

**ŠIAULIŲ UNIVERSITETO
GAMTOS MOKSLŲ FAKULTETO
FIZIKOS KATEDRA**

IRMA BOLSKYTĖ

**LIETUVOS FIZIKOS ČEMPIONATAI, JŲ UŽDAVINIŲ
IR MOKSLEIVIŲ SPRENDIMŲ ANALIZĖ**

Fizikos studijų programos

MAGISTRO DARBAS

**Mokslinis vadovas
prof. habil. dr. Pavelas BOGDANOVIČIUS**

**Redagavo
Algirdas MALAKAUSKAS**

Šiauliai, 2010

ANOTACIJA

Magistro darbe aprašyti Lietuvos fizikos čempionatai, atlikta jų uždavinių ir moksleivių sprendimų analizė. Darbas susideda iš įvado, trijų skyrių, išvadų, literatūros sąrašo ir priedų. Darbo apimtis 70 puslapių. Priedai sudaro 20 puslapių.

Darbe išstudijuoti gabiųjų vaikų ugdymo metodai ir problemos. Išanalizuotas visų Lietuvos fizikos čempionatų uždavinių pasiskirstymas pagal fizikos šakas ir jis palygintas su mokyklose naudojamais uždavinynais. Moksleivių uždavinių sprendimų analizė parodė, kad moksleiviai yra nepakankamai parengiami pasunkintiems fizikos uždaviniams spręsti. Ištyrus moksleivių uždavinių sprendimus padarytos išvados apie tipines klaidas. Atlikus edukologinį eksperimentą paaiškėjo, kad didžioji dauguma moksleivių nėra susipažinę su buvusių fizikos čempionatų uždaviniais ir jų sprendimais, nors jie yra laisvai prieinami internete.

ANNOTATION

In presented thesis the Lithuanian Physics Championships are described including analysis of tasks given and their solutions obtained by pupils. The work consists of an introduction, three chapters, conclusions, list of references and appendices. This thesis contains 70 pages with 20 pages of appendices.

Methods of education of gifted children and some problems therein are studied in this work. The distribution of tasks from all championships by fields in physics is analysed and compared with the tasks used in ordinary schools. The analysis of the tasks' solutions proposed by pupils revealed that children are not prepared properly to deal with more complex tasks in physics. On the basis of this research conclusions are made about typical mistakes done by pupils. The results of the educological experiment performed showed that the majority of pupils has not been aware of tasks and their solutions from previous Physics championships although this informations can be accessed freely.

TURINYS

IVADAS	5
1. GABIŲ IR TALENTINGŲ VAIKŲ UGDYMAS	7
1.1. Gabus vaikas greta mūsų	7
1.2. Gabių ir talentingų vaikų ugdymo problemos	8
1.3. Gabių ir talentingų vaikų ugdymo metodai ir būdai	9
1.4. Gabus vaikas ir socialinė aplinka	11
1.5. Gabių ir talentingų vaikų ugdymo situacija Lietuvoje	12
2. LIETUVOS FIZIKOS ČEMPIONATŲ ISTORIJS IR SUKAUPTOS FIZIKINĖS MEDŽIAGOS APŽVALGA	15
2.1. Lietuvos fizikos čempionato atsiradimo priežastys	15
2.2. Lietuvos fizikos čempionato organizavimo tvarka	16
2.3. Lietuvos fizikos čempionatų dalyviai ir jiems pateikti uždaviniai	18
2.4. Moksleivių sprendimų vertinimas ir jų surenkami balai	21
2.5. Lietuvos fizikos čempionatų vaidmuo ugdant gabius vaikus	24
3. MOKSLEIVIŲ UŽDAVINIŲ SPRENDIMŲ ANALIZĖ	27
3.1. 2008 metų Čempionato 2 uždavinys	29
3.1.1. Devintos klasės mokinių sprendimų analizė	30
3.1.2. Dešimtos klasės mokinių sprendimų analizė	33
3.1.3. Vienuoliktos klasės mokinių sprendimų analizė	36
3.1.4. Dvyliktos klasės mokinių sprendimų analizė	40
3.1.5. 2 uždavinio sprendimų apibendrinimas	42
3.2. 2008 metų Čempionato 3 uždavinys	43
3.2.1. Devintos klasės mokinių sprendimų analizė	44
3.2.2. Dešimtos klasės mokinių sprendimų analizė	45

3.2.3. Vienuoliktos klasės mokinių sprendimų analizė	46
3.2.4. Dvyliktos klasės mokinių sprendimų analizė	47
3.2.5. 3 uždavinio sprendimų apibendrinimas	49
3.3. 2008 metų Čempionato 8 uždavinys	50
3.3.1. Devintos klasės mokinių sprendimų analizė	51
3.3.2. Dešimtos klasės mokinių sprendimų analizė	51
3.3.3. Vienuoliktos klasės mokinių sprendimų analizė	53
3.3.4. Dvyliktos klasės mokinių sprendimų analizė	54
3.3.5. 8 uždavinio sprendimų apibendrinimas	56
3.4. Edukologinio eksperimento rezultatai	57
IŠVADOS	62
REKOMENDACIJOS	64
LITERATŪRA	65
PRIEDAI	68

ĮVADAS

Aktualumas: Lietuvoje, kaip ir kitose Europos šalyse, yra pastebima gamtamokslinių dalykų stūmimo iš mokyklų tendencija. Vienas iš tokių dalykų yra fizika, nors ji svarbi ir reikalinga studijuojant technologines specialybes. Mokyklose keliant motyvaciją mokiniai yra skatinami gilinti fizikos žinias ruošiantis dalyvauti olimpiadose ir kitokiuose konkursuose. Lietuvos fizikos čempionatai (toliau – Čempionatai) vyksta jau dvidešimt vienus metų, tačiau pateikiamų uždavinių ir mokinių klaidų, padarytų sprendžiant uždavinius, analizė nėra atlikta.

Problema: dauguma Čempionatuose dalyvaujančių moksleivių blogai sprendžia uždavinius. Mokiniai, neparuošti mokytojų papildomai, padidina neišsprendusiųjų skaičių. Jiems trūksta loginio mąstymo, tvarkos ir, žinoma, motyvacijos. Kadangi nėra atliktos nei priešasčių, nei moksleivių uždavinių sprendimų analizės, bandysime tai apžvelgti ir išanalizuoti.

Tikslas – išanalizuoti Lietuvos fizikos čempionatų uždavinius ir moksleivių sprendimus.

Uždaviniai:

- ✓ Išanalizuoti teorinę literatūrą apie Lietuvos fizikos čempionatus.
- ✓ Apžvelgti dalyvių skaičiaus pokyčius ir čempionatų uždavinių pasiskirstymų pagal fizikos šakas.
- ✓ Atlikti XVIII – XXI Lietuvos fizikos čempionatų kiekybinę rezultatų analizę.
- ✓ Išanalizuoti paskutiniųjų dvejų metų (2008-2009 m.) Lietuvos fizikos čempionatų ir dalyvavusių juose mokinių uždavinių sprendimus.
- ✓ Patikrinti, kaip moksleiviai sprendžia uždavinius, pateiktus ankstesniuose čempionatuose.

Tyrimo objektai:

- a) Lietuvos fizikos čempionatų uždaviniai;
- b) statistiniai duomenys apie dalyvius nuo XVIII iki XXI Lietuvos fizikos čempionato;
- c) XX čempionato moksleivių uždavinių sprendimai.

Tyrimo metodai: literatūros studijavimas, statistinių duomenų apie Lietuvos fizikos čempionatus rinkimas ir grafinis vaizdavimas naudojant *Microsoft Office Excel* programą, moksleivių uždavinių sprendimų tikrinimas ir jų klaidų bei trūkumų analizė.

Publikacijos: dalis šio darbo medžiagos buvo publikuota.

1. Bolskytė I., Bogdanovičius P. *Dvidešimt Lietuvos moksleivių čempionatų* // „Fizikos žinios“, 2009, Nr. 37, 10-12 p.
2. Bolskytė I., Bogdanovičius P. *Dvidešimt Lietuvos moksleivių fizikos čempionatų* // 38-oji Lietuvos nacionalinė fizikos konferencija. Programa ir pranešimų tezės. Vilnius, 2009, 249 p.

1. GABIŲ IR TALENTINGŲ VAIKŲ UGDYMAS

Daugelis tėvų svajoja, kad jų atžalos gimtų apdovanotos didžiulėmis kūno ir dvasios dovanomis – meilės ir išminties galia, valios jėga, kuriamuoju protu bei kūno galiomis. Dauguma tėvų, pastebėję, kad jų vaikas ypač gabus ir talentingas, pajunta ne vien susižavėjimą ir pasididžiavimą, bet ir bando išsiaiškinti vaiko vystymosi galimybes ir kuria kryptimi jas lavinti. Labai svarbu laiku ir tinkamu būdu padėti vaikui pažinti savo gabumus ir juos išplėtoti [1]. Todėl tėvai, auklėtojai bei mokytojai pirmiausia patys turi mokėti atpažinti, kokiais gabumais apdovanotas vaikas, išmanyti jų prigimtį, struktūrą, žinoti tinkamiausius jų lavinimo būdus. „Dažniausiai manoma, kad mažas vaikas labai gabus, jei anksti pradeda kalbėti, žino daug žodžių, dėmesingas, žingeidus, puikios atminties. Tai rodo aukštus intelektinius sugebėjimus, bet ne visi gabūs ir talentingi žmonės nuo mažens tuo pasižymi.“[2].

1.1. Gabus vaikas greta mūsų

Šiuolaikinėje visuomenėje ypač aktuali gabių vaikų ugdymo problema. Viena vertus, pasikeitusi ekonominė bei politinė situacija kelia naujus reikalavimus jaunam žmogui, besirengiančiam po kelerių metų tapti aktyviu visuomenės nariu bei kūrėju [3]. Padidėjusi konkurencija, peršami prioritetai materialinėms vertybėms dažnai kelia sumaištį tiek mokytojų, tiek jaunuolių vertybinėms sistemoms bei nuostatoms. Kūrybingieji, gabieji vaikai gali daryti pačius nuostabiausius dalykus, tačiau jiems būtina padėti, jų gabumus reikia lavinti. Šių vaikų poreikiai ypatingi. Kadangi gabūs vaikai paprastai daug žino ir geba greitai suvokti, jiems reikia sudaryti sąlygas žengti į priekį nelaukiant kitų [1]. A. Gučas knygoje „Vaiko ir paauglio psichologija“ [2] nurodo tokius išskirtinius gabiųjų vaikų veiklos požymius: 1) lengviau ir greičiau už kitus supranta tėvų ir mokytojų aiškinimą, ypač lengvai išmoksta savo mėgstamą dalyką; 2) be didelės pagalbos iš šalies susiformuoja kuriai nors pažinimo ir kūrybos sričiai reikalingus įgūdžius įveikdami įvairias kliūtis; 3) anksti susidomi mechanizmais, reiškiniiais, daiktais, domisi pamėgtais dalykais ar reiškiniiais net prieš tėvų ar mokytojų valią; 4) originalumas – dar vienas gabių vaikų veiklos bruožas, kurį galima pastebėti jau ikimokykliniame amžiuje ir juo labiau pradinės mokyklos vaikų kūryboje; 5) vykdydami savo sumanymus, nevengia rizikos, nepasiduoda grupės spaudimui; kadangi yra neprisitaikėliai, kyla nesutarimų su draugais, nesuprantančiais jų originalumo, nepritariančiais jų sumanymams; 6) polinkis į darbą, darbštumas ir darbingumas, nuo kurio priklauso vaikų proto aktyvumas ir produktyvumas, taip pat yra gabumo požymis.

Ar tokie vaiko sugebėjimai atsiskleis, ar jie liks nepastebėti – iš esmės priklauso nuo trijų dalykų: plataus visuomenės požiūrio, mokyklos įtakos šiam vaikui ir, žinoma, nuo pačių tėvų supratimo bei gebėjimo padėti vaikams atrasti ir atskleisti tikruosius savo sugebėjimus [1].

1.2. Gabių ir talentingų vaikų ugdymo problemos

Austrų pedagogas ir filosofas R. Štaineris mokytoją apibūdina kaip žmogų, išmanantį ugdymo meną, kuris, pasak jo, turėtų elgtis lyg sodininkas, kuris sodina augalą į dirvą ir prižiūri jį. Jis nieko negali įlieti į augalo augimo jėgas iš savo esybės, o tik turi suteikti jam galimybę plėtoti savo paties jėgas [5].

Daugelis pedagogų nedažnai susiduria su talentingais vaikais. Jie ne visada žino, kaip su jais elgtis. Mokymo programos taikomos visiems vienodai. Nors mokytojas ir stengiasi prisitaikyti prie aukštesnių poreikių, tačiau jam gali pritrūkti patirties ir informacijos, kur link kreipti savo pastangas. Kai vaikas pradeda lankyti mokyklą jau sugebėdamas atlikti tai, ką mokys mokytojas, beveik nėra galimybių jį mokyti ko nors kito. Net jei būtų sudarytos sąlygos skirti jam daugiau laiko, dėmesio ir parinkti specialią programą, mokytojui būtina mokyti jį kitais metodais. Talentingi ir gabūs vaikai mokosi greičiau už kitus. Standartiniai mokymo metodai sudėtingus dalykus suskaido į gabalėlius ir pateikia juos vienas po kito. Talentingi protai gali suvokti didžiulius informacijos kiekius vienu metu ir reikalauja visumos. Galima teigti, jog tokiems vaikams mažus informacijos gabalėlius perteikti yra panašu į dramblio maitinimą žolės stiebeliais – pradėjęs badauti jis net nesuvoks, kad kažkas stengiasi jį pamaitinti [6]. Priversti dirbti šiuolaikinių mokyklų metodais ir tempais, talentingi vaikai gali pasirodyti nė kiek ne gabesni už bendraamžius. Jų raštas gali būti labai bjaurus, nes rankų miklumas negali suspėti su mąstymo greičiu. Pasak D. Auškalnytės, „Daugelis prastai taria, nes jie skaito mintyse ir nemato žodžio kaip atskirų raidžių rinkinio. Stengdamiesi „įgarsinti“ žodį jie suklysta. Daugelis turi sunkumų su įsiminimu mintinai, standartiniu mokymosi metodu pradinėse klasėse“ [6].

Beveik visos šalies mokyklos vaikų grupes (klases) organizuoja pagal amžių. Talentingi vaikai išgyvena kelis amžiaus tarpsnius iš karto. Vaiko intelektualiniai poreikiai gali keleriais metais lenkti bendraamžius, nors atotrūkis vienoje srityje gali būti didesnis nei kitose. Talentingo vaiko mokymas mokykloje primena aprangos kūdikiui ieškojimą suaugusiųjų drabužių parduotuvėje. Tėvams reikia pasirinkti kitas alternatyvas. Nėra idealios mokyklinės programos talentingiesiems [1]. Itin gabus vaikas turi specialiųjų poreikių. Daugelis mokslininkų, tyrinėjusių gabius vaikus, nurodo, kad tokie vaikai turi specialių mokymo(si),

poreikių, kurie atsiranda dėl gabaus vaiko savybių, pavyzdžiui, gebėjimo susikoncentruoti, pastebėti ir nustatyti sąryšius, greitai išmokti ir kt. Būtent tokios savybės yra specialiųjų jų ugdymo(si) poreikių atsiradimo priežastis. Remiantis gabių vaikų savybėmis, išskiriami tokie gabių vaikų ugdymo(si) specialieji poreikiai, veikiantys ugdymo turinio ypatybes [7]:

- aukštesnio abstrakcijos lygio simbolių sistemos naudojimo poreikis,
- turėti galimybę ilgiau dirbti susidomėjimą sukėlusioje srityje,
- turėti galimybes įvairiems tyrinėjimams,
- turėti greito bazinių žinių įsisavinimo galimybes ir galimybes plėsti žinių lauką,
- turėti galimybę pasirinkti domėjimosi sritį ir ją giliau studijuoti.

1.3. Gabių ir talentingų vaikų ugdymo metodai ir būdai

Mokslininkai yra nurodę tris ugdymo turinio įsisavinimo ir pateikimo prasme naudojamas gabių vaikų mokymo strategijas – spartinimą, praturtinimą ir diferencijavimą. Spartinimas galėtų būti apibrėžiamas, pavyzdžiui, tokiais teiginiais, kaip ankstyvesnis pradėjimas mokytis mokykloje, kelerių akademinį metų „peršokimas“, atskirų mokomųjų dalykų mokymasis su vyresniais pagal amžių vaikais ir turinio įsisavinimo spartinimas ar nuolatinis progresas [1]. Mokymo turinio turinimas, išplėtimas – kita gabių vaikų mokymo galimybė. Mokymo turinio diferencijavimo prasme nurodomos galimybės, kaip mokytojas gali diferencijuoti mokymą, dirbdamas mišrioje gabumų požiūriu klasėse. Pirmiausia turi teikti mokiniams skirtingas pagal sudėtingumo lygį užduotis, prisiderindamas prie klasės. Taip pat teikti bendras užduotis, bet reikalauti skirtingo jų atlikimo lygio ir sudaryti galimybes įsisavinti kursą jo paties tempu. Ir galiausiai vaikui duoti papildomų užduočių, siekiant praplėsti jo žinias ir įgūdžius [8].

Socialinių mokslų daktarė D. Aukštkalnytė gabių vaikų mokymo strategiją įvardija kaip „pagreitinimą“ ir „dalykinį pagreitinimą“. Kadangi talentingieji gali pradėti mokytis mokykloje jau žinodami didžiąją dalį to, ko mokoma pradinėse klasėse, ir kadangi jie mokosi greitai, būtinas tam tikras pagreitinimas. Kai kuriems vaikams kai kuriose situacijose geriausias pasirinkimas – peršokti klasę. Vaiko mokymas su vyresniais vaikais gali būti socialiai ir intelektualiai naudingas bei rezultatyvus, pritaikius tinkamą programą. Kai kurie vaikai pradeda mokytis anksčiau, kiti peršoka kelis mokymo lygius pradiniam ar net viduriniame etape. Vienų metų praleidimas retai kada padeda, nes skirtumas tarp dviejų klasių programų yra pernelyg mažas. Klasių peršokimas nėra paprastas, bet leidžiant talentingiems vaikams pasilikti atitinkančioje tik kelis ar išvis jokių jo poreikių neatitinkančioje klasėje galima sukelti rimtą ir ilgalaikę žalą.

Kita pagreitinimo rūšis yra dalykinis pagreitinimas. Vaikas gali mokytis matematikos pagal ketvirtos klasės programą, skaityti pagal antros klasės programą, o kūno kultūros pamokoje dalyvauti su bendraamžiais. Ši pagreitinimo rūšis atsižvelgia į talentingųjų intelektualinio amžiaus skirtynes. Vaikas gali eiti į mokyklą su bendraamžiais tik rytais arba tik popietėmis. Šis metodas reikalauja iš mokyklos ir tėvų paslankumo ir gali sukelti tokių praktinių problemų, kaip tvarkaraštis ar mokyklos transportas, bet kartais jis tenkina labiau nei kelių klasių peršokimas, nes vaikas bent dalį laiko praleidžia su bendraamžiais [9].

Mokant gabius vaikus, nepakanka vien intensyvinti mokymosi tempą, praplėsti ar praturtinti mokymo turinį, jį diferencijuoti. Siekiant jiems padėti reikia keisti ne tik mokymo turinį, bet ir jo įsisavinimo organizavimo metodus. Pasak JAV psichologų C. A. Takacs ir M. B. Karnes, „vaikams mokykloje dažniausiai kyla elgesio problemų, poreikis būti pripažintiems, noras pasišaipyti iš kitų, traukti juos per dantį, neigiamas klasės draugų nusistatymas, „Aš“ vaizdo ir savęs vertinimo problema“.

Mokytojų ir vaikų nepasitenkinimą gali kelti gabių vaikų sugebėjimas greičiau negu kiti atsakyti į užduotą klausimą, noras pertraukti pašnekovą, nesugebėjimas dėl nekantrumo išklaudyti kitus, spontaniškumas, įprotis „pataisyti“ pašnekovą ir t. t. tai gali būti apibūdinama kaip elgesio problemos.

Poreikis būti pripažintiems būdingas visiems žmonėms, tačiau gabūs vaikai, išsiskiriantys greita orientacija, iš karto pagavę pasakojimo esmę ir nelaukdami pabaigos, patys skuba papasakoti patirtus panašius išgyvenimus. Dažnai nepalyginamai gyviau ir įdomiau. Tai irgi gali kelti kitų nepasitenkinimą, net antipatiją.

Gabūs vaikai dažnai būna kandūs, mėgsta pasišaipyti iš kitų. Tačiau dažniausiai šis jų noras tėra gynyba, todėl būtina ieškoti gilesnių tokio elgesio priežasčių. Paprastai gabus vaikas jaučia nuolatinę širdgėlą ar kančią. Jį nuolat kažkas skaudina. Beje, šmaikščiai ar kandžiai atsikirsti dažniausiai pavyksta dėl dviejų priežasčių: a) vaikų vaizduotė ir žodynas labai turtingi; b) vaikai geba išvelgti pačias pažeidžiamiausias pašnekovo vietas. Neretai klasės draugams atrodo, kad gabus ir talentingas vaikas bet kokiomis priemonėmis siekia išsiskirti. Vaikai atvirai nesipriešina, bet visomis įmanomomis priemonėmis siekia laimėti laiko: „Betgi aš dar nebaigiau“ ir pan. Tik demokratinis vadovavimo stilius ugdo vaiko iniciatyvumą. Dėl to visuomet būtina išklaudyti jo argumentus.

„Aš“ vaizdas ir savęs vertinimas. Dažniausiai mes save vertiname, kaip mus vertina mums reikšmingi žmonės. Kai vertina teigiamai, pavyzdžiui: „Tu gali“, „Esi stiprus“, – tai skatina teigiamą „Aš“ vaizdą ir savęs vertinimą. Jeigu neigiamai, pavyzdžiui: „Verkti berniukui gėda“, „Esi žioplus“ ir t. t., – neskatina [1].

1.4. Gabus vaikas ir socialinė aplinka

Kiekvieno žmogaus esminis požymis yra tas, kad jis suauga su supančios visuomenės gyvenimo įpročiais ir kultūra. Žmogaus esybės užduotis – rasti savo kelią ir pusiausvyrą tarp savo galimybių bei norų ir visuomenės galimybių bei reikalavimų. Toks prisitaikymo procesas – ir tai yra esmė – „gali tapti sunkia užduotimi ir našta, jeigu tik atstumas tarp individo ir jo supančios aplinkos pasidaro per didelis“ [10].

Didelę reikšmę turi ir aplinkos, kuriose ugdomi gabūs moksleiviai, ir socialinis–psichologinis klimatas. Įvairių autorių tyrimų duomenys rodo, kad didelių gebėjimų turintiems moksleiviams dažnai kyla socialinės adaptacijos problemų. Pirmiausia tai, kad savo bendraamžius intelektine branda toli pralenkę vaikai netenka referentinės grupės, su kuria galėtų identifikuotis. Tuo tarpu paauglystėje identifikacija su grupe yra vienas iš svarbiausių poreikių. Gabiam vaikui gali kilti aštri pasirinkimo problema: ar rinktis bendraamžių grupės palaikymą, ar laimėjimus akademinėje sferoje. Antra, realizuodami didelius gabumus moksleiviai dažnai patenka į įvairias varžymosi situacijas – dalyvauja olimpiadose, konkursuose, laiko atrankinius, stojamuosius testus ir pan., o tai sukelia didelę įtampą. Jiems taip pat tenka išgyventi stresą dėl nepalankaus bendraamžių požiūrio į tai, kad gabiesiems rodoma daugiau dėmesio, jiems sudaromos kitokios nei visiems kitiems sąlygos [11]. Aplinkiniai pernelyg dažnai bando gabiesiems „parodyti jų vietą“, nepelnytai kritikuodami. Tai gali sukelti gabų moksleivių savęs vertinimo krizę. Pagal socialinio pasitikėjimo ir savęs priėmimo skales gabūs moksleiviai save vertina neaukštai. Gabūs moksleiviai anaiptol nėra tie, kurie „neturi jokių problemų“ ir kurie vis tiek „išsikapstys patys“. Neišspręstos socialinio prisitaikymo problemos gali turėti lemiamos įtakos tam, kad dideli gabumai taip ir liks neatskleisti, arba jų realizavimas nusikels į žymiai vėlesnį asmenybės raidos etapą. Svarbios jų nuostatos aukštų akademinų laimėjimų atžvilgiu, gebėjimas toleruoti išsiskiriantį elgesį, tai, kad mokytojai kai kuriems moksleiviams rodo išskirtinį dėmesį ir pan. Šios nuostatos kuria klasės ar kitokios bendraamžių grupės socialinį – psichologinį klimatą ir yra reikšmingas gabumų realizavimą lemiantis veiksnys. Dar vienas itin svarbus veiksnys – šeimos įtaka vaikui. Edita Navickaitė straipsnyje „Kodėl „sudega“ vunderkindai“ rašo [12], jog tėvai, pastebėję savo vaikų talentus, elgiasi dvejopai: nesąmoningai leidžia nunykti gabumams arba, priešingai, ugdo juos. Gabus vaikas dažnai būna aktyvus, judrus [1]. Tėvai nejučia ima riboti vaiko judrumą. Tačiau judant vystosi ne tik raumenys, bet ir nervų sistema, jausmai bei mąstymas. Aktyvus vaikas labiau išsivystęs už tinginį ar tylenį. Apie tai tėveliai ne visada susimąsto. Nuo pat tų dienų, kai vaikas ima vaikščioti, slopina jį: „Negalima,

neskubėk, neliesk, pargriūsi, užsigausi...“ Pastebėta, kad talentingi vaikai mažai bendrauja su bendraamžiais, tačiau labai mėgsta kalbėtis su suaugusiais, nuolat jų klausinėja: kas? kur? kodėl? kada? kaip? Jie sprendžia tas pačias problemas kaip ir patys protingiausi filosofai. O ką atsako tėvai? „Nelisk, neturiu laiko, užaugsi – sužinosi, daug žinosi – greit pasensi...“ Į kiekvieną klausimą reikia atsakyti, nors tai ir reikalauja kantrybės. Vaikui paaugus, verta skatinti jį savarankiškai ieškoti atsakymo. „O kaip tu pats manai?“ [13]. Kad gabus vaikas jaustųsi gerai, labai svarbu tėvams priimti vaiką tokį, koks jis yra, patarti ir paskatinti, padrašinti veikti, ugdyti įprotį pasikliauti savo jėgomis, sugebėjimą įvertinti savo ir kitų privalumus, atsakyti už savo poelgius. Bet didžiausią pagalbą, kurią galima suteikti talentingam vaikui ar vaikams, galima nusakyti vienu sakiniu: „Vaikams reikia suteikti saugius, ramius namus, tvirtovę, kurioje jie jaustų meilę.“ Užaugę saugioje aplinkoje, jie sugebės suderinti savo išskirtinumą ir paprastų mirtingųjų laimę [1, 14].

Mokinių gabumų atpažinimas ir sudarymas sąlygų jų plėtočiai yra sena, visuotinai pripažįstama problema. Pirma, asmeniniu lygiu, nes ugdymo kokybė turi patenkinti kiekvieno mokinio poreikius ir polinkius, antra – socialiniu, todėl, kad visų mokinių turimų gabumų atskleidimas nesudarytų prielaidų atsirasti mokymosi aplinkos nepalankiai psichologinei atmosferai. Trečia – tai aktualu ekonominiu ir politiniu lygiu, nes gabumų potencialas yra kiekvienos valstybės žmogiškieji ištekliai. Be to, yra pažymima, jog gabių mokinių tinkamas, aukštos kokybės ugdymas yra jų teisė, o ne privilegija. Tačiau moksliniai tyrinėjimai atskleidžia, kad mokytojai sunkiai atpažįsta gabius ir talentingus moksleivius, turi labai mažai specifinių žinių apie šiuos ugdytinius, o tokia ugdymo realybė gali daryti įtaką pedagogo reikalavimų ir mokinių gebėjimų neadekvačiam santykiui, sukeliančiam mokinių neigiamus išgyvenimus. Todėl, kaip matyti, gabių mokinių identifikavimo problemų nemažėja [1].

1.5. Gabių ir talentingų vaikų ugdymo situacija Lietuvoje

Į gabių mokinių problemas imama gręžtis ir Lietuvoje. Valstybės lygiu įteisinta nuostata plėtoti visų mokinių gabumus. 2005 metais buvo priimta „Gabių vaikų ir jaunuolių ugdymo strategija“, kurios tikslas – sukurti veiksmingą gabių vaikų ir jaunuolių ugdymo sistemą, sudarant edukacines, psichologines, socialines, finansines sąlygas gabiems vaikams ir jaunuoliams, nepriklausomai nuo jų socialinės padėties, gyvenamosios vietos, mokyklos tipo, amžiaus, lyties, kalbinės aplinkos ir kt., rinktis jų poreikius ir interesus atitinkantį ugdymą(si) ir lygias saviugdodos galimybes [15]. Reikšminga tai, kad pirmą kartą Lietuvos švietimo dokumente pateikti gabumo ir gabaus vaiko apibrėžimai:

„Gabumas – anatominių – fiziologinių sėkmingos veiklos pradmenų, užuomazgų

visuma, sąlygojanti lengvą, greitą ir kokybišką fizinių ir protinių veiksmų plėtrą. Gabumas yra įgimtas, bet jis plastiškas, kinta, kokybiškai vystosi praktinėje veikloje. Jei įgimti gabumai neplėtojami, nelavinami, jie negali pasireikšti. Gabumas – visų sugebėjimų, įgytų mokantis ir dirbant, pagrindas“ [16]; „Itin gabūs vaikai ar jaunuoliai – tai vaikai ar jaunuoliai, galintys greitai ir efektyviai įgyti žinių ir mokėjimų; juos pritaikyti kintančiose situacijose naujoms problemoms spręsti; sparčiai mokytis iš įgytos patirties ir atpažinti, kokiose situacijose naudoti įgytas žinias ir mokėjimus. Jų intelektas yra itin aukštas“ [16].

Lietuvos Respublikos 2006 m. vasario 13 d. švietimo ir mokslo ministro įsakymu Nr. ISAK-258 patvirtinta „Gabių vaikų ir jaunimo ugdymo programa“, kurios paskirtis – „užtikrinti gabių vaikų ir jaunimo gabumų atskleidimą ir visavertį ugdymą, plėtojančią gebėjimus ir polinkius bei sudarančią geresnes socialines ir edukacines ugdymosi sąlygas ir laiduojančią ugdymosi tęstinumą profesinio rengimo ir aukštųjų studijų grandyse“ [17].

Programa apima visų gabių vaikų ir jaunimo ugdymo etapus (paieškos, atpažinimo, nuoseklaus mokymo, panaudojant visas šiuolaikines technologijas ir metodus) bei įvairius amžiaus tarpsnius. Joje numatyta organizuoti nuolatinę gabių ir itin gabių vaikų bei jaunimo stebėseną, informacijos rinkimą bei kaupimą, sisteminimą, analizę ir jos rezultatų sklaidą t. t..

Programoje taip pat numatytas dalykinių olimpiadų ir konkursų, jaunųjų mokslininkų ugdymo projektų, menų, sportui, techninei kūrybai ir kitoms sritims gabių ir itin gabių vaikų renginių finansavimas. Planuojama sukurti gabių ir itin gabių vaikų ir jaunuolių ugdymo finansavimo metodiką, fondą tokių vaikų rėmimui [15].

„Programa finansuojama, atsižvelgiant į valstybės galimybes, iš Lietuvos Respublikos valstybės biudžeto, savivaldybių biudžetų ir kitų šaltinių. Programos tikslams įgyvendinti kooperuojamos privačios, fondų, investicijų lėšos. Skatinami jaunimo verslumo projektai ir nevyriausybinių sektoriaus motyvacija, padedantys įgyvendinti atskirus programos elementus bei spręsti iškeltus uždavinius. Preliminarus lėšų poreikis programai įgyvendinti 2006–2008 metais sudarė 8 110 000 litų“ [17–20].

Šiuo metu gabumų atskleidimą vykdo formaliojo ir neformaliojo švietimo institucijos. Jos organizuoja gabiems vaikams tikslinės paskirties renginius, kuriuos remia Švietimo ir mokslo ministerija. Šalyje veikia neformaliojo vaikų švietimo mokyklų tinklas (110 meno, muzikos, dailės, choreografijos, 103 sporto mokyklos ir centrai, 10 techninės ir gamtinės krypties centrų), apimantis per 80 tūkstančių mokinių visose šalies savivaldybėse. Veikia 5 šalies neformaliojo vaikų švietimo centrai. Gabūs mokiniai šiose mokyklose gali pasirinkti ilgalaikės kryptingo ugdymo programas. Šalies neformaliojo vaikų švietimo centrai, kitos

institucijos organizuoja per 10 įvairioms mokslo sritims gabių vaikų neakivaizdinių mokyklų veiklą [17].

Vyksta mokymo diferencijavimas – gabūs vaikai gali tenkinti savo poreikius gimnazijose (pvz., Nacionalinė M. K. Čiurlionio menų mokykla, Kauno technologijos universiteto gimnazija, Vilniaus licėjus), neakivaizdinėse įvairių mokomųjų dalykų mokyklose (jaunųjų matematikų, programuotojų, fizikų, gamtininkų) ir kt. Tačiau „Gabių vaikų ir jaunuolių ugdymo strategijoje“ pabrėžiama, kad nėra aiškios gabių vaikų ugdymo valstybės švietimo politikos: neišspręstas gabumų atpažinimo būdų ir priemonių klausimas, nėra parengta nė vienos nacionalinės gabių mokinių, išsiskiriančių akademiniais gebėjimais, ugdymo programos, kuri apimtų visus ugdymo etapus (paieškos, atpažinimo, nuoseklaus ugdymo) bei įvairius amžiaus tarpsnius, nėra pedagogų, specialiai parengtų dirbti su itin gabiais vaikais [17].

Vieni iš dažniausiai naudojamų vaiko gabumų atskleidimo būdų yra mokomųjų dalykų olimpiados, konkursai, kiti tikslinės paskirties renginiai, tačiau jie labiau orientuoti į aukštus mokymosi rezultatus. Gabiems vaikams taip pat organizuojamos stovyklos ir kursai (fizikų, matematikų, chemikų, informatikų, gamtos mylėtojų), kurių veikloje aktyviai dalyvauja Vilniaus universiteto, Vilniaus pedagoginio universiteto, Kauno technologijos universiteto, Vytauto Didžiojo universiteto, Šiaulių universiteto, Matematikos ir informatikos instituto dėstytojai bei mokslininkai. Minėtų aukštųjų mokyklų specialistai taip pat organizuoja ar padeda vesti respublikinius konkursus, olimpiadas, dirba stovyklose, kuriose gabūs vaikai rengiami tarptautinėms olimpiadoms [19].

Siekiant sudominti Lietuvos moksleivius fizika ir pagilinti jų žinias, organizuojami įvairūs šio dalyko konkursai, rungtys bei čempionatai. Iš jų galima išskirti pagrindinius – prof. K. Baršausko fizikos konkursą, Lietuvos fizikos olimpiadas ir Lietuvos fizikos čempionatus [20–23]. Nuo 1989 m. dalyvaujama Tarptautinėse fizikos Olimpiadose.

2. LIETUVOS FIZIKOS ČEMPIONATŲ ISTORIJS IR SUKAUPTOS FIZIKINĖS MEDŽIAGOS APŽVALGA

2.1. Lietuvos fizikos čempionato atsiradimo priežastys

Seniausia ir svarbiausia moksleivių fizikos rungtis yra Lietuvos mokinių fizikos olimpiada (toliau – Olimpiada). Pirmą kartą ji buvo suorganizuota dar 1953 m. olimpiada rengiama trimis etapais. Pirmąjį etapą organizuoja mokyklos. Moksleiviai, atrinkti pirmajame etape, patenka į antrąjį, kurį organizuoja miestų ir rajonų švietimo skyriai. Paprastai, antrasis olimpiados etapas vyksta sausio pabaigoje. Uždavinius šiam etapui (4–5 kiekvienai klasei) ruošia olimpiados vertinimo komisija, kurią sudaro Lietuvos aukštųjų mokyklų dėstytojai. Geriausiai uždavinius išsprendusių moksleivių darbai patenka į vertinimo komisiją, kur ir atliekama galutinė atranka. Tokiu būdu atrinkti mokiniai (apie 35–40 kiekvienoje iš keturių klasių) kviečiami dalyvauti trečiajame olimpiados etape. Pastaraisiais metais šis etapas vyksta Vilniuje kovo pabaigoje arba balandžio pradžioje. Šiame etape moksleiviai pirmąją dieną sprendžia 4–5 teorinius uždavinius, o antrąją dieną atlieka eksperimentinius darbus. Vertinimo komisija patikrina ir įvertina visus darbus ir pagal surinktų balų sumą skiria pirmojo, antrojo ir trečiojo laipsnio diplomus bei pagyrimo raštus [23].

Profesorius Kazimieras Baršauskas buvo vienas žymiausių Lietuvos fizikų, daug nuveikęs ugdant fizikus Respublikoje. Jis buvo lietuviškų fizikos vadovėlių moksleiviams autorius. Siekdama prisidėti prie prof. K. Baršausko atminimo išsaugojimo, KTU Fizikos katedra, kuriai daugiau kaip du dešimtmečius vadovavo profesorius, nuo 1996 metų kasmet organizuoja prof. K. Baršausko fizikos konkursą, kuriame dalyvauja gimnazijų ir vidurinių mokyklų aukštesnių klasių moksleiviai. Dalyviams pateikiamos kelios teorinės užduotys, o geriausiai jas išsprendę pagerbiami šiek tiek vėliau, pavasarį, vykstančioje iškilmingoje apdovanojimų ceremonijoje. Seniau vyresnieji laimėtojai įgydavo teisę stoti į kai kuriuos KTU fakultetus be konkurso [23].

1990 m. buvo nutarta rengti moksleiviams kiek kitokias varžybas negu tradicinės mokinių fizikos olimpiados. Tam buvo dvi pagrindinės priežastys: iš vienos pusės, praėjusio amžiaus 9-ojo dešimtmečio gale ryškiai sumažėjo moksleivių domėjimasis tiksliais mokslais, iš kitos pusės, 1989 m. Lietuva pirmą kartą dalyvavo Tarptautinėje fizikos olimpiadoje. Atsirado poreikis papildomai ruošti moksleivius šioms varžyboms ir atlikti atranką, palyginant skirtingų klasių moksleivių galimybes spręsti viso fizikos kurso uždavinius. Naujieji renginiai buvo pavadinti Lietuvos fizikos čempionatais. Pagrindiniai jų

rengimo tikslai – skatinti moksleivių intelektualinį mąstymą, kūrybiškumą, surasti bei ugdyti talentus, padėti aukštesnių klasių moksleiviams pasirinkti profesiją, o kartu sudaryti sąlygas pasivaržyti su savo bendraamžiais. 2008 metų gruodžio 7 d. įvyko jubiliejinis XX Lietuvos moksleivių fizikos čempionatas. Per 20 Čempionatų atliktas didžiulis darbas ruošiant uždavinius ir vertinant mokinių sprendimus. Sukaupta didelė faktinė informacija, kuri iki šiol nėra plačiai analizuota [25]. Šiame darbe trumpai aprašyta Čempionatų organizavimo istorija [26] ir tvarka, analizuojamas Čempionatų uždavinių pasiskirstymas pagal fizikos šakas ir moksleivių gebėjimas spręsti šiuos uždavinius.

2.2. Lietuvos fizikos čempionato organizavimo tvarka

Čempionatai organizuojami X–XII klasių moksleiviams pagal Švietimo ir mokslo ministerijos Gabių ir talentingų vaikų ugdymo programą [18, 26]. Nuo 1995 m. Čempionatuose leidžiama dalyvauti ir IX klasių mokiniams. Juose gali dalyvauti moksleiviai savo noru, be jokios papildomos atrankos. Pirmasis čempionatas įvyko nepriklausomos Lietuvos aušroje – 1990 m. vasario 25 d. Vilniuje, jame dalyvavo 127 X–XII klasių moksleiviai. Tai nedidelis mokinių skaičius, nes, paskelbus Čempionato datą, buvo mažai laiko tam pasiruošti. Tais pačiais metais gruodžio 8 d. įvyko antrasis Čempionatas. Įvairių gamtos mokslų Respublikinių Olimpiadų antrieji ir tretieji ratai dažnai vykdavo tuo pačiu metu, kas trukdė gabiems moksleiviams išbandyti savo jėgas skirtingų dalykų Olimpiadose, tad buvo nutarta, kad Čempionatas bus organizuojamas kasmet pirmąjį gruodžio šeštadienį, po I trimestro. Siekiant palengvinti moksleivių atvykimą į Čempionatą, nuo 1993 m. jis organizuojamas ne tik Vilniuje, bet ir Klaipėdoje bei Šiauliuose, nuo 1995 m. atidarytas Čempionato vykdymo centras ir Kaune. XX mokinių fizikos Čempionatas 2008 m. gruodį vyko 5 didžiuosiuose Lietuvos miestuose (Vilnius, Kaunas, Klaipėda, Šiauliai, Panevėžys). Mokinių skaičiui didėjant ir jau žinant pastovią Čempionato datą mokiniams buvo laiko papildomai ruošti, o mokytojams jiems padėti ir didinti mokinių motyvaciją domėtis tiksliais mokslais [27].

Čempionato eiga ir taisyklės gerokai skiriasi nuo Olimpiados. Visi dalyviai gauna 10 vienodų uždavinių, apimančių visą mokyklinės fizikos kursą. Iš pradžių Čempionatų, kaip ir olimpiadų, metu nebuvo galima naudotis jokia literatūra, tačiau buvo pastebėta, kad dalyviai stengiasi „slapčiomis“ ja pasinaudoti, jei prižiūrintis mokytojas „žiūri atlidžiau“. Komisijai ieškant būdų, kaip išvengti nesklaidumo, prieitas kompromisas – leisti naudotis bet kokiais vadovėliais, uždavinynais ir žinynais. Manoma, kad geriausiai besimokantiems moksleiviams to neprireiks, o tie, kurie turi mažą žinių bagažą, bent galės atsiversti knygą ir kažką sužinoti.

Praktika parodė, kad pagalbinės literatūros naudojimas nesukėlė esminio uždavinių sprendimo pagerėjimo. Po keturių valandų sprendimo mokinių darbai surenkami ir pristatomi į Vilnių. Juos tikrina vertinimo komisija, paruošusi uždavinių sąlygas. Rezultatai skelbiami sausio pabaigoje. Deja, dalis moksleivių neįvertina savo galimybių ir su Čempionato užduotimis nesusidoroja, taip tik apsunkindami vertinimo komisijos darbą. Vertinimas ir nugalėtojų nustatymas atliekamas keturių klasių grupėse, taip pat kaip ir Olimpiadose [28].

Čempionato vertinimo sistema yra panaši į Tarptautinės fizikos olimpiados sistemą, naudotą dešimtajame dešimtmetyje. Kiekvienoje klasėje imami trys geriausi rezultatai ir jų vidurkis laikomas 100 %. Pirmoji vieta skiriama moksleiviams, surinkusiems ne mažiau kaip 90 % vidurkio taškų, antroji vieta surinkusiems ne mažiau kaip 75 %, trečioji vieta – surinkusiems ne mažiau kaip 60 % taškų. Pagal visus rezultatus nustatomas ir Lietuvos fizikos čempionas, ir juo nebūtinai tampa dvyliktokas. XX bei XXI Lietuvos fizikos čempionato nugalėtoja tapo ta pati moksleivė Gabija Žemaitytė iš Vilniaus licėjaus. Kiekvienos klasės dešimčiai geriausiai įvertintų moksleivių suteikiama teisė dalyvauti Lietuvos jaunųjų fizikų olimpiados trečiajame etape. Šią vertinimo sistemą Čempionatai išlaiko iki dabar [25–26].

Pasiekus gerų rezultatų Olimpiadoje ir Čempionate, galima patekti į Lietuvos komandą, vykstančią į Tarptautinę fizikos olimpiadą (TFO). Šios Olimpiados organizuojamos nuo 1967 m. Pirmą kartą Lietuva dalyvavo dvidešimtojoje TFO, kuri įvyko Lenkijoje 1989 metais. Toje Olimpiadoje Lietuvos komanda negavo pilnų dalyvio teisių, bet jau 1992 metais į Suomiją buvome pakviesti kaip pilnateisiai dalyviai. TFO vyksta kasmet skirtingose šalyse. Kiekvieną komandą sudaro penki moksleiviai ir du vadovai. Rungtys vyksta dviem turais – teoriniu ir eksperimentiniu. Teorinio turo metu moksleiviai sprendžia tris uždavinius, kurių kiekvienas vertinamas 10 taškų, o eksperimentiniame ture atlieka vieną ar du laboratorinius darbus, kurių bendra vertė – 20 taškų. Reikia pažymėti, kad TFO uždaviniai yra gerokai sunkesni, negu mūsų nacionalinės olimpiados. Paprastai kiekvienas uždavinys turi daug klausimų, kurių kiekvienas būna ne legvesnis už mūsų įprastinius olimpiados arba čempionato uždavinius. Eksperimentinių darbų stilius irgi skiriasi nuo pateikiamų per mūsų olimpiados trečiąjį ratą. Dažniausiai užduotyje būna gerai paaiškinta, ką reikia daryti, kaip matuoti, kokias lenteles pildyti ir kokius grafikus braižyti, tačiau eksperimentinio darbo atlikimas reikalauja kruopštaus ir atidaus darbo, gerų įgūdžių valdant įvairius gana sudėtingus fizikinius prietaisus, supratimo apie matavimo paklaidas ir jų pagrįsto įvertinimo [22, 29-31].

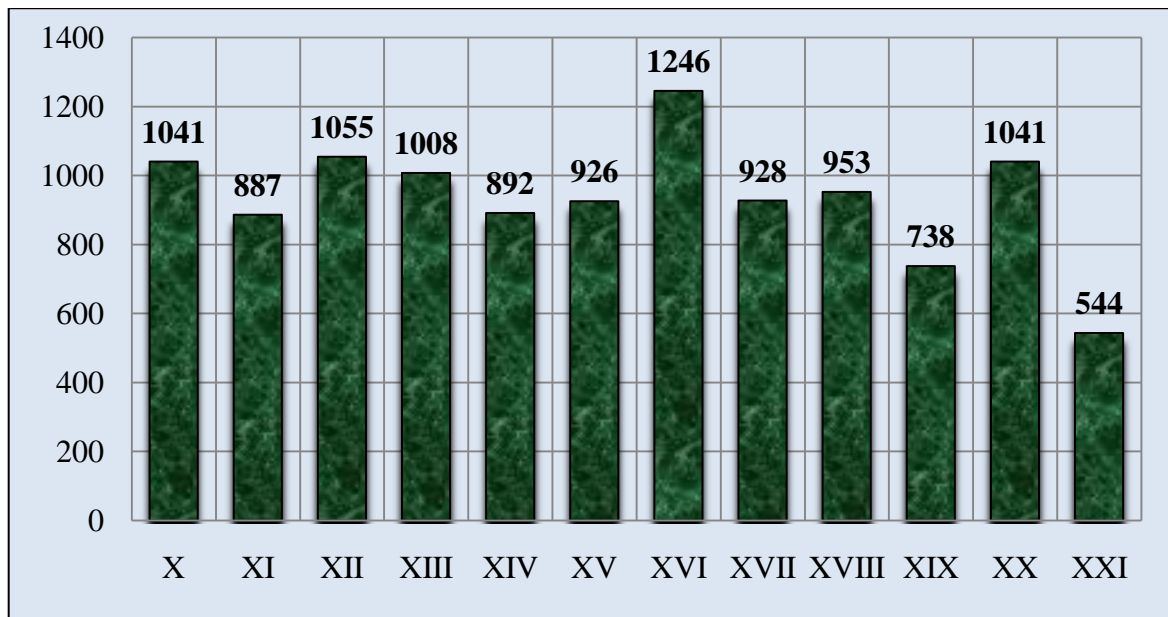
Ką gi reikia daryti, kad dalyvavimas nacionalinėje Olimpiadoje ar Čempionate būtų sėkmingas ir pavyktų patekti į Lietuvos komandos sudėtį tarptautiniuose renginiuose? Pirmiausia, reikia gerai mokytis mokykloje, ypač studijuojant fiziką ir matematiką. Reikia

žinoti ne tik tai, ko mokoma mokykloje, bet ir žymiai plačiau ir giliau [32]. Taip pat naudinga pasimokyti „į priekį“, aplenkiant klasės draugus. Be labai svarbaus savarankiško mokymosi, gerų rezultatų pasiekti padeda ir neakivaizdinė fizikos mokykla „Fotonas“, tolesniam žinių gilinimui ypač gabių mokinių papildomo ugdymo mokykla „Fizikos olimpas“ [20]. Žemesnių klasių grupėse geriau pasirodyti gali tie mokiniai, kurie padirbėjo papildomai ir išmoko platesnį fizikos kursą negu jų bendraklasiai mokykloje [22].

Pirmaisiais įkūrimo metais čempionatas nebuvo finansuojamas Švietimo ir mokslo ministerijos ar kitų organizacijų. Jis vyko mokslininkų, mokytojų ir moksleivių entuziazmo dėka. Mokinių atvykimo į Čempionato vietą bei maitinimo išlaidų niekas neapmokėjo, net sąsiuvinius moksleiviams organizatoriai kartais pirkdavo iš savo lėšų. Dabar Čempionatą Švietimo ir mokslo ministerijos pavedimu organizuoja ir finansuoja Lietuvos mokinių informavimo ir techninės kūrybos centras bei rėmėjai [15].

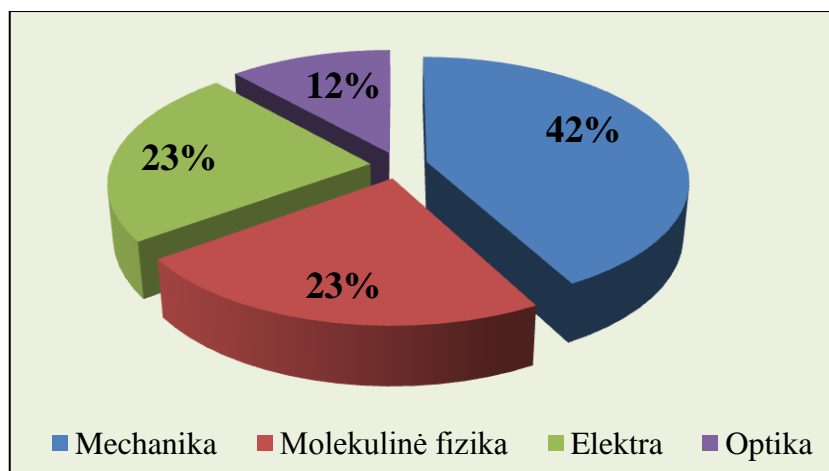
2.3. Lietuvos fizikos čempionatų dalyviai ir jiems pateikiami uždaviniai

Nuo Čempionato įkūrimo yra surinktos ir išsaugotos visos užduotys bei jų sprendimai, taip pat duomenys apie čempionus. Trūksta tik tikslių duomenų apie dalyvių skaičių pirmuosiuose Čempionatuose. Pagal organizatorių prisiminimus, dešimtajame dešimtmetyje nuo ketvirtojo Čempionato dalyvių skaičius paprastai viršijo 1000, o kartais ir 1200. Dalyvių skaičius 1998–2009 metais yra pavaizduotas 1 pav. [26]. Iš šio paveikslo matome, kad per 12 metų iš viso fizikos Čempionatuose dalyvavo apie 4000 moksleivių turint galvoje tai, kad vienas moksleivis gali dalyvauti tris–keturis kartus (vidutiniškai apie 940 moksleivių kasmet). Iš diagramos matome, kad XXI Čempionate dalyvavo nedaug moksleivių, palyginti su XX Čempionatu. Mažą dalyvavusiųjų skaičių nulėmė tuo metu Lietuvoje paskelbta gripo epidemija bei sugriežtinta Čempionatų tvarka.



1 pav. X–XXI Čempionatų dalyvių skaičius

Mokyklos „Fizikos Olimpas“ interneto puslapyje [20] yra visų dvidešimties Čempionatų uždaviniai. Iš viso Čempionatuose buvo pateikta 200 uždavinių. Naudojant šią informaciją buvo apskaičiuota, kaip pasiskirsto uždaviniai pagal fizikos šakas Lietuvos fizikos čempionatuose nuo I iki XX (2 pav.).

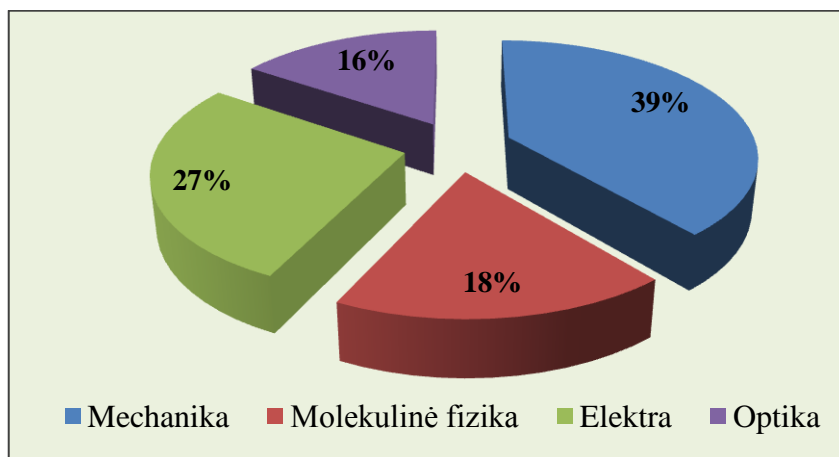


2 pav. Dvidešimties čempionatų uždavinių pasiskirstymas pagal fizikos šakas

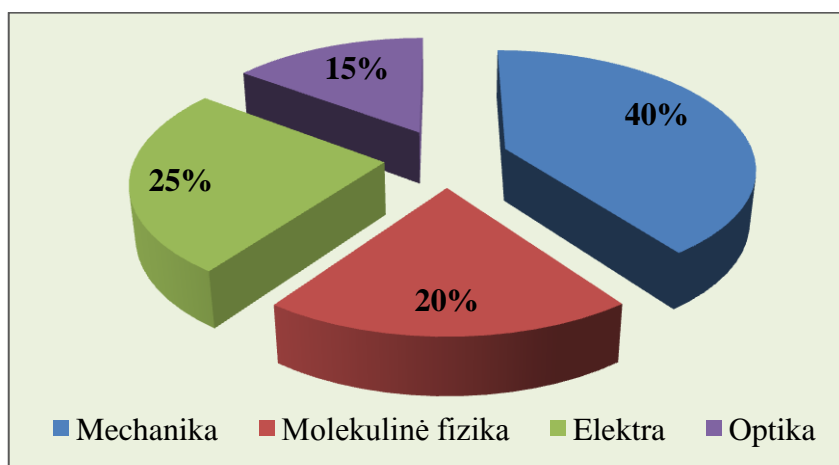
Iš diagramos matome, kad daugiausia buvo duodama uždavinių iš mechanikos (net 42 %), po lygiai (23 %) yra uždavinių iš molekulinės fizikos ir elektros, o mažiausiai (tik 12 %) Lietuvos fizikos čempionatuose yra pateikiama optikos uždavinių.

Šį pasiskirstymą galima palyginti su padidinto sunkumo uždaviniais, naudojamais Lietuvos mokyklose [33, 34, 35]. Gauti rezultatai pavaizduoti 3–5 paveiksluose. Visuose šiuose uždavinynuose didžiąją dalį sudaro mechanikos uždaviniai. A. Banzaičio, R. Baubino

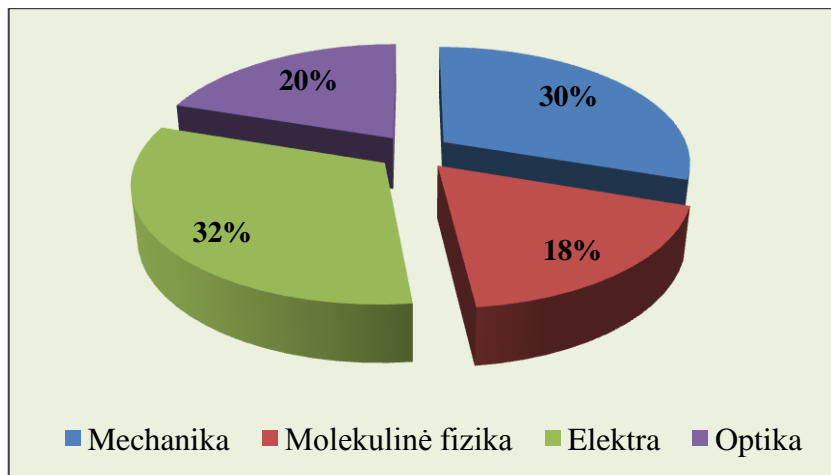
ir P. Bogdanovičiaus uždavinynė [33] molekulinės fizikos ir optikos uždavinių beveik po lygiai, o elektrai yra skiriama daugiau dėmesio. Panašus pasiskirstymas yra ir A. Rymkevičiaus uždavinynė [35]. S. Jakučio, J. Martišiaus uždavinynė [34] mechanikos uždavinių sąskaita daugiau dėmesio skiriama elektros uždaviniams. Palyginus šiuos duomenis su pateiktais 2 pav. matyti, kad pasiskirstymas pagal fizikos šakas šiuose uždavinynuose ir Lietuvos fizikos čempionatų uždaviniuose yra analogiškas ir Čempionatų uždaviniai proporcingai papildomi uždavinių medžiagą padidinto sunkumo uždaviniais.



3 pav. Uždavinių pasiskirstymas pagal fizikos šakas [33] uždavinynė



4 pav. Uždavinių pasiskirstymas pagal fizikos šakas [35] uždavinynė



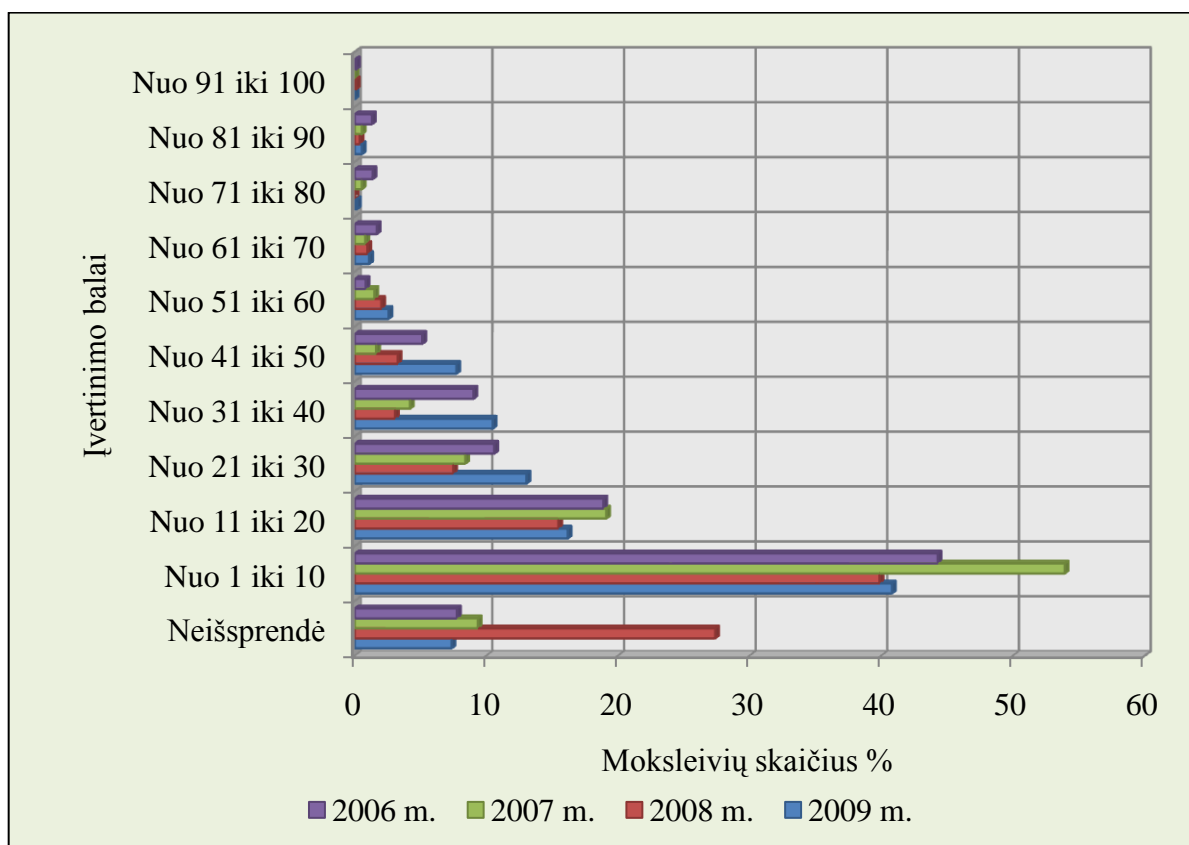
5 pav. Uždavinių pasiskirstymas pagal fizikos šakas [34] uždavinyne

2.4. Moksleivių sprendimų vertinimas ir jų surenkami balai

Vertinant uždavinių sprendimus už kiekvieną visiškai teisingą sprendimą duodama po 10 balų. Vadinasi, iš viso už pateiktus 10 uždavinių galima surinkti 100 balų, tačiau tokių pasiekimų praktiškai nepasitaiko. 1 lentelėje pateikti 2006 – 2009 m. Čempionatų moksleivių surinkti balai. 6 pav. pavaizduotas moksleivių pasiskirstymas pagal surinktus balus paskutiniuose keturiuose Čempionatuose (2006–2009 m.) (PRIEDAS 1). Rezultatai negali džiuginti. Tik vienetai, ir tai ne kasmet, sugeba surinkti daugiau nei 90 balų. Apie 700 mokinių iš 1041 XX Čempionate surinko 10 ir mažiau balų, iš jų beveik 300 atidavė praktiškai tuščius sąsiuvinius. To priežastis galėtų būti, kad mokiniai yra pernelyg skatinami dalyvauti Čempionatuose, nors jų fizikos žinios būna silpnos. Sugriežtinus reikalavimus uždavinio sprendimo pateikimui, XX Čempionate žymiai padidėjo nulinių rezultatų skaičius. O XXI Čempionato dalyvių skaičius panašus į XIX, galbūt dėl to, kad Lietuvoje buvo paskelbta gripo epidemija. Ryškus nulinių rezultatų sumažėjimas paskutiniame Čempionate tikriausiai yra susijęs ir su žymiu dalyvių skaičiaus sumažėjimu.

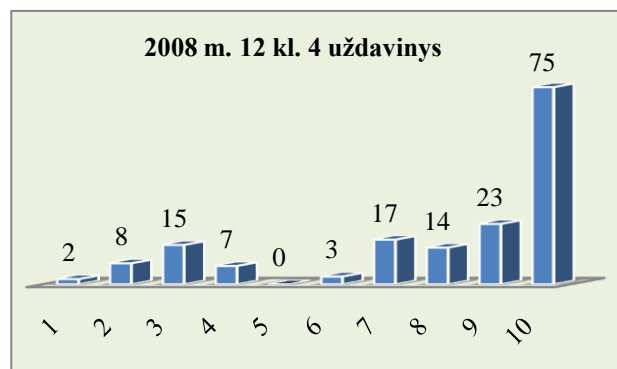
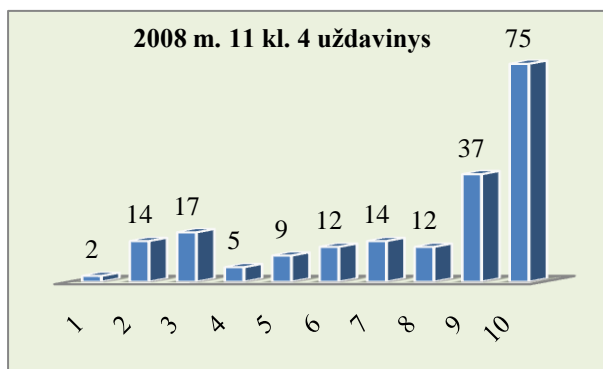
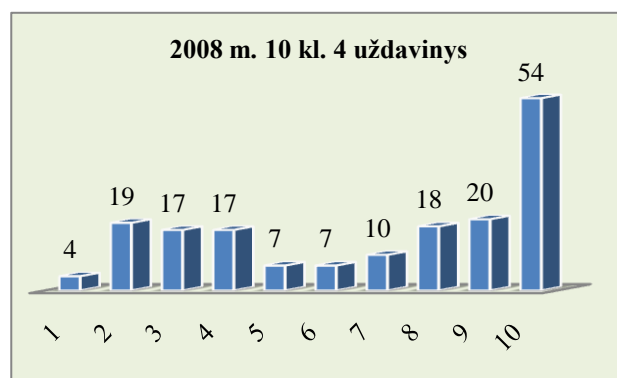
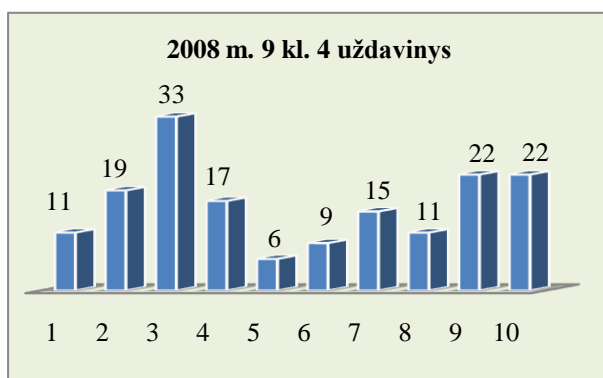
Paskutinių keturių Čempionatų moksleivių surinkti balai

Balai		0	1-10	11-20	21-30	31-40	41-50	51-60	61-70	71-80	81-90	91-100
2006 m.	mok.sk.	74	422	180	101	86	49	8	16	13	3	1
	%	7,77	44,28	18,89	10,60	9,03	5,14	0,84	1,68	1,36	0,31	0,10
2007 m.	mok.sk.	69	398	141	62	31	12	11	6	4	4	0
	%	9,35	53,93	19,11	8,40	4,20	1,63	1,49	0,81	0,54	0,54	0
2008 m.	mok.sk.	285	415	161	78	32	34	21	10	0	4	1
	%	27,38	39,87	15,47	7,49	3,07	3,27	2,02	0,96	0	0,38	0,09
2009 m.	mok.sk.	40	222	88	71	57	42	14	6	1	3	0
	%	7,36	40,81	16,18	13,05	10,48	7,72	2,57	1,10	0,18	0,55	0



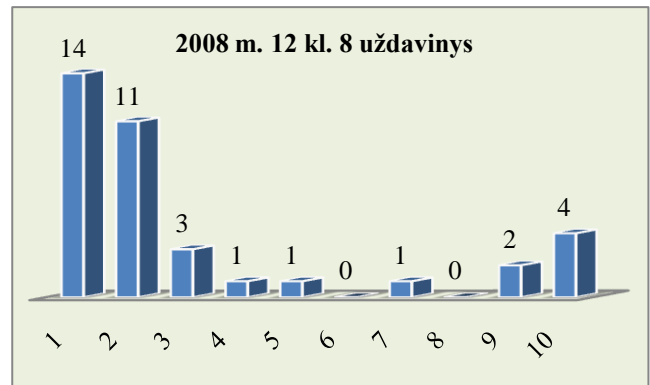
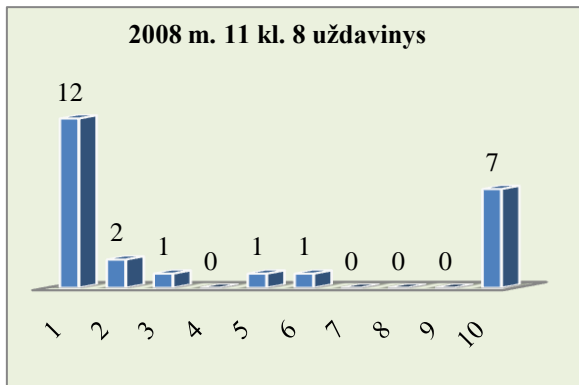
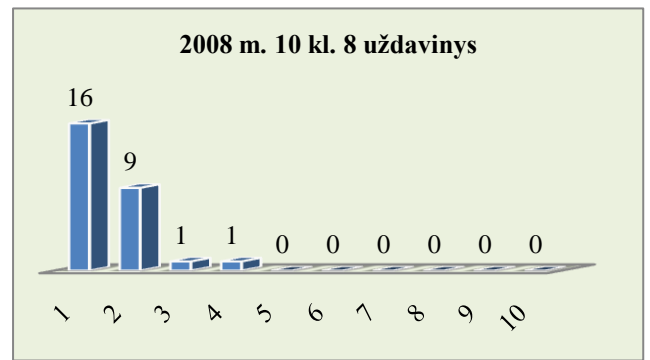
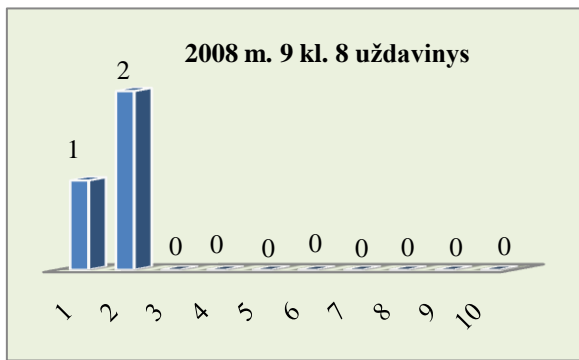
6 pav. Paskutinių keturių Čempionatų moksleivių surinkti balai

Čempionatų praktika parodė, kad moksleiviai palyginti labai gerai sprendžia šilumos balanso uždavinius, kurie studijuojami pačioje mokyklinio fizikos kurso pradžioje. Tokio XX Čempionato uždavinio vertinimo rezultatai pateikti 7 pav. Iš pateiktų grafikų matome, kad dešimtokai tokio tipo uždavinį sprendžia geriau negu devintokai, nors jaunesniems mokiniams tema yra artimesnė. Matyti, kad vienuoliktokų, išsprendusių tokį uždavinį, yra daugiau negu dvyliktokų. Per visą vertinimo skalę pasiskirsto abi šių klasių grupės. Maksimaliais balais (9 ir 10) įvertintų vienuoliktokų yra daugiau negu dvyliktokų. Galima manyti, kad tiek vienuoliktos, tiek dvyliktos klasių moksleiviai turi daugiau dalyvavimo Čempionatuose ir Olimpiadose patirties negu dešimtokai, ir tai leidžia jiems geriau pasiruošti uždavinių sprendimo varžyboms, tačiau 100 jų nesugebėjo už šį paprastą uždavinį surinkti bent pusės galimų balų.



7 pav. Šilumos balanso uždavinio sprendimų vertinimo rezultatų pasiskirstymas

Moksleivių gebėjimas spręsti elektros uždavinius matyti 8 pav., kuriame pateikti XX Čempionato uždavinio vertinimo rezultatai. Iš pateiktų grafikų matome, kad prasčiausiai sekėsi devintos klasės moksleiviams. Iš XX Čempionate dalyvavusių ir sprendusių tokio tipo uždavinį devintokų, tik 3 moksleiviai buvo įvertinti (minimaliais balais 1 ir 2). Šis uždavinys buvo per sunkus, moksleiviams trūko žinių.



8 pav. Elektros uždavinio sprendimų vertinimo rezultatų pasiskirstymas

Dešimtokų sprendimų vertinimo rezultatai, kai matyti paveiksle, pasiskirsto per visą skalę. Jie geriau sprendė už devintokus. Vienuoliktokų sprendimo įvertinimai labai panašūs į dešimtos klasės mokinių įvertinimus, taip pat pasiskirsto per visą vertinimo skalę. Galima manyti, kad vienuoliktos klasės moksleiviai iki to laiko, kada vyksta Čempionatas (t. y. gruodžio mėnesio), nebūna išėjęs elektros statikos, nuolatinės elektros srovės kursu. Pagal bendrąsias programas ir mokytojų sudarytus planus šias temas moksleiviai išklauso mokslo metų gale.

Žvelgiant į dvyliktos klasės moksleivių sprendimų įvertinimus, galima teigti, kad šie moksleiviai geba taikyti įgytas žinias sprenddami elektros uždavinius. Jie turi daugiau žinių, nes ruošiasi fizikos brandos egzaminui.

Analizuojant bendrus dvyliktokų pasiekimus Čempionatuose, galima teigti, kad nelabai didelis jų skaičius sugeba per Čempionatus surinkti 50 ir daugiau balų. Tokių moksleivių XVIII Čempionate – 26, XIX – 18, XX – 24, XXI – 17.

2.5. Lietuvos fizikos čempionatų vaidmuo ugdant gabius vaikus

Per dvidešimt savo egzistavimo metų Lietuvos fizikos čempionatai pasidarė labai populiarūs. Apie jų egzistavimą gerai žino ir visi fizikos mokytojai, ir moksleiviai.

Čempionatų prizininkai sėkmingai pasirodo tarptautinėse fizikos Olimpiadose, nemažai jų apdovanota TFO bronzos medaliais, yra ir laimėtas vienas sidabro medalis. Pastaraisiais metais nemažai jų įstojo į vieną iš prestižiškiausių pasaulyje aukštųjų mokyklų – Kembridžo universitetą, kur tęsia studijas tikslųjų mokslų srityje. Nemažai ankstesnių metų Čempionatų prizininkų tapo mokslininkais ir fizikos dėstytojais, apgynė daktaro disertacijas, kai kas pasiekė ir habilituoto mokslų daktaro laipsnį. Du prizininkai (J. Ruseckas ir E. Anisimovas) apdovanoti Lietuvos mokslo premija. Yra nemažai ir kitų pasiekimų.

Toliau, atsižvelgiant į pirmoje darbo dalyje išdėstytą medžiagą, aptariama, koku būdu čempionatai daro įtaką gabiųjų vaikų ugdymui [39].

Lietuvos fizikos čempionatai **spartina** fizikos mokymą, nes leidžia moksleiviams spręsti uždavinius iš tų fizikos sričių, kurių jie dar nėra išėję mokykloje. Geresnių rezultatų gali pasiekti tie mokiniai, kurie iš smalsumo paskaito vadovėlį „į priekį“, pavarto papildoma literatūrą arba bent per patį Čempionatą sugeba rasti literatūroje, kuria galima naudotis, reikalingas formules ir jas teisingai pritaikyti. Žinomi keli atvejai, kai mokiniai labai sėkmingai dalyvavo Čempionatuose ir Olimpiadose su dviem klasėmis vyresniais moksleiviais.

Čempionatai **praturtina** mokinių ugdymą fizikos srityje, nes Čempionatuose pateikiami uždaviniai, kurie paprastai būna sunkesni už sprendžiamus pamokose ir reikalauja sprendimo įgūdžių ir patirties, gerų visų išeitų fizikos ir matematikos kursų žinių. Ši savybė Čempionatuose pasireiškia žymiai efektyviau negu Olimpiadose. Reikalas tas, kad masiškas moksleivių dalyvavimas Olimpiadose vyksta antrajame rate, kur duodami palyginti nesunkūs uždaviniai, o į trečiąjį ratą, kur uždaviniai būna sunkesni, patenka tik apie 130–150 moksleivių.

Noras pasiekti gerų rezultatų skatina vaikus papildomai mokytis fizikos. Labai svarbų vaidmenį čia vaidina neakivaizdinė fizikos mokykla „Fotonas“. Sėkmingai dalyvavę Čempionatuose kviečiami lankyti gabių vaikų ugdymo įvairiose neformaliojo švietimo mokyklose, tarp jų ir mokykloje „Fizikos Olimpas“. Šiose mokyklose gabūs mokiniai gali pasirinkti ilgalaikes kryptingo ugdymo programas. Paminėtos papildomo fizikos mokymosi galimybės suteikia galimybę fizikos žinių **diferencijavimui**, kas ir yra vienas iš pagrindinių gabių ir talentingų vaikų ugdymo būdų.

Čempionato prizininkai viešai apdovanojami Olimpiados metu. Geriausiųjų apdovanojimas yra moksleivių **socialinio statuso kėlimas**. Sėkmingai pasirodę Čempionate be papildomos atrankos kviečiami dalyvauti Olimpiados trečiajame rate ir, ten gerai pasirodę, gali patekti į Lietuvos rinktinę, kuri vyksta į TFO. Kadangi komandą sudaro tik penki

moksleiviai, tai kelia moksleivių socialinį statusą. Stojant į aukštąsias mokyklas, ypač užsienyje, sėkmingas dalyvavimas Čempionatuose, nacionalinėse bei Tarptautinėse fizikos olimpiadose vaidina svarbų vaidmenį. Vadinasi, šie pasiekimai įgyja ir tarptautinį vaidmenį.

Keldamos gabiųjų vaikų socialinį statusą, mokyklos didžiuojasi savo moksleivių pasiekimais, kurių kai kuriuose mokyklose būna tik vienetai. Galime rasti pavyzdį, kada net mokykloje turėjusios vykti išleistuvės buvo nukeltos į kitą dieną, nes gabus mokyklos abiturientas buvo išvykęs į Tarptautinę fizikos olimpiadą. Manytume mokyklos direktorius, pasielgė pedagogiškai, parodydamas, kad reikia didžiuotis tokiais moksleiviais ir sudaryti jiems sąlygas tobulėti, plėsti akiratį dalyvaujant Čempionatuose, Olimpiadose.

Taigi Lietuvos fizikos čempionatai svariai prisideda prie fizikos populiarinimo tarp moksleivių ir užima deramą vietą Lietuvos gabių ir talentingų vaikų ugdymo programoje.

3. MOKSLEIVIŲ UŽDAVINIŲ SPRENDIMŲ ANALIZĖ

Fizika nagrinėja gamtos pagrindus, todėl ja remiasi visi gamtos mokslai, medicina, technika ir netgi filosofija. Pats žodis *fizika* graikiškai reiškia gamtą. Gamtoje reiškiniai yra susiję, o tai apsunkina jų nagrinėjimą. Todėl tyrinėjant gamtą reikia atrinkti svarbiausius procesus, o antraeilius, ne tokius reikšmingus – atmesti. Gamtos tyrimo būdas yra nagrinėjamo gamtos proceso modeliavimas ir analizė. Fizikos uždaviniuose šis būdas išreiškiamas fizikinio proceso modeliu arba brėžiniu, o paskui modelio analizavimu. Fizikinio proceso modelis arba brėžinys yra privalomas visiems fizikos uždaviniams. Brėžinyje turi būti parodyti duotieji ir ieškomieji fizikiniai dydžiai. Uždavinio analizė – svarbiausia fizikos uždavinio dalis. Čia remiantis brėžiniu taikomi fizikos dėsniai, kurie nusakomi žodžiais ir išreiškiami matematiškai. Toliau uždavinys sprendžiamas matematiškai [37].

Kai uždavinyje reikia rasti tik kokybinę fizikinio proceso savybę be fizikinių dydžių verčių matematinių skaičiavimų, tokie uždaviniai vadinami kokybiniais, arba žodiniais. Jeigu atliekami matematiniai skaičiavimai ir randamos konkrečios fizikinių dydžių vertės, tokie uždaviniai yra kiekybiniai. Fizikos studijų praktikoje daugiausia yra kiekybinių uždavinių. Pagal taikomą matematinį būdą sprendžiant kiekybiniai uždaviniai skirstomi į: grafinius, aritmetinius, algebrinius, geometrinius, koordinatinius–projekcinius [36].

Uždavinių sprendimas ir analizė padeda suprasti ir įsiminti pagrindinius fizikos dėsnius ir formules, suvokti būdingiausius jų ypatumus bei taikymo galimybes. Uždaviniai formuoja įgūdžius taikyti bendrus materialaus pasaulio dėsnius, sprendžiant konkrečius praktinius ir pažintinius klausimus. Mokėjimas spręsti uždavinius yra geriausias programinės medžiagos supratimo ir įsisavinimo kriterijus.

Kiekvieno fizikos uždavinio pagrindą sudaro vieno ar kelių pagrindinių gamtos dėsnių ir jų išvadų kuri nors dalinė išraiška. Todėl pradėdant spręsti kurio nors fizikos kurso skyriaus uždavinius, reikia kruopščiai išnagrinėti atitinkamą teorinę medžiagą ir ją iliustruojančius pavyzdžius. Be tvirtų teorinių žinių neįmanoma sėkmingai spręsti ir analizuoti net palyginti paprastų uždavinių, nekalbant jau apie sudėtingus [37].

Daugelio fizikos skaičiavimo uždavinių sprendimą galima suskirstyti į keturis etapus: a) uždavinio sąlygos analizę ir vaizdų jos interpretavimą schema arba brėžiniu; b) lygčių, siejančių fizikinius dydžius, kurie kiekybiškai apibūdina nagrinėjamą reiškinių sudarymą; c) gautų lygčių sprendimą kurio nors uždavinyje nežinomo dydžio atžvilgiu; d) gauto rezultato analizę ir skaitinės vertės radimą.

Pirmasis sprendimo etapas yra tarsi pagalbinis ir dažnai praleidžiamas, jeigu nagrinėjamas fizikinis procesas bei uždavinio sąlyga yra pakankamai aiškūs ir suprantami. Antrasis etapas – žinomų fizikos dėsnų ir formulių pritaikymas, matematiškai užrašant uždavinio sąlygą – yra sunkiausias, sprendžiant beveik visus fizikos uždavinius. Taip užrašę, gauname vieną arba keletą lygčių, kurių nežinomas yra ieškomasis dydis, ir fizikinis uždavinys beveik visiškai virsta matematinium. Toliau belieka išspręsti lygčių sistemą ir apskaičiuoti ieškomą dydį, išreikštą pagrindiniais uždavinio duomenimis.

Gautą skaičiavimo formulę reikia išanalizuoti: išsiaiškinti, kaip kinta ieškomas dydis, kintanant kitiems dydžiams, nuo kurių jis priklauso. Tokia analizė ugdo fizikinį mąstymą, padeda geriau suprasti nagrinėjamą reiškinį, atskleidžia nustatytos priklausomybės būdingąsias ypatybes. Po to galima į skaičiavimo formulę įrašyti skaičius ir galutinai apskaičiuoti.

Analizuojant uždavinius ir sudarant lygtis, nusakančias fizikinius procesus bei reiškinius, reikia žinoti, kurie fizikos formulėse esantys dydžiai yra skaliariniai, kurie – vektoriniai. Norint išsamiai nusakyti vektorinį dydį, reikia atsižvelgti ne tik į skaitinę vertę, bet ir į kryptį. Negalima pamiršti, kad skaičius ir kryptis – tai dvi neatskiriamos bet kurio vektoriaus charakteristikos. Jeigu vektorinis dydis kinta, tai reiškia, kad kinta jo skaitinė vertė arba kryptis, arba viena, ir kitą. Vektoriniai dydžiai yra lygūs tik tada, kai jų kryptys ir moduliai yra vienodi [37].

Visi uždaviniai, nepaisant pradinių dydžių pateikimo būdo, sprendžiami bendru pavidalu, vartojant raidinius žymenis. Taip sprendžiant matyti, kokie dėsniai taikomi, jeigu reikia, galima patikrinti bet kurią sprendimo dalį ir išvengti klaidų. Algebrinės formulės arba lygties pavidalu gautą atsakymą galima išnagrinėti, nustatyti ieškomo dydžio, kaip kitų dydžių funkcijos, kitimo pobūdį ir ribas. Be to, ir tai turbūt svarbiausia, sprendžiant nurodytu būdu, perprantami kurso bet kurio skyriaus uždavinių sprendimo metodai ir būdai.

Norint gerai suprasti uždavinio sąlygą, reikia nubraižyti jo esmę paaiškinantį scheminį brėžinį, nors ir sąlygiškai nurodyti jame visus nagrinėjamą reiškinį apibūdinančius dydžius. Labai svarbu įsidėmėti, kad, remdamiesi brėžiniu, beveik visuomet greičiau rasime sprendimo būdą ir lengviau išspręsimė uždavinį.

Gavus bendro pavidalo atsakymą ir išanalizavus jį, pradėdama skaičiuoti. Pirmiausia reikia parinkti reikiamą vienetų sistemą, pagal kurią numatyta skaičiuoti, teikiant pirmenybę Tarptautinei vienetų sistemai (SI).

Kai dydžiai išreikšti vienos sistemos vienetais, skaičiuojama pagal šią sistemą. Jeigu reikia, gautą rezultatą galima perskaičiuoti kitos sistemos vienetais. Kai skaičiavimo

formulėje esantys dydžiai pateikti įvairių sistemų vienetais, juos reikia išreikšti vienetais tos sistemos, pagal kurią uždavinys sprendžiamas.

Kai formulės skaitiklyje ir vardiklyje yra vienas ar keli tos pačios sistemos dydžiai, juos galima rašyti bet kuriais vienetais, svarbu tik, kad tie vienetai būtų vienodi. Šių dydžių matavimo vienetai susiprastina ir ieškomo dydžio dimensijos nekeičia.

Į skaičiavimo formulę įrašius visų dydžių vertes, atliekami veiksmai su vienetų žymenimis, kad būtų galima įsitikinti, jog rezultatas gaunamas pasirinktos ieškomo dydžio sistemos vienetais. Jeigu patikrinus matyti, kad šį sąlyga pažeista, vadinasi, sprendžiant uždavinį, padaryta klaida. Nustačius ieškomo dydžio matavimo vieneta, galima atlikti veiksmus su skaičiais.

Atliekant aritmetinius veiksmus, negalima pamiršti, kad fizikinių dydžių skaitinės vertės yra apytikslės, todėl skaičiuojant reikia laikytis apytikslės skaičiavimo taisyklių. Taip sprendžiant sutaupoma laiko, o tikslumas nenukenčia.

Gavus skaitinį atsakymą, pageidaujama, jeigu galima, įvertinti, ar jis realus. Kartais toks įvertinimas padeda nustatyti, kad gautas rezultatas yra klaidingas.

Siekiant išsiaiškinti moksleivių pagrindines uždavinių sprendimų klaidas jas analizuojant, bus naudojamas toks žymėjimas: pvz., A, B, t. y. raide įvardijamas moksleivis nenurodant vardo, pavardės [38].

3.1. 2008 metų Čempionato 2 uždavinys

XX Lietuvos fizikos čempionate buvo pateiktas toks uždavinys iš 8 klasės kurso (uždavinio sąlyga ir sprendimas paimti iš interneto tinklalapio www.olimpas.lt):

Kūnas, kurio masė nežinoma, pakabintas ant L ilgio sunkaus sverto. Kitame sverto gale pakabintas $M = 18$ kg svarstis. Pusiausvyra šiuo atveju pasiekama, kai atramos taškas yra pastumtas per atstumą $x = L/4$ nuo sverto vidurio į svarsčio pusę. Kai kūnas yra nuimtas, sistema svertas – svarstis yra pusiausvyra tada, kai sverto atramos taškas yra pastumtas atstumu $y = L/3$ nuo sverto vidurio į svarsčio pusę. Tarus, kad svertas yra vienalytis, apskaičiuokite kūno masę m .

Uždavinio autoriai siūlo tokį jo sprendimą.

	L
m	$M = 18$ kg
	$x = L/4$
	$y = L/3$

Kai kūnas pakabintas, sveto pusiausvyros sąlyga yra:

$$mg\left(\frac{L}{2} + x\right) + m_s gx = Mg\left(\frac{L}{2} - x\right).$$

Pažymėję $a = \frac{x}{L}$ gauname

$$m = \frac{M(-2a) - 2m_s a}{1 + 2a}, \quad (1)$$

čia m_s yra sveto masė.

Kai kūnas nuimtas, sveto pusiausvyros sąlyga yra:

$$m_s gy = Mg\left(\frac{L}{2} - y\right);$$

iš čia apskaičiuojama sveto masė

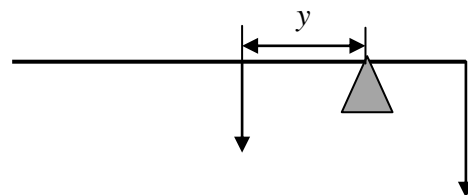
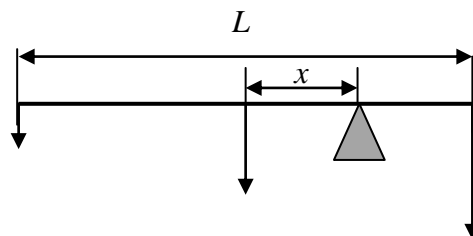
$$m_s = \frac{M(-2a)}{2b},$$

kur $b = \frac{y}{L}$.

Įrašę m_s į (1) lygtį gauname:

$$m = M \frac{b - a}{(1 + 2a)b} = \frac{M}{6} = 3 \text{ kg}.$$

Atsakymas: $m = 3 \text{ kg}$.



3.1.1. Devintos klasės mokinių sprendimų analizė

Devintokų vertinimo rezultatai pateikti 2 lentelėje. Devintos klasės mokiniams šis uždavinys turėtų būti įveikiamas, nes apie tai mokėsi prieš metus. Tačiau 94,6 % visų Čempionate dalyvavusių devintokų iš šio uždavinio buvo įvertinti 0. Šio uždavinio moksleiviai net nebandė spręsti arba jų bandymas buvo nesėkmingas. 1,5 % moksleivių surinko po 10 balų, 0,4 % – 9 balus ir po 0,7 % mokinių surinko 1, 2, 3, 4 bei 8 balus.

2 lentelė

9 klasės moksleivių vertinimo rezultatai

Balai	Mokinių skaičius %	Mokinių skaičius	Mokinių žymėjimas
0	94,6 %	261	
1	0,7 %	2	A, B
2	0,7 %	2	C, D
3	0,7 %	2	E, F
4	0,7 %	2	G, H

5	0 %	0	
6	0 %	0	
7	0 %	0	
8	0,7 %	2	K, P
9	0,4 %	1	J
10	1,5 %	4	L, M, N, O

Panagrinėsime atskirų moksleivių sprendimus ir jų trūkumus pradėdami nuo mažiausių balų.

Darbai, įvertinti 1 balu.

Moksleivio B brėžinys tikslesnis už moksleivio A. Taikytas momentų pusiausvyros dėsnis. Nors skaitinis atsakymas neteisingas, tačiau tai galėjo nutikti, kada moksleivis užmiršo įskaičiuoti strypo masę arba nemokėjo parašyti pusiausvyros pagal tris jėgas.

Darbai, įvertinti 2 balais.

Moksleivis C brėžinį vaizdavo tarsi erdvinį, iš kurio sunku suprasti uždavinio prasmę. Tačiau neįskaitant to svorto pusiausvyros sąlygą užrašė teisingai. Atsakymas gautas klaidingas, netikslumas galėjo būti dėl to, kad pamiršo įskaičiuoti strypo masę.

Moksleivis D brėžinį atliko netvarkingai. Neteisingai pažymėtas atramos taškas ir kūną veikiančios jėgos. Jei brėžinys nėra tikslus, tai ir neįmanoma teisingai išspręsti uždavinio. Moksleivio sprendime nėra užrašyta svorto pusiausvyros sąlyga, kada kūnas yra nuimtas. Nors strypo masė yra įskaičiuota, tačiau neteisingai. Galutinis atsakymas taip pat neteisingas.

Darbai įvertinti 3 balais.

Moksleivio E brėžinys neatitinka realaus brėžinio sprendžiant uždavinį. Nesužymėtos veikiančios jėgos, svorto pusiausvyra. Nepaisant to, rezultatas sutampa atsitiktinai, galbūt tai informacijos nutekėjimas. Sprendime nenaudojamos formulės, tik skaičių deriniai sprendžiant lygčių sistemą. Manoma, kad vertintojas per gerai įvertino šį darbą (įvertinta 3 balais), nes, palyginti su kitais darbais, jis prastas.

Moksleivio F pateiktas brėžinys netikslus, tačiau svorto pusiausvyros sąlyga užrašyta teisingai. Iš darbe atliktų skaičiavimų nesimato, kad būtų įskaičiuota svorto masė. Galutinis rezultatas teisingas.

Darbai, įvertinti 4 balais.

Moksleivio G darbe brėžinio nebuvo pateikta. Sprendime užrašė svarto pusiausvyros sąlygą, taip pat sąlygą, kada svertas nuimtas. Galutinis rezultatas gautas teisingas. Tačiau manome, kad teisingai vertintojas padarė sumažindamas balus dėl nepateikto brėžinio.

Moksleivis H brėžinį pateikė, tačiau nelabai vaizdžiai. Pagal jo pateiktą brėžinį galima suprasti, kad svarto gale pakabinto svarsčio, kitame gale niekas neveikia. O taip būti negali. Sprendimo metu nematyti įskaičiuotos svarto masės. Galutinis rezultatas klaidingas.

Darbai, įvertinti 8 balais.

Moksleivių K bei P brėžiniuose blogai parinktas mastelis žymint veikiančias jėgas. Sprendime teisingai užrašyta svarto pusiausvyros sąlyga, kada kūnas pakabintas ir kada nuimtas. Neteisingai užrašyta formulė įskaičiuojant svarto masę. Galutinis rezultatas gaunamas klaidingas.

Darbas, įvertintas 9 balais.

Moksleivio J brėžinys pakankamai tikslus. Šiame darbe jėgoms žymėti naudojamas fizikinis dydis F . Nors šis dydis vektorinis, tačiau mokantis šioje klasėje dar nėra programoje supažindinama su vektoriais, dėl to nereikalaujama nurodyti kryptį. Sprendime teisingai užrašyta svarto pusiausvyros sąlyga, kada kūnas pakabintas. Tačiau nėra įskaičiuota svarto masė. Šio moksleivio pakankamai tvirtos žinios iš 8 klasės kurso šia tema.

Darbai, įvertinti 10 balų.

Moksleivių L ir M sprendimuose yra pateikiami brėžiniai, kuriuose jėgos sužymėtos naudojantis masteliu. Užrašytos svarto pusiausvyros sąlygos, kada kūnas pakabintas ir kada nuimtas. Sprendžiant atsižvelgta į svarto masę ir galutinis atsakymas yra gautas teisingas.

Moksleivių N ir O įvertinimas už šį sprendimą maksimalus, tačiau pradėjus analizuoti pastebėta, kad darbuose nėra brėžinio, kuris reikalingas tokiam įvertinimui. Nors sprendimas bei gautas rezultatas teisingas, manome, kad už šį uždavinį reikėjo vertinti žemesniais balais, nes brėžinys labai reikalingas šiam sprendimui.

Išanalizavus šio uždavinio 9 klasės moksleivių sprendimus, galima padaryti išvadą, kad mokiniai nemoka nusibraižyti brėžinio, kuriame privalėtų būti pažymėti duotieji ir ieškomieji fizikiniai dydžiai. Ne visi moksleiviai, pasinaudodami brėžiniu, gali užrašyti svarto pusiausvyros sąlygas. Manome, kad nėra teisinga vertinti maksimaliais balais tų darbų, kuriuose nors sprendimas ir geras, rezultatas teisingas, tačiau nėra brėžinio ar jis blogai

pateiktas. Tai nesąžininga būtų kitų moksleivių atžvilgiu. Charakteringa, kad sprendę uždavinį moksleiviai surinko arba daug balų, prarasdami juos tik už tam tikrus netikslumus, arba visai nedaug, gaudami tuos balus tik už nelabai vykusius bandymus spręsti uždavinį.

3.1.2. Dešimtos klasės mokinių sprendimų analizė

Dešimtokų sprendimų vertinimo rezultatai pateikti 3 lentelėje. Šį uždavinį dešimtokai privalėtų mokėti spręsti, tačiau net 85,4 % jų šis uždavinys pasirodė neįveikiamas.

3 lentelė

10 klasės moksleivių vertinimo rezultatai

Balai	Mokinių skaičius %	Mokinių skaičius	Žymėjimas
0	85,4 %	234	
1	1,1 %	3	A, B, C
2	1,1 %	3	D, E, F
3	1,5 %	5	G, H, I, J, K
4	2,6 %	8	L, M, N, O, P, R, S, Š
5	0,7 %	2	T, U
6	1,4 %	4	Ū, Ž, Z
7	0 %	0	
8	1,1 %	3	
9	2,2 %	5	
10	2,9 %	8	

Panagrinėsime atskirų moksleivių sprendimus ir jų trūkumus pradėdami nuo mažiausių balų.

Darbai, įvertinti 1 balu.

Moksleivis A, remdamasis sąlyga, nepateikė brėžinio, neužrašė pusiausvyros sąlygos nei kada kūnas pakabintas, nei kada nuimtas. Šis uždavinys buvo bandytas išspręsti sudarant proporciją, tačiau neteisingai, o galutinis atsakymas sutapo atsitiktinai. Galbūt dėl informacijos nutekėjimo.

Moksleivis B pateikė brėžinį, tačiau jame klaidingai sužymėtos jėgos. Teisingai užrašyta pusiausvyros sąlyga, nors toliau sprendime padaryta šiurkščių klaidų, kurios padarė įtaką sprendimui. Nebuvo atsižvelgta į sverto masę.

Moksleivio C darbe brėžinys pakankamai tiksliai pateiktas, sužymėtos veikiančios jėgos, tačiau sprendimas neteisingas. Šis mokinys pamiršo, kaip yra užrašoma pusiausvyros sąlyga. Iš šio darbo matyti, kad sprendimas buvo rašomas nesinaudojant brėžiniu, arba moksleivis nemoka jo taikyti sprendžiant.

Darbai, įvertinti 2 balais.

Moksleivio D darbe pateiktas blogas brėžinys. Iš jo neįmanoma suprasti kur yra nukreiptos veikiančios jėgos. Moksleivis negeba net tvarkingai sužymėti kūnų mases. Teisingai užrašė pusiausvyros sąlygą, kada kūnas pakabintas, ir apskaičiavo sverto svorį, nors reikėjo masės. Neatsižvelgta į sverto masę, kada kūnas nuimtas.

Moksleivių E bei F darbuose brėžiniai pateikti, tačiau veikiančios jėgos sužymėtos nepasirinkus mastelio. Moksleiviai prisiminė 8 klasės kursą, kaip užrašyti pusiausvyros sąlygas, veikiant dviem jėgoms. Tačiau užmiršta atsižvelgti į sverto masę.

Darbai, įvertinti 3 balais.

Moksleivio G brėžinys netikslus, tačiau geba užrašyti pusiausvyros sąlygą atsižvelgiant į sverto masę. Tačiau darbe nėra užrašytos pusiausvyros sąlygos, kada kūnas nuimtas. Dėl to galutinis atsakymas ir gautas klaidingas.

Moksleivio H darbe nesužymėtos jėgos brėžinyje. Iš sprendimo matyti, kad brėžiniu nesinaudota, jis tartum nereikalingas. Iš darbo matyti, kad geba taikyti jėgų momentų taisyklę, tačiau ne visada teisingai pateikia brėžinį, kuris yra labai svarbus sprendžiant uždavinį. Galutinį rezultatą moksleivis gavo teisingą, galbūt atsitiktinai.

Moksleiviai I ir J nepateikė brėžinių, tačiau bandė uždavinį išspręsti. Užsirašė sverto taisyklę, atsižvelgė į sverto masę, ją apskaičiavo. Sprendime neužrašyta pusiausvyros sąlyga, kada kūnas nuimtas. Galutinis rezultatas netikslus.

Moksleivio K darbe brėžiniai gana vaizdūs, tačiau jėgos yra pažymėtos neatsižvelgiant į mastelį. Užrašytos jėgų momentų taisyklės abiem atvejais, tačiau pamirštas pats svertas, tiksliau jo masė. Galutinis rezultatas klaidingas.

Darbai, įvertinti 4 balais.

Moksleivių L, M bei N darbuose brėžiniai visiškai netikslūs, juose nėra sužymėtos veikiančios jėgos, o dešimtokai tai daryti tikrai privalo mokėti. Šių darbų sprendimai pakankamai tikslūs, gerai užrašytos pusiausvyros sąlygos, neiškaičiuota sverto masė. Galutiniai rezultatai blogas.

Moksleiviai O ir P brėžinius nubraižė blogai, jie visiškai nenaudingi sprendžiant uždavinį. Sprendimai padriki, nenuoseklūs. Galutiniai rezultatai atsitiktinai sutapo. Moksleiviai nemokėjo parašyti pusiausvyros pagal tris jėgas.

Moksleivių R, S, Š darbuose nepateikti brėžiniai. Pusiausvyros sąlygos užrašytos gerai abiem atvejais, taip pat įskaičiuota svėro masė, galutinis rezultatas gautas teisingas.

Darbai, įvertinti 5 balais.

Moksleivių T, U darbuose trūksta brėžinio, o sprendimai pateikti pakankamai gerai.

Darbai, įvertinti 6 balais.

Dešimtokų Ū ir Ž darbuose brėžiniai pateikti, bet nekorektiški. Jų naudojimas tolesniam sprendimui nelabai tinkamas, viename iš jų nesužymėtos jėgos, o kitame sužymėtos, bet neteisingai pasirinktas mastelis. Sprendimai gana geri ir pusiausvyros sąlygos užrašytos teisingai.

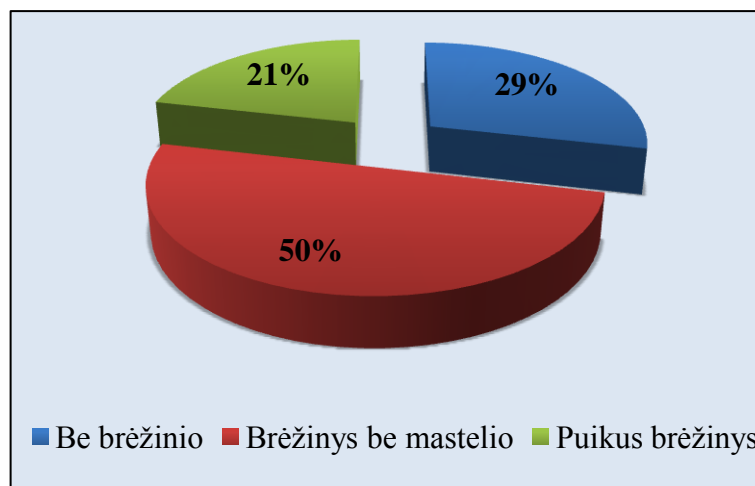
Darbe moksleivis Z jėgas žymėjo teisingai pasirinkęs mastelį. Pagreitį žymėjo kaip vektorinį dydį. Tai rodo, kad moksleivis gilino fizikos žinias papildomai, nes remiantis bendrosiomis programomis dešimtokai dar nesimoko apie vektorius (vektorinius dydžius).

1,1 % dešimtokų buvo įvertinti 8 balais. Pagrindinės klaidos, lėmusios šį įvertinimą, buvo aritmetinės klaidos bei brėžinio netikslumas.

Prie labai gerai (9) įvertintų darbų yra priskirta 2,2 % dešimtokų darbų. Analizuojant pastebima, kad brėžiniuose nėra sužymėtos veikiančios jėgos. Vis dėlto gaunant tokį įvertinimą sprendimas turi būti labai geras ir brėžinys vaizdingas.

2,9 % dešimtokų šis uždavinys buvo visiškai suprantamas ir moksleiviai gebėjo taikyti įgytas žinias apie pusiausvyros sąlygas, svėrą, jėgų momentą dar iš 8 klasės kurso.

Apibendrinant dešimtokų darbus, galima teigti, kad mokiniai nelabai mėgsta braižyti brėžinius, bei jais remiantis užrašyti pusiausvyros sąlygas. Moksleivių pasiskirstymas atsižvelgiant į brėžinius pavaizduotas 9 pav. Iš visų sprendusių šį uždavinį dešimtokų 29 % šį uždavinį bandė spręsti n nubraižydami brėžinio. Brėžinį nesinaudodami masteliu, kartais net visai nesužymėdami veikiančių jėgų, nubraižė 50 % moksleivių ir tik 21 % dešimtokų pateikė sprendimuose brėžinius tvarkingus, sužymėję veikiančias jėgas pasirinktu masteliu.



9 pav. 10 klasės. moksleivių pasiskirstymas atsižvelgiant į brėžinį

Dešimtos klasės moksleiviai neužmiršę svorto taisyklės, jėgos momentų taisyklės ir t. t. Aišku labai džiugu, kad kai kurie moksleiviai fizikos žinias gilina pasimokydami papildomai, ir jau geba taikyti, pvz., vektorinius dydžius. Šioje situacijoje būtų galima paminėti ugdymo spartinimą – kaip galimybę spręsti uždavinius, skirtus aukštesnių klasių moksleiviams ir kartu skatinimą mokytis „į priekį“. Pasitaiko ir užuomaršų, kuriems trūksta laiko ar susikaupimo apskaičiuojant svorto masę ar nemoka užrašyti pusiausvyros sąlygos pagal tris veikiančias jėgas. Taip pat, kaip ir tarp devintokų, susidarė dvi grupės tų moksleivių, kurie sėkmingai sprendė, ir tų kurie tik bandė spręsti šį uždavinį. Pastarosios mokinių grupės pastangomis jų įgyti bendri įgūdžiai sprendžiant uždavinius yra ženkliai geresni, negu devintokų.

3.1.3. Vienuoliktos klasės mokinių sprendimų analizė

Vienuoliktokų sprendimų vertinimo rezultatai pateikti 4 lentelėje. Žvelgiant į vienuoliktokų rezultatus matyti, kad 77,5 % moksleivių nesugebėjo išspręsti šio uždavinio. Lyginant su devintokais bei dešimtokais neišsprendusiųjų procentai mažėja, vadinasi, vienuoliktokai geriau supranta šį uždavinį ir geba taikyti įgytas žinias.

4 lentelė

11 klasės moksleivių vertinimo rezultatai

Balai	Mokinių skaičius %	Mokinių skaičius	Žymėjimas
0	77,5 %	241	
1	1,3 %	4	A, B, C, D
2	2,2 %	7	K, J, I, H,

			G, F, E
3	1 %	3	L, M, N
4	2,6 %	8	O ₁ iki O ₈
5	1,6 %	5	P ₁ iki P ₅
6	2,6 %	8	R ₁ iki R ₈
7	0,3 %	1	S
8	2,9 %	9	
9	1,9 %	6	
10	6,1 %	19	

Toliau panagrinėsime atskirų moksleivių sprendimus ir jų trūkumus pradėdami nuo mažiausių balų.

Darbai, įvertinti 1 balu.

Visi 4 moksleiviai (A, B, C ir D) brėžinius pateikė, tačiau netikslius. Tik vieno iš šių moksleivių darbe pateiktame brėžinyje nurodytos veikiančios jėgos pagal pasirinktą mastelį. Moksleivis naudojo vektorinius dydžius. Nors jo darbe brėžiniai taisyklingi, tačiau nei vienu, nei kitu atveju nėra užrašyta pusiausvyros sąlyga.

Moksleivis A netiksliai nubraižė brėžinį, nepasirinkdamas mastelio, nesužymėdamas jėgų ir pan. Tačiau neturėdamas tikslaus brėžinio, nepaisant to, teisingai užsirašė pusiausvyros sąlygas, kada kūnas pakabintas ir kada nuimtas. Susidarę lygčių sistemą ir ją išsprendęs gavo neteisingą rezultatą.

Moksleivio C darbe nubraižytas preliminarus brėžinys, kuris neteikia jokios informacijos apie patį sprendimą. Tačiau užrašyta momentų taisyklė, kada kūnas pakabintas ir kai jis nuimtas. Galutinis atsakymas pateiktas neteisingas.

Analogiškas sprendimas bei brėžinys pateiktas moksleivio D. Lyginant šiuos darbus matyti, kad jie identiški. Galima teigti, kad buvo informacijos nutekėjimas. Moksleiviai C ir D yra iš tos pačios mokyklos. Toks darbas turėjo būti net netikrinamas.

Darbai, įvertinti 2 balais.

Moksleivių K bei J darbuose brėžiniai nepateikti, o sprendimuose nėra tvarkos. Yra su klaidomis užrašytos pusiausvyros sąlygos, kada kūnas yra pakabintas. Apie atvejį, kada kūnas, nuimtas net neužsimenama. Galutinis rezultatas klaidingas.

Moksleivio I darbe pateiktas brėžinys, kada kūnas yra pakabintas, sužymėtos veikiančios jėgos, užrašytos pusiausvyros sąlygos, tačiau su klaidomis, galutinį atsakymą jis gavo neteisingą.

Moksleiviai H, G šį uždavinį išsprendė užsirašę pusiausvyros sąlygas ir susidarę lygčių sistemą, tačiau neįskaičiavo svorto masės. Galutinis rezultatas netikslus.

Moksleivių F bei E darbai panašūs, sprendimo metodas pasirinktas keistas, tekstone forma. Viskas aprašyta sakiniiais, neužrašant fizikinių dydžių išraiškų, formulių, pusiausvyros sąlygų. Brėžiniai nesuteikia informacijos apie uždavinio sprendimą. Rezultatas negautas.

Darbai, įvertinti 3 balais.

Moksleivio L darbe pateiktas tikslus brėžinys, jame veikiančios jėgos sužymėtos remiantis masteliu. Dydžiai sužymėti skaliariškai. Teisingai užrašytos pusiausvyros sąlygos, tačiau toliau uždavinys nebaigtas spręsti.

Tiek moksleivio M, tiek moksleivio N darbuose brėžiniai netikslūs. Sprendžiant nebuvo atsižvelgta į svorto masę. Galutinis rezultatas neteisingas.

Darbai, įvertinti 4 balais.

Nuo moksleivio O_1 iki moksleivio O_8 visuose darbuose yra pateiktas brėžinys. Moksleiviai pusiausvyros sąlygas užrašo teisingai, tik vienas kitas užmiršta įskaičiuoti svorto masę ar padaro klaidų aritmetiniuose skaičiavimuose.

Darbai įvertinti 5 balais.

Nuo moksleivio P_1 iki moksleivio P_5 darbuose brėžiniai pateikti, vienuose yra laikomasi mastelio, kituose į tai dėmesio nekreipiama. Moksleiviai, užrašydami pusiausvyros sąlygas konkrečioms atvejams susidaro lygčių sistemą ir sprenddami padaro klaidų, kurios nulemia neteisingą atsakymą.

Darbai, įvertinti 6 balais.

Nuo moksleivio R_1 iki moksleivio R_8 darbuose vienuoliktokai pateikė brėžinius, kuriuose pasirinktu masteliu sužymėjo veikiančias jėgas, žymėdami naudojo skaliarinius ir vektorinius dydžius. Taikant šiuos brėžinius tiksliai užrašytos pusiausvyros sąlygos konkrečioms atvejams, taip sudarant lygčių sistemą. Vieni moksleiviai paliko neįskaičiavę svorto masės, kiti tai padarė klaidingai. Dėl to nebaigė spręsti uždavinio iki galo.

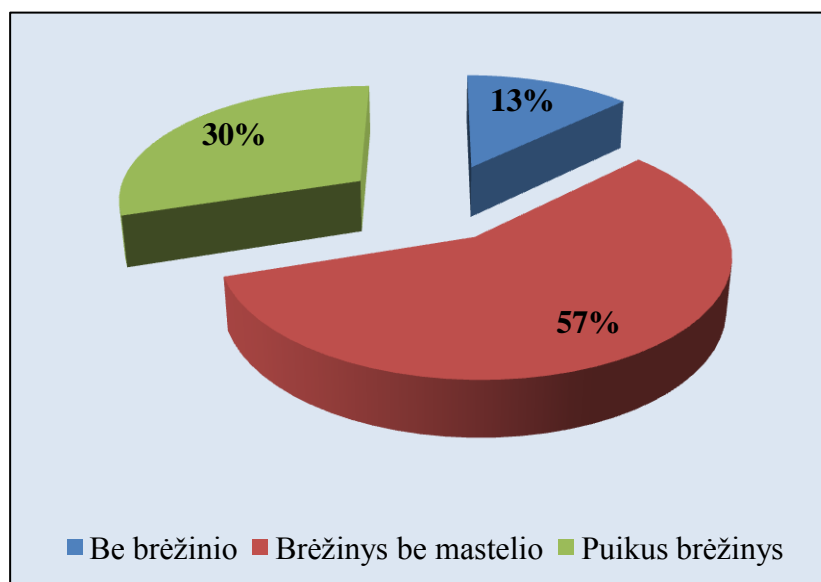
Darbas, įvertintas 7 balais.

Moksleivio S darbe padarytos skaičiavimo klaidos sutrukdė gauti teisingą atsakymą.

2,9 % moksleivių gavo 8 balų įvertinimą. Jie yra gebantys pagal duotą sąlygą orientuotis, nubraižyti brėžinį, susižymėti jėgas ir užrašyti jėgos momentus. Brėžiniuose trūksta vaizdingumo, mastelio.

6 (1,9 %) moksleivių darbai įvertinti 9 balais už šį uždavinį. Šie moksleiviai bei 6,1 % (10 balų įvertinimas) moksleivių yra nepamiršę uždavinių iš kūnų pusiausvyros kurso, moka pateikti brėžinius, kuriais remiantis būtų galima užrašyti pusiausvyros sąlygas, kai kūnas pakabintas ir kada kūnas nuimtas, nepamiršta atsižvelgti ir į sverto masę. Galutinius rezultatus gavo teisingus.

Iš vienuoliktokų sprendimų kartojasi pagrindinės klaidos dėl brėžinių, mastelio (10 pav.). Brėžinių nepateikė 13 % išsprendusiųjų šį uždavinį. Be mastelio ir nelabai tvarkingus brėžinius pateikė 57 % moksleivių. Džiugu, kad 30 % pateikė brėžinius naudodamiesi masteliu, tiksliai sužymėdami veikiančias jėgas.



10 pav. 11 klasės moksleivių pasiskirstymas atsižvelgiant į brėžinį

Ne visi moksleiviai žymėdami jėgas naudoja vektorinius dydžius, nors vienuoliktokams tai turėtų būti privalu mokėti ir žinoti. Tik 28 % 11 klasės mokinių, sprendusiųjų šį uždavinį, naudojo vektorinius dydžius, o net 72 % jų net nežymėjo. Daugiau dėmesio reiktų kreipti į aritmetinius skaičiavimus, nes moksleiviai, užrašydami teisingai pusiausvyros sąlygas, padaro klaidų skaičiuodami. Analizuodami 4 lentelę matome, kad pagal balų pasiskirstymą, kaip ir anksčiau, yra dvi grupės moksleivių, tačiau pirmosios grupės balai didesni.

3.1.4. Dvyliktos klasės mokinių sprendimų analizė

Moksleivių sprendimų vertinimai pateikti 5 lentelėje. Dvyliktokams uždavinys nepasirodė per daug lengvas. Net 64,7 % moksleivių įvertinimas buvo 0. Lyginant su kitomis klasėmis tai mažiausia neišsprendusių šio uždavinio moksleivių grupė. Net 15,5 % dvyliktokų šį uždavinį išsprendė teigiamai ir buvo įvertinti maksimaliais balais.

Panagrinėsime atskirų moksleivių sprendimus ir jų trūkumus pradėdami nuo mažiausių balų.

Darbai, įvertinti 1 balu.

4 moksleiviai nemokėjo nusibraižyti tikslaus brėžinio ir sprendimui negebėjo užsirašyti teisingai pusiausvyros sąlygų atskirais momentais. Iš klaidingų sąlygų nesimato, kad svertas būtų pusiausviras.

5 lentelė

12 klasės moksleivių vertinimo rezultatai

Balai	Mokinių skaičius %	Mokinių skaičius	Žymėjimas
0	64,7 %	150	
1	1,7 %	4	
2	1,3 %	3	E, G
3	1,7 %	4	J, H
4	1,7 %	4	
5	2,6 %	6	
6	5,6 %	13	
7	0,9 %	2	
8	1,3 %	3	
9	3 %	7	
10	15,5 %	36	

Darbai, įvertinti 2 balais.

Moksleiviai E iki G braižė brėžinius. Ne visuose buvo naudotas mastelis, fizikiniai dydžiai buvo žymimi vektoriškai bei skaliariškai. Užrašytos tik pusiausvyros sąlygos esant kūnui. Toliau sprendimai nebaigti.

Darbai, įvertinti 3 balais.

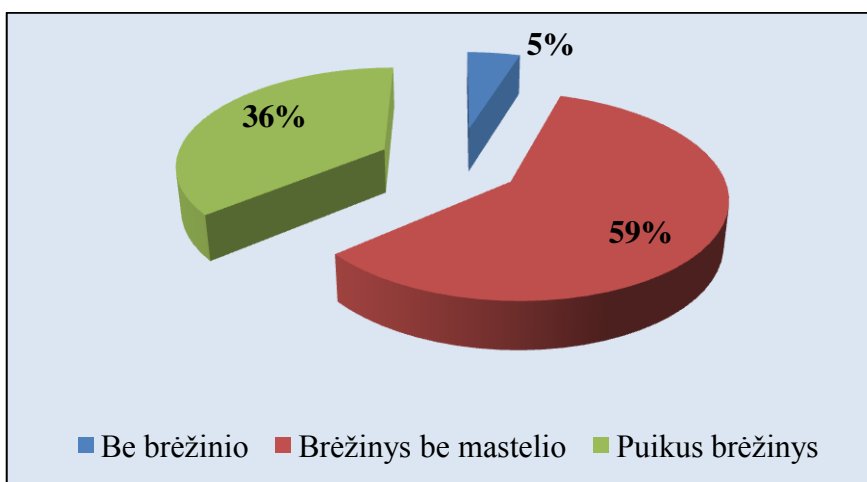
Moksleivio J darbe nubraižytas brėžinys pagal pasirinktą mastelį, dydžiai žymimi vektoriškai. Klaidingai užrašyta pusiausvyros sąlyga veikiant trimis jėgoms, neatsižvelgta į svorto masę.

Moksleivio H darbe pateiktas vaizdingas, tikslus brėžinys, kaip ir privalu tikram dvyliktokui. Tiksliai užsirašė pusiausvyros sąlygas, kada kūnas pakabintas ir kada nuimtas. Spręsdamas padarė skaičiavimo klaidų, ir pamiršo įskaičiuoti svorto masę.

Po 1,7 % moksleivių surinko 4 ir 5 balus. Brėžiniai nubraižyti, veikiančios jėgos sužymėtos pagal pasirinktą mastelį. Užrašytos pusiausvyros sąlygos, tačiau neatsižvelgta į svorto masę ir neišvengta skaičiavimo klaidų.

6 balų įvertinimą gavo 6 (2,6 %) moksleiviai. Klaidos pasiskirstė vėlgi įvairiai: brėžinys blogai nubraižytas, pusiausvyros sąlygos užrašytos teisingai, įskaičiuota svorto masė. Žvelgiant į moksleivių sprendimus daugiausiai išsiblaškiusių buvo atliekant matematinius skaičiavimus, kurie lemia galutinį rezultatą.

Lyginant rezultatus dvyliktokai geriausiai sprendė šį uždavinį. Be brėžinio sprendusiųjų buvo 4,9 %, o puikų brėžinį pateikusių yra 36,1 % visų dvyliktos klasės mokinių gavusių įvertinimus nuo 0 iki 10 (11 pav.). Tarpinis variantas 59 %, kada brėžinys buvo, bet netikslus, baigtas.

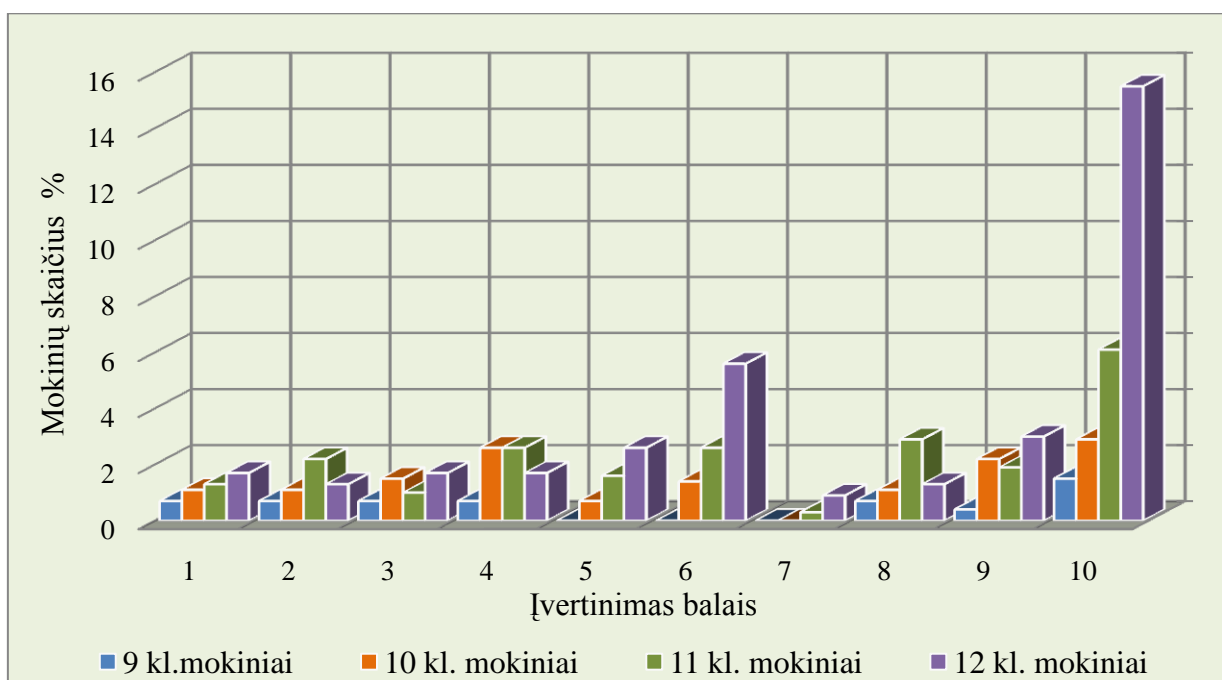


11 pav. 12 klasių moksleivių pasiskirstymas atsižvelgiant į brėžinį

Iš Čempionate dalyvavusių dvyliktokų, sprendusių šį uždavinį, vektorinius dydžius naudojo tik 41 %, likę 59 % jų nenaudojo. Dvyliktoje klasėje padidėja ne tik gerai išsprendusiųjų uždavinį moksleivių skaičius, bet ir visų balų pasiskirstyme pirmasis maksimumas (ne visai sėkmingi bandymai spręsti uždavinį) vėl išauga ir pasislenka į didesnių balų skaičių. Palyginti gerą dvyliktokų šio uždavinio sprendimą, nulėmė ne tik konkrečių žinių įgijimas, bet ir bendri uždavinių sprendimo įgūdžiai.

3.1.5. 2 uždavinio sprendimų apibendrinimas

Analizuojant moksleivių 2008 m. 2 uždavinio sprendimus, matyti, kad ne visi mokiniai pirmiausia nusibraižo tikslų ir aiškų brėžinį. Norint gerai suprasti uždavinio sąlygą, reikėjo nusibraižyti jo esmę paaiškinantį scheminį brėžinį ir nurodyti jame visus nagrinėjamą reiškinį apibūdinančius dydžius. Be brėžinio pateiktas sprendimas, nors ir teisingas, ne visada įvertinamas maksimaliais balais. Brėžinys būtinas. Nors devintokams tai neseniai išaiškinta fizikos dalis apie momentus, pusiausvyras, tačiau sprendžiant jiems buvo sunkiausia užrašyti teisingas pusiausvyros sąlygas, kada kūnas pakabintas ir kada nuimtas. Geriausiai šį uždavinį išsprendė dvyliktokai tai matome iš 12 pav.. Vėlgi iš pateiktų brėžinių matyti, kad kol devintokai bei dešimtokai dar nesimokę apie vektorinius dydžius, žymi juos skaliariškai. Tačiau vienuoliktokams ar dvyliktokams privalu žymėti juos vektoriškai, pvz., \vec{j} ėgą.



12 pav. 2008 metų 2 uždavinio įvertinimo pasiskirstymas

Analizuojant pastebėta, kad kai kuriuose darbuose, nors ir sprendimas buvo blogas, tačiau skaitinis atsakymas gautas teisingas, tai galėjo būti dėl informacijos nutekėjimo (nusižiūrėjimo). Dažnai pasitaiko devintokų ar dešimtokų sprendimuose, atlikta daugybė skaičiavimų, be galutinės formulės. Nekreipiama dėmesio ir pateikiant atsakymą į reikšminių skaitmenų kiekį po kablelio. Atliekant aritmetinius veiksmus, negalima pamiršti, kad fizikinių dydžių skaitinės vertės yra apytikslės, todėl skaičiuojant reikia laikytis apytikslio skaičiavimo taisyklių. Taip sprendžiant sutaupoma laiko, o tikslumas nenukenčia. Mokyklose tai nelabai akcentuojama, dėl to dauguma mokinių to nežino ir nemoka.

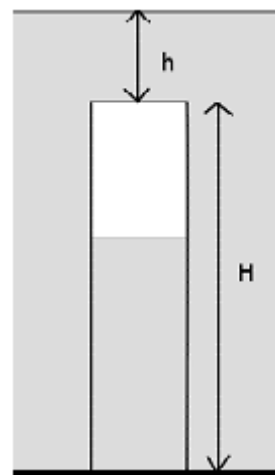
3.2. 2008 metų Čempionato 3 uždavinys

XX-ajame Lietuvos fizikos čempionate buvo sprendžiamas šis uždavinys (uždavinio sąlyga ir sprendimas paimti iš interneto tinklalapio www.olimpas.lt):

Stiklinis vamzdelis, kurio vienas galas uždaras, aukštis $H = 80$ cm, skerspjūvio plotas $S = 4$ cm², o masė $m = 300$ g, apverstas dugnu aukštyn ir panardintas į platų indą su $T_1 = 10$ °C temperatūros vandeniu. Pusę vamzdelio tūrio užima oras, o vandens lygis virš vamzdelio viršaus $h = 10$ cm. Vanduo inde lėtai šildomas. Kokiai jo temperatūrai T_2 esant vamzdelis pakils nuo dugno? Stiklo tankis $\rho_s = 3000$ kg/m³, vandens tankis $\rho = 1000$ kg/m³, atmosferos slėgis $p_0 = 100$ kPa. Vandens spūdimas ir garavimo nepaisyti.

Uždavinio autorius siūlo tokį uždavinio sprendimą

T_2	$H = 80$ cm
	$S = 4$ cm ²
	$m = 300$ g
	$T_1 = 10$ °C
	$h = 10$ cm
	$\rho_s = 3000$ kg/m ³
	$\rho = 1000$ kg/m ³
	$p_0 = 100$ kPa



Vamzdelis pradės kilti, kai jį veikianti Archimedo jėga F_{sa} ir orą veikianti Archimedo jėga F_a atsvers vamzdelio sunkį, t. y. $F_{sa} + F_a - mg = 0$.

Pasižymėję oro stulpelio aukštį x galime rasti tas jėgas:

$$F_a = V\rho g = Sx\rho g,$$

$$F_{sa} = V_s\rho g = mg \frac{\rho}{\rho_s}.$$

Šias išraiškas įrašę į pirmą lygtį randame x :

$$mg = mg \frac{\rho}{\rho_s} + Sx\rho g,$$

$$x = \frac{m}{S} \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_s} \right).$$

x gaunamas didesnis už pradinį oro stulpelio aukštį, nes orą šildant jis plėsis ir x didės. Vamzdelis pakils, kai temperatūra pasidarys T_2 . Pagal dujų būsenos lygtį:

$$\frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{p_1 V_1}{T_1},$$

$$T_2 = \frac{p_2 V_2 T_1}{p_1 V_1},$$

čia p_2 ir V_2 – oro slėgis ir tūris pakilimo momentu, o p_1 ir V_1 – pradinių momentu, o temperatūra Kelvino laipsniais. Žinant pradinį oro stulpelio aukštį $H/2$ ir galutinį x , tuos dydžius lengva rasti:

$$V_1 = \frac{HS}{2},$$

$$V_2 = Sx = m \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_s} \right),$$

$$p_1 = p_0 + \rho g \left(h + \frac{H}{2} \right),$$

$$p_2 = p_0 + \rho g \left(h + x \right) = p_0 + \rho g \left(h + \frac{m}{S} \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_s} \right) \right).$$

Gautą išraišką įrašome į T_2 išraišką:

$$T_2 = \frac{2mT_1 \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_s} \right) \left(p_0 + \rho g \left(h + \frac{m}{S} \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\rho_s} \right) \right) \right)}{HS \left(p_0 + \rho g \left(h + \frac{H}{2} \right) \right)}.$$

$$T_2 = 357 \text{ K} = 84 \text{ }^\circ\text{C}, \quad t_2 = T_2 - 273 = 84 \text{ }^\circ\text{C}.$$

Atsakymas: $T_2 = 357 \text{ K} = 84 \text{ }^\circ\text{C}$.

3.2.1. Devintos klasės mokinių sprendimų analizė

Devintos klasės moksleiviams 100 % nepasisekė nei vienam dalyvavusiam surinkti balų. Devintokai bent pirmą dalį galėjo išspręsti panaudodami žinias iš 8 klasės, apie Archimedo dėsnį. Žinoma, vien mokyklinių žinių nepakanka, reikia būti pasimokius papildomai. Devintokai pagal bendrąsias mokymo programas [40] dar nėra supažindinti su dujų būsenos lygtimi. Galbūt tai ir nulėmė devintokų nesėkmę sprendžiant šį uždavinį.

3.2.2. Dešimtos klasės mokinių sprendimų analizė

Dešimtokų sprendimų vertinimo rezultatai pateikti 6 lentelėje. Dešimtokai taip pat neužteko žinių norint išspręsti šį uždavinį – 97,8 % dalyvavusių dešimtokų įvertinimas 0. 1 ir 4 balų įvertinimus gavo po 2 moksleivius (0,7 %) 2 ir 7 balų – po 1 moksleivį (0,4 %).

6 lentelė

10 klasės moksleivių vertinimo rezultatai

Balai	Mokinių skaičius %	Mokinių skaičius	Žymėjimas
0	97,8 %	269	
1	0,7 %	2	A, B
2	0,4 %	1	F
3	0 %	0	
4	0,7 %	2	C, D
5	0 %	0	
6	0 %	0	
7	0,4 %	1	E
8	0 %	0	
9	0 %	0	
10	0 %	0	

Panagrinėsime atskirų moksleivių sprendimus ir jų trūkumus pradėdami nuo mažiausių balų.

Darbai, įvertinti 1 balu.

Moksleivis A sprenddamas uždavinį naudojo Archimedo dėsnį, tačiau neatkreipė dėmesio į dėsningumą, kad vamzdelis pradės kilti tik tuomet, kada jį veikianti Archimedo jėga ir orą veikianti Archimedo jėga atsvers vamzdelio sunkį. Moksleivis, užsirašydamas dujų būsenos lygtį, padarė klaidą.

Moksleivis B teisingai užsirašė orą veikiančią Archimedo jėgą bei vamzdelio sunkio jėgą, tačiau toliau sprendimas nebaigtas; toks teisinga linkme formulių užrašymas buvo įvertintas minimaliai.

Darbas, įvertintas 2 balais.

Moksleivio F darbe, vieninteliame iš dešimtokų, buvo pateiktas brėžinys. Teisingai buvo užrašytas Archimedo dėsnis. Toliau sprendimas nebaigtas.

Darbai, įvertinti 4 balais.

Moksleivio C darbe užrašyta idealiųjų dujų būsenos lygtis (Mendelejevo-Klapeirono lygtis), vėliau slėgio formulė vamzdeliui, tačiau tai nepadėjo moksleiviui gauti teisingą rezultatą.

Moksleivio D darbe prirašyta daugybė skaičiavimų, ieškant tūrių ir masių, neiškaičiuota Archimedo jėga, neužrašyta idealiųjų dujų lygtis.

Darbas, įvertintas 7 balais.

Moksleivis E savo darbe užsirašė Archimedo jėgos, vamzdelio sunkio formules. Netaikydamas idealiųjų dujų lygties, užrašė formulę ieškomam dydžiui rasti. Galutinis atsakymas teisingas.

Dešimtokams šis uždavinys tikrai nebuvo lengvas, reikėjo papildomai žinių, kad išspręstų šį uždavinį. Iš visų sprendusių tik vienas dešimtokas nusibraižė brėžinį. Brėžiniai labai reikalingi sprendžiant tokius uždavinius.

3.2.3. Vienuoliktos klasės mokinių sprendimų analizė

Vienuoliktokų sprendimų vertinimo rezultatai pateikti 7 lentelėje. Jie turėjo didesnę galimybę išspręsti šį uždavinį. Nors tuomet, kada vyksta čempionatas, t. y. gruodžio mėnesį, ne visose mokyklose būna išeita, pagal parengtas programas, apie idealiųjų dujų būsenas. Lyginant su dešimtokais, vienuoliktokų rezultatai geresni. 2 moksleiviai buvo įvertinti maksimaliais įvertinimais. 3 moksleiviai gavo minimalų įvertinimą, savo sprendimuose užrašydami Mendelejevo-Klapeirono lygtį, kuria naudodamiesi norėjo gauti teisingą atsakymą. Devynių moksleivių darbai įvertinti minimaliais balais: jie bandė apskaičiuoti skysčio stulpelio slėgį ar bendrą vamzdelio ir vandens masę.

7 lentelė

11 klasės moksleivių vertinimo rezultatai

Balai	Mokinių skaičius %	Mokinių skaičius	Žymėjimas
0	95 %	295	
1	2,9 %	9	
2	0,3 %	1	I
3	0 %	0	
4	0,6 %	2	K, L

5	0 %	0	
6	0,3 %	1	J
7	0 %	0	
8	0 %	0	
9	0,3 %	1	N
10	0,6 %	2	P, R

Darbas, įvertintas 2 balais.

Moksleivio I darbe apskaičiuota Archimedo jėga, veikianti vamzdelį, sunkio jėga ir slėgis į vamzdelio paviršių, bet tai nepadėjo moksleiviui pasiekti rezultata.

Darbai, įvertinti 4 balais.

Moksleivių K ir L darbuose apskaičiuota Archimedo jėga, veikianti vamzdelį, sunkio jėga. Skaičiavimuose padaryta klaidų, galutinis rezultatas klaidingas.

Darbas, įvertintas 6 balais.

Moksleivio J darbe buvo nubraižytas brėžinys, užrašytas Archimedo dėsnis bei idealiųjų dujų lygtis. Rezultatas neteisingas.

Darbas, įvertintas 9 balais.

Moksleivio N darbe galutinį rezultatą nulėmė moksleivio išsiblaškyimas, kai pamiršta apsiskaičiuoti orą veikiančią Archimedo jėgą. Toliau sprendimas teisingas.

Darbai, įvertinti 10 balų.

Moksleivių P ir R darbuose, kaip reikalauja uždavinio sąlyga, sprendimas pateiktas tiksliai ir tvarkingai. Užrašytas ryšys tarp vamzdelį veikiančios Archimedo jėgos bei orą veikiančios jėgos, kurias turi atsverti vamzdelio sunkio jėga. Remiantis idealiųjų dujų lygtimi, randami ieškomi dydžiai. Atsakyme pateiktas ieškotas fizikinis dydis – temperatūra.

3.2.4. Dvyliktos klasės mokinių sprendimų analizė

Dvyliktokų sprendimų vertinimo rezultatai pateikti 8 lentelėje. Dvyliktokams šis uždavinys – tai tiesiog žinių patikrinimas iš šių temų, ruošiantis fizikos egzaminui. Net 88,4 % dvyliktokų šio uždavinio neišsprendė. 4,3 % ir 1,7 % buvo įvertinti minimaliais balais (1 ir

2 balai). Šie balai buvo skiriami už bandymą spęsti šį uždavinį, t. y. užsirašant tik Archimedo dėsnį vamzdeliui ar orui, tik idealiųjų dujų būsenos lygtį ar pasiskaičiuojant vamzdelio sunkį.

8 lentelė

12 klasės moksleivių vertinimo rezultatai

Balai	Mokinių skaičius %	Mokinių skaičius	Žymėjimas
0	88,4 %	205	
1	4,3 %	10	
2	1,7 %	4	
3	2,1 %	5	A, B, C, F
4	0 %	0	
5	0,9 %	2	G, H
6	0,9 %	2	
7	0,4 %	1	
8	0%	0	
9	0,4 %	1	K
10	0,9 %	2	L, M

Darbai, įvertinti 3 balais.

Moksleiviai A, B bei C įvertinti ne tik užrašę formulę, bet ir sugebėję užsirašyti lygybę atitinkančias jėgas, mąstydami, kad tuomet vamzdelis pradės kilti, kada jį veikianti Archimedo jėga bei orą veikianti jėga atsvers vamzdelio sunkį. Užsirašę tokią eigą, tačiau pateikę klaidingą sprendimą, šį įvertinimą gavo 2,1 % dvyliktokų.

Moksleivio F darbe buvo užrašytas Gei-Liusako dėsnis, kuriuo remiantis buvo skaičiuojamas fizikinis dydis. Galutinis rezultatas neteisingas.

Darbai, įvertinti 5 balais.

Moksleivių G ir H darbuose neapskaičiuota vamzdelio sunkio jėga, kada vamzdelis pakils nuo dugno. Sprendimuose pateikta Mendelejevo-Klapeirono lygtis, po to taikytas Gei-Liusako dėsnis. Galutinis atsakymas teisingas.

Darbas, įvertintas 9 balais.

Dvyliktokas K savo darbe visą uždavinio sprendimo eigą pateikė tvarkingai ir nuosekliai, tačiau iki aukščiausio įvertinimo jam pritrūko 1 balo dėl to, kad, gavęs teisingą formulę, nesusirašė fizikinių dydžių verčių ir nepateikė galutinio skaitinio atsakymo.

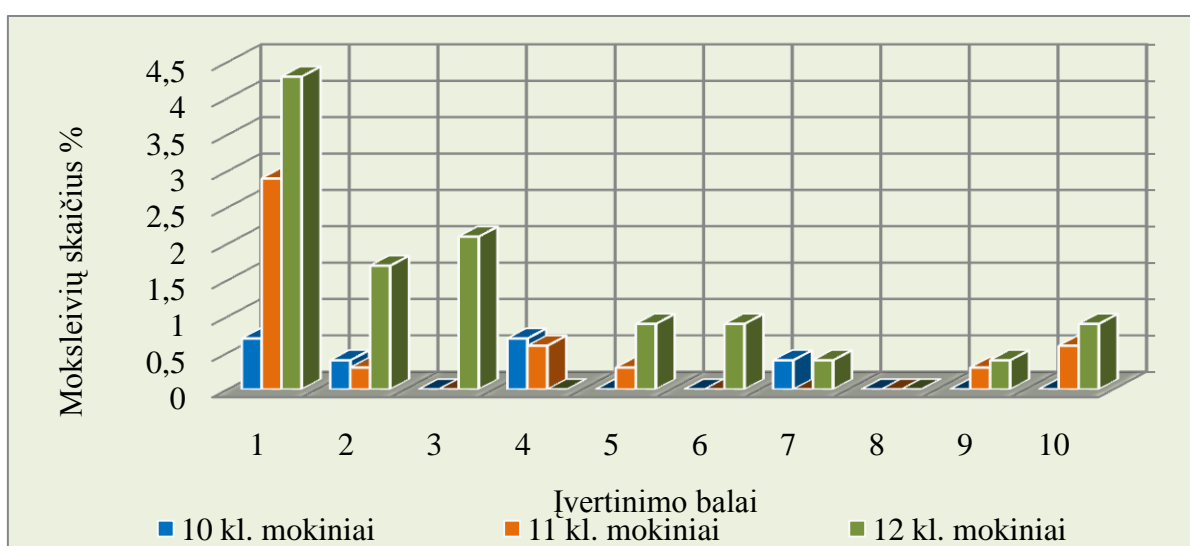
Darbai, įvertinti 10 balų.

Uždavinys tikrai nebuvo lengvas, tačiau net 2 moksleiviai L ir M sugebėjo surinkti maksimalų balų skaičių. Darbuose moksleiviai tvarkingai, nuosekliai ir, žinoma, teisingai pateikė sprendimus. Taip pat nusibraižė aiškinamuosius brėžinius, kuriais naudojami sprendami uždavinį.

Apskritai moksleivių žinios šių temų nėra tvirtos, tai rodo nedidelis moksleivių išsprendusių šį uždavinį, skaičius.

3.2.5. 3 uždavinio sprendimų apibendrinimas

Analizuojant šio uždavinio sprendimus matyti, kad devintos bei dešimos klasės mokiniams jis buvo per sunkus, t. y. mokyklose neišeita pagal bendrąsias ugdymo programas [40] apie idealiųjų dujų dėsnį. Šie moksleiviai buvo mokomi nenaudojant gabių vaikų mokymo strategijos. Vienuoliktokai ir dvyliktokai taikydami turimas žinias sprendė uždavinį. Tarp dalyvavusių XX Čempionate ir išsprendusių šį uždavinį bus tik vienetai moksleivių, kurie sprendimuose nusibraižė aiškinamuosius brėžinius. Moksleiviai taip pat nekreipė dėmesio ir pateikdami atsakymą į reikšminių skaitmenų kiekį po kablelio. Atliekant aritmetinius veiksmus, negalima pamiršti, kad fizikinių dydžių skaitinės vertės yra apytikslės, todėl skaičiuojant reikia laikytis apytikslio skaičiavimo taisyklių. Mokant vienuoliktokus bei dvyliktokus išryškėja keletas gabių ir talentingų vaikų mokymo strategijų – diferencijavimas, praturtinimas. Mokant gabius moksleivius, nepakanka vien intensyvinti mokymosi tempą, praplėsti ar praturtinti mokymo turinį, jį diferencijuoti. Siekiant jiems padėti, reikia keisti ne tik mokymo turinį, bet ir jo įsisavinimo organizavimo metodus.



13 pav. 2008 metų 3 uždavinio įvertinimo pasiskirstymas

Iš 13 pav. matyti, kad dešimtokų įvertinimas pasiskirsto minimalių balų grupėje. Aukščiausią 7 balų įvertinimą už šį uždavinį gavo vienas dešimtokas. Tiek vienuoliktokų, tiek dvyliktokų įvertinimai kinta proporcingai. Minimalų balų įvertinimą gavo daugiausiai moksleivių ir didėjant balų skaičiui mažėja įvertinimus gavusių moksleivių skaičius. Maksimalius (9 ir 10) balus vienodai surinko tiek vienuoliktos, tiek dvyliktos klasės mokiniai.

3.3. 2008 metų Čempionato 8 uždavinys

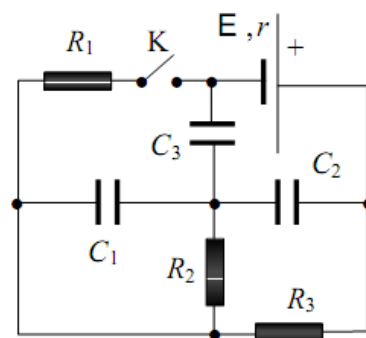
XX Lietuvos fizikos čempionate buvo pateiktas šis uždavinys iš 12 klasės kurso (uždavinio sąlyga ir sprendimas paimti iš interneto tinklalapio www.olimpas.lt):

Apskaičiuoti kondensatorių C_1 , C_2 ir C_3 įtampas dviem atvejais: a) jungiklis K atjungtas; b) jungiklis K sujungtas. Šaltinio elektrovara \mathcal{E} , vidaus varža r , rezistorių varžos R_1 , R_2 ir R_3 , o kondensatorių talpos C_1 , C_2 ir C_3 .

Uždavinio autoriai siūlo tokį sprendimą.

I dalis

Jungiklis K atjungtas. Šiuo atveju srovė grandine neteka, todėl visų rezistorių įtampos (taip pat ir tenkanti vidaus varžai) lygios 0. Tada ir kondensatorių C_1 ir C_2 įtampos lygios 0. Visa elektrovaros įtampa tenka kondensatoriui C_3 , t. y. $U_{C_3} = \mathcal{E}$.



II dalis

Jungiklis K sujungtas. Dabar srovė teka rezistoriais R_1 ir R_3 , o R_2 srovė neteka.

Pastarasis rezistorius jungia kondensatoriaus C_1 galus, todėl ir jo įtampa lygi 0. Kondensatoriaus C_3 turės tokią įtampą, kokia tenka rezistoriui R_1 , o kondensatoriaus C_2 tokią, kokia tenka rezistoriui R_3 .

Tuo būdu gauname:

$$U_{C_1} = 0,$$

$$U_{C_2} = U_{R_3} = \frac{\mathcal{E}R_3}{R_1 + R_3 + r},$$

$$U_{C_3} = U_{R_1} = \frac{\mathcal{E}R_1}{R_1 + R_3 + r}.$$

Atsakymas: $U_{C_1} = 0$,

$$U_{C_2} = U_{R_3} = \frac{\mathcal{E}R_3}{R_1 + R_3 + r},$$

$$U_{C_3} = U_{R_1} = \frac{\mathcal{E}R_1}{R_1 + R_3 + r}.$$

3.3.1. Devintos klasės mokinių sprendimų analizė

Devintos klasės moksleiviams šis uždavinys pasirodė per sunkus. Iš visų sprendusiųjų ši uždavinį 98,6 % devintokų įvertinimas buvo nulis. Tik 1,4 % (4) moksleivių už bandymą spręsti šį uždavinį ta linkme, užrašant reikiamą formulę, buvo įvertinti po 1 balą. Šią nesėkmę galėjo nulemti tai, kad devintos klasės kurse apie elektrą mokomasi vėliau, negu vyksta Čempionatas.

Darbai, įvertinti 1 balu.

Moksleivis A užrašė uždavinio sprendime Omo dėsnį visai grandinei bei rezistoriaus įtampą.

Moksleivis B, užrašęs Omo dėsnį grandinės daliai, buvo įvertintas taip pat 1 balu.

Moksleivio C darbe užrašytos formulės, kurios tinka apskaičiuoti kondensatoriaus talpoms, kada jos sujungtos nuosekliai bei lygiagrečiai. Toliau sprendimas netęstas.

Moksleivio D darbe užrašytas tik toks pamąstymas, kad kai išjungtas jungtukas, kondensatorių įtampos lygios nuliui. Toliau sprendimas nebetęstas.

Moksleiviai, įvertinti 1 balu už pastangas, galėjo būti pasimokę papildomai ar tiesiog nurašę formulę iš žinyno ir pan.

3.3.2. Dešimtos klasės mokinių sprendimų analizė

Dešimtokų sprendimų vertinimo rezultatai pateikti 9 lentelėje. Dešimtokai turėjo žinių apie kondensatorių ir apie Omo dėsnį grandinės daliai, tačiau Omo dėsnio uždarai grandiniai 10 klasėje dar nesimokoma. Taip pat moksleiviai neturi žinių apie elektrovarą. Atsižvelgiant į tai, 90,2 % šio uždavinio neišsprendė, 16 moksleivių buvo įvertinti 1 balu, 9 moksleiviai 2 balais. O 3 ir 4 balais buvo įvertinti po 1 dešimtos klasės moksleivį. Tie moksleiviai, kurių įvertinimas 1 balas, buvo užrašę bent vieną formulę: Omo dėsnį grandinės daliai, kondensatorių jungimo nuosekliai ar lygiagrečiai formules.

Iš 16 dešimtos klasės mokinių tik trys, teisingai teigė, jog kondensatorių C_1 bei C_2 įtampos lygios nuliui, buvo įvertinti 1 balu. Sprendimas netęstas.

Darbai, įvertinti 2 balais.

Moksleivių A ir B darbai parašyti vienodai. Tai galėjo nutikti dėl informacijos nutekėjimo (abu šie moksleiviai iš tos pačios mokyklos). Sprendimai užrašyti pasinaudojant kondensatorių jungimo formulėmis. Tokie darbai įvertinti po 2 balus. Manoma, kad tokių darbų vertinti nereikėtų, kuriuose net kablelių tikslumu matomas nusirašinėjimas.

9 lentelė

10 klasės moksleivių vertinimo rezultatai

Balai	Mokinių skaičius %	Mokinių skaičius	Mokinių žymėjimas
0	90,2 %	248	
1	5,8 %	16	
2	3,2 %	9	A, B, C, D, E, F,G,H
3	0,4 %	1	K
4	0,4 %	1	J
5	0 %	0	
6	0 %	0	
7	0 %	0	
8	0 %	0	
9	0 %	0	
10	0 %	0	

Moksleivio C darbe greta perbraižyto brėžinio užrašytas sakiny: „Kai K atjungtas, C_1 , C_2 , C_3 įtampos lygios nuliui, nes neteka elektros srovė“. Daugiau nei vienos formulės neužrašyta.

Moksleivių D, E, F bei G darbų sprendimuose užrašytas Omo dėsnis grandinės daliai bei skaičiuota pagal grandinės bendrą įtampą. Kada jungtukas atjungtas, visi teigė teisingai, kad šiuo atveju srovė grandine netekės.

Moksleivio H darbe teisingai užrašytas Omo dėsnis visai grandinei, naudojant fizikinį dydį elektrovarą \mathcal{E} . Nepamirškime, kad dešimtokai to nesimoko. Taip pat, kada jungtukas atjungtas, teisingai užrašyta, kad elektrovara tenka trečiajam kondensatoriui.

Darbas, įvertintas 3 balais.

Moksleivis K pirmą sprendimo dalį atliko teisingai. Kada jungtukas atjungtas, srovė neteka, todėl įtampos lygios 0. O kondensatorių C_1 ir C_2 įtampos taip pat lygios 0. Vadinasi,

elektrovaros įtampa tenka trečiajam C_3 kondensatoriui. Antroji dalis, kadat jungtukas atjungtas, nespęsta.

Darbas, įvertintas 4 balais.

Mokinys J teisingai užrašė pirmos dalies sprendimą, kad elektrovara tenka trečiajam kondensatoriui. Sprendžiant antrą dalį buvo padaryta klaidų, kurios sutrukdė gauti aukštesnį įvertinimą. Darbe tvarkingai nubraižytas brėžinys. Tarp dešimtokų tai aukščiausias šio uždavinio įvertinimas.

3.3.3. Vienuoliktos klasės mokinių sprendimų analizė

Vienuoliktokų sprendimų vertinimo rezultatai pateikti 10 lentelėje. Vienuoliktos klasės moksleiviams šis uždavinys nevisiškai galėjo būti įveikiamas, nes, remiantis bendrosiomis programomis ir išsilavinimo standartais, apie elektrovarą bei Omo dėsnį uždarai grandinei yra mokomasi 11 klasės mokslo metų gale. Moksleiviai turėjo tik minimalų kiekį žinių iš 9 klasės, kur mokėsi apie srovės stiprį, įtampą, varžą bei Omo dėsnį grandinės daliai. Todėl 94 % moksleivių sprendimai buvo įvertinti 0, 12 moksleivių – 1 balu. Šie moksleiviai, kaip ir prieš tai analizuoti dešimtokai, 1 balu įvertinti sprendę tik užrašant pirmos dalies teisingą formulę ar teiginį.

10 lentelė

11 klasės moksleivių vertinimo rezultatai

Balai	Mokinių skaičius %	Mokinių skaičius	Mokinių žymėjimas
0	93,8 %	300	
1	3,8 %	12	
2	0,6 %	2	A, B
3	0,3 %	1	
4	0,3 %	1	
5	0,3 %	1	
6	0,3 %	1	
7	0 %	0	
8	0 %	0	
9	0 %	0	
10	0,6 %	2	C, D

Darbai, įvertinti 2 balais.

Moksleivių A ir B darbuose teisingai užrašyta, kad kai jungtukas atjungtas, srovė netekės grandine ir visa elektrovaros įtampa teks trečiajam kondensatoriui. Antroji uždavinio dalis, kada jungtukas įjungtas, nesprendžiama.

Po 1 moksleivį surinko 3, 4, 5 bei 6 balus. Jų darbuose sprendimų pirmoji dalis užrašyta teisingai. Kai jungtukas išjungtas, srovė grandine neteka, tuomet elektrovaros įtampa tenka trečiajam kondensatoriui. Kai jungtukas įjungtas, srovė tekės per pirmą ir trečią rezistorių, o per antrą netekės. Toliau užrašytas Omo dėsnis uždarai grandinei ir nebaigta spręsti. Kai kurie iš šių moksleivių sprendimai, įvertinti aukštesniais balais, dar buvo užrašę nuoseklaus ar lygiagretaus rezistorių jungimo formules.

Iš visų dalyvavusių vienuoliktokų 2 moksleiviai šį uždavinį išsprendė teisingai ir buvo įvertinti maksimaliais balais (10). Moksleivių C ir D sprendimai pateikti tvarkingai ir aiškiai. Prie kiekvienos formulės užrašyti komentarai (paaiškinimai).

3.3.4. Dvyliktos klasės mokinių sprendimų analizė

Dvyliktokų sprendimų vertinimo rezultatai pateikti 11 lentelėje. Dvyliktos klasės mokiniams šis uždavinys turėjo būti gerai suprantamas, nes pagal bendrąsias ugdymo programas tai ką reikia žinoti sprendžiant šį uždavinį, buvo mokytasi. Moksleiviai turėjo mokėti Omo dėsnį uždarai grandinei ir žinoti fizikinį dydį – elektrovarą.

11 lentelė

12 klasės moksleivių vertinimo rezultatai

Balai	Mokinių skaičius %	Mokinių skaičius	Mokinių žymėjimas
0	84 %	195	
1	6 %	14	
2	5 %	11	
3	1,3 %	3	A, B
4	0,4 %	1	C
5	0,4 %	1	D
6	0 %	0	
7	0,4 %	1	E
8	0 %	0	
9	0,8 %	2	F, G
10	1,7 %	4	H, K, L, M

Iš bendrų duomenų matyti, kad neišsprendusių procentiškai yra mažiau lyginant su kitomis klasių grupėmis. 6 % (14) moksleivių buvo įvertinti 1 balu, panašiai tiek pat, kiek ir dešimtokų.

1 balo įvertinimą tikrintojas skyrė panašiai kaip ir kitose klasių grupėse už parašytą teisingą formulę ar teiginį.

11 moksleivių buvo įvertinti 2 balais, klaidos panašios. 12 klasės moksleiviai dažnai braižo aiškinamuosius brėžinius. Dėl to galima pasidžiaugti, lyginant su kitomis klasėmis.

Darbai, įvertinti 3 balais.

Moksleivio A darbe pirmoji dalis atlikta teisingai, kai jungtukas atjungtas. Antroje dalyje nubraižyti aiškinamieji brėžiniai ir apskaičiuota bendra grandinės varža, tačiau moksleivis užrašydamas formules nuosekliajam bei lygiagrečiajam jungimui, jas sumaišė. Toliau sprendimas nebaigtas.

Moksleivis B teisingai atliko pirmąjį uždavinio sprendimo dalį, kai jungtukas išjungtas. Antroje sprendimo dalyje skaičiuojant kondensatorių įtampas, kai jungtukas įjungtas, užrašytos kondensatoriaus elektrinės talpos formulės, toliau nespręsta.

Darbas, įvertintas 4 balais.

Moksleivio C darbe teisingai užrašyta pirma dalis, kai jungtukas atjungtas. Antroje dalyje teisingai užrašytas Omo dėsnis uždarei grandinei, tačiau apskaičiuojant kondensatorių įtampas, kai jungtukas įjungtas, neatsižvelgta į vidinę varžą. Galutinio atsakymo negauta.

Darbas, įvertintas 5 balais.

Moksleivio D darbe pirmoji dalis užrašyta teisingai su paaiškinimu. Tačiau antroje dalyje užrašytas tik Omo dėsnis uždarei grandinei ir pateikiama kiekvieno kondensatoriaus įtampos formulės, kaip galutiniai atsakymai, be tarpinių formulių ir skaičiavimų. Tai galėjo būti dėl informacijos nutekėjimo.

Darbas, įvertintas 7 balais.

Moksleivis E savo darbe tiksliai ir konkrečiai išsprendė antrąją dalį, kai jungtukas įjungtas. Tačiau, kad ir kaip būtų keista, pirmos dalies moksleivis neatliko ir tai nulėmė jo vertinimą.

Darbai, įvertinti 9 balais.

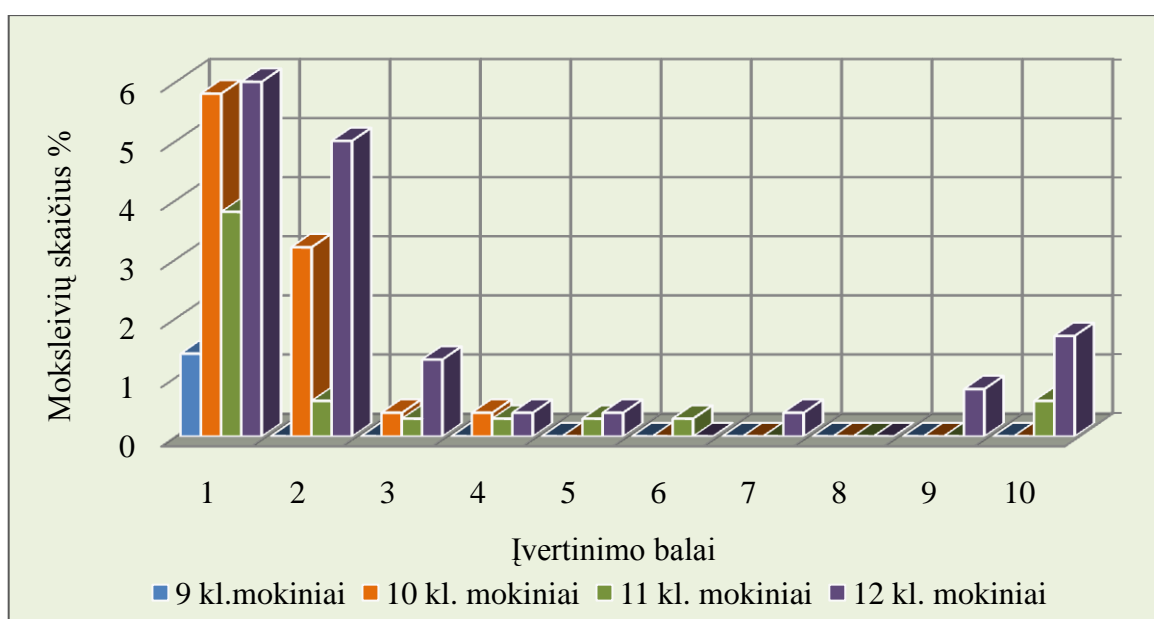
Moksleiviams F ir G iki maksimalaus įvertinimo nedaug trūko. Tačiau skubėjimas arba išsiblaškytas lėmė, kad abiejuose darbuose užmiršta atsižvelgti į vidaus varžą r .

Darbai, įvertinti 10 balų.

Kaip ir dera tikriems dvyliktokams, šį uždavinį be klaidų išsprendė 1,7 % (4) moksleivių. Moksleivių H, K, L ir M darbuose pateikti sprendimai teisingi abiem atvejais, kai išjungtas jungtukas ir kai jis įjungtas. Šie moksleiviai savo darbuose buvo pateikę aiškinamuosius brėžinius.

3.3.5. 8 uždavinio sprendimą apibendrinimas

Analizuojant sprendimus matyti, kad sunkiausiai spręsti šį uždavinį sekėsi 9 klasės moksleiviams, nepaisant to, minimalų 1 balo įvertinimą gavo 1,4 % devintokų. Vienuoliktokų bei dvyliktokų įvertinimas pasiskirsto per visą skalę (14 pav.).



14 pav. 2008 metų 8 uždavinio įvertinimo pasiskirstymas

Dvyliktokų dvigubai daugiau negu vienuoliktokų buvo įvertinti maksimaliais balais. Tarp vienuoliktokų, kurie buvo įvertinti maksimaliai (10 balų), nebuvo nei vieno moksleivio, kuris būtų braižęs brėžinį. Džiugu tai, kad dvyliktos klasės moksleiviai, kurie taip įvertinti, tiksliai ir tvarkingai su brėžiniais pateikė šio analizuojamo uždavinio sprendimus. Lyginant visas klases matyti, kad moksleiviai nelabai braižo brėžinius, išskyrus tik dvyliktokus. Iš šių sprendimų galima teigti, kad mokiniai moka taikyti Omo dėsnį uždarai bei visai grandinei.

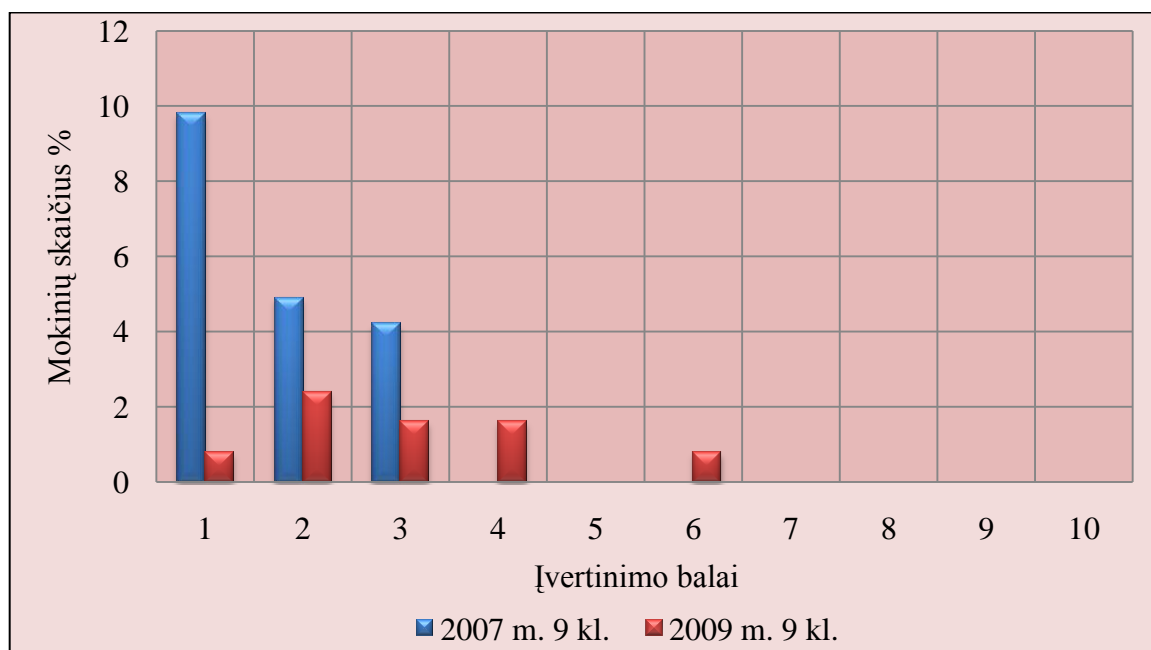
3.4. Edukologinio eksperimento rezultatai

XXI Lietuvos fizikos čempionate (2009 m.) buvo atliktas edukologinis eksperimentas. Į Čempionato 10 uždavinių rinkinį buvo įdėtas uždavinys (PRIEDAS 1), iš XIX Čempionato (2007 m.).

Taip norėta išsiaiškinti, ar mokiniai peržiūri buvusius uždavinius, mokosi iš jų. 2007 m. ir 2009 m. šį uždavinį vertino tas pats vertinimo komisijos narys remdamasis tais pačiais vertinimo kriterijais.

2007 m. Čempionate dalyvavo 147 devintokai, o 2009 m. 118 devintokų. 15 pav. pavaizduotas 9 klasės mokinių sprendimų 2007 ir 2009 metais įvertinimo palyginimas, o 12 lentelėje pateiktas tos pačios klasės įvertinimo palyginimas procentais.

Iš 12 lentelės matyti, kad devintokų, visiškai neišsprendusių šio uždavinio XXI Čempionate, yra 10 % daugiau negu XIX Čempionate. Įvertintų 1 balu 2009 m. buvo tik 0,8 % devintos klasės moksleivių, lyginant su 2007 m., nes pastaraisiais metais minimaliu balu įvertinta 9,8 %. Žvelgiant į diagramą matyti, kad mažesnis procentas moksleivių 2009 m. Čempionate surinko 2 bei 3 balus. Nepaisant to, 1,6 % moksleivių buvo įvertinti 4 balais bei 0,8 % – 6 balais. Lygindami su XIX Čempionatu, matome, kad keliems moksleiviams pavyko gauti aukštesnius nei 2007 m. įvertinimus.



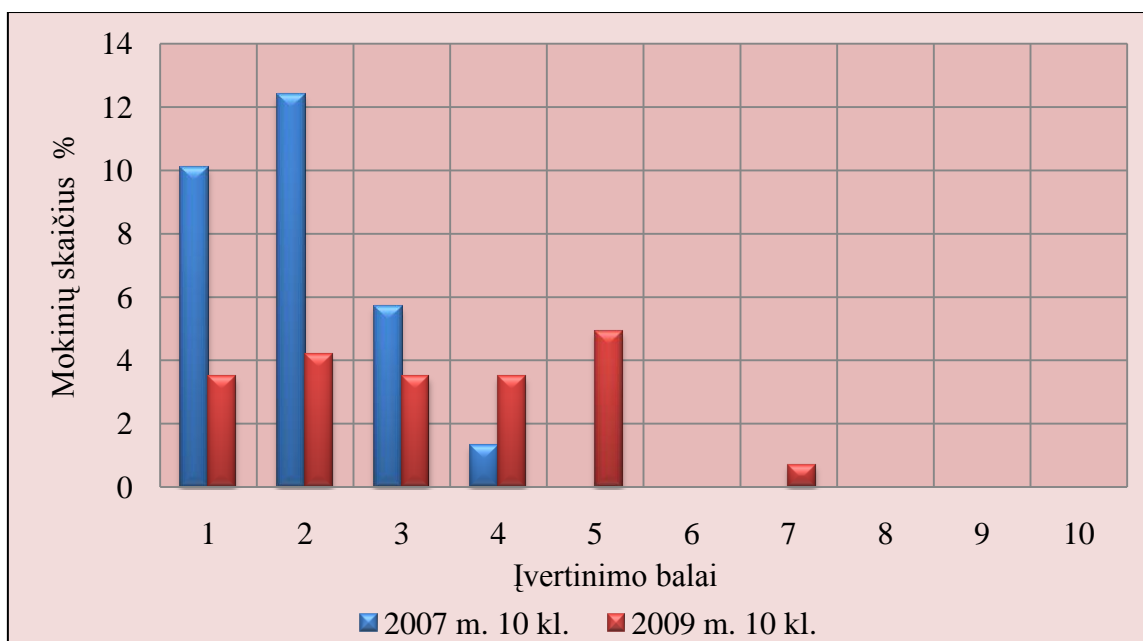
15 pav. 9 klasės sprendimų įvertinimo palyginimas

9 klasės 2 metų įvertinimo palyginimas procentais

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2007 m., %	81,1	9,8	4,9	4,2	0	0	0	0	0	0	0
2009 m., %	92,8	0,8	2,4	1,6	1,6	0	0,8	0	0	0	0

2007 m. Čempionate dalyvavo 227 dešimtokai, o 2009 m. 137 dešimtokai. 16 pav. pavaizduotas 10 klasės mokinių sprendimų 2007 ir 2009 metais įvertinimo palyginimas, o 13 lentelėje pateiktas tos pačios klasės įvertinimo palyginimas procentais.

Iš 13 lentelės matome, kad 79,7 % 2009 m. sprendusiųjų šių uždavinių dešimtokų buvo įvertinti 0. Lyginant su 2007 m. neišsprendusiųjų procentas didelis, tai rodo, kad moksleiviai nebando pasimokyti papildomai, neanalizuoja jau buvusių Čempionatų uždavinių sprendimų. Mokytojai nerodo iniciatyvos, didinant moksleivių motyvaciją domėtis tiksliais mokslais, ruošiantis Čempionatams ar Olimpiadoms. Tarp surinktųjų balų šiemet įvertinimai mažesni. Tik vienam dešimtos klasės moksleiviui XXI Čempionate pavyko gauti pakankamai aukštą 7 balų įvertinimą. Lyginant su XIX Čempionatu, tais metais aukščiausias įvertinimas buvo 4 balai, juos gavo 1,3 % dešimtos klasės moksleivių.



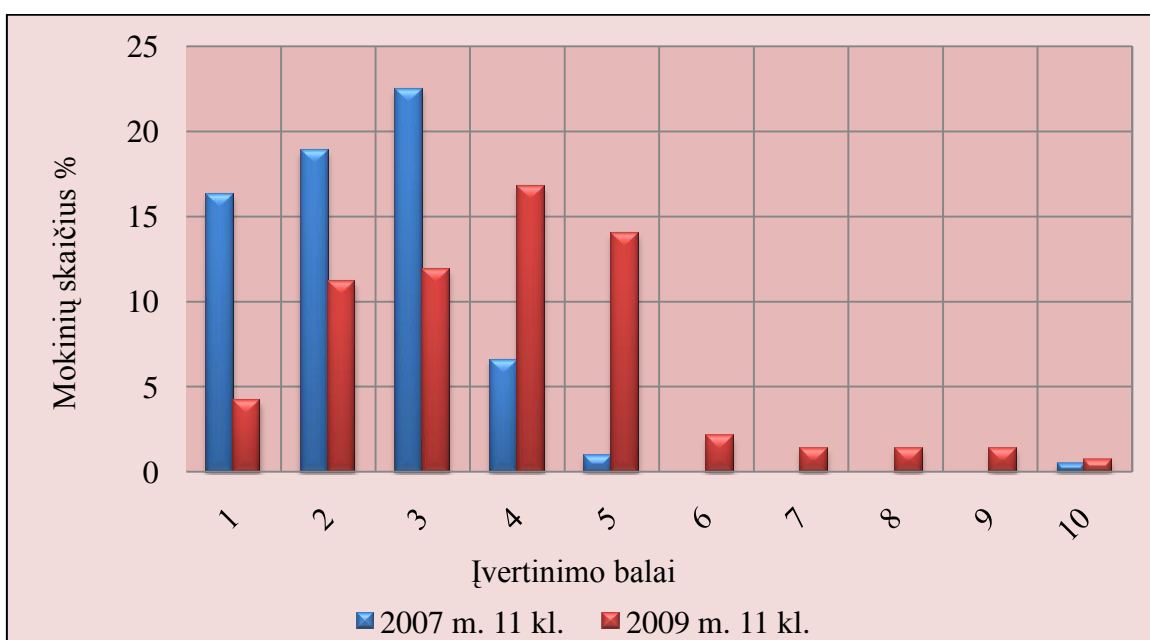
16 pav. 10 klasės sprendimų įvertinimo palyginimas

10 klasės 2 metų įvertinimo palyginimas procentais

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2007 m., %	70,5	10,1	12,4	5,7	1,3	0	0	0	0	0	0
2009 m., %	79,7	3,5	4,2	3,5	3,5	4,9	0	0,7	0	0	0

2007 m. Čempionate dalyvavo 196 vienuoliktokai, o 2009 m. 140 vienuoliktokų. 17 pav. pavaizduotas 11 klasės mokinių sprendimų 2007 ir 2009 metų įvertinimo palyginimas, o 14 lentelėje pateiktas tos pačios klasės įvertinimo palyginimas procentais.

Iš 14 lentelės matyti, kad abiejuose Čempionatuose vienuoliktokų, įvertintų 0 balų, po 34 %. 2007 metais įvertintų 1, 2 ir 3 balais yra beveik dvigubai daugiau negu 2009 m. Tačiau 4 balais ir daugiau buvo įvertinti 54 XXI Čempionato moksleiviai. 4 balus gavo 16,8 %, 5 balus – 14,0 %, o 6, 7, 8 ir 9 beveik po 1,4 % ir net 0,7 % vienuoliktokų buvo įvertinta maksimaliais balais. Reiktų paminėti, kad XXI Čempionate tarp dalyvavusiųjų galėjo būti moksleivių, kurie būdami 9 klasėje, dalyvavo XIX Čempionate. Tai galėjo tyrėti įtakos rezultatams: kaip matyti iš diagramų, 2007 m. daugiau moksleivių surinko balų minimumą, to 2009 m. vienuoliktokų įvertinimas pasiskirsto per visą vertinimo skalę. Nors mažiau moksleivių įvertinti minimaliai (1, 2 ar 3 balai), tačiau yra ir surinkusiųjų nuo 6 iki 10 balų.



17 pav. 11 klasės sprendimų įvertinimo palyginimas

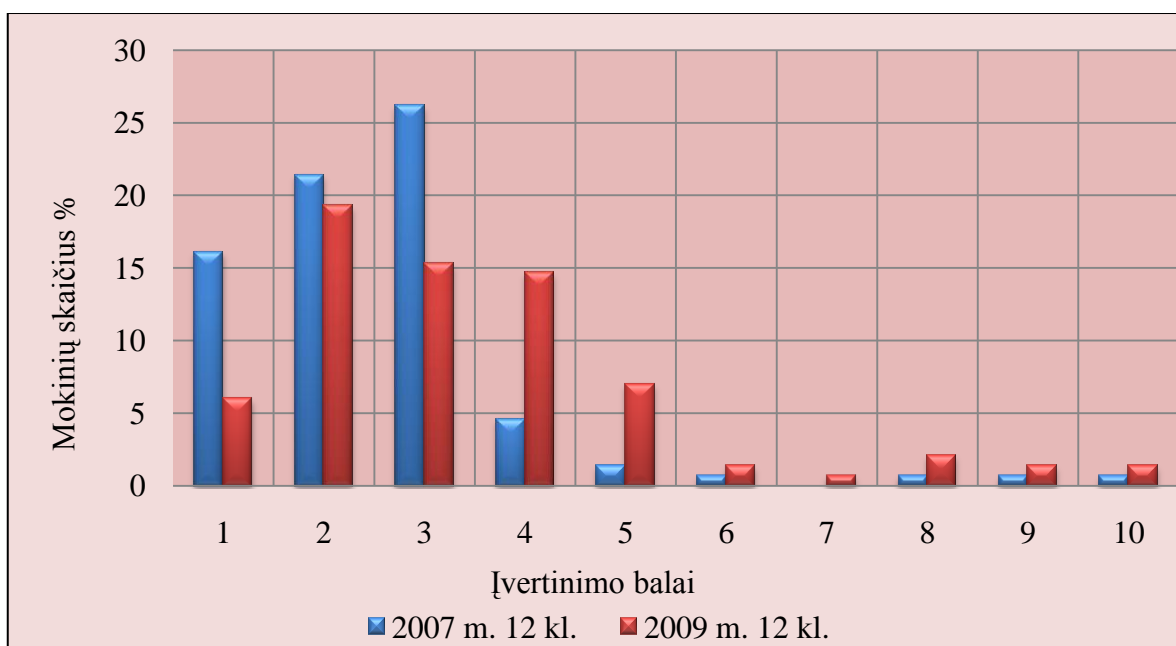
14 lentelė

11 klasės 2 metų įvertinimo palyginimas procentais

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2007 m., %	34,2	16,3	18,9	22,5	6,6	1,0	0	0	0	0	0,5
2009 m., %	34,9	4,2	11,2	11,9	16,8	14,0	2,1	1,4	1,4	1,4	0,7

2007 m. Čempionate dalyvavo 148 dvyliktokai, o 2009 m. 149 dvyliktokai. 18 pav. pavaizduota 12 klasės mokinių sprendimų 2007 ir 2009 metų įvertinimo palyginimas, o 15 lentelėje pateiktas tos pačios klasės įvertinimo palyginimas procentais.

Žvelgiant į 15 lentelę, kuri vaizduoja 12 klasės moksleivių uždavinio sprendimų įvertinimų palyginimą, matyti, kad neišsprendusiųjų 2009 m. buvo daugiau 30,7 %, negu 2007 m. 27,5 %. Minimalų balų įvertinimą gavo daugiau moksleivių XIX Čempionate, tačiau kartoja situacija kaip ir su vienuoliktokais. Minimaliais balais įvertinta daugiau 2007 m. negu 2009 m. 4 balų įvertinimą 14,7 % gavo XXI Čempionato dvyliktokų, lyginant su 2007 m. (4,6 %), tai yra 3 kartus daugiau. Kitais aukštesniais balais geresnis XXI Čempionato dvyliktos klasės moksleivių įvertinimas. Labai gerai (8, 9 ir 10) įvertintų buvo 7 moksleiviai (4,9 % visų XXI Čempionato dvyliktokų, sprendusių šį uždavinį). Lyginant su XIX Čempionatu, labai gerai įvertintų buvo 3 moksleiviai (2,1 % visų XIX Čempionato dvyliktokų, sprendusių šį uždavinį).



18 pav. 12 klasės sprendimų įvertinimo palyginimas

15 lentelė

12 klasės 2 metų įvertinimo palyginimas procentais

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2007 m., %	27,5	16,1	21,4	26,2	4,6	1,4	0,7	0	0,7	0,7	0,7
2009 m., %	30,7	6,0	19,3	15,3	14,7	7	1,4	0,7	2,1	1,4	1,4

Apibedrinant šį edukologinį eksperimentą, galima teigti, kad 9 ir 10 klasių moksleivių rezultatai pasiskirsto panašiai. Žiūrint procentiškai, neišsprendusiųjų uždavinio XXI Čempionate yra daugiau negu XIX Čempionate, tačiau minimaliais balais (1, 2, 3) įvertinta daugiau 2007 m. Iš kitos pusės, aukštesniais balais (6, 7) įvertinta po 1 % 2009 m. dalyvavusių 9 ir 10 klasių moksleivių. Aukščiausių įvertinimų šiose klasėse nebuvo, galbūt

dėl to, kad trūko žinių, papildomo darbo. 11 ir 12 klasių moksleivių, neišsprendusių uždavinio žymiai mažiau, palyginti su 9 ar 10 klase, tik apie 30 %. Minimaliais balais (1, 2, 3) įvertinta daugiau moksleivių XIX Čempionate, o 4 ir aukštesniais balais įvertinta daugiau XXI Čempionato 11 ir 12 klasių moksleivių, sprendusių šį uždavinį. Šį pasiskirstymą galėjo nulemti ir tai, kad kai kurie moksleiviai šį uždavinį galėjo būti sprendę būdami 9 ir 10 klasėje. Reikėtų atsižvelgti, kad visų Čempionatų užduotys bei sprendimai yra paskelbti internete ir prieinami visiems. Moksleiviai gali analizuoti buvusių Čempionatų užduotis ir sprendimus besiruošdami kitiems Čempionatams, Olimpiadoms ar konkursams.

IŠVADOS

Darbo metu surinkta ir išanalizuota teorinė literatūra apie gabių mokinių ugdymą ir Lietuvos fizikos čempionatus, parodė, kad kasmet vykstančiuose Čempionatuose dalyvauja apie 1000 moksleivių iš visos Lietuvos. Paskutiniajame XXI Čempionate (2009 m.) dalyvių skaičius buvo perpus mažesnis. Jį lėmė tuo metu Lietuvoje paskelbta gripo epidemija.

Lietuvos fizikos čempionatai svariai prisideda prie fizikos populiarinimo, spartina fizikos ugdymą, praplečia dalyvių akiratį, sprendžiant ne mokyklos kurso uždavinius, o pasiekti įvertinimai dalyviams suteikia socialinį statusą, taip pat padeda ruošiantis fizikos brandos egzaminui.

Lyginant Čempionatų uždavinius su uždaviniais pateiktais uždavinynuose, naudojamuose mokyklose, galima teigti, kad pasiskirstymas pagal fizikos šakas yra analogiškas ir Čempionatų uždaviniai proporcingai papildo uždavinynų medžiagą padidinto sunkumo uždaviniais.

Atlikus ketverių metų uždavinių sprendimų analizę matyti, kad kasmet apie 30 % moksleivių atidavė visiškai tuščius sąsiuvinius. Manytume, kad tai nutinka dėl pernelyg didelio mokinių skatinimo dalyvauti Čempionatuose, nors dalis jų turi silpnas žinias iš fizikos srities. Žymiai sumažėjus XXI Čempionato dalyvių skaičiui (iki 15 %), sumažėjo ir nulinių rezultatų.

Išanalizavus XX, jubiliejinio, Lietuvos fizikos čempionato tris pasirinktus skirtingų fizikos šakų moksleivių uždavinių sprendimus, galima nurodyti tokius jų trūkumus:

- Nebraižoma visai arba nemokama braižyti brėžinių.
- Nesugebama užrašyti pagrindinių fizikinių dėsnų formulių, reikalingų uždaviniui išspręsti.
- Daroma daug aritmetinių klaidų pertvarkant formules.
- Nemokama teisingai užrašyti skaitinio uždavinio atsakymo (t. y. nenurodant tikslų reikšminių skaitmenų kiekį po kablelio, dimensijų).
- Nesilaikoma tvarkos nei sprendžiant, nei pateikiant sprendimą.

Uždavinių analizė parodė, kad daugelis moksleivių sugeba surinkti tik kelis balus iš dešimties, todėl galima teigti, kad jie nors ir turi norą dalyvauti Čempionatuose, bet nėra rengiami padidinto sunkumo uždaviniams spręsti. Tam reikalingas neformalusis ugdymas iš mokytojo pusės, o iš moksleivio – savarankiškas darbas, juolab kad buvusių Čempionatų ir Olimpiadų uždaviniai su sprendimais yra internete.

Darbo metu atlikus edukologinį eksperimentą Lietuvos mastu, galima teigti, kad daugiau moksleivių, sprendusių pakartotinį uždavinį, buvo XXI Čempionate nei XIX. Devintų – dešimtų klasių moksleivių, neturėjusių galimybės spręsti tokius uždavinius, rezultatai nepasikeitė. Kai kuriems vienuoliktų klasių moksleiviams uždavinys buvo matytas, tačiau jie neparodė geresnių rezultatų. Dvyliktos klasės mokinių, kuriems šis uždavinys buvo matytas rezultatai šiek tiek pagerėjo.

Dvyliktojų rezultatų analizė parodė, kad nedidelis jų procentas sugeba surinkti 50 ir daugiau balų. Tai liudija, kad jiems reikia daug pastangų ruošiantis valstybiniam brandos egzaminui ir tolimesniems studijoms.

Analizuojant uždavinių sprendimų vertinimus, atliktus vertinimo komisijos, galima pastebėti, jog kartais pasitaiko, kad uždavinių sprendimai pagal kokybę gerokai skiriasi, tačiau įvertinti vienodai. To priežastis gali būti didelis dalyvaujančių moksleivių skaičius, dėl to vertinimo komisijos narių vertinimo kriterijai ir atidumas nėra vienodi tikrinant darbus ne vieną dieną, o taip pat apsunkina ir pačių moksleivių nesugebėjimas laikytis nurodytos tvarkos, sprendžiant Lietuvos fizikos Čempionato uždavinius.

REKOMENDACIJOS

1. Tam, kad moksleiviai sėkmingai dalyvautų Čempionatuose, Olimpiadose ir kituose fizikiniuose konkursuose, negalima apsiriboti mokykliniu kursu: mokytojas galėtų tokius moksleivius ruošti papildomai.
2. Moksleiviai turi būti skatinami savarankiškam darbui, studijuojant praėjusių Čempionatų ir Olimpiadų uždavinius bei jų sprendimus, esančius internete ir uždavinynuose.
3. Griežtinti uždavinių sprendimų formavimo reikalavimus. Tam tikros tvarkos sprendžiant uždavinius reikia laikytis ne tik Čempionatuose bei Olimpiadose, bet ir mokyklose, universitetuose.
4. Čempionatų organizatoriai turėtų kiekvienoje klasių grupėje nustatyti minimalų balų skaičių, kurį surinkęs moksleivis būtų laikomas sėkmingai dalyvavusiu Čempionate. Tokių moksleivių pavardes reikėtų skelbti viešai, o nesurinkusių pakankamo balų skaičiaus nepripažinti dalyvavusiais.
5. Mokytojai neturėtų skatinti gerais pažymiais tų moksleivių, kurie dalyvavo, bet nesurinko minimalaus balų skaičiaus.

LITERATŪRA

1. Ypatingai gabūs vaikai [žiūrėta 2010-02-10]. Prieiga per internetą: <<http://www.mokslai.lt/26270.html>>.
2. Gučas A. Vaiko ir paauglio psichologija. Kaunas, 1990.
3. Žukauskienė R. Raidos psichologija. Vilnius, 2002.
4. Butkienė O. G. Intelektas ir gabumai – didelė mažos tautos vertybė // Gimtasis žodis. [žiūrėta 2009-12-15]. Prieiga per internetą: <http://gimtasizodis.w3.lt/butkien_04_1.htm>.
5. Brandišauskienė A. Gabių mokinių identifikavimo problemos [žiūrėta 2010-05-01]. Prieiga per internetą: < www.leidykla.eu/fileadmin/Acta_Paedagogica.../19/42-50.pdf>.
6. Aukštikalnytė D. Talentingas vaikas šeimoje // Tavo vaikas 1999,Nr. 3.
7. Gabių vaikų atpažinimo problemos [žiūrėta 2010-03-07]. Prieiga per internetą: <www.lmitkc.lt/failai/SPPC%2002-08.pdf>.
8. Šemelionienė A. Kaip atpažinti vaiko gabumus [žiūrėta 2010-03-04]. Prieiga per internetą: <www.sac.smm.lt/images/file/e_biblioteka/Vaiko%20gabumai.pdf>.
9. Narkevičienė B. Gabių vaikų ugdymo sąlygų modelis ir jo raiška Lietuvoje. Daktaro disertacija. KTU, 2000.
10. Monks F. J., Ypenburg I.H. Mūsų vaikas nepaprastai gabus. Kaunas, 2003.
11. Grakauskaitė D. Gabus vaikas šalia mūsų. Mokykla – šeima – visuomenė [žiūrėta 2009-11-05]. Prieiga per internetą: <http://www.vjpa.lt/?pg=212&lang=1&menu_id=127>.
12. Navickaitė E. Kodėl „sudega“ vunderkindai? [žiūrėta 2010-03-15]. Prieiga per internetą: <<http://www.zebra.lt/lt/moterims/mamoms/vaikyste/Nepraziopsokite-vunderkindo.html>>.
13. Lietuvos mokinių informavimo ir techninės kūrybos centro sukurtas tinklalapis, kuriame vykdoma gabių bei talentingų vaikų ugdymo programa [žiūrėta 2010-01-27]. Prieiga per internetą: <<http://www.gabusvaikai.lt/index.php?416644534>>.
14. Gabus vaikas ir mokykla: geroji patirtis. Kaunas, 2007.
15. Gabių vaikų ir jaunuolių ugdymo strategija, patvirtinta LR švietimo ir mokslo ministro 2005-12-29 įsakymo Nr.ISAK-2667.

16. Švietimo ir mokslo ministerijos tinklalapis, kuriame yra gabiųjų vaikų ir jaunuolių ugdymo strategija [žiūrėta 2009-11-07]. Prieiga per internetą: <[www.smm.lt/teisine_baze/docs/.../2009-01-19-ISAK-105\(1\).doc](http://www.smm.lt/teisine_baze/docs/.../2009-01-19-ISAK-105(1).doc)>.
17. Gabių vaikų ir jaunimo ugdymo programa, patvirtinta LR švietimo ir mokslo ministro 2006-02-13 įsakymo Nr.ISAK-258(2).
18. Gabių ir talentingų vaikų ugdymo programa, patvirtinta LR švietimo ir mokslo ministro 2009-01-19 įsakymo Nr.ISAK-105.
19. Šalies ir tarptautinių olimpiadų dalyvių situacijos analizė (5-10 metų laikotarpiu) [žiūrėta 2010-03-13]. Prieiga per internetą: <www.smm.lt/svietimo.../sb/olimpiadininku%20ataskaita2008.pdf>.
20. Itin gabių mokinių papildomo ugdymo mokykla [žiūrėta 2010-03-01]. Prieiga per internetą: <<http://www.olimpas.lt/>>.
21. Informacija apie Čempionatus [žiūrėta 2010-02-11]. Prieiga per internetą: <<http://www.olimpiados.lt/content/blogcategory/0/80/>>.
22. Informacija apie Tarptautines fizikos olimpiadas [žiūrėta 2010-03-01]. Prieiga per internetą: <<http://www.jyu.fi/tdk/kastdk/olympiads/>>.
23. Informacija apie prof. K. Baršausko konkursą [žiūrėta 2010-04-08]. Prieiga per internetą <<http://www.fizika.ktu.lt/konkursai.htm>>.
24. Martišius A. J., Rupšlaukis E. Dešimt Lietuvos moksleivių fizikos Čempionatų // Fizikų žinios, 1999, Nr. 16.
25. Rupšlaukis E. IX Lietuvos jaunųjų fizikų Čempionatas // Fizikų žinios, 1998, Nr. 14.
26. Martišiaus A. J. (rankraščių kopijos).
27. Banzaitis A. R., Ragulienė L., Šlekienė V., Tamošiūnas S. Lietuvos fizikos čempionatų rezultatų analizė ir papildomo ugdymo galimybės // Jaunųjų mokslininkų darbai. Nr. 3 (19). 2008.
28. Banzaitis A. R., Martišius J. A., Tamošiūnas S. Apie fizikos mokymą Lietuvoje ir tarptautinių fizikos olimpiadų reikalavimus // Fizika, informatika ir matematika bendrojo ugdymo ir aukštojoje mokykloje: III respublikinės mokslinės praktinės konferencijos straipsnių rinkinys. Šiauliai, 2001.
29. Vingelienė S. Svarbiausi Lietuvos moksleivių fizikos renginiai: XI Čempionatas ir XLVIII Olimpiada // Fizikų žinios, 2000, Nr. 18.
30. Vingelienė S. XII Lietuvos moksleivių Čempionatas // Fizikų žinios, 2001, Nr. 20.
31. Vingelienė S. XIV moksleivių fizikos Čempionatas// Fizikų žinios, 2003, Nr. 24.

32. Bogdanovičius P. Fizikos rungtys moksleiviams [žiūrėta 2009-11-07]. Prieiga per internetą: <<http://mokslasplus.lt/eksperimentai/forumas/485>>.
33. Banzaitis A., Baubinas R., Bogdanovičius P. Olimpiadinis fizikos uždavinynas. Kaunas, 1994.
34. Jakutis S., Martišius J. Olimpiadinis fizikos uždavinynas. Kaunas, 1987.
35. Rymkevičius A. Fizikos uždavinynas. Kaunas, 1992.
36. Ambrasas V. Fizikos uždaviniai ir jų sprendimų algoritmai. Kaunas, 1993.
37. Balašas V. Fizikos uždaviniai ir jų sprendimo metodika. Kaunas, 1986.
38. XX Lietuvos fizikos čempionato moksleivių sprendimų sąsiuviniai (1041 vnt.).
39. Autorių kolektyvas. Itin gabių vaikų ugdymo situacijos Lietuvoje analizė. KTU. Vilnius – Kaunas, 2002 [žiūrėta 2010-01-14]. Prieiga per internetą: <www.smm.lt/svietimo_bukle/docs/Idalis_gabiu.doc>.
40. Bendrosios programos ir išsilavinimo standartai [žiūrėta 2010-02-10]. Prieiga per internetą: <www.pedagogika.lt/puslapis/standart/programos.pdf>.

PRIEDAI

1. Lietuvos fizikos XVIII – XXI Čempionato uždavinių sąlygos ir sprendimai.
2. Magistro darbo elektroninė versija (CD).