

Fizikos egzamino metodikos klausimu

Edmundas Rupšlaukis, Bronislovas Bitinas

Vilniaus pedagoginis universitetas

Viena iš aktualiausių Lietuvoje didaktikos problemų – sukurti diagnostikos priemones, kuriomis būtų galima įveikti pernelyg dominuojantį subjektyvumą tikrinant mokinių žinias. Tai itin svarbu siekiant, kad aukštoji mokykla pasitikėtų abiturijos egzaminų rezultatais ir galėtų atsakyti stojamųjų egzaminų. Ši problema jau pradėta spręsti fizikos mokytojų srityje. Pirmieji rezultatai nagrinėjami šiame straipsnyje.

Iš vidurinės mokyklos abiturijos egzaminų fizika yra pasirenkamasis dalykas. Vidurinės mokyklos abiturientų, pastaraisiais metais laikusių fizikos egzaminą, skaičius pateikiamas 1 lentelėje.

1 lentelė

<i>Egzaminą laikė</i>	<i>1993/1994 m. m.</i>	<i>1994/1995 m. m.</i>	<i>1995/1996 m. m.</i>
B lygiu	179	616	441
A lygiu	689	1164	806
S lygiu	17	61	42

Egzaminą vertina komisija, dalyvauja ir aukštųjų mokyklų dėstytojai. Siekiant objektyvumo, nuo 1995/1996 mokslo metų moksleiviams pateikiama testo tipo užduočių, kurios reikalauja taikyti fizikos žinias ir išspręsti konkrečias problemas. Visos užduotys – iš mechanikos – vieno iš sunkiausių abiturientams fizikos skyrių. Jos skirtingos A ir B lygiams, o pagal atlikimą – išradingos, t. y. mokiniai turėjo sumaniai parašyti atsakymą. Kiekvienas atsakymas vertintas pagal trijų balų (0, 1, 2) skalę. Be to, apklausa vyko raštu: abiturientai turėjo atsakyti į teorijos klausimą, aprašyti fizikos laboratorinį darbą ir išspręsti uždavinį. Abu žinių tikrinimo būdai, egzamino sudarytojų manymu, turėjo vienas kitą papild-

dyti ir sudaryti gana objektyvias egzaminavimo sąlygas. Minėtina, kad ši egzaminą laikė ir aukštesniųjų bei profesinių mokyklų moksleiviai.

Fizikos egzaminą laikusių abiturientų aibės struktūra pateikta 2 lentelėje.

2 lentelė

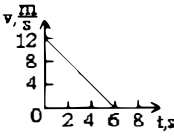
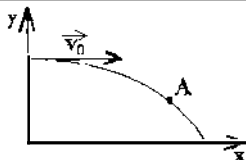
<i>Abiturientai</i>	<i>Skaičius</i>	
	<i>A lygiu</i>	<i>B lygiu</i>
Berniukai	619	446
Mergaitės	184	192
Rajonų, mažesniųjų miestų mokyklos	413	219
Penkių didžiųjų miestų mokyklos	390	419
Bendrojo lavinimo mokyklos	781	141
Aukštesniosios ir profesinės mokyklos	22	497

Duomenys analizuoti kompiuterine programa PAULA (4). Skaičiuoti ne tik vienmačiai bei dvimačiai abiturientų aibės skirstiniai, bet ir atlikta testo užduočių faktorinė analizė (taikytas alfa faktorių metodas, kurį pasitelkus patikrinama užduočių sistemos vidinė struktūra), taip pat apskaičiuotos A ir B lygio žinių vienmatės intervalinės skalės [3, p. 67–68]; pirminių įverčių svoriai normuoti taip, kad skalė būtų graduojama nuo 0 (mokinys neatliko nė vienos užduoties) iki 1000 (mokinys gerai atliko visas užduotis).

A lygio egzaminas. Šiuo lygiu išanalizuoti praktiškai visų fizikos egzaminą laikusių vidurinių mokyklų abiturientų duomenys. Aukštesniųjų ir profesinių mokyklų mokinių rezultatai šiai analizei įtakos neturėjo, nes jie sudarė tik apie 3 proc. nagrinėjamos aibės. Bendroji A lygio užduočių charakteristika pateikiama 3 lentelėje.

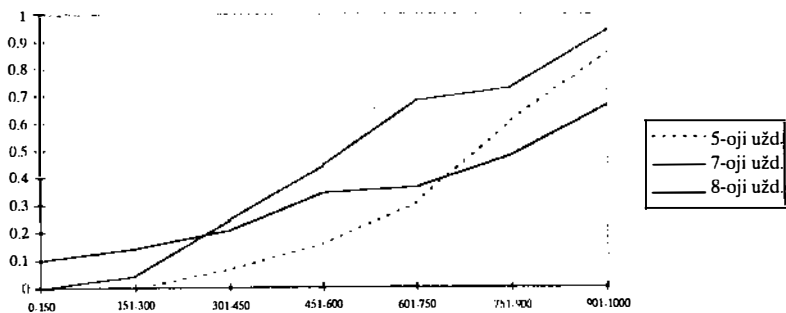
Iš faktorinės analizės matyti, kad 11-oji A lygio užduotis nesuderinta su kitomis, todėl, skaičiuojant bendrą skalės įvertį, ji buvo išskirta. Ši užduotis, kaip matyti iš pirminių įverčių skirstinių, abiturientams buvo pernelyg lengva (užduotis, kurias teisingai atlieka daugiau kaip 80 proc. tiriamųjų, diagnostikos teorija pripažįsta netinkamomis). Ji yra iš pirmojo fizikos mokymo koncentro ir pagal sudėtingumą labiau atitiktų B lygio reikalavimus. Taip pat labai lengva 10-oji užduotis, todėl jos diferencinė galia („svoris“ egzamino užduočių struktūroje), kaip matyti iš

3 lentelė

Užd. Nr.	Užduoties turinys	Faktor. koef.		Įverčių skirstiniai (proc.)			Įverčių svoris	
		I	II	0	1	2	1	2
1.	 <p>Pateiktas judančio kūno greičio kitimo nuo laiko grafikas. Parašyti koordinatės kitimo lygtį.</p>	.60	-.16	21,3	23,3	55,4	53	116
2.	Kaip iš tiesiai ir tolygiai kintamo judėjimo greičio grafiko ($v = v(t)$) rasti kūno nueitą kelią?	.63	-.19	34,4	24,2	41,4	68	129
3.	 <p>Koordinatinių ašyse xy parodyta horizontaliai mesto kūno trajektorija. Pažymėkite kūno pagreičio kryptį taške A. Oro pasipriešinimo nepaisykite.</p>	.54	.03	22,9	13,8	63,3	45	101
4.	Kodėl plukdomi upe rąstai dažnai išmetami į krantą vingiuose?	.39	.09	20,1	20,8	59,1	22	60
5.	Du $2m$ ir m masės rutuliukai juda vienas priešais kitą atitinkamai v ir $4v$ greičiu. Kokiu greičiu jie judės po centrinio netampraus susidūrimo?	.71	-.19	26,9	32,5	40,6	63	127
6.	Kada kūno svoris mažesnis už jo sunkį?	.47	-.02	14,8	28,3	56,9	29	74
7.	Kiek kartų laisvo kritimo pagreitis aukštyje $h = 2R$ nuo Žemės paviršiaus yra mažesnis negu Žemės paviršiuje? R – Žemės spindulys.	.69	-.05	24,2	17,8	58,0	68	135
8.	Kodėl automobilis su kroviniu juda lėčiau negu be krovinio, nors variklio galia abiem atvejais vienoda?	.37	-.02	21,9	37,7	40,4	23	62
9.	m masės mašina, važiuojanti v greičiu, sustabdoma. Kam lygus trinties jėgų atliktas darbas?	.61	-.13	27,9	17,9	54,2	61	118
10.	Į kokį aukštį pakilo metamas 300 g masės sviedinukas, jei jo potencinė energija padidėjo 60 J?	.40	.02	4,2	7,6	88,2	12	35
11.	Kūno sunkio jėga didesnė, negu jį vandenyje veikianti Archimedo jėga. Kas atsitiks kūnui?	.35	.59	2,1	5,1	92,8	--	--
12.	Ar gali kūno kinetinė energija būti neigiama?	.44	.22	8,3	21,7	70,0	20	43

3 lentelės, maža, o turinys labiau tinka B lygiui. Jei testas būtų sudarytas vien iš informatyvių užduočių, daliai moksleivių jis atrodytų per sunkus, galėtų sukelti stresą. Todėl didaktinio diagnostinio instrumento struktūroje paprastai būna pakankamai lengvų užduočių, kurioms teikiama parengiamoji, terapinė funkcija; į jų atlikimo rezultatus neatsižvelgiama, kai nustatomas galutinis įvertis.

Kitoks atvejis – maždaug tokio pat sunkumo užduotys, kurios nevienodai išskiria moksleivius, gerai atlikusius testo užduotis nuo silpnesniųjų. Tai vaizduoja empirinių duomenų pagrindu sudarytas užduoties charakteringosios funkcijos grafikas (žr. 1 pav.). Tokia funkcija sieja užduoties pilno atlikimo dažnį su bendroju testo įverčiu (1). Ji paaiškina, kodėl 5-oji ir 7-oji užduotys informatyvios. Šias užduotis vienija tai, kad jas gebėjo gerai atlikti moksleiviai, turintys tvirtų fizikos įgūdžių, gerai mokantys matematinis veiksmus. Nors užduotims išspręsti reikėjo taikyti vieną fizikos dėsnį, bet tinkamai tai atlikti buvo galima pasitelkus fizikos turinio pripildytas matematinės operacijas. Šios užduotys sudarė testo branduolį. Tuo tarpu 8-oji užduotis, maždaug tokio pat sunkumo kaip ir 5-oji, yra žemo informatyvumo, t. y. blogai skiria moksleivius, gavusius bendrą testo įvertį, nuo tų, kurių įvertis žemas. Priežastis, matyt, ta, kad ją daugelis moksleivių sprendė remdamiesi ne teorija (jie turėjo pasinaudoti dvejų skirtingų temų išvadomis ir gauti naują išvadą, apjungiančią abi temas), o gyvenimo patirtimi.



1 pav. Užduočių atlikimo įverčių „2“ charakteringųjų funkcijų grafikai (vertikaloje ašyje įverčių grupės svoris, horizontalioje – įverčių intervalas)

Kiekvienas apklausos raštu komponentas vertintas 0–12 balų. Bendroji įverčių charakteristika pateikiama 4 lentelėje.

4 lentelė

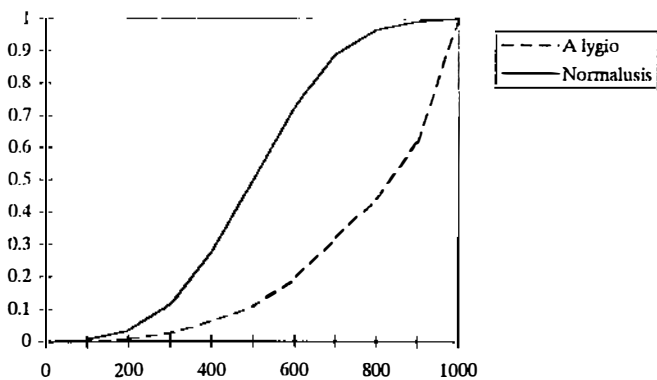
Komponentas	Įverčiai												
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Teorija													
Procentai	0,4	0	0,5	1,6	1,7	3,2	6,0	6,7	12,3	9,8	23,3	15,3	19,1
Svoriai	0	0	0	11	29	54	91	144	197	263	322	347	372
Lab. darbas													
Procentai	1,6	0	0,5	0,9	1,7	1,6	4,6	4,6	5,7	6,5	16,7	23,3	32,3
Svoriai	0	9	22	31	38	59	93	124	117	231	287	336	368
Uždavinys													
Procentai	0,4	0,1	0,1	0,3	0,5	0,6	0,9	1,6	3,0	4,4	8,6	17,9	61,6
Svoriai	0	7	12	19	28	37	48	62	78	124	171	212	260

Iš skirstinių matyti, kad pirmieji įverčiai praktiškai nereikalingi, pakanka jau tapusios tradicine 1–10 balų skalės kiekvienam komponentui vertinti (nurodžius pirmąjį teigiamą skalės įvertį). Teorijos ir laboratorinio darbo aprašymo informatyvumas panašus, gerokai mažesnis uždavinio sprendimo informatyvumas. Apie tai byloja ir skirstiniai: aukščiausias uždavinio sprendimo įvertis tris kartus dažnesnis negu teorijos komponento ir du kartus – negu laboratorinio darbo aprašymo toks pat įvertis. Taigi suvestinis apklausos raštu įvertis galėtų būti išreikštas formule $S = 0,2 \cdot (2T + 2L + U)$, čia T, L, U – dešimties balų sistema išreikšti atitinkamų komponentų įverčiai.

Šio tyrimo struktūroje bendrieji testo ir apklausos raštu įverčiai buvo išreikšti intervalinėmis skalėmis, graduotomis nuo 0 iki 1000; atsižvelgta į tokį TIMSS tyrimo duomenų pateikimą (2). Kyla klausimas, kaip parinkti skalės gradavimo normas, t. y., kaip rasti „nulinį“ skalės tašką, atskiriantį mokinius, kurių atsakymai vertintini nepatenkinamai, nuo tų, kurie užduotis atliko bent patenkinamai. Psichologinė diagnostika normavimą grindžia rezultatų normaliuoju skirstiniu, tačiau didaktinei diagnostikai toks pagrindas netinka. Psichodiagnostikos teorija buvo kuriama vadovaujantis prielaida, kad matuojamosios savybės yra pri-

gimtinės, socialiniai (taip pat pedagoginiai) veiksniai neturi didesnio poveikio, todėl įverčių dažniai pasiskirsto pagal normalųjį dėsnį. Mokytojas visada siekia, kad jo mokiniai gerai išmoktų, t. y. egzistuoja veiksnys, dėl kurio normaliojo skirstinio (Gauso) teoremos sąlygos nėra patenkinamos. Kita vertus, mokytojas privalo atskirti mokinius, neišmokčius pateiktos medžiagos, nuo tų, kurie bent patenkinamai ją moka. Teorinė psichodiagnostika tokio uždavinio nesprenžia, todėl normavimas yra sąlygiškas. Vadinasi, geros mokymo veiklos rezultatų skirstinys turėtų būti itin asimetriškas. Taip yra fizikos egzamino atveju: jį laiko tik tie mokiniai, kurie mano, kad gerai moka fiziką, todėl apklausos raštu rezultatų empirinis skirstinys labai nutolęs nuo normaliojo. Tai pavaizduota 2 pav. (pateikiamas integralinio skirstinio empirinis pavidalas; palyginti pavaizduotas normaliojo skirstinio integralinis pavidalas).

Matyt, fizikos mokymo patirtis, kaupia dešimtmečius, kol kas yra vienintelis tokio normavimo kriterijus. Vienas iš jo taikymo variantų – intervalinės skalės gradavimas, kad įverčių dažnių skirstinys būtų artimas ekspertų (egzaminų komisijų) parašytų pažymių skirstiniui. Šios analizės atveju toks atitikimas gautas graduojant intervalinę skalę kas 100 vienetų, išskyrus teigiamus žemiausią ir aukščiausią balus: „4“ (pirmasis teigiamas balas) buvo skirtas moksleiviams, gavusiems 201–290



2 pav. A lygio fizikos brandos egzamino įverčių integralinis skirstinys (vertikaliajoje ašyje atidėta įverčio svoris, horizontalioje – įvertis)

skalės vienetų, „10“ – gavusiems 801 ir daugiau skalės vienetų. Žinoma, tai nėra normavimo sprendinys, tačiau geresnio kol kas neįmanoma pasiūlyti.

Ryšys (procentais) tarp testo ir apklausos raštu įverčių pateiktas 5 lentelėje. Koreliacijos tarp testo ir apklausos kaštu koeficientas $r = 0,43$ ($p < 0,001$), t. y. statistinis ryšys gana tvirtas. Bet akivaizdu, kad šis ryšys netiesiškas: moksleiviai, gavę aukštus testo įverčius, žemų apklausos įverčių negauna. Atvirkščias teiginys nėra teisingas, nes gavusieji žemus testo įverčius gali gauti net labai aukštus apklausos raštu įverčius. Kitaip skant, testo įverčiai griežtesni negu apklausos raštu (vienos eilutės dažnumų suma 5 lentelėje lygi 100 proc.).

5 lentelė.

Testas	Apklausa raštu					Iš viso	
	1-3	4-5	6-7	8-9	10	skaičius	proc.
1-3	11,1	16,7	16,7	38,8	16,7	36	4,5
4-5	2,4	14,4	20,8	28,8	33,6	125	15,6
6-7	0,7	7,2	21,5	30,1	40,5	153	19,0
8-9	–	3,2	12,0	26,7	58,1	217	27,0
10	–	–	4,8	16,5	78,7	272	22,9
Bendras	1,0	5,2	13,0	24,8	56,0	803	100,0

Klausimas, kaip nustatyti bendą fizikos egzamino įvertį (gal atsižvelgus ir į moksleivio metinį pažymį), lieka atviras, tam reikia specialaus tyrimo.

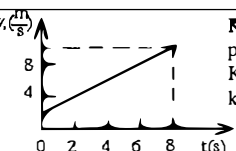
Moksleivių lytis egzamino rezultatams įtakos neturėjo, t. y. vaikinių ir merginų įverčiai iš esmės tapatūs. Didžiųjų miestų ir periferijos mokyklos, pagal testo įverčius, nesiskyrė, tačiau gana ryškiai skyrėsi pagal apklausos raštu rezultatus. Iš 6 lentelės matyti, kad didžiųjų miestų moksleivių šios rūšies užduočių įverčiai blogesni ($p < 0,001$).

6 lentelė.

Mokyklų grupės	Apklauso raštu įverčiai					Iš viso
	1-3	4-5	6-7	8-9	10	
Didieji miestai	0,8	6,7	17,7	27,4	47,7	390
Kitos vietovės	1,2	3,9	8,5	22,3	64,2	413

Aukštesniųjų ir profesinių mokyklų moksleivių A lygio fizikos egzamino rezultatai gerokai blogesni ($p < 0,001$). Nors jį laikė stipriausieji šių mokyklų abiturientai, gauti aukščiausia įvertį jie nebuvo pajėgūs.

7 lentelė. B lygio egzaminas

Už. Nr.	Užduoties turinys	Faktor. kofef.		Įverčių skirstiniai (proc.)			Įverčių „svoriai“	
		I	II	0	1	2	1	2
1.	 <p>Kūno greičio grafikas pateiktas brėžinyje. Kokiu pagreičiu juda kūnas?</p>	.53	-.14	6,9	43,1	50,0	13	60
2.	Kūnas metamas vertikaliai aukštyn 5 m/s greičiu. Parašykite jo greičio priklausomybės nuo laiko lygtį.	.56	.28	26,5	29,4	44,1	42	92
3.	Ar gali automobilis išjungtu varikliu judėti horizontaliu keliu tolygiai?	.45	-.13	14,4	29,4	56,5	19	77
4.	Kaip nukreiptas kūno pagreitis, kurį sukėlė jį veikianti jėga?	.58	-.43	15,5	22,9	61,6	14	57
5.	Brėžinyje pavaizduoti du vienodo tūrio rutuliukai. Pirmojo rutuliuko masė du kartus didesnė negu antrojo. Rodyklė vaizduoja jėgą, kuria pirmasis rutuliukas veikia antrąjį. Perbraižę brėžinį pažymėkite ir jėgą, kuria antrasis rutuliukas veikia pirmąjį.	.50	-.30	29,3	39,2	31,5	52	76
6.	Kaip pasikeis visuotinė traukos jėga tarp dviejų mažų rutuliukų, jei atstumą tarp jų padidinsime tris kartus?	.54	-.09	20,9	39,0	40,1	32	106
7.	Lygiu paviršiumi 10 m/s greičiu judantis 1 kg masės kūnas patenka ant nelygaus horizontalaus paviršiaus ir sustoja. Kam lygus trinties jėgos atliktas darbas?	.57	.03	36,8	33,2	30,0	54	105
8.	Tekinimo staklių galia 5 kW. Apskaičiuokite per 1 min. atliktą darbą.	.53	.14	12,1	26,0	61,9	20	69
9.	Kokią maksimalią potencinę energiją išmetimo lygio atžvilgiu įgis 1 kg masės kūnas, mestas vertikaliai aukštyn 10 m/s greičiu?	.48	.42	23,5	37,0	39,5	46	99
10.	Kaip kinta kūno kinetinė energija jėgai atliekant teigiamą darbą?	.52	-.01	29,0	30,3	40,7	24	78
11.	Medinis tašelis plūduriuoja vandens paviršiuje. Pažymėkite tašelį veikiančias jėgas.	.52	-.02	21,9	42,9	35,2	29	89
12.	Kuo skiriasi fizikinis vektorinis dydis nuo fizikinio skaliarinio dydžio?	.42	.27	12,0	34,2	53,8	36	92

Apie B lygio egzamino rezultatus spręsti sudėtingiau, nes duomenys apibendrina tik 32 proc. jį laikusių bendrojo lavinimo mokyklų abiturientų žinias. Pagrindinę analizuojamosios aibės dalį sudaro aukštesniųjų ir profesinių mokyklų moksleiviai; daugelyje šių mokyklų fizikos egzaminą laikė visa gurgė ar net kursas; savanoriškumo principas čia nebuvo absoliutus. Egzaminas B lygiu laikytas trimis srautomis; čia analizuojami tik pagrindinio (vasaros) srauto rezultatai. Bendroji testo užduočių charakteristika pateikia 7 lentelėje.

9-oji užduotis priskirtina ir antrajam faktoriui, bet, atsižvelgus į jos ryšį su bendruoju faktoriumi, tikslinga ją palikti testo struktūroje. Matyti, kad B lygio užduočių informatyvumas tolygesnis. Informatyviausios yra 6-oji ir ypač 7-oji užduotys; su jų pagalba tikrinami pagrindiniai fizikos mokėjimai ir įgūdžiai, todėl jos taip pat sudaro testo branduolį. Sunkiausias moksleiviams buvo 5-oji ir 7-oji užduotys; pirmąją tikrinta, kaip moksleiviai geba išvadas, grindžiamas trečiuoju Niutono dėsniumi, išreikšti brėžiniu. Charakteringos šių užduočių atlikimo funkcijos pavaižduotos sugrupuotos skalės įverčių integraliniais dažniais (8 lentelė).

8 lentelė

Užduoties Nr.	Įvertis	Skalės gradacijos						
		0-150	151-300	301-450	451-600	601-750	751-900	901-1000
5	1	0,27	0,57	0,64	0,65	0,75	0,90	0,92
	2	0,07	0,11	0,19	0,25	0,35	0,51	0,88
7	1	0,00	0,31	0,40	0,58	0,84	0,93	1,00
	2	0,00	0,04	0,10	0,19	0,42	0,57	0,90

Matyti, kad abiejų užduočių įverčio „2“ informatyvumas yra tokio pat dydžio, jos skiriasi tik įverčio „1“ svoriu: jį silpnieji mokiniai už 7-osios užduoties atlikimą gavo gerokai rečiau negu už 5-osios. Vadinas, svarbus ne tik užduoties, bet ir kiekvieno pirminio įverčio informatyvumas.

Apklauso raštu rezultatai pateikti 9 lentelėje.

Čia, kaip ir A lygio atveju, pirmieji įverčiai praktiškai nereikalingi, pakanka 1–10 balų skalės kiekvienam komponentui vertinti. Informaty-

9 lentelė

Komponentas	Įverčiai													
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Teorija														
Procentai	0,6	0,3	0,6	1,1	5,6	10,2	16,3	18,0	15,2	9,1	11,8	9,3	4,9	
Svoriai	0	0	1	4	11	22	44	89	147	208	247	276	291	
Laiv. darbas														
Procentai	2,4	1,7	1,4	1,9	7,5	6,3	16,0	16,3	12,9	8,6	9,9	8,0	7,2	
Svoriai	0	3	9	18	32	57	89	146	221	296	357	398	422	
Uždavinys														
Procentai	0,9	0	0,6	1,4	1,3	2,3	7,2	10,7	8,8	8,8	19,6	15,7	22,7	
Svoriai	0	0	1	2	4	9	22	41	78	142	193	246	287	

viausio laboratorinio darbo aprašymo įverčiai, o uždavinio sprendimo – mažiausiai informatyvūs, nes už uždavinio išsprendimą moksleiviai gerokai dažniau vertinami aukštais balais. Apklausos raštu suvestinio balo formulė galėtų būti tokia: $S = 0,1 \cdot (3T + 5L + 2U)$. Čia reiktų atkreipti dėmesį į tai, kad B lygio egzamino struktūroje apklausos raštu įverčiai blogesni negu testavimo. Į tai, matyt, atsižvelgė ir egzaminų komisijos, todėl graduojant skalę, kad ji geriau atitiktų egzaminų rezultatus, balas „4“ buvo skirtas moksleiviams, gavusiems 100–190 intervalinės skalės vienetų (palikus tas pačias aukščiausiojo įverčio ribas). Testo ir apklausos raštu ryšys (vienos eilutės dažnių suma lygi 100 proc.) pateiktas 10 lentelėje.

10 lentelė

Testas	Apklausa raštu					Iš viso	
	1–3	4–5	6–7	8–9	10	skaičius	proc.
1–3	15,4	46,1	30,8	7,7	–	13	2,1
4–5	8,4	41,6	36,4	9,7	3,9	154	24,8
6–7	2,6	30,4	36,6	23,3	7,1	227	36,5
8–9	1,1	7,3	30,3	35,4	25,9	178	28,6
10	–	14,0	10,0	40,0	36,0	50	8,0
Bendras	3,7	25,6	32,5	24,4	13,8	622	100,0

Testo ir apklausos raštu koreliacijos koeficientas $r = 0,47$ ($p < 0,001$), t. y. statistinis ryšys, kaip ir A lygio atveju, yra gana stiprus. Bet, skirtingai nuo A lygio, jis yra tiesiškas, nes pagrindinėje diagonalėje pateikti įverčių sutapimo dažniai yra didžiausi, o nesutapimo dažniai išsidėstę maždaug simetriškai. Kitaip sakant, priėmus praktiškai įsitvirtinusių apklausos raštu vertinimą, galima taikyti suvestinio ir testo balo vidurkio taisyklę (atsižvelgus, jei reikia, į moksleivio metinius pažymius).

Lyties ir teritoriniai veiksniai B lygio egzamino rezultatams įtakos neturėjo. Bendrojo lavinimo ir aukštesniųjų bei profesinių mokyklų skirtumai pateikti 11 lentelėje.

11 lentelė

Mokyklų grupės	Apklausa raštu					Testas					Iš
	1-3	4-5	6-7	8-9	10	1-3	4-5	6-7	8-9	10	viso
Bendr. lavinimo	0,8	3,0	22,1	35,9	38,2	2,9	12,2	28,8	41,7	14,4	141
Aukšt. ir profes.	4,4	31,3	35,2	21,4	7,7	1,8	27,7	38,1	24,5	7,9	497

Skirtumai statistiškai reikšmingi (chi kvadrato rodiklis atitinkamai 119,2 ir 30,2, kai laisvės laipsnių skaičius $f = 4$). Iš šių duomenų galima daryti išvadą, kad aukštesniųjų ir profesinių mokyklų moksleiviai fiziką moka blogiau negu bendrojo lavinimo mokyklų. Tai paaiškina jau aptarta situacija, kad B lygio fizikos egzaminą pasirinkusių bendrojo lavinimo mokyklų abiturientų procentas buvo daug mažesnis negu aukštesniųjų ir profesinių mokyklų. Iš testo užduočių įverčių dažnių skirtumų taip pat matome, kad ši priežastis yra pagrindinė ir į ją būtina atsižvelgti aiškinant egzaminų rezultatus.

Apibendrinant galima būtų išskirti tokias abiturientų fizikos mokėjimo problemas.

- Daugumos moksleivių mechanikos žinios yra gana paviršutiniškos, faktų žinojimo lygmenis, praktiniai mokėjimai ir įgūdžiai silpni. Moksleiviai nepakankamai geba analizuoti problemas.
- Net ir labiausiai fizika besidomintys moksleiviai (jie ir laikė fizikos egzaminą) vidurinėje mokykloje neįgyja fizikinio mąstymo; profesinėse ir aukštesniosiose mokyklose padėtis dar blogesnė.
- Abiturientai stokoja erdvinio mąstymo, drąsos ir mokėjimo modeliuoti brėžiniais, retokai netradiciniais būdais ieško problemų sprendimo.

- Abu mokymosi lygius pasirinkę abiturientai geriau atliko užduotis, pagrįstas fizikos teiginių žinojimu, tačiau egzaminus laikiusieji A lygiu gerokai daugiau dėmesio skyrė strategiškai svarbesnėms universalioms temoms ir susikūrė bent jau pagrindinių mokyklos fizikos kurso teiginių sistemą.
- Moksleiviai nepakankamai dėmesio skiria fizikos kurso kartojimui ir apibendrinimui, beveik nesieja fizikos ir kitų dalykų žinių, todėl kelių temų sintezės reikalaujančias užduotis atlieka blogiau negu aukštesnio lygmens, bet vienos temos užduotis.

Svarbiausias pateiktos analizės rezultatas tai, kad parengtas pagrindas fizikos egzaminui standartizuoti. Turint galvoje, kad mokyklos fizikos kursas yra bemaž nusistovėjęs, pakankamai aiškūs bendrieji reikalavimai abiturientui, kuriam fizikos žinių prireiks toliau studijuojant, toks standartizavimas būtų pravartus. Kita vertus, ši analizė turi ir praktinės reikšmės, nes padeda tobulinti fizikos egzamino turinį, skatina geriau organizuoti patį egzaminą.

Literatūra

1. Lord. F. V., Novick M. *Statistical Theories of Mental Test Scores*. S. Francisko–London, 1968.
2. *Trečioji tarptautinė matematikos ir gamtos mokslų studija : 7–8 klasių moksleivių tyrimo ataskaita*. Vilnius, 1997.
3. Битинас Б. *Многомерный анализ в педагогике и педагогической психологии*. Вильнюс, 1971
4. Битинас Б., Паулавичюс Р. *Система анализа педагогических данных на ЭВМ*. Вильнюс, 1987.
5. Клайн П. *Справочное руководство по конструированию тестов*. Киев, 1994. (Пер. с англ.)

THE MATTER OF METHODOLOGY OF EXAMINATION IN PHYSICS

Edmundas Rupšlaukis, Bronislovas Bitinas

Summary

A quantitative and qualitative analysis of the examination results of the secondary school course in physics (1995/96 school year) has been given in the article. The

analysis has been carried out using the complex computer programme „PAULA“. Most attention has been given to surveying the ways which are used by the learners to accomplish certain tasks which make up the contents of the exam. Conclusions about the quality of school – leaver’s preparation have been formulated and the ways of improving the methodology of designing and developing the school – leaving exam in physics have been outlined.