

**VILNIAUS PEDAGOGINIS UNIVERSITETAS**

**Palmira Pečiuliauskienė**

**VIDINIS IR TARPDALYKINIS FIZIKOS  
TURINIO INTEGRAVIMAS**

*Mokymo priemonė aukštųjų mokyklų fizikos specialybės  
pedagoginio profilio studentams*

**Vilnius, 2002**

Recenzavo prof. Vl. Valentinavičius

**Palmira Pečiuliauskienė**

**VIDINIS IR TARPDALYKINIS FIZIKOS TURINIO INTEGRAVIMAS**

*Mokymo priemonė aukštųjų mokyklų (ped. profilio) studentams*

Tir. ??? egz. 4,25 sp. l. Užsak. Nr. ??

Išleido Vilniaus pedagoginis universitetas, Studentų g. 39, LT-2004 Vilnius

Maketavo ir spausdino VPU leidykla, T. Ševčenkos g. 31, LT-2009 Vilnius

Kaina sutartinė

## PRATARMĖ

Ugdymo turinį bendrojo lavinimo vidurinėje mokykloje sudaro atskiri dalykai. Todėl mokiniams tenka mokytis daug sąvokų, dėsnių apie tą patį reiškinį, nagrinėjamą per įvairių dalykų pamokas. Per gamtos dalykų pamokas taip pat dažnai tenka nagrinėti atskirus to paties reiškinio aspektus, kurie apibūdinami kiekvienam dalykui būdingomis išraiškos priemonėmis, terminologija. Mokytojams tenka ugdymo turinį, susidedantį iš atskirų sąvokų, dėsnių, teorijų perteikti kaip darnią visumą, atskleidžiant nagrinėjamų reiškinų tarpusavio ryšius. Taip organizuojant gamtos dalykų mokymą, mokomoji medžiaga pertvarkoma, sisteminama.

Fizikos ir kitų mokomųjų dalykų žinių sistemoms susidaryti yra svarbu, kad žinios, įgytos tam tikrame mokymo proceso etape, būtų vėliau įtvirtinamos jas tarpusavyje susiejant. Palankios sąlygos tam sukuriamos apibendrinant fizikos bei kitų gamtamokslinių dalykų mokymo turinį, t. y. tada, kai juo galima plačiau operuoti.

Lietuvos bendrojo lavinimo pagrindinių mokyklų mokiniai, kaip rodo TIMSS'o organizuoti tyrimai, negeba įgytų gamtamokslinių žinių taikyti praktiškai. Siekiant išsiaiškinti šio reiškinio priežastis, nustatyta, kad linijinio mokymo sąlygomis mokiniai neįgyja pakankamai gebėjimų sisteminti, apibendrinti mokomąją medžiagą. Todėl mokymo procese svarbu taikyti integruotą mokymą, integraciniais (tiek vidiniais, tiek tarpdalykiniais) ryšiais grindžiamą apibendrinimą.

Žinių sisteminimas edukacinėje praktikoje suprantamas, kaip vienas iš ugdymo principų. „Sistema < gr. *systema* – sandara; junginys>:1. reiškinų sąsaja, išskirianti juos iš aplinkos kaip vientisą, santykiškai savarankišką vienetą; sisteminis – sudarytas pagal kokią nors sistemą; sisteminti <plg. sistema> – tvarkyti pagal sistemą; išdėstyti tam tikra tvarka pagal būdingų požymių panašumą arba skirtumą” [23, 490 - 491 p.].

Žinių sisteminimo reikšmę dar Renesanso epochoje suprato J.A. Komenskis (1632 m.). Būtent jis kėlė klausimą: „kaip mokomąją medžiagą mažinti, kad greičiau išmoktume” [9, p.157]. „Didžiojoje didaktikoje” į jį ir atsakė. „Gamta nuolat žengia į priekį, niekada nesustoja, niekada neima naujo dalyko, pametus jau pradėtą, bet varo jį toliau, plečia ir baigia” [9, p.201]. Todėl mokyklose „visas mokymas turi būti taip sutvarkytas, kad einamas dalykas visuomet remtųsi išeitu, o išeitąjį sutvirtintų einamas” [9, p.201].

XX amžiaus viduryje edukologijoje galutinai įsitvirtino visuminė, arba *holistinė* (gr. „holos” - visas) pažiūra, suformuodama holistinę pedagogiką. Apibūdinami jos esmę, užsienio šalių edukologai (L.Heshusius, 1991; R.Mil-

ler, 1991; A. Sturman, 1994 ir kiti.) nurodė, kad viskas egzistuoja sąveikoje ir sąryšyje. Pasak holizmo atstovų, svarbiausia švietimo misija – ugdyti didžia-dvasiškumą. Mokymo turinys – tai ne disciplinų ir žinių, bet pirmiausiai būties reikšmių, kurias mokytojas turi moksleiviui padėti atrasti, suvokti bei kūrybiš-kai interpretuoti. Kitaip tariant, kiekvienas vaikas ateina į šį pasaulį apdova-notas unikaliomis ir nepakartojamomis galimybėmis ir edukacinėje praktiko-je būtina jas plėtoti. Ir žinių integracija čia tampa pagrindiniu mokymo turinio formavimo principu. Šiomis nuostatomis remiantis sudarytas dorinio, pilietinio, ekologinio ugdymo turinys, kuris iuo metu naudojamas bendrojo lavini-mo mokykloje.

Šiuo metu, išryškėjus žinių sisteminimo tendencijoms, kurios reiškiasi vi-suminiu mokslo ir kultūros pažinimu, Vakarų ir Vidurio Europos, JAV, Rusijos edukologų (H. H. Jakobs, 1987; A. Blum, 1994; K. J. Kolesina, 1995) darbuose bei edukacinėje praktikoje aktualiomis vėl tampa integruoto ugdymo idėjos, kurios edukacinėje praktikoje išreiškiamos žinių sisteminimo, integracinių ryšių principais. Jų svarbą pažymi ir Lietuvos edukologai (Ž. Jackūnas, 1993; E. Motiejūnienė, 1993; J. Vaitkevičius 1993), o edukacinėje praktikoje įtvirti-na „Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrosios programos“ (2002).

Prasiskverbusios į edukologijos teoriją ir edukacinę praktiką sisteminiu požiūriu paremtos holistinės nuostatos, lėmė tolesnius žinių sisteminimo prin-cipo taikymo ugdyme pokyčius. Norint sisteminti reikia laikytis tam tikros tvarkos. Žinių sisteminimo rezultatas – žinių sistemos. Turint žinių sistemas galima integruoti. „Integracija <lot. integratio –atnaujinimas, atstatymas>: 1. fi-losf. sisteminio struktūrinio metodo sąvoka, reiškianti atskirų dalių sujungimą į vieną sistemą; santykiai tarp dalių ir jų funkcijos suprantami kaip koordinuo-ti bei subordinuoti ir reguliuojami visos sistemos interesų požiūriu“ [23, p.520]. ***Ugdymo principas, lemiantis sudėtingų žinių sistemų susidarymą, kuomet nebeapsiribojama vieno, bet remiamasi kelių mokomųjų dalykų turiniu, pradėtas vadinti integraciniais ryšiais.*** Dalykų integraciniai ryšiai taikomi dalykinėje mokymo sistemoje tiek pirmajame mokymo centre (pagrindi-nėje mokykloje), tiek antrajame centre (vidurinėje mokykloje). Integraci-niai ryšiai dalykinėje sistemoje pagyvina mokymo procesą, padeda geresnius dalykinių žinių, mokėjimų bei įgūdžių pagrindus.

Skirtingus mokomuosius dalykus dėstantys mokytojai, savo edukacinėje praktikoje norėdami taikyti žinių sisteminimo, integracinius ryšių principus, turi žinoti šio mokymo principo filosofines (metodologines), istorines, psicho-logines, didaktines prielaidas, integruotų vadovėlių sudarymo ypatumus.

# 1. TEORINIAI VIDINIŲ IR TARPDALYKINIŲ INTEGRACINIŲ RYŠIŲ PAGRINDAI

## *1.1. Filosofinės integralaus ugdymo nuostatų ištakos*

Integruotam mokymui, kaip sudėtingai, holistinių pobūdį turinčiai, t.y. praktiškai neskaidomai, sistemai giliau pažinti yra svarbi jos analizė skirtingų ugdymo filosofijos kryptių požiūriais. Tik filosofija mokslinės sistematizacijos atžvilgiu, kaip nurodo S. Šalkauskis (1990), pasižymi tuo, kad „...ji pati tyrinėja šios sistematizacijos pagrindus, tuo tarpu kai specialieji mokslai šiuo atžvilgiu skolinasi filosofijos išvadas šituo klausimu padarytas“ [22, p.89].

Bendruosius žinių sisteminimo, integracijos ugdyme metodologinius pagrindus skirtingų laikmečių pedagoginių svarstymų kontekste savaip aiškino įvairios ugdymo filosofijos kryptys: idealistinė, materialistinė, realistinė, pragmatizmo, kitos. Todėl trumpai apžvelkime, kaip žinių sisteminimą bei integracinių ryšių taikymą pagrindžia šios labai skirtingos filosofijos kryptys.

Idealistinė ugdymo filosofijos kryptis, kuriai pradus davė antikos mąstytojas-filosofas Platonas, pripažįsta tik dvasinę tikrovę. Pagal šios krypties metodologines nuostatas, kurias ryškiausiai išreiškė XVII, XVIII ir XIX amžiaus filosofai bei pedagogai (I. Kant, J.F. Herbart, V. Dilthey ir kt.), mokyme turi būti sudarytos sąlygos „įgimtų idėjų“ sklaidai, jų saviraidai. Idealistinės ugdymo filosofijos koncepcijos pagrindiniai teiginiai yra šie: 1) ugdymo procesas grindžiamas aukštu intelektualumu; 2) lavinimasis yra pagrindinių kultūros vertybių įsisavinimas; 3) ugdymas turi būti holistinis, sistemingas, įvairialypis; 4) ugdymo pagrindas - mokinio savirealizavimasis. Trečiuoju šios koncepcijos teiginiu grindžiama žinių sisteminimo, o tuo pačiu ir integralaus ugdymo, svarba.

Materialistinė ugdymo filosofijos kryptis, kurios pagrindus XVII, XVIII ir XIX amžiuje suformavo britų, prancūzų filosofai K.A. Helvetius, T. Hobbes, E. Kondiljake, priešingai idealistiniam požiūriui, pripažįsta tik materialią tikrovę. Pagal šios filosofijos krypties koncepcijos nuostatas ugdymo tikslu suprantama kūrybinę žmonijos palikimą įsisavinusi, visapusiškai tobula asmenybė. Tam, kad žmogaus veikla nepažeistų natūralių gamtoje egzistuojančių ryšių, pagal šios ugdymo filosofijos krypties koncepciją, mokymo turinyje turi būti siekiama gamtos vienovės sampratos. Svarbus yra integruotas keleto disciplinų požiūris, analizuodamas materialistine filosofija grindžiamą ugdymo patirtį teigia V. Feinberg (1996). Integruotas požiūris padeda surasti skirtingų disciplinų sąlyčio taškus, padeda efektyviau įsisavinti naują mokymo turinį.

Realistinė ugdymo filosofija, kurią idealistinės ir materialistinės filosofijos kryptių įtakoje suformavo XVII, XVIII ir XIX amžiaus filosofai (F. Bacon, D. Diderot, P.A. Holbach), pripažįsta tiek materialinės, tiek dvasinės tikrovės egzistavimą. Pasinaudojus F. Bacon iškeltomis jutiminio tikrovės pažinimo idėjomis, realistinės ugdymo filosofijos krypties koncepcijoje teigiama, kad galima sukurti mokslo sistemas pagal žmogaus pažintinius gebėjimus: atmintį, intelektą, vaizduotę. Kultūriniam, moksliniam, techniniam palikimui apimant vis daugiau sričių, o mokymo turiniui dėl to tampant dalykiniu, atsiranda prielaidos susiformuoti nevientisam gamtamoksliniam pasaulėvaizdžiui. Todėl B. Bitinas (1996), atskleidamas realistinės ugdymo filosofijos koncepcijos esmę, pabrėžia, kad „...realistinis požiūris reikalauja tarpdalykinių ryšių, kuriuos privalo atskleisti kiekvienas mokytojas” [1, p.75].

Nepasitenkinimas apžvelgtomis ugdymo filosofijos kryptių vystytomis koncepcijomis lėmė tai, kad XX amžiaus pradžioje pradėjo formuotis (C.S. Peirce, V. James ir kt.) dar viena ugdymo filosofijos kryptis - pragmatizmas. Šios krypties idėjas edukacinėje praktikoje pritaikė J. Dewey. Pragmatizmo pedagogika, remdamasi sėkmingo ir optimalaus prisitaikymo prie gyvenimo sąlygų filosofija, ugdymo turinio pagrindu siūlo imti mokinio sąveiką su realia gamtine ir socialine aplinka. Pažymėtina, kad šią sąveiką svarbia laikė Lietuvos prieškario (J. Laužikas, 1934) ir pripažįsta dabarties (L. Jovaiša, 1989; M. Lukšienė, 1990; J. Vaitkevičius, 1993 ir kt.) edukologai. „Gyvenimo logika nesutampa su mokslo logika, todėl mokymo turinys turi būti integruotas, grindžiamas ugdytinių poreikiais. Pedagoginė šio principo raiška - kompleksinis mokymas, projektų metodas, keliomis mokslo disciplinomis parengti mokomieji dalykai ir pan. Tuo būdu moksleiviai integruoja pavienių mokslo sričių žinias, giliau suvokia ir gyvenimo realijas, ir mokslo vertę bei jo svarbą gyvenime” [1, p.81].

XIX ir XX amžių sandūroje susiformavusi egzistencialistinė filosofijos kryptis. Žymiausių jos atstovų S. Kierkegaard, M. Heidegger, C. Jaspers filosofinės nuostatos taip pat veikia edukologijos teoriją ir edukacinę praktiką. Jų nuostatų esmę išreiškiantys teiginiai yra panaudoti dabarties Lietuvos edukologų (E. Motiejūnienės, E. Lekevičiaus ir M. Vildžiūnienės, 1996) darbuose. Atsakymą į natūralų vaiko klausimą čia mes dalijame ne tik į atskirus dalykus, bet ir į skirtingus mokymosi metus. Edukacinėje praktikoje tai reikštų, kad mokymo turinys turi būti derinamas prie ugdytinio patirties, o tam pasiekti - naudojami integraciniai ryšiai.

Humanistinės ugdymo filosofijos atstovai ugdymo procesą grindžia mokinių poreikiais, pabrėžia jo optimizavimo svarbą. A.d. Perretti (1969), C. Rogers (1969) teigia, kad mokymo turinio integravimas yra prielaida, palengvinanti žinių įsisavinimo procesą ir padedanti įveikti dalykiniu mokymu išskai-

dytą tikrovės vaizdinį. Ir kiti humanistinės ugdymo filosofijos krypties atstovai mano, kad integruotas mokomųjų dalykų turinys mokinių yra lengviau įsisavinamas, skatina jų savarankišką pažinimo veiklą.

Istorinė visuomeninė raida, lėmusi bendras vystymosi tendencijas, sąlygojo ir metodologinius edukologijos bei edukacinės praktikos pagrindus. Juos, kaip leidžia teigti glaustai pateikta apžvalga, atskirais istoriniais laikotarpiais formavo skirtingos filosofinės kryptys. Pažymėtina, kad kiekviena jų, turėdama savitą ontologiją, aksiologiją, gnoseologiją bei savaip interpretuodama mokymo turinį, pripažįsta sistemingumą, o kartu ir integralumo, būtinumą mokymui/si.

### ***1.2. Integraciniai ryšiai - istoriškai sąlygotas didaktikos principas***

Pirmieji ryšių tarp mokomųjų dalykų atsiradimo požymiai aptinkami apžvelgiant senovės Graikijos mokyklų patirtį. Jie pastebimi detaliau analizuojant žemesnėse klasėse dėstyty dalykų - gramatikos ir dialektikos - turinį. Tai, kad senovės Graikijos mokyklose naudojama gramatika apėmė artimas turinio požiūriu mokymo sritis - skaitymą, rašymą, kalbą, literatūrą, istoriją, iškalbą, o aukštesnėse klasėse be gramatikos ir dialektikos buvo dar dėstomi ir pavieniai geometrijos, astronomijos bei muzikos dalykai, rodo integracinių ryšių principo atsiradimo mokyme pradmenis. Senovės Graikijoje kilusi mokymo patirtis palaipsniui buvo perimta daugelio Europos šalių: vieni iš pirmųjų ja pradėjo naudoti romėnai, o iki VI amžiaus ji buvo perimta beveik visų Vakarų Europos šalių. Tai lėmė tuometiniai ekonominiai, socialiniai, kultūriniai šių šalių vystymosi poreikiai, besikeičianti pažiūra į žmogų, gamtą.

Mokymo turinio požiūriu artimų mokomųjų dalykų skirstymą į grupes, buvusį senovės Graikijoje, lyginant su taikytu viduramžiais Vakarų Europos mokyklose, pastebimi skirtumai. Visi viduramžiais Vakarų Europos mokyklose dėstyti dalykai, vadinti „septyniais laisvaisiais menais“, buvo suskirstyti į dvi grupes: trikelį ir keturkelį. Trikelį sudarė gramatika, retorika, dialektika, o keturkelį - geometrija, aritmetika, astronomija, muzika. Reikia pripažinti, kad mokomųjų dalykų jungimas į grupes trikelyje ir keturkelyje nebuvo išbaigtas, t.y. jis nebuvo grindžiamas atskirų mokomųjų dalykų tyrimo objektų bendrumu. Pvz., keturkelyje muzika yra meno srities, o kiti trys likusieji dalykai - tikslųjų mokslų grupės. Atitinkamai ir trikelyje: dialektika - vienos, o likę kiti du dalykai - kitos grupės. Be to, mokomieji dalykai (geometrija, aritmetika, astronomija, muzika), dėstyti senovės Graikijos mokyklų aukštesnėse klasėse kaip atskiri ir savarankiški, viduramžiais Vakarų Europos mokyklose buvo įtraukti į vieną mokomųjų dalykų grupę.

Renesanso epochoje, lyginant su viduramžiais, integralumo principais grindžiamos mokymo tendencijos buvo dar labiau įtvirtintos. Tai sąlygojo toliau besiplečiantis mokymo turinys. Formuluojuojant teorinius reikalavimus mokymui, tuo metu buvo taikliai pastebėta, kad gamtoje vyrauja griežta tvarka ir sistema. „Taip ir medyje iš šaknies išauga kamienas, iš kamieno - šakos, iš šakų - šakelės, iš šakelių - pumpurėliai, iš pumpurėlių - lapai, žiedai, vaisiai...“ [9, p.201], - rašė J.A. Komenskis (1632), siekdamas įrodyti tai, kad mokomoji medžiaga turi būti pateikiama sistemingai. Nuo tada pradėta visuotinai pripažinti, kad tvarka ir sistema lemia mokymosi sėkmę, kad tik nuoseklus ir sistemingas medžiagos išdėstymas gali sudaryti sąmonėje vientisą pasaulio vaizdą.

Pradėjus visuotinai pripažinti sisteminimo tikslingumą, dar vis atsirasdavo nuomonių, kad tai neturėtų būti laikoma teoriškai pripažintu mokymo principu. Kitaip, t.y. iracionalistiniu požiūriu, žinių sisteminimo reikalingumą Renesanso epochoje vertino F. Šiler (1795). Akcentuodamas tai, kad gamta yra beribė ir sudėtinga, jis teigė, kad žmogaus protas gali atskleisti tik jos dalis, o visuma, kaip sistema, lieka neprieinama. Pasak F. Šiler, tik jausmas, tik intuicija gali pažinti gamtos harmoniją. Manydamas, kad protas nepajėgus suvokti visos sistemos, jis laikė, kad grožis, yra „kertinis laipsnis“ asmens vystymosi kelyje nuo patyrimo į supratimą, nuo jauslumo į išmintį.

Nuo viduramžių išlikę „septyni laisvieji menai“ dėl didėjančios žmonijos patirties ir besiplečiančio mokymo turinio Renesanso epochoje ėmė nebeatikti naujų gyvenimo realijų. Dėl to, atsižvelgus į J.A. Komenskio siūlymus, buvo įvesti nauji mokomieji dalykai: fizika, geografija, istorija, teologija. Padidėjęs mokomųjų dalykų skaičius lėmė tarpdalykinių integracinių ryšių būtinumą. Tuo metu, pasak J.A. Komenskio (1632), tokių ryšių vaidmenį turėjo atlikti istorija: „Kiekvienoje klasėje turi būti dėstomas koks nors istorijos kursas - biblijos, gamtos mokslų, menų...“ [9, p.40].

Akivaizdūs tarpdalykinių integracinių ryšių taikymo požymiai aptinkami 1901 metais O. Dekroly įkurtos mokyklos edukacinėje praktikoje. Nurodydamas tai, kad sudarant mokymo programas turi būti atsižvelgiama į vaiką ir jo aplinką, O. Dekroly (1921) rašė, kad pagrindinis ugdymo tikslas yra surasti ryšius tarp visų „mokslinimo dalykų“ ir leisti „susibėgti“ jiems į vieną tašką, arba iš vieno taško išsiskirstyti. Tam „susibėgimui“ O. Dekroly panaudojo iš santykių su aplinka kylančius vaiko interesus, išskirdamas juos į keturias grupes: 1) maistas, 2) apsauga nuo aplinkos ir gamtos, 3) apsauga nuo priešų, 4) veikti su kitais ir kitiems. Atsižvelgdamas į tai, O. Dekroly buvo numatęs savitą savo įkurtos mokyklos struktūrą. Pirmajame (atitinka mūsų dabartinės reformuotos mokyklos I-IV klases) ir antrajame (atitinka mūsų dabartinės reformuojamos mokyklos V-VI klases) mokymo koncen-



truose buvo laikomasi tam tikrų sąsajų. Pirmaisiais ir antraisiais mokymo metais dėstoma medžiaga apėmė visas vaiko interesų grupes. Trečiaisiais metais mokomoji medžiaga buvo siejama tik su pirmosios, ketvirtaisiais - su antrosios, penktaisiais - su trečiosios ir šeštaisiais - su ketvirtosios grupės interesais. Be to, antrajame mokymo koncentre buvo pradėdama medžiagos diferenciacija pagal dalykų sistemą, išskiriant keletą pagrindinių kompleksų: krašto mokslas, gimtoji kalba, matematika, meno dalykai, darbeliai. Apibūdindamas šių kompleksų dalykus, J. Laužikas (1934) teigė, kad jie yra tarp savęs taip susiję, jog vienas iš kito kyla, vienas kitą remia. Tai rodo, kad edukacinėje praktikoje dar XX amžiaus pradžioje buvo pradėtas įgyvendinti kompleksinis ir koncentrinis mokymas. Jo esmė tokia: ir viename, ir kitame koncentre mokoma to paties, tik antrajame giliau ir plačiau. Tai sudarė prielaidas vidiniams mokomojo dalyko turinio integraciniais ryšiams. Reikia pastebėti, kad dabartinėje reformuojamoje Lietuvos bendrojo lavinimo mokykloje įvestas gamtos dalykų integravimas (1 etapas I-IV klasėse ir 2 etapas - V-VIII klasėse) iš dalies susišaukia su O. Dekroly mokyklos, kurioje gamtamokslinių dalykų turinio integraciniais ryšiams buvo skiriamas didesnis dėmesys nei humanitarinių dalykų turinio integravimui, edukacine praktika. Diferencijuoti mokomuosius dalykus O. Dekroly mokykloje buvo pradėdama tik viduriniame koncentre (pagal esamą Lietuvos mokyklos struktūrą tai atitinka žvalgomąjį ir orientacinį tarpsnį, t.y. VII-X klases).

Tarpdalykinių integracinių ryšių principas išvelgiamas ir šio šimtmečio pradžioje Amerikoje J. Dewey sukurtos darbo mokyklos edukacinėje praktikoje. Integracinių ryšių panaudojimas nebuvo pagrindinis šios mokyklos darbo tikslas. Tačiau jie pasireiškė namų ruošos pamokose panaudojant fizikos, chemijos ir biologijos dalykų žinias. Tai, kad kitų dalykų pamokose įgytos žinios buvo taikomos darbų pamokose vykdomiems procesams paaiškinti, yra ne kas kita, kaip tarpdalykinių integracinių ryšių panaudojimas.

J. Dewey Amerikoje sukurtos darbo mokyklos principus Europoje beveik tuo pat metu taikė vokiečių pedagogas G. Kerschensteiner. Analizuojant Vokietijos darbo mokyklos praktiką, pastebima, kad joje dalykų suskirstymas į grupes buvo kitoks. Mergaitės mokėsi siuvimo, pritaikydamos fizikos, fiziologijos, skaičiavimo, chemijos pamokų metu įgytas žinias. Per siuvimo pamokas buvo sudarytos sąlygos fiziologijos, fizikos, skaičiavimo, chemijos pamokose įgytų žinių tarpdalykiniams integraciniais ryšiams, nors tuomet jie taip dar nebuvo vadinami. Berniukų klasėse buvo įvesti medžio ir metalo darbai. Per šių dalykų pamokas naudotos piešimo, braižybos, mechanikos pamokose įgytos žinios taip pat buvo mokymo principo, dabar suprantamo tarpdalykiniais integraciniais ryšiais, apraiška.

Palyginant dalykų jungimą į grupes, taikytą G. Kerschensteiner ir J. Dewey darbo mokyklose, su numatytu šiuo metu „Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrosiose programose“ (2002), nustatyti kai kurie skirtumai. Dabar mokomųjų dalykų grupės yra sudaromos neatsižvelgiant į lyčių skirtumus. Dalykai į grupes dabar jungiami pagal giminingus tyrimo objektus. Pvz., mokomųjų dalykų grupė „Žmogus ir gamta“ yra sudaryta, susiejus pagal tyrimo objektą giminingus gamtos mokslus (fiziką, chemiją, biologiją, geografiją, astronomiją), ir yra skirta tiek berniukams, tiek mergaitėms. Mokomųjų dalykų grupei „Žmogus ir menas“ priklauso meno srities dalykai - dailė, muzika, darbai. Ji taip pat skirta abiejų lyčių mokiniams.

XX amžiaus pirmoje pusėje integraciniai ryšiai buvo aktualūs daugelio šalių edukacinėje praktikoje. Rusijoje vieningo mokymo turinio sistemą, neskaidytą į atskirus mokomuosius dalykus, buvo bandoma sukurti dar 1918-1930 metais. Tam buvo sudarytos trys mokymo kompleksinės kolonos (gamta, visuomenė, darbas), atsisakant dalykinių mokymo programų. Tačiau šios mokymo sistemos, jai nedavus laukiamų rezultatų, kaip nurodo L. Jovaiša ir J. Vaitkevičius (1989), buvo atsisakyta. Tokią integracinių ryšių realizavimo patirtį Rusijos mokyklų edukacinėje praktikoje galima laikyti vėliau (1958 metais) Vokietijoje atsiradusio egzempliarinio mokymo pradžia.

Žinių sisteminimas, ryšių tarp mokomųjų dalykų turinio nustatymas edukacinėje praktikoje buvo akcentuojami vykdant Austrijos mokyklų reformą 1921-1927 metais. Iš J. Laužiko (1934) suformuluoto apibendrinimo, kad pirmus tris metus laikomasi ištisinio mokymo, visai neskaidant einamosios medžiagos nei dalykais, nei atskiromis pamokomis, pateikto aprašant Austrijos mokyklų edukacinę praktiką, nesunku suprasti, kad I, II ir III klasėse mokymas buvo integruotas (J. Laužiko žodžiais „ištisinis mokymas“). Nuo ketvirtųjų mokymo metų buvo apimamas žymiai platesnis mokymo turinys. Todėl jau IV klasėje mokymo turinį buvo būtina skaidyti į atskirus dalykus, o nuo V klasės pradėti taikyti tik dalykinę sistemą. Tuo reformuotos Austrijos mokyklos edukacinė praktika buvo iš esmės artima O. Dekroly mokyklai.

Austrijos mokyklos idėjos greitai plito. Jos pasiekė ne tik kitas Vakarų Europos, bet ir Baltijos valstybes. Latvijoje 1924 metais jau ne viena mokykla dirbo kompleksiniu metodu. Kiek vėliau Austrijos mokyklų reformos idėjos buvo pradėtos taikyti ir Lietuvoje.

### **1.3. Integracinių ryšių taikymo ypatumai XX-o amžiaus mokyklų edukacinėje praktikoje**

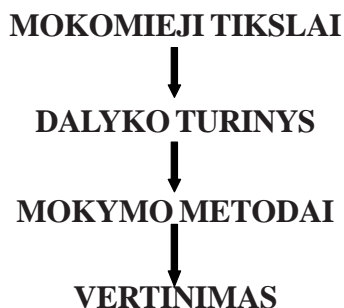
XX amžiaus viduryje daugelyje mokslo sričių (kibernetikoje, lingvistikoje, sociologijoje) ėmė reikštis sisteminis požiūris. Jam buvo būdinga tai, kad tikrovės reiškinius imta suvokti kaip sudėtingas, tikimybiniais dėsningumams pavaldžias sistemas. Šis požiūris palietė ir edukologiją. Visuminė arba *holistinė* pažiūra sudarė prielaidas susiformuoti holistinei pedagogikai. Užsienio šalių edukologai (L. Heshusius, 1991; R. Miller, 1991; A. Sturman, 1994), apibūdindami holistinės pedagogikos esmę, nurodo, kad viskas egzistuoja sąveikoje, sąryšio kontekste, kad bet koks pokytis, įvykis lemia viso darinio persitvarkymą, tegu ir nedidelį.

Prasiskverbusios į edukologijos teoriją bei edukacinę praktiką sisteminiu požiūriu paremtos holistinės nuostatos, lėmė gilesnį ir įvairesnį žinių sisteminimo principo taikymą ugdyme. XX amžiaus viduryje, nagrinėdami žinių sistemų susidarymą, edukologai nurodo įvairius naujus mokymo būdus: egzempliarinį, kompleksinį, projektų metodą, kitus.

Vienos mokymo idėjos, pavadintos egzempliariniu mokymu, esmė yra tokia: reikia dėstyti ne viską nuosekliai, bet imti vieną svarbesnę temą (vanduo, oras, degimas, energija), kuri padėtų giliau suvokti tarpusavyje susijusių reiškinių esmę. Visiškai sutikti su tokiu J. Schoerl (1958) pasiūlytu mokymo būdu negalima, kadangi gerai įsisavinti mokymo turinį, atsisakius antrame skyriuje atskleisto nuoseklaus dalykinio mokymo medžiagos išdėstymo privalumų, taip pat nebūtų galima. Gan artimas egzempliariniam mokymo būdai yra kitas integravimu reiškinio pagrindu vadinamas mokymas. Jam būdinga tai, kad pasirinkus vieną temą, skirtingų mokomųjų dalykų turinys yra susiejamas natūraliais ryšiais, atskleidžiančiais turinio panašumą ir giminingumą, parodančiais pagrindinių idėjų bendrą raidą (E. Motiejūnienė, 1993; R. Rimkutė, 1993). Pavyzdžiui vanduo nagrinėjamas skirtingų dalykų pamokose. Gamtamokslinių dalykų integruotas mokymas/is arba integracinių ryšių taikymas turėtų padėti moksleiviui suvokti, kad vanduo tai ta pati medžiaga, su jai būdinga molekulinė sandara, būsenomis ir savybėmis, svarbiomis gyvybės egzistavimui Žemėje. Todėl tikslinga vandens temą nagrinėti šiais požiūriais: molekulinė sandara, būsenos, savybės, panaudojimas, tarša, valymas, gyvybė ir vanduo, vandens apytaka, vandens apykaita. Šie požiūriai atskleidžiami skirtingų dalykų pamokose: fizikos, chemijos, biologijos, geografijos, geologijos, matematikos, namų ūkio, ekologijos, istorijos ir netgi informatikos. Integravimą reiškinio pagrindu reikėtų laikyti priimtinesniu už egzempliarinį mokymą, kadangi nepanaikinama dalykų sistema ir nepažeidžiamas dalyko turinio perteikimo nuoseklumas.

Igyvendinti tarpdalykinius integracinius ryšius, neturint tam skirtų mokymo programų, būtų sudėtinga. Todėl suprasdamas tai, strukturalizmo pedagogikos atstovas J.S. Bruner (1966) nurodo, kad prielaidas žinių sistemoms susidaryti reikia užtikrinti jau rengiant mokymo programas. Panašiai manė ir kiti to laikmečio edukologai, kurių pasiūlytus integravimo modelius aptarsime.

Dabarties bendrojo lavinimo mokomųjų dalykų programos sudaromos pagal racionalaus biheivioristinio mokymo modelį, kurį išreiškia klasikinis R.W. Tyler modelis, paremtas linijiniu mokymo programų projektavimu (1 schema).



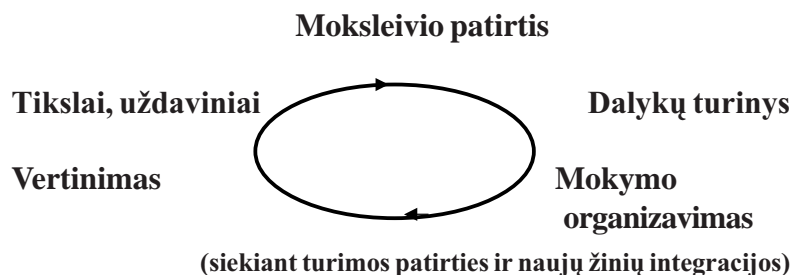
1 schema

R.W. Tyler siūlomas dalykų programų sudarymo modelis linijiniam mokymui

R.W. Tyler modelį papildė D. Wheeler. Jis dalykų mokymą suprato kaip ciklinį procesą, kuriame mokytojui ir moksleiviui tenka vienoda atsakomybė už pasiektus rezultatus. Be to, jų bendros veiklos sėkmė priklauso nuo to, kiek ir kaip atsižvelgiama jau į turimą moksleivio patirtį, jo poreikius (2 schema).

D. Wheeler siūlomas programų sudarymo modelis nėra nukreiptas siekti galutinio rezultato, kiekvieno dalyko mokymą/si jis traktuoja kaip nuolat vykstantį tęstinį procesą. Ši schema buvo pateikta 1967 metais, tačiau ji buvo populiari daugelio valstybių pedagogikoje iki 1990 metų. Tenka atkreipti dėmesį į tai, kad šis modelis numato galimybę integruoti ne žinias, bet jų suvokimą bei aiškinimą remiantis jau turima patirtimi.

Dar vienas modelis, skirtas kurti integruotoms mokymo programoms, buvo pasiūlytas žymiai vėliau – 1990 metais. Šio modelio autorius M. Eraut. Pasak jo, integruotas mokymas duos teigiamus mokymo/si rezultatus tik tuomet, kai bus numatyta svarbiausiųjų ugdymo proceso komponentų sąveika: mokymo tikslų, diagnostinių švietimo tyrimo rezultatų, švietimo standartų, mokymo/si, moksleivio poreikių ir galimybių, mokomųjų dalykų turinio.



*2 schema*

D. Wheeler siūlomas dalykų programų sudarymo modelis integruotam mokymui

Sisteminį, visuminį požiūrį ugdymo teorijoje 7-me ir 8-me dešimtmeciuose ypač intensyviai plėtojo rusų pedagogai-didaktai. Aktualiausiomis tuo metu buvo šios žinių sistemų susidarymo teorinės problemos: žinių sistemos sampratos, žinių sistematizacijos lygmenų, žinių sistematizacijos funkcijų. Plačiausiai ir giliausiai tarpdalykinių integracinių ryšių vaidmenį edukacinėje praktikoje iš rusų pedagogų-didaktų nagrinėjo V.N. Maksimova (1984). Ji išskyrė du tarpdalykinių ryšių įgyvendinimo mokymo procese būdus: tematinį ir probleminį. Tematinis būdas reiškia tarpdalykinių ryšių naudojimą pagrindinėms dalyko sąvokoms ir idėjoms, nagrinėjant pamokos arba mokomosios programos apimtimi apribotą temą, atskleisti, t.y. sudarant mikrolygio didaktinę su kitomis to paties arba kitų dalykų temomis besisiejantią sistemą. Tuo tematinis tarpdalykinių ryšių realizavimo būdas turi požymių, būdingų egzempliariniam mokymui ir integravimui reiškiniu pagrindu. Nagrinėdama tematinį tarpdalykinių integracinių ryšių realizavimo būdą, V.N. Maksimova (1984) pastebėjo ir galimą vidinių bei tarpdalykinių integracinių ryšių dermę, tačiau jos praktinių realizavimo būdų netyrė ir nenurodė.

Aptardama probleminį tarpdalykinių integracinių ryšių realizavimo būdą, V.N. Maksimova nurodo tai, kad sprendžiant kokią nors problemą neturėtų būti apsiribojama vienos temos medžiaga. Taikant tokį mokymo būdą edukacinėje praktikoje, jos manymu, yra susiejamos atskiros skirtingų mokomųjų dalykų temos, joms suteikiant kompleksinį pobūdį ir kartu sprendžiant ne tik mokomąsias, bet ir auklėjamąsias problemas. V.N. Maksimovos pateiktoje ir problemine įvardintoje tarpdalykinių integracinių ryšių realizavimo sampratoje pastebimi teiginiai artimi naujausiems dabartinės holistinės pedagogikos teiginiais. Jų esmę taikliai išreiškia N. Groeben (1994) nurodydama, kad labai svarbu ugdyti tuos bruožus ir gebėjimus, kurie išreiškia žmogaus (skirtingai

nuo mašinos ar gyvūnų) prigimtį, t.y. autentiškumą, visapusiškumą ir integralumą. Kitaip tariant, integracija turi apimti daugelį gamtamokslinių dalykų arba dalykų temų, tačiau ji negali būti formali. Integruotas gamtamokslinių dalykų mokymas/sis turi atsakyti į moksleivių dažnai keliamus klausimus: kodėl to mokoma? Kiek tai, ko mokoma yra svarbu, kaip tai pritaikyti gyvenime?

Žinių sisteminimo aktualijų kryptį, išryškėjusią devintajame dešimtmetyje edukologijos teorijoje, glaustai apibūdino A.J. Romiszowski (1994) teigdamas, kad švietimo reformatoriai ir mokslininkai vis labiau linksta reikšti savo pažiūras, remdamiesi sistemų sąvokomis ir metodologijomis. Tokių žinių sistemų susidarymą, kai neapsiribojama vieno mokomojo dalyko turiniu, o pereinama į tarpdalykinį turinį, yra tyrę rusų pedagogai-didaktai. Jų darbams būdinga tai, kad pasirenkamas vienas fizikos skyrius, kurio turinio pagrindu nagrinėjamos tarpdalykinių ryšių galimybės su kitais mokomaisiais gamtos dalykais ir dažniausiai nurodomi šie du tarpdalykinių integracinių ryšių realizavimo būdai: 1) temų integravimas, kai tam tikra tema atskleidžiama pasitelkus tinkamą įvairių mokomųjų dalykų medžiagą, 2) konceptualus (sąvokinis) integravimas, kai įvairių dalykų žinios „bendravardiklinamos“, remiantis bendromis tų dalykų mokslo sąvokomis, idėjomis, principais ar dėsningumais.

I.I. Logvinov (1974) pastebi, kad fizikos moksle egzistuoja du tarpusavyje glaudžiai sąveikaujantys aplinkos tyrimo metodai: eksperimentinis ir matematinis. Todėl, jo manymu, fizikos ryšių su matematika integruojančiomis ašimis turėtų būti pasirenkamos fundamentalios mokykliniame fizikos kurse nagrinėjamos teorijos: molekulinė-kinetinė teorija ir elektroninė teorija. Kadangi apie jas koncentruojamas likęs mokymo turinys, neišvengiamai tenka naudoti deduktyvinius dėstymo būdus atskiroms mokomosioms temoms paaiškinti. Tam naudojami matematiniai metodai tampa priemone išvadoms iš apriboto skaičiaus fundamentalių teiginių gauti. Tuo pačiu jie nurodo, kad deduktyvinių dėstymo būdų ir matematinio aparato panaudojimas reikalauja geresnių abstraktaus mąstymo įgūdžių. Panašią problemą kiek vėliau sprendė H. Cohen (1982), F. Staley (1982) nagrinėdami matematikos ir kitų gamtos dalykų turinio tarpdalykinius integracinius ryšius.

Integruotas mokymas šiandienos rusų didaktų darbuose tyrinėjamas įvairiais požiūriais: nagrinėjama integruoto pobūdžio praktikumo darbų reikšmė mokant chemijos; chemijos, biologijos, geografijos tarpdalykinių ryšių panaudojimas apibendrinant ekologines žinias; tyrinėjami metodologiniai ekologinio pobūdžio biochemijos uždavinių sąlygų sudarymo principai. Tyrinėjama kaip mokant kai kurių fizikos temų panaudoti skirtingus cheminio ryšio tipus: Van-der-Valso, joninių, kovalentinių, metališkajų (A.M. Kerimov (1989)).

A.M. Kerimov darbų naujumą patvirtina didaktinių problemų susiejimas

su vadybinėmis. Jis nurodė, kad tarpdalykinių ryšių pagrindu galėtų būti derinama visa mokyklos pedagogų veikla. Panašių samprotavimų randame ir kitų užsienio šalių edukologų darbuose, kuriuose jie teigia, kad dalykų turinio derinimas įmanomas tik derinant mokytojų tarpusavio darbą. Remiantis jų tyrimais, galime teigti, kad integracinių ryšių taikymas reikalauja tikslingai organizuotos skirtingų mokomųjų dalykų specialistų grupės veiklos. Šios nuostatos reikalauja atsisakyti mokyklose vyraujančios mokytojų dalykininkų autonomijos. Ją turi pakeisti tikslingai organizuota specialistų veikla, t.y. darbas grupėmis. Be to, integruoto mokymo, tarpdalykinių integracinių ryšių sėkmę lemia tik neformaliai suburta, o šia idėja suinteresuotų žmonių grupė. Taip organizuojant mokymą/si kinta pati kūrybiško pedagoginio darbo sąvoka. Anksčiau, kalbant apie kūrybiškai dirbančius mokytojus, buvo ieškoma bruožų, kuriais jie išsiskirtų iš savo kolegų, buvo stengiamasi pabrėžti jų profesinį bei asmenybės individualumą. Pavienių, nors ir labai kūrybingai dirbančių mokytojų integruojant mokymą nebepakanka. Gerus mokymosi rezultatus, taikant integracinius ryšius, lemia suderinta visos mokyklos bendruomenės mokytojų veikla. Taip mokant, nebepakanka klausti, ar gerai mokytojas išmokė vieno ar kito dalyko. Tektų klausti ar mokytojo darbas padeda kitų kolegų darbui siekti integruoto mokymo tikslų. Integruoto mokymo tikslai, akcentuodami žmogaus asmenybės integralumą, pirmenybę teikia bendradarbiavimui ir sąveikai. Todėl kūrybiškai dirbančio pedagogo autonomiją turi pakeisti mokytojų darbas grupėmis.

Darbo grupių veiklos formavimo teoretikai R.W. Napier ir M.K. Gerschenfeld skiria tokias grupių formavimo pakopas:

- a) Grupės formavimo. Šioje pakopoje skirtingų dalykų specialistai išsiaiškina savo susibūrimo tikslus, atranda psichologiškai pagrįstus darbo būdus.
- b) Smegenų šturmovimo. Šiame etape išsiaiškinamos koncepcijos, dalykininkų nuostatos nagrinėjamos problemos atžvilgiu.
- c) Norminimo etapas. Derinami skirtingi požiūriai, laikantis konsensuso principo priimamas uždavinio sprendimo modelis.
- d) Atlikimo etapas. Pasinaudojus priimtinais nuostatomis, grupė atlieka užduotį, apibendrina darbo rezultatus.

Skirtingų mokomųjų dalykų specialistų darbo grupėmis edukacinės praktikos rezultatas - integruojančios mokymo programos, projektai. Gamtamokslinių dalykų integruoto mokymo pirmieji projektai buvo parengti Didžiojoje Britanijoje („Scotish Integrated science“, „Nuffield Secondary science“). Vėliau panašūs projektai buvo sukurti Olandijoje („Natural science at Primary Level“, „Integrated science for 12-16 years olds“ ir kt.), JAV, Austaralijoje, Azijos šalyse. Tarpdalykinių integracinių ryšių realizavimas projektų metodu,

prasidėjęs septintajame dešimtmetyje, išliko aktualus aštuntajame ir devintajame. Net 34 šalių mokslininkai ir mokytojai savo parengtus projektus 1986 metais pateikė UNESKO organizuotam tyrimui „Gamtos mokslai ir technologijos vidurinės mokyklos ugdymo programoje“ (1990). Iš UNESKO atliktų tyrimų duomenų galime spręsti, kad daugiausia projektų buvo pateikta siūlant integruoti trijų gamtamokslinių dalykų (fizikos, chemijos ir biologijos) turinį. Vertinant projektų skaičių pagal mokinių amžiaus grupes, pastebime, kad daugiausiai (62) jų buvo pateikta pirmai vidurinės mokyklos pakopai. Antrai pakopai ir pradinėms klasėms - atitinkamai 29 ir 42. Projektų skaičius skyrėsi ir pagal integruojamo turinio apimtį. Daugiausia projektų buvo pateikta fizikai, chemijai ir biologijai kaip vienam integruotam kursui dėstyti - 45 projektai. Tenka pastebėti, kad mažiausiai projektų buvo pateikta tam mokymo atvejui, kai fizika, chemija, biologija dėstoma atskirai, o integracijos intensyvumą lemia glaudūs tarpdalykiniai integraciniai ryšiai - 5 projektai.

Ryšių tarp mokomųjų dalykų turinio realizavimo problemas pastaruoju metu sprendžia Vakarų Europos, JAV, kitų šalių edukologai. Jų darbų analizė rodo, kad mokymo turinio integraciją siūloma įgyvendinti ir skirtingais būdais: 1) dalykų integravimas (integruojamos dviejų ar didesnio skaičiaus mokomųjų dalykų turinys); 2) temų integravimas (tam tikra tema atskleidžiama pasitelkus tinkamą įvairių mokomųjų dalykų medžiagą); 3) metodų integravimas (mokymo turinio vienovė grindžiama tais pačiais pažintiniais metodais); 4) conceptualus arba sąvokinis integravimas (įvairių dalykų žinios perteikiamos naudojantis bendromis tų mokomųjų dalykų mokslo sąvokomis, idėjomis).

Šie tarpdalykinių integracinių ryšių realizavimo būdai atskirų šalių šiuolaikinės edukacinėje praktikoje yra taikomi gan savitai. Estijoje dėstomas gamtos mokslų ir technologijos integruotas kursas, apimantis tokius dalykus: astronomiją, ekologiją, fotografiją, buitinę chemiją, gamtą. Olandijoje tarpdalykinės integracijos siekiama paskirstant mokomuosius dalykus į blokus: a) gamtos mokslai ir technologija; b) gamtos mokslai ir sveikatos apsauga; c) ekonomika ir visuomenė; d) kultūra ir visuomenė. Norvegijos mokyklose, siekiant integruoti gamtos dalykų turinį, didelis dėmesys skiriamas mokomųjų programų sudarymui taip, kad būtų lengviau išvelgti sinchroninius ryšius tarp skirtingų dalykų temų (paralelinė-teminė integracija). Tuo pačiu ieškoma ir ryšių tarp skirtingų to paties dalyko temų (vidinė integracija).

Prancūzijoje tarpdalykiniai integraciniai ryšiai įgyvendinami antrosios pakopos (koledžo) mokyklos programose sinchronizuojant, suderinant svarbiausiųjų problemų požiūriu istorijos ir geografijos dalykus. Geografijos programa sudaryta taip, kad kartu su ekonomikos pagrindais išdėstomos ekonominės, demografinės problemos. Prancūzijos mokyklose dėstomi integruoti gamta-



mokslinių dalykų kursai: fizikos ir chemijos, fizikos, chemijos ir biologijos kursai, pavadinti „Gamtos mokslais“.

JAV mokyklų edukacinėje praktikoje mokomieji dalykai siejami taip: literatūra ir skaitymas, užsienio kalbos ir anglų kalba, gamtos mokslų ir matematikos, istorijos ir socialinių mokslų disciplinos. Tokia mokomųjų dalykų amerikietiškoji klasifikacija grindžiama dalykų ryšiais, orientuojantis į jų sąveikas, bendrybes.

Rusijoje paskutiniajame dešimtmetyje esminiai pasikeitus mokyklos struktūrai, mokymo turiniui, principams ir metodams, integruoto mokymo idėjos pradėtos realizuoti panaudojus tarpdalykinius integracinius ryšius, t.y. dėstant integruotus kursus „Aplinkinis pasaulis“ (I-IV klasėse), „Gamtotyra“ (V-VII klasėse). Pažymėtina, kad Rusijos mokyklose dėstomas integruotas kursas V-VII klasių mokiniams „Gamtotyra“ taip pat turi egzempliarinio mokymo arba integravimo reiškinių pagrindu bruožų.

Edukologijos teorijoje yra aptarti ne tik integracinių ryšių būdai, bet ir funkcijos. Skirtingų šalių ir skirtingo istorinio laikmečio pedagogai ir edukologai vidinių, ir ypač tarpdalykinių, integracinių ryšių funkcijas edukacinėje praktikoje vertina panašiai. Integracinių ryšių funkcijos 1968 metais Bulgarijoje įvykusioje pirmojoje tarptautinėje konferencijoje gamtamokslinių dalykų integracijos klausimais buvo įvardintos taip: integruotas gamtos mokslų dėstymas padeda bendrajam moksleivių lavinimui, pabrėžia principinę mokslo vienovę, padeda suvokti jo vietą šiuolaikinėje visuomenėje, padeda išvengti nereikalingo kartojimosi.

Tarpdalykinių integracinių ryšių funkcijų samprata paskutiniųjų dviejų dešimtmečių edukologijos mokslo vystymosi laikotarpiu mažai pakito. Devintojo dešimtmečio užsienio šalių ir Lietuvos edukologai (H. Jacobs, 1989; J. Rimkutė, 1993; E. Motiejūnienė, 1996) nurodo, kad tarpdalykiniai integraciniai ryšiai: 1) padeda mokiniams suvokti gamtos mokslų reikšmę šiuolaikiniame visuomenės gyvenime, 2) skatina mokinių loginį savarankišką mąstymą, 3) suderina paskirų dalykų teikiamas žinias, 4) sumažina išiminti reikiamos informacijos apimtį, 5) įgalina išvengti nereikalingo kartojimo, 5) ugdo mokinių praktinę orientaciją ir įgūdžius.

Integruoto mokymo idėjai pritariančių pedagogų teorinės nuostatos yra išdėstytos programiniame dokumente „Švietimas 2000: Holistinė perspektyva“ (1991). Iš jų seka, kad pasaulis yra integruota visuma, kurioje viskas yra tarpusavyje susiję. Ši visumos ir vienybės nuostata yra tiesiogiai priešinga šiuolaikiniame pasaulyje vyraujančiai skyrimo ir skaidymo paradigmam. Holizmo nuostatoms pritariančių pedagogų įkurtos Globalinės švietimo pertvarkos sąjungos (Global Alliance for Transforming Education) vystomas judėjimas

mas yra svarbus tuo, kad jo buvimas patvirtina tolimesnę holizmu paremtą ir integraciniais ryšiais išreikiamą edukacinės praktikos perspektyvą.

Integracinių ryšių aktualumas dabarties Lietuvos mokyklų edukacinei praktikai patvirtintas bendraisiais reikalavimais ugdymo turiniui, pateiktais „Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrųjų programų“ (2002) įvadinėje dalyje. Juose: 1) pažymima, kad sociokultūrinė integracija turi būti siekiama ugdymo turinį priartinti prie sociokultūrinio konteksto, 2) nurodoma, kad tarpdalykinės integracijos paskirtis - suderinti tarpusavyje atskirų mokomųjų disciplinų keliamus tikslus, uždavinius, turinį, metodus, 3) mokymo turiniui integruoti rekomenduojami šie tarpdalykinių integracinių ryšių realizavimo būdai: a) tarpdisciplininė, b) teminė arba probleminė, c) metodų ir d) konceptuali ugdymo turinio integracija. Šie tarpdalykinių integracinių ryšių realizavimo būdai yra artimi kai kuriems R. Fogarty (1991) pasiūlytiems mokymo turinio integravimo modeliams, t.y. „akinių“ modelis - atitinka konceptualiąją ugdymo turinio integraciją; „teleskopo“ modelis - yra artimas teminei-probleminei integracijai; „žiūronų“ modelis - yra analogiškas tarpdalykinei integracijai. Šiek tiek plačiau detalizuojame kiekvieną R. Fogarty siūlomą modelį.

Lizdo modelis atitinka tokį integravimo būdą, kuris pas mus vadinamas koncentrinium mokymu. R. Fogarty požiūriu, mokant svarbu ne tiek perteikti mokomąją medžiagą, bet formuoti tam tikrus kognityvinės veiklos įgūdžius: kritinį mąstymą, abstraktų mąstymą. Taikant šį modelį labai svarbu atsizvelgti į moksleivių amžių, jų intelektualinės veiklos lygmenis.

Taikant akinių modelį, kelių disciplinų mokymas grindžiamas vienodais principais. Pagrindinės temos, problemos nagrinėjamos remiantis dalykų sociokultūriniais, istoriniais ryšiais.

Moksleivių savarankiško darbo įgūdžiams formuoti, taikant integravimą palankiausias yra tinklo modelis. Dirbant pagal šią metodiką, integracinius dalykų ryšius „atranda“ patys moksleiviai, remdamiesi savo tiriamojo darbo įgūdžiais. Pasinaudojant anksčiau įgytomis žiniomis ir patirtimi, išaiškinamos disciplinų sąveikos ir ryšiai - neriamas žinių tinklas. Mokytojas šiuo atveju tik vadovauja mokymuisi.

Dažniausiai integruojant taikomas teleskopo modelis. Teleskopo akis šiuo atveju - konkreti tema. Skirtingų mokomųjų dalykų turinys integruojamas pagal teminį principą. Šis integravimo modelis skirtingų šalių ir skirtingo laikmečio edukologų vadinamas skirtingai, tai ir kompleksinis mokymas, tai - egzempliarinis mokymas, tuo pačiu tai ir integravimas reiškinio pagrindu bei teleskopo modelis.

Pagal mikroskopo modelį, mokant daugiausiai dėmesio skiriama individualiems moksleivio interesams. Moksleivių interesai, pasak R. Fogarty, čia yra

tarsi mikroskopo lęšiai. Taikant tokį metodą, skatinamas žinių sintezės subjektyvumas individualiosios patirties rėmuose. Apibūdinant tokį mokymą, vėl tenka prisiminti A. Dekroly. Jis lygiai taip pat manė, kad integruojant būtina atsižvelgti į moksleivio interesus. Šie interesai ir yra „pagrindinis taškas“ į kurį susibėga ir iš kurio išsiskirsto skirtingų mokomųjų dalykų turinys.

Monoklio modelis apibūdina tokią edukacinę praktiką, kai dalykų integraciją realizuoja vieno kurio nors dalyko mokytojas. Tuomet savo dalyko mokojoji medžiaga papildoma kitų dalykų mokomuoju turiniu.

Labai panašūs yra dar du R. Fogarty siūlomi integravimo modeliai „Žiūronų“, „Kaleidoskopo“. Čia dalykų integraciniai ryšiai kuriami, remiantis įvairiai modeliuojamomis disciplinų sąveikomis, kontekstiniais ryšiais. Tuos dalykų ryšius R. Fogarty palygina su kaleidoskopo mozaikos spalvotais stikleliais. Tokio mokymo rezultatas – nauja, visuminio, sociokultūrinio, žinių suvokimo kokybė.

Lietuvos edukologų darbuose pastebimas integraliam ugdymui paaiškinti vartojamų sąvokų nevienodas interpretavimas. E. Motiejūnienė ir J. Rimkutė (1993) išskiria dvi integracijos kryptis: tarpdalykinę ir sociokultūrinę. Jos išskiriamos pagal integruojamo turinio pobūdį: tarpdalykinė - integruojant mokomuosius dalykus; sociokultūrinė - integruojant kultūrinės vertybes. S. Molis (1991) nurodo jau tris integravimo kryptis: integravimą dalyko viduje, kelių mokomųjų dalykų integravimą, kultūrinių vertybių ir mokymo turinio integravimą. Pastebėjęs šį sąvokų nesuderinamumą, nagrinėjant integravimo temą, V. Lamanuskas (1997) siūlo išskirti ne integravimo kryptis, bet tris jo lygius: vidinis integravimas, tarpdalykinis integravimas, metodologinė sintezė. Pasireiškia nevienodas kai kurių tų pačių sąvokų (tarpdalykinė integracija, tarpdalykiniai integraciniai ryšiai, teminė integracija, konceptualioji integracija ir t.t.) turinio aiškinimas.

Nevienodas sąvokų turinio aiškinimas integraciniu požiūriu vertinant ugdomąją situaciją, galima manyti, yra susijęs su neatsižvelgimu į skirtingus ugdomosios situacijos komponentus: **mokymo turinį, mokymo metodus bei principus ir patį ugdytinį**. Todėl integraciniu požiūriu vertinant mokymą būtų tikslinga: a) **integravimo lygius išskirti pagal integruojamo turinio apimtį**: vidinė integracija ir tarpdalykinė integracija; b) **integravimo kryptis išskirti pagal integruojamo turinio pobūdį**: dalykų integracija ir sociokultūrinė integracija. Be to, reikėtų pritarti, kad žinių sisteminimo principas, kurio dėka pasiekiamas vidinės integracijos lygmuo būtų įvardintas vidiniais integraciniais ryšiais, o tarpdalykinės integracijos lygmuo - tarpdalykiniais integraciniais ryšiais. Taip pat reikėtų sutikti, ***kad tiek vidinių, tiek tarpdalykinių integracinių ryšių principas edukacinėje praktikoje gali būti realizuojamas***

***mas skirtingais metodais: temine integracija, konceptualiaja integracija, paraleline integracija ir pan.***

Lietuvos edukologai integravimo, integracinių ryšių problemas nagrinėja filosofiniu ir didaktiniu aspektu. Pažymėtina tai, kad nagrinėdami integravimą filosofiniu požiūriu tarpukario Lietuvos filosofai (A. Maceina, S. Šalkauskis) ir dabarties edukologai (Z. Kairaitis, 1992) atsižvelgia į subjektyvaus faktoriaus įtaką. Z. Kairaitis (1992) teigia, kad integracija nėra galima, nes ji turi subjektyvų pobūdį. Žinių, kaip ir kultūrų sintezė galima tik subjektyviame žmogaus prade. Tik žmogus informaciją sintetina, tik jis savo vidinėmis struktūromis gali kurti sintetinę kultūrą arba tokį pat pasaulėvaizdį. Taip manydamas, jis pažymi, kad, jei tokia sintezė ir vyksta, tai toks kultūrų mišinys yra silpnesnis už sudedamuosius jo elementus. Toks Z. Kairaičio požiūris yra artimas dar tarpukario Lietuvoje išsakytam A. Maceinos (1991) teiginiui, kad negalima paimti mokslo sistemų ir iš jų padaryti sintezę. Atsižvelgdami į subjektyvaus faktoriaus įtaką, jie neneigia integracinių ryšių taikymo edukacinėje praktikoje.

Konkrečių mokomųjų dalykų edukacinėje praktikoje tarpdalykinių integracinių ryšių realizavimo praktines problemas Lietuvoje sprendė D. Grabauskas (1982), V. Valentinavičienė (1982), V. Valentinavičius (1982), S. Jakutis (1984), S. Molis (1990), V. Paulauskaitė (1994) ir kt.

V. Paulauskaitė (1994) nagrinėjo humanitarinės krypties mokomųjų dalykų turinio integravimo būdus. D. Grabauskas, V. Valentinavičienė ir V. Valentinavičius (1982) parengė didaktinę priemonę aukštųjų mokyklų studentams, kurioje aptariami kai kurie tarpdalykinių integracinių ryšių panaudojimo fizikos ir chemijos mokomųjų dalykų turinyje būdai. S. Molis (1990) sprendė biologijos mokomojo dalyko turinio vidinės integracijos problemas pagrindinėje ir vidurinėje mokykloje. Pasaulėvaizdinių disciplinų integravimo idėjos palyginamuosius aspektus pradžios mokyklų programose tyrinėjo A. Zalumskytė (1999). Lietuvos edukologų integruotą mokymą tyrinėjantiems darbams būdinga tai, kad jie analizuoja integracinių ryšių panaudojimo galimybes naujų žinių įsisavinimo pamokose. Nepakankamai kol kas nagrinėjami vidinių ir tarpdalykinių integracinių ryšių panaudojimo būdai mokant fizikos tiek pirmajame, tiek antrajame mokymo centruose. Stokojama mokslinių tyrimų, įvertinančių vidinių bei tarpdalykinių integracinių ryšių funkcijas mokomųjų dalykų turinio įsisavinimui, atskirų gebėjimų formavimui(si), tiek apskritai, tiek ir priklausomai nuo pačių bendriausių mokinių požymių. Minėta situacija patvirtina nuostatą, kad labai trūksta taikomosios edukologijos darbų.

#### ***1.4. Psichologinės integralaus ugdymo prielaidos***

Palyginti išsamiai vidinių ir tarpdalykinių integracinių ryšių panaudojimo svarbą atliekant apibendrinamąjį kartojimą pagrindžia sąlyginių refleksų teorija. Pagal ją, mokymasis yra kas kartą naujų laikinųjų ryšių įsitvirtinimas ir plitimas galvos smegenų žievėje.

Amerikiečių psichologai tyrimais įrodė, kad svarbiausias vaidmuo siekiant mokymosi rezultatyvumo tenka dviem sąlygoms: dažnumo ir naujumo. Tai, kaip nurodo N. Bižys ir kiti (1996), yra patvirtinta ir E.d. Bono (1969, 1990) tyrimais, kurių pagrindu buvo sukurti mechaniniai degančių elektros lempučių, žele indelio minčių modeliai.

Pagal E.d. Bono siūlomą lempučių modelį, atmintis palyginama su paviršiumi, kuriame yra daugybė mažų lempučių. Lemputė gali užsidegti tik tada, kai į ją krinta šviesa. Šviesa šiame modelyje atitinka informaciją. Tačiau šviesa turėtų būti pakankamai stipri, kad pajėgtų įjungti lemputę. Ne visos lemputės vienodai jautrios šviesai. Pagal šį modelį, kuo dažniau lemputė įsijungia dėl šviesos poveikio, tuo jautresnė šviesai ji pasidaro. Kitaip tariant, vienodai apšvietus lemputes, greičiau užsidegs ta, kuri prieš tai dažniau buvo junginėjama. Be to, tuo pačiu metu gali degti tik ribotas lempučių skaičius. Kai į atminties paviršiaus modelį – lemputes krinta šviesa (informacija), užsidega dalis lempučių. Užsidegusios pirmosios lemputės apšviečia šalia esančias ir jautriausias iš jų įjungia. Taip plečiasi šviečiančių lempučių plotas. Tačiau, atsižvelgiant į tai, kad vienu metu gali degti tik ribotas lempučių skaičius, tai po kurio laiko anksčiausiai užsidegusios lemputės užgęsta. Dėl šios priežasties šviečiantys plotai yra riboti ir po kurio laiko užgęsta.

Pagal mechaninį želė indelio modelį atminties paviršius išivaizduojamas kaip indelyje sustingusi želė. Naujos informacijos priėmimas šiame modelyje palyginamas su karšto vandens poveikiu želė paviršiui. Krintantys į želė paviršių karšto vandens lašai išmuša duobeles. Kiti lašai krinta į jau išmuštas duobeles ir jas pagilina, apvalina jų kraštus. Šis atminties mechaninis modelis rodo, kaip anksčiau atminties paviršiuje vykę procesai gali paveikti naujos informacijos įsisavinimą.

Degančių elektros lempučių, žele indelio modeliai parodo, kad išmokimui pagerinti svarbu siekti naujų ryšių susidarymo kitu lygmeniu. Mokymo procese tai gali būti įgyvendinama apimant kuo platesnes tyrimo objekto sritis, susiejant giminingų mokomųjų dalykų tyrimo objektų požymius ir pan. Iš minėtų fiziologinių ypatumų taip pat galima daryti išvadą, kad būtini vidiniai ir tarpdalykiniai integraciniai ryšiai, nes jų dėka užtikrinamas smegenų žievėje susidaranciu ryšių gilumas ir naujumas. Prielaidos padidinti tos pačios sąlyginės reakcijos dažnumą ir tuo pačiu pagerinti išmokimą edukacinėje prakti-

koje gali būti sudarytos atliekant apibendrinamąjį kartojimą. Todėl mokymo procesą reikėtų organizuoti taip, kad medžiaga būtų išdėstoma sistemingai ir būtų paliekama laiko apibendrinamajam kartojimui, panaudojant vidinius ir tarpdalykinius integracinius ryšius.

Pagal J. Piaget (1923-1932) išskirtas intelekto raidos stadijas, integracinius ryšius galima būtų taikyti prasidėjus formalių operacijų stadijai (11-15-ti asmens brandos metai). Tokio amžiaus mokiniai, pagal J. Piaget išvadas, geba prognozuoti įvykius, formuluoja hipotezes (prielaidas), sprendžia problemas, gali įsivaizduoti naujus dalykus, o sugebėdami atitraukti mąstyti, gali sieti ir atskirus elementus tarpusavyje. Šie asmens vystymosi raidos psichologiniai ypatumai sudaro galimybę mokymo procese taikyti vidinius ir tarpdalykinius integracinius ryšius. Todėl norint, kad mokymas/asis būtų efektyvus yra svarbu, kad ir šiems asmens psichikos raidos ypatumams būtų pritaikytos edukacinės technologijos.

Vėlesnės kartos kognityvinės psichologijos atstovai L. Frey (1978), A. Nguyen-Xuan (1996) papildė J. Piaget tyrimų išvadas. Jie nustatė, kad mokiniai, kurių amžius yra vyresnis nei 12 metų, geba panaudoti daugelį duomenų grupavimo bei palyginimo būdų, sumažinančių atminties apkrovimą. Reikia pažymėti, kad tai yra aktualu apibendrinant atskirų skyrių medžiagą, skirtingų mokomųjų dalykų pamokose įgytas žinias.

Apibendrinant L. Frey, A. Nguyen-Xuan, J. Piaget taip pat kitų psichologų išvadas apie 11-15 metų mokinių psichinės veiklos ypatumus mokymo/si procese, galima daryti prielaidą, kad tokio amžiaus mokinių mokyme, neišskiriant ir fizikos dalyko, tikslinga taikyti tiek vidinius, tiek tarpdalykinius integracinius ryšius atliekant apibendrinamąjį kartojimą.

Minėtoms prielaidoms patvirtinti, detaliau aptarkime kai kurios psichologijos teorijas ir psichologiniu požiūriu įvertinkime integracinių ryšių panaudojimą apibendrinant mokomąją medžiagą.

Pažintinės veiklos, kai naudojami fizikos ryšiai su kitais gamtos dalykais, tobulinimas pasireiškia tuo, kad naujumo elementas sudaromas tiek mokymo turinyje, tiek mokinių veikloje. Psichologinius tokios mokomosios situacijos pagrindus paaiškina atskiros psichologijos teorijos: perkėlimo, apibendrinimo. Kiekvienoje tarpdalykinio pobūdžio mokomojoje situacijoje mokiniams tenka perkelti žinias iš vieno dalyko į kitą. Tuomet tenka įveikti psichologinės inercijos sąlygojamus prieštaravimus tarp savo prigimtini dalykinių žinių ir jų tarpdalykinio panaudojimo naujose mokymo situacijose. Tradicinio požiūrio į perkėlimą autoriai biheivioristinės krypties psichologai nustatė, kad, kai dviejose situacijose dirgikliai yra panašūs ir sužadinamos tokios pat reakcijos, vyksta perkėlimas. Vieno dalyko žinių perkėlimas į kito dalyko turinio

mokomąją situaciją, suteikia toms žinioms naujumo pobūdį. „Išmuktų dalykų (taisyklių, veiksmų ir dėsningumų, suvokimo bei mąstymo strategijų) perkėlimas padeda įgyti naujų žinių ir išmolti vis naujų veiksmų. Jis išplečia bendriausią dėmesį, veikimo sferą ir yra būtina integruoto mokymo/si sąlyga” [3, p.148].

Psichologinėje literatūroje yra išskiriamas dvejetainis išmuktų dalykų perkėlimas - teigiamas ir neigiamas. Teigiamas perkėlimas dar skirstomas į vertikalų (pagrindinį) ir lateralių (šalutinį). Vertikalus perkėlimas aktualesnis mokantis atskirą dalyką, t.y. tada, kai formuojasi vis sudėtingesni mokėjimai ir įgūdžiai. Jam iš esmės pakanka fizikos mokymo turinio vidinės integracijos, taikomos tiek naujų žinių įsisavinimo pamokose, tiek apibendrinimo baigus nagrinėti atskirus fizikos skyrius, pamokose, tiek mokant fizikos skirtinguose mokymo centruose. Tuo tarpu šalutiniam perkėlimui būdingos kitokios sąsajos: būtent tai, kad žinios, įgytos vieno dalyko pamokose, yra naudojamos kito mokomojo dalyko pamokose. Todėl norint, kad būtų panaudotas šalutinis perkėlimas, kaip viena iš svarbių pažinimo proceso psichologinių prielaidų, mokymo procese yra būtina taikyti ir tarpdalykinius integracinius ryšius. Sąlygos vertikaliam ir lateraliui perkėlimui geriausiai galėtų būti sudaromos apibendrinant mokomąją medžiagą baigus nagrinėti atskirus fizikos skyrius arba koncentrus.

Tiek vertikaliam, tiek lateraliui perkėlimui susidaryti mokymo procese turėtų būti naudojama daugiau realaus turinio pobūdžio fizikos užduočių. Geresnes prielaidas tarpdalykinei integracijai jos sudaro todėl, kad realioje aplinkoje stebimiems objektams, reiškiniams visapusiškiau paaiškinti nepakanka vieno gamtamokslinio dalyko žinių. Tam tenka panaudoti net kelių mokomųjų dalykų žinias. Integruoto mokymo svarbą, perkeliant mokymo turinį į realios aplinkos kontekstą, pabrėžia tiek užsienio šalių, tiek Lietuvos edukologai. Kanados Ontario provincijos pedagogai ir mokslininkai (1995), sudarydami naują mokymo turinį pagrindinei mokyklai, laikosi tokios nuostatos: jei pažinimas vyksta atsietai nuo konteksto, tai žinios apie tikrovę yra tiek pat mažai prasmingos, kiek ir mokymasis, kai jis vyksta atsietai nuo konteksto, kuriame bus naudojami mokymosi rezultatai. Jiems pritaria V. Būdienė (1996), teigdama, kad integruotas mokymas labai palankus, nes priartina prie realaus pasaulio taikymų. Panašiai integruoto, realaus mokymo svarbą supranta E. Motiejūnienė, E. Lekevičius, ir M. Vildžiūnienė (1996) ir kt.. Suprantami dalykai, prasmingumas, asociacijos padeda geriau išmolti ir išsilaikyti atmintyje. Todėl, N.L. Gage ir D.C. Berliner (1994) siūlo pateikiant pavyzdžius parinkti jau žinomus dalykus, o sudarinėjant uždavinių sąlygas nurodyti “... mokytojo arba mokinių pavardes, o ne banalias pavardes ...” [4, p.300]. Tai

suteikia užduoties turiniui realumo pobūdį.

Realaus turinio užduočių sprendimas fizikos mokyme(si) turi ypatingą svarbą. Taip yra todėl, kad tikrovėje glaudžiai tarpusavyje susiję gamtos reiškiniai, fizikos moksle yra išskirstyti į atskiras grupes: mechaninius, elektrinius, šiluminius ir pan. Kiekvienos tokios grupės reiškiniai, objektai yra dar labiau supaprastinti, sukuriant tam tikrus pavienius, izoliuotus jų modelius. Bet kai abstrahuoti modeliai įsisavinami, vėl yra svarbu panaikinti dėl tokio supaprastinimo atsiradusias ribas, suprastus fizikinius modelius grąžinti į tikrovę. Fizikinių modelių perkėlimas į realų, kitą kontekstą reikalauja daug pastangų, atidumo. Kaip nurodo N.L. Gage ir D.C. Berliner (1994), „...mokiniai, kurie namuose ruošia valgį penkiems šeimos nariams, nemoka seikėti mokykloje” [4, p. 258]. Tas pats pasakytina ir apie fizikos žinias: gerai mokėdami konkretų fizikos dėsnį, apibrėžimą, ne visi mokiniai geba jį taikyti sudėtingesnėms fizikos užduotims atlikti, pasinaudojant juo paaiškinti konkrečioje buitinėje aplinkoje vykstančius reiškinius, o ypač tokius, kuriems paaiškinti reikia ne tik fizikos, bet ir chemijos, biologijos bei kitų gamtos dalykų žinių, taip pat spręsti sudėtingesnes, mokomosios medžiagos apibendrinimo, palyginimo, sisteminimo užduotis. Viena iš priežasčių, trukdanti taikyti įgytas fizikos ir kitų mokomųjų dalykų žinias praktikoje yra ta, kad vadovėlio užduotys yra tvarkingos, grynos, abstrahuotos užduotys, o tikrovėje - netvarkingos, sudėtingos, realios. Kad mokiniai taptų aktyviais abstrahuotų modelių perkėlėjais į realų kontekstą, kaip teigia N.L. Gage ir D.C. Berliner (1994), uždavinio situaciją reikia padaryti kiek įmanoma panašesnę į realios aplinkos situaciją, ir sudaryti galimybes ilgiau praktikuotis, atliekant tokias realias užduotis. Tik tuomet atskiras reiškinys ar tyrimo objektas gali būti pažintas ir suprastas tik kaip visumos, platesnės reiškinų sistemos kontekstas.

Tiek vertikalus, tiek lateralus perkėlimas sudaro prielaidas mokinių savarankiškam darbui. Darbo sudėtingumo, sunkumo didinimas, naujų elementų įvedimas suteikia jam savarankiškumo pobūdį. Panašios mintys išreikštos ir V.N. Maksimovos (1984) darbuose. Juose teigiama, kad mokymo procesas, kuomet sprendžiamos tarpdalykinio pobūdžio užduotys, savaime sudaro sunkumus, kuriuos būtina nugalėti, sprendžiant pagrindinę problemą, išsiaiškinant žinių turinį ir jų charakterį. Minėtų mokslininkų išvados rodo, kad vidiniai ir tarpdalykiniai integraciniai ryšiai mokymo procesui suteikia ne tik savarankiškumo, bet ir mokslininkų pobūdį. Kuo aukštesnis žinių apibendrinimo lygmuo, tuo ne tik pilniau ir giliau atsiskleidžia gamtos reiškinų tarpusavio priklausomybė, bet ir dėka tos priklausomybės suvokimo gerėja žinių kokybė, sudaromos galimybės vystyti teorinį mokinių mąstymą. Ap-



žvelgus šias teorines nuostatas, galima konstatuoti, kad aukštesnį žinių apibendrinimo lygmenį įmanoma pasiekti apibendrinamojo kartojimo metu, baigus nagrinėti atskirus fizikos skyrius arba net koncentrus, kadangi tuomet mokiniai gali operuoti platesniu ir gilesniu tiek fizikos, tiek kitų mokomųjų dalykų turiniu. Todėl nėra abejonės, kad vidinių ir tarpdalykinių integracinių ryšių panaudojimas apibendrinant, t.y. baigus nagrinėti atskirus fizikos skyrius, galėtų mokymo procesui efektyviausiai suteikti savarankiškumo ir moksliskumo pobūdį.

Įsisavindami atskirų (skirtingų) dalykų turinį, mokiniai turi išmokti nustatyti ryšius tarp panašių reiškinių, o susiformavusių asociacijų pagrindu pasiekti apibendrinimus, galutinius rezultatus - bendriausius gamtos dėsnius. Rusų psichologai E.N. Kabanova-Maler (1962), J.A. Samarin (1962) ir kiti dar XX amžiaus viduryje nagrinėjo tarpdalykinių asociacijų poveikį mokinių mąstymui, atitinkamų sąvokų, mokėjimų ir įgūdžių formavimuisi. Skirdamas daug dėmesio analizei per sintezę, taip pat konkretizavimo, apibendrinimo bei abstrahavimo operacijoms, tyrinėdamas mąstymą S.L. Rubinstein nustatė, kad mąstymo, ypač kūrybinio, kriterijumi yra objektų įjungimas į vis naujus jų tarpusavio ryšius bei santykius, vis naujų duomenų apie tuos objektus atskleidimas. Tuomet, kai mokymo procese taikomi tarpdalykiniai integraciniai ryšiai, pažinimui yra būdinga tai, kad į dalykinių žinių struktūrą pastoviai įterpiami apibendrinti, tarpdalykiniai pagal savo prigimtį komponentai. Ryšiai ir santykiai, susiformavę tarp skirtingų dalykų pamokose įgytų žinių sudedamųjų dalių, perstatomi naujai ir tokiu būdu jie įgauna kitokią, gilesnę ir platesnę prasmę. Formuojasi sudėtingesnė žinių hierarchija, jų tarpusavio priklausomumas. ***Mokymo procesui, panaudojant tarpdalykinius integracinius ryšius, yra būdingi šie požymiai: a) mokomosios medžiagos sintezuojantis pobūdis; b) nestereotipiškumas; c) didelė emocinė įtampa; d) aukštas darbingumo lygmuo.*** Dėl to, galima manyti, kad taikant tarpdalykinius integracinius ryšius edukacinėje praktikoje, energijos tvermės dėsnis nustoja būti vien tik fizikos žinių dalimi. Jis mokinio sąmonėje tampa pagrindu, kuris jungia fizikos, biologijos ir chemijos žinias į vieną kompleksą. Šį dėsnį mokiniai ima suprasti kaip universalų gyvąjį ir negyvąjį gamtai. Chemijos pamokose išnagrinėtas elektrolitinės disociacijos reiškinys, supažindinant mokinius fizikos pamokose su elektrinio lauko egzistavimu, įgauna kitą prasmę ir pan.

Mąstymas, įsiminimas, išlaikymas, užmiršimas, atgaminimas, perkėlimas yra tarpusavyje susieti procesai. Jei įgytos žinios, reikalui esant, nebūtų išgautos iš atminties, mokymasis būtų beprasmis. Tuos pačius dalykus atgaminant atmintyje daug kartų, ne tik įtvirtinamos anksčiau susiformavusios asociacijos, bet ir nustatomi nauji ryšiai, kurie stiprina įsiminimą. Atminties esmė

- grįžimas psichologinės patirties rėmuose, o bendriausias sėkmingo įsiminimo veiksnys - apibendrinimas.

Tarpdalykinių asociacijų vaidmenį mokinių atminties gerinimui nagrinėjo E.N. Kabanova-Maler (1962). Ji pažinimo procese svarbią reikšmę skiria „antrinėms asociacijoms“, susidarančioms mokinių atmintyje, bei mokymui, kurio metu mokiniai mokomi susidaryti tokias asociacijas iki įgūdžių lygmens. Kartu pažymi, kad mokyklose per mažai skiriama dėmesio mokinių mąstymo veiklai, kuri leistų formuotis tarpdalykinėms asociacijoms. Jos manymu, dauguma mokinių geba atlikti tarpdalykinius apibendrinimus tik mokytojo padedami, o tai reiškia, kad jie susiformavę tik pirmines asociacijas. Tačiau vidinių ir tarpdalykinių asociacijų formavimosi veiklos ypatumus lemia individualios mokinių psichinės veiklos savybės. Kiekvienas žmogus turi savąjį schematinį mąstymą, kuris naudojamas naujoms sąvokoms susieti su jau egzistuojančiomis. Tuo pačiu jis nurodo dvi priežastis dėl kurių mokiniams nepasiseka surasti naujų sąvokų ryšiui su jau žinomomis ir tam pririekia papildomos informacijos: tai arba žinių trūkumas arba nesugebėjimas jas atgaminti.

Aštuntoje ir devintoje klasėse, daug nagrinėjamos medžiagos tenka įsiminti valingai. Valingu medžiagos įsiminimu apibūdinama speciali psichinė veikla, perkelianti informaciją į ilgalaikę atmintį. Tyrimais nustatyta, kad išlaikyti informaciją atmintyje padeda mokomosios medžiagos sistematizacija, t.y. kai vaiko sąmonėje mokymosi medžiaga pertvarkoma pagal tikslą ir prasmingai įjungžiama į jau turimą žinių sistemą. Tuomet remiamasi sąsajomis tarp bendrųjų ir konkretesnių sąvokų, išmokstama geriau. Žinių sistematizacijos klausimus nagrinėjo ir Lietuvos psichologai. G. Butkienė ir A. Kepalaitė (1996) teigia, kad ilgalaikis valingas įsiminimas apibūdinamas mokėjimu sisteminti. Kadangi įsiminimas yra atitinkamo principo arba atitinkamos sistemos suradimas, tai organizuojant mokymo procesą, būtina numatyti priemones ir būdus, įgalinančius pastebėti, suprasti, įsisavinti prasminius ryšius tarp mokomosios medžiagos dalių. Reikia pastebėti, kad vieną gan įdomų būdą, taikytiną fizikos edukacinėje praktikoje, siūlo S.R. Carson (1995). Prieš pradėdant nagrinėti naują fizikos temą, jis siūlo parašyti po vieną sakinį, teiginį kiekvienos pateiktos užduoties tema. Tai, jo manymu, padės įtvirtinti jau įgytas žinias, primins į kuriuos dalykus dar reikia atkreipti dėmesį. Sąmoningo mokymosi teorijoje taip pat randame nuorodas, leidžiančias pastebėti prasminius ryšius tarp mokomosios medžiagos. Sąmoningą mokymą galima įgyvendinti tik tuomet, kai mokiniai apmąsto savojo mokymosi patirtį, geba atsigręžti į savo atliktus darbus, o svarbiausia numato, kaip panaudos tai, ką jau yra padarę. Prasmingas grįžimas prie tų pačių sąvokų, reiškinių, dėsnių yra įmanomas ir

baigus nagrinėti atskirus fizikos skyrius, taikant vidinio ir tarpdalykinio pobūdžio apibendrinimą. Tam reikėtų parinkti tinkamus mokymo metodus ir papildomas didaktines priemones, kad mokant fizikos antrajame gamtamoklinių dalykų koncentre (VIII-IX kl.) būtų sudarytos prielaidos mokiniams ne kartą prisiminti žemesniame koncentre nagrinėtus reiškinius, sąvokas, dėsnius, plečiant žinias apie juos, atrandant vis naujas jų puses.

Prasminis mokomosios medžiagos pakartojimas sudaro prielaidas ją geriau išiminti. Kiekvienas naujas to paties dalyko apmąstymas sudaro prielaidas atkurti naujas mokomosios medžiagos puses, kurios anksčiau nebuvo pastebėtos ir veda į pilnesnį, gilesnį, tikslesnį supratimą, atskleidžia naujus ryšius ir santykius. Pasak, E.d. Bono (1969) galvojimo metu „... impulso judėjimą kreipia atminties kontūrai, kurie suformuluojami pagal pasikartojimo dėsnį: tas, kas pasakoma tris kartus, yra teisingiau negu tai kas pasakoma vieną kartą”. Tačiau žinoma, kad mokomosios medžiagos mechaninis kartojimas riboja jos sisteminimo įgūdžius, gaunamą informaciją palieka epizodinėje atmintyje. Todėl fizikos mokymo edukacinėje praktikoje reikėtų panaudoti tokias mokymo priemones ir mokymo metodus, kurie sudaro prielaidas formuoti pilnesniam ir gilesniam mokomosios medžiagos supratimui, t.y. perkelia mokomąją informaciją į semantinę (prasminę) atmintį. Informacija iš prasminės atminties yra naudojama apibendrinant mokomąją medžiagą, darant išvadas, o ypač atliekant įvairaus turinio pobūdžio bei skirtingas pagal atlikimo formą fizikos užduotis, baigus nagrinėti atskirus fizikos skyrius.

Yra nustatyta, kad gebėjimas spręsti skirtingo turinio pobūdžio užduotis yra apsprendžiamas tam tikro sąvokų turinio įsisavinimo lygmenis. Tačiau pats fizikinių sąvokų įsisavinimas vyksta labai lėtai, t.y. nesibaigia tam tikrame mokymo etape, o visada yra vystymosi stadijoje. Į šiuos psichologinius mokslinių sąvokų formavimosi ypatumus, taikant vidinius ir tarpdalykinius integracinius ryšius edukacinėje praktikoje, siūlo atsižvelgti N. Entwistle (1987), P. Whitaker (1995). Mokant konkrečių mokomųjų dalykų, jie siūlo sudarinėti sąvokų panelius. P. Whitaker nuomone, naudojant tokius panelius mokiniams bus daug lengviau įsisavinti naujas sąvokas ir ryšius tarp jų, be to, kiekvienas mokinys gali susikurti savo sąvokų klasifikaciją. N. Entwistle taip pat pritaria sąvokų panelių panaudojimui, nes tai sudaro prielaidas mokiniams geriau suvokti ryšį tarp skirtingų sąvokų. Jis pažymi, kad toks mokymo būdas labai skiriasi nuo mechaninio mokymo būdo, kurio vartotojai tegali prisiminti tik tam tikrus dėstomos medžiagos aspektus ir visiškai nesuvokia šių aspektų tarpusavio sąsajų. Mokiniai, prieš įsisąmonindami naują sąvoką, turėtų prisiminti tai, ką jie jau žino, nes jei mokiniai, įsisąmonindami naujas žinias, nesusies jų su jau įgytomis, greitai viską pamirš. Prieš pradėdant nagri-

nėti naujas sąvokas yra būtinas jau anksčiau nagrinėtų sąvokų apibendrinimas. Apibendrinti galima atliekant vidinio ir tarpdalykinio integruoto turinio pobūdžio užduotis.

Ryšiams tarp naujai įsisavinamų sąvokų nustatyti vidinių ir tarpdalykinių integracinių ryšių vaidmuo yra labai svarbus. Jų dėka, mokslinių sąvokų formavimasis iš vienkartinio veiksmo tampa permanentišku procesu. Tai, kad sąvokų turinys negali būti atskleidžiamas iš karto įvairių teorinių definicijų pavidalu pripažįsta ir integruotą mokymą nagrinėjantys Lietuvos edukologai. Ž. Jackūnas (1993) teigia, kad praktiškai įgyvendinant tarpdalykinės integracijos sumanymą, būtina turėti galvoje, kad integracinių saitų vaidmenį atliekančių dėsningumą, kategorijų turinys turi būti taip įaustas į moksleivių žinias, kad jo suvokimas taptų laipsniškas, tolygus.

Tarpdalykinio turinio užduočių atlikimo įtaką konkrečių fizikinių sąvokų („slėgis“, „tankis“, „masė“ ir kt). formavimui(si) nagrinėjo V.N. Jancen ir E.S. Valovič (1983). Jų atliktų tyrimų rezultatai rodo, kad tarpdalykinio turinio užduočių atlikimas padeda atsiriboti nuo konkrečių sąvokas suformavusių pavyzdžių. Atliekant tarpdalykinio turinio užduotis, nagrinėjami sudėtingesni sąryšiai, kurie leidžia mokiniams pilniau atskleisti sąvokos turinį, ją konkretizuoti ir geriau įsisavinti. Pritariant minėtų autorių nuomonei apie tarpdalykinio turinio užduočių atlikimo svarbą fizikinių sąvokų formavimuisi, tenka pastebėti, kad šiam tikslui pasiekti yra labai svarbus ir vidinio integruoto turinio užduočių atlikimas.

Kiekvienas apibendrinimo lygmuo yra susietas su tam tikra įsisavintos mokymo medžiagos pertvarka. Tai, kad anksčiau išmoktos medžiagos peržiūra ir rekonstrukcija tikslinga, yra pastebėję skirtingo laikmečio ir skirtingų šalių edukologai V.N. Jansen (1978), V.Būdienė ir kt. Pasak V. Būdienės, mokymas turi būti persipinantis, pasikartojantis, spiralinis. Be tokio jo pobūdžio modeliai ir algoritmai mokinių sąmonėje lieka nesusiję. Žinių apibendrinimo metu, kuriam yra būdingas specifinis bruožas, t.y. retrospektyvinis požiūris į anksčiau išmoktą medžiagą ir naujas jos įvertinimas, tikslinga būtų panaudoti vidinius ir tarpdalykinius integracinius ryšius. Kitaip tariant, reikėtų susieti tarpusavyje pasikartojantį ir integruotą mokymą. Šiai edukacinei technologijai įgyvendinti mokymo procese turėtų būti naudojamos papildomos didaktinės priemonės. Greta mokyklinių fizikos vadovėlių tam galėtų būti panaudojami pratimų sąsiuviniai. Mokymo proceso naujumą sudarytų ne tik tokių fizikos pratimų sąsiuvinų naudojimas, bet ir jų turinio bei struktūros nestandartinis išdėstymas, sąlygojantis prielaidas vidiniam ir tarpdalykiniam apibendrinimui. Lietuvoje yra išleisti fizikos pratimų sąsiuviniai pagrindinei mokyklai, kurie padeda fizikos edukacinėje praktikoje taikyti vidinį ir tarpdaly-

kininį apibendrinimą.<sup>1</sup> Baigus nagrinėti atskirus fizikos skyrius, susidarytos sąlygos operuoti platesniu ir gilesniu bei integruotu mokomosios medžiagos turiniu. Taip sudarytos prielaidos aukštesniam fizikos žinių apibendrinimo lygmeniui pasiekti. Aukštesniam žinių apibendrinimo lygmeniui būdinga tai, kad mokymo turiniui taikoma vis daugiau reikalavimų, dar labiau sąlygojančių mokomosios ir anksčiau išmoktos medžiagos pertvarkymą-rekonstravimą.

Filosofinė, istorinė ir psichologinė integracinių ryšių taikymo apibendrinimui ugdymo procese teorinių prielaidų apžvalga rodo, kad:

- Skirtingos filosofinės kryptys, turėdamos savitą ontologiją, aksiologiją, gnoseologiją ir savaip interpretuodamos ugdymo turinį, pripažįsta sisteminumą, o kartu ir integralumo būtinumą mokymui/si.

- Mokslo istorijos pradžioje (antika) ugdyme dominavo visuminis mitologizuotas pasaulio vaizdas. Viduramžiais prasidėjusi, o Renesanso epochoje pagilėjusi ir toliau stiprėjanti dalykų diferencijacija sąlygojo didaktikos principą - integracinius ryšius. Holizmo idėjų įtakoje (XX amžiaus antroji pusė) integracinės tendencijos edukologijos teorijoje ir edukacinėje praktikoje dar labiau sustiprėjo.

- Konvergencinių (integracinių) ir divergencinių tendencijų kaita mokslo istorijoje turi paralelių su mokymo turinio integralumo kaita mokant gamtos dalykų: a) integruotas gamtos dalykų kursas II-VII-ose klasėse, kuomet nesiformavusi atskirų mokomųjų dalykų mokslinė kalba ir vyksta tik pirminis buitinių sąvokų tikslinimas; b) dalykų turinio diferencijacija VIII klasėje ir vėliau mokant fizikos, chemijos, biologijos; c) skirtingų gamtamokslinių dalykų turinio integracija mokantis tarpinio pobūdžio dalykus (biofiziką, biochemiją ir kt.) arba atskirus kursus (kvantinę chemiją, kvantinę fiziką, termochemiją, cheminę kinetiką ir pan.).

---

<sup>1</sup> 1. Pečiuliauskienė P., Valentinavičius V. Fizikos pratybų sąsiuvinis VIII klasei. - Kaunas : Šviesa, 1997, d. 1. - 80 p. (5-asis leidimas 1999) p.

2. Pečiuliauskienė P., Valentinavičius V. Fizikos pratybų sąsiuvinis VIII klasei. - Kaunas : Šviesa, 1998, d. 2. - 96 p. (4-asis leidimas 2002).

3. Pečiuliauskienė P., Valentinavičius V. Fizikos pratybų sąsiuvinis IX klasei. - Kaunas : Šviesa, 1998, d. 1. - 96 p. (2-asis leidimas 1999) p.

4. Pečiuliauskienė P., Valentinavičius V. Fizikos pratybų sąsiuvinis IX klasei. - Kaunas : Šviesa, 1998, d. 2. - 103p.

5. Pečiuliauskienė P., Valentinavičius V. Fizikos pratybų sąsiuvinis VII klasei. - Kaunas : Šviesa, 2000. - 79 p. (2-asis leidimas 2001).

6. Pečiuliauskienė P., Valentinavičius V. Fizikos pratybų sąsiuvinis X klasei. - Kaunas : Šviesa, 2001, d. 1. - 55 p.

7. Pečiuliauskienė P., Valentinavičius V. Fizikos pratybų sąsiuvinis X klasei. - Kaunas : Šviesa, 2001, d. 2. - 54 p.

- Edukologijoje daugiau dėmesio skiriama tarpdalykiniams nei vidiniams integraciniams ryšiams. Edukacinėje praktikoje nėra pakankamai įvertintas vidinių ir tarpdalykinių integracinių ryšių derinimas bei jų panaudojimas mokomajai medžiagai apibendrinti.

- Užsienio šalių ir Lietuvos edukologų darbuose dažniausiai nagrinėjami tik tarpdalykinių integracinių ryšių realizavimo būdai naujoms žinioms įsisavinti: teminė integracija; metodų integracija; konceptuali mokymo turinio integracija. Tarpdalykinių integracinių ryšių realizavimo būdai dažnai tapatinami su tarpdalykinių integracinių ryšių principu.

- Psichologijos sąlyginių refleksų, apibendrinimo, perkėlimo teorijos išsamiai pagrindžia vidinių ir tarpdalykinių integracinių ryšių būtinumą mokymo turiniui apibendrinti, parodo teigiamą taip grindžiamo apibendrinimo įtaką mokinių mąstymo, atminties ir kitų psichinių galių plėtotei.

Keičiantis mokymo turiniui, tikslams, atsirandant naujoms didaktinėms priemonėms, susidaro naujos prielaidos tarpdalykiniams integraciniams ryšiams įgyvendinti.

## **2. PRAKTINĖS VIDINIŲ IR TARPDALYKINIŲ INTEGRACINIŲ RYŠIŲ PRIELAIDOS MOKANT GAMTAMOKSLINIŲ DALYKŲ**

Plačiaja prasme mokymo turinį sudaro žinios, intelektualinių bei praktinių gebėjimų sistema, žmonijos kūrybinės veiklos patirties pagrindiniai elementai, vertybiniai-emociniai santykiai su aplinka (J. Vaitkevičius, 1985; L. Jovaiša, 1993 ir kt.). Siaurąja prasme juo suprantamas bendrojo lavinimo mokyklų mokomųjų dalykų, tame tarpe ir fizikos dalyko mokymo turinys. Pastarasis apibendrintai yra pateiktas mokymo programose, o sukonkretintas vadovėliuose, kitose didaktinėse priemonėse. Dėl to praktinėms vidinių ir tarpdalykinių integracinių ryšių prielaidoms įvertinti svarbu apžvelgti skirtingas integravimo tradicijas ir patirtį turinčių Vakarų Europos šalių gamtamokslių vadovėlių turinį. Tiek Lietuvos, tiek kitų Vakarų Europos šalių mokyklinių fizikos vadovėlių turinio struktūrai yra bendra tai, kad jis susideda iš dviejų dalių: teorinės medžiagos ir užduočių.

### ***2.1. Integruotų ir neintegruotų fizikos vadovėlių teorinės dalies sudarymo ypatumai***

Analizuojant fizikos vadovėlių turinį, ypač vidinių ir tarpdalykinių integracinių ryšių požiūriu, aktualu iš karto aprėpti visą nagrinėjamo turinio struktūrą, nustatyti atskirų turinio struktūrinių komponentų tarpusavio priklausomybę. Vienas iš tam tinkamų tyrimo metodų - grafų sudarymas. Bet kokios rūšies grafą sudaro keli taškai, vadinami viršūnėmis, ir kelios taškus jungiančios atkarpos, vadinamos grafo briaunomis. Grafu-medžiu yra vadinamas grafas, kuriame nėra ciklų. Grafai-medžiai leidžia visapusiškai pamatyti struktūrą to dalyko, kurį analizuojame, atskleisti jo struktūrinių komponentų tarpusavio priklausomybę, jų tarpusavio hierarchiją. Pagal grafo-medžio formą galima spręsti apie vadovėlio turinio integralumą. Kuo didesnis yra turinio integralumo laipsnis, tuo grafas yra šakotesnis ir sudėtingesnis.

Integruotais vadinamų fizikos vadovėlių, naudojamų D. Britanijos, Prancūzijos, Vokietijos, Ispanijos, Rusijos<sup>2</sup> mokyklose, atskirų skyrių turinio struktūrą palyginame su Belgijoje, Ispanijoje, Lietuvoje<sup>3</sup> naudojamų vadovėlių, vadinamų neintegruotais, turinio struktūra, tam panaudojant grafų-medžių metodą.

D. Britanijoje (1997) naudojamo ir integruotu vadinamo gamtamokslinio vadovėlio anotacijoje teigiama, kad „ši knyga galėtų duoti pradžią mokomųjų dalykų integracijai, parodyti, kaip viename vadovėlyje būtų galima darniai sieti gamtamokslines disciplinas - fiziką, chemiją, biologiją, žemės mokslą, aplinkosaugą ir kitas“ [5, p.3]. D. Britanijos autorių parengtas „Gamtos mokslų“ vadovėlis sudarytas iš devynių skyrių. Pastarieji lygiavertėmis dalimis skirti šioms gamtos mokslų sritims: fizikai (skyriai „Bangos“, „Energija jūsų namuose“, „Judėjimas“), chemijai (skyriai „Reakcijos greitis“, „Energija chemijoje“, „Uolienos ir metalai“) ir biologijai (skyriai „Ląstelė“, „Organizmų reakcija į aplinką“, „Ekologija“).

Iš skirtingose šalyse (D. Britanijos, Lietuvos, Prancūzijos) naudojamų fizikos vadovėlių, skirtų VIII-IX klasėms, nagrinėjame vieną fizikos skyrių „Mechaninis judėjimas“, nes šis fizikos skyrius yra visuose minėtų šalių vadovėliuose.

D. Britanijoje naudojamo fizikos vadovėlio skyriaus „Mechaninis judėjimas“ grafo medžio šaknį (A) atitinka skyriaus „Judėjimas“ pavadinimas (2.1.1 pav.). Paveiksle pavaizduoti taškai, pažymėti raidėmis  $A_1, A_2, \dots, A_6$ , yra atskirų temų pavadinimai, o  $A_{21}, A_{22}, \dots, A_{25}$  yra temos „Automobilis“ potemių pavadinimai.

Iš grafo galima spręsti, kad grafo viršūnes  $A_1, A_3, A_4, A_5$  atitinkančios temos (judėjimo samprata, jėgos impulsas ir judesio kiekis, pagreitis, grafinis judėjimo vaizdavimas) nėra integruoto turinio. Grafo viršūnę  $A_2$  atitinkanti tema nėra

<sup>2</sup> Integruoto turinio vadovėliai:

1 Физика и астрономия 7 / Пинский А. А., Разумовский В. Г., Дик Ю. И. и др. - Москва, 1998. - 192 с.

2 Physik und Chemie 5/6 : Natur und Technik / Heepmann B., Klopert R., Kunze W. u. a. - Berlin, 1990. - 168 s.

3 Hébert A., Bodin J. Sciences physiques. - Paris, 1989. - 160 p.

4 Physik und Chemie 8 : Natur und Technik / Geiger W., Hampel U., Haupt P. u. a. - Berlin, 1984. - 143 s.

5 Physik 9/10 : Natur und Technik / Heepmann B., Kunze W., Muckenfuß H. u.a. - Berlin, 1992. - 216 s.

6 Gamtos mokslai / Lale H., Daniel A., Duke M. - Vilnius, 1997. - 243 p.

7 Física Y Química 3 eso / Baeza D., Delgado A. M., Galindo E. - Barselona, 1995. - 189 p.

8. Pfyisque chimie 2<sup>de</sup> / Bouland A., Caurvet J., Fay J. - Paris, 1997. - 384 p.

<sup>3</sup> Neintegruoto turinio vadovėliai:

1 V. Valentinavičius. Fizika VIII klasei. - Vilnius, 1996. - 204 p.

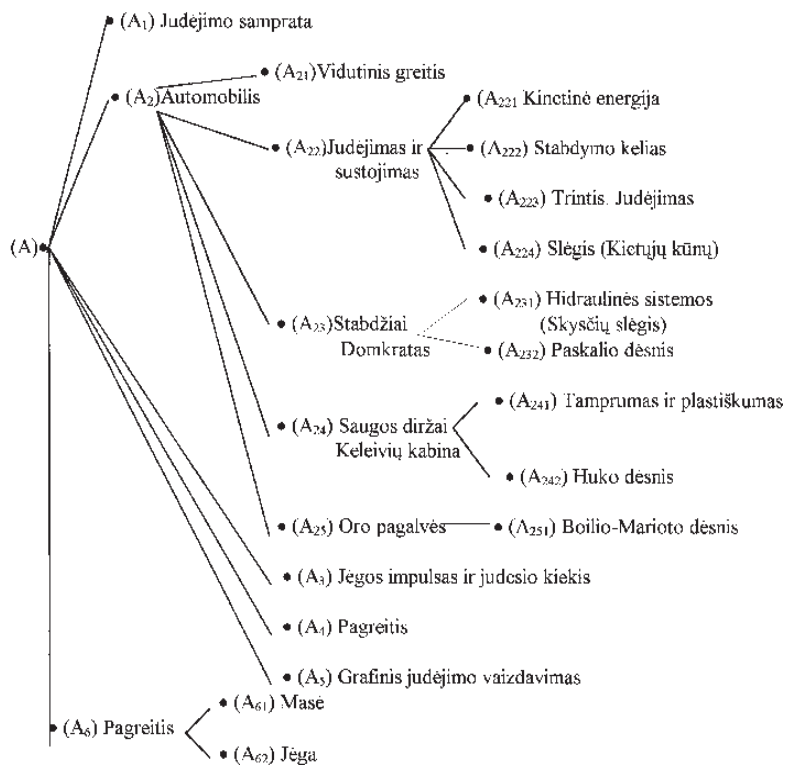
2 V. Valentinavičius. Fizika IX klasei. - Vilnius, 1997. - 246 p.

3 T. García, E. Ebedé. Física eso 4 2n. - Barselona, 1998. - 118 p.

4 Focus op de fysica / Clippelier K.D., Frans K., Hofkens J. - België, 1991. - 168 p.



įprasta linijinio mokymo požiūriu, kadangi integracinių ryšių sukūrimo prielaida pasirinkta transporto priemonė - automobilis. Šios temos nagrinėjimas suskyla į dvi dalis: 1) vienoje - nagrinėjamas automobilio mechaninis judėjimas (vidutinis greitis, judėjimas ir sustojimas), 2) kitoje - fizikiniu požiūriu nagrinėjamos kai kurios automobilyje esančios priemonės (stabdžiai, domkratas, saugos diržai, oro pagalvės), kurių veikimo principui paaiškinti reikia naudotis kituose fizikos skyriuose esančia mokomąja medžiaga. Iš visų šešių šiame skyriuje esančių temų, tik ši viena tema sudaro prielaidas vidinei fizikos turinio integracijai. Prielaidų tarpdalykinei integracijai šiame skyriuje iš viso nėra, nors vadovėlio anotacijoje teigiama, kad šis vadovėlis galėtų būti pavyzdžiu įgyvendinti tarpdalykiniams integraciniams ryšiams mokymo praktikoje.



2.1.1 pav. Fizikos skyriaus „Judėjimas“ grafas<sup>4</sup>

<sup>4</sup> Gamtos mokslai / Lale H., Daniel A., Duke M. - Vilnius, 1997. - 243 p.

Neinteguoto fizikos mokymo praktika Lietuvoje rodo, kad grafo viršūnes  $A_1, A_3, A_4, A_5$  atitinkančios temos (judėjimo samprata, jėgos impulsas ir judesio kiekis, pagreitis, grafinis judėjimo vaizdavimas) nagrinėjamos skirtinguose mokymo centruose. Temos judėjimo samprata, pagreitis, grafinis judėjimo vaizdavimas šiuo metu Lietuvos mokyklose per fizikos pamokas paaiškinamos pirmajame mokymo centre – aštuntoje klasėje. Tuo tarpu, temos: jėgos impulsas, judesio kiekis aiškinamos antrajame mokymo centre – vienuoliktoje klasėje. Lietuvoje naudojamuose neinteguotuose fizikos vadovėliuose šios temos nagrinėjamos žymiai plačiau ir giliau nei integruotame D. Britanijoje naudojamame fizikos vadovėlyje. Apibendrinant galima teigti, kad Lietuvoje mokant mechanikos, moksleiviai įgyja daugiau žinių, tačiau fizikos mokytojai siekdami formuoti moksleivių vientisą fizikinį pasaulėvaizdį, privalėtų numatyti priemones ir būdus kaip ir kada susieti skirtinguose centruose pateikiamas žinias apie mechaninį judėjimą.

Nagrinėjant automobilio stabdžių, taip pat domkrato veikimą (grafo viršūnė  $A_{23}$ ) fizikiniu požiūriu, į mechanikos skyrių yra įtrauktos šios „Slėgio“ skyriaus temos: skysčių slėgis, Paskalio dėsnis, kietųjų kūnų slėgis ir jos šiame vadovėlyje daugiau nėra nagrinėjamos. Taip į „Mechaninio judėjimo“ skyrių įtraukiamos „Slėgio“ skyriaus pagrindinės temos, sudarančios prielaidas fizikos mokomojo dalyko turinio vidinei integracijai. Tas pats pasakytina ir apie saugos diržų bei keleivių kabinos (grafo viršūnė  $A_{24}$ ), deformacinių savybių paaiškinimą fizikiniu požiūriu. Tam į judėjimo skyrių yra integruoti dinamikos skyriaus klausimai: tamprumas, plastiškumas, Huko dėsnis.

Didžiausias vidinis integralumas yra pasiektas fizikiniu požiūriu paaiškinant naujausio modelio automobiliuose esančių oro pagalvių veikimą įvykus avarijai. Kadangi „Mechaninio judėjimo“ skyriaus žinios šiam paaiškinimui nėra tinkamos, tam į šį skyrių įtrauktas vienas iš pagrindinių dujų dėsnų (Boilio-Marioto) iš „Šiluminių reiškinių“ skyriaus.

Nagrinėjant automobilio judėjimą ir sustojimą į „Mechaninio judėjimo“ skyrių įtrauktos „Dinamikos“ skyriaus temos (pažymėtos grafų viršūnėmis  $A_{222}, A_{223}, A_{224}$ ). Toks „Mechaninio judėjimo“ turinio papildymas dinamikos temomis yra nebūdingas ir nepaaiškinamas linijinio mokymo požiūriu.

Neinteguoto mokymo praktikoje, nagrinėjant mechaninį judėjimą, yra laikomasi šio nuoseklumo. Iš pradžių mokiniams paaiškinamos pagrindinės sąvokos, apibūdinančios mechaninį judėjimą (atskaitos sistema, kelias, poslinkis, greitis, pagreitis). Po to mokiniai supažindinami su mechaninio judėjimo rūšimis: tiesiaiegiu tolyginiu ir tolygiai kintamu judėjimu. Dar vėliau, nagrinėjant dinamikos skyriaus temas, mokiniams yra paaiškinama, kas yra trinties jėga. Tik po to, kai nagrinėjamas mechanikos skyrius „Mechaninė energija.

Darbas. Galia” mokiniai įgyja žinių apie mechaninę energiją, darbą. Šios atskirais mokymosi etapais įgytos žinios lieka nesusietos. Tačiau realios aplinkos situacijai suprasti (judėjimo ir stabdymo reiškiniui paaiškinti) jos visos reikalingos vienu metu. Taigi, dėl linijinio mokymo turinio vidinio integralumo stokos nesusidaromos prielaidos žinių sistemoms susidaryti. Tuo pačiu tai rodo, kad linijinis mokymas turi būti tobulinamas.

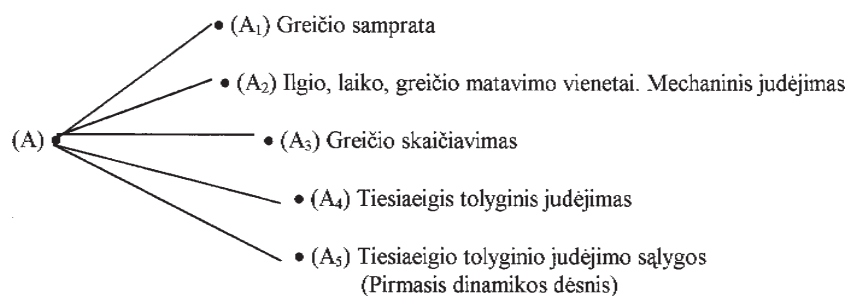
Į šį gyvenimo praktikoje stebimą nuoseklumą ir sistemingumą atsižvelgta integruotu vadinamame D. Britanijoje naudojamame fizikos vadovėlyje, kai tuo pačiu metu nagrinėjamas ir automobilio judėjimas, ir jo sustojimas (grafo viršūnė  $A_{22}$ ). Nagrinėjant automobilio stabdymą svarbu yra žinoti kaip stabdymo kelias priklauso nuo automobilio kinetinės energijos, trinties tarp stabdžių ir ratų, bei trinties tarp ratų ir kelio paviršiaus. Todėl į „Mechaninio judėjimo” skyrių įtrauktos kitų skyrių temos: kinetinė energija, trintis, slėgis.

Tema „Masė, jėga, pagreitis” (grafo viršūnė  $A_6$ ) taip pat susieja dviejų skyrių, t.y. kinematikos ir dinamikos, temas. Pagreitis yra kinematikos skyriaus, o masė ir jėga yra dinamikos skyriaus sąvokos. Pastarosios yra būtinos norint paaiškinti pagreičio atsiradimo priežastį ir jo didumą. Todėl nėra atsitiktinumas, kad D. Britanijoje naudojamame fizikos vadovėlyje jėgos ir masės sąvokos yra įtrauktos į mechaninio judėjimo skyrių. Tai sudaro prielaidas vidiniams integraciniams ryšiams fizikos mokyme. Tačiau šiame vadovėlyje pasigendama tarpdalykinių integracinių ryšių. Pastebime, kad greičio sąvoka naudojama vadovėlio fizikos skyriuje „Mechaninis judėjimas”. Ta pati sąvoka naudojama ir vadovėlio chemijos skyriuje „Reakcijos greitis”, kur ji apibrėžiama kaip masės sumažėjimas per vienetinį laiką. Tačiau nei teorinėje vadovėlio dalyje, nei papildomose užduotyse cheminės reakcijos greičio sąvoka nepalyginama su mechaninio judėjimo greičio sąvoka.

Atlikta D. Britanijoje naudojamo VIII-IX klasėms skirto fizikos vadovėlio skyriaus „Mechaninis judėjimas” turinio apžvalga rodo, kad fizikos mokomojo dalyko turinio integracinių ryšių su kitų gamtamokslinių dalykų turiniu nėra, nors teigiama, kad vadovėlis yra integruotas. Nustatyta, kad kai kuriose temose (jos pažymėtos grafų viršūnėmis  $A_1, A_3, A_4, A_5$ ) nėra ir vidinio integruoto turinio. Šių temų išdėstymas yra artimas Lietuvoje naudojamo neintegruoto turinio fizikos vadovėlio tų pačių temų išdėstymui. Likusios dvi mechaninio judėjimo temos (jos pažymėtos grafų viršūnėmis  $A_2$  ir  $A_6$ ) yra susietos su kai kuriomis mechaninės energijos, slėgio, dinamikos temomis. Pažymėtina tai, kad šiame vadovėlyje prielaidos vidiniams integraciniams ryšiams yra sudarytos pasirinkus vieną iš tiek vidiniams, tiek tarpdalykiniams integraciniams ryšiams realizuoti galimų būdų - integravimą reiškinio arba objekto (automobilis) pagrindu.

Edukologijoje vidinius integracinius ryšius realizuojantys metodai iš vis nėra įvardinti. Tarpdalykinius integracinius ryšius edukacinėje praktikoje įgyvendinantys tie patys metodai edukologų yra vadinami skirtingai. D. Britanijoje išleistame fizikos vadovėlyje panaudotas vidinio integravimo metodas yra analogiškas tam tarpdalykinių integracinių ryšių realizavimo metodui, kurį H. Schoerl (1958) vadina egzempliariniu mokymu, R. Fogarty (1991) - „teleskopo modeliu“, E. Motiejūnienė ir J. Rimkutė (1993) - integravimu reiškinio pagrindu.

Kadangi integruoto turinio vadovėliai Vakarų Europos šalių mokyklose naudojami seniai, tarpdalykinių ir vidinių integracinių ryšių požiūriu svarbu susipažinti su anksčiau išleistų (1989) integruotais vadinamų vadovėlių turinio sudarymo ypatumais. Tam detaliau išnagrinėtas Prancūzijoje naudojamo vadovėlio „Gamtos mokslai“ skyrius „Mechaninis judėjimas“ (2.1.2 pav.).



2.1.2 pav. Skyriaus „Mechaninis judėjimas“ grafas<sup>5</sup>

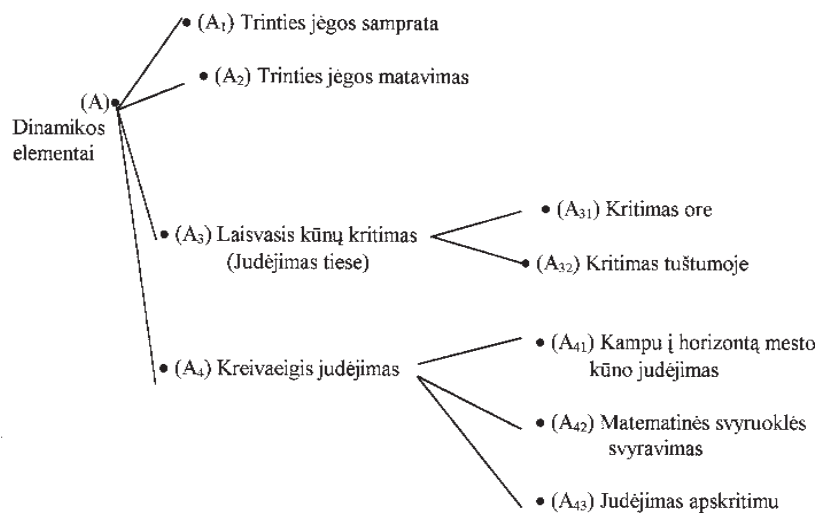
Skyriaus pavadinimą „Mechaninis judėjimas“ žymi grafo šaknis (A), o šiame skyriuje nagrinėjamas temas žymi grafo viršūnės (A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>, A<sub>5</sub>). Iš grafo matyti kad, temos, pažymėtos grafų viršūnėmis (A<sub>1</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>), priklauso mechaninio judėjimo skyriui. Tema „Ilgio, laiko, greičio matavimo vienetai“ (A<sub>2</sub>) priklauso fizikinių dydžių ir jų matavimo vienetų skyriui, o tema (A<sub>5</sub>) - dinamikos skyriui. Šio vadovėlio skyriaus „Mechaninis judėjimas“ grafas nėra išsišakojęs, todėl galima teigti, kad integralumu iš skyrius nepasižymi.

Didesnį mechaninio judėjimo ir dinamikos skyrių temų vidinį integralumą pastebime, integraciniu požiūriu nagrinėdami kitą to paties vadovėlio skyrių „Dinamikos elementai“ (2.1.3 pav.). Šio skyriaus pradžioje teigiama, kad dinamikos dėsnų taikymas sudaro prielaidas gilesniam mechaninio judėjimo nag-

<sup>5</sup> Hébert A., Bodin J. Sciences physiques 3e. - Paris, 1989. - 160p.

rinėjimui. Jame laisvasis kūnų kritimas pradedamas nagrinėti tik paaiškinus trinties jėgą. Toks temų dėstymo eiliškumas pasirinktas todėl, kad laisvasis kūnų kritimas nagrinėjamas ne tik tuštumoje, bet ir ore (grafo viršūnės  $A_{31}$ ,  $A_{32}$ ). Kūnų kritimas ore mokinių yra stebimas betarpiškai, tuo tarpu kritimas tuštumoje - tik laboratorijos sąlygomis. Norint suprasti kūnų kritimo ore dėsninumus, būtina įvertinti pasipriešinimo jėgos, kuri yra atskiras trinties jėgos atvejis, įtaką. Tam pirma reikia paaiškinti trinties jėgą, o tik po to kūnų kritimą. Panašus temų pateikimo nuoseklumas yra ir neintegruoto turinio Lietuvoje naudojamame fizikos vadovėlyje [25].

Integracinių ryšių požiūriu vertinant Prancūzijoje dvidešimto amžiaus IX dešimtmečio pabaigoje išleisto fizikos vadovėlio III klasei (pagal Lietuvos mokyklos dabartinę struktūrą VIII klasei) turinio teorinę dalį galime padaryti panašias išvadas, kaip ir išnagrinėjus D. Britanijoje naudojamo fizikos vadovėlio turinį. Ir šiame vadovėlyje tarpdalykinio turinio nėra, tačiau akivaizdūs vidiniai integraciniai ryšiai. Prancūzijoje išleistame vadovėlyje jie yra silpniau išreikšti negu D. Britanijoje išleisto vadovėlio analogiškuose skyriuose. Prancūzijos vadovėlyje integruojamos tik dviejų (kinematikos ir dinamikos) skyrių temos. Šiame vadovėlyje sudėtingesnių vidinio integravimo būdų (pav., reiškinio arba objekto pagrindu) nėra.



2.1.3 pav. Fizikos skyriaus „Dinamikos elementai“ grafas<sup>6</sup>

<sup>6</sup> Hébert A., Bodin J. Sciences physiques 3e. - Paris, 1989. - 160p.

Siekiant įsitikinti kaip kito integracinių ryšių požiūriu fizikos turinys Prancūzijoje naudojamuose mokykliniuose fizikos vadovėliuose per pastarąjį dešimtmetį, atlikta dar vieno Prancūzijoje (1997) išleisto fizikos vadovėlio [45], skirto II klasei (pagal mūsų mokyklos dabartinę struktūrą - XI klasei), turinio analizė vidinių ir tarpdalykinių integracinių ryšių požiūriu. Šio vadovėlio turinio ypatumą sudaro tai, kad jis apima dviejų skirtingų mokomųjų dalykų turinį: vieną vadovėlio dalį sudaro fizikos, o kitą - chemijos kurso klausimai. Iš pateiktų fizikos ir chemijos temų pavadinimų (2.1.1 lentelė) galime teigti, kad dėl tokio vadovėlio turinio išdėstymo nėra galima nei probleminė, nei konceptualioji integracija, nei integravimas reiškinio pagrindu.

Šiame vadovėlyje [45], skirtingai nuo anksčiau nagrinėtų integruoto turinio vadovėlių, kiekvieno skyriaus gale yra po vieną integruoto turinio paragrafą. Šie integruoto turinio paragrafai apibendrina ne tik ką tik nagrinėto skyriaus, bet ir anksčiau išnagrinėtų fizikos skyrių mokomąją medžiagą. Pav., skyriaus „Įtampos matavimas oscilografu“ pabaigoje yra tema „Kardiologinė priežiūra“, kurioje paaiškinama, kas yra elektrokardiograma, kaip ji gaunama, kaip, pasinaudojus ja, įvertinti širdies darbo ritmą [45, p. 28].

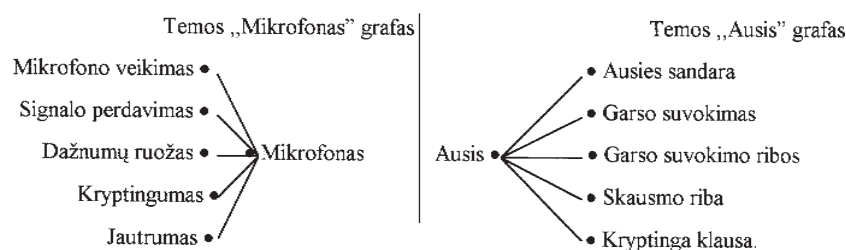
2.1.1 lentelė

**Prancūzijoje 1997 metais išleisto integruoto vadovėlio turinys**

Fizikos dalis	Chemijos dalis
1. Elektrinė įtampa.	18. Žemė ir augalai.
2. Įtampos matavimas, panaudojant oscilografą.	19. Augalai ir trąšos.
3. Elektros srovės stipris.	20. Cheminiai elementai Visatoje.
4. Elektros srovės dėsniai.	21. Atomo struktūra.
5. Elektros srovės generatoriai.	22. Elementų klasifikacija.
6. Įtampos padidinimas.	23. Elementų stabilumas.
7. Garso išspinduliavimas ir priėmimas.	24. Anglis gamtoje.
8. Garsiakalbis	25. Anglies atomų grandinė ir karboksilo grupė.
9. Garso sklidimas.	26. Sotieji angliavandeniliai ir nafta.
10. Mikrofonas.	27. Nafta ir gamtinės dujos.
11. Akustinės geometrijos elementai.	28. Alkenų tarpusavio sąveika (polimerizacijos reakcija).
12. Akustinės muzikos elementai.	29. Stambiamolekulinės medžiagos.
13. viesos spinduliavimas ir suvokimas.	
14. viesos sklidimas.	
15. viesos lūžimas ir atspindys.	
16. Visiškas atspindys ir šviesolaidžiai.	
17. Banginės šviesos savybės	

Tikslinga pabrėžti dar vieną šiam vadovėliui būdingą mokomosios medžiagos pateikimo bruožą. Nors vadovėlis yra vadinamas integruoto fizikos-chemijos turinio, jo fizikos dalies temose vyrauja integraciniai ryšiai ne su chemijos, bet su biologijos temomis. Pvz., nagrinėjant mikrofono sandarą, jo veikimo principus [45, p.131], pasinaudojama per anatomijos pamokas įgyto-

mis žiniomis apie ausies sandarą, anatominius garso suvokimo principus [45, p.132]. Tam naudojama paralelinė integracija temų „Mikrofonas“, „Ausis“ turinyje (2.1.4 pav.).



2.1.4 pav. Temų „Mikrofonas“, „Ausis“ grafai

Integracinių ryšių požiūriu vertinant Prancūzijoje dviem skirtingais laikotarpiais naudotus fizikos vadovėlius, pastebime, kad vėliau išleistame vadovėlyje tarpdalykinio turinio temų yra daugiau, tačiau jos sudaro tik nedidelę viso vadovėlio turinio, o taip pat ir integruoto turinio, dalį. Vidinio integruoto turinio dalies apimtis išliko beveik tokia pati.

Integracinių ryšių ir apibendrinimo požiūriu yra aktualu su tirtais Vakarų Europos šalių vadovėliais palyginti Rusijoje, kurioje ilgą laiką nebuvo integruoto mokymo tradicijų, pastaruoju metu išleistą integruotą fizikos ir astronomijos vadovėlį, skirtą VII klasių mokiniams [žr. išnašą nr. 1, psl. 31]. Jį lyginant su Prancūzijoje, D. Britanijoje ir Ispanijoje išleistais integruoto turinio vadovėliais, pirmiausia pastebime šį skirtumą: Rusijoje (1998) išleistame vadovėlyje fizikos dalyko turinys integruojamas su astronomijos dalyko turiniu. Tokių dalykų integravimo kituose nagrinėtuose Vakarų Europos šalių vadovėliuose nebuvo. Minėto Rusijoje naudojamo integruoto vadovėlio turinį sudaro šie skyriai: „Fizika ir astronomija - gamtos mokslai“, „Judėjimas“, „Energija“, „Slėgis“. Jame fizikos ir astronomijos temos yra tik dviejuose pirmuosiuose vadovėlio skyriuose. Skyrių „Energija“ ir „Slėgis“ turinį sudaro tik fizikos kurso temos. Nežiūrint to, kad pirmuosius du fizikos skyrius sudaro skirtingų mokomųjų dalykų (fizikos ir astronomijos) temos, jų išdėstymas yra linijinio pobūdžio. Prielaidų vidiniams ir tarpdalykiniams integraciniams ryšiams šių skyrių turinyje nėra.

Tenka pastebėti, kad Rusijoje naudojamo integruoto vadovėlio temos „Moksliniai pažinimo metodai“ ir „Eksperimentas - fizikinių dėsnių nustatymo ir patikrinimo metodas“ integralumu yra panašios į šias Ispanijos mokyk-

lose naudojamo fizikos ir chemijos dalykų integruoto vadovėlio temas „Moksliniai tyrimo metodai“ ir „Laboratoriniai prietaisai“ [53].

Vokietijoje yra naudojami ir integruoto, ir neintegruoto turinio fizikos vadovėliai. Skirtingose Vokietijos žemėse naudojami ne tie patys fizikos vadovėliai. Be to, jų paskirtis nevienoda: vieni skirti gimnazijoms, kiti realinėms mokykloms [46; 47; 48; 49; 50; 51]. Nepaisant skirtingo vadovėlių pobūdžio (ar jie būtų integruoto, ar neintegruoto turinio, ar skirti realinių mokyklų, ar gimnazijų mokiniams), jiems yra bendra tai, kad visų jų mokomosios medžiagos išdėstymo struktūra yra vienoda. Temos pradžioje aprašyti bandymai, atskleidžiantys naujai nagrinėjamų fizikinių reiškinių esmę. Toliau pateikti nedidelės apimties tekstai, parodantys praktinę naujai nagrinėjamų fizikinių reiškinių svarbą. Po to yra išdėstytos užduotys, padedančios įtvirtinti naujai išnagrinėtus fizikinius klausimus.

Vokietijoje išleistiems fizikos vadovėliams būdinga tai, kad juose yra labai daug temų, pasikartojančių tiek integruoto, tiek neintegruoto turinio vadovėliuose. Atskirų fizikos skyrių komponentai (tekstai, užduotys, eksperimentai, piešinėliai, nuotraukos) ir net atskiri skyrių pavadinimai bei jų turinys yra tie patys skirtingo integralumo pobūdžio vadovėliuose. Tai akivaizdu iš Vokietijoje išleistų fizikos vadovėlių, skirtų VII ir VIII klasių mokiniams, turinio palyginimo (2.1.2 lentelė).

Pirmojoje lentelės skiltyje nurodytos svarbiausios realinėms mokykloms skirtos fizikos vadovėlio [47] temos, o antrojoje - integruoto turinio (fizikos ir chemijos) vadovėlių, skirtų tų pačių (VII ir VIII) klasių mokiniams, turinys [49; 50]. Visiškai pasikartojančios (kartojasi paragrafų turinys, piešinėliai, nuotraukos, eksperimentai, užduotys) fizikos temos lentelėje yra pabruktos.

Iš integruoto ir neintegruoto fizikos vadovėlių turinio palyginimo, matyti, kad net 1/4 integruoto fizikos vadovėlio turinio yra visiškai tapatus neintegruoto vadovėlio turiniui. Tai būdinga vadovėliams, kurių vienas yra skirtas realinėms, o kitas - bendrojo lavinimo mokykloms. Todėl galima konstatuoti, kad vadovėlių vadinimas integruotais yra sąlyginis, t.y. neparemtas vidiniais ar tarpdalykiniais integraciniais ryšiais, glūdinčiais pačiame šių vadovėlių turinyje, betarpiškai išplaukiančiais iš jo.



**Vokietijoje naudojamų integruotų ir neintegruotų fizikos vadovėlių turinio palyginamas**

Neintegruoto fizikos vadovėlio, skirto VII/VIII klasių realinių mokyklų mokiniams, turinys	Integruotų fizikos-chemijos vadovėlių, skirtų VII-os ir VIII-os klasių mokiniams, fizikos turinys
1.Masė ir tūris. Jų matavimas. 2.Tankis. <u>3.Jėgos ir jų veikimas.</u> 4.Inercija. <u>5.Masė ir gravitacija.</u> 6.Judėjimas posūkiuose. 7.Paprastieji mechanizmai. 8.Masės centras. kūnų pusiausvyra. 9.Mechaninė energija. <u>10.Ar galime laimėti darbo?</u> <u>11.Mechaninė energija ir jos panaudojimas.</u> <u>12.Galia.</u> <u>13.Slėgis.</u> 14.Slėgis skysčiuose ir dujose. 15.Atmosferos slėgis. 16.Skysčių siurbiai. 17. Iluma. 18.Medžiagos būsenų kitimas. 19.Šilumos perdavimo būdai. 20.Medžiagos būsenų kitimas. 21.Vidaus degimo variklis. 22.Kūnų įsielektrinimas. 23.Dujinis i lydis. 24.Elektrinis ir magnetinis laukas. 25.Elektrinės grandinės. 26.Elektromagnetai ir jų panaudojimas. 27.Elektros varikliai. 28.Elektrinė varža. 29 Laidininkų jungimo būdai. 30.Elektros srovės darbas ir galia. 31.Kondensatoriai.	1.Termometras ir temperatūra. 2.Šiluminis kūnų plėtimasis. 3.Medžiagos agregatinių būsenų kitimas. 4. iluminis laidumas. 5.Konvekcija. 6.Spinduliavimas. <u>7.Jėgos ir jų veikimas.</u> <u>8.Masė ir gravitacija.</u> <u>9.Slėgis.</u> 10.Atmosferos slėgis. 11.Greitis. 12.Fotoaparatas. viesos rei kiniai. 13.Paprastieji mechanizmai. 14.Darbas ir energija. <u>15.Ar galime laimėti darbo ?</u> <u>16.Mechaninė energija ir jos panaudojimas.</u> <u>17.Galia.</u> 18.Elektrinės grandinės. 19.Elektros srovės veikimas. 20.Elektrinė varža. 21.Apsaugos priemonės srovės grandinėje. 22.Garsas ir akustika. 23.Medžiagos būviai.

**2.2. Integruotų ir neintegruotų vadovėlių užduočių kokybinis vertinimas**

Mokomųjų dalykų turinys paprastai susideda iš teorijos ir užduočių. Fizikos mokytojo dalyko turinį mokykliniuose vadovėliuose taip pat sudaro paragrafuose pateikta teorija ir užduotys, esančios vadovėliuose po paragrafais, pratybų sąsiuvinuose, uždavinynuose ir kitose didaktinėse priemonėse.

Mokykliniuose fizikos vadovėliuose esančios užduotys yra nevienodos:

jos skiriasi savo turiniu, integralumo pobūdžiu, atlikimo forma. Kai kurioms užduotims išspręsti visiškai pakanka net vienos vadovėlio temos žinių. Tačiau yra nemažai ir tokių, kurias sprendžiant reikia panaudoti kelių vieno skyriaus arba kelių vieno vadovėlio skyrių (vidiniai integraciniai ryšiai) arba net kelių mokomųjų dalykų (tarpdalykiniai integraciniai ryšiai) temų žinias.

Išmokimui pagerinti svarbu siekti naujų ryšių susidarymo kitu lygmeniu. Nuo šių ryšių priklauso mokymo kokybė, mokymosi rezultatai. Todėl tikslinga įsitikinti ar skiriasi integralumo požiūriu Lietuvoje naudojamų neintegruoto turinio fizikos vadovėlių užduotys, nuo Vakarų Europos šalyse naudojamų fizikos vadovėlių užduočių. Tam, be Lietuvos mokyklose naudojamuose fizikos vadovėliuose esančių užduočių, nagrinėjamos Belgijos, D. Britanijos, Ispanijos, Prancūzijos, Rusijos ir Vokietijos mokyklose naudojamuose fizikos vadovėliuose [5; 25; 26; 43; 45; 48; 49; 50; 51] esančios užduotys. Kiekvieno vadovėlio užduotis pagal jų integralumą galima suskirstyti į tris grupes: neintegruoto turinio, vidinio integruoto turinio ir tarpdalykinio integruoto turinio.

Užduotis, kurias atliekant pakanka panaudoti vienos temos žinias ir nereikia naudoti kitų temų ar skyrių žinių, vadinamos neintegruotomis. Pvz., viena iš užduočių Lietuvos mokyklose naudojamame fizikos vadovėlyje, priskirtina prie jų, suformuluota taip: „Elektriniu lituokliu teka 500 mA stiprio srovė. Per kiek laiko lituokliu pratekės 100 C elektros krūvis?“ [26, p.116]. Visos panašaus turinio pobūdžio, esančios bet kuriame vadovėlyje, priskirtinos neintegruoto turinio pobūdžio užduočių grupei.

Užduotis, kurias išspręsti yra būtina panaudoti kelių temų, esančių tame pačiame skyriuje, arba net kelių skyrių, esančių tame pačiame vadovėlyje, žinias, priskirtinos vidinio integruoto turinio pobūdžio užduočių grupei. Viena iš šiai grupei priskirtinų užduočių D. Britanijos mokyklose naudojamame fizikos vadovėlyje (1997) suformuluota taip: „Jūsų ir dviračio masė 80 kg. Jums reikia 18 sekundžių, kad greitis padidėtų nuo 0 m/s iki 9 m/s.

a) Apskaičiuokite kokių pagreičių važiuojate.

b) Apskaičiuokite jėgą, kurią naudojate“ [5, p.65].

Kiekviena vienos ar kitos šalies mokykliniame vadovėlyje esanti užduotis, kuriai išspręsti vien tik fizikos mokomojo dalyko žinių neužtenka ir todėl yra būtina panaudoti kitų gamtamokslinių dalykų (chemijos, biologijos, geografijos, astronomijos) žinias, priskiriama tarpdalykinio integruoto turinio užduočių grupei. Pvz., Prancūzijos mokyklose naudojamame fizikos vadovėlyje (1997) viena iš tokių užduočių, pateikta po temos „Elektrokardiograma - žmogaus širdies veiklos paveikslas“, susideda iš atskirų klausimų:

„1. Kodėl elektrokardiograma vadinama žmogaus širdies veiklos paveikslu?

2. Piešinėlyje pavaizduotame grafike nurodykite, kurioje ašyje pavaizduotas įtampos kitimas, o kurioje - laiko.

3. Apskaičiuokite širdies ritmo periodą.

4. Apskaičiuokite pulso tvinksnių skaičių, palyginkite gautą vertę su trečiajame uždavinio etape apskaičiuotąja.

5. Paaiškinkite kaip veikia širdies veiklos priežiūros aparatas.

6. Parašykite nagrinėtame tekste paminėtas jonų formules" [45, p.28].

Visos panašaus turinio pobūdžio užduotys, esančios bet kuriame tiriamame vadovėlyje, buvo priskirtos tarpdalykinio integruoto turinio užduočių grupei.

Užduotis nepriklausomai nuo to, kuriai anksčiau paminėti integralumo grupei jos nepriklausytų, dar galima skirstyti į konkretaus ir abstraktaus turinio užduotis. Kiekvieną vienos ar kitos šalies mokykloms skirtame vadovėlyje esanti užduotį, kurioje minimas tik abstraktus modelis (tašelis, rutuliukas, kūnas ar pan.) ir nėra realaus gyvenimiško turinio, priskiriama abstraktaus turinio užduočių grupei, o kiekviena užduotis, kurioje pateiktas gyvenimiškas, artimiausioje, mokinį supančioje, aplinkoje vykstantis reiškinys, priskiriama konkretaus turinio pobūdžio užduočių grupei. D. Britanijos mokyklose naudojamame gamtamoksliniame vadovėlyje viena iš konkretaus turinio užduočių grupių priskirtinų užduočių suformuluota taip: „Jūs spaudžiate smeigtuką į skelbimų lentą 5 N jėga.

a) Smeigtuko galvutės plotas 1 cm<sup>2</sup>. Apskaičiuokite slėgį tarp nykščio ir smeigtuko galvutės.

b) Smeigtuko smaigalio plotas sudaro vieną šimtąją jo galvutės ploto (0,01 cm<sup>2</sup>). Koks slėgis tarp smeigtuko smaigalio ir lentos?" [5, p.56].

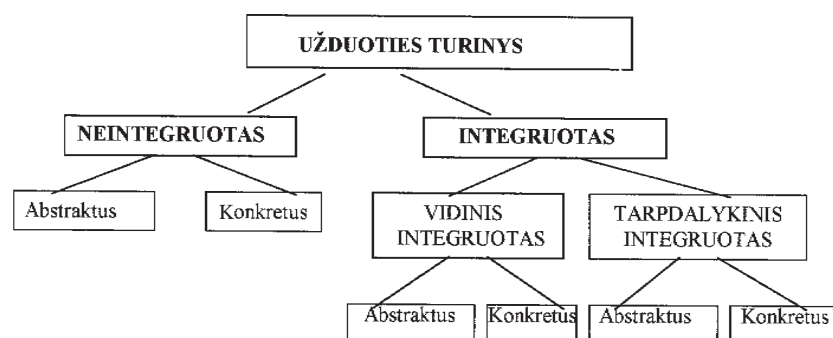
Tame pačiame vadovėlyje viena iš užduočių, priskirtinų prie abstraktaus turinio užduočių grupės, suformuluota taip: „Kūnas gali būti tamprus arba plastiškas. Tai galima nustatyti jį tempiant. Ką reiškia tamprus? Ką reiškia plastiškas?" [5, p.59].

Atsižvelgiant į aukščiau aprašytus užduočių klasifikavimo principus, visas užduotis, galima klasifikuoti taip: neintegruotos abstraktaus turinio, neintegruotos konkretaus turinio, vidinio integruoto abstraktaus turinio, vidinio integruoto konkretaus turinio, tarpdalykinio integruoto abstraktaus turinio ir tarpdalykinio integruoto konkretaus turinio (2.2.1 pav.).

Pastebėta, kad kiekviename bet kurios šalies vadovėlyje yra ir neintegruoto, ir integruoto turinio užduočių (2.2.1 lentelė). Daugiausiai integruoto turinio užduočių yra Prancūzijoje 1997 metais išleistame vadovėlyje (jų dažnis sudaro net 81 proc.), o mažiausiai - Rusijoje 1998 metais išleistame integruotame gamtamoksliniame vadovėlyje (jų dažnis sudaro 12 proc.).

Konkretaus turinio užduotys tiek Lietuvoje naudojamuose fizikos vado-

vėliuose (skirtuose pagrindinės mokyklos moksleiviams), tiek nagrinėtuose užsienio šalyse naudojamuose fizikos vadovėliuose, sudaro apie 40 proc. visų užduočių. Nežymiai daugiau konkretaus turinio užduočių yra integruotais vadinamuose vadovėliuose. Dažniausiai konkretaus turinio užduotys tuo pačiu yra vidinio integruoto turinio.



**2.2.1 pav. Fizikos užduočių klasifikavimas pagal jų turinio pobūdį**

Apibendrinant galima teigti, kad vadovėliuose, kurie vadinami integruotais (Prancūzijos, Anglijos ir kt.), integruoto turinio užduočių procentinių dažnių vidurkis (41 proc.) yra didesnis už vadovėlių, kurie vadinami neintegruotais (Lietuvos, Belgijos ir kt.), tokio pat turinio pobūdžio užduočių procentinių dažnių vidurkį (24 proc.). Šių dviejų vadovėlių grupių vadovėliuose integruotų užduočių procentinių dažnių vidurkiai skiriasi 18 proc. Bet kiekvienu šių dviejų grupių atskirų vadovėlių palyginimo atveju taip nėra. Pvz., iš integruotais vadinamų vadovėlių grupės net dviejų vadovėlių (Rusija (1998) ir Vokietija (1990)) integruoto turinio užduočių procentinis dažnis (atitinkamai 12 proc. ir 19 proc.) yra netgi mažesnis už neintegruotais vadinamų vadovėlių grupės visų keturių vadovėlių tokio pat pobūdžio užduočių procentinį dažnį (2.2.1 lentelė).

**Neintegruoto ir integruoto turinio užduočių procentiniai dažniai integruotuose ir neintegruotuose vadovėliuose**

Šalis, vadovėlis <sup>7</sup>	Neintegruotų užduočių procentinis dažnis	Integruotų užduočių procentinis dažnis
Lietuva (fizika IX klasei, 1997)	79	21
Lietuva (fizika VIII klasei, 1996)	75	25
Ispanija (fizika VIII klasei, 1998)	75	25
Belgija (fizika VIII klasei, 1991)	73	27
<b>Vidutiniškai neintegruotų vadovėlių grupėje</b>	<b>76</b>	<b>24</b>
Rusija (fizika - astronomija VII klasei, 1998)	88	12
Vokietija (fizika - chemija V/VI klasei, 1990)	81	19
Prancūzija (fizika - chemija IX klasei, 1989)	66	34
Vokietija (fizika - chemija VII klasei, 1984)	64	36
Vokietija (fizika - chemija VIII klasei, 1984)	62	38
Vokietija (fizika - chemija IX-X klasei, 1992)	56	44
D.Britanija (fizika - chemija VIII/IX klasei, 1997)	52	48
Ispanija (fizika - chemija IX klasei, 1995)	45	55
Prancūzija (fizika - chemija X/XI klasei, 1997)	19	81
<b>Vidutiniškai integruotų vadovėlių grupėje</b>	<b>59</b>	<b>41</b>

Neintegruotų ir integruotų užduočių procentinių dažnių palyginimas suteikia bendrą principinį, esminį supratimą apie vadovėliuose esančių užduočių turinio integralumą. Tačiau jis neparodo kokio tai pobūdžio integracija: vidinė ar tarpdalykinė.

Detalesni tyrimai parodė, kad iš integruoto turinio užduočių daugiau yra vidinio integruoto turinio negu tarpdalykinio integruoto turinio užduočių (2.2.2 ir 2.2.3 lentelės). Vidinio integruoto turinio užduočių procentinis dažnis integruotuose vadovėliuose sudaro nuo 11 iki 74 proc. ir neintegruotuose vadovėliuose - nuo 19 iki 27 proc. Tarpdalykinio integruoto turinio užduočių procentinis dažnis integruotuose vadovėliuose sudaro nuo 0 iki 9 proc. ir neintegruotuose vadovėliuose - nuo 0 iki 4 proc.).

<sup>7</sup> Klasė, kuriai skirtas užsienio šalių vadovėlis, nurodyta atsižvelgiant į Lietuvos mokyklos struktūrą.

2.2.2 lentelė

**Skirtingo turinio užduočių absoliutiniai dažniai integruotuose vadovėliuose**

Šalis, vadovėlis	Užduočių absoliutinis dažnis			
	Neintegruoto turinio	Vidinio integruoto turinio	Tarpdalykinio integruoto turinio	<b>I viso</b>
Rusija (fizika - astronomija VII klasei)	437	57	3	<b>497</b>
Vokietija (fizika - chemija V/VI klasei.)	384	81	11	<b>476</b>
Prancūzija (fizika - chemija IX klasei)	127	48	17	<b>191</b>
Vokietija (fizika - chemija VII klasei)	61	34	0	<b>95</b>
Vokietija (fizika - chemija VIII klasei)	206	126	0	<b>332</b>
Vokietija (fizika - chemija IX-X klasei)	307	241	0	<b>548</b>
D. Britanija (fizika - chemija VIII/IX klasei)	43	37	3	<b>83</b>
Ispanija (fizika - chemija IX klasei)	111	135	0	<b>246</b>
Prancūzija (fizika- chemija X/XI klasė)	42	168	16	<b>191</b>
<b>Viso</b>	<b>1717</b>	<b>927</b>	<b>50</b>	<b>2694</b>

2.2.3 lentelė

**Skirtingo turinio pobūdžio užduočių absoliutiniai dažniai neintegruotuose vadovėliuose**

Šalis, vadovėlis	Užduočių absoliutinis dažnis			
	Neintegruoto turinio	Vidinio integruoto turinio	Tarpdalykinio integruoto turinio	<b>I viso</b>
Lietuva (fizika VIII klasei)	356	100	17	<b>473</b>
Lietuva (fizika IX klasei)	403	98	7	<b>508</b>
Ispanija (fizika X klasei)	222	76	0	<b>298</b>
Belgija (fizika IX klasei)	191	70	0	<b>261</b>
<b>Viso</b>	<b>1172</b>	<b>344</b>	<b>24</b>	<b>1540</b>

**2.3. Apibendrinimo prielaidos integruotų ir neintegruotų vadovėlių turinyje**

Per skirtingų mokomųjų gamtos dalykų pamokas mokiniams ne kartą tenka nagrinėti tuos pačius objektus, reiškinius, naudoti tas pačias sąvokas, taikyti tuos pačius dėsnius, teorijas. Visa tai sudaro prielaidas atsirasti naujoms asociacijoms, įtvirtinti anksčiau įgytąsias, taip pat atskleisti naujus, papildomus jų požymius. Taip sudaromos sąlygos formuoti bendriesiems mokinių gebėjimams mokomąją medžiagą sisteminti, palyginti, apibendrinti.

Mokinių gebėjimų mokomąją medžiagą sisteminti, apibendrinti panaudojant ne vienos temos ar vieno skyriaus, bet kelių skyrių ar kelių mokomųjų dalykų turinį, formavimuisi reikalingos tam pritaikytos mokymo prie-

monės ir jas atitinkančios apibendrinimo metodikos. Tai vienaip ar kitaip atsispindi ir vadovėlių, kitų didaktinių priemonių turinyje.

Nagrinėtuose Vokietijoje naudojamuose tiek integruoto, tiek neintegruoto turinio fizikos vadovėliuose atskirų fizikos skyrių apibendrinimas skiriasi nuo kitų nagrinėtų kitose Vakarų Europos šalyse naudojamų fizikos vadovėlių apibendrinimui skirtos medžiagos. Vokietijos vadovėliuose šalia svarbiausių teorinių teiginių pateikiamos dar ir užduotys. Tai be išimčių būdinga visiems nagrinėtiems Vokietijoje naudojamiems vadovėliams [46; 47; 48; 49; 50; 51]. Kartu pažymėtina ir tai, kad apibendrinamos medžiagos svarbiausi teoriniai teiginiai, užduotys tarpdalykiniu integralumu beveik nepasižymi.

Vokietijoje naudojamuose fizikos vadovėliuose, kurie integraciniu požiūriu vadinami nevienodai (integruoti arba neintegruoti), tiek apibendrinimo, tiek neapibendrinimo skyreliuose yra nemažai ir tokių pat užduočių. Pavyzdžiui, Badeno-Viurtembergo žemėje naudojamo integruoto fizikos vadovėlio [50], skirto VIII klasės mokiniams, 27 puslapyje esančios 14-17 užduotys yra lygiai tokios pat kaip ir neintegruoto vadovėlio, skirto Vokietijos gimnazijų mokiniams [46], 171 puslapyje esančios 6-9 užduotys. Pažymėtina, kad integruotuose ir neintegruotuose vadovėliuose yra ir daugiau tokių pačių arba labai panašių užduočių.

Tai rodo, kad integruotuose vadovėliuose pateiktos užduotys neturi joms būdingų ypatumų, todėl jas galime rasti ir neintegruotuose vadovėliuose. Šią išvadą patvirtina dar ir tai, kad labai panašias užduotis galima rasti ne tik integruotuose ir neintegruotuose vadovėliuose (2.3.1 lentelė), bet net ir vadovėliuose, skirtuose realinėms mokykloms.

### 2.3.1 lentelė

#### Užduočių, esančių skirtinguose vadovėliuose, turinio palyginimas

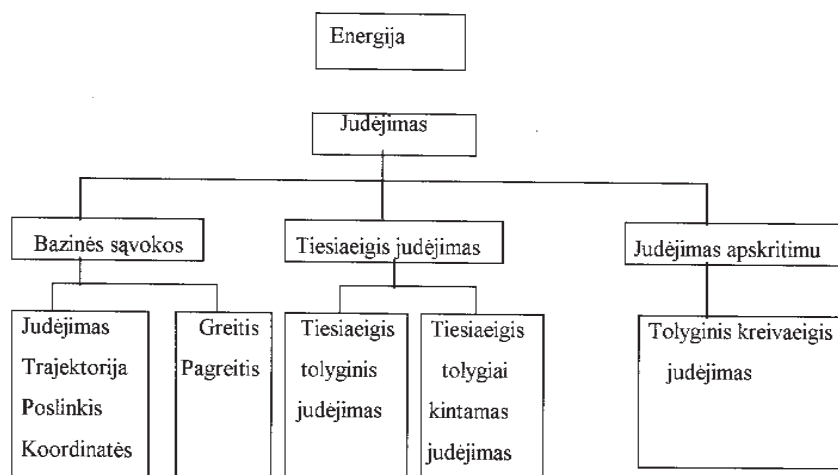
Integruoto turinio fizikos vadovėlis, skirtas VIII klasių mokiniams [50, p.27]	Neintegruoto turinio vadovėlis, skirtas gimnazijų klasių mokiniams [46, p.156]
<p>„Ponas Vitziġ'as išrado automatinę obuolių rinkimo mašiną. Paveiksle pavaizduotas mašina modelis:</p> <p>a) Pagalvok ir paaiškink kaip turėtų veikti obuolių rinkimo mašina.</p> <p>b) Kas atsitinka kai obuolys nukrenta?“</p>	<p>„Ponas Vitziġ'as išrado automatinę obuolių rinkimo mašiną. Aprašyk kaip turėtų veikti tokia mašina. I kur mašina gauna energijos? Kada obuolių rinkimo mašina atlieka darbą?“</p>

Rusijoje naudojamame integruoto turinio fizikos ir astronomijos vadovėlyje atskirų skyrių pabaigoje nėra teorinės medžiagos svarbiausių apibrėžimų santraukos, kuri sudarytų prielaidas vidiniam ir tarpdalykiniam apibendrinimui. Tačiau šio Rusijoje naudojamo vadovėlio struktūrai būdinga tai, kad

kiekvieno skyriaus gale pateikiama nuo vienos iki dviejų dešimčių užduočių. Pastarųjų sprendimas sudaro prielaidas pakartoti ką tik išnagrinėtą fizikos-astronomijos skyrių, o kai kurių užduočių atlikimas laiduoja ir vidinius integracinius ryšius.

Panašią į Rusijoje naudojamo vadovėlio struktūrą apibendrinimo požiūriu turi ir Ispanijoje naudojamas integruoto turinio fizikos-chemijos vadovėlis [52]. Šiame vadovėlyje mokomoji medžiaga yra išdėstyta tokiu nuoseklumu. Nauja teorinė mokomoji medžiaga yra pateikta pragrafuose; po kiekvienu paragrafu yra užduotys; o atskirų skyrių pabaigoje - didesnė užduočių grupė. Pastarąsias dažniausiai sudaro vidinio integruoto realaus turinio užduotys. Tokia Ispanijoje naudojamo fizikos-chemijos vadovėlio, kaip ir Rusijoje naudojamo fizikos-astronomijos vadovėlio, struktūra sudaro prielaidas anksčiau nagrinėtai mokomajai medžiagai apibendrinti, atliekant skyrių pabaigoje esančias užduotis.

Fizikos turinio analizei apibendrinimo požiūriu nagrinėti, be jau minėto Ispanijoje naudojamo integruoto vadovėlio, buvo pasirinktas dar vienas šios šalies, tačiau neintegruotas fizikos vadovėlis [53]. Jame mokomoji medžiaga pateikiama taip, kad susidaro tokia mąstymo operacijų seka: sintezė - analizė - sintezė. Tai pasiekta šio vadovėlio turinio struktūrą papildžius klasifikacinėmis schemomis, kurių nėra daugumoje anksčiau aprašytų vadovėlių. Šios schemas yra pateiktos kiekvieno naujo skyriaus pradžioje, kad mokiniai, pradėdami nagrinėti skyrių, žinotų jo struktūrą, temų turinį, jo tarpusavio sąsajas (2.3.1 pav.).



2.3.1 pav. Skyriaus „Judėjimas“ klasifikacinė schema<sup>8</sup>

<sup>8</sup> Paimta iš vadovėlio: Garca T., Ebedé E. Física eso 4 2n. - Barcelona, 1998. - 118p.



Aptariamojo neintegruoto Ispanijoje naudojamo fizikos vadovėlio kiekvieno skyriaus gale pateikiami svarbiausių fizikos sąvokų, nurodytų pradinėje klasifikacinėje schemose, apibrėžimai ir užduotys. Tokiu būdu sudarytos prielaidos, įgalinančios pasiekti aukštesnį sąvokų formavimosi lygmenį. Užduotys, esančios fizikos skyrių pabaigoje dažniausiai yra vidinio integruoto realaus turinio. Pažymėtina dar ir tai, kad šiame neintegruotame vadovėlyje yra sudarytos prielaidos tarpiniam nagrinėtos mokomosios medžiagos apibendrinimui. Tai pasiekta į teorinę dalį įterpus užduotis, pateiktas daugiausiai klausimų forma. Taigi, nors vadovėlis yra neintegruotas, jo struktūra vidiniam apibendrinimui sudaro geresnes prielaidas negu toje pačioje šalyje naudojamas integruotas vadovėlis.

Skirtingai nuo visų anksčiau aptartų integruoto ir neintegruoto turinio vadovėlių, Prancūzijoje naudojamame integruotame fizikos-chemijos vadovėlyje [45] kiekvieno skyriaus gale yra vienas vidinio arba tarpdalykinio integruoto turinio paragrafas. Kiekvienas toks, skyriaus pabaigoje esantis integruoto turinio paragrafas yra skirtas apibendrinti ne tik nagrinėto, bet ir anksčiau nagrinėtų kitų skyrių, o taip pat kitų mokomųjų dalykų medžiagą. Pavyzdžiui skyriaus „Įtampos matavimas oscilografu“ pabaigoje yra paragrafas „Kardiologinė priežiūra“, kuriame paaiškinama, kas yra elektrokardiograma, kaip ji gaunama, kaip, pasinaudojus ja, nustatyti širdies darbo ritmą [45, p.28]. Šio vadovėlio kiekvieno skyriaus teorinis apibendrinimas yra pagilintas viena vidinio arba tarpdalykinio integruoto turinio užduotimi. Reikia pastebėti, kad tokia apibendrinimo sistema būdinga tik šiam vadovėliui. Kitame nagrinėtame Prancūzijoje išleistame vadovėlyje, o taip pat ir kitose šalyse naudojamuose fizikos vadovėliuose minėto atskirų fizikos skyrių apibendrinimo būdo nėra.

Minėtam Prancūzijoje naudojamame integruotame fizikos vadovėlyje yra būdingas savitas užduočių pateikimas. Po paragrafais užduočių nėra. Jos yra patalpintos skyrių pabaigoje ir apima kelių paragrafų medžiagą. Dėl to jų sprendimas sudaro prielaidas vidiniam ir tarpdalykiniam nagrinėtų skyrių apibendrinimui.

Reikia pastebėti, kad vidinio integruoto turinio užduotys Lietuvoje naudojamuose fizikos vadovėliuose ir Vakarų Europos šalyse naudojamuose vadovėliuose užrašomos skirtingai. Lietuvoje naudojamuose vadovėliuose fizikinio reiškinių aprašymas ir klausimai jam analizuoti dažniausiai yra pateikti nuosekliai. Tuo tarpu užsienio šalyse naudojamuose fizikos vadovėliuose vidinio integruoto turinio užduotys užrašomos kitaip: pradžioje pateikiamas nagrinėjamo fizikinio reiškinių aprašymas, o po to punktais a), b), c) ir t.t. pateikiami fizikinę situaciją nagrinėjantys klausimai. Jie rašomi stulpeliu po fizikinio reiškinių aprašymo. Pvz., viena vidinio integruoto turinio užduotis

D. Britanijoje naudojamame integruotame fizikos vadovėlyje (1997) suformuluota taip:

„Šis uždavinys yra apie karštą orą pučiantį ventiliatorių, kuriam maitinti reikia 10 A srovės.

a) Norėdami apskaičiuoti, kiek kainuoja tokio ventiliatoriaus naudojimas, turite žinoti ventiliatoriaus galią vatais. Ką dar turite žinoti?

b) Koks saugiklis tiktų šio ventiliatoriaus šakutei - 3 A, 5 A ar 13 A? Paaiškinkite atsakymą.

c) Jūs išmetėte ventiliatorių ant grindų. Fazinis laidas atsilaisvino ir prisilietė prie metalinio ventiliatoriaus korpuso. Ar tai pavojinga?

d) Kokia įžeminimo laido paskirtis?

e) Kokios spalvos fazinis laidas?“ [5, p.46].

Vakarų Europos šalyse naudojamą vidinio integruoto turinio užduočių užrašymo būdą reikėtų laikyti priimtinesniu. Visų pirma todėl, kad klausimų išdėstymas stulpeliu sudaro geresnes prielaidas atskleisti visiems galimiems reiškinių nagrinėjimo požiūriams, taip pat tų požiūrių tarpusavio sąsajoms sudaryti. Pažymėtina ir tai, kad toks sąlygos užrašymo būdas Vakarų Europos mokyklose naudojamuose gamtamoksliniuose vadovėliuose būdingas ne tik vidinio integruoto turinio užduotims, bet ir tarpdalykinio integruoto turinio užduotims, esančioms apibendrinimo skyreliuose.

#### ***2.4. Integravimo prielaidos Lietuvoje naudojamuose mokykliniuose fizikos vadovėliuose***

Prielaidų tarpdalykinei integracijai randame ir neintegruotuose Lietuvoje naudojamuose fizikos vadovėliuose. Atlikta Lietuvoje naudojamo VIII klasės fizikos vadovėlio (1996) turinio analizė vidinių ir tarpdalykinių integracinių ryšių požiūriais parodė, kad kai kurių fizikos vadovėlių skyrių turinys siejasi su V klasei skirtu matematikos vadovėlio<sup>9</sup> ir VIII klasės chemijos vadovėlio<sup>10</sup> turiniu. Iš pirmųjų dviejų fizikos vadovėlio skyrių („Fizikiniai dydžiai ir jų matavimo vienetai“ ir „Mechaninis judėjimas“) ir kai kurių matematikos temų, parinktų iš V klasės matematikos vadovėlio turinio, palyginamosios diagramos (2.4.1(a) pav.) matyti, kad tarp minėtų fizikos ir matematikos vadovėlių turinio galimi tarpdalykiniai integraciniai ryšiai.

<sup>9</sup> I. Cibulskaitė N., Stričkienė N. Matematika 5 klasei. – Vilnius, 1991.

<sup>10</sup> Jasiūnienė R., Vaitkus R., Valentinavičienė V. Chemija 8 kl. – Kaunas, 1989.

Fizikos skyriaus „Fizikiniai dydžiai ir jų matavimo vienetai” tema „Medžiagos tankis” taip pat sudaro prielaidas tarpdalykiniams integraciniams ryšiams su VIII klasei skirtame chemijos vadovėlyje esančia tema „Medžiagos tankis”.

<u>Fizikos skyriaus „Fizikiniai dydžiai ir jų matavimo vienetai” temos</u>	<u>Penktos klasės matematikos vadovėlio temos</u>
Metrinė matavimo vienetų sistema	Ilgio matavimas. Atkarpos apibrėžimas
Ilgio matavimas	Skaičių spindulys. Skale
Ploto ir tūrio matavimas	Diagrama
Masės matavimas	Ploto vienetai. Stačiakampio ir kvadrato plotas
Medžiagos tankis	Aritmetinis vidurkis (Vidutinis greitis)
Laiko matavimas	Stačiakampio gretasienio ir kubo tūris
<u>Fizikos skyriaus „Mechaninis judėjimas” temos</u>	Dešimtinių trupmenų vaizdavimas skaičių spindulyje
Greitis	Formulės samprata. Kelio, laiko, greičio skaičiavimas
Vidutinis greitis	
Kelio ir laiko, greičio skaičiavimas	

2.4.1 (a) pav. Fizikos ir matematikos vadovėlių temų palyginimas

Nustatyta, kad tų pačių klausimų nagrinėjimas fizikos, matematikos ir chemijos vadovėliuose nėra suderintas. Fizikos vadovėlyje, nagrinėjant metrinę matavimo sistemą (toliau tekste - MMS), pateikta jos istorija, praktinė reikšmė žmonių veikloje, o matematikos vadovėlyje MMS yra naudojama kaip priemonė, padedanti mokiniams suprasti dešimtinių trupmenų reikšmę. Fizikos vadovėlyje mokiniams paaiškinama ką reiškia išmatuoti kūno ilgį - t.y. jį palyginti su ilgio matavimo etalonu. Tam atlikti mokiniai turi žinoti matavimo padalos reikšmę. Matematikos vadovėlyje matavimo padala paaiškinama kaip skaičių spindulio dalis, o fizikos vadovėlyje skaičių spindulys nenagrinėjamas, bet paaiškinama, kaip apskaičiuoti padalos vertę, įvertinti matavimo paklaidas. Matematikos V klasės vadovėlyje pateiktos formulės, skirtos apskaičiuoti taisyklingos geometrinės formos kūnų tūrį. Fizikos vadovėlyje VIII klasei tik papildomos žinios apie kūnų tūrį, jo apskaičiavimo būdus, paaiškinama kaip nustatyti netaisyklingos formos kūnų tūrį atliekant laboratorinius darbus, tam panaudojant matavimo cilindrus, menzūras.

Mokomoji medžiaga, esanti fizikos vadovėlio skyriuose „Mechaninis darbas ir galia. Mechaninė energija”, „Paprastieji mechanizmai” sudaro prielaidas tarpdalykiniams integraciniams ryšiams su chemijos ir biologijos mokomųjų dalykų turiniu. Tarpdalykiniai integraciniai ryšiai galimi tarp fizikos vadovėlio

skyriaus „Medžiagos būsenos” ir VIII klasės chemijos vadovėlio skyriaus „Medžiagų sudėtis” turinio (2.4.1 (b) pav.). Nagrinėjant medžiagos sandarą, yra galimybė susieti VIII klasėje per fizikos ir chemijos pamokas įgytas žinias.

<i>Fizikos skyrius „Medžiagos būsenos”</i>	<i>VIII klasės vadovėlio chemijos skyriaus „Medžiagų sudėtis” temos</i>
Kietieji kūnai, skysčiai, dujos	Atomo sandara
Molekulės	Molekulės. Molekulių modeliai
Molekulių judėjimas	Cheminės formulės
Molekulių trauka ir stūma	

#### 2.4.1 (b) pav. Fizikos ir chemijos vadovėlių temų palyginimas

Fizikos skyrių „Slėgis” ir „Atmosfera” temos siejasi su VI klasės fizinės geografijos programos [13] skyriumi „Atmosfera” (2.4.1 (c) pav.). Fizinės geografijos programoje numatyta pateikti trumpą ir glaustą fizikinių reiškinių sampratą daugiau vietos paliekant jų praktiniam pritaikymui. Fizikos skyriuose „Slėgis” ir „Atmosfera” pateikiama detalesnė fizikinių reiškinių analizė, pastebimi dėsningumai, suformuluojami dėsniai, išvedamos matematinės formulės ir mažiau vietos paliekama praktiniams aspektams nagrinėti.

Kiti VIII klasės fizikos vadovėlio skyriai „Kūnų sąveikos dėsniai”, „Jėgų rūšys” ir „Kūnų pusiausvyra” yra savarankūs ir palankūs tik fizikos dalyko turinio vidiniams integraciniams ryšiams.

<i>Fizikos skyriaus „Slėgis” temos</i>	<i>VI klasės fizinės geografijos bendroji programa</i>
Slėgis	Atmosferos sąvoka
Skysčių ir dujų slėgis	Atmosferos slėgis
Skysčių stulpelio slėgis	Vėjas
Manometrai	Santykinė ir absoliutinė drėgmė
	Rūkas. Debesys
	Atmosferos krituliai
	Barometrai. Manometrai
	Orai ir jų nustatymas

#### 2.4.1 (c) pav. Fizikos vadovėlio ir geografijos programos temų palyginimas

**Atlikus vidiniais ir tarpdalykiniais integraciniais ryšiais grindžiamo apibendrinimo praktinių prielaidų sudarymo mokymo priemonių turinyje vertinimus, galima konstatuoti, kad:**

- Nagrinėtų Vakarų Europos šalių ir Rusijos integruotų gamtamokslinių vadovėlių turinio teorinėje dalyje tarpdalykinio turinio temų, kurių esmei atskleisti būtų panaudoti kitų gamtamokslinių dalykų (biologijos, chemijos ir kt.) turinio elementai, beveik nėra. Juose pasireiškia tik vidinė fizikos turinio integracija.

- Neintegruoto Lietuvoje naudojamo fizikos vadovėlio (1996), skirto VIII klasei, teorinės dalies turinys nuo užsienyje (D. Britanija, Prancūzija) naudoja-

mų integruotų gamtamokslinių vadovėlių teorinės dalies turinio skiriasi tik tuo, kad šiuose vidinės fizikos turinio integracijos yra daugiau.

- Prielaidos vidinei fizikos turinio integracijai skirtingų šalių integruotų vadovėlių teorinėje dalyje sudarytos nevienodai. Nagrinėtuose D. Britanijos [5] ir Ispanijos [52] fizikos vadovėliuose labiau taikomas vidinis integravimas reiškinių pagrindu, o Prancūzijos [43; 45] ir Rusijos<sup>11</sup> fizikos vadovėliuose - parenkamos kitų fizikos skyrių temos, kurios geriausiai padeda atskleisti naujai nagrinėjamą mokomąją medžiagą.

- Neintegruotuose fizikos vadovėliuose (Lietuva, Belgija, Ispanija) didžiąją dalį, t.y.  $\frac{3}{4}$  visų užduočių, sudaro neintegruoto turinio užduotys. Tai faktiškai patvirtina šių fizikos vadovėlių vadinimą neintegruotais. Integruotos užduotys šiuose vadovėliuose sudaro nuo 21 proc. iki 27 proc. Jų dalis bet kurios nagrinėtos šalies vadovėlyje yra labai panaši.

- Tiek integruotais, tiek neintegruotais vadinamiems gamtamoksliniams vadovėliams būdinga tai, kad integruotų užduočių grupėje dominuoja ne tarpdalykinio, bet vidinio integruoto turinio užduotys.

- Bet kurių dviejų neintegruotų vadovėlių grupei priskirtų vadovėlių vidinio integruoto turinio užduočių santykinų dažnių skirtumas statistškai yra nereikšmingas. Tuo tarpu integruotų vadovėlių grupėje juos palyginant vieną su kitu vidinio integruoto turinio užduočių santykinų dažnių skirtumas yra labai įvairus: nuo statistškai nereikšmingo iki statistškai absoliutaus.

- Neintegruoto turinio Lietuvoje naudojami fizikos vadovėliai VIII ir IX klasei tarpdalykinio turinio užduočių procentiniu dažniu beveik nesiskiria nuo užsienio šalyse naudojamų integruoto turinio fizikos vadovėlių. Tarpdalykinio integruoto turinio užduočių juose yra labai mažai. Šių užduočių santykiniai dažniai sudaro atitinkamai (0,04 ir 0,01), kai nagrinėtuose integruotais vadimuose kitų šalių kai kuriuose vadovėliuose tarpdalykinių užduočių iš viso nėra.

- Tiek vadovėlių teorinėje dalyje, tiek jų užduočių turinyje atsispindi tos pačios tendencijos: ir vienur ir kitur pasireiškia tik vidiniai fizikos turinio integraciniai ryšiai.

- Prielaidos apibendrinimui atskirų šalių vadovėliuose sudarytos nevienodai: vienų šalių vadovėliuose skyrių pabaigoje pateikiami tik svarbiausi apibrėžimai, kitų šalių vadovėliuose skyrių pabaigoje pateikiamos neintegruoto arba integruoto turinio užduotys, o kai kurių šalių vadovėliuose skyrių pabaigoje

---

<sup>11</sup> 1 Физика и астрономия 7 / Пинский А. А., Разумовский В. Г., Дик Ю. И. и др. - Москва, 1998.

goje pateikiami ir apibrėžimai, ir užduotys. Tai būdinga tiek integruotų, tiek neintegruotų vadovėlių struktūrai.

- Bet kurios konkrečios šalies visuose nagrinėtuose vadovėliuose, nepriklausomai nuo jų vadinimo integruotais ar neintegruotais, prielaidos apibendrinimui yra sudarytos panašiai: Prancūzijoje naudojamų vadovėlių skyrių pabaigoje yra pateiktos vidinio integruoto turinio užduotys, Vokietijoje - svarbiausių apibrėžimų santraukos ir eksperimentinės užduotys, Lietuvoje - svarbiausių apibrėžimų santraukos, Ispanijoje - vidinio integruoto realaus turinio užduotys.

- Mokymą reikėtų organizuoti taip, kad jo priemonės bei metodai laiduotų vidinį ir tarpdalykinį apibendrinimą, įtvirtinantį anksčiau įgytas asociacijas ne tik vienos nagrinėtos fizikos temos turinyje, bet ir kelių skyriaus temų, viso koncentro ar net kitų gamtamokslinių dalykų turinio kontekste. Tokio tarpdalykinio apibendrinimą laiduojančio turinio labai pasigendama ne tik neintegruotuose, bet ir integruotuose vadovėliuose.

Siekiant priartinti Lietuvoje naudojamo fizikos mokymo turinio neintegruotų ir integruotų užduočių santykį prie užsienio šalyse naudojamo integruoto fizikos turinio neintegruotų ir integruotų užduočių santykio ir kartu išlaikyti linijinio mokymo tradicijas, tikslinga rengti papildomas didaktines priemones, įtraukiant į jas žymiai daugiau integruoto (vidinio ir tarpdalykinio) nei neintegruoto turinio užduočių.

### **III. INTEGRACINIŲ RYŠIŲ TAIKYMO MOKANT FIZIKOS PAVYZDŽIAI**

#### ***3.1. Integracinių ryšių taikymas nagrinėjant temą „Įvairūs savaiminiai išlydžiai ir jų taikymas“***

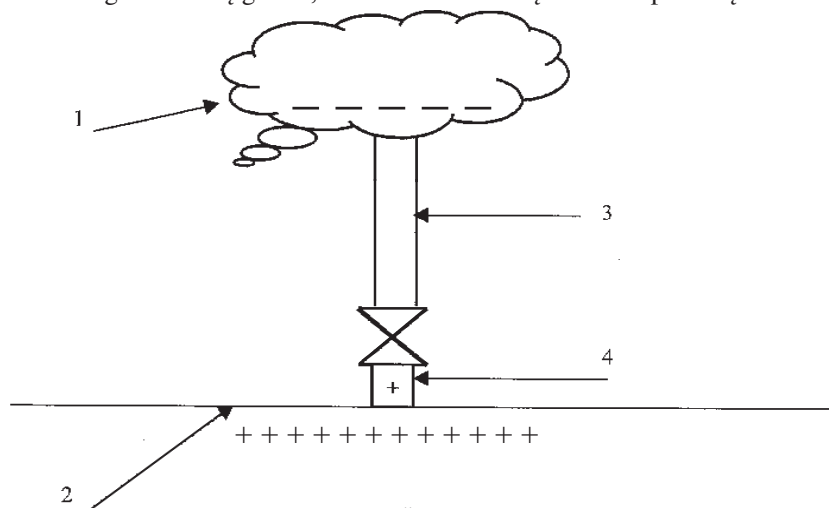
Pamoka, per kurią nagrinėjama tema “Įvairūs savaiminiai išlydžiai ir jų taikymas” - tai mokėjimų ir įgūdžių ugdymo pamoka. Taikant integruotus ryšius, mokomąją medžiagą apie savaiminius išlydžius, galima geriau susieti su moksleivio aplinka, gimtojo krašto etnokultūra bei fizikos istorija. Tam, kad būtų galima lengviau suvokti, suprasti ir įsiminti mokomąją medžiagą, reikia ją sisteminti. Mokomąją medžiagą šiuo atveju tinkamiausia sisteminti panaudojant lentelę, kurioje nurodoma savaiminio išlydžio rūšis, jo pasireiškimo gamtoje ir technikoje pavyzdžiai, apibūdinamos sąlygos reiškiniui atsirasti, trumpai apibūdinama reiškinių esmė (3.1.1 lentelė).

Įvairūs savaiminiai išlydžiai gamtoje ir technikoje

Savaiminio išlydžio rūšis	Išlydžio pasireiškimas gamtoje, technikoje	Sąlygos išlydžiui atsirasti: I(A); U (V); P (W)	Trumpas reikšminio apibūdinimas

Mokiniai gali dažnai stebėti savaiminį išlydį - žaibą. Nagrinėdami šį reiškinį (kibirkštinį išlydį), gali jį palyginti su vainikiniu išlydžiu, kurį nesunku pastebėti anteninio žaibolaidžio smaigalyje per audrą. Nuodugniau galima paaiškinti, kaip atsiranda šis reiškinys. Čia pravartu būtų prisiminti per geografijos pamokas įgytas žinias - debesų tipus, jų susidarymą ir pan. Tai sudoms mokinius, padės geriau suvokti ir suprasti naują mokomąją medžiagą. Dar labiau juos galima sudominti pateikiant kokių nors įdomių faktų, pavyzdžiui, primenant, kad Žemėje kasdieną kyla apie 45000 perkūnijų, ir pan. Nagrinėjama reiškiniui detaliau paaiškinti galima nubraižyti žaibo reiškinio susidarymo schemą (3.1.1 pav.).

Žaibą sukelia gretimų debesų arba debesies ir Žemės potencialų skirtumas: debesies (1) apatinėje dalyje kaupiasi elektronai, kuriuos traukia Žemės (2) paviršiuje esantys teigiami jonai. Kai potencialų skirtumas labai didelis, prasideda staigi elektronų griūtis, išelektrinanti debesį ir Žemės paviršius.



3.1.1.paveikslas. Žaibo reiškinio susidarymas

1 - debesis; 2 - Žemės paviršius; 3 - žaibo lyderis, arba žaibo kanalas, 4 - atsakomasis žaibas iš Žemės

Atsakomasis žaibas paprastai išsoka iš žaibolaidžio. Taip yra todėl, kad žaibolaidis yra aukščiau nei saugomas objektas ir jo varža yra daug mažesnė nei saugomo objekto. Žaibolaidžio saugoma zona priklauso nuo jo formos: antenos formos žaibolaidžio apsauginė zona yra kūgio formos. Jo viršūnės kampas  $45^\circ$ , o lyninio - trikampės prizmės, kurios viena briauna sutampa su lynu. Tokiu būdu mokiniai prisimena geometrinius kūnus (kūgį, prizmę) ir susieja juos bei aplinkos objektus.

Galima paaiškinti žaibo poveikį augalams (pakartojamos ir pritaikomos biologijos žinios). Medyje esanti drėgmė, žaibo lyderiui pataikius į jį, labai įkaista, jos slėgis padidėja, ir medis suardomas, susprogdinamas. Reikėtų priminti, kaip derėtų elgtis, netikėtai užklupus audrai (nestovėti prie aukštų medžių, geriau slėptis po mažais).

Aiškinant, kodėl žaibą matome ir girdime, galima pritaikyti per ankstesnes fizikos pamokas įgytas žinias. Žaibas matomas todėl, kad oras jo kelyje įkaista iki 25-30 tūkst. K. Garsas (perkūnija) girdimas todėl, kad įkaitęs oras plečiasi, susiduria skirtingo slėgio oro srautai. Garso netolygumas paaiškinamas tuo, kad garsas ateina iš įvairių žaibo kanalo dalių.

Mokiniam galima pasiūlyti apskaičiuoti, kiek kainuoja žaibas, pateikiant tokius duomenis:  $U = 50 \cdot 10^6$  V - įtampa tarp debesies ir Žemės paviršiaus,  $I = 20 \cdot 10^4$  A - elektros srovės stipris žaibo kanale. Žaibo blyksnio trukmė  $10^{-3}$  s. Apskaičiuojama vidutinė elektros srovės galia  $P = I U/2$ . Ji lygi  $5 \cdot 10^{12}$  W. Pritaikius formulę  $A = IUt$ , apskaičiuojamas žaibo blyksnio metu pratekėjusios elektros srovės darbas kilovatvalandėmis. Jis nėra labai didelis (1400 kW). Žinodami, kiek kainuoja viena kilovatvalandė, mokiniai nesunkiai atsakys, ir kiek kainuoja žaibas.

Taigi, nagrinėdami kibirkštinių išlydį žaibą, naudojame per geografijos, biologijos, geometrijos pamokas įgytas žinias, mokėjimus ir įgūdžius. Panaudojus lentelę, susisteminame žinias apie įvairias savaiminio išlydžio rūšis. Pakartojame tai, ką moksleiviai yra anksčiau išmokę per fizikos pamokas apie garsą, varžą, slėgį, elektros srovės darbą ir galią.

Siekiant fizikos mokymo turinį priartinti prie kultūrinio gyvenimo, etninės kultūros, galima moksleiviams priminti žaibo reiškinio atradimo istoriją. Daugiau nei prieš 200 metų Bendžaminas Franklinas (1706-1790) pirmasis sukėlė kibirkštinių išlydį (žaibą) tarp aitvaro uodegos ir Žemės paviršiaus. Pirmasis žaibolaidis Lietuvoje buvo pastatytas 1774 metais Vilniuje ant žemutinės pilies. B. Franklino išradimas padėjo apsaugoti Vilniaus senamiestį nuo gaisrų. Galima paminėti ir nelaimę, atsitikusią 1824 metais: kamuolinis žaibas trenkęs į Vilniaus universiteto Medicinos kolegijos stogą ir pataikęs į tame pastate gyvenusį profesoriaus A. Bekiu butą. Šio įvykio metu profesorius žu-



vo. Šis žmogus buvo nusipelnęs medicinos mokslui: jis pirmasis Rusijos imperijoje pradėjo taikyti skiepus nuo raupų.

Galima pasinaudoti etninės kultūros programa. Fizikos mokomąją medžiagą apie žaibą galime papildyti etninės kultūros V skyriaus „Religija ir mitologija“ 1 dalimi “Senovės lietuvių religija (dievai ir šventyklos)” ir 2 dalimi “Senovės tikėjimo atspindžiai pasakojamojoje tautosakoje”. Reikėtų paminėti senovės baltų dievus, kurių galingiausias - Perkūnas. Jo vardą galėjo ištarti tik vyresniojo amžiaus žmonės, vadinami perkūnėliais. Perkūnu buvo išivaizduojamas stiprus vyras, lekiantis ugnies karioje, kurios ratai skelia kibirkštis. Be to, XI klasės mokiniai per Lietuvos istorijos pamokas nagrinėja temą „Krikšto problema“ (jai programoje skirtos 4 valandos). Taigi suderinus su mokytojais teminius planus, galima integruoti skirtingų mokomųjų dalykų temas.

### **3.2. Integracinių ryšių taikymas nagrinėjant temą „Elektrolitinė disociacija. Elektrolizė“**

Ir chemija, ir fizika nagrinėja bendruosius materijos dėsnius. *Pirmoji - medžiagas, jų savybių kitimą, chemines reakcijas, jų sąlygas, medžiagų būvių kitimą. Antroji - medžiagų elektrines, magnetines, optines savybes.* Todėl sudarant prielaidas formuotiis darniam gamtamoksliniam pasaulėvaizdžiui labai svarbu rasti fizikos ir chemijos dalykų sąlyčio taškus. Kadangi kiekvieno gamtos dalyko turinį sudaro nuosekli žinių sistema, suderinti dalykų ryšius horizontalioje plotmėje nėra lengva. Su tuo susiduriama integruojant fizikos ir chemijos dalykų turinį, taikant integravimo reiškinių pagrindu metodiką. Šią problemą galima pabandyti išspręsti suderinus teminius dalykų planus arba sukūrus integruojančias kartojimo programas.

Per fizikos ir chemijos pamokas nagrinėjami elektrolitinės disociacijos ir elektrolizės reiškiniai. Aptarkime integravimo prielaidas nagrinėjant fizikos kurso temas „Elektrolitinė disociacija. Elektrolizė“. Tinkamiausias integravimo būdas šiuo atveju – integravimas reiškinių pagrindu. Integruoti būtų lengviau, jei toji pati tema, pavyzdžiui *elektrolizė*, būtų nagrinėjama per fizikos ir chemijos pamokas bent tą pačią savaitę. Tačiau pagal dabar mokyklose naudojamą programas paraleliai nagrinėti šių temų per fizikos ir chemijos pamokas neįmanoma. Per fizikos pamokas šie reiškiniai pradedami nagrinėti tik XI klasėje. Per chemijos pamokas jie nagrinėjami X klasėje: disociacija - mokslo metu pradžioje, o elektrolizė - metų pabaigoje. (Pagal naują chemijos programą - net IX klasėje.) Be to, įvairi ir šių reiškinių nagrinėjimo tematika. Per fizikos pamokas jie nagrinėjami skyriuje “*Elektros srovė įvairiose aplinkose*”, t.y. aiškinantis elektros srovės prigimtį skirtinguose medžiagos būviuose. Ta-

čiau per chemijos pamokas šie reiškiniai nagrinėjami net nagrinėjant skyrius: elektrolitinė disociacija - skyriuje *“Elektrolitinė disociacija”* ir elektrolizė - skyriuje *“Bendros metalų savybės”*. Integravimo požiūriu čia būtų svarbu paminėti tai, kad, pradėjus nagrinėti elektrolitinės disociacijos reiškinį, XI klasės mokiniams būtų priminti šie skirtumai. Kartu reikėtų pabrėžti, kad tai tie patys reiškiniai, tik per fizikos pamokas nagrinėjami kitu aspektu.

Aiškindami hidratacijos reiškinį, chemijos mokytojai paprastai neatsižvegia į elektrinių laukų egzistavimą, kadangi tai nenumatyta chemijos dalyko turinyje. Chemijos vadovėlyje rašoma: „Vandens molekulės savo neigiamais poliais pritraukiamos prie teigiamų chloro jonų”<sup>12</sup> (p. 4). Toks paaiškinimas nagrinėjant  $\text{Na}^+\text{Cl}^-$  disociaciją gali sudaryti klaidingą įvaizdį, kad polinės vandens molekulės sąveikauja su  $\text{Na}^+\text{Cl}^-$  molekulės jonais per tuštumą. Kitaip tariant, gali susidaryti toliverkos teorija pagrįsta samprata apie krūvininkų sąveiką. Kad mokiniai teisingai suprastu hidratacijos reiškinį, per fizikos pamokas reikėtų visa tai priminti nagrinėjant naujus to reiškinio aspektus, t.y. elektrinio lauko egzistavimą, taip pat kuloninę polinių vandens molekulių ir elektrolito kristalinės gardelės jonų sąveiką. Vaizdumui pasiekti ir žinioms įtvirtinti per fizikos pamokas tikslinga naudoti chemijos vadovėlyje pateiktus piešinius-modelius. Jie paaiškina, kaip vyksta hidratacija, kaip susidaro hidratuoti jonai.

Elektrolitinės disociacijos reiškiniui įvertinti ir fizikoje, ir chemijoje naudojamas *disociacijos laipsnis*. Chemijos vadovėlyje ne tik pateikiama elektrolitinės disociacijos laipsnio formulė, bet ir išsamiai nagrinėjama, kaip disociacijos laipsnis priklauso nuo tirpalo koncentracijos. Paaiškinama ir tai, kad elektrolitai, turintys kristalinę joninę gardelę, visiškai disocijuoja į jonus nepriklausomai nuo tirpalo koncentracijos. Nurodytina, kad yra elektrolitų, kurie ne visiškai disocijuoja, ir jų disociacija priklauso nuo tirpalo koncentracijos: didinant tirpalo koncentraciją, disociacijos laipsnis mažėja. Norint iš visų šių cheminių požiūrių suformuoti integralią disociacijos reiškinio sampratą, reikėtų per fizikos pamokas nuodugniau panagrinėti, kaip disociacijos laipsnis priklauso nuo tirpalo dielektrinės skvarbos ir temperatūros, ir priešingai. Fizikos vadovėliuose elektrolitinės disociacijos reiškinys nenagrinėjamas šilumos išsiskyrimo, arba absorbavimo, požiūriu. Todėl, integruotai mokant, reikėtų mokiniams priminti, kad elektrolito gardelės suardymas yra fizikinis reiškinys, kuriam naudojama šiluma, o hidratacija - cheminis procesas, kurio metu šiluma išsiskiria.

Elektrolitams disocijuojant susidaro teigiami ir neigiami jonai. Jie vadinami įvairiai: chemijos vadovėlyje - katijonais ir anijonais, o fizikos vadovėlyje

---

<sup>12</sup> Rudzytis G., Feldmanas F. Neorganinės chemijos vadovėlis 8-9 klasei. – Kaunas, 1990.

- krūvininkais. Taigi mokiniai turėtų žinoti, kad teigiami ir neigiami jonai, katijonai ir anijonai, bei krūvininkai - tos pačios dalelės.

Elektrolizės reiškinys per fizikos ir chemijos pamokas nagrinėjamas skirtingais aspektais: per fizikos pamokas nagrinėjama, kaip, elektriniam laukui veikiant teigiamus ir neigiamus jonus, susidaro elektros srovė ir nuo ko priklauso ant elektrodų nusėdusios medžiagos masė. Per chemijos pamokas nagrinėjama, kodėl ant elektrodų nusėda medžiagos, t.y. oksidacijos-redukcijos reakcijos. Svarbu padėti mokiniams suprasti tuos požiūrius į tą patį elektrolizės reiškinį.

Per fizikos pamokas, nagrinėjant elektrolizės reiškinį, mokiniams turėtų būti paaiškinta tai, ką jie yra išmokę per chemijos pamokas: katijonų ir anijonų (krūvininkų) judėjimas elektrolitų tirpaluose, oksidacijos-redukcijos reakcijos, jų lygčių užrašymas. Tada derėtų papildyti elektrolizės reiškinio nagrinėjimą jau per fizikos pamokas įgytomis žiniomis apie elektrinį lauką. Pabrėžtina, kad per chemijos pamokas nebuvo atsižvelgta į elektrinio lauko tarp katodo ir anodo egzistavimą. Nepaaiškinta ir tai, kad būtent dėl elektrinio lauko poveikio teigiami jonai juda katodo link, o neigiami - anodo link. Per chemijos pamokas nenurodyta ir tai, kad kryptingas jonų judėjimas elektrolitų tirpaluose sukuria elektros srovę. Šios temos į mokyklinį chemijos vadovėlį neįtrauktos todėl, kad pagal chemijos kurso programą nenumatyta jų nagrinėti.

Palyginę, kaip mokykliniuose fizikos ir chemijos vadovėliuose nagrinėjamas elektrolizės reiškinys, galime teigti, kad integruotinas tik elektrolizės reiškinio esmės nagrinėjimas. Tolesnis integralus šio reiškinio nagrinėjimas mokykliniame fizikos ir chemijos kurse išsiskiria.

Fizikos vadovėlyje nagrinėjama, kaip priklauso ant elektrodų nusėdusios medžiagos masė nuo srovės stiprumo, srovės tekėjimo laiko, elektrolito medžiagos savybių. Matematinio būdu išvedamas Faradėjaus dėsnis elektrolizei, tačiau neišskiriami pirmasis ir antrasis Faradėjaus dėsniai, supažindinama su elektrocheminio ekvivalento sąvoka.

Chemijos vadovėlyje nagrinėjama lydalų elektrolizė, vandeninių tirpalų elektrolizė, metalų įtampos elektrocheminė eilė. Naujame chemijos vadovėlyje<sup>13</sup> nagrinėjama elektrolizė su aktyviuoju anodu, galvaniniuose elementuose, akumulatoriuose vykstantys cheminiai procesai.

Dalykų ryšių požiūriu elektrolizės reiškinio pavyzdys yra aktualus tiek per fizikos, tiek per chemijos pamokas. Per fizikos pamokas reikėtų nagrinėti ne tik sausųjų galvaninių elementų, bet ir elektrolitinių galvaninių elementų,

<sup>13</sup> Jasiūnienė R., Valentinavičienė V. Chemijos vadovėlis 9 klasei. - Vilnius, 1994.

akumuliatorių sandarą bei veikimo principus. Reikėtų priminti metalinių gaminių padengimo brangiaisiais metalais (elektrolizė su aktyviuoju anodu) cheminius bei technologinius procesus.

Elektrolizės taikymo temų nagrinėjimas sudaro puikias prielaidas socio-kultūrinei integracijai: galima kalbėti apie ekologines metalų išskyrimo iš rūdų, panaudotų akumuliatorių neutralizavimo problemas. Galima panaudoti ir kai kuriuos etninės kultūros programos elementus: metalų gavimo būdai senovėje ir dabar, metalinių darbo įrankių reikšmė senovės lietuvių gyvenime, gimtojo miesto amatai ir verslai anksčiau ir dabar.

Nagrinėdami elektrolizės reiškinį, turėtume naudoti mokslo istorijos elementus: supažindinti mokinius su svarbesniais Maiklo Faradėjaus biografijos ir mokslines veiklos faktais. Paminėtina, kad jis atrado elektros srovės ir jos sukeltos cheminės reakcijos kiekybinį ryšį, suformulavo dėsnį, kuris rodo pro tirpalą pratekėjusio elektros krūvio ir išsiskyrusios medžiagos kiekio ryšį. Ta proga vertėtų priminti, kad ant Faradėjaus darbo stalo nuolatos gulėjo dažnai cituojama Teodoro Grotuso teorijos publikacija, t.y. plačiau turėtume supažindinti moksleivius su Lietuvoje gyvenusio mokslininko T. Grotuso gyvenimu, jo moksline veikla.

***Apibendrinant galima teigti, kad taikydamas integracinius ryšius ir dėstantis neintegruotą gamtos dalyką, mokytojas turėtų:***

- ***susipažinti su kitų gamtos dalykų mokymo turiniu, programomis ir teminiais planais;***
- ***išsirinkti temas, kuriu turinį būtų galima integruoti;***
- ***pasitikslinti pasirinktų temų sąvokas, dėsnius, kurie padėtų integruoti pasirinktų dalykų turinį;***
- ***numatyti, kaip ir kiek kitu dalykų sąvokų turinį galima papildyti konkreta reiškinio nagrinėjimu;***
- ***panaudoti per kitų gamtos dalykų pamokas naudojamus vaizdinius, sąvokas, reiškinium aprašymo būdus išlaikant integruoto ir dalykinio mokymo ribą;***
- ***atrinkti ir panaudoti atitinkamus, su nagrinėjamu reiškinium labiausiai susijusius universaliųjų ugdymo programų skyrius;***
- ***kaupiti ir naudoti trumpus naujausių fizikos ir kitų gamtos mokslų išradimų, mokinio pažintines galias atitinkančius aprašymus, sudarant jų kartoteką (rekomenduotina kompiuterinėse laikmenose). Ją naudoti integruojant gamtos dalykų turinį, t.y. mokymo turinį siejant su gyvenimu, supažindinant mokinius su pažangiausia technika ir technologijomis.***

## L I T E R A T Ū R A

1. Bitinas B. Ugdymo filosofijos pagrindai. - Vilnius, 1996. - 202p.
2. Bižys N., Linkaitytė A., Valiuškevičiūtė A. Pamokos mokytojui. - Vilnius, 1996.
3. Butkienė G., Kepalaitė A. Mokymasis ir asmenybės brendimas. - Vilnius, 1996.
4. Gage N.L., Beriner D.C. Pedagoginė psichologija. - Vilnius, 1994.
5. Gamtos mokslai / Lale H., Daniel A., Duke M. - Vilnius, 1997.
6. Grabauskas D., Valentinavičienė V., Valentinavičius V. Fizikos ir chemijos tarpdalykiniai ryšiai. - Vilnius, 1982.
7. Jovaiša L., Vaitkevičius J. Pedagogikos pagrindai. T.2. - Kaunas, 1989.
8. Kairaitis Z. Integravimo prielaidos // Mokykla. - 1992, Nr. 7-8, p. 2-4.
9. Komenskis J.A. Pedagoginiai raštai. - Kaunas, 1986.
10. Konstantinovas N., Medinskis J., Šabajeva M. Pedagogikos istorija. - Vilnius, 1978.
11. Lamanauskas V. Kai kurie filosofiniai, socialiniai, didaktiniai integruoto gamtamokslinio ugdymo aspektai // Gamtamokslinis ugdymas bendrojo lavinimo mokykloje : III respublikinės mokslinės konferencijos straipsnių rinkinys. - Vilnius, 1997. - P. 32 -44.
12. Laužikas J. vietimo reforma. - Kaunas, 1934.
13. Lietuvos bendrojo lavinimo mokyklos bendrosios programos - Vilnius, 2002.
14. Lukšienė M. Sena ir nauja // Mokslas ir gyvenimas. - 1990, Nr. 9, p. 6-8.
15. Maceina A. Raštai, T.1. - Vilnius, 1991.
16. Molis S. Biologijos integracijos problema // Tautinė mokykla. - 1990, Nr.11, p.29.
17. Motiejūnienė E., Vildžiūnienė M., Lekevičius E. Gamtos dalykų integravimas: kodėl ir kaip? // Mokykla. - 1996, Nr.3, p. 15-18.
18. Ore O. Grafai ir jų taikymas. - Vilnius, 1973. - 143p.
19. Ozmon H.A., Craver S.N. Filosofiniai ugdymo pagrindai. - Vilnius, 1996. - 470p.
20. Paulauskaitė V. Kai kurios humanitarinių dalykų integravimo problemos / Mokykla. - 1994, Nr.1, p. 4 -5.
21. Rimkutė J., Motiejūnienė E. Gamtamokslinių dalykų integracija // Švietimo reformos gairės. - Vilnius, 1993. - P. 230-238.
22. Šalkauskis S. Raštai. T.1. - Vilnius, 1990.
23. Vaitkevičiūtė V. Tarptautinių žodžių žodynas. L-Ž. - Vilnius, 2000.

24. Vaitkevičius J. Integracijos samprata J. Laužiko pedagogikoje // Acta pedagogica Vilnensia.- Vilnius, 1993. - p. 28 -29.
25. Valentinavičius V. Fizika : [vadovėlis 8 klasei]. - Kaunas, 1996.
26. Valentinavičius V. Fizika : [vadovėlis 9 klasei]. - Kaunas, 1997.
27. Blum A. Integrated and General Science // The International Encyclopedia of Education. - Vol.5., 1994.- P. 2897-2903.
28. Bono d.E. Lateral Thinking for Management. - Penquin books, 1990. - 225p.
29. Carson S.R. A supported self study approach to Earth in Space at Key Stage 3 // Physics education. - 1995, no.30 (2), p. 95-100.
30. Education 2000: A Holistic perspective // Supplement to holistic education Review.- 1991, vol. 4, no 4, p. 24-45.
31. Fogarty R. Ten ways to integrate curriculum // Educational leadership. - 1991, no.10, p. 61-65.
32. Heshusius L. Holism, Education and some Relections on the GATE Conference // Holistic Education Review.- 1991, vol. 4, no 4, p. 55-60.
33. Jacobs H.H. The Interdisciplinary Model: A Step -by- Step Approach for Developing Integrated Units of Study // Interdisciplinary Curriculum: Desing and Implementation.- USA, 1989. - P. 53-60.
34. Miller R. Holism and Meaning: Foundations for a Coherent Holistic Theory // Holistic Educatio Review. - 1991, vol.4, no. 3, p. 23-32.
35. Napier R.W., Gershenfeld M.K. Groups. Theory and experience. - USA, 1989.
36. Romiszowski A.J. System Approach to Desing aut Development // The Internationa Encyclopedia of Education.- 1994, vol.10, p.5895-5901.
37. Sturman A. Case Study methods // The International Encyclopedia of Education.- 1994, vol.2, p.640-646.
38. Tyler R.W. Basic Principles of Curriculum and Instruction. - 29-th Impresion. University of Chicago, 1969.
39. Whitaker P. Managing to learn. - Cassell,1995.
40. Wray D., Levis M. Extending interactions with non-fiction texts: an EXIT to understanding Reading, 29 (1).- April 1995, p. 2-9.
41. Decroly O. Vers L'école rénovée. - Paris, 1921.
42. Frey L., Nguyen-Xuan A. Un schéma d'analyse des processus de classement // La pensée Naturelle: Structure, Procédure et logique du Sujet / Caron J. - Rouen, 1987.- P.147-155.
43. Hébert A., Bodin J. Sciences physiques. - Paris, 1989.
44. Perretti A.d. Les contradiction de la culture et de la pédagogie.- Paris, 1969.

45. Pphysique chimie 2<sup>de</sup> / Bouland A., Caurvet J., Fay J. et ct. - Paris, 1997.
46. Physik für Gymnasien (1) / Boysen G., Glunde K.H., Heise H. - Berlin, 1991.
47. Physik für Realschulen 7/8: Natur und Technik (Ausgabe Nordrhein-Westfalen) / Heepmann B., Muckenfuß H., Schröder W. u.a. - Berlin, 1988.
48. Physik und Chemie 5/6: Natur und Technik / Heepmann B., Klopert R., Kunze W. u.a. - Berlin, 1990.
49. Physik und Chemie 7: Natur und Technik / Hampel U., Haupt P., Heepmann B. - Berlin, 1984.
50. Physik und Chemie 8: Natur und Technik (Hauptschule Baden-Württemberg) / Geiger W., Hampel U., Haupt P. u.a. - Berlin, 1984.
51. Physik 9/10: Natur und Technik (Hauptschule Nordrhein-Westfalen) / Heepmann B., Kunze W., Muckenfuß H. u.a. - Berlin, 1992.
52. Física Y Química 3 eso / Baeza D., Delgado A.M., Galindo E. - Barselona, 1995.
53. Garca T., Ebedé E. Física eso 4 2n. - Barselona, 1998.
54. Focus op de fysica / Clippelier K.D., Frans K., Hofkens J. - België, 1991.
55. Керимов А.М. Преподавание физики в взаимосвязи с химией в средней школе: автореферат диссертации доктора педагогических наук. - Баку, 1989.
56. Логвинов И.И. Роль и место математики в курсе физики средней школы // Межпредметные связи в учебном процессе. - Москва, 1974. - С. 93-126.
57. Максимова В.Н. Межпредметные связи и совершенствование процесса обучения. - Москва, 1984.
58. Усова А.В., Психолого-дидактические основы формирования у учащихся научных понятий, 1 ч. - Челябинск, 1978.
59. Янсен В.Н., Валович Е.С. Формирования физических понятий путем решения задач межпредметного содержания // Совершенствование процесса обучения физике в средней школе.

PRATARMĖ .....	3
1. TEORINIAI VIDINIŲ IR TARPDALYKINIŲ INTEGRACINIŲ RYŠIŲ PAGRINDAI .....	5
1.1. Filosofinės integralaus ugdymo nuostatų ištakos .....	5
1.2. Integraciniai ryšiai - istoriškai sąlygotas didaktikos principas .	7
1.3. Integracinių ryšių taikymo ypatumai XX-o amžiaus mokyklų edukacinėje praktikoje .....	11
1.4. Psichologinės integralaus ugdymo prielaidos .....	21
2. PRAKTINĖS VIDINIŲ IR TARPDALYKINIŲ INTEGRACINIŲ RYŠIŲ PRIELAIDOS MOKANT GAMTAMOKSLINIŲ DALYKŲ .....	31
2.1. Integruotų ir neintegruotų fizikos vadovėlių teorinės dalies sudarymo ypatumai .....	31
2.2. Integruotų ir neintegruotų vadovėlių užduočių kokybinis vertinimas .....	41
2.3. Apibendrinimo prielaidos integruotų ir neintegruotų vadovėlių turinyje .....	46
2.4. Integravimo prielaidos Lietuvoje naudojamuose mokykliniuose fizikos vadovėliuose .....	50
III. INTEGRACINIŲ RYŠIŲ TAIKYMO MOKANT FIZIKOS PAVYZDŽIAI .....	54
3.1. Integracinių ryšių taikymas nagrinėjant temą „Įvairūs savaiminiai išlydžiai ir jų taikymas” .....	54
3.2. Integracinių ryšių taikymas nagrinėjant temą „Elektrolitinė disociacija. Elektrolizė” .....	57
L I T E R A T Ū R A .....	61