko edukologinių priemonių, padeda gilinti mokinių žinias. Chemijos (Bilbokaitė, 2010a), fizikos (Bilbokaitė, 2010b), matematikos (Bilbokaitė, 2010c) ir biologijos (Bilbokaitė, 2010d) mokytojai pripažįsta, jog vizualizacija padeda aktyvinti mokinių kognityvinius procesus: lengvina sudėtingų dalykų suvokimą, įsiminimą, dėmesio koncentravimą ir įsivaizdavimą. Taip pat skatina mokytojus tobulėti ir veiksminti ugdymo procesą.

Gilinantį vizualizacijos taikymo naudą, reikia turėti patikimą instrumentą, kuriuo būtų galima tiksliai matuoti užsibrėžtą objektą. Kadangi tikimasi reprezentatyvių duomenų, būtina žinoti populiacijos nuomonę tiriamu klausimu, todėl vertėtų atlikti nuomonės diagnostinius tyrimus. Dažniausiai tokio pobūdžio tyrimams naudojamos anketos. Užsienio literatūroje neteko aptikti konkrečios ir išsamiai aprašytos anketos, kuri tiktų Lietuvos populiacijos tyrimams su 9–10 klasių mokinių imtimi. Straipsnio autorė, remdamasi mokslinės literatūros analizė, atliktais žvalgomaisiais tyrimais, sukonstravo anketą, kuri skirta matuoti vizualizacijos taikymo naudai mokinių kognityviniams, savarankiško mo-

kymosi procesams ir motyvacijai skatinti gamtamokslinėse, geografijos ir matematikos pamokose. Straipsnyje analizuojami probleminiai klausimai: ar ši anketa validi, ar tinkamai reprezentuos 9–10 klasių mokinių populiacijos nuomonę apie tiriamą objektą, ar turinio atžvilgiu ji sudaryta tinkamai, ar tiriamiesiems klausimai suprantami?

Tyrimo objektas – matavimo instrumento metodologinis pagrindimas.

Tyrimo tikslas – parengti ir įvertinti anketą, skirtą matuoti vizualizacijos naudą mokinių kognityviniams procesams, savarankiško mokymosi procesams ir motyvacijai skatinti gamtamokslinėse, geografijos ir matematikos pamokose.

Tyrimo metodologija

Šiame straipsnyje išsamiai pateikiama tyrimo instrumento sukūrimo metodika, naudotų diagnostinių dalių analizė, diagnostinio tyrimo aprašymas, anketos turinio validumas ir vidinis patikimumas. Tyrimo imtis neaprašoma detalai. Žvalgomajame tyrime dalyvavo 209 mokiniai, diagnostiniame – 2708 9–10 klasių mokiniai iš Lietuvos mokyklų. Abiem anketoms parengti naudota kokybinė duomenų analizė, anketos turinio validumui nustatyti taikyta ekspertų apklausa, anketos vidinis patikimumas nustatytas Kronbacho alfa koeficientu.

Tyrimo rezultatai

Tyrimo instrumentas

Instrumentas buvo sudarytas 2009 metų sausio mėnesį. Tyrimui pasitelktas apklausos metodas, sudaryta mišraus tipo klausimų anketa. Tyrimo instrumentas sudarytas remiantis išanalizuota literatūra bei konsultacijomis su gamtos mokslų mokytojais įvairių seminarų ir konferencijų metu. Tyrimo duomenys atskleidė instrumento privalumus ir trūkumus, gavus naujų duomenų klausimynas buvo praplėstas. Jį sudarė atviro ir uždaro tipo klausimai. Rezultatai rodė, kad kai kurių kokybinių klausimų visiškai nereikėjo, nes jie nieko esminio neatskleidė. Beveik visi uždaro tipo klausimai buvo perkelti į naują anketą, juos papildė kokybinių duomenų analize grįstų rezultatų teiginiai, transformuoti į kiekybines skales. Žvalgomojo tyrimo instrumentų skalių vidinis patikimumas svyravo nuo 0,41 iki 0,79, matuojant pagal Kronbacho alfos koeficientą. Siekiant aukštesnio vidinio skalių patikimumo buvo atsisakyta keleto klausimų, kurie mažino koeficientą. Po korekcijos visų skalių vidinis patikimumas (viso instrumento uždaro tipo klausimų) buvo didesnis už 0,7. Tyrimo instrumentas buvo bandomas du kartus, pirmą kartą anketas užpildė 30 mokinių. Šio bandymo metu buvo tikrinama, ar mokiniai supranta skaitomus klausimus, ar jų nuomonė atsiskleis per jų kokybinio pobūdžio atsakymus. Stebėtas ir anketos pildymo laikas. Išsiaiškinius, kad instrumentas yra tinkamas, jo kopijas tyrėja pati išdalino Šiaulių miesto vidurinių mokyklų ir gimnazijų 9–10 klasių mokiniams. Sugrįžo visos išdalintos anketos (buvo išdalinta 220 anketų, 11 atmesta kaip netinkamos). Remiantis šio tyrimo duomenimis, buvo konstruojamas platesnis ir tik uždaro tipo klausimais grįstas instrumentas.

Žvalgomojo tyrimo instrumentą sudarė 42 klausimai. Jie buvo derinami taip, kad kiekvienas uždaro tipo klausimas būtų paaiškinamas atvirais mokinių pasisakymais raštu ir išreikštas kokybiniais duomenimis. Anketą sudarė 6 dalys uždaro tipo klausimų, į kuriuos tiriamieji atsakė pažymėdami vienam klausimui vieną pasirinktą atsakymo variantą. Intervalinė skalė buvo naudojama pagal tradicinę Likerto skalę, tik nenaudotas vidurinis atsakymo variantas, žymintis abejonę arba tiriamojo neapsisprendimą. Atvirų klausimų

grupę sudaro 7 dalys. Mokiniai į juos atsakydami turėjo užrašyti atsakymus raštu. Demografinė klausimų dalis buvo mišri – klasė, kurioje mokosi, ir savo amžių tiriamieji turėjo įrašyti, o savo lytį ir gyvenamąją vietą reikėjo pažymėti iš pasirinkamų variantų. 1 lentelėje pateikiami diagnostinių dalių pavadinimai, klausimų skaičius jose, klausimų tipas ir tyrėjo siekiai išsiaiškinti objekto aspektus.

1 lentelė

Tyrime naudotų diagnostinių dalių analizė

Klausimų tipas	Diagnostinė dalis	Kl. Sk.
Uždaras	Gamtos mokslų temų nesupratimas	1
Atviras	Priežastys, kurios sąlygoja gamtos mokslų nesupratimą ir sunkiausios temos	4
Uždaras	Gamtamokslinio ugdymo vadovėliuose esančių vizualizacijų nauda mokiniams mokantis temas	3
Atviras	Gamtamoksliniuose vadovėliuose esančių vizualizacijų pavyzdžiai, išlikę mokinių atmintyje	3
Uždaras	Kompiuterinės vizualizacijos naudojimas gamtamokslinėse disciplinose	3
Atviras	Temos, kurioms dalykų mokytojai naudojo kompiuterinę vizualizaciją	3
Uždaras	Vizualizacijų paieška internete	1
Atviras	Gamtamokslinės temos, kurioms mokiniai ieško internete vizualizacijų, ir šio veiksmo priežastys	4
Atviras	Priežastys, dėl kurių vizualiniai kodai padeda mokytis gamtos mokslų	3
Atviras	Gamtamokslinės temos, kurioms reikia vizualaus pateikimo	3
Uždaras	Turinio žemėlapių naudojimo situacija gamtamoksliniame ugdyme	3
Atviras	Turinio žemėlapių naudojimo ar nenaudojimo priežastys gamtamoksliniame ugdyme	3
Uždaras	Pomėgis mokytis gamtos mokslų ir poreikis su jais susieti savo ateitį	4
Atviras- Uždaras	Demografiniai duomenys	4
Iš viso		42

Išanalizavus pirmojo tyrimo duomenis buvo gauti kiekybiniai ir kokybiniai rezultatai, kurie leido nustatyti tyrimo objektus, patvirtinti kelias hipotezes. Paaiškėjo, kad vizualizacijos nauda gamtamoksliniame ugdyme fiksuojama kaip pagalba mokinių kognityviniams procesams. Koduojant mokinių metakalbą, aiškėja, kad vizualizacija padeda aktyvinti suvokimo, atminties ir vaizduotės procesus, todėl sudėtingi dalykai suprantami geriau ir greičiau. Platesni tyrimo rezultatai pateikiami autorės straipsnyje (2009). Teorine turinio analize įrodyta, kad „mokantis su <...> vizualizacija mokiniams yra lengviau suvokti ir suprasti abstrakčius objektus ir reiškinius, kurie po vizualizacijos tampa aiškūs. Suprantant temas ugdytiniams lengviau reflektuoti ir komunikuoti plėtojant tolimesnes žinias, kadangi regint trimačius vizualius sunkių sąvokų atvaizdus ekrane yra sutelkiamas mokinių dėmesys ir priimta informacija ilgiau išlieka atmintyje“ (Bilbokaitė, 2010, p. 33). Gautų rezultatų pagrindu buvo sudaryta anketa, kurioje naudojama mokinių metakalba, jos pagrindu užkoduoti kognityviniai procesai, atitinkantys mokslinėje literatūroje išskirtus elementus. Anketos diagnostinės dalys – skalės ir poskalės pateikiamos 2 lentelėje. Parengtas instrumentas naudotas diagnostiniame tyrime.

Diagnostinio tyrimo instrumento aprašymas

Skalės pavadinimas	Poskalės pavadinimas	Kl. Sk.	Reikšmių intervalas	Matavimo lygmuo	Atsakymų variantai
Vizualizacijos nauda kognityviniams procesams	Vizualizacijos nauda percepcijai	9	1→5	Ranginis	Visada→niekada
	Vizualizacijos nauda atminties procesams	7	1→5	Ranginis	
	Vizualizacijos nauda dėmesio koncentravimui	5	1→5	Ranginis	
	Vizualizacijos nauda vaizduotei	4	1→5	Ranginis	
Vizualizacijos nauda aktyvinant motyvaciją	Poreikis aktyvinti kognityvinius procesus ir veikti	6	1→5	Ranginis	Visada→niekada
	Susidomėjimas mokymo(si) turiniu ir poreikis pažinti	10	1→5	Ranginis	
Vizualizacijos nauda savarankiško mokymosi procese	Savarankiškas mokymasis namuose	5	1→5	Ranginis	Visada→niekada
	Savarankiškas mokymasis klasėje	5	1→5	Ranginis	
Demografiniai duomenys	-	4	1→2	Binarinis	1–vaikinas, 2–mergina
			1→2	Binarinis	1–miestas, 2–rajonas
			1→2	Binarinis	1–9 klasė, 2–10 klasė
			–	Santykinis	Įrašomas amžius

Tyrimo instrumentas buvo sudarytas 2009 metų balandžio mėnesį. Sukonstruotą klausimyną sudarė 67 klausimai, 5 skalės ir 8 poskalės. Viena iš jų buvo demografinių duomenų skalė, apimanti demografinius tiriamųjų duomenis, pagal kuriuos buvo atliekami skaičiavimai, naudojant juos kaip nparametrinius kintamuosius. Kiekviena skalė jungia keletą poskalių (išskyrus demografinę skalę). Pirmoji skalė „Vizualizacijos (vaizdinių reprezentacijų, pateikiamų su verbaline informacija) nauda kognityviniams procesams“ jungė keturias poskales: vizualizacijos naudą percepcijai, vizualizacijos naudą atminties procesams, vizualizacijos naudą dėmesio koncentravimui ir vaizduotei. Šios skalės duomenys informuos apie vizualizacijos, kaip vaizdinių reprezentacijų, naudą kognityvinių procesų veikdinimo aspektu. Antroji skalė „Vizualizacijos (vaizdinių reprezentacijų, pateikiamų su verbaline informacija) nauda aktyvinant mokinių motyvaciją mokytis gamtos mokslus“ skaidoma į 2 poskales: poreikis aktyvinti kognityvinius procesus ir veikti bei susidomėjimas mokymo(si) turiniu ir poreikis pažinti. Trečioji skalė „Vizualizacijos (vaizdinių reprezentacijų, pateikiamų su verbaline informacija) nauda savarankiško mo-

kymosi procese“ taip pat skaidoma į 2 poskales: savarankiškas mokymasis klasėje (tariamasis) ir savarankiškas mokymasis namuose.

Anketos turinio validumas

Prieš pateikiant instrumentą tiriamiesiems buvo atliktas anketos klausimų turinio validumas. Anketos klausimai buvo išversti į anglų kalbą. Pasirinkti 5 užsienio mokslininkai, aktyviai dirbantys vizualizacijos taikymo gamtamokslinio ugdymo, geografijos ir matematikos didaktikos bei kognityvinės psichologijos srityse. Mokslininkai turi reikšmingų publikacijų ir ne mažesnę nei docento pedagoginį vardą (*associate professor*). Jų buvo prašoma, anketos klausimus priskirti diagnostinio tyrimo sričiai. Ekspertų vertinimas daugeliu atveju sutampa su parengta diagnostine dalimi. Didžiausias sutapimas užfiksuotas vertinant vizualizacijos naudą motyvacijai. Kognityvinių procesų (dėmesio, atminties, suvokimo ir vaizduotės) dalis įvertinta aukštais vertinimais – ekspertai atitinkamus kintamuosius taip pat priskyrė reikiamai daliai, tačiau pastebėti nesutapimai kiekvieną kintamąjį priskiriant konkrečiam kognityviniam procesui. Ekspertai kai kuriuos kintamuosius pažymėjo kaip tinkančius keliems kognityviniams procesams, nes, jų nuomone, visi procesai siejasi tarpusavyje, todėl sunku atkoduoti, kuris iš jų pats ryškiausias atitinkamoje situacijoje. Kadangi kognityviniai procesai konstatuojami vertinant tik mokinių nuomonę, nesiekiant nustatyti psichometrinių duomenų, manoma, kad anketos struktūra tinkama ir jos turinys tinkamas matuoti tiriamą reiškinių turinio aspektu.

3 lentelė

Anketos vidinio nuoseklumo rodikliai

Skalės pavadinimas		Klasės ir klausimų nuoseklumas (Kronbacho alfa)	Klausimų sk.
Gamtos mokslai	Vizualizacijos nauda kognityviniams procesams.	0,8792	25
	Vizualizacijos nauda aktyvinant mokinių motyvaciją mokytis gamtos mokslus.	0,8643	16
	Vizualizacijos nauda savarankiško mokymosi procese.	0,8090	10
	Iš viso	0,9318	51
Geografija	Vizualizacijos nauda kognityviniams procesams.	0,8948	24
	Vizualizacijos nauda aktyvinant mokinių motyvaciją mokytis geografijos.	0,8857	16
	Vizualizacijos nauda savarankiško mokymosi procese.	0,6620	7
	Iš viso	0,9383	47
Matematika	Vizualizacijos nauda kognityviniams procesams	0,8914	25
	Vizualizacijos nauda aktyvinant mokinių motyvaciją mokytis geografijos	0,8801	16
	Vizualizacijos nauda savarankiško mokymosi procese	0,7527	9
	Iš viso	0,9358	50
BENDRAS	Vizualizacijos nauda kognityviniams procesams	0,8942	24
	Vizualizacijos nauda aktyvinant mokinių motyvaciją mokytis gamtos mokslus, matematiką ir geografiją	0,8773	16
	Vizualizacijos nauda savarankiško mokymosi procese	0,7863	7
	IŠ VISO	0,9375	47

Anketos vidinis patikimumas (nuoseklumas)

Skalės vidinis patikimumas rodo, ar skalės elementas matuojamas tas pats reiškiny, dalykas. Taip pat rodo, ar klausimai yra tarpusavyje susiję (Vaitkevičius, Saudargienė, 2006). Skalės vidinis patikimumas šiame darbe skaičiuojamas Kronbacho alfa koeficientu. 3 lentelės duomenys rodo, kad beveik visos poskalės gan aukšto vidinio patikimumo – Kronbacho alfa yra didesnė už 0,7. Aukščiausias vidinis patikimumas yra pirmoje ir antroje skalėse, kuriomis matuojama vizualizacijos nauda kognityviniams procesams ir motyvacijai skatinti. Anketos klausimai labai gerai sudaryti, jais matuojama tai, kas siekiama išmatuoti. Mažiausias Kronbacho alfa koeficientas yra trečios skalės (alfa <0,7) matuojant vizualizacijos taikymo naudą savarankiškam mokinių mokymuisi geografijos pamokose. Ši skalė apima mažiausiai klausimų ir galimai neviseiškai atitinka geografijos pamokose edukacinės realybės elementus, užfiksuotus instrumente. Tačiau vykdant diagnostinį tyrimą buvo manoma, kad taikant anketą didelės imties tiriamųjų grupei (jei $N > 100$), alfa koeficientas gali būti mažesnis už 0,7 (Vaitkevičius, Saudargienė, 2006). Remiantis paskaičiuotu vidiniu skalių patikimumu galima konstatuoti, jog anketos klausimai yra tinkami matuoti objektui ir validūs gauti atitinkamas išvadas.

Išvados

Anketos diagnostinės dalys sudarytos remiantis žvalgomojo tyrimo rezultatų duomenimis, naudojant tiriamai populiacijai suprantamą kalbą ir užkoduoiant ją moksliniais terminais, gautais mokslinės literatūros analizės metu. Anketos skalės turinio validumas aukštas, jo vertinimas nustatytas sutapus ekspertų nuomonei apie anketos klausimų priskyrimą kiekvienai skalei.

Anketos vidinis skalių patikimumas yra aukštas. Tas būdinga kiekvienai skalei ir bendrai anketai. Instrumento kintamieji tinkami matuoti objektui ir validūs gauti išvadas. Anketa tinkamai matuoja vizualizacijos naudą mokinių kognityviniams procesams, motyvacijai ir savarankiškam mokymuisi gamtamokslinėse, geografijos ir matematikos pamokose vertinant 9–10 klasėse besimokančių ugdytinių nuomonę apie tiriamą reiškinį.

Literatūra

Bilbokaitė R. (2009). Kompiuterinė vizualizacija kaip kognityvinių procesų stimuliacijos priemonė gamtamoksliniam ugdyme. *Gamtamokslinis ugdymas/Natural Science Education*, Nr. 2 (25), p. 12–19.

Bilbokaitė R. (2010a). Vizualizacijos taikymą skatinantys ir ribojantys veiksniai: geografijos mokytojų ekspertų vertinimas. Kn.: *Gamtamokslinis ugdymas bendrojo lavinimo mokykloje-2010 (XVI nacionalinės mokslinės praktinės konferencijos straipsnių rinkinys)*. Šiauliai, p. 20–25.

Bilbokaitė R. (2010b). Vizualizacijos taikymą fizikos pamokose skatinantys ir ribojantys veiksniai: mokytojų ekspertų vertinimas. Kn.: *Studentų tiriamųjų kompetencijų ugdymas*. Klaipėda: KVK, p. 43–46

Bilbokaitė R. (2010c). Vizualizacijos taikymą matematikos pamokose skatinantys ir ribojantys veiksniai. Kn.: *Studijos kolegijoje: mokslo ir profesinio regimo dermė – respublikinės praktinės studentų konferencijos straipsnių rinkinys*. Kėdainiai: KK, p. 95–99.

Bilbokaitė R. (2010d). Vizualizacijos taikymą biologijos pamokose skatinantys veiksniai: mokytojų ekspertų vertinimas. Kn.: *Mūsų socialinis kapitalas – žinios. / Jubiliejinė 10-oji studentų mokslinė pranešimų medžiaga 2010*. Panevėžys: KTU, p. 37–40.

Bilbokaitė R. (2010e). Kompiuterinės vizualizacijos privalumai mokymosi paradigmos kontekste. *Mokslas ir edukaciniai procesai*, 2 tomas, p. 28–36.

Fischer S., Lowe R. K., Schwan S. (2008). Effects of Presentation Speed of a Dynamic Visualization on the Understanding of a Mechanical System. *Applied Cognitive Psychology*, Vol. 22, Issue 8, p. 1126–1141.

Korakakis G., Pavlatou E. A., Palyvos J. A., Spyrellis N. (2009). 3D Visualization Types in Multimedia Applications for Science Learning: A Cases Study for 8th Grade Students in Greece. *Computers & Education*, Vol. 52, Issue 2, p. 390–401.

Kuiper Y. D. (2008). The Dry-Erase Cube: Making Three-dimensional Visualization Easy. *Journal of Geoscience Education*, Vol. 56, Issue 3, p. 261–268.

Richardson K., Stein C. (2008). Developing Spatial Science and Communication Skills. *Mathematics Teaching in the Middle School*, Vol. 14, Issue 2, p. 101–107.

Kolingerová, I. (2008). Computational Geometry Education for Computer Graphics Students. *Computer Graphics Forum*, Vol. 27, Issue 6, p. 1531–1538.

Vaitkevičius R., Saudargienė A. (2006). *Statistika su SPSS psichologiniuose tyrimuose: mokomoji knyga*. Kaunas: VDU leidykla.

Summary

THE USE OF VISUALIZATION IN NATURAL SCIENCE EDUCATION PROCESS: THE METHODOLOGY FOR MEASURING INSTRUMENT

Renata Bilbokaitė

Natural Science Education Research Centre, University of Siauliai, Lithuania

Researches in visualization area are very popular in education studies. There were found out that visualization is useful in education as stimulating tool for perception, attention, memory and imagination processes. To explore this in reality, we need to have valid instrument which could prove statistically valid data about visualization use in education. The author of this article did not find the questionnaire which could involve mentioned things. According to this, there were made several pilot researches and statistical counts that proved the quality of constructed instrument. **The aim** of this article is to prepare and to test instrument (the questionnaire) for 9-10 grade students' opinion about visualization use fostering cognitive, learning processes and motivation in scientific, geography and mathematics lessons.

Results. To reach the aim there were done pilot and diagnostic researches. There were participated 209 students in pilot research and 2708 students in diagnostic research. Results of pilot research enclosed categories and subcategories, which were compared to categories that were found in analysis of literature. Also, there was found out students' meta-language, words, that enclose scientific definitions or analogues. According to results, questions were transformed in language that was common to research population aiming to get answers that are representing reality in education environment. The instrument was prepared to measure object in science education, also, it was adapted to measure object in mathematics and geography. There was tested content validity asking experts to evaluate whether each questions belongs to appropriate category. The results of evaluation were high and this leads to conclusion that instrument is valid in content aspects. Also, there was tested internal validity of instrument. Each scale of questionnaire has high Cronbach alfa coefficient and the whole instrument is also evaluated highly. The instrument is valid and it measures 9-10 grade students' opinion

about visualization use fostering cognitive, learning processes and motivation in scientific, geography and mathematics lessons.

Key words: visualization, use, scientific disciplines, questionnaire.

Received 27 September 2010; accepted 02 November 2010



Renata Bilbokaitė

Natural Science Education Research Center, Faculty of Education, University of Siauliai, P.
Visinskio Street 25-119, LT-76351 Siauliai, Lithuania

E-mail: renata.bilbokaite@inbox.lt

Website: <http://www.gutc.su.lt>