

- To know, how to help himself to solve the difficulties;
- To know, that he's important and respected;
- To understand, that his work is meaningful and useful.

Education is two-way process, educational methods include the conjunction of teacher's and student's activities. (M. Teresevičienė, 1998).

The given examples from work experience very well illustrates the experiment's as a teaching and learning technique's benefits in teaching children the world cognition subject.

The applying of teaching technique – the experiment in the education process, leads to following results:

- Developing student's cognitive skills;
- Formation of attractive and interesting learning environment for children;
- Domination of positive emotions in education process;
- Psychological personality's quality stimulation (hence after successful demonstration of accomplishment, student receives positive appreciation from friends);
 - Promotion of positive learning motivation;
 - Teacher is only the assistant, the main character – is the student;
 - Inclusion of the parents into educational process (children "propel" the parents to participate by asking for necessary materials for experiments and later – discuss the results);
 - While student is learning during the experiment method, student seeks to gain essential competences (learns to communicate, to accept opinion of others, to force thinking, reason, consult, help, be able to find information and use it).

„Children's innate and natural cognitive activity training in world cognition lessons” material that was used for biology lessons:

- „Ugnikalnis” – „The Volcano”;
- „Augalai moka judėti” – „Plants can move”;
- „Medienvabalio vystymasis” – „The development of zoophobus”

Key words: cognitive activity, experiment method, science education.

FIZIKOS IR MATEMATIKOS RYŠIAI IR JŲ DIDAKTINĖS TAIKYMO GALIMYBĖS FIZIKOS PAMOKOSE

Violeta Šlekienė, Loreta Ragulienė

Šiaulių universiteto Gamtamoklinio ugdymo tyrimų centras, Lietuva

Anotacija

Straipsnyje analizuojami fizikos ir matematikos tarpdalykinės integracijos ryšiai ir jų realizavimo galimybės. Fizika, matematika ir kiti dalykai yra mokiniams kaip kontekstas, kuriame tikslųjų mokslų sąvokos, kitos žinios, gebėjimai įgyja konkrečias reikšmes, vaizdinius ir yra suprantamesni. Dalykų ryšių įgyvendinimas mokymo procese palengvina naujos medžiagos suvokimą, pakelia išmokimo lygį. Siekiant sudaryti fizikos ir matematikos žinių sistemas, labai svarbu yra tam tikrame mokymo proceso etape apibendrinti, įtvirtinti įgytas žinias, jas tarpusavyje siejant. Atlikta pagrindinės mokyklos fizikos ir matematikos mokymo programų bei jų dermės pagal laiką didaktinė analizė, aptariamai jos rezulta-

tai. Išryškintas fizikos ir matematikos programinės medžiagos tikslų ryšys. Siekiant efektyvinti ugdymo procesą, siūloma fizikos pamokų metu glaustai pakartoti arba įtraukti naujas būtinas matematikos operacijas, reikalingas nagrinėjant tam tikrą skyrių ar temą.

Pagrindiniai žodžiai: *tarpdalykinė integracija, fizikos mokymas, matematikos mokymas.*

Įvadas

Lietuvoje vykdoma švietimo reforma lemia visapusišką ugdymo, grindžiamo naujais mokymo tikslais, modernizuotu mokymo turiniu ir mokymo technologijomis, kaitą. Vidurinio ugdymo bendrosiose programose (2011) rašoma, kad matematikos pamokų metu „įgytieji skaičiavimo, skaičių apvalinimo, reiškinių palyginimo, prastinimo ir pertvarkymo, procentų nustatymo, funkcijų grafikų brėžimo ir jų analizės, trigonometrinių funkcijų vaizdavimo, išvestinių skaičiavimo ir kt. gebėjimai plačiai taikomi mokantis fizikos; mokinių fizikos ir matematikos pasiekimus galima ženkliai pagerinti derinant šių dalykų mokymą.“

Tarpdalykinių ryšių svarbą ugdymo procese akcentuojantys pedagogai pabrėžia būtinybę susieti mokomuosius dalykus pasitelkus tarpdalykinius ryšius, kurie padėtų mokslivui įgyti gilesnių žinių apie pasaulį. Be tarpdalykinių ryšių neįmanoma susisteminti mokinių žinių, todėl toks mokymas formuoja žmones taip, jog jie įgyja daug teorinės medžiagos, tačiau praktinėje veikloje negeba tų žinių pritaikyti. A. Usovos manymu (1995), tarpdalykiniai ryšiai, kaip didaktinė sąlyga, padeda formuoti mokinių pasaulėvaizdį bei atlieka svarbų vaidmenį ugdant jų kūrybines galias.

Tarpdalykinės integracijos problemas teoriniu aspektu sprendė H. Cohenas (1982), A. Blumas (1994), H. Jakobsas (1987), K. Kolesina (1995), T. Pjankova (1995) ir kt. Lietuvoje – E. Motiejūnienė (1996), Ž. Jackūnas (1997), V. Lamanaukas (1997) ir kt. Šiuo aspektu tarpdalykinė integracija išnagrinėta gana išsamiai: nurodytos integracijos funkcijos ugdymo procese, priežastys, dariusios įtaką jai atsirasti. Atskirų mokomųjų dalykų turinį tarpdalykinių integracinių ryšių požiūriu Lietuvoje tyrė R. Čekienė, A. Rimeika (1996), S. Molis (1990), P. Pečiuliauskienė (2009).

Šių laikų fizikos mokslų pažanga yra labai susijusi su matematika, o ir matematikoje gausu fizikos idėjų bei sąvokų, kurios įeina į pastarosios mokymo turinį. Vadinasi, tarpdalykiniai ryšiai glūdi fizikos mokyme, kadangi šis mokslas apjungia žinias, įgytas iš matematikos, kuri visų pirma yra svarbi tiems dalykams suvokti. Mokytojui, o juo labiau mokiniui nelengva suvokti visą mokykloje įgyjamų žinių, mokėjimų aibę, rasti ryšius tarp giminingų žinių, mokėjimų ir juos jungti į bendrą sistemą. Įgytų žinių sisteminimas, gebėjimų formavimasis yra sudėtingi procesai. Fizikos ir matematikos žinių sistemoms susidaryti yra svarbu, kad žinios, įgytos tam tikrame mokymo etape, būtų įtvirtinamos jas tarpusavyje susiejant. Palankios tam sąlygos sudaromos apibendrinant, pakartojant atskirus fizikos ir matematikos dalyko elementus ir panaudojant juos konkrečioje pamokoje atliekant integruotas užduotis. Todėl tikslinga atlikti fizikos ir matematikos tarpdalykinės integracijos tyrimus, kurių rezultatus galima panaudoti tobulinant atskirų dalykų mokymo praktiką. Atlikta mokslinės metodologinės literatūros analizė tarpdalykinių ryšių realizavimo aspektu parodė, jog dažniausiai aptariamoms bendros tarpdalykinių ryšių problemoms. O atskirų daly-

kų ir ypač fizikos ir matematikos tarpdalykiniai ryšiai bei jų realizavimas mokykloje mažai analizuojami.

Darbo tikslas – išanalizuoti fizikos ir matematikos dalykų ryšius ir pasiūlyti didaktines jų taikymo fizikos pamokose galimybes.

Tarpdalykinė integracija negali vykti pati savaime. Tam būtina specialiai organizuoti mokymo medžiagą ir patį mokymo procesą. Pirmiausia reikia išskirti medžiagą, kuri atspindi tarpdalykinius ryšius, parinkti mokymo formas, metodus ir būdus.

Matematikos ir fizikos tarpusavio ryšius pirmiausia sąlygoja bendra objekto sritis, nagrinėjama abiejų mokslų, nors ir skirtingu požiūriu. Matematikos objekto sfera yra visa tikrovė, kitaip tariant, nėra nė vienos materialios srities, kurioje nesireikštų matematikos nagrinėjami dėsningumai. Taigi matematika tiria tiek egzistuojančių sričių, tiek tų, kurias galima „sukonstruoti“, objektų kiekybinius santykius ir erdvinės formas. Fizikos, kaip mokslo, objekto sfera – dviejų materijos formų: medžiagos ir lauko, fundamentalios savybės. Jos sudaro kompleksą savarankiškų žinių sričių (pavyzdžiui, mechanikos, elektrodinamikos, kvantinės mechanikos ir kt.), jungiamų pradinių principų, fundamentalių istorijų ir tyrimo metodų. Pagrindiniu fizikos objektu tapo fundamentalūs gamtos reiškiniai ir juos aprašantys fundamentalūs dėsniai. Jiems priklauso erdvės, laiko ir traukos klausimai, medžiagos sandaros ir savybių problemos, elementariųjų dalelių struktūra ir savybės ir pan.

Fizikos mokslo atradimai iškelia vis naujų uždavinių, kurie skatina naujo matematinio aparato kūrimąsi, naujų matematikos idėjų generavimą. Tokie patys procesai stebimi ir šių disciplinų mokyme. Tarpdalykiniai ryšiai mokymo procese – tai tarpdalykinių ryšių didaktinis ekvivalentas. Mokiniai turi suprasti, kas vienija ir kas skiria fiziką ir matematiką. Naudojantis matematiniais metodais patogiau analizuoti ir apibūdinti fizikinius reiškinius. Matematika įgalina glaustai ir tiksliai aprašyti bandymų rezultatus, įvertinti paklaidas. Vienas iš matematikos ir fizikos ryšio elementų yra funkcinės priklausomybės. Fizikai visada prisimena, kad jų vartojami matematiniai simboliai ir formulės turi turėti fizikinę prasmę, kad jie aprašo realų pasaulį, tuo tarpu matematika nagrinėja ryšius tarp abstrakčių objektų visai nesirūpindama, ar jie randa vietą pasaulyje. Tai ir yra esminis šių dviejų mokslų skirtumas.

Pasak A. Usovos (1995), fizika vis labiau tampa mokslu, turinčiu milžinišką reikšmę pasaulėžiūrai formuoti. Didelį vaidmenį šiuo atžvilgiu atliko platus ir labai vaisingas matematikos metodų taikymas fizikoje. Plėtojantis fizikos žinioms, matematikos metodus vis dažniau imta taikyti fizikos tyrinėjimams. Sunkėjant fizikos uždaviniams, reikėjo sukurti bendras matematikos sąvokas, teorijas ir metodus jiems spręsti. Maksvelo elektromagnetinė teorija yra ryškus matematikos ir fizikos sąveikos pavyzdys, kai taikant matematikos idėjas ir metodus fizikos reiškiniams aprašyti, padaroma naujų atradimų fizikoje.

Fizikos mokymo rezultatus lemia mokinių pasirengimas savarankiškai ir kūrybinei veiklai, gebėjimas suvokti fizikinę informaciją. Moksleiviai pamokose manipuliuoja ne vien realiu daiktu, bet ir sąvoka, matematinium simboliu, grafiku, schema. Ypač moksleiviams nelengva pereiti nuo manipuliavimo realiais daiktais prie veiksmų su matematiniais simboliais (Šlekienė, Raščiuotė, 2008). Reikia išmanyti matavimo vienetus, matavimo tai-

sykles, įvertinti paklaidas, analizuoti uždavinius, pateikti rezultatus grafiškai, išreikšti fizikinių dydžių funkcinius sąryšius, o tam būtinas geras matematikos mokėjimas.

Tarpdalykinės fizikos ir matematikos integracijos metodo esmė ta, kad moksleiviai per visus mokslo metus fizikos pamokose kartoja žemesnėse klasėse įgytas matematikos žinias, reikalingas tos temos fizikinių reiškinių analizei bei uždavinių sprendimui.

Siekiant fizikos pamokose kuo efektyviau panaudoti moksleivių matematines žinias, buvo atlikta fizikos ir matematikos mokymo ryšio pagal laiką didaktinė analizė.

Gauta, kad matematinių žinių ekstrapoliacijos į fizikos sritį sunkumai dažnai susiję su iš esmės skirtingais medžiagos pateikimo stiliais fizikos ir matematikos vadovėliuose.

Kita problema – fizikos ir matematikos mokymas pagrindinėje mokykloje nėra pakankamai suderintas pagal laiką. Mokantis VII klasės fizikos kursą, o ypač sprendžiant uždavinius, reikalingos V–VIII klasių matematikos pamokose įgytos žinios; dalį reikalingų matematikos kurso žinių mokiniai įgijo maždaug prieš dvejus mokslo metus (*matavimo vienetai, taškas, tiesė, spindulys, atkarpa, matavimo prietaisai*); yra tokių matematikos kurso temų, kurių mokiniai dar mokysis (*simetrija, prizmė, ritinys ir kūgis, rutulys ir sfera, absoliučioji paklaida, santykinė paklaida*). Mokantis VIII klasės fizikos kursą reikalingos V–X klasių matematikos pamokose įgytos žinios.

Analizuojant matematines funkcijas ir funkcinius ryšius, išryškėjo dvi tarpdalykinių žinių ir mokėjimų grupės, susijusios su šiais žinių elementais:

1) funkciją aprašančios formulės analizė (funkcijos tipo atpažinimas pagal formulę; funkcijos reikšmės apskaičiavimas pagal argumento reikšmę, argumento reikšmės skaičiavimas pagal formulę, kai žinoma funkcijos reikšmė, vieno dydžio išreiškimas kitu pagal formulę);

2) funkcijos grafiko analizė (grafiko brėžimas, pagal grafiko abscisės tašką ordinatės radimas, pagal grafiko ordinatės tašką abscisės radimas, funkcijos didėjimo ir mažėjimo intervalų nustatymas, didžiausios ir mažiausios funkcijos reikšmės radimas ir abscisių taškų, kuriuose yra tos reikšmės, nustatymas).

Fizikos kurso analizė parodė, kad aukščiau išvardinti mokėjimai daugiausia taikomi trijų rūšių funkcijoms: tiesioginio proporcingumo $y = kx$, $k > 0$; atvirkštinio proporcingumo $y = k/x$, $k > 0$; tiesinės funkcijos $y = ax + b$.

Pastebėta, kad nemaža VIII klasės fizikai reikalingų matematikos žinių dalis įgyta prieš dvejus, trejus metus (ilgio matavimas, padala, padalos vertė, kelio išraiška formule), o kitų mokiniai dar mokysis ateityje (matavimai ir paklaidos, tyrimo uždaviniai, tiesioginis ir atvirkštinis proporcingumas ir kt.). Pavyzdžiui, analizuojant mechaninį judėjimą bei interpretuojant jį grafiškai, būtina žinoti tiesinės lygties priklausomybę, jos grafinį vaizdavimą. Tačiau pagal mokymo programas matematikos pamokose tai bus nagrinėjama tik po trijų mėnesių. VIII klasės mokiniai matematikos pamokų metu nėra supažindinami su stačiojo trikampio trigonometriniais santykiais (smailiojo kampo sinusas, kosinusas, tangentas įtraukiamas tik X klasėje), todėl jie nesugeba spręsti fizikos uždavinių, kuriuose nežinomieji išreiškiami panaudojant minėtus sąryšius. Todėl akivaizdu, kad fizikos ir matematikos mokytojų bendradarbiavimas sprendžiant tokias problemas yra būtinas.

Analizės rezultatų fragmentai (skyriaus *Mechaninis judėjimas*) apibendrintai pateikti 1 lentelėje. Lentelėje nurodoma, kokios matematikos žinios reikalingos mokantis VIII

klasės fizikos kurso temą *Mechaninis judėjimas*, kurioje klasėje ir prieš kiek laiko buvo arba kada bus nagrinėjamas atitinkamas matematikos skyrius.

1 lentelė

Mokinių fizikos ir matematikos žinių įgijimo ir taikymo ryšys pagal laiką
(VIII klasė)

Fizikos skyrius	Mokymo laikas	Matematikos skyrius	Žinių elementai	Kada mokoma
Mechaninis judėjimas	Spalis	Apskritimas ir skritulys. Proporcijos mastelis	Apskritimo apibrėžimas, apskritimo ilgis, skersmuo, spindulys, kreivė	6 klasė, vasaris
		Tiesių kirtimasis. Koordinačių plokštuma. Grafikai	Taško padėties nusakymas skaičių pora, grafiko brėžimas ir analizė, atkarpos brėžimas koord. plokštumoje	6 klasė, balandis
		Tiesioginis ir atvirkštinis proporcingumas	Dviejų dydžių tarpusavio priklausomybė	8 klasė, balandis
	Lapkritis	Neigiami skaičiai	Skaičių ašis, priešingieji skaičiai, skaičiaus modulis	6 klasė, kovas
		Natūraliųjų skaičių daugyba ir dalyba	Sąvoka „formulė“. Kelias, laikas, greitis, jų išraiška formule	5 klasė, lapkritis
		Teigiamų ir neigiamų skaičių veiksmi	Pateikti pavyzdžiai kaip km/h išreikšti m/s ir atvirkščiai	7 klasė, rugsėjis
		Algebriniai reiškiniai	Greičių palyginimas	7 klasė, rugsėjis
		Dešimtinių trupmenų sudėtis ir atimtis	Aritmetinis vidurkis, vidutinis greitis	5 klasė, vasaris
		Natūraliųjų skaičių daugyba ir dalyba	Kelio išraiška formule, jų sąryšis	5 klasė, lapkritis
		Paprastųjų trupmenų savybės	Pagrindinė trupmenos savybė, trupmenų bendravardiklinimas	6 klasė, spalio
Tiesinės lygtys	Tiesinės lygtys	8 klasė, vasaris		

Mokantis IX klasės fizikos kursą, reikalingos V–IX klasių matematikos pamokose įgytos žinios; dalį matematikos kurso žinių mokiniai įgijo maždaug prieš 3–4,5 metus (*koordinacinių plokštuma (prieš 3 m.), skaičiaus kvadratas (3 m., 1 mėn.), matavimo vienetai (3 m., 6 mėn.), skaičiaus procentai (3 m., 8 mėn.), apytikslės reikšmės (4 m., 5 mėn.)*). Mokantis X klasės fizikos kursą reikalingos V–X klasių matematikos pamokose įgytos žinios; dalį matematikos žinių mokiniai įgijo maždaug prieš 3–5 metus (*paprastoji trupmena, kaip dalmuo (3 m., 10 mėn.), teigiamieji ir neigiamieji skaičiai, koordinacinių plokštuma (3 m., 6*

mėn.), trupmenų daugyba ir dalyba (3 m., 8 mėn.), skaičiaus procentų radimo uždaviniai (4 m., 7 mėn.), apytikslė reikšmė (4 m., 11 mėn.), skaičiaus kvadratas (4 m., 10 mėn.), pločio vienetai (4 m., 8 mėn.), kvadratinis centimetras (4 m., 10 mėn.), erdviniai kūnai tarp mūšų, piramidė (4 m., 6 mėn.), kampas, kampo dydis (4 m., 2 mėn.), apskritimas (3 m., 4 mėn.), dalumo požymiai (3 m., 4 mėn.), skaičiaus kvadratas (4 m., 2 mėn.), masė (3 m., 3 mėn.).

Išanalizavus pagrindinės mokyklos fizikos ir matematikos mokymo turinį bei mokymo ryšį pagal laiką, galima teigti, kad fizikos ir matematikos ryšius riboja mokymo programų bei vadovėlių informacijos turinys ir kad šių disciplinų mokymas nėra pakankamai suderintas: dalis matematinių žinių jau būna primiršta, kita dalis – iš viso dar nežinoma. Apibendrinus fizikos ir matematikos mokymo lyginamosios analizės rezultatus, daroma prielaida, kad, siekiant pagerinti mokymo(si) rezultatus, aiškinant naują temą, būtina pakartoti toje pamokoje naudojamas matematikos žinias ir jas sugretinti su naujomis fizikos pamokos žiniomis.

Siekiant išsiaiškinti, ar mokiniams fizikos pamokose pakanka matematinių žinių, fizikos magistrantai atliko žvalgomąjį tyrimą. Jame dalyvavo 306 moksleiviai ir 11 mokytojų iš Telšių, Elektrėnų, Kintų, Pakruojo. Rezultatai parodė, kad net 85% tyrime dalyvavusių moksleivių stigo matematikos kurso žinių sprendžiant fizikos uždavinius. Jie nesunkiai ir kokybiškai atgamino matematikos kurso žinias, nagrinėtas einamaisiais mokslo metais, o nagrinėtas seniau yra pamiršę ir nesugeba pritaikyti sprenddami fizikos uždavinius. 79% moksleivių nurodė, jog norėtų, kad sprendžiant fizikos uždavinius būtų primintos žemesnėse klasėse įgytos matematikos kurso žinios. Tam pritarė ir visi tyrime dalyvavę mokytojai.

Tarpdalykinių fizikos ir matematikos ryšių realizavimo metodika buvo organizuota parengiant didaktinę medžiagą – matematikos žinių kartojimo ir taikymo fizikos pamokose korteles. Didaktinės kortelės sudarytos remiantis matematikos teorija, dėsniais ir orientuotos į sunkumus, atsirandančius fizikos pamokose. Šias korteles mokytojas gali ne kartą panaudoti įvairiose klasėse analizuodamas fizikos temas. Be to, jos turėtų mokiniams padėti pakartoti išeitą medžiagą ir tobulinti jų įgytus įgūdžius.

Atsižvelgiant į apibendrintus fizikos ir matematikos mokymo lyginamosios analizės rezultatus ir žinias, kurias reikia dažniausiai kartoti mokantis fizikos pagrindinėje mokykloje, parengtos didaktinės kartojimo kortelės, kurios skirtos matematiniams veiksams įtvirtinti, grafikams brėžti ir jiems analizuoti, laboratorinių darbų rezultatams įvertinti, veiksams su vienetais, temperatūrų ryšiui analizuoti, dydžių dimensijoms. Didaktinės kortelės suformuotos lentelių pavidalu. Jų struktūrą sudaro *matematinis apibrėžimas* – *matematinis pavyzdys* – *fizinė užduotis*. Metodinis šių kortelių savitumas yra tas, kad medžiaga yra mokoma pateikiant pavyzdžius ir sprendžiant užduotis. Pirmiausia rekomenduojama pakartoti kortelėje pateiktą trumpą teoriją ar apibrėžimą, po to – išanalizuoti matematinį pavyzdį, skirtą formulėms kartoti bei įtvirtinti, ir tik tada spręsti fizikinę užduotį. Užduotys sudarytos pagal fizikos ir matematikos vadovėliuose pateiktą medžiagą ir atitinka bendrojo lavinimo mokyklos VII–X klasių fizikos kursą.

Pavyzdžiui, sprendžiant fizikos uždavinius, pastebėta, kad moksleiviai sunkiai atlieka veiksmus su trupmenomis, ypač kada vietoje fizikinių dydžių skaitinių verčių užduo-

tyje pateikiami jų raidiniai žymėjimai. Tikslinga pakartoti pagrindinę proporcijos savybę (1 pav.)

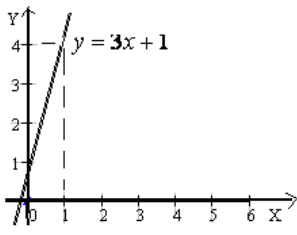
Pagrindinės proporcijos savybės taikymas

Matematinė taisyklė	Veiksmai	Fizikinė užduotis
<p>Proporcijos $a : b = c : d$ nariai, a ir d vadinami kraštiniais, o b ir c – viduriniais.</p> <p>Kraštiniai $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ Viduriniai</p> <p>Viduriniai $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}$ Kraštiniai</p> <p>Duota : proporcija</p> $\frac{a}{b} = \frac{c}{d}; \quad \begin{array}{c} \nearrow \\ \searrow \end{array} \quad a, b, c, d \neq 0$ <p>Rasti: $a, b, c, d - ?$</p> <p>Sprendimas</p> $a = \frac{b \cdot c}{d}; b = \frac{a \cdot d}{c}$ $d = \frac{b \cdot c}{a}; c = \frac{a \cdot d}{b}$ <p>1. Tam, kad surastume nežinomą kraštinį narį, reikia vidurinius narius sudauginti ir juos padalinti iš kito žinomo kraštinio nario.</p> <p>2. Tam, kad surastume nežinomą vidurinį narį, reikia kraštinius narius sudauginti ir juos padalinti iš kito žinomo vidurinio nario.</p>	<p>Duota: $x/5 = 5/2$</p> <p>Rasti: x</p> <p>Sprendimas</p> $2x = 5 \cdot 5$ $x = 25/2 = 12,5$ <p>Duota: $2/x = 4/5$</p> <p>Rasti: x</p> <p>Sprendimas</p> $4x = 2 \cdot 5$ $4x = 10$ $x = 10/4 = 2,5$	<p>1. Duota:</p> $\frac{F_1}{a_1} = \frac{F_2}{a_2}$ <p>Rasti:</p> $F_1, F_2, a_1, a_2 - ?$ <p>Sprendimas</p> $F_2 = \frac{F_1 \cdot a_2}{a_1}$ $F_1 = \frac{F_2 \cdot a_1}{a_2}$ $a_1 = \frac{F_1 \cdot a_2}{F_2}$ $a_2 = \frac{F_2 \cdot a_1}{F_1}$ <p>Iš svorto taisyklės $\frac{P_1}{P_2} = \frac{l_2}{l_1}$</p> <p>paeiliui išreikškite visus dydžius.</p>

1 pav. Didaktinė kartojimo kortelė, skirta naudoti taikant proporcijos savybę

Analizuojant mechaninį judėjimą, būtina prisiminti taško padėties nusakymą skaičių pora, grafikų brėžimą ir jų analizę. Rekomenduojama pakartoti matematikos pamokose įgytas žinias apie tiesės lygtį ir jos grafinį vaizdavimą. Tuo tikslu naudojama didaktinė kortelė „Tiesinės funkcijos grafiko brėžimas“ (2 pav.).

Tiesinės funkcijos grafiko brėžimas

Matematinė taisyklė	Matematiniai veiksmai	Fizikinė užduotis
<p>Tiesinė funkcija vadiname tokią funkciją, kurią galime išreikšti formule $y = kx + b$, čia x – nepriklausomas kintamasis, k, b – skaičiai.</p> <p>Tiesinės funkcijos grafikas yra tiesė.</p> <p>1) kai $k = 0$, tai funkcijos grafikas bus tiesė $y = b$, lygiagreti ašiai OX ir eis per tašką $(0; b)$.</p> <p>2) kai $b = 0$, tai funkcijos grafikas tiesė $y = kx$, einanti per tašką su koordinatėmis $(0; 0)$ ir $(x; kx)$.</p> <p>3) kai $k, b \neq 0$, tai funkcijos grafikas bus tiesė, sutampanti su ašimi OX.</p> <p>Norėdami nubrėžti tiesinės funkcijos $y = kx + b$ ($k, b \neq 0$) grafiką, turime:</p> <p>1) iš funkcijos išraiškos rasti du grafiko taškus:</p> $x = x_1, \quad y_1 = kx_1 + b,$ $x = x_2, \quad y_2 = kx_2 + b.$ <p>Gausime tašką su koordinatėmis (x_2, y_2).</p> <p>2) nubrėžti koordinacių plokštumą,</p> <p>3) pažymėti koordinacių plokštumoje gautus taškus,</p> <p>4) nubrėžti per šiuos taškus liniją.</p>	<p>Nubraižyti funkcijos $y = 3x + 1$ grafiką</p> <p>Sprendimas</p> <p>1) kai $x = 0$, tai $y = 1$. Vadinasi, pirmojo taško koordinatė $(0; 1)$, kai $x = 1$, tai $y = 4$. Vadinasi, antrojo taško koordinatė yra $(1; 4)$.</p> <p>2) brėžiame koordinacių plokštumą (pav.),</p> <p>3) pažymime koordinacių plokštumoje taškus $(0; 1)$ ir $(1; 4)$,</p> <p>4) sujungiame taškus ir gauname funkcijos $y = 3x + 1$ grafiką.</p> <div style="text-align: center;">  </div>	<p>Koordinatės x, nusakančios judančio kūno priklausomybę nuo laiko t, formulė:</p> $x = x_0 + vt,$ <p>nubrėškite grafiką, kai:</p> <p>a) $v = 4$ m/s, $x_0 = 5$ m.</p> <p>b) $v = 9$ m/s, $x_0 = 1$ m.</p>

2 pav. Didaktinė kartojimo kortelė, skirta naudoti braižant tiesinės funkcijos grafikus

Remdamasis tokiomis kortelėmis, fizikos mokytojas nesunkiai matematikos kartojimo užduotis sugretins su fizikinėmis užduotimis (t. y. matematinių žinių priminimas ir jų perkėlimas bei panaudojimas kitoje (fizikinėje) situacijoje). Pavyzdžiui, prieš mokantis grafiškai interpretuoti tiesiaeigį tolyginį judėjimą, lentoje užrašoma lygtis $y = 2 + 4x$ ir moksleivių prašoma pasakyti, kokią priklausomybę išreikia ši lygtis; kaip grafiškai atrodo tiesinė $y = f(x)$ priklausomybė. Po to paprašoma palyginti „matematinę“ lygtį $y = 2 + 4x$ ir „fizikinę“ $x = x_0 + vt$, išreiškiančią tolyginio judėjimo koordinatės kitimo dėsningumą. Prisinę matematinę lygtį, mokiniai patys padaro išvadą, kad išraiška $x = x_0 + vt$ yra tiesės lygtis, kad laikas t yra argumentas, o koordinatė x – funkcija. Tada ne mokytojas, o moksleiviai lentoje užrašo atskirus bendrojo dėsningumo atvejus: tiesiaeigis tolyginis judėjimas, kai : a) $x_0 = 0$, b) $x_0 > 0$, c) $x_0 < 0$, d) $v < 0$. Po to braižo grafikus ir apibūdina kiekvieną judėjimo atvejį.

Teigiamų rezultatų duoda fizikos ir matematikos programų suderinimas pagal laiką bei šių disciplinų mokytojų bendradarbiavimas. Tarpdalykinių ryšių realizavimas turėtų būti abipusis, t. y. vykti tiek fizikos, tiek matematikos pamokose. Todėl fizikos mokytojui tikslinga būtų pasiūlyti savo kolegai matematikui naujas matematinės žinias iliustruoti atitinkamais fizikiniais pavyzdžiais.

Išvados

- Atlikus pagrindinės mokyklos fizikos ir matematikos mokymo programų bei jų ryšio pagal laiką didaktinę analizę, galima teigti, kad, mokantis VII–X klasių fizikos kursą, reikalingos V–X klasių matematikos pamokose įgytos žinios, kad fizikos ir matematikos ryšius riboja mokymo programų bei vadovėlių informacijos turinys ir kad šių disciplinų mokymo laikas nėra pakankamai suderintas: dalis matematinių žinių jau būna primiršta, kita dalis – iš viso dar nežinoma.
- Fizikos ir matematikos mokymo didaktinė analizė parodė, kad matematinių žinių ekstrapoliacijos į fizikos sritį sunkumai dažnai susiję su iš esmės skirtingais medžiagos pateikimo stiliais fizikos ir matematikos vadovėliuose.
- Apibendrinus pagrindinės mokyklos fizikos ir matematikos mokymo analizės rezultatus, nustatytas pagrindinis sunkumas, pasitaikantis realizuojant matematikos ir fizikos disciplinų integraciją: matematikai ne visada laiku supažindina su fizikos kursui išmokti reikalingomis sąvokomis ir veiksmis. Todėl tampa akivaizdu, kad fizikos ir matematikos mokytojų bendradarbiavimas sprendžiant tokias problemas yra būtinas.
- Tarpdalykiniams fizikos ir matematikos ryšiams realizuoti parengta matematikos kurso kartojimo didaktinė medžiaga. Ši didaktinė medžiaga suderinta su pagrindinės mokyklos fizikos ir matematikos mokomosiomis programomis ir gali būti naudinga tiek moksleiviams, tiek pradedantiesiems arba mažesnę patirtį turintiems fizikos mokytojams.
- Miesto arba rajono fizikos ir matematikos mokytojų jungtiniuose seminaruose turėtų būti aptariamoms ir gvildenamos tarpdalykinės integracijos problemos bei numatomos jų sprendimo pagrindinės veiksmų kryptys.

Literatūra

Blum A. (1994). Integrated and General Science. *The International Encyclopedia of Education*.

Cohen H. (1982). Integrating with science: One Way to Bring Science Back into the Elementary School Day. *School Science and Mathematics*. Vol. 82.

Čekėnienė R., Rimeika A. (1996). Tarpdalykinių fizikos ir matematikos ryšių realizavimas per fizikos laboratorinius darbus. *Švietimo reforma ir mokytojų rengimas: III tarptautinės mokslinės konferencijos medžiaga*. Vilnius.

Jackūnas Ž. (1997). Ugdymo turinio integracija reformuotoje mokykloje. *Švietimo reforma ir mokytojų rengimas: III tarptautinės mokslinės konferencijos medžiaga*. Vilnius.

Jacobs. H. (1987). Interdisciplinary curriculum: design and implementation. *ASCD, USA*.

Lamanauskas V. (1997). Kai kurie filosofiniai, socialiniai, didaktiniai integruoto gamtamokslinio ugdymo aspektai. Kn.: *Gamtamokslinis ugdymas bendrojo ugdymo mokykloje* (III respublikinės mokslinės konferencijos straipsnių rinkinys). Vilnius, p. 32–44.

Molis S. (1990). Biologijos integracijos problemos. *Tautinė mokykla*. Nr.11.

Motiejūnienė E., Vildžiūnienė M. (1996). Gamtos dalykų integravimas. Kodėl ir kaip? *Mokykla*. Nr. 3.

Pečiuliauskienė P. (2009). Mokyklinių fizikos užduočių turinio integralumo ir kontekstualumo kaita reformuojamuose fizikos vadovėliuose. *Pedagogika*, 95. p. 119–125.

Šlekienė V., Raščiūtė I. (2008). Tarpdalykinių fizikos ir matematikos ryšių realizavimas pagrindinėje mokykloje. *Jaunųjų mokslininkų darbai*. Nr. 3(19), p. 226–232.

Vidurinio ugdymo bendrosios programos (2011). <http://www.pedagogika.lt/index.php?159258531> (žiūrėta 2011-03-10).

Колесина К. (1995). Построение процесса обучения на интегральной основе. Ростов на Дону.

Пьянкова Т. (1995). Межпредметные связи физики, математики и природного обучения как средство политехнической направленности в системе общего образования. Москва..

Усова А. (1995). Межпредметные связи в преподавании основ наук в школе. Челябинск.

Summary

RELATIONSHIPS BETWEEN PHYSICS AND MATHEMATICS AND DIDACTICAL POSSIBILITIES OF THEIR APPLICATION AT THE PHYSICS LESSONS

Violeta Šlekienė, Loreta Ragulienė

Šiauliai University, Natural Science Education Research Center, Lithuania

This article deals with the problem of interdisciplinary integration of physics and mathematics, while learning physics in the basic school. Physics, mathematics and other subjects are as the context in which science concepts, the other knowledge, skills acquired specific meanings and are understandable. In order to establish the physics and mathematics knowledge systems, it is very important to generalize, to consolidate the acquired knowledge in relation to each other. Didactic importance and functions of interdisciplinary integration in education process is discussed. The analysis of contents of Physics and Mathematics textbooks and physics and mathematics syllabus of basic school in the aspect of interdisciplinary integration is done. It revealed that in all the Physics textbooks interdisciplinary integration with the mathematics dominates more or less, though some problems exists herewith. The main problem is that acquirement and application of physics and mathematics knowledge is not synchronize: part of mathematics knowledge is keep forgetting, another part – is still unknown. On the purpose to solve raised problem didactic material of mathematics knowledge revision is given. In order to make the education process more efficient, it is proposed to repeat or briefly introduce the necessary new mathematical operations required at physics lesson for the teaching new topic.

Key words: *interdisciplinary integration, physics, mathematics, learning, knowledge, synchronize.*