



## INTEGRALI ŠVIESOS IR SPALVŲ SUVOKIMO ANALIZĖS PRIEIGA BENDROJO GAMTAMOKSLINIO UGDYMO KONTEKSTE

**Violeta Šlekienė, Vincentas Lamanuskas**  
Šiaulių universitetas, Lietuva

### Santrauka

Vienas iš svarbiausių gamtamokslinio ugdymo uždavinių – holistinės gamtos reiškinių sampratos formavimas. Tą laiduoja integrali gamtamokslinio ugdymo prieiga. Svarbu nepamiršti, kad gamtos mokslus sieja panašūs metodologiniai principai, bendros sąvokos ir sampratos, būtinybė spręsti praktines problemas ir pan. Formuojant visuminę gamtos mokslų sampratą būtina taikyti žinių sisteminimo ir integracinių ryšių principus. Šiame straipsnyje pristatoma šviesos ir spalvų suvokimo analizės bendrojo gamtamokslinio ugdymo kontekste integrali prieiga. Aptariamas tarpdalykinių fizikos, biologijos, sveikos gyvensenos ir kompiuterinių technologijų ryšių realizavimas analizuojant šviesos ir spalvų jausmų reiškinį. Integraliai šviesos spalvų jausmų prieigai atskleisti naudojamas grafų-medžio metodas. Tam išanalizuojama nagrinėjamo turinio struktūra bendrosiose pagrindinio ir vidurinio ugdymo programose, aptariamas pats turinys, nustatoma atskirų turinio struktūrinių komponentų tarpusavio priklausomybė, sąlyčio taškai. Tokiu būdu yra atskleidžiamos atskirų mokomųjų dalykų turinio sąsajos, išvelgiami tarpdalykiniai ryšiai, nusakoma, ką iš kiekvieno mokomojo dalyko būtina žinoti, norint tinkamai suprasti ir įsisavinti šviesos ir spalvų suvokimo procesą, išskiriami pagrindiniai proceso komponentai, numatomi proceso plėtojimo aspektai. Sukuriamas šviesos ir spalvų jausmų grafų-medis. Apibendrinimui akcentuojama spalvų jausmų svarba žmogui. Supažindinama su galimybe ištirti savo spalvų jausmų ir nustatyti jos sutrikimo lygį tiesiog internete. Pristatomi skirtingi laisvos prieigos spalvų jausmų testai e-tinkle. Išbandyti šiuos testus ir aptarti jų rezultatus siūloma bendradarbiaujant informacinių technologijų ir gamtos mokslų mokytojams.

**Pagrindiniai žodžiai:** gamtamokslinis ugdymas, tarpdalykinė integracija, šviesa, spalvinis matymas, spalvų jausmų.

### Įvadas

Šiuo metu visos švietimo sistemos pasaulyje išgyvena perėjimą nuo detaliais nurodymais ir vertinimu grįsto industrinio laikotarpio mokyklos prie personalizuoto mokymosi ir ugdymo turinio kūrimo mokyklose, kompetencijų ugdymo ir įsivertinimo. Mokinių žinios ir gebėjimai formuojasi palaipsniui per patyrimą, sąveiką su kitais ir mokytojo paramą. Pagrindinio bei vidurinio ugdymo bendrosiose programose ypač akcentuojamas tarpdalykinis gamtamokslinis ugdymas. (Vidurinio ugdymo bendrosios programos: gamtamokslinis ugdymas, 2011, Pagrindinio ugdymo bendrosios programos: gamtamokslinis ugdymas, 2008). Ugdant mokinius negalima apsiriboti atskirų gamtos mokslų dalykų dėstymu, reikia nepamiršti, kad gamtos pasaulis vientisas. Reikia nagrinėti bendrus sąlyčio taškus, ugdyti holistinę gamtos reiškinių sampratą. Nors vidurinėje mokykloje biologija, fizika ir chemija mokomi kaip atskiri dalykai, šiuos gamtos mokslus sieja panašūs metodologiniai principai, bendros sąvokos ir sampratos, būtinybė spręsti praktines problemas ir pan. Todėl būtina siekti gilesnės gamtos mokslų ugdymo turinio integracijos. Visų gamtos mokslų turinys turėtų būti glaudžiai siejamas su naujomis technologijomis ir jų taikymu, ekologijos, sveikos gyvensenos, demografijos,

gamtonaudos, etikos problemomis. Daug sąlyčio taškų yra tarp gamtos mokslų ir matematikos bei informacinių technologijų. Ne tik fizikos ir chemijos, bet ir biologijos mokytojai turėtų taikyti matematikos ir informacinių technologijų pamokose išugdytus gebėjimus (Vidurinio ugdymo bendrosios programos: gamtamokslinis ugdymas, 2011).

Igytieji skaičiavimo, skaičių apvalinimo, statistinių rezultatų apdorojimo, duomenų interpretavimo, procentų nustatymo, funkcijų grafikų braižymo bei skaitymo ir kt. gebėjimai plačiai taikomi mokantis gamtos mokslų. Per šias pamokas naudojamos IKT teikiama galimybėmis ieškant, apibendrinant ir pateikiant informaciją, apdorojant tyrimų, bandymų ir stebėjimų duomenis, tiriant ar modeliuojant gamtinius reiškinius.

Siekiant suformuoti mokinių visuminę gamtos reiškinių sampratą, ugdymo procese privalu taikyti sisteminį požiūrį į gamtos mokslų integralumą. Toks sisteminis požiūris sudaro prielaidas suvokti mokomojo turinio komponentų ir mokymo procesų glaudžią sąveiką bei nuosekliai formuoti holistinį pasaulio supratimą.

Dar vienas labai svarbus ugdymo proceso aspektas, kaip suprasti, ar mokinys įsisavino naują medžiagą, t. y. sąmoningai suprato, ar tik susidarė „žinių iliuzija“. Ir svarbiausia, kaip jam pačiam tai atskirti. Tam padeda vaizdumas, esminių požymių išskyrimas, savarankiška praktinė veikla ir, žinoma, visumis požiūris į analizuojamą sąvoką ar reiškinį. Tarpdalykinė integracija tampa ypač svarbi, kai integruotas gamtamokslinis ugdymas išsiskiria į atskirus gamtos mokslų dalykus. Todėl analizuojant gamtos reiškinius ar dėsningumus, svarbu išskirti bendruosius sąlyčio taškus. Ypač svaru panaudoti jau turimas žinias iš fizikos, chemijos, biologijos, ekologijos ir kt. ir jas papildyti bei praplėsti naujomis.

Tarpdalykinių ryšių paieška ir jų taikymo didaktinės galimybės analizuotos ir realizuotos vykdant nacionalinius ir tarptautinius ES projektus *Gamtos mokslų mokytojų eksperimentinės veiklos kompetencijos tobulinimas atnaujintų mokymo priemonių ir 9–12 klasių bendrųjų programų pagrindu* (Šlekienė, Ragulienė, 2014a) bei *Gamtos mokslų ir matematikos mokytojų bendradarbiavimas: „MaT<sup>2</sup>SMc“* (Lamanauskas, Šlekienė, Ragulienė, 2014). Gamtamokslinio ugdymo integrali prieiga analizuojant skirtingas temas jau ne kartą buvo publikuota (Šlekienė, Ragulienė, Lamanauskas, 2015a, 2015b, 2015c, 2015d, 2016, Šlekienė, Ragulienė, 2014b).

Šiame straipsnyje pristatoma šviesos ir spalvų suvokimo analizės bendrojo gamtamokslinio ugdymo kontekste integrali prieiga. Aptariamas tarpdalykinių fizikos, biologijos, sveikos gyvensenos ir kompiuterinių technologijų ryšių realizavimas analizuojant spalvų joslės reiškinį.

**Analizės tikslas:** atskleisti fizikos, biologijos, sveikos gyvensenos ir informacinių technologijų ryšių realizavimo didaktines galimybes analizuojant šviesos ir spalvų suvokimo procesą.

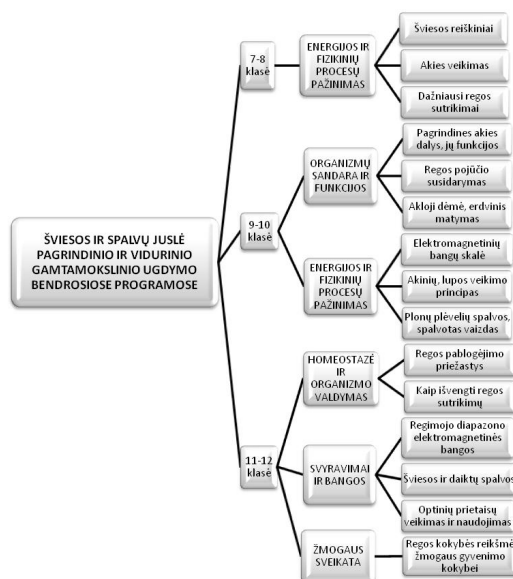
## **Šviesa ir spalvų joslė pagrindinio ir vidurinio gamtamokslinio ugdymo bendrosiose programose**

Atskleidžiant integralią šviesos spalvų joslės prieigą aktualu išanalizuoti nagrinėjamo turinio struktūrą, nustatyti atskirų turinio struktūrinių komponentų tarpusavio priklausomybę. Tam dažnai naudojamas grafų-medžio metodas. Tinkamai nubraižytas grafų-medis atskleidžia atskirų dalykų turinio sąsajas, padeda įžvelgti plačius ir gilius tarpdalykinius ryšius, atskleidžia, ką iš kiekvieno mokomojo dalyko būtina žinoti, norint tinkamai suprasti ir įsisavinti šviesos ir spalvų suvokimo procesą, išskiria pagrindinius

proceso komponentus, numatyto sąvokos plėtojimo aspektus. Tačiau, kaip parodė ankstesnis tyrimas (Šlekienė, Ragulienė, 2014b), norint nubraižyti tarpdalykinį grafų-medį ir atskleisti sąsajas tarp atskirų dalykų, reikia gerai išmanyti ne tik savo dėstomą dalyką, bet ir kitų gamtamokslinių dalykų turinį. Tam reikia papildomų laiko sąnaudų ir būtinas mokytojų dalykininkų glaudus bendradarbiavimas. Mokytojų nuomone, integruotas ugdymas motyvuoja mokinius, padeda jiems geriau įsisavinti naujas žinias, žinios tampa mažiau fragmentiškos, formuojamos sisteminės žinios.

Pats šviesos ir spalvų jutimo procesas yra labai įdomus ir sudėtingas, apimantis biochemijos, fizikos, ląstelių fiziologijos, neurologijos sritis. Todėl per vieno dalyko pamokas neįmanoma susidaryti visuminio šio proceso supratimo.

Šviesos ir spalvų suvokimo procesas pagrindiniame ir viduriniame ugdyme skirtingu lygiu analizuojamas per fizikos ir biologijos pamokas (1 pav.). 7–8 klasėse, analizuojant energijos ir fizikinių procesų pažinimą, apibūdinami šviesos reiškiniai, paaiškinami tiesiaiečio šviesos sklidimo ir atspindžio dėsniai. Mokiniai turi gebėti paaiškinti akies veikimą, dažniausius regos sutrikimus. 9–10 klasėse, analizuojant organizmų sandarą ir funkcijas, mokiniai atpažįsta pagrindines akies dalis, apibūdina jų dalių funkcijas, siejant su regos pojūčio susidarymu. Praktinės veiklos metu nustato akląją dėmę ir tiria erdvinį matymą. Analizuojant energijos ir fizikinių procesų pažinimą, mokiniai turi gebėti išvardyti elektromagnetinių bangų rūšis, apibūdinti pagrindines jų savybes ir elektromagnetinių bangų skalę, paaiškinti akinių, lupos veikimo principus, plonų plėvelių spalvas, spalvotą vaizdą. 11–12 klasėse, analizuojant homeostazę ir organizmo valdymą, mokiniai turi gebėti aptarti regos pablogėjimo priežastis, žinoti, kaip išvengti regos sutrikimų. Analizuojant svyravimus ir bangas, aptariamos šviesos bangos kaip atskiras regimojo diapazono elektromagnetinių bangų atvejis, analizuojamos šviesos ir daiktų spalvos, optinių prietaisų veikimas ir naudojimas. Veiklos srityje Žmogaus sveikata, kurią galima nagrinėti atskirai arba integruojant į kitas veiklos sritis, analizuojama regos kokybės reikšmė žmogaus gyvenimo kokybei.



1 pav. Šviesa ir spalvų juslė pagrindinio ir vidurinio gamtamokslinio ugdymo bendrosiose programose

## Šviesos ir spalvų suvokimas

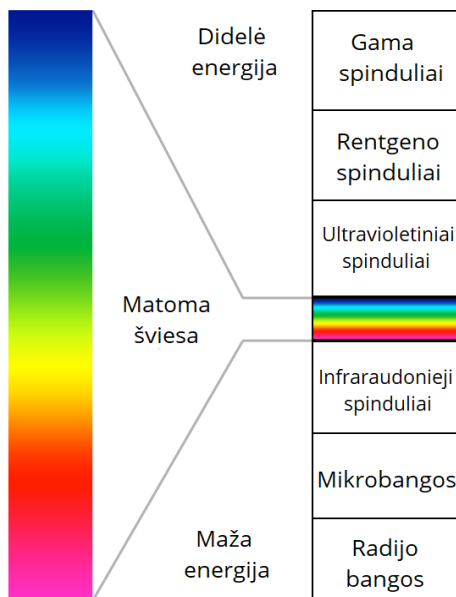
Šviesa ir spalvos žmogaus gyvenime vaidina svarbų vaidmenį. Spalvų juslė yra sudėtingo evoliucinio proceso rezultatas. Spalvinė informacija padeda lengviau orientuotis mus supančioje įairiaspalvėje aplinkoje (Bulatov, Bertulis, 2008). Prasta spalvų juslė gali pabloginti gyvenimo kokybę, t. y. negebama orientuotis aplinkoje, vairuoti, sunku atlikti įprastus kasdienes buitines darbus ir t. t. Tokios ligos, kaip pigmentinis retinitis, arba amžinė geltonosios dėmės degeneracija, kai žuvę fotoreceptoriniai nebeatpažįsta spalvų, gali privesti prie aklumo negalės (Liutkevičienė ir kt., 2011).

Ilgus šimtmečius apie šviesos sampratą vyko diskusijos. Senovės Graikijos mąstytojai, kurie nežinojo, kas yra šviesa, formulavo gana įdomias hipotezes apie ją. Demokritas buvo įsitikinęs, kad daiktai spinduliuoja savo atvaizdus ir pakliūdami į akis žmogui leidžia suvokti kokiu atstumu yra nutolę daiktai ar objektai. Platono pasekėjai teigė, kad šviesa tarsi savotiška telepatija, lyg tolimas psichinis veikimas. Anot pitagoriečių, šviesa – tai akių spinduliai, kurie atsispindėję nuo daiktų grįžta atgal į akis, pranešdami joms apie aplinkoje esančius objektus. Dabar egzistuoja trys šviesos reiškinių prigimtį aiškinantys aspektai: fizinis, geometrinis ir kvantinis.

Blužienė A., Jašinskas V. (2005) akių ligų vadove, šviesos jutimo procesus, įvardina, kaip labai įdomius ir sudėtingus, kurie apima biochemijos, fizikos, ląstelių fiziologijos ir neurologijos sritis. Visų regos funkcijų pagrindas – šviesos bangų jutimas, kuris įvairiuose tinklainės vietose yra labai skirtingas. Spalvų jutimas, kaip ir šviesos, atsiranda dėl fotoreceptorių dirginimo elektromagnetiniais virpesiais. O vienos ar kitos spalvos atpažinimas priklauso nuo tų virpesių dažnio, tai yra nuo spindulių bangos ilgio.

Sugebėjimas suvokti įvairių objektų spalvą priklauso nuo jų fizinių duomenų ir nuo subjektyvių regos sistemos savybių arba įvairių neurofiziologinių procesų (Stanikūnas, ir kt., 2004). Spalvos suvokimas priklauso tiek nuo šviesos, patenkančios į akių tinklainę (fizinis veiksnys), tiek nuo įvairių regos sistemos mechanizmų, sugebančių apdoroti šią informacijos srautą (subjektyvus veiksnys).

Fizikoje šviesa vadinamos infraraudonosios, regimosios ir ultravioletinės spektro srities elektromagnetinės bangos (2 pav.). Jų diapazonas yra nuo  $3 \cdot 10^{11}$  iki  $3 \cdot 10^{16}$  Hz. Šnekamojoje kalboje šviesa vadinamos tik regimosios spektro srities elektromagnetinės



2 pav. Elektromagnetinių bangų skalė (<http://www.sveikos-akys.lt/wp-content/uploads/2017/10/Elektromagnetinis-spektras.png>)

bangos. Jų dažnių diapazonas apytiksliai yra  $(7,5 - 4,0) \cdot 10^{14}$  Hz, o bangos ilgis vakuume – 380 – 770 nm (Požėla, Radvilavičius, 2008). Akis jaučia elektromagnetinius virpesius tik šiame siaurame bangų diapazone. Kodėl gamta pasirinko tokius receptorių, kurie jautrūs tik šiame diapazone? Visų pirma šiame diapazone atmosfera nesugeria tokių elektromagnetinių virpesių – tai ypač svarbu, kadangi saulės spinduliai, prieš apšviesdami objektus, turi pereiti per atmosferą. Jeigu mūsų receptoriai būtų jautrūs ilgoms bangoms, t. y. šiluminiais spinduliams, kūno šiluma trukdytų suvokti atspindimą nuo objektų signalą. O ultratrumposios bangos pavojingos biologiniams objektams. Jos gali sužaloti receptorių, sukelti mutacijas ir taip padidinti vėžio riziką (Vaitkevičius, 2002).

### Spalvinis matymas

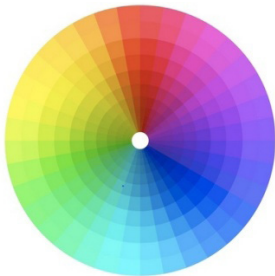
Turi tris bendras charakteristikas arba požymius: toną, šviesumą ir sodrumą. Tonas apibrėžiamas kaip spalvinis pojūtis, atsiradęs veikiant regėjimo sistemą įvairaus ilgio ir dažnio šviesos bangomis. Jis nusakomas žodžiais žalias, raudonas, geltonas ir t. t. Taigi, tonas yra natūrali spalvos savybė, o natūrali spalvinių tonų skalė yra spektras. Žmogaus akis pagal toną gali skirti apie 150 spektro spalvų atspalvių. Achromatinės spalvos tono neturi, jos skiriasi viena nuo kitos šviesumo laipsniu (Būdienė ir kt., 2015).

Spalvų jutimas, kaip ir šviesos, atsiranda dėl fotoreceptorių dirginimo elektromagnetiniais virpesiais. Vienos ar kitos spalvos atpažinimas priklauso nuo tų virpesių dažnio, tai yra nuo spindulių bangos ilgio. Sąlyginai galima išskirti tris spalvų grupes (Blužienė A., Jašinskas V., 2005):

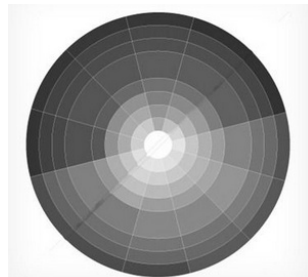
- ilgabanges – raudoną ir oranžinę;
- vidutinio ilgio bangas – geltoną ir žalią;
- trumpabanges – žydrą, mėlyną, violetinę.

Pagal šviesos bangų spindulių sugėrimą, atsispindėjimą ir praleidimą, spalvos skirstomos į dvi grupes (Mizgiris, 2007):

- chromatinės spalvos (gr. *chroma* – *chromatas* – spalvotos), kurių pagrindu yra spektro juosta ir kitos gamtoje esančios spalvos (3 pav.);
- achromatinės spalvos (pr. *achromatas* – bespalvis) – tai balta, juoda, pilka su visais šviesumo laipsniais (4 pav.).



3 pav. Chromatinės spalvos



4 pav. Achromatinės spalvos

Spalvinių regėjimą lemia normalus tinklainės kolbelių ir jų pigmentų funkcionavimas. Apšvietus tinklainę tam tikro ilgio šviesos bangomis, sužadinamos skirtingų tipų kolbelės, atitinkamai reaguojančios į atitinkamą šviesos bangų ilgį. Yra kolbelės, kurios jautresnės trumpoms bangoms. Tai vadinamos mėlynos arba B (blue) kolbelės (receptoriai). Jos maksimaliai jautrios monochromatinei (445–450) nm bangos ilgio šviesai. Kitos kolbelės

jautresnės vidutinio ilgio bangos šviesai – G (green) receptoriai, kurie maksimaliai jautrūs (525 – 535) nm bangos šviesai, t. y. gelsvai žaliai spalvai. Trečias R (red) receptorių jautriausias (555 – 570) nm bangos ilgio monochromatinei, t. y. geltonai oranžinės spalvos, šviesai. Tinklainėje yra nevienodas įvairių kolbelių tipų skaičius. Mažiausia yra mėlynų B receptorių. Centrinėje tinklainės dalyje jų beveik nėra, yra tik „žalios“ ir „raudonos“ kolbelės. G receptorių yra keturis kartus daugiau negu B receptorių, o R receptorių – 10 kartų daugiau negu B receptorių. Taigi, R, G, B receptorių santykis yra toks: 10:4:1 (Vaitkevičius, 2002).

## Spalvų joslės sutrikimai

Jeigu neveikia nors vienas kolbelių tipas, spalvos suvokimas sutrinka. Nesant ilgų bangų pigmento kolbelėse, esti aklumas raudonai spalvai (protanopija). Nesant vidutinių bangų pigmento, neskiriama žalia spalva (deutanopija), trūkstant trumpų bangų pigmento nustatomas aklumas mėlynai ir violetinei spalvai (tritanopija). Visiškai neskiria spalvų monochromatai, kurie neturi visų trijų pigmentų tipų. Dieną jie jaučia akinamą šviesos poveikį dėl didelio lazdelių jautrumo šviesai. Spalvinis regėjimas sutrinka ir tada, jei yra visi trys pigmentų tipai, tačiau vienas iš jų blogai funkcionuoja. Protanomaliija – susilpnėjęs raudonos spalvos, deutanomaliija – silpnas žalios spalvos, tritanomaliija – susilpnėjęs mėlynos ir violetinės spalvos matymas (Lukauskienė R., Jasinskienė A., 2003).

Praktiškai yra labai svarbu nustatyti, ar žmogus yra trichromatas ar dichromatas. Yra žinoma atvejų, kad traukinio avarijos įvyko vien todėl, kad mašinistas neskyrė šviesoforo spalvų. Dažnai pats žmogus nesuvokia, kad jis yra dichromatas, kadangi nė vienas iš mūsų žodžiais negali nusakyti, kas yra geltona ar žalia spalva. Žmogus išmoksta, kad viena šviesa yra vadinama žalia, o kita – geltona, ir gyvenime lengvai naudojami šiomis sąvokomis, neįtardamas, kad jo spalvos pojūtis skiriasi nuo kito žmogaus spalvos pojūčio.

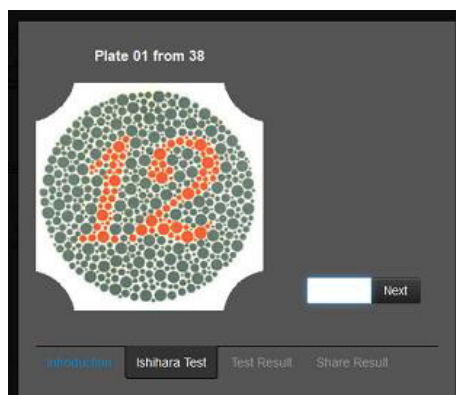
## Elektroniniai spalvų suvokimo tyrimo testai

Dauguma žmonių ieško galimybės išsitiirti savo spalvų suvokimą tiesiog internete. Deja, nėra daug tokių laisvos prieigos testų e-tinkle. Internetinėje svetainėje *Colblindor* (<http://www.color-blindness.com>) galima rasti keletą patikimų testų, kuriais galima įvertinti savo spalvų joslę ir nustatyti jos sutrikimo lygį:

- *Ishiharos 38 lentelių* testas;
- *Fransworth-Munsell 100 atspalvių* testas;
- *Farnsworth D-15 spalvų rikiavimo* testas;
- *RGB anomaloskopas*.

Atliekant šiuos testus reikia nepamiršti, kad jie nepakeičia gydytojo oftalmologo diagnozės.

Vienas iš dažniausiai naudojamų metodų spalviniam sutrikimui nustatyti yra *Ishiharos 38 lentelių* testas (5 pav.). Tai pigmentinis spalvų joslės tyrimo metodas, sudarytas pseudoizochromatizmo principu. Tyrimui naudojamos lentelės, kurių fonai sudaryti iš



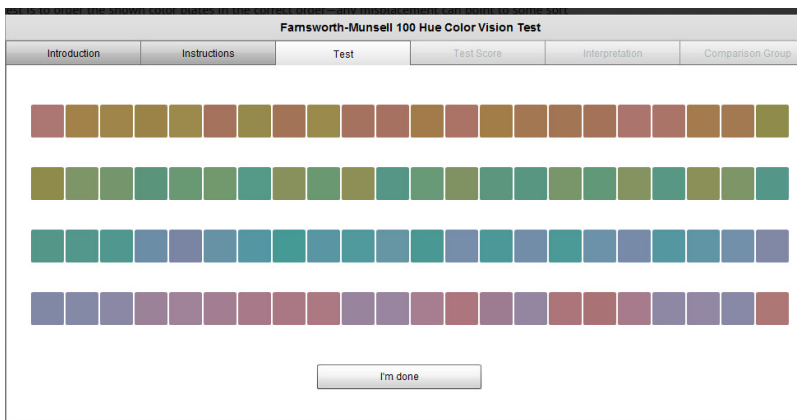
5 pav. *Ishiharos 38 lentelių* spalvų joslės testas



nustatytų spalvotų taškų ar kitų mozaikinių vaizdų. Normaliai spalvas skiriantys žmonės lengvai atpažįsta lentelėse esančius skaičius ar vaizdus, o turintys spalvų joslės sutrikimus, nemato tų skaičių ar figūrų arba mato tik jų dalį.

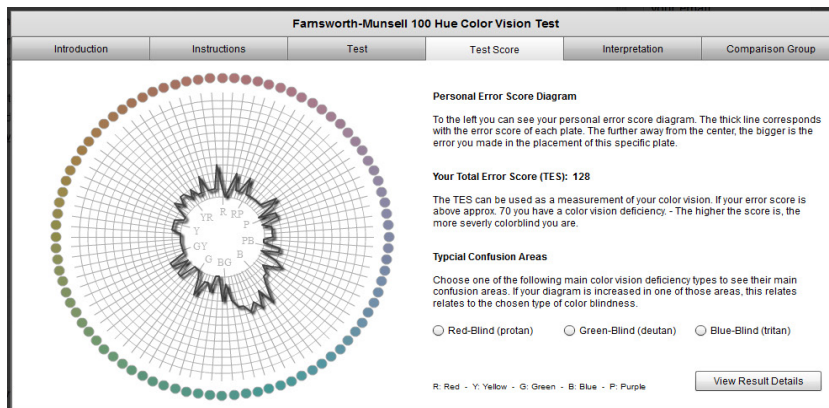
Atlikus šį testą galima išsiaiškinti, ar asmuo turi spalvinį sutrikimą ir koks jis yra (nėra, nežymus, vidutinis ar stiprus). Šis testas yra sudarytas iš 38 lentelių. Tai greitas ir patikimas būdas spalvų pojūčio sutrikimams tirti ir dažnai diagnozuojami visai netikėtai pačiam žmogui. Nuo 1 iki 25 lentelėse nurodyti skaičiai, kuriuos tiriamieji turi atpažinti (1 lentelė yra matoma visiems, tam kad tiriamasis žinotų, ko iš jo norima), 22–25 lentelės skirtos detalizuoti sutrikimą, o 26–38 lentelės naudojamos, jei tiriamasis neatpažįsta skaičių, nes jose yra pavaizduotos linijos, kurias reikia sekti rašikliu ar panašiu daiktu. Kadangi šis testas įprastai yra pateikiamas spausdintinės knygos forma, internetinis šio testo variantas nėra pats geriausias būdas spalvų joslės sutrikimui nustatyti.

Kitas spalvų joslės tyrimo *Fransworth-Munsell 100 atspalvių* testas (6 pav.) duoda daug geresnius rezultatus. Juo galima iširti / nustatyti spalvų joslės sutrikimo lygį bei nustatyti labiausiai pažeidžiamos spalvos joslės diapozoną.



6 pav. *Fransworth-Munsell 100 atspalvių* testas

Atliekant F-M 100 testą, spalvinius pavyzdžius reikia sudėlioti pagal atspalvį (7 pav.). Kompiuterio ekrane yra keturios eilutės po 22 išmaišytus skirtingų atspalvių langelius, kuriuos reikia sudėlioti tinkama eile pagal atspalvį. Spalviniai pavyzdėliai parinkti taip, kad apimtų visą atspalvių spektrą. Visos klaidos yra sumuojamos, pagal tai nustatomas spalvų joslės sutrikimo laipsnis. Jis gali būti: geras – klaidų skaičius iki 20; nežymus – iki 100; vidutinis – iki 200, spalvų joslė sutrikusi – klaidų daugiau kaip 201.



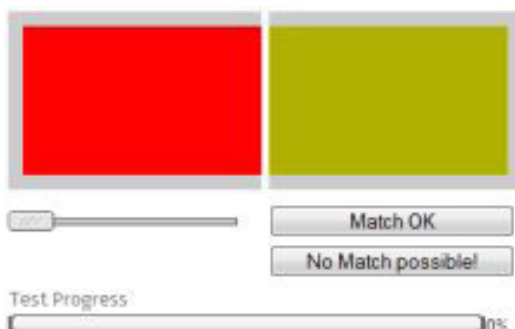
7 pav. Fransworth-Munsell 100 atspalvių testo rezultatai

1947 m. Farnsworth paskelbė *D-15 dichotominį spalvų išdėstymo* testą. Tai iki šių dienų yra vienas iš žinomiausių spalvų juslės tyrimo testų. Tiesiog reikia sudėlioti nurodytas spalvas teisinga spalvų tvarka (8 pav.). Jei spalvų juslė yra sutrikusi, spalvos sudėliojamos skirtingai, negu žmonių su normalia spalvų jusle. Šiuo testu galima ne tik patikrinti regos spalvinio sutrikimo tipą, bet ir jo lygį.



8 pav. D-15 spalvų išdėstymo testas

RGB anomaloskopo spalvų juslės testas remiasi realaus anomaloskopo idėja (9 pav.). Jį sudaro du skirtingi šviesos šaltiniai, kurie turi būti suvienodinti. Reikia suvienodinti kairę spalvą su dešine, naudojant slankiklį.



9 pav. RGB anomaloskopo spalvų juslės testas



## Šviesos ir spalvų joslės grafų-medžio kūrimas

Išanalizavus šviesos ir spalvų joslės turinį ir jo struktūrą pagrindiniame ir viduriniame ugdyme, nustatome atskirų turinio struktūrinių komponentų tarpusavio priklausomybę, atskleidžiame atskirų mokomųjų dalykų turinio sąsajas, išvelgiame tarpdalykinius ryšius. Braižome šviesos ir spalvų joslės grafų-medį (10 pav.).

Pirmiausia akcentuojame, ką iš kiekvieno mokomojo dalyko būtina žinoti, norint tinkamai suprasti ir įsisavinti šviesos ir spalvų suvokimo procesą. Per fizikos pamokas susipažįsata su elektromagnetinių bangų skale ir regimąja spektro dalimi. Per biologijos – aptariami fotoreceptoriai, lazdelių ir kolbelių paskirtis.

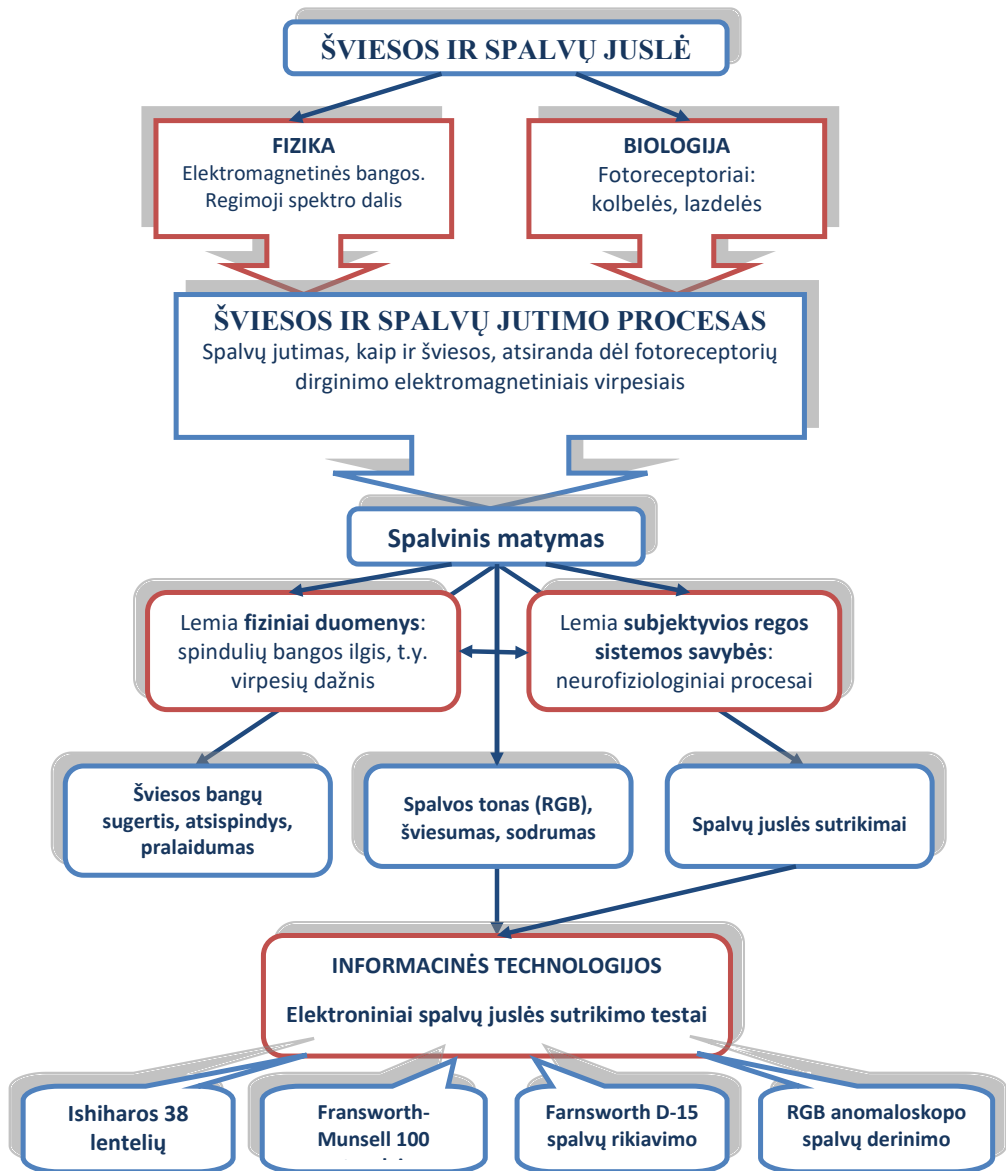
Tuomet, apjungiant turimas atskirų dalykų žinias, formuluojamas pats šviesos ir spalvų jutimo procesas. Akcentuojama, kad šis procesas yra labai įdomus ir sudėtingas, apimantis biochemijos, fizikos, ląstelių fiziologijos, neurologijos sritis ir kad jį lemia tiek fizinis (elektromagnetinės bangos – šviesa), tiek biologinis (fotoreceptoriai – lazdelės ir kolbelės) faktoriai.

Analizuojant spalvinį matymą, pažymima, kad jį taip pat apsprendžia fiziniai duomenys bei subjektyvios regos sistemos savybės, t. y. kad vienos ar kitos spalvos atpažinimas priklauso nuo elektromagnetinių virpesių dažnio, t. y. nuo šviesos bangos ilgio ir nuo neurofiziologinių procesų.

Toliau yra išskiriami proceso plėtojimo aspektai:

- Sužinoma, kad pagal šviesos bangų spindulių sugėrimą, atsispindėjimą ir pralaidumą, spalvos skirstomos į dvi grupes: chromatinės spalvos (gr. *chroma* – *chromatas* – spalvotos) ir achromatinės spalvos (pr. *achromatas* – bespalvis) – tai balta, juoda, pilka su visais šviesumo atspalviais.
- Aptariama, kad matymas turi tris bendras charakteristikas arba požymius: toną, šviesumą ir sodrumą. Tonas apibrėžiamas kaip spalvinis pojūtis, nusakomas žodžiais žalias, raudonas, geltonas (RGB) ir t. t.
- Susipažįstama su dažniausiais spalvų joslės sutrikimais ir juos lemiančiais veiksniais. Suprantama, kaip sutrinka spalvinis matymas, kai neveikia nors vienas kolbelių tipas, t. y. kai kolbelėse nėra ilgų, vidutinių ar trumpų bangų pigmento ir kai neveikia visų trijų tipų kolbelės. Visiškai neskiria spalvų. Aptiriamos naujos sąvokos protanopija ir protanomaliija, deuteranopija ir deuteranomaliija, tritanopija ir tritanomaliija bei monochromatiija.

Apibendrinimui yra akcentuojama, kad labai svarbu žinoti ir gebėti praktiškai nustatyti, ar žmogus yra trichromatas, dichromatas ar monochromatas. Supažindinama su galimybe tai padaryti tiesiog internete. Pristatomi skirtingi laisvos prieigos spalvų joslės testai e-tinkle. Išbandyti šiuos testus ir aptarti jų rezultatus galima bendradarbiaujant informacinių technologijų ir gamtos mokslų mokytojams.



10 pav. Šviesos ir spalvų joslės grafų-medis

### Apibendrinimas

Išanalizavus šviesos ir spalvų joslės turinio struktūrą bendrosiose pagrindinio ir vidurinio ugdymo programose ir aptarus patį turinį, nustatyti atskirų turinio struktūrinių komponentų tarpusavio ryšiai bei sąlyčio taškai. Šio proceso tarpdalykinei prieigai realizuoti sukurtas šviesos ir spalvų joslės grafų-medis. Apjungus fizikos ir biologijos žinias, atskleidžiamas šviesos ir spalvų jutimo procesas, parodoma, kad šis procesas yra labai įdomus ir sudėtingas, apimantis biochemijos, fizikos, ląstelių fiziologijos, neurologijos sritis ir kad jį lemia tiek fizinis (elektromagnetinės bangos – šviesa), tiek

biologinis (fotoreceptoriai – lazdelės ir kolbelės) faktoriai. Pažymima, kad spalvinių matymą taip pat lemia fiziniai duomenys bei subjektyvios regos sistemos savybės, t. y. kad vienos ar kitos spalvos atpažinimas priklauso nuo elektromagnetinių virpesių dažnio ir nuo neurofiziologinių procesų. Toliau yra išskiriami proceso plėtojimo aspektai, akcentuojama spalvų joslės svarba žmogui, supažindinama su galimybe ištirti savo spalvų joslę ir nustatyti jos sutrikimo lygį tiesiog internete. Pristatomi skirtingi laisvos prieigos spalvų joslės testai e-tinkle. Išbandyti šiuos testus ir aptarti jų rezultatus siūloma bendradarbiaujant informacinių technologijų ir gamtos mokslų mokytojams.

Taip dar kartą įrodoma, kad šviesos ir spalvų suvokimo proceso, kaip ir kitų gamtamokslinių reiškinių, negalima įsisavinti vieno dalyko rėmuose ir kad sisteminis, visuminis požiūris į gamtos mokslus reikalauja tarpdalykinės prieigos. Tam realizuoti ugdymo procese gerai tinka grafų-medžio metodas.

## Literatūra

- Blužienė A., Jašinskas V. (2005). Akių ligų vadovas [Eye disease guide]. Šiauliai.
- Būdienė, B., Liutkevičienė, R., Čebatorienė, D., ir kt. (2015). Spalvų joslės sutrikimai, diagnostiniai tyrimai ir spalvų joslės reikšmė gyvenime ir oftalmologijoje [Color perception derangement, diagnostic tests and color perception value in the life and in the ophthalmology]. *Medicinos teorija ir praktika / Theory and Practice in Medicine*, 21 (3.2), 422–429.
- Bulatov, A., Bertulis, A. (2008). *Neurofiziologiniai regimojo suvokimo pradmenys* [Neurophysiological principles of visual perception]. Kaunas.
- Colblindor. Prieiga per internetą: <http://www.color-blindness.com>. [žiūrėta 2018-03-20].
- Lamanauskas, V., Šlekienė, V., Ragulienė, L. (2014). Gamtos mokslų ir matematikos mokytojų bendradarbiavimas: „MaT<sup>2</sup>SMc“ projektas [Natural Science and Mathematics Teachers Collaboration: Project „MaT<sup>2</sup>SMc“]. *Gamtamokslinis ugdymas bendrojo lavinimo mokykloje – 2014 / Natural Science Education in a Comprehensive School – 2014, XX*, 88–95.
- Liutkevičienė, R., Trumpaitis, J., Buteikienė, D. (2011). Funkcinio kontrastinio jautrumo tyrimo panaudojimas amžiaus nulemtiems regos funkcijos pakitimams tirti [Functional acuity contrast sensitivity test for age related changes assesment]. *Medicinos teorija ir praktika / Theory and Practice in Medicine*, 17 (1), 37–43.
- Lukauskienė, R., Jasinskienė, A. (2003). Spalvų joslė ir jos sutrikimai [Color sensation and disturbances]. *Lietuvos bendrosios praktikos gydytojas / Lithuanian General Practitioner*, VII (7–8), 492–496.
- Mizgiris, R. (2007). *Spalvotyra*. Kaunas.
- Pagrindinio ugdymo bendrosios programos: gamtamokslinis ugdymas [Basic education General curriculum: Natural science education] (2008). Lietuvos Švietimo ir mokslo ministerija. Prieiga per internetą: [http://www.smm.lt/uploads/documents/svietimas/ugdymo-programos/5\\_Gamtamokslinis-ugdymas.pdf](http://www.smm.lt/uploads/documents/svietimas/ugdymo-programos/5_Gamtamokslinis-ugdymas.pdf) [žiūrėta 2018-03-20].
- Požėla, I., Radvilavičius, Č. (2008). *Fizika 2. Optika ir atomo fizika* [Physics 2. Optics and atomic physics]. Kaunas.
- Stanikūnas, R., Vaitkevičius, H., Švegzda, A. ir kt. (2004). Du objektų spalvos suvokimo procesai [Two processes in object colour perception]. *Psichologija / Psychology*, 30, 7–16.
- Šlekienė, V., Ragulienė, L., Lamanauskas, V. (2015a). Tarpdalykinių ryšių realizavimo didaktinės galimybės: tema *Nanotechnologijų pradžia – fulerenai* [Interdisciplinary relation realisation didactic possibilities: Subject *Nanotechnology beginning – fullerenes*]. *Gamtamokslinis ugdymas / Natural Science Education*, 12 (1), 20–31.
- Šlekienė, V., Ragulienė, L., Lamanauskas, V. (2015b). Tarpdalykinių ryšių realizavimo didaktinės galimybės: tema *Šilumos mainų fizikinis modelis* [Interdisciplinary relation realisation didactic possibilities: Subject *Heat transfer physical model*]. *Gamtamokslinis ugdymas / Natural Science Education*, 12 (2), 75–86.

- Šlekienė, V., Ragulienė, L., Lamanuskas, V. (2015c). Didactic possibilities of realisation of interdisciplinary relations: Subject fruit juice property. *Gamtamokslinis ugdymas / Natural Science Education*, 12 (3), 127–137.
- Šlekienė, V., Ragulienė, L., Lamanuskas, V. (2015d). Gamtos mokslų ir matematikos dalykų integravimo galimybės tyrinėjant vandens druskingumą [Natural science and mathematics integration possibilities researching water salinity]. *Gamtamokslinis ugdymas bendrojo lavinimo mokykloje – 2015 / Natural Science Education in a Comprehensive School – 2015*, 21, 60–67.
- Šlekienė, V., Ragulienė, L. (2014a). Gamtos mokslų mokytojų eksperimentinės veiklos kompetencijos tobulinimas [Improvement of science teachers competence of experimental performance]. *Gamtamokslinis ugdymas bendrojo lavinimo mokykloje – 2014 / Natural Science Education in a Comprehensive School – 2014*, 21, 141–159.
- Šlekienė, V., Ragulienė, L. (2014b). Tarpdalykinių ryšių paieška tyrinėjant fotosintezės procesą [Searching of interdisciplinary relations by exploring the process of photosynthesis]. *Gamtamokslinis ugdymas / Natural Science Education*, 3 (41), 23–34.
- Šlekienė, V., Ragulienė, L., Lamanuskas, V. (2016). Tarpdalykinių biologijos, fizikos, chemijos ir matematikos ryšių realizavimas tyrinėjant osmoso reiškinį [Realisation of interdisciplinary biology, physics, chemistry and mathematics relations by exploring osmosis phenomenon]. *Gamtamokslinis ugdymas / Natural Science Education*, 13 (1), 15–26.
- Vaitkevičius, P. H. (2002). *Pojūčiai ir suvokimas. Regimųjų vaizdų suvokimas* [Feelings and perception. Perception of visual images]. I dalis. Vilnius.
- Vidurinio ugdymo bendrosios programos: gamtamokslinis ugdymas [Secondary education General Programs: Natural science education] (2011). Lietuvos Švietimo ir mokslo ministerija. Prieiga per internetą: [http://www.smm.lt/web/lt/pedagogams/ugdymas/ugdymo\\_prog](http://www.smm.lt/web/lt/pedagogams/ugdymas/ugdymo_prog) [žiūrėta 2018-03-20].

## Summary

### **INTEGRATED ACCESS TO ANALYSIS OF LIGHT AND COLOR PERCEPTION IN THE CONTEXT OF GENERAL SCIENCE EDUCATION**

**Violeta Šlekienė, Vincentas Lamanuskas**

*University of Šiauliai*

One of the most important goals of natural science education is the formation of holistic understanding of nature phenomena. This is guaranteed by an integrated science education access. It is important to keep in mind that all natural sciences share similar methodological principles, common concepts, the need to solve practical problems, etc. The formation of a holistic understanding of the natural sciences requires the application of the principles of systematization of knowledge and the realization of interdisciplinary relations. This article presents an integrated access to the analysis of light and color perception in the context of general education of natural sciences. The implementation of interdisciplinary physics, biology, healthy lifestyle and computer technology relations is being discussed by analyzing the phenomenon of light and color perception. The graph-tree method is used to reveal an integrated access of light and color perception. For this purpose, the structure of content in the basic and secondary education general programs is analyzed, the content itself is discussed, the interdependence of the structural components of the content, contact points are determined. In this way, the links between the content of different subjects are revealed, cross-curricular relationships are observed, the required knowledge of different subjects is described, the main components of the process are highlighted and aspects of the process development are foreseen. The graph-tree of light and color perception is created. To sum up, the importance of color perception is emphasized. The possibility to test your color vision on the web is introduced. A series of color blindness tests

available online are presented. These tests allow checking your personal type of color vision deficiency and the severity of it. Testing color vision and discussing their results is suggested by collaborating with IT and science teachers.

**Key words:** science education, interdisciplinary relations, light, color vision, graph-tree.

*Received 22 April 2018; Accepted 15 May 2018*



**Violeta Šlekienė**

PhD., Researcher, Research Institute, University of Šiauliai, Lithuania.

E-mail: [Violeta@fm.su.lt](mailto:Violeta@fm.su.lt)



**Vincentas Lamanuskas**

PhD., Professor, Senior Research, Research Institute, University of Šiauliai, Lithuania.

E-mail: [v.lamanuskas@ef.su.lt](mailto:v.lamanuskas@ef.su.lt)