Valsts izglītības satura centrs

Diagnosticējošais darbs ķīmijā 11. klasei 2015./2016. mācību gadā: rezultātu analīze un ieteikumi

Metodiskais materiāls

2016

Par 2015./2016. mācību gada diagnosticējošo darbu (DD) ķīmijā 11. klasei

2015./2016. mācību gadā pirmo reizi notika valsts mērogā organizēts eksperimentālo prasmju pārbaudes darbs ķīmijā 11.klasē. Valsts izglītības satura centrs ir apkopojis diagnosticējošā darba rezultātus un sadarbībā ar Mg.chem. Andru Reinholdi un LU doktoranti, Mg.chem. Jeļenu Volkinšteini veicis rezultātu analīzi.

Diagnosticējošajam darbam bija divi mērķi: novērtēt izglītojamo eksperimentālās prasmes ķīmijā un pilnveidot tās, noskaidrot iespējas realizēt mācību priekšmeta programmas prasības. Diagnosticējošais darbs fizikā un ķīmijā notika vienā laikā. Skolām bija ieteikts organizēt diagnosticējošo darbu fizikā tik skolēniem, cik ir ierīces individuālam darbam, pārējiem – ķīmijā. Fizikā 1989 skolēnu DD rezultātus saņēmām no 227 Latvijas vidējās izglītības iestādēm (vidēji katrā skolā to pildījuši 8,8 skolēni), ķīmijā 2820 skolēnu darbu rezultātus – no 293 skolām (vidēji katrā skolā to pildījuši 9,6 skolēni). Daudzas izglītības iestādes skolēnu DD rezultātus dažādu iemeslu dēļ neiesūtīja. Paldies visiem, kuri aizpildīja anketu un izteica savus ierosinājumus!

Arī nākamajā mācību gadā 30.martā notiks DD ķīmijā.

Metodiskais materiāls var būt saistošs ne tikai ķīmijas skolotājiem, bet arī izglītojamo vecākiem un citiem interesentiem.

Papildus šajā metodiskajā materiālā iekļautajiem informācijas avotiem ieteicams izmantot arī VISC mājas lapā publicēto "Centralizētā eksāmena bioloģijā, fizikā un ķīmijā 4. daļas (pētnieciskā darbība, veicot eksperimentu) vērtēšana. Metodiskais materiāls. Valsts izglītības satura centrs, 2012."
Pieejams: http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/metmat/ce_biofizkim_pet_vert.pdf

Austris Cābelis
VISC Vispārējās izglītības pārbaudījumu nodaļas
speciālists valsts pārbaudes darbu jautājumos

Saturs

1. Diagnosticējošā darba apraksts ..... 4. lpp.
2. Diagnosticējošā darba rezultātu analīze valstī kopumā ..... 7. lpp.
3. Skolēnu sasniegumi uzdevumu izpildē ..... 9. lpp.
4. Skolēnu sasniegumu sadalījums pēc izziņas darbības dziļuma ..... 12. lpp.
5. Skolēnu mācību sasniegumu vērtēšana un analīze ..... 13. lpp.
    5.1. Eksperimenta gaitas ievērošana ..... 15. lpp.
    5.2. Darba piederumu un vielu lietošana ..... 15. lpp.
    5.3. Iekšējā kārtība un drošība ..... 16.lpp.
    5.4. Sadarbība eksperimentālās daļas izpildes laikā ..... 17. lpp.
    5.5. Datu reģistrēšana ..... 19. lpp.
    5.6. Datu analīze ..... 20.lpp.
6. Metodiskie ieteikumi skolēnu mācību sasniegumu pilnveidei ..... 23. lpp.
    6.1. Skolēnu grūtības un ieteikumi to novēršanai tematiskajā laukā „Eksperimenta gaitas ievērošana” ..... 23. lpp.
    6.2. Skolēnu grūtības un ieteikumi to novēršanai tematiskajā laukā „Darba piederumu un vielu lietošana” ..... 24.lpp.
    6.3. Skolēnu grūtības un ieteikumi to novēršanai tematiskajā laukā „Iekšējā kārtība un drošība” ..... 25.lpp.
    6.4. Skolēnu grūtības un ieteikumi to novēršanai tematiskajā laukā „Sadarbība eksperimentālās daļas izpildes laikā” ..... 26. lpp.
    6.5. Skolēnu grūtības un ieteikumi to novēršanai tematiskajā laukā „Datu reģistrēšana” ..... 28. lpp.
    6.6. Skolēnu grūtības un ieteikumi to novēršanai tematiskajā laukā „Datu analīze”..... 33.lpp.
7. Skolotāju aptaujas rezultāti ..... 37.lpp.

Secinājumi ..... 41. lpp.
Atsauces ..... 42. lpp.

Diagnosticējošais darbs ķīmijā 11. klasei 2015./2016. mācību gadā: rezultātu analīze un ieteikumi

1. Diagnosticējošā darba apraksts

2015./2016. mācību gadā pirmo reizi notika diagnosticējošs laboratorijas darbs ķīmijā 11. klasei. Šī darba mērķis bija novērtēt izglītojamo prasmes ķīmijā un pilnveidot tās, kā arī noskaidrot iespējas realizēt ķīmijas mācību priekšmeta programmas prasības. Diagnosticējošā laboratorijas darba saturs tika izveidots tāds, lai iespējami lielākā mērā pārbaudītu praktiskā darba iemaņas. Tā kā šāda veida darbs iepriekš nav bijis, tad diemžēl šogad nebūs iespējams salīdzināt skolēnu sniegumu ar kādu citu līdzīgu pētījumu. VISC plāno līdzīgu diagnosticējošu laboratorijas darbu organizēt arī nākamgad, lai varētu spriest par rezultātu dinamiku. Pēc šī diagnosticējošā darba rezultātiem būs iespējams arī novērtēt, vai skolēnu prasmes ir uzlabojušās pēc tam, kad ESF projekta "Dabaszinības un matemātika pamatskolās" ieviesa uzlabojumus mācību saturā, metodikā un kabinetu aprīkojumā. Pēc diagnosticējošā darba tika veikta skolotāju aptauja, kurā noskaidroja skolotāju viedokli par laboratorijas darbu organizāciju mācību procesā, tajā skaitā par problēmām, kas saistītas ar laboratorijas aprīkojumu un iespējām novērtēt skolēnu praktiskā darba iemaņas.

Saskaņā ar VISC datiem aizvien mazāk skolēnu kārto centralizētos eksāmenus ķīmijā, kas liecina par izglītojamo zemo interesi eksaktajās jomās. Kā ir norādīts dokumentā "Izglītības attīstības pamatnostādnes 2014.-2020. gadam" (apstiprināts Saeimas sēdē 2014. gada 22. maijā), ir nepieciešams palielināt studējošo īpatsvaru dabaszinātnēs un inženierzinātnēs, kas šobrīd ir viens no zemākajiem Eiropā. Tādēļ ir nepieciešams vairāk pievērst uzmanību eksakto priekšmetu apguvei. Diagnosticējošo darbu priekšrocība ir tā, ka tiek iegūti dati, kas raksturo vispārējo situāciju, ko, protams, neatspoguļo izvēles centralizēto eksāmenu rezultāti.

Ķīmija ir eksperimentāla zinātne. Viens no ķīmijas mācību priekšmeta uzdevumiem ir pilnveidot skolēnu pētnieciskās darbības un komunikatīvās prasmes. Saskaņā ar pamatprasībām mācību satura apguvei, skolēnam jāprot praktiski iegūt vielas, veikt to kvalitatīvo un kvantitatīvo analīzi, precīzi ievērojot laboratorijas trauku un ierīču lietošanas noteikumus un drošas darba metodes, kā arī reģistrēt iegūtos datus.

Saskaņā ar mācību priekšmeta programmu skolēni laboratorijas darba prasmes apgūst visa ķīmijas kursa laikā, veicot laboratorijas darbus atbilstoši tematam.

Laboratorijas darbu apraksti ir pieejami skolotāju atbalsta materiālos, kā arī mācību grāmatās. To skaits ir vidēji 3 – 4 darbi katrā tematā. Piemēram, 11. klases 4. tematā skolēni apgūst gāzu iegūšanu, uzkrāšanu un pierādīšanu. Gāzu iegūšanai laboratorijā ir nepieciešamas praktiskas iemaņas laboratorijas piederumu un vielu lietošanā, kā arī prasme sadarboties. Daudzas vienkāršākās laboratorijas darba metodes, piemēram, svēršanu un filtrēšanu, skolēni apgūst jau pamatskolā un pilnveido šīs prasmes 10. klasē. Diagnosticējošā laboratorijas darba saturs darba variantos bija atšķirīgs. 1. varianta tematika atbilst nesen mācītai (amonjaka iegūšana un īpašības), bet 2. variants (ogļskābās gāzes iegūšana un pierādīšana), kā aptaujā atzīst skolotāji, bija skolēniem interesantāks, jo 11. klasē šādu darbu skolēni nebija strādājuši.

Diagnosticējošo darbu veica katras skolas vienas 11. klases skolēni vienlaicīgi ķīmijā un fizikā. Fizikas darbu skolēni strādāja individuāli, tāpēc skolēnu skaits, kas to veica, nebija noteikts, bet mainījās atkarībā no ierīču komplektu skaita skolā. Pārējā klases daļa veica diagnosticējošo darbu ķīmijā, strādājot pāros. Darba izpildei paredzētais laiks bija 40 minūtes.

Diagnosticējošais darbs sastāv no darba uzdevuma, darbā nepieciešamo vielu un piederumu saraksta, darba gaitas apraksta un tabulas datu reģistrēšanai. Konkrēts nepieciešamo vielu un piederumu saraksts bija pieejams Valsts pārbaudījumu informācijas sistēmā (VPIS) divas dienas pirms diagnosticējošā darba. Diagnosticējošā darba materiāli tika publicēti Valsts pārbaudes darbu materiālu piegādes interneta vietnē vienu dienu pirms darba norises. Lai skolotājs varētu labāk novērtēt eksperimentālās prasmes laboratorijas darba laikā, viņš tūlīt pēc materiālu saņemšanas izstrādātāja darba eksperimentālo daļu. Skolēnu aizpildītās darba lapas izvērtēja skolotājs un rezultātus atspoguļoja kopsavilkuma tabulā.

1.tabula. **Darba piederumu un vielu lietošana**

Vērtējums (punkti)	Kritērijs	
	I variants	II variants
2	Pareizi sastāda iekārtu gāzes iegūšanai. Pareizi novieto mēģeni gāzes uzkrāšanai, lieto darba gaitā norādītos vielu tilpumus.	Pareizi sastāda iekārtu gāzes iegūšanai. Pareizi filtrē.
1A	Nenovieto mēģeni ar gāzes novadcaurulīti horizontāli.	Filtrējot suspensiju strauji lej filtrā, nelieto stikla nūjiņu.
1B	Mēģeni amonjaka uzkrāšanai tur novietotu ar atvērto galu uz augšu.	Pārlej suspensiju pāri filtrpapīram vai ar stikla nūjiņu sabojā (pārdur) filtrpapīru, neiegūst dzidru filtrātu.
1C	Reaģentu iesvarus nesamaisa.	Mēģeni ar kaļķūdeni ievieto laboratorijas statīva skavā, nevis mēģeņu statīvā.

Vērtējumu veido eksperimentālās prasmes, sadarbības prasmes, datu reģistrēšanas un rezultātu izvērtēšanas prasmes. Laboratorijas darbam ir divi varianti

ar atšķirīgu saturu un pārbaudāmajām prasmēm. Lai būtu iespējams precīzi novērtēt skolēnu sniegumu, katram variantam tika piedāvāti konkrēti vērtēšanas kritēriji, kuros ļoti detalizēti tika aprakstīts daļējs snieguma līmenis. Vispārējie vērtēšanas kritēriji paredz, ka vērtējot eksperimentālās prasmes, daļēju snieguma līmeni skolēns parāda gadījumā, ja darba piederumu un vielu lietojumā pieļauj vienu kļūdu, kuru palīdz novērst skolotājs.

2.tabula. **Iekšējā kārtība un drošība**

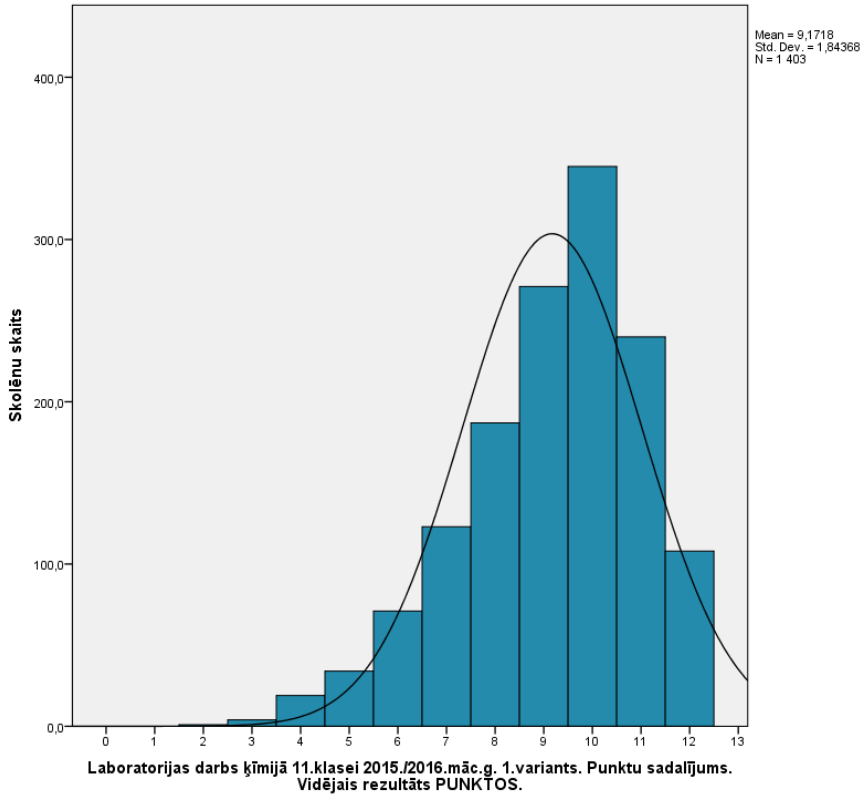
Vērtējums (punkti)	Kritērijs	
	I variants	II variants
2	Darba laikā ievēro iekšējās kārtības un drošības noteikumus.	
1A	Nepareizi pārbauda gāzes smaržu, liek mēģenes atvērto galu pie deguna sev vai otram skolēnam.	Paņemot pudelīti ar HCl šķīdumu vai lejot no tās, etiķete nav pavērsta pret plaukstu.
1B	Pēc vielu svēršanas atstāj uz galda neaizvērtas reaģentu pudelītes.	Pēc vielas paņemšanas atstāj uz galda neaizvērtu HCl pudelīti.
1C	Sverot nober vielas uz svariem un nenotīra tos.	Pārsniedz darba gaitā norādītos vielu tilpumus.
1D	Nenoslāpē spirta lampiņas liesmu ar vāciņu, bet nopūš.	
1E	Pēc darba pabeigšanas nesakārto darba vietu.	
0A	Pārkāpj trīs vai vairāk noteikumus, piemēram, 1A+1B+1C.	
0B	Rupji pārkāpj drošības noteikumus, piemēram, sāk darboties ar traukiem un piederumiem pirms darba uzdevuma saņemšanas.	
0C	Nestrādā patstāvīgi, bieži uzdod jautājumus citiem pāriem, tādā veidā traucē strādāt citiem.	

Kā redzams 1. tabulā, diagnosticējošā darba vērtēšanas kritērijos ir konkrēti norādīts, kādas kļūdas pieļaušana norāda uz daļēju snieguma līmeni, ko vērtē ar vienu punktu. Savukārt burtu apzīmējumi ļauj kopsavilkuma tabulā reģistrēt konkrēto prasmi, kuru skolēns nav pilnībā apguvis. Vērtējot to, kā skolēns ievēro iekšējās kārtības un drošības noteikumus, katram darba variantam tika izstrādāti detalizēti kritēriji daļēja snieguma novērtēšanai, kā arī norādīts, kādos gadījumos skolēns par iekšējās kārtības un drošības noteikumu neievērošanu saņem vērtējumu 0 punktus (2. tabula).

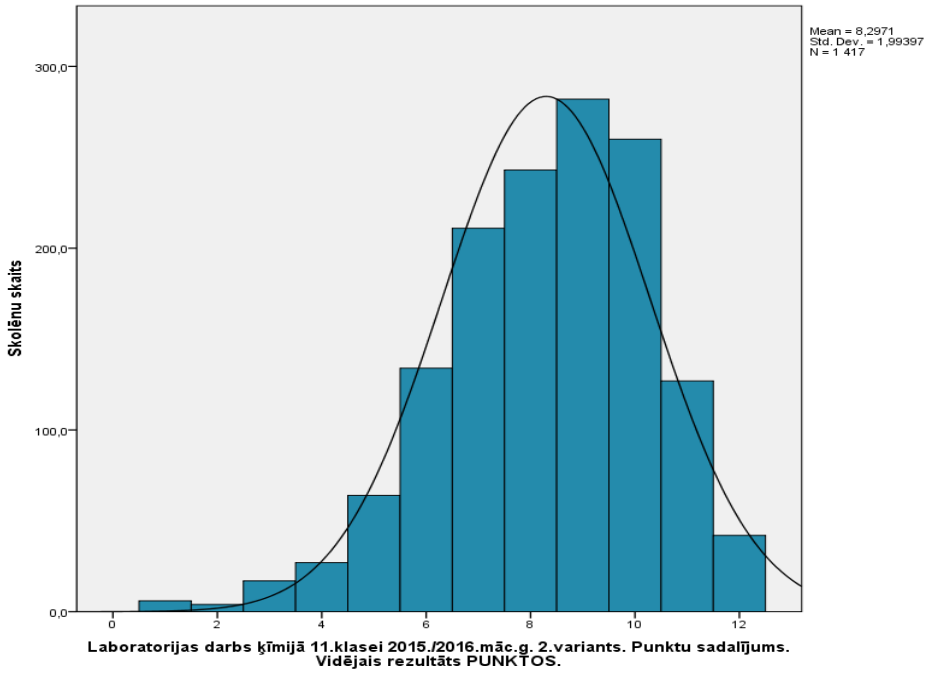
2. Diagnosticējošā darba rezultātu analīze valstī kopumā

Darbu veica 2820 skolēni no 293 skolām. Skolēnu skaits no katras skolas, kas veica laboratorijas darbu ķīmijā, bija no 3 līdz 29. Šīm atšķirībām ir divi iemesli. Pirmkārt, atšķirīgais skolēnu skaits Latvijas vidusskolās, otrkārt, VISC ieteikums fizikas laboratorijas darbu strādāt tik skolēniem, cik skola var nodrošināt ierīču komplektus, bet atlikušā klases daļai tajā pašā laikā strādā diagnosticējošo darbu ķīmijā. Daļa skolu piedāvāja skolēniem veikt darbu tikai ķīmijā. Tika vērtētas praktiskā darba iemaņas, prasmes sadarboties un prasmes reģistrēt novērojumus un analizēt tos. Skolotāju iesniegtos vērtējumu kopsavilkumus apstrādāja ar *Iteman Test Analysis* programmu. Kopējo datu statistiskās analīzes rezultāts ir redzams 1. un 2. attēlā. Maksimālais punktu skaits, ko varēja iegūt bija 12 punkti. Gan vienā, gan otrā variantā maksimālais iegūto punktu skaits bija 12, bet minimālais – 1 punkts (1. attēls).

Kopumā valstī vidējais rezultāts 1. variantā ir 9,2 punkti, bet otrajā - 8,3 punkti. Abos variantos tas ir lielāks par iespējamo vidējo punktu skaitu (6,0 punkti), kas norāda, ka šo darbu izpilde skolēniem nav sagādājusi grūtības. Salīdzinot vidējos rezultātus abos variantos, redzams, ka 1. varianta uzdevumu skolēniem ir bijis nedaudz vieglāk izpildīt nekā otro. To var izskaidrot ar faktu, ka skolēni saskaņā ar programmu nesen veikuši līdzīgu darbu – skolotāju aptaujā uz to norāda 59% respondentu.



1.variants

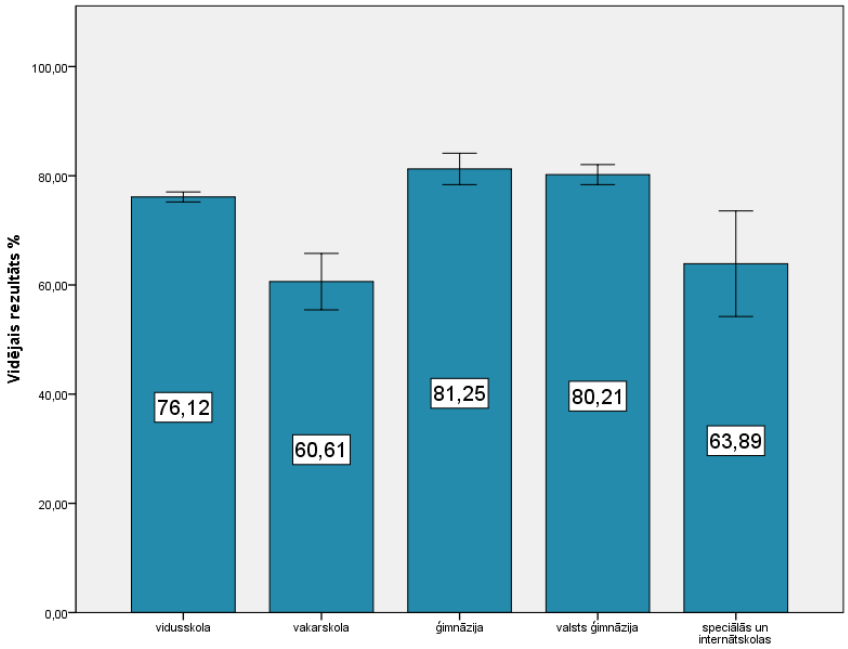


2.variants.

1. attēls. **2015./2016. m. g. diagnosticējošā laboratorijas darba ķīmijā rezultāts punktos**

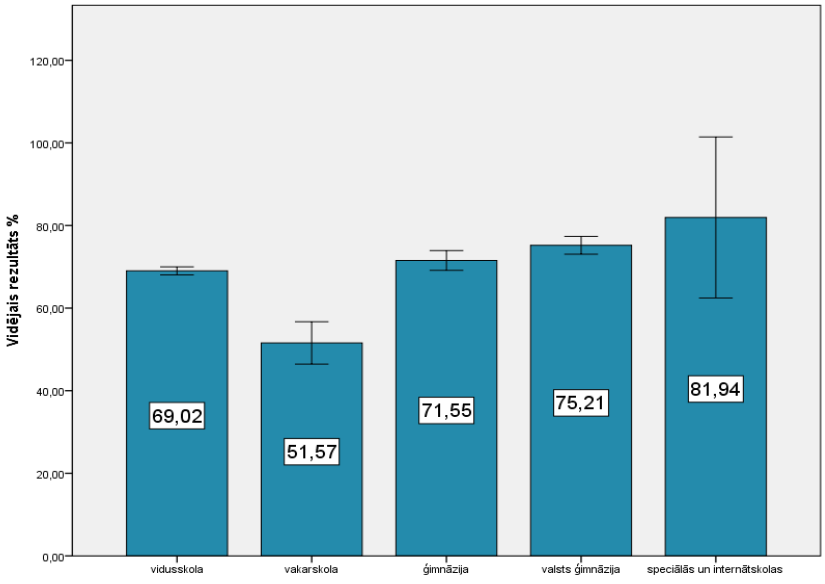
Salīdzinot skolēnu rezultātus pēc skolu tipa (2.attēls), redzams, ka nedaudz labāku sniegumu uzrāda ģimnāziju un valsts ģimnāziju skolēni (vidēji 77%). Vidusskolu skolēnu vidējais rezultāts salīdzinājumā ar ģimnāzijām atpaliek tikai par apmēram 5%. Vakarskolu audzēkņu vidējais rezultāts ir 56%. Salīdzinot 2. attēlā redzamo informāciju par speciālo un internātskolu skolēnu rezultātiem, redzams, ka 2. variantā izpildes procenti ir augstāki nekā valsts ģimnāzijām, bet pirmajā ir gandrīz tikpat zemi kā vakarskolu audzēkņiem. Acīmredzami tam ir kādi specifiski cēloņi, jo šajā grupā pārstāvētas tikai divas skolas.

Salīdzinot skolēnu sniegumu atkarībā no skolas atrašanās vietas, var secināt, ka rezultāti nav atkarīgi no apdzīvotās vietas urbanizācijas pakāpes, jo skolēni no lauku un pilsētu skolām parāda vienlīdz labas praktiskā darba iemaņas. Tas pats sakāms par skolēnu rezultātiem atkarībā no mācību valodas. Skolēnu sniegums skolās ar latviešu, krievu vai jauktu mācību valodu ir ļoti līdzīgs. Atšķirība ir tikai 1 – 2%. Nedaudz augstāki rezultāti ir mazākumtautību skolās (poļu, ukraiņu u.c.). Domājams, ka tas nav skaidrojams ar konkrētas valodas lietojumu mācību procesā, bet no citiem faktoriem, piemēram, nelielu skolēnu skaitu.



Laboratorijas darbs ķīmijā 11.klasei 2015./2016.māc.g. 1.variants. Salīdzinājums pēc skolas tipa.

1. variants



Laboratorijas darbs ķīmijā 11.klasei 2015./2016.māc.g. 2.variants. Salīdzinājums pēc skolas tipa.

2. variants

2. attēls. **Diagnosticējošā darba vidējais rezultāts pēc mācību iestādes tipa**

3. Skolēnu sasniegumi uzdevumu izpildē

Rezultātu analīzē izmantota klasiskā mērījumu procedūra, kas balstās uz testu teoriju (Classical Test Theory CTT), kurā ir divi būtiskie rādītāji – uzdevuma grūtības pakāpe un izšķirtspēja. Rezultātu analīze tika veikta, salīdzinot nosacīti spējīgo skolēnu rezultātus šajā diagnosticējošajā darbā ar nosacīti vājo skolēnu rezultātiem.

Parametri salīdzinājumam iegūti, apstrādājot visus diagnosticējošā darba datus ar *Iteman Test Analysis Program* ITEMAN™ for *Windows 95* version 3.50.
Šajā sadaļā ir aplūkota visu diagnosticējošajā darbā iekļauto uzdevumu izpilde (3. attēls). Uzdevumi atrodami vietnē: http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/uzdevumi/2016/10klase/10kl_kimija_lv.pdf.

Katram uzdevumam norādīts skolēnu snieguma indikators (zināšanas un prasmes, ko dotais uzdevums mēra), uzdevuma izpilde jeb skolēna sniegums (P), uzdevuma izšķirtspējas koeficients (D), kā arī tas, kā uzdevuma izpilde (%) izdevusies skolēnu grupai ar augstiem (A) un zemiem (Z) sasniegumiem darbā.
Apzīmējumi: P – uzdevuma izpilde, D – izšķirtspējas koeficients, A – augsts sniegums, Z – zems sniegums, * – maksimālais vērtējums.

3. tabula. **Skolēnu sasniegumi uzdevuma izpildē tematiskajā laukā „Eksperimenta gaitas ievērošana"**

Nr.	Skolēna snieguma indikators	Darba variants	Izvēlētie vērtējuma varianti, %			P	D	A, %	Z,%
			0	1	2				
1.1.	Precīzi un patstāvīgi ievēro darba gaitas noteikumus.	1.	2	34	65*	0,82	0,52	88	37
		2.	5	34	60*	0,77	0,71	94	23

4.tabula. **Skolēnu sasniegumi uzdevuma izpildē tematiskajā laukā „Darba piederumu un vielu lietošana"**

Nr.	Skolēna snieguma indikators	Darba variants	Izvēlētie vērtējuma varianti, %						P	D	A, %	Z, %
			0	1A	1B	1C	1D	2				
1.2.	Precīzi un patstāvīgi lieto darba piederumus un vielas.	1.	3	13	11	5	9	59*	0,78	0,51	82	31
		2.	4	41	8	4	6	37*	0,67	0,58	69	11

5. tabula. **Skolēnu sasniegumi uzdevuma izpildē tematiskajā laukā „Iekšējā kārtība un drošība”**

Nr.	Skolēna snieguma indikators	Darba vari-ants	Izvēlētie vērtējuma varianti, %										P	D	A, %	Z, %
			0A	0B	0C	1A	1B	1C	1D	1E	1F	2				
1.3.	Ievēro iekšējās kārtības un drošības noteikumus	1.	1	0	1	7	8	4	2	4	9	63*	0,80	0,49	85	36
		2.	2	0	2	10	7	6	1	5	9	58*	0,77	0,65	88	23

6. tabula. **Skolēnu sasniegumi uzdevuma izpildē tematiskajā laukā „Skolēnu sadarbība eksperimentālās daļas izpildes laikā”**

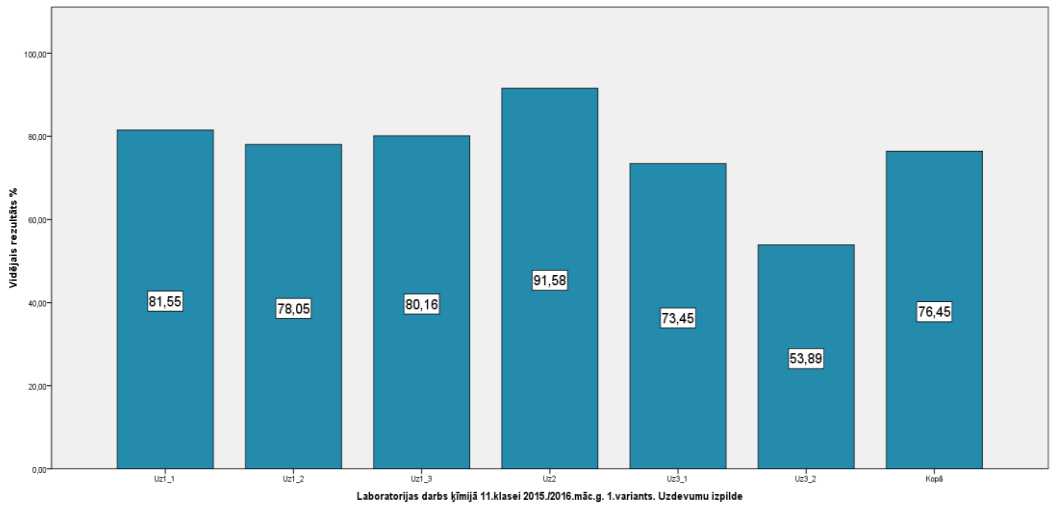
Nr.	Skolēna snieguma indikators	Darba variants	Izvēlētie vērtējuma varianti, %					P	D	A, %	Z, %
			0	1	1A	1B	2				
2.	Veic eksperimentu, sadarbojoties.	1.	0	0	13	3	83*	0,92	0,30	97	67
		2.	2	2	15	4	79*	0,89	0,44	98	55

7. tabula. **Skolēnu sasniegumi uzdevuma izpildē tematiskajā laukā „Novērojumu reģistrēšana datu tabulā”**

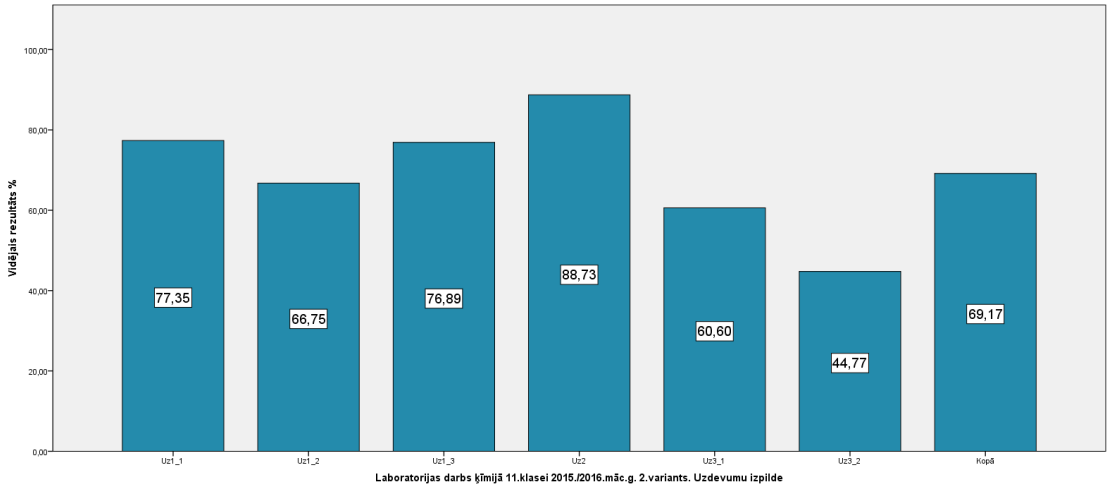
Nr.	Skolēna snieguma indikators	Darba variants	Izvēlētie vērtējuma varianti, %			P	D	A, %	Z, %
			0	1	2				
3.1.	Datu tabulā reģistrē novēroto ķīmisko reakciju pazīmes.	1.	3	48	50*	0,74	44	97	67
		2.	8	62	30*	0,61	45	58	13

8. tabula. **Skolēnu sasniegumi uzdevuma izpildē tematiskajā laukā „Datu analīze”**

Nr.	Skolēna snieguma indikators	Darba variants	Izvēlētie vērtējuma varianti, %			P	D	A, %	Z, %
			0	1	2				
3.2.	Analizē eksperimentā iegūtos datus.	1.	17	58	25*	0,54	36	70	26
		2.	26	58	16*	0,45	35	38	3



1.variants



2. variants

3.attēls. **Skolēnu sasniegumi uzdevumu izpildē**

4. Skolēnu sasniegumu sadalījums pēc izziņas darbības dziļuma

Aplūkosim, kā skolēniem veicās, izpildot diagnosticējošo darbu, ņemot vērā uzdevumu izziņas līmeņus. I līmeņa uzdevumi prasa no skolēniem zema līmeņa kognitīvo darbību, II līmenī – vidēja, bet III līmeņa uzdevumi vērsti uz augsta līmeņa kognitīvo darbību.

Varam teikt, ka laboratorijas darba mērķis nav saistīts ar skolēnu augstākā domāšanas līmeņa kognitīvo darbību pārbaudi, tāpēc laboratorijas darbs nesatur III līmeņa uzdevumus.

Uzskatām, ka iekšējās kārtības un drošības ievērošana saistīta, pirmkārt, ar zināšanām, kā jārīkojas, veicot laboratorijas darbus, un, otrkārt, ar attieksmi. Savukārt eksperimenta gaitas ievērošana un darba piederumu un vielu lietošana veido

eksperimenta tehniku, kas prasa no skolēniem zināšanas un psihomotorās prasmes – tas jau ir uzdevums ar vidēju izziņas līmeni.

Arī datu reģistrēšana un datu analīze saistīta ar zināšanām un to lietošanu. Prasme izskaidrot (analizēt) eksperimentā novēroto tomēr nav saistīta ar daudziem intelektuāli komplicētiem soļiem, kaut gan datu analīze prasa no skolēniem vairāk intelektuālu darbību nekā, piemēram, datu reģistrēšana, un tāpēc šis uzdevums skolēniem var būt grūtāks.

9. tabula. **Uzdevumu sadalījums pēc skolēna izziņas darbības līmeņa**

Izziņas līmenis	Uzdevuma numurs	Apraksts
Zems	1.3 (3.)	Skolēns veic viena soļa procedūru – atceras faktu, terminu, jēdzienu vai nolasa vienkāršu informāciju no grafika vai tabulas.
Vidējs	1.1. (1.), 1.2. (2.), 3.1. (5.), 3.2. (6)	Lieto zināšanas, lai skaidrotu parādību vai procesu, izvēlētos piemērotu procedūru ar diviem vai vairāk soļiem, sakārto/attēlo datus, interpretē vienkāršus datu kopumus vai grafikus.
Augsts	Tādu uzdevumu nebija	Analizē kompleksu informāciju vai datus, sintezē vai izvērtē pierādījumus, spriež, izmantojot informāciju no dažādiem avotiem, veido plānu vai darbību secību kompleksas problēmas risinājumam.

5. Skolēnu mācību sasniegumu vērtēšana un analīze

Vispārējās vidējās izglītības ķīmijas priekšmeta standartā paredzēts, ka skolēniem, apgūstot ķīmijas mācību priekšmeta saturu, veidojas izpratne par procesiem un parādībām dabā, tiek apgūtas pētnieciskās darbības prasmes un veidojas attieksme pret cilvēka darbību sabiedrības ilgtspējīgās attīstības labā.

Viens no ķīmijas mācību satura komponentiem ir "Pētnieciskā darbība", kas paredz

pētāmo problēmu formulēšanu un darba plānošanu;
datu ieguvi un reģistrēšanu;
datu apstrādi;
datu un (vai) rezultātu analīzi un izvērtēšanu;
komunikatīvo darbību un sadarbību ķīmijā.

Diagnostikai tika atlasīti galvenokārt standarta satura komponenta "Pētnieciskā darbība" pamatjautājumi (zināšanas un prasmes), kas saistīti gan ar datu ieguvi un reģistrēšanu, gan datu analīzi, gan ar sadarbību, veicot eksperimentu. No mācību satura komponenta "Cilvēka, sabiedrības un vides mijiedarbības ķīmiskie aspekti" tika atlasīts jautājums par drošības noteikumu ievērošanu, veicot eksperimentu.
10. tabulā parādīti diagnosticējošajā darbā iekļautie mācību satura tematiskie lauki un to īpatsvars.

10. tabula. **Diagnosticējošajā darbā iekļautie mācību satura tematiskie lauki**

Kategorija	Uzdevuma numurs pēc DD	Tematiskais lauks	Uzdevumu īpatsvars, %	Vērtēšanas veids
Eksperimentālā darbība	1.1.	Eksperimenta gaitas ievērošana	50,0	novērošana
	1.2.	Darba piederumu un vielu lietošana		
	1.3.	Iekšējā kārtība un drošība		
Sadarbība	2.	Sadarbība eksperimentālās daļas izpildes laikā	16,7	
Datu reģistrēšana un rezultātu analīze	3.1.	Datu reģistrēšana	33,3	darba protokola vērtēšana
	3.2.	Datu analīze		

Analizējot skolēnu sniegumu, tika izmantota vērtēšanas skala. 11. tabulā parādīts, kādā veidā uzdevumu izpildes kvantitatīvie rādītāji atbilst to vārdiskajam aprakstam.

11. tabula. **Uzdevuma izpildes koeficienta vārdiskais apraksts**

Uzdevuma izpilde, %	Apguves līmenis
85 līdz 100	Augsts līmenis. Uzdevumā ietvertās zināšanas un prasmes kopumā apgūtas ļoti labi vai izcili.
65 līdz 84	Optimāls līmenis. Uzdevumā ietvertās zināšanas un prasmes kopumā apgūtas labi.
40 līdz 64	Pietiekams līmenis. Uzdevumā ietvertās zināšanas un prasmes kopumā

	apgūtas pietiekami.
0 līdz 39	Nepietiekams līmenis. Uzdevumā ietvertās prasmes kopumā apgūtas nepietiekami.

5.1. Eksperimenta gaitas ievērošana

Skolēnu patstāvīga darbība ir viena no sociālajām kompetencēm, kas ir nepieciešama personiskajai izaugsmei un attīstībai. Viena no pieejām ir tāda, ka šī kompetence tiek iekļauta visā izglītības saturā, tajā skaitā arī ķīmijas priekšmetā, kas nozīmē, ka par to mācīšanu ir atbildīgi visi skolotāji (EACEA).

Saskaņā ar diagnosticējošā laboratorijas darba uzdevumu skolēniem nebija jāplāno eksperiments, jo darba gaitas apraksts bija dots. Tika vērtēta skolēnu prasme patstāvīgi rīkoties saskaņā ar darba gaitas aprakstu. Maksimālo vērtējumu – 2 punktus varēja saņemt, ja skolēni eksperimentu veica, sadarbojoties pārī, bez skolotāja palīdzības. Kā redzams 11. tabulā, šī uzdevuma maksimālā izpilde abos variantos ir optimālā līmenī, kas nozīmē, ka zināšanas un prasmes, kas bija nepieciešamas uzdevuma veikšanai, ir apgūtas labi. Rezultāti nav pārsteidzoši, jo skolēni ļoti daudzus laboratorijas darbus ir veikuši, izmantojot gatavus darba aprakstus. Tomēr maksimālo vērtējumu ir saņēmuši vien 65% skolēnu (1. variantā) un 60 % skolēnu (2. variantā). Tas nozīmē, ka trešdaļai skolēnu tomēr neizdodas darbu veikt pilnīgi patstāvīgi. 34 % skolēnu ir bijusi nepieciešama neliela skolotāja palīdzība, piemēram, lai sastādītu iekārtu gāzes iegūšanai. Pirmajā variantā 2% skolēnu bija nepieciešama skolotāja palīdzība visa darba laikā vai arī šie skolēni uzsāka darbu tikai tad, kad bija redzējuši, kā to dara pārējie skolēni. Otrajā variantā, kur darba uzdevums bija iegūt un pierādīt ogļskābo gāzi, tādu bija 5 %.

Pēc 11. tabulas datiem redzams, ka skolēniem ar augstiem rezultātiem darbā kopumā maksimālais vērtējums 2. variantā ir augstāks nekā tiem skolēniem, kas veica 1. varianta darba uzdevumu. Savukārt skolēniem ar zemiem rezultātiem – otrādi. Tas izskaidrojams ar faktu, ka amonjaka iegūšana saskaņā ar programmu ir mācīta nesen, bet ogļskābās gāzes iegūšana un īpašības bija jāatsauc atmiņā no pamatskolas, kas labāk izdevās skolēniem ar augstu snieguma līmeni. Šī iemesla dēļ jūtami atšķiras arī izšķirtspējas koeficients (D). 1. varianta uzdevuma (amonjaka iegūšana) izpildi skolēnu spēju līmenis ietekmē mazāk nekā 2. variantā (CO_2 iegūšana), kas nozīmē, ka lielāka ir varbūtība, ka ar šo uzdevuma izpildi labāk veicies skolēniem ar augstāku kopīgo snieguma līmeni.

5.2. Darba piederumu un vielu lietošana

Ķīmija ir eksperimentāla zinātne, tādēļ dabaszinātniskā kompetence nav iedomājama bez prasmēm pareizi lietot vielas un laboratorijas piederumus. Gaistošu vielu uzkrāšana un pierādīšana nenoliedzami ir viena no sarežģītākajām laboratorijas tehnikām visā skolas ķīmijas kursā. Vidējās izglītības standartā obligātā mācību satura

komponentā „Pētnieciskā darbība" viena no prasībām priekšmeta apguvei ir *7.4, kas paredz, ka skolēni „sintezē vielas, veic kvalitatīvu un kvantitatīvu analīzi, precīzi ievērojot laboratorijas trauku un ierīču lietošanas noteikumus"*. Kā redzams 11. tabulā, skolēnu snieguma līmenis abos variantos ir optimāls. Turklāt pirmajā variantā tas ir augstāks nekā otrajā, neskatoties uz to, ka amonjaka iegūšana un uzkrāšana ir komplicētāka nekā ogļskābās gāzes gadījumā. Skolotāju aptaujā noskaidrots, ka laboratorijas darbu par amonjaka iegūšanu skolēni nesen ir praktiski veikuši (72% respondentu), kas izskaidro salīdzinoši augstākos rezultātus. Savukārt CO_2 iegūšanu un uzkrāšanu 11. klasē praktiski veikuši tikai 41% skolēnu. Divi dažādi darba uzdevumi tika izveidoti tādēļ, lai skolās ar lielāku skolēnu skaitu būtu vieglāk komplektēt darbam nepieciešamos traukus un piederumus. Pirmajā variantā gāzes iegūšanai bija nepieciešama karsēšana un gāze bija jāuzkrāj, lai pēc tam pārbaudītu tās īpašības. Otrajā variantā karsēšana nebija nepieciešama. Ja skolēni pareizi sastādīja iekārtu gāzes iegūšanai, pareizi novietoja mēģeni gāzes uzkrāšanai un lietoja darba gaitas aprakstā norādītos vielu tilpumus, viņi saņēma maksimālo punktu skaitu – 2 punktus. Maksimālo punktu skaitu saņēma 59% skolēnu 1. variantā un tikai 37% skolēnu 2. variantā. Precīzi izstrādātie kritēriji deva iespēju noskaidrot, kādas kļūdas pieļāvuši skolēni, uzrādot daļēju snieguma līmeni un saņemot vērtējumu 1 punkts. Kopumā 1 punktu saņēma 38% (1. variantā) un 59% (2. variantā) skolēnu. 4. tabulā redzams, ka 13% skolēnu nenovietoja reakcijas mēģeni horizontāli, kā tas bija norādīts darba aprakstā, 9% to iestiprināja mēģeni statīva skavā pārāk tuvu tās apakšai, bet 11% nepareizi novietoja mēģeni amonjaka uzkrāšanai. Otrajā variantā skolēnu daļējs snieguma līmenis saistīts galvenokārt ar kļūdām šķietami tik vienkāršā laboratorijas darba tehnikā, kā filtrēšana. 41% skolēnu, filtrējot suspensiju, strauji lēja to filtrā, nelietojot stikla nūjiņu, bet 8% pārlēja suspensiju pāri filtrpapīram vai pārdūra filtru, tādejādi neiegūstot dzidru filtrātu. 4% skolēnu mēģeni ar kaļķūdeni ievietoja laboratorijas statīva skavā, nevis mēģeņu statīvā, kā bija norādīts darba aprakstā. Vāju snieguma līmeni uzrādīja vidēji 3,5% skolēnu, jo pieļāva divas vai vairākas no iepriekšminētajām kļūdām.

5.3. Iekšējā kārtība un drošība

Lai neapdraudētu sevi vai citus, strādājot ikvienu laboratorijas darbu, jāievēro drošības noteikumi. Obligātā mācību satura apguves prasība 8.10., kas ietilpst komponentē „Cilvēka, sabiedrības un vides mijiedarbības ķīmiskie aspekti", nosaka, ka „*skolēns izprot drošības noteikumu ievērošanas nepieciešamību*, izmantojot vielas, materiālus un tehnoloģijas ķīmijā, *rīkojas atbilstīgi savai un apkārtējo drošībai"*. Snieguma līmenis drošības noteikumu ievērošanas ziņā ir optimāls, kas nozīmē, ka skolēni zina drošības noteikumus un arī, strādājot laboratorijas darbu, tos ievēro. Maksimālo punktu skaitu saņēma apmēram 60% skolēnu (1. variantā – 63%, 2. variantā – 58%). Saskaņā ar vērtēšanas kritērijiem pilnīgu sniegumu skolēni parādīja gadījumā, ja darba laikā bija ievērojuši gan drošas darba metodes, gan iekšējās kārtības noteikumus. Savukārt aptuveni 35% skolēnu ieguva vienu punktu, uzrādot daļēju

snieguma līmeni. Precīzie vērtēšanas kritēriji deva skolotājiem iespēju objektīvi novērtēt, kā arī analizēt to, kādus noteikumus skolēni pārkāpuši. Kā liecina veiktā aptauja, skolotāji atzinīgi novērtēja šādus konkrētus kritērijus, kaut arī atzina, ka sastapušies ar zināmām grūtībām. Lielākā daļa no skolēniem neuzlika aizsargbrilles pirms darba uzsākšanas – 9%. Pirmajā variantā 7% skolēnu nepareizi pārbaudīja amonjaka smaržu, liekot mēģenes atvērto galu pie deguna sev vai otram skolēnam. 7% pirmajā variantā un 8% otrajā neaizvēra pudeles pēc vielu ņemšanas, radot potenciāli bīstamu situāciju, ja, piemēram, skābes pudele apgāztos un tās saturs izlītu. Vidēji 4,5% skolēnu saņēma 1 punkta vērtējumu kārtības noteikumu neievērošanas dēļ, piemēram, pēc darba beigšanas nesakārtoja darba vietu. Ja skolēns darba laikā pārkāpa trīs vai vairākus drošības vai kārtības noteikumus, viņš saņēma 0 punktus. Šādu vērtējumu ieguva 42 skolēni. Tādu pat zemu vērtējumu ieguva tie skolēni, kuri nestrādāja patstāvīgi, uzdeva jautājumus citiem pāriem, tādējādi traucējot viņiem strādāt (42 skolēni). Iezīmējas divi drošības un kārtības noteikumu pārkāpšanas iemesli. Viens no tiem ir nezināšana. Piemēram, skolēns nezina, ka spirta lampiņas liesma ir jānoslāpē ar vāciņu, un nopūš to. Bet, piemēram, to, ka pēc darba pabeigšanas jāsakārto darba vieta, skolēni zina, bet daļa no viņiem to neizdara.

5.4. Sadarbība eksperimentālās daļas izpildes laikā

21. gadsimtā viena no mācību procesa pazīmēm ir skolēns, kurš aktīvi darbojas stundās *(Osborne, Dillon,* 2008), kurš apgūst skolā ne tikai specifiskās priekšmeta zināšanas un prasmes, bet arī attīsta citas mūsdienās nepieciešamas prasmes.

Starp astoņām svarīgākajām pamatprasmēm jeb pamatkompetencēm, kuras katrs cilvēks attīsta dzīves laikā (European Commission 2006) un, kuras būtu jāattīsta skolēniem, ir sociālā kompetence. Sadarbības prasmju, kas ir sociālo kompetenču sastāvdaļa, svarīgums ir atzīmēts arī Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģijā līdz 2030. gadam: „izglītības sistēmai ir īpaši jāattīsta spēja patstāvīgi, kritiski un radoši domāt, kā arī spēja sadarboties" (Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija līdz 2030. gadam).

Lai attīstītu skolēnu sadarbības prasmes, nepieciešams organizēt uz sadarbību balstītu mācību procesu. Tādu pieeju uzskata par mācīšanās stratēģiju „kas iesaista skolēnus darbībā un liek domāt par to, ko viņi dara" un kas dod skolēnam iespēju būt aktīviem (Bonwell and Eison 1991). Vispārējās vidējās izglītības ķīmijas priekšmeta un pamatizglītības standarta mācību satura komponentā "Pētnieciskā darbība" paredzēts, ka skolēni, veicot pētniecisko vai eksperimentālo darbību, attīstīs ne tikai atbilstošas pētnieciskās darbības prasmes, bet vienlaicīgi arī sadarbības prasmes. Ķīmijas standartā ierakstīts skolēnu sasniedzamais rezultāts, kas saistīts arī ar skolēnu sadarbības svarīguma izpratni: „*7.17. apzinās sadarbības priekšrocības pētnieciskajā darbībā, risinot problēmas un analizējot informāciju ķīmijā.*" (LR MK noteikumi Nr. 1027, 2006 un Nr. 715, 2008).

Ķīmijas stundās ļoti bieži skolēni izstrādā laboratorijas darbus, arī pētnieciskos, veicot eksperimentālo darbību mazās grupās un pāros, un ļoti reti, strādājot individuāli. Ja standartā ir prasība, lai skolēniem būtu sadarbības prasmes, tas nozīmē, ka tādas prasmes kādreiz arī jānovērtē. Reālā praksē tas notiek reti, tas izskaidrojams ar sadarbības prasmju vērtēšanas procedūru, kas prasa noteiktas skolotāja prasmes, laiku; bieži vērtēšanas procesu apgrūtina vai padara neiespējamu lielais skolēnu skaits. Ja skolēnu skaits klasē ir liels, tad, lai novērtētu skolēnu sadarbības prasmes (kā arī eksperimentālās prasmes), diagnosticējošajā darbā bija ieteikts vērtēšanai izmantot skolotāju – palīgu. Tikai tādā gadījumā ir iespējams pamanīt un novērtēt, kā notiek skolēnu sadarbība pārī.

Diagnosticējošajā darbā, vērtējot skolēnu sadarbību eksperimentālās daļas izpildes laikā, tika pievērsta uzmanība šādiem kritērijiem:

- pirms eksperimenta uzsākšanas skolēni sadala pienākumus;
- katrs skolēns veic savus darba uzdevumus, bet nepieciešamības gadījumā palīdz otram skolēnam;
- skolēni vienojas par rezultātiem.

Ja visi minētie kritēriji tika ievēroti, tad skolēnu sadarbības prasmes novērtēja ar maksimālo punktu skaitu – 2 punkti. Kā redzam no tabulas, skolēnu sadarbības prasmes tika novērtētas augstā līmenī. Šis rezultāts (uzdevumu izpilde) ir augstākais diagnosticējošajā darbā. 83% (1.variants) un 79% (2.variants) no skolēniem saņēma maksimālo punktu skaitu. Tomēr 13% (1.variants) un 15% skolēnu (2.variants) pienākumus sadalīja nevienlīdzīgi – viens uzņēmās lielāko pienākumu daļu un atbilstoši par to saņēma tikai 1 punktu. Visai neliels skolēnu skaits veica savu darbu, nepievēršot uzmanību otra skolēna darbam – 3% (1.variants) un 4% (2.variants), tādi skolēni tikai daļēji demonstrēja sadarbības prasmes un arī saņēma 1 punktu. 1.variantā vispār nebija skolēnu, kuri praktiski nestrādāja un pasīvi vēroja otra skolēna darbu, 2.variantā – tādu skolēnu bija 2 %.

Spriežot pēc diagnosticējošā darba rezultātiem, varam teikt, ka lielākai daļai 11.klases skolēnu ir izveidojušās sadarbības prasmes, veicot eksperimentālo darbību ķīmijā, un apguves līmenis ir augsts. Tomēr atklāts ir jautājums par vērtējuma objektivitāti dažādu iemeslu dēļ (piemēram, vai izdevās pilnvērtīgi novērot vienlaicīgi 30 skolēnu eksperimentālo darbību bez cita skolotāja palīdzības). Attēlā redzams, kā, veicot amonjaka iegūšanu un pierādīšanu, skolēni reāli sadarbojas (viens karsē, otrs uzkrāj amonjaku un pierāda tā klātbūtni ar universālindikatora papīrīti).

Būtu interesanti salīdzināt skolēnu sadarbības rezultātus, kas tika iegūti diagnosticējošajā darbā, ar skolēnu un skolotāju aptaujas rezultātiem par sadarbību, veicot laboratorijas darbus (tai skaitā pētnieciskos), kas tika organizēta 2013.gadā. Aptaujā piedalījās 545 Latvijas 8.-12. klašu skolēni un 61 ķīmijas skolotājs no lauku, pilsētu skolām, pamatskolām, vidusskolām un ģimnāzijām. Pēc aptaujas rezultātiem varam secināt, ka laboratorijas darbi, kuru laikā skolēni strādāja sadarbojoties, tika organizēti aptuveni vienu reizi 2 nedēļās. 13% skolēnu un tikai 5% skolotāju apgalvo, ka viņi organizē skolēnu sadarbību biežāk, aptuveni 10 reizes semestrī. Tomēr ir

skolas, kur skolēnu sadarbība ķīmijas stundās, kā apgalvo 15% skolēnu un 18% skolotāju, notiek ļoti reti – 1 vai 2 reizes semestrī. Ja sadarbība tiek organizēta epizodiski, tad sadarbības prasmju mērķtiecīga pilnveide nav iespējama.

4. attēls. **Skolēnu sadarbība laboratorijas darba laikā**

11.klases diagnosticējošā darba skolēnu sadarbības prasmju tik augstie rezultāti, iespējams, izskaidrojami ar to, ka :

- 11.klases beigās skolēniem jau uzkrājusies diezgan liela pieredze izstrādāt laboratorijas darbus un sadarbības prasmes ir izveidojušās;
- šajā diagnosticējošajā darbā tika vērtētas sadarbības prasmes, kas saistītas tikai ar eksperimentālo darbību, un netiek vērtētas prasmes, piemēram, strādāt nelielā grupā, lai saplānotu eksperimentu.

5.5. Datu reģistrēšana

Mācība satura komponentā „Pētnieciskā darbība" paredzēts, ka skolēni, veicot eksperimentālo darbību, savus novērojumus un eksperimenta iegūtos datus reģistrēs: *„7.5. uzskatāmi un precīzi reģistrē novērojumos un mērījumos iegūtos datus (kvalitatīvos un kvantitatīvos), veido detalizētu eksperimenta/pētījuma aprakstu"*. Diagnosticējošajā darbā skolēniem bija nepieciešams precīzi reģistrēt ķīmiskās reakcijas pazīmes (kvalitatīvos datus). Kā rāda darba rezultāti, šis uzdevums lielākajai daļai skolēnu nesagādāja grūtības – uzdevuma izpilde lielāka par 60% (tabula). 50% (1.variants) un 30% (2.variants) skolēnu reģistrēja novērojumus tabulā patstāvīgi un precīzi, un ieguva maksimālo punktu skaitu – 2 punktus. Tikai 3% (1.variants) un 8% (2.variants) skolēnu nav reģistrējuši datus, un atbilstoši tam nesaņēma nevienu punktu. Kā redzam, kopumā skolēni, kuri veic 2.varianta laboratorijas darbu, uzrādīja par 13% zemāku rezultātu. Šo rezultātu atšķirību, iespējams, var izskaidrot ar to, ka 1.varianta laboratorijas darbs saistīts ar amonjaka iegūšanu, bet 2.varianta laboratorijas darbs – ar ogļskābās gāzes iegūšanu. Projektā „Dabaszinātnes un matemātika" tika izstrādāts 1.variantam līdzīgs laboratorijas darbs par amonjaka iegūšanu „Amonjaka iegūšana un īpašību pētīšana", kas, ļoti iespējams, bija jau veikts

skolā. Dažās skolās skolēni vēl, iespējams, nebija mācījušies par oglekļa savienojumiem. Kopumā (apguves līmenis – 67,5 %) skolēnu prasme reģistrēt novēroto atrodas optimālā līmenī.

Salīdzināsim skolēnu vērtējumus veikt datu reģistrēšanu diagnosticējošajā darbā un 4.daļas centralizētā eksāmenā (pēc pētnieciskā laboratorijas darba protokola vērtējuma). Kā redzams no 12. tabulas, skolēnu prasme reģistrēt datus tika novērtēta augstā līmenī (pēc PLD protokola, kas veido CE 4.daļu). Diagnosticējošā darba un centralizētā eksāmena pētniecisko laboratorijas darbu rezultāti saistībā ar skolēnu prasmi reģistrēt datus ievērojami atšķiras.

12.tabula. **Ķīmijas CE 4.daļas „Datu reģistrēšana" rezultāti**

Gads	Skolēnu skaits	Vidējais rezultāts	Maksimālais punktu skaits	Uzdevuma izpilde
2011	896	1,8	2	0,91
2012	665	1,8	2	0,88
2013	535	1,6	2	0,78
2014	561	1,7	2	0,85
2015	528	1,8	2	0,88
Vidēji				0,86

5.6. Datu analīze

Mācība satura komponentā „Pētnieciskā darbība" paredzēts, ka skolēns „analizē rezultātus..., formulē viedokli, pamatojoties uz darba rezultātiem...". Viens no diagnosticējošā darba uzdevumiem bija: „analizē iegūtos datus (novērojumus)". Faktiski skolēniem bija nepieciešams izskaidrot eksperimentā novēroto, izmantojot iepriekšējās zināšanas par gāzu iegūšanu un to īpašībām. Tabulā ir piedāvāts eksperimentā iegūto datu analīzes piemērs.

13. tabula. **Laboratorijas darba iegūto novērojumu analīze**

	Darba gaita	Novērojumi	Analīze
1. variants NH_3 iegūšana un pierādīšana	NH_3 iegūšana	*Jūtama amonjaka smarža.*	*Sajaucot vielas, sākas reakcija, tādēļ jūtama amonjaka smarža.* $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2NH_3\uparrow + 2H_2O$
	NH_3	*Samitrināts universālindikatora*	*Indikatora krāsa mainās hidroksīdjonu klātbūtnē. Tie veidojas tādēļ, ka*

	pierādīšana	*papīrs kļūst zils.*	*amonjaka molekulas saista ūdeņraža jonus, veidojot donorakceptorsaites. Ūdeņraža jonu koncentrācija kļūst mazāka nekā hidroksīdjonu koncentrācija, tāpēc indikators uzrāda bāzisku vidi.* $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$
	NH_3 šķīšana ūdenī	*Šķīdums kļūst aveņsarkans. Šķīduma staba augstums ir 2 cm.*	*Amonjakam šķīstot ūdenī, spiediens mēģenē samazinās un tajā ieplūst ūdens.* $NH_3 + H_2O \rightleftharpoons NH_4^+ + OH^-$
2. variants CO_2 iegūšana un pierādīšana	Kaļķūdens pagatavošana	*Pēc $Ca(OH)_2$ šķīdināšanas ūdenī neveidojas dzidrs šķīdums, pēc filtrēšanas – iztek dzidrs šķīdums.*	*$Ca(OH)_2$ ir ūdenī mazšķīstoša viela, tāpēc, lai iegūtu kaļķūdeni, šķīdums jāfiltrē.*
	CO_2 iegūšana	*Izdalās gāzes burbuļi, mēģene kļūst silta.*	*Sajaucot vielas, sākas reakcija, tādēļ izdalās CO_2 gāzes burbuļi.* $CaCO_3 + 2HCl \rightarrow CaCl_2 + CO_2\uparrow + H_2O$ *Šī reakcija ir eksotermiska, jo izdalās siltums.*
	CO_2 pierādīšana	*Dzidrais kaļķūdens saduļķojas.*	*Kaļķūdens kļūst duļķains, jo ķīmiskās reakcijas rezultātā veidojas nešķīstošs kalcija karbonāts. Ja kaļķūdenī CO_2 ievada pārākumā, tad kalcija karbonāta nogulšņu daudzums samazinās vai arī tās pilnīgi izzūd.* $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$ $Ca(OH)_2 + 2CO_2 \rightarrow Ca(HCO_3)_2$

Kā rāda diagnosticējošā darba rezultāti, 75% (1.variants) un 84% (2.variants) skolēnu sagādāja grūtības šī uzdevuma izpilde – datu analīze izrādījās skolēniem visgrūtākais diagnosticējošajā darbā. Tikai 25% (1.variants) un 16% (2.variants) skolēnu analizēja eksperimentā iegūtos datus (novērojumus) atbilstoši darba

uzdevumam un ieguva maksimālo punktu skaitu – 2 punktus. 17% (1.variants) un 26% (2.variants) skolēnu nav vispār analizējuši datus vai izdarīja to kļūdaini un atbilstoši nesaņēma nevienu punktu. Skolēni, kuri veica 2.varianta laboratorijas darbu, atkal uzrādīja zemāku rezultātu (3.att.). Skolēnu prasme analizēt datus tika novērtēta pietiekamā līmenī. Šis rezultāts (uzdevumu izpilde) ir zemākais diagnosticējošajā darbā (3.att.).

Salīdzināsim skolēnu vērtējumus veikt datu analīzi diagnosticējošajā darbā un centralizētā eksāmena 4.daļā (pēc pētnieciskā laboratorijas darba protokola vērtējuma). Kā redzam no 14. tabulas, skolēnu prasme analizēt datus tika novērtēta optimālā līmenī (pēc PLD protokola, kas veido CE 4.daļu). Diagnosticējošā darba un centralizētā eksāmena pētniecisko laboratorijas darbu rezultāti saistībā ar skolēnu prasmi analizēt eksperimentā iegūtos datus ievērojami atšķiras. Autoru personīgā pieredze un pārrunas ar skolotājiem tomēr liecina par to, ka skolēniem viens no grūtākajiem soļiem pētnieciskajā darbībā ir iegūto datu analīze.

14.tabula. **Ķīmijas CE 4.daļas „Rezultātu analīze" rezultāti**

Gads	Skolēnu skaits	Vidējais rezultāts	Maksimālais punktu skaits	Uzdevuma izpilde
2011	896	1,4	2	0,70
2012	665	1,6	2	0,80
2013	535	1,3	2	0,66
2014	561	1,3	2	0,65
2015	528	1,5	2	0,73
Vidēji				0,71

6. Metodiskie ieteikumi skolēnu mācību sasniegumu pilnveidei

6.1 Skolēnu grūtības un ieteikumi to novēršanai tematiskajā laukā „Eksperimenta gaitas ievērošana"

Eksperimenta gaitas ievērošana ir uzdevums, kas atbilst vidējam izziņas līmenim, jo bez zināšanām te nepieciešamas arī citas prasmes, piemēram, psihomotorās un lasītprasmes. Aptuveni trešdaļai skolēnu nebija izdevies pilnīgi patstāvīgi veikt darbu pēc dotā apraksta. Tam varētu būt vairāki iemesli. Pirmkārt, grūtības varēja sagādāt tas, ka skolēniem pietrūkst svarīga vispārīga lasītprasmes kompetence. Ja skolēns izlasa tekstu pavirši, nespēj pilnībā izprast to, tad, protams, viņš nevar darbu veikt bez skolotāja palīdzības. Piemēram, darba aprakstā ir norādīts, ka mēģene, kurā karsē izejvielu maisījumu amonjaka iegūšanai, jānovieto horizontāli

vai ka izejvielas ir jāsamaisa. Tās ir lietas, ko skolēns neievēro nevis nezināšanas, bet gan paviršas lasīšanas dēļ. Dažkārt teksta izpratni traucē tas, ka skolēnam pietrūkst kādas konkrētas zināšanas par trauku vai piederumu nosaukumiem un to lietošanu. Piemēram, tekstā teikts „mēģeni iestiprina laboratorijas statīvā", bet skolēns to ievieto mēģeņu statīvā un, protams, tālāk darbu nevar patstāvīgi turpināt, jo nav iespējams veikt karsēšanu. Jāatzīst, ka abu variantu darba aprakstos nebija pilnībā aprakstītas veicamās darbības, atstājot iespēju pārbaudīt skolēna zināšanas laboratorijas tehnikā. Ja skolotājs konstatēja, ka skolēns ir nepareizi novietojis mēģeni amonjaka uzkrāšanai, tad, protams, tika sniegta palīdzība, pretējā gadījumā darbu neizdotos paveikt. Līdzīgi 2. variantā nebija aprakstīts, kā sastādīt iekārtu suspensijas filtrēšanai. Ja skolēns to nevarēja izdarīt, tika sniegta palīdzība, lai darbu būtu iespējams turpināt patstāvīgi.

Strādājot pētnieciskos laboratorijas darbus, skolēni darba gaitu plāno paši. Domājams, ka tādā gadījumā skolēni arī spēj patstāvīgi bez skolotāja palīdzības to arī paveikt. To pierāda arī centralizētā eksāmena 4. daļas vērtējumi, jo skolēni ir uzrādījuši augsta līmeņa sniegumu. Tātad, lai skolēns varētu patstāvīgi veikt praktiskā darba uzdevumu, ir jāattīsta lasītprasme, jānostiprina zināšanas par trauku un piederumu lietošanu, kā arī teorētiskās zināšanas par vielu īpašībām. Aptauja parāda, ka vairākums skolēnu veic laboratorijas darbus labprāt un ar interesi, tomēr ļoti svarīgi, lai skolēni novērtētu teorētisko zināšanu nozīmi un saprastu, ka laboratorijas darbs nav tikai interesanta nodarbe, bet process, kas vērsts uz dziļāku ķīmijas izpratni.

6.2. Skolēnu grūtības un ieteikumi to novēršanai tematiskajā laukā „Darba piederumu un vielu lietošana"

Precīzie vērtēšanas kritēriji ļāva noskaidrot galvenās grūtības vielu un piederumu lietošanā, ar ko sastapās skolēni, veicot diagnosticējošo laboratorijas darbu. Kā redzams pēc skolotāju aptaujas, 72% skolēnu iepriekš bija veikuši darbu par amonjaka iegūšanu. Tomēr 40% skolēnu neizdevās iegūt maksimālo punktu skaitu par laboratorijas piederumu un vielu lietošanu. Vislielākās grūtības šajā darbā skolēniem sagādāja, tas, ka viņi nespēja novērtēt gāzes blīvumu un izvēlēties pareizu pozīciju mēģenei, kurā gāze tika uzkrāta, izspiežot no tās gaisu. 15. tabulā redzams, ka apgūt zināšanas un prasmes par gāzu uzkrāšanu varēja, gan vērojot demonstrējumu, gan strādājot dažādus laboratorijas darbus, tajā skaitā arī pētnieciskos. Diemžēl aptaujā netika noskaidrots, cik bieži skolotāji izmanto laboratorijas darbus, kas nav DZM materiāli. Redzams, ka šajos materiālos piedāvātie darbi nedod iespēju 11. klasē pilnveidot tādas svarīgas prasmes, kā svēršana un filtrēšana. Arī 10. klases DZM materiālos tikai divos darbos skolēniem ir jāsver vielas, bet filtrēšana nav jālieto nevienā darbā. Tāpēc arī skolēniem bija grūtības uzrādīt augstu sniegumu 2. variantā, jo vairumam nācās atsaukt atmiņā pamatskolā iegūtās prasmes, kuras vidusskolā nebija pilnveidotas. Šīs prasmes ir svarīgi attīstīt, jo 11. klases 4. tematā tiek piedāvāts atvērts laboratorijas darbs „Nešķīstoša sāls

iegūšana", kas nozīmē, ka skolēnam darba gaita ir pašam jāizplāno. Turklāt šis darbs arī parasti tiek vērtēts ar atzīmi. Tātad ir jādomā par iespējām 11. klasē pilnveidot vienkāršās laboratorijas tehnikas, izvēloties tam atbilstošus laboratorijas darbus. Eksperimentālās prasmes darbam ar vielām, laboratorijas traukiem, prasmes veikt vienkāršas eksperimentālas darbības: karsēt, filtrēt, mērīt tilpumu, gatavot šķīdumu u.c. skolēniem jāapgūst pamatskolā. Tomēr, 10. klases diagnosticējošā darba (2016. gada septembrī) rezultāti liecina, ka daļai skolēnu ir grūtības ar uzdevumiem, kas virzīti uz eksperimentālo darbību ķīmijā. Lai attīstītu šādas prasmes, jādod skolēniem lielāka iespēja eksperimentēt.

15. tabula. **Demonstrējumi un laboratorijas darbi diagnosticējošā darba izpildei nepieciešamo prasmju apgūšanai**

Vielu un piederumu lietošanas prasmes	Laboratorijas darba/ demonstrējuma tēma	Kur atrast?
Gāzu uzkrāšana	Hlorūdeņraža iegūšana un šķīdināšana ūdenī	DZM materiāli. 2.2 Demonstrējumi un laboratorijas darbi (11. lpp.)
Gāzu uzkrāšana Vielu karsēšana	Skābekļa iegūšana	DZM materiāli. 2.2 Demonstrējumi un laboratorijas darbi (26. lpp.)
Filtrēšana Svēršana	4. laboratorijas darbs. „Vai savienotos var šķirt?" 6. laboratorijas darbs „Kā iegūt varu?" 7. laboratorijas darbs „Kā atgriezties pie pirmsākuma?"	A. Brangule, A. Reinholde „Pēti un eksperimentē". Laboratorijas darbi ķīmijā 11. klasei
Gāzu uzkrāšana	Ūdeņraža iegūšana un īpašību pētīšana	Ā. Kaksis u.c. „Ķīmija 11. klasei" (67. lpp.)
Svēršana Vielu karsēšana Gāzu uzkrāšana	Amonjaka iegūšana un īpašību pētīšana	DZM materiāli. 2.2 Demonstrējumi un laboratorijas darbi (28. lpp.)
Svēršana Gāzu uzkrāšana	Kā ietekmēt skābekļa iegūšanas reakcijas ātrumu?	Centralizētā eksāmena bioloģijā, fizikā un ķīmijā 4. daļas (pētnieciskā darbība, veicot eksperimentu) vērtēšana (76.lpp.)*

*http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/metmat/ce_biofizkim_pet_vert.pdf

6.3. Skolēnu grūtības un ieteikumi to novēršanai tematiskajā laukā „Iekšējā kārtība un drošība"

Darbs ķīmijas laboratorijā nedrīkst apdraudēt pašu eksperimenta veicēju un apkārtējos. Valsts standartā norādītajā obligātā mācību saturā drošība pieminēta divās satura komponentēs, tātad nepietiek tikai zināt drošības noteikumus darbam ar vielām un piederumiem, bet tikpat svarīgas ir arī attieskmes, kas nozīmē, ka skolēns noteikumus arī ievēro. Piemēram, katrs skolēns zina, ka jālieto aizsargbrilles, turklāt tās ir novietotas darba vietā. Diemžēl daļa skolēnu brilles neuzliek pirms darba sākšanas, un tas nozīmē, ka šajā gadījumā izšķirošais faktors ir attieksme. Otrs veids, kā skolēni demonstrē nevērīgu attieksmi pret drošību, ir iekšējās kārtības noteikumu neievērošana, piemēram, nesakopjot darba vietu, nenoslaukot svarus, ja viela izbirusi u.tml. Ja grūtības radušās noteikumu nezināšanas dēļ, tad acīmredzot biežāk jāatsvaidzina tie skolēnu atmiņā. To var realizēt, piemēram, demonstrējuma laikā komentējot darbības, kas saistītas ar eksperimenta drošību. Iespējams, ka skolēniem neliekas svarīgi, ka etiķetei, paņemot pudelīti, jābūt pavērstai pret plaukstu. Parasti šāda noteikuma nozīmi cilvēks saprot tikai pēc tam, kad guvis nopietnu mācību. Iespējams, ka cilvēkam ar lielu laboratorijas pieredzi ir gadījies kādreiz kļūdīties, paņemot nepareizo reaģentu, un tam ir bijušas nopietnas sekas. Būs noderīgi par tādiem gadījumiem pastāstīt skolēniem tādēļ, lai ar viņiem tā nenotiktu. Neskatoties uz to, ka aptaujas anketās daļa skolotāju norāda uz grūtībām novērtēt skolēnu sniegumu pēc tik daudziem kritērijiem, ir izdevies ļoti veiksmīgi fiksēt drošības noteikumu neievērošanu. Piemēram, daļa skolēnu nepareizi pārbaudīja amonjaka smaržu. Tas varētu būt izskaidrojams ar faktu, ka šie skolēni iepriekš ir veikuši eksperimentus tikai ar gāzēm, kurām nav smaržas, un šī iemesla dēļ viņiem nav pašsaprotami tas, ka ir **uzmanīgi** jāpārbauda jebkuras gāzes smarža. Tāpēc ir formulēti drošības noteikumi, lai cilvēks nebūtu spiests mācīties no savām kļūdām, bet gan tāpēc, lai viņš tās nepieļautu.

6.4. Skolēnu grūtības un ieteikumi to novēršanai tematiskajā laukā „Sadarbība eksperimentālās daļas izpildes laikā"

Gan skolēniem, gan skolotājiem par skolēnu ieguvumiem, mācoties sadarbojoties tika uzdoti 19 jautājumi (aptauja, 2013., skat.5.4.sadaļa). Lielākā daļa skolēnu saskatīja daudz pozitīvu momentu, strādājot pārī vai grupā, bet ir arī tādi, kuri domā, *„ka skaidrot kaut ko citiem, ir izniekots laiks"*.

16 jautājumos no visiem 19 jautājumiem skolotāju un skolēnu viedokļi par ieguvumiem, mācoties sadarbojoties, faktiski sakrīt un atšķirība nav lielāka par 10%. Aptauja liecina, ka pastāv būtiska viedokļu atšķirības par relaksējošu atmosfēru, strādājot grupās, un skolēnu aktīvu iesaistīšanos grupas darbā – skolēnu viedoklis nav tik pozitīvs kā skolotāju vērtējums. Iespējams, to var izskaidrot, analizējot skolēnu

atbildes par grūtībām, kas rodas, strādājot grupā. Tā skolēni bieži norāda: *„.. pietrūka laika, lai pabeigtu darbu", „.. grūti atrast domubiedrus un iesaistīt visus darbā", „.. parasti strādā vieni un tie paši"*. 40% skolēnu apgalvo, ka uzdevums darbam grupā netiek formulēts skaidri, savukārt 60% skolotāju norāda, ka skolēni daudz pārjautā, jo līdz galam neizprot darba uzdevumu. Tas liecina par skolotāju nepietiekamo prasmi izvēlēties piemērotus uzdevumus grupu darbam un saprotami tos formulēt.

Skolotājiem un skolēniem tika uzdots jautājums par iemesliem, kāpēc skolotāji organizē skolēnu darbu pārī vai grupā. Skolotāji savās atbildēs norāda iespēju attīstīt skolēnu sadarbības prasmes, padarīt mācību procesu interesantāku un aktīvāku, tomēr gandrīz katrs trešais respondents saista skolēnu grupu darba organizēšanu ar lietderīgu laika izmantošanu:

- *ja ir nepieciešamība ietaupīt laiku;*
- *darbu var paveikt ātrāk.*

Daļa skolotāju uzskata, ka darbs grupās jāorganizē, lai *"izietu programmu"*, t.i., tas tiek veikts, jo ir iekļauts priekšmeta programmā. Ir arī skolotāji, kuri organizē sadarbību grupās, lai būtu kaut kas savādāk, piemēram, *„lai skolēni atpūstos no diktēšanas"*.

Skolēni aptaujā novērtēja uz sadarbību balstīta mācību procesa iemeslus:

- *lai iemācītu sastrādāties ar citiem;*
- *lai veicinātu dalīšanos ar zināšanām, informāciju un pieredzi;*
- *būtu iespējams saņemt atgriezenisko saiti par darbu; jo vieglāk atrisināt kādu problēmu;*
- *strādājot grupā, katrs skolēns var papildināt viens otru ar savām zināšanām, kas ir ļoti svarīgi un nozīmīgi, jo skaidrošana notiek daudz neformālāk, kā to darītu skolotāja.*

Daļa skolēnu šos iemeslus noraida un norāda, ka sadarbība stundā dažreiz ir organizēta neefektīvi, bieži bez noteikta mērķa, tikai tāpēc, ka grupu darbs šobrīd „ir modē". Tomēr vairums skolēnu saskata pavisam citus iemeslus. Skolēnu atbildes sniedz informāciju par skolotāju grūtībām mācību procesu balstīt uz sadarbības organizēšanu. Biežāk nosauktie iemesli ir:

- *skolotājs grib ieviest dažādību stundās;*
- *tas šķiet moderni, atbilstoši prasībām;*
- *skolotājs grib pats nosacīti atpūsties, nevis runāt vai, lai varētu tajā laikā darīt citus, steidzamus darbus skolas labā;*
- *nav jāpieskata klase;*
- *lai skolēni iegūtu labas atzīmes;*
- *lai paspētu izņemt mācību vielu.*

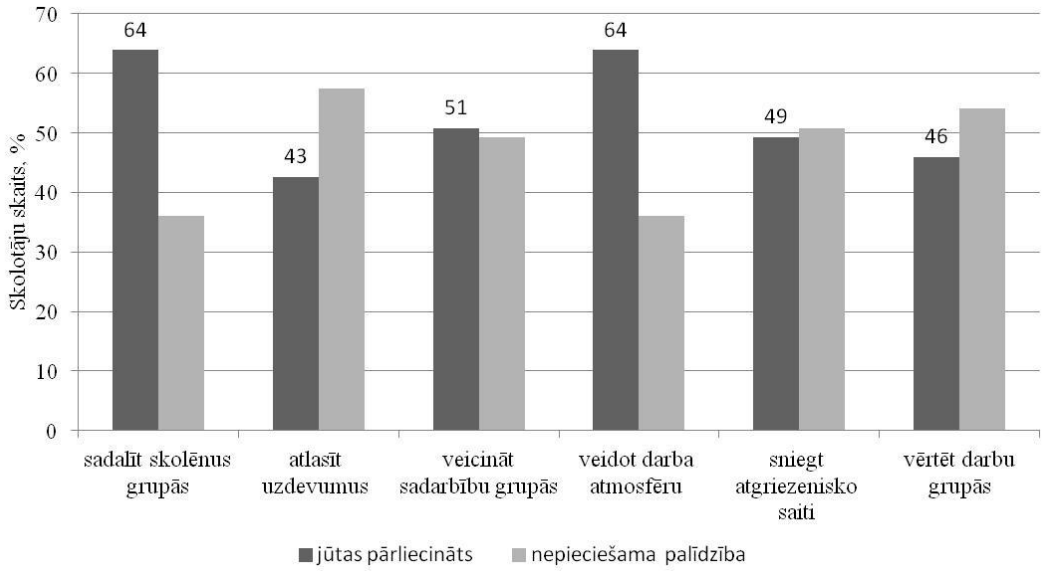
Cits skolēnu pāru un grupu organizēšanas iemesls ir nepietiekošs laboratorijas piederumu un ierīču daudzums un nepieciešamība taupīt reaģentus: *„strādājot pārī, tiek ietaupīts divreiz vairāk ķīmisko materiālu, nekā, ja katrs strādātu atsevišķi"*. Skolēnu un skolotāju atbildes uz jautājumu par grupu darba organizēšanas iemesliem sasaucas ar atbildēm uz jautājumiem, kas padodas vislabāk un kas sagādā grūtības

(2. tabula). Arī šī jautājuma atbildes liecina, ka daļai skolotāju ir nepietiekama kompetence uz sadarbību balstīta mācību procesa organizēšanā un vadīšanā.

16. tabula**. Izteikumi skolotāju un skolēnu anketās par grūtībām uz sadarbību balstītā mācību procesā**

Skolotāju grūtības, organizējot grupu darbu	Skolēnu grūtības, strādājot grupā
Aizņem *daudz laika* vai arī grūti iekļauties laikā. Grupā skolēni *nevienmērīgi sadala pienākumus.* *Slinkākie* paļaujas uz čaklākajiem. Ir *skaļi* nodarbības laikā. Skolēnu *uzmanības pazemināšanās*. Viņi ir aizņemti un neklausās manī, tāpēc sanāk, ka katrai grupai jāstāsta atsevišķi. Grūti *vienlaicīgi konsultēt un pārskatīt* visu skolēnu darbu grupās.	*Iekļauties laikā.* Panākt, lai *visi iesaistās.* Grūtākais ir tas, ka bieži grupā ir *haoss.* Viena grupa *neklausās, ko stāsta* cita grupa. Liels *troksnis,* kas traucē koncentrēties darbam. Visgrūtākais ir, ja līdz galam *nav saprasts uzdevums.* Reizēm gadās, ka neviens nesaprot, kas jādara. Tas, ka *skolotāja* pa to laiku ir *aizņemta* ar savām nodarbēm.

Skolotājiem tika uzdots jautājums par prasmi efektīvi organizēt skolēnu sadarbību. Kā redzam no diagrammas, ne visi skolotāji jūtas droši skolēnu sadarbības organizēšanas jautājumā un viņi atzīst, ka viņiem ir nepieciešama metodiska palīdzība (5. attēls).



5.attēls. **Atbildes uz jautājumu „Cik pārliecināts jūtaties par to, ka spējat efektīvi organizēt skolēnu sadarbību?"**

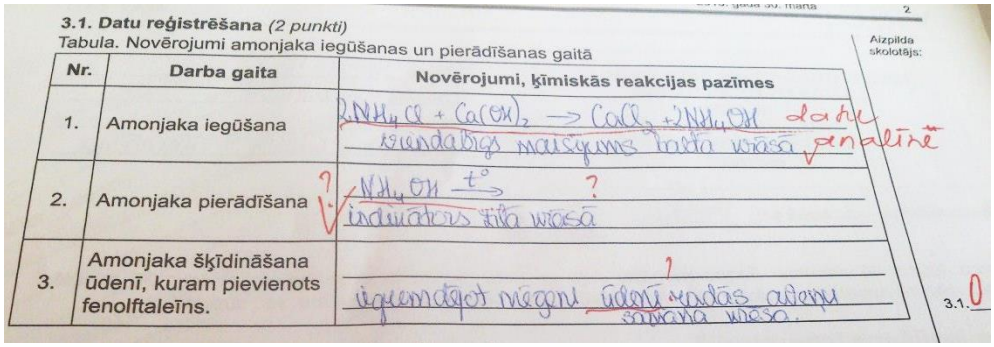
Aptaujas rezultāti kopumā parādīja, ka gan skolēniem ir dažādas grūtības sadarboties laboratorijas darba laikā, gan viņu skolotājiem, organizējot skolēnu sadarbību. Daļai skolēnu prasme „Strādā, sadarbojoties" nav attīstīta pilnā mēra, kā arī daļa skolotāju atzīst, ka nejūtas droši skolēnu sadarbības organizēšanas jautājumā. Ieteikums skolotājiem ir vienkārši pievērst uzmanību sadarbības organizēšanai (skat. skolēnu un skolotāju grūtības, kas apkopotas 16.tabulā), neatstāt šo momentu bez uzmanības, jo arī skolēnu sadarbība nenotiek pati par sevi – tā ir jāorganizē un jāmāca skolēniem sadarboties.

6.5. Skolēnu grūtības un ieteikumi to novēršanai tematiskajā laukā „Datu reģistrēšana"

Izskatīsim raksturīgākās kļūdas, kuras skolēni pieļāva, reģistrējot eksperimentā iegūtos datus.

- *Neizpratne par to, kas ir novērojumi.*

Skolēni jauc novērojumus ar analīzi un secinājumiem. Piemēram, raksta novērojumu vietā ķīmiskās reakcijas vienādojumus.

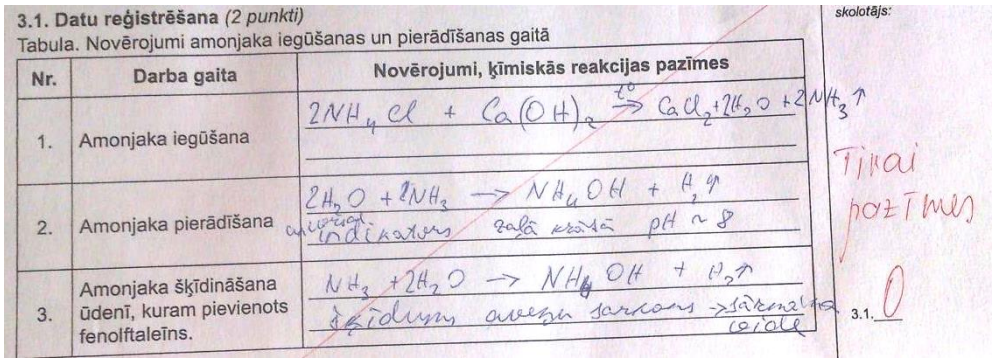


3.1. Datu reģistrēšana *(2 punkti)*
Tabula. Novērojumi amonjaka iegūšanas un pierādīšanas gaitā

Aizpilda skolotājs:

Nr.	Darba gaita	Novērojumi, ķīmiskās reakcijas pazīmes
1.	Amonjaka iegūšana	$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaCl_2 + 2NH_4OH$ dati; izveidojas maisījums ūdens vidē ✓ pēc aldīnē
2.	Amonjaka pierādīšana	? ✓ $NH_4OH \xrightarrow{t^\circ}$? indikators ūdens vidē
3.	Amonjaka šķīdināšana ūdenī, kuram pievienots fenolftaleīns.	? iegremdējot vircgni ūdenī sārtās aveņu sārtana vidē.

3.1. 0



3.1. Datu reģistrēšana *(2 punkti)*
Tabula. Novērojumi amonjaka iegūšanas un pierādīšanas gaitā

skolotājs:

Nr.	Darba gaita	Novērojumi, ķīmiskās reakcijas pazīmes
1.	Amonjaka iegūšana	$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \xrightarrow{t^\circ} CaCl_2 + 2H_2O + 2NH_3\uparrow$ Tīrai pazīmes
2.	Amonjaka pierādīšana	$2H_2O + 2NH_3 \rightarrow NH_4OH + H_2\uparrow$ indikators zaļā vidē pH ~ 8
3.	Amonjaka šķīdināšana ūdenī, kuram pievienots fenolftaleīns.	$NH_3 + 2H_2O \rightarrow NH_4OH + H_2\uparrow$ šķīdums aveņu sarkans → sārtā vidē

3.1. 0

Bieži novērojumu vietā (piedāvāto laboratorijas darbu gadījumā – ķīmiskās reakcijas pazīmju vietā) skolēni raksta secinājumus, piemēram, novēro, ka izdalās gāzu burbuļi, bet datu reģistrēšanas tabulā ieraksta, ka izdalās amonjaks vai ogļskābā gāze, vai arī novēro, ka izkrīt baltas nogulsnes, bet datu reģistrēšanas tabulā ieraksta, ka veidojas $CaCO_3$.

3.1. Datu reģistrēšana *(2 punkti)*

Tabula. Novērojumi CO_2 iegūšanas un pierādīšanas gaitā

Nr.	Darba gaita	Novērojumi, ķīmiskās reakcijas pazīmes
1.	Kaļķūdens pagatavošana	Pievienojot $Ca(OH)_2$ destilētam ūdenim, veidojas baltas nogulsnes un duļķaina šķīduma šķīdums
2.	Oglekļa(IV) oksīda iegūšana	$2HCl + CaCO_3 + Ca(OH)_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O + CaCl_2$ Sajaucot HCl ar $Ca(OH)_2$ un $CaCO_3$ izdalās CO_2, jo veidojas skābe H_2CO_3. Reakcija
3.	Oglekļa(IV) oksīda pierādīšana	ievietojot gāzu novadcaurulē šķīdumā, redzējām kā veidojas burbuļoši

3.1. Datu reģistrēšana *(2 punkti)*

Tabula. Novērojumi CO_2 iegūšanas un pierādīšanas gaitā

Nr.	Darba gaita	Novērojumi, ķīmiskās reakcijas pazīmes
1.	Kaļķūdens pagatavošana	$Ca(OH)_2$ šķīdinot H_2O, tas kļuvi šķīda, pēc filtrēšanas tas bija dzidrs.
2.	Oglekļa(IV) oksīda iegūšana	$CaCa_3$ pievienojot HCl, strauji izdalījās CO_2
3.	Oglekļa(IV) oksīda pierādīšana	CO_2 ievadot $Ca(OH)_2$ šķīdumā sadūmojas un veido $CaCO_3$

Iespējams, ka tādu skolēnu pieeju – pierakstīt datu reģistrēšanas tabulā konkrētas vielas formulu vai nosaukumu (amonjaks NH_3, ogļskābā gāze CO_2), kas pēc būtības ir secinājums, – ietekmēja tas, ka piedāvātajā datu reģistrēšanas tabulā parādās gāzu nosaukumi, kas skolēniem bija jāiegūst un jāpierāda. Daži skolēni datu reģistrēšanas tabulā ierakstīja eksperimenta soļus, aprakstot veiktās darbības.

- *Novērojumi aprakstīti daļēji.*

Skolēni pieraksta mazsvarīgus blakus novērojumus, piemēram, aprakstot CO_2 iegūšanu, raksta, ka „*на стенках пробирки выделился осадок*” (acīmredzami, ka uz mēģenes sienām parādās mazi krīta gabaliņi), nevis, ka izdalās gāzu burbuļi, vai, aprakstot CO_2 pierādīšanu, raksta, ka „*$Ca(OH)_2$ šķīdumā izdalās gāze*”, nevis, ka veidojas duļķojums. Laboratorijas darbā par amonjaka iegūšanu un pierādīšanu vairums skolēnu uzrakstīja, ka „*šķīdums kļūst aveņsarkans*”, bet neliels skolēnu skaits savos novērojumos pierakstīja, ka „*ūdens iesūcas mēģenē*”, un vēl mazāk skolēnu, kuri izmērīja šķīduma staba augstumu.

6. attēls. **NH_3 šķīšana ūdenī**

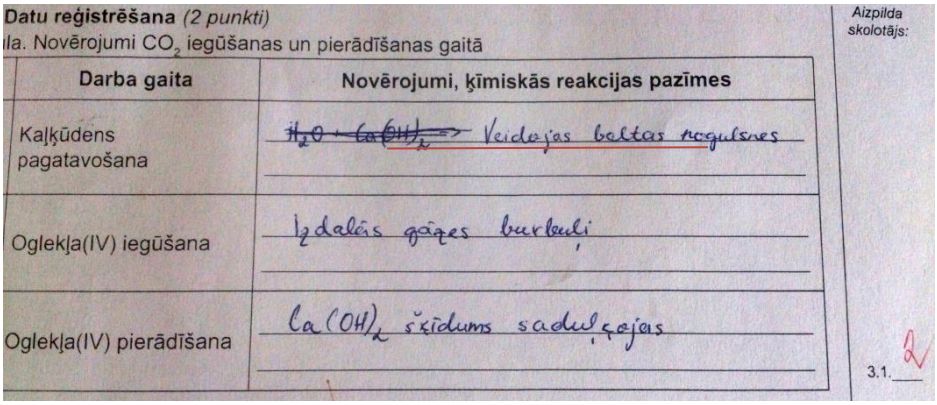
6. un 7. attēlā var redzēt, cik labi iznāk šis eksperiments un ka šķīduma staba augstums ir labi novērojams. Jautājums – kāpēc skolēni neaprakstīja datu tabulā to kā novērojumu. Iespējams, skolēniem tā ir neierasta situācija, jo, veicot eksperimentus, viņi biežāk sastopas ar tādiem kvalitatīviem novērojumiem kā krāsu maiņa, gāzu burbuļu izdalīšanās vai nogulšņu veidošanās/izzušana.

7.attēls. **NH_3 šķīšana ūdenī. Laboratorijas darba protokola noformēšana**

Nav noslēpums, ka skolēniem dažreiz ir grūti izteikties, formulēt savu domu, kā arī precīzi aprakstīt eksperimentā novēroto. Piemēram, skolēni raksta: „*pulveris sāk burbuļot*", „*pH ir tumši zils*", „*šķīdums kļuva mazliet biezāks*", „*viela sāk burbuļot*", „*кислота реагирует с мрамором с выделенем пузырьков и газа* CO_2". Daži skolēni apraksta novērojumus vispārīgi, piemēram, „*ūdens krāsa sāka mainīties*" (jāuzraksta, kāda krāsa veidojas šķīdumam), „*ar indikatora palīdzību noteicām pH*" (jāuzraksta, kādā krāsā iekrāsojas indikators).

- Datu reģistrēšanas vērtējumu pieejas atšķirība.

Darba vērtētāja lapā ir ierakstīts, ka skolēns saņem par datu reģistrēšanu 1 punktu, ja „*nepilnīgi reģistrē novēroto ķīmisko reakciju pazīmes vai iekļauj tabulā datu analīzi*”. Skolotāju vērtējumu atšķirība, iespējams, ir saistīta ar vārdu „nepilnīgi” izpratni, jo katrs skolotājs pats pieņēma lēmumu, par kādām „nepilnībām” dot tikai 1 punktu un kad šīs „nepilnības” ir nebūtiskas, un uzdevumu var vērtēt ar 2 punktiem. Turpmāk doti divi fragmenti no skolēnu protokoliem ar skolotāja vērtējumu. Kā redzam no protokola, atšķiras tikai novērojumi, kas attiecas uz kaļķūdens pagatavošanu. Realitātē, šķīdinot $Ca(OH)_2$ ūdenī, no sākuma veidojas suspensija, bet pēc filtrēšanas šķīdums ir dzidrs. Tātad abos gadījumos kaļķūdens pagatavošanas novērojumi aprakstīti ar nepilnībām, bet vienā gadījumā skolēns saņēma par to 2 punktus, otrā – 1 punktu.

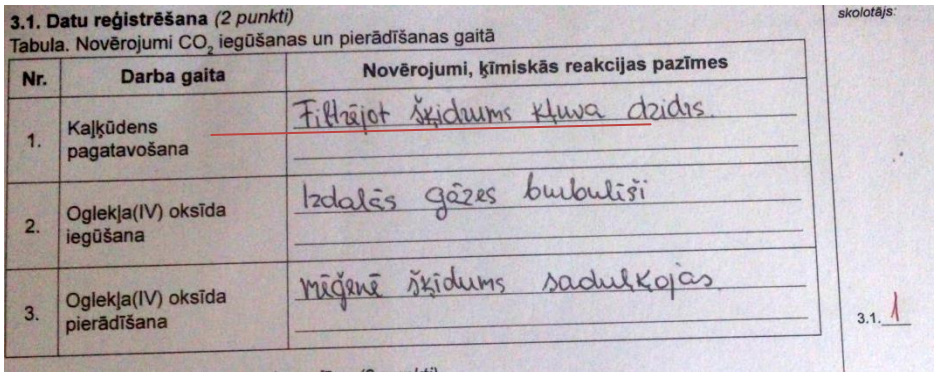


Datu reģistrēšana *(2 punkti)*
ıla. Novērojumi CO_2 iegūšanas un pierādīšanas gaitā

Aizpilda skolotājs:

Darba gaita	Novērojumi, ķīmiskās reakcijas pazīmes
Kaļķūdens pagatavošana	~~$H_2O + Ca(OH)_2 \Rightarrow$~~ Veidojas baltas nogulsnes
Oglekļa(IV) iegūšana	Izdalās gāzes burbuļi
Oglekļa(IV) pierādīšana	$Ca(OH)_2$ šķīdums sadūļķojas

3.1. 2



3.1. Datu reģistrēšana *(2 punkti)*
Tabula. Novērojumi CO_2 iegūšanas un pierādīšanas gaitā

skolotājs:

Nr.	Darba gaita	Novērojumi, ķīmiskās reakcijas pazīmes
1.	Kaļķūdens pagatavošana	Filtrējot šķidums kļuva dzidrs.
2.	Oglekļa(IV) oksīda iegūšana	Izdalās gāzes burbuļiši
3.	Oglekļa(IV) oksīda pierādīšana	miķenē šķidums sadulkojas.

3.1. 1

Skolēnu prasmi novērot un aprakstīt novēroto attīstām jau dabaszinībās sākumskolā, 8.klasē, kad skolēniem sākas priekšmets „Ķīmija”, jau detalizētāk pievēršam skolēnu uzmanību ķīmiskās reakcijas pazīmēm. DZM projektā izstrādātā MP satur 1.tematu „Ko mācās ķīmijā?”, kurā paredzēts skolēniem sasniedzamais rezultāts „Veic eksperimentus, pieraksta novērojumus un secinājumus par ķīmisko pārvērtību pazīmēm”, tika izstrādāts laboratorijas darbs „Ķīmisko pārvērtību pazīmes.”, kurā skolēni mācās atšķirt pētnieciskās darbības soļus – novērošanu un secināšanu. A.Brangules un D.Namsones mācību grāmatā „Ķīmija 8.klasei” skolēnu uzmanība, piemēram, pievērsta tam, kā jāveic novērojumi, lai raksturotu vielu (8.lpp), un kā jāpieraksta novērojumi (17.lpp). Turpat tiek piedāvāti uzdevumi, lai attīstītu skolēnu prasmi novērot un pierakstīt novērojumus (25.lpp., 27. – 29. uzdevums).

M.Drilles un V.Kakses mācību grāmatā „Ķīmija 8.klasei" arī pievērsta uzmanība tam, kā strādā zinātnieki (26.lpp) un kas ir novērojumi. Piedāvāts arī laboratorijas darbs „Ogļskābās gāzes iegūšana un īpašības" (105.lpp). A.Kakša mācību grāmatā „Ķīmija 10.klasei" arī pievērsta uzmanība skaidrojumam, kas ir darba gaita, novērojumi un secinājumi (20.lpp). Dažas idejas, kā var attīstīt pētnieciskās prasmes, var paņemt no A.Brangules un A.Reinholdes mācību līdzekļa „Pēti un eksperimentē".

J.Volkinšteines metodiskajā līdzeklī dabaszinātņu skolotājiem „Skolēnu pētnieciskā darbība dabaszinātnēs" piedāvāta sadaļa „Kā palīdzēt skolēniem novērot eksperimentu un pierakstīt novērojumus", kas satur metodiskos komentārus un piemērus, kā var skolēniem attīstīt prasmi novērot un pierakstīt novērojumus, kā arī uzdevumus skolēniem, kas virzīti uz šīs prasmes apguvi. Piemēram, uzdevums:

Izlasi uzdevuma noteikumus un izpildi prasīto!

Skolēns veica trīs eksperimentus par ķīmisko reakciju pazīmēm.

1.eksperiments

Mēģenē ielēja 5 ml vara(II) sulfāta šķīduma un pielēja tikpat lielu tilpumu nātrija hidroksīda šķīduma. Veidojās recekļainas nogulsnes, kurām ir spilgti zila krāsa.

2.eksperiments

Mēģenē ievietoja olas čaumalas gabaliņu un pielēja 2 ml etiķskābes šķīduma. Novēroja gāzes burbulīšu izdalīšanos.

3.eksperiments

Dzelzs karotītē iebēra nedaudz magnija pulvera un karsēja. Magnijs sadega ar spožu liesmu, veidojās viela, kurai ir balta krāsa.

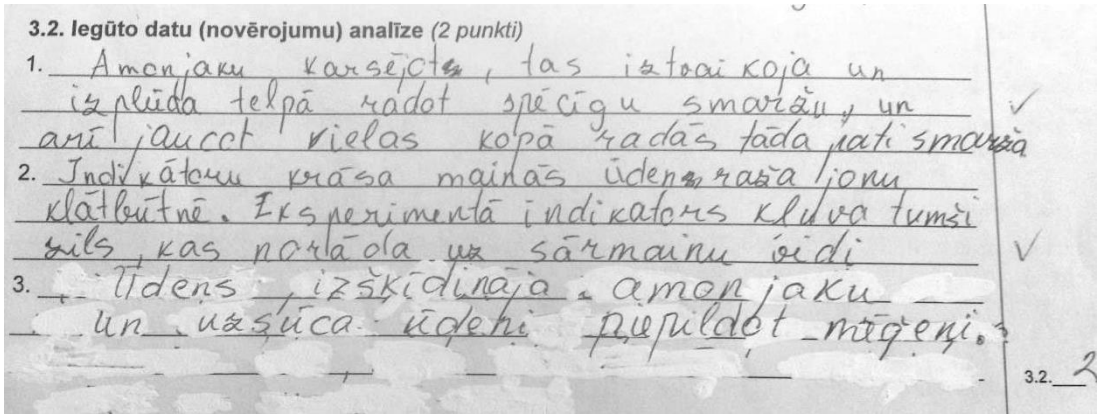
Apkopo eksperimentā iegūtos novērojumus tabulā! Uzraksti tabulas nosaukumu!

6.6. Skolēnu grūtības un ieteikumi to novēršanai tematiskajā laukā „Datu analīze"

Lai skolēni varētu veiksmīgi analizēt (izskaidrot novēroto) laboratorijas darbā par gāzes iegūšanu un pierādīšanu iegūtos datus, viņiem bija nepieciešams lietot iepriekš iegūtās zināšanas. 1.variantā skolēniem bija jāaktualizē zināšanas par gāzu šķīdību ūdenī, universālindikatora papīra un fenolftaleīna krāsu izmaiņām dažādās vidēs, amonjaka iegūšanas un pierādīšanas ķīmiskās reakcijas vienādojumu sastādīšanu, par to, kā, amonjakam šķīstot ūdenī, veidojas amonija hidroksīds (uzkrājas hidroksīdjoni). 2.variantā skolēniem bija nepieciešamas zināšanas par neviendabīgiem maisījumiem un paņēmieniem to sadalīšanai, par karbonātu iedarbību ar stipro skābi un ogļskābās gāzes iedarbību ar kaļķūdeni, prasme sastādīt atbilstošās

ķīmiskās reakcijas vienādojumus. Tā kā laboratorijas darba 3.2. uzdevumā nebija pateikts, ka obligāti jāuzraksta ķīmiskās reakcijas vienādojumi, skolēni varēja analizēt eksperimentā iegūtos datus vārdiski. Tātad skolēni varēja iegūt 2 punktus par dažādā veidā uzrakstīto datu analīzi:

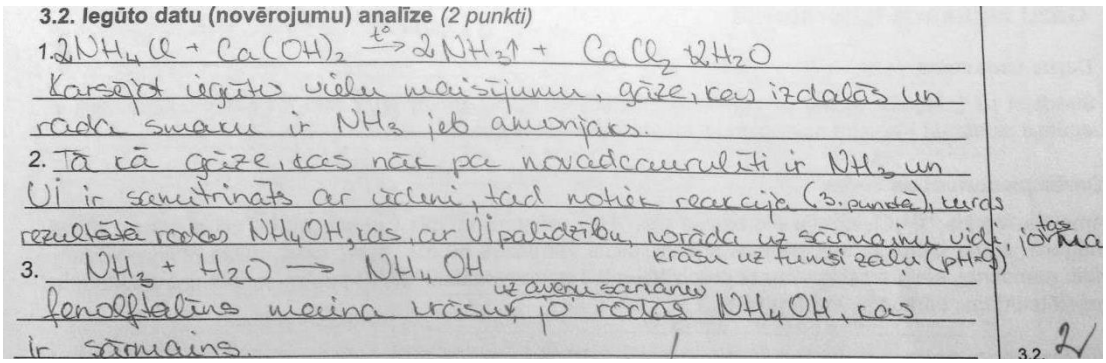
Vārdiskā analīze


3.2. Iegūto datu (novērojumu) analīze *(2 punkti)*

1. Amonjaku karsējot, tas istabai koja un izplūda telpā radot spēcīgu smaržu, un arī jaucot krelas kopā radās tāda pati smarža ✓
2. Indikatoru krāsa mainās ūdeņraža jonu klātbūtnē. Eksperimentā indikators kļuva tumši zils, kas norāda uz sārmainu vidi ✓
3. Ūdens, izšķīdinaja amonjaku un, uzsūca ūdeni, pupildot mūģeni.

3.2. 2

Skaidrojums, kas pamatots ar ķīmiskās reakcijas vienādojumu

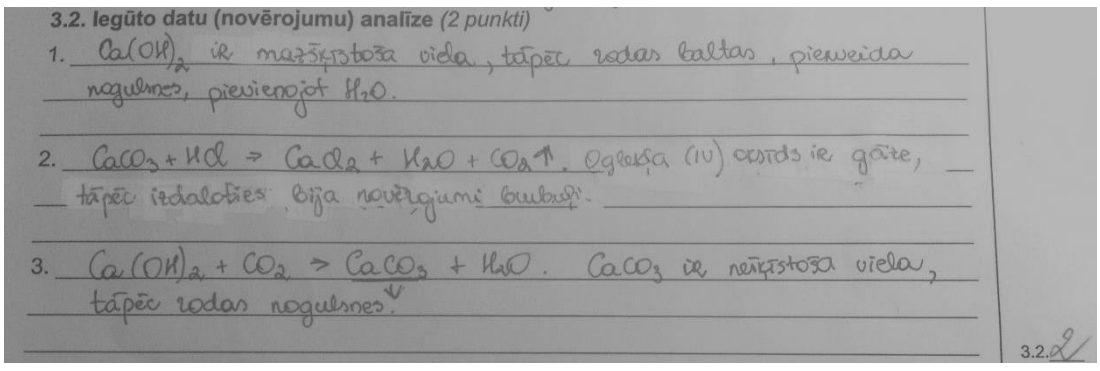

3.2. Iegūto datu (novērojumu) analīze *(2 punkti)*

1. $2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \xrightarrow{t^\circ} 2NH_3\uparrow + CaCl_2 2H_2O$
Karsējot iegūto vielu maisījumu, gāze, kas izdalās un rada smaku ir NH_3 jeb amonjaks.
2. Tā kā gāze, kas nāk pa novadcaurulīti ir NH_3 un Ui ir sarkanināts ar ūdeni, tad notiek reakcija (3. punktā), kuras rezultātā rodas NH_4OH, kas, ar Ui palīdzību, norāda uz sārmainu vidi, jo tas maina krāsu uz tumši zaļu (pH>9).
3. $NH_3 + H_2O \rightarrow NH_4OH$
fenolftaleīns maina krāsu uz aveņu sarkanu, jo rodas NH_4OH, kas ir sārmains.

3.2. 2

Savukārt, ja skolēni uzrakstīja tikai ķīmiskās reakcijas vienādojumus, nepaskaidrojot tos, – vērtējums bija tikai 1 punkts.

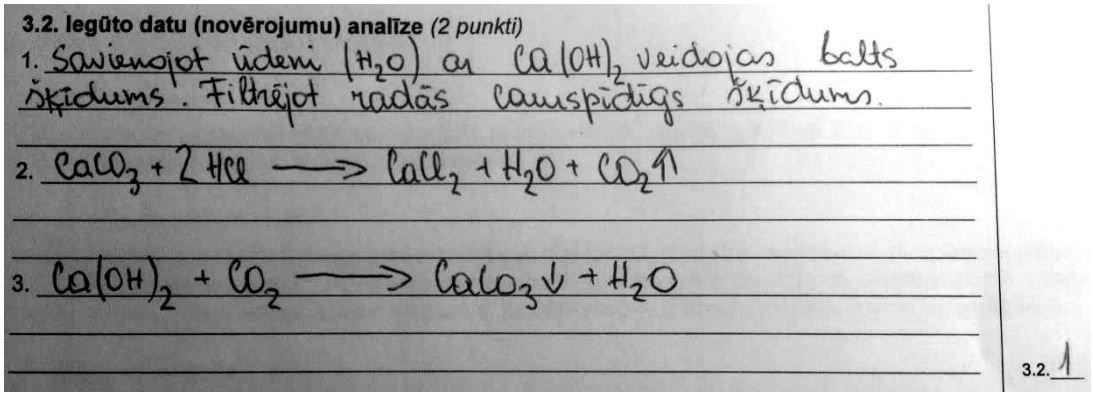
Skaidrojums, kas pamatots ar ķīmiskās reakcijas vienādojumu


3.2. Iegūto datu (novērojumu) analīze *(2 punkti)*

1. $Ca(OH)_2$ ir mazšķīstoša viela, tāpēc rodas baltas, pieneida nogulsnes, pievienojot H_2O.
2. $CaCO_3 + HCl \rightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$. Ogļskābā (IV) oksīds ir gāze, tāpēc izdalošies bija novērojami burbuļi.
3. $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$. $CaCO_3$ ir nešķīstoša viela, tāpēc rodas nogulsnes.

3.2. 2

Ķīmiskās reakcijas vienādojumi bez skaidrojuma


3.2. Iegūto datu (novērojumu) analīze *(2 punkti)*

1. Savienojot ūdeni (H_2O) ar $Ca(OH)_2$ veidojas balts šķidums. Filtrējot radās caurspīdīgs šķīdums.

2. $CaCO_3 + 2\,HCl \longrightarrow CaCl_2 + H_2O + CO_2\uparrow$

3. $Ca(OH)_2 + CO_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + H_2O$

3.2. 1

Jāatzīmē, ka kopumā skolēniem ir diezgan lielas problēmas ar prasmi sastādīt ķīmiskās reakcijas vienādojumus, daži neprot prognozēt ķīmiskās reakcijas produktus, pareizi sastādīt ķīmiskās formulas, novienādot ķīmiskās reakcijas vienādojumus.

Izvilkumi no skolēnu laboratorijas darbu protokoliem

$2NH_4Cl + Ca(OH)_2 \rightarrow CaO + Cl_2 + H_2 + 2NH_4$

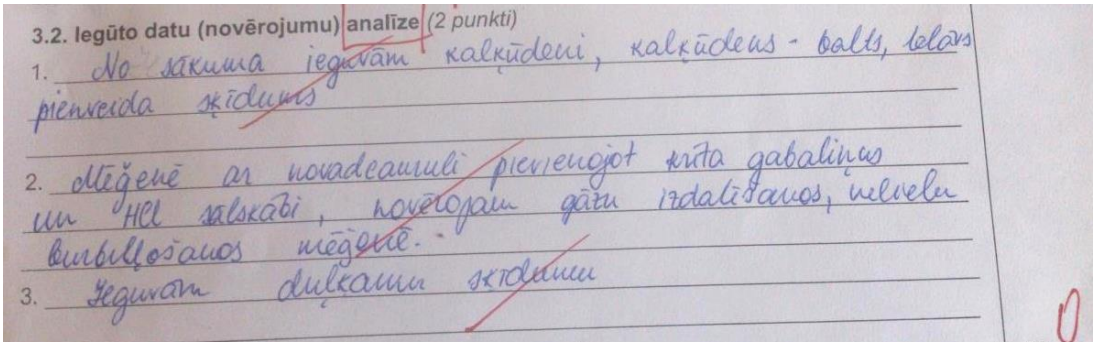
$Ca(OH)_2 + H_2O \rightarrow CaO + H_2O$

$CaCO_3 + HCl \rightarrow CaCl + HCO_3$

$Ca(OH)_2 + H_2O \rightarrow Ca(OH)_3 + H_2$

$Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2 + 2O_2$

Arī šajā uzdevumā daži skolēni parādīja neizpratni, kas ir datu analīze, un tā vietā uzrakstīja novērojumus.

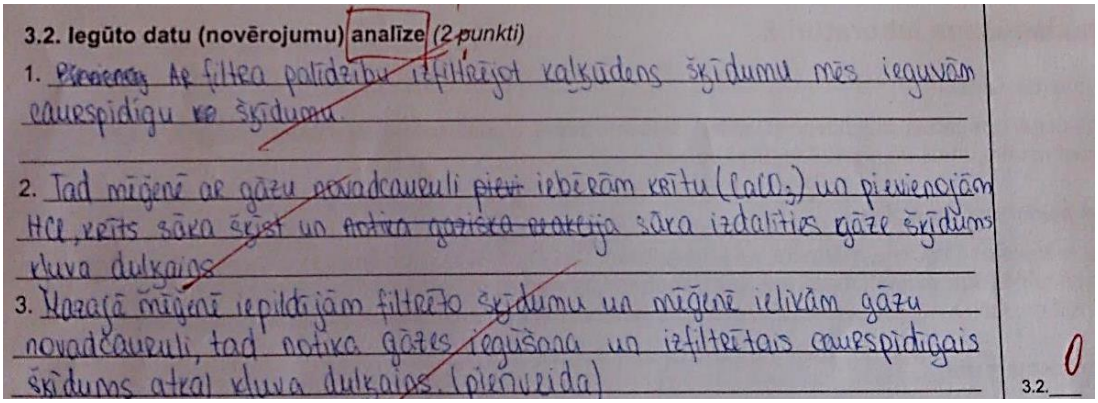

3.2. Iegūto datu (novērojumu) analīze *(2 punkti)*

1. No sākuma iegūvām kalķūdeni, kalķūdens - balts, tālāk pievienoja šķīdumu

2. Mēģenē ar novadcaurulī pievienojot krīta gabaliņus un HCl skābi, novērojam gāzu izdalīšanos, veidojas burbuļošanos mēģenē.

3. Iegūvam dulķakmeni skābumu

0


3.2. Iegūto datu (novērojumu) analīze (2 punkti)

1. Pievienoju Ar filtera palīdzību izfiltrējot kaļķūdens šķīdumu mēs ieguvām caurspīdīgu ūdens šķīdumu

2. Tad mēģenē ar gāzu novadcauruli pievienoju iebērām kaļķi ($CaCO_3$) un pievienojām HCl, kaļķis sāka šķīst un notika ķīmiska reakcija sāka izdalīties gāze šķīdums kļuva dulkains

3. Nozarā mēģenē iepildījām filtrēto šķīdumu un mēģenē ielikām gāzu novadcauruli, tad notika gāzes iegūšana un izfiltrētais caurspīdīgais šķīdums atkal kļuva dulkains. (pieņveida)

3.2. 0

Skolēnu kļūdainie priekšstati saistībā ar gāzu iegūšanu un to pierādīšanu

- **Kaļķūdens pagatavošana.** Lielākā daļa skolēnu saprot, ka $Ca(OH)_2$ ir ūdenī mazšķīstoša viela, un tāpēc $Ca(OH)_2$ šķīdums jāfiltrē. Tomēr daži skolēni domā, ka starp $Ca(OH)_2$ un ūdeni notiek ķīmiskā reakcija, kuras rezultātā veidojas nogulsnes, vai, ka $Ca(OH)_2$ vispār nešķīst ūdenī, tāpēc bija jāfiltrē. Tādiem skolēniem nav izpratnes par to, kas tad notiek tālāk ar iegūto filtrātu, ievadot tajā ogļskābo gāzi.
- **CO_2 pierādīšana.** Daži skolēni raksta, ka ķīmiskās reakcijas rezultātā veidojas marmors vai krīts, kas liecina par to, ka skolēni zina marmora un krīta galveno sastāvdaļu, bet neizprot atšķirību starp marmoru un kalcija karbonātu.
  „*Kaļķūdens pēc CO_2 pievadīšanas kļūst duļķains CO_3^{2-} jonu dēļ*" – skolēns neizprot, ka veidojas nešķīstoša viela $CaCO_3$ un karbonātjonu šķīdumā nav. Ir skolēni, kuri novēroja, ka sākumā veidojas duļķojums, bet pēc kāda laika tas izzuda. Duļķojuma izzušanu skolēni izskaidrot nevarēja, acīmredzot nezinot, ka CO_2 pārākumā var veidoties kalcija hidrogēnkarbonāts, kas ir ūdenī šķīstoša viela. Skolēna sniegtajā atbildē „*CO_2 pierādīja, ievietojot novadcauruli $Ca(OH)_2$ šķīdumā, kur novērojām burbuļus. Un, tam pievienojot HCl, izdalījās skābeklis, kas pierāda, ka norisinās reakcija $Ca(OH)_2 + CO_2 \rightarrow CaCO_3 + H_2O$* " redzams, ka, neskatoties uz pareizi uzrakstīto ķīmiskās reakcijas vienādojumu, skolēnam nav izpratnes par novēroto; tas apstiprina domu par to, ka prasme sastādīt ķīmiskās reakcijas vienādojumus automātiski pati par sevi neatspoguļo skolēnu izpratni par ķīmiskās reakcijas būtību.
- **Amonjaka pierādīšana.** Daži skolēni uzskata, ka „*аммиак щелочной газ с pH 10*", tātad nav izpratnes, ka bāziskā vide veidojas, pateicoties ķīmiskajai reakcijai starp amonjaku un ūdeni, kuras rezultātā rodas hidroksīdjoni.
- **Amonjaka šķīdināšana ūdenī.** Ļoti maz skolēnu, kuri atzīmēja, ka šķīdums iesūcas mēģenē, un izskaidroja to ar amonjaka ļoti labo šķīdību ūdenī. Daži nepaskaidroja, kāpēc šķīdums iekrāsojas aveņu sarkans pēc būtības: „*...kļuva aveņu sarkans, tādēļ var secināt, ka mēģenē ir amonjaks*". Daži skolēni sajauca fenolftaleīna krāsu dažādās vidēs: „*Iegūtajā vielā vide ir skāba, jo bija aveņu sarkana*".

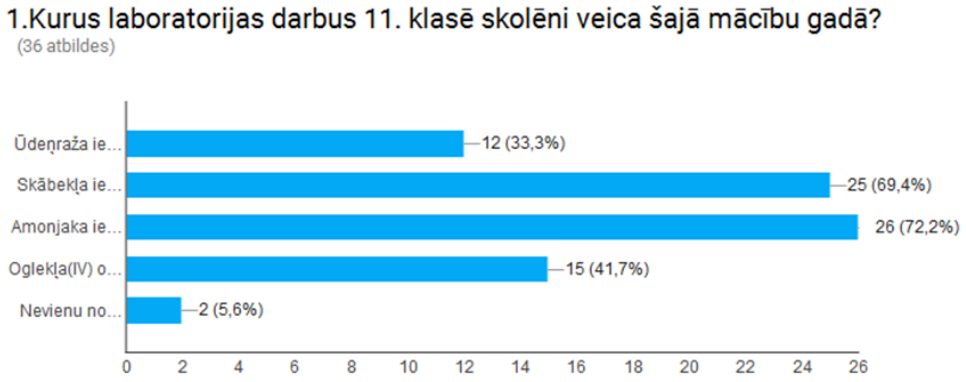
„*...ūdens iekrāsojas aveņsarkans, tas liecina par sārmainas vides iestāšanos, šajā gadījumā amonija jonu klātbūtni*" – skolēns nezina, ka sārmaina vide veidojas hidroksīdjonu dēļ.
„*Amonjaks ir vieglāks par gaisu, tāpēc, to iegūstot, mēģene jātur ar atvērto galu uz leju, lai amonjaks uzkrātos mēģenē, bet neiztvaikotu*" – lasot šo domu, nevaram teikt, ka tā ir kļūdaina, tikai šī doma neizskaidro eksperimentā novēroto: šķīduma aveņsarkano krāsu vai kāpēc šķīdums iesūcas mēģenē.

Skolēnu prasme izskaidrot novēroto, balstoties uz iepriekšējām zināšanām ir ārkārtīgi svarīga, jo tieši šī laboratorijas darba daļa visvairāk ir saistīta ar domāšanas procesu. Ļoti svarīgi, lai skolēniem būtu pietiekoši laika, lai uzrakstītu datu analīzes daļu, vēl svarīgāk veidot ar skolēniem sarunu par laboratorijas darbu – kāpēc novērojām to, ko novērojām, tādējādi nonākot pie atziņām, kas saistītas ar ķīmisko procesu būtību.

DZM projektā izstrādātajos pētnieciskajos laboratorijas darbos skolotāji var atrast metodiskos komentārus par to, kā organizēt sarunu par darba rezultātiem, kam pievērst skolēnu uzmanību, mācoties par ķīmijas procesiem. Iesakām skolotājiem atlasīt, saglabāt un uzkrāt skolēnu uzrakstīto laboratorijas darbu protokolus skolēnu mācīšanās mērķiem un, izmantojot tos, organizēt skolēnu mācīšanos pēc laboratorijas darbu protokoliem, lai attīstītu dažādas pētnieciskās prasmes, tai skaitā analīzes, izvērtēšanas un secināšanas prasmes. J.Volkinšteines metodiskajā līdzeklī dabaszinātņu skolotājiem „Skolēnu pētnieciskā darbība dabaszinātnēs" piedāvāta sadaļa „Kā palīdzēt skolēniem analizēt datus, izvērtēt eksperimentu un izdarīt secinājumus", kas satur metodiskos komentārus un piemērus, kā var skolēniem attīstīt analīzes, izvērtēšanas un secināšanas prasmes, kritērijus labi uzrakstītai analīzei, kā arī uzdevumus, kas virzīti uz šo prasmju apguvi.

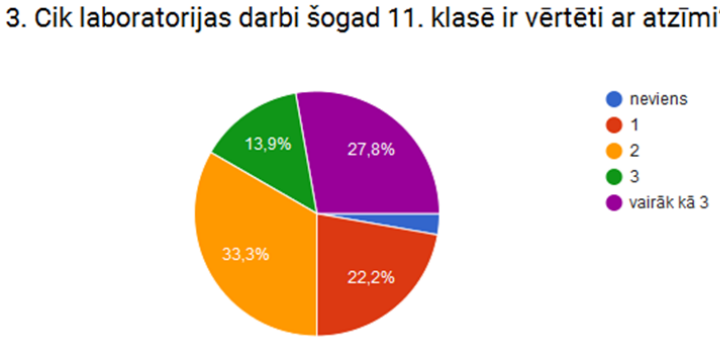
7. Skolotāju aptaujas rezultāti

Aptaujas mērķis bija noskaidrot skolotāju viedokli par iespējām organizēt laboratorijas darbus skolā, par skolēnu prasmēm tos veikt. Anketa tika izveidota elektroniskā veidā un atrodama vietnē:
https://docs.google.com/forms/d/191i1yjRdHWP7ugXP8G6TVuc-3io864GKrUQ3OKLYXKU/edit?usp=drive_web.
Anketas saite tika aizsūtīta visu Latvijas novadu ķīmijas skolotāju metodisko apvienību vadītājiem ar aicinājumu nosūtīt to vidusskolu ķīmijas skolotājiem. Tika saņemtas tikai 36 ķīmijas skolotāju, atbildes (anketas 5. un 6. jautājums). Diemžēl respondentu vidū nebija pārstāvēta neviena skola, kuras 11. klases skolēni nepiedalījās diagnosticējošā darbā. Tādēļ viens no anketas mērķiem netika sasniegts, jo nav informācijas par iemesliem, kādēļ skola nepiedalījās diagnosticējošā laboratorijas darbā. Kopumā skolotāji atbildēja uz 11 jautājumiem. Skolotāju atbildes uz pēdējo jautājumu satur ierosinājumus nākamā gada 11. klases diagnosticējošā laboratorijas darba izveidei, kurus darba veidotāji noteikti ņems vērā, bet šajā analīzē šie ierosinājumi netiks izskatīti. Tālāk īsi apskatīsim aptaujas rezultātus.



Visbiežāk skolēniem tika piedāvāts laboratorijas darbs par skābekļa un amonjaku iegūšanu (atzīmēja ap 70% respondentu), kas, iespējams, ir saistīts ar to, ka skābekļa un amonjaka iegūšanas laboratorijas darbi izstrādāti DZM projekta ietvarā un ir skolotājiem pieejami sākot ar 2011.gadu.

67% aptaujāto norādīja, ka skolēni veic filtrēšanu un/vai svēršanu 2 – 3 reizes mācību gadā. 11.klases laboratorijas darbos nav īpaši daudz iespējas veikt filtrēšanu un svēršanu, jo pēc DZM projektā izstrādātas programmas akcents ir uz „neorganisko vielu un dabas objektu kvalitatīvo analīzi; gāzu iegūšanu, uzkrāšanu un pierādīšanu; ūdens parauga analīzi, izmantojot kvalitatīvās un kvantitatīvās analīzes metodes un vielu sintēzi", bet tieši, veicot vielu sintēzi, skolēniem ir nepieciešams veikt gan svēršanu, gan filtrēšanu.

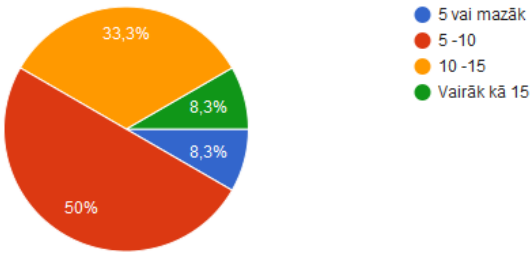


Katrs trešais respondents vērtē laboratorijas darbus ar atzīmi divas reizes, ap 28% respondentu – vairāk nekā 3 reizes šajā mācību gadā. 83% skolotāju atzīmēja, ka laboratorijas darba vērtējumus arī ievada e-klasē/Mykoobā (aptaujas 4.jautājums). Tā kā vidējas izglītības standarts ķīmijā paredz skolēnu eksperimentālo un pētniecisko darbību, skolotājiem atkarībā no iespējām arī jānovērtē skolēnu atbilstošās prasmes ar atzīmi.

7. Ar kādām grūtībām sastapāties, vērtējot eksperimentālās prasmes DD laikā?

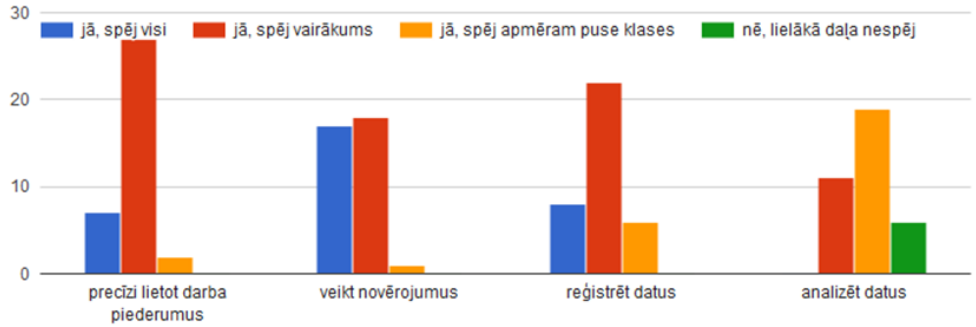
Visbiežāk izskanēja doma, ka skolotāju iespēja kvalitatīvi novērtēt skolēnu sadarbības un eksperimentālas prasmes ir cieši saistītas ar skolēnu skaitu klasē. Daži atzīmēja, ka jau 15 skolēnu vienlaicīgu darbu ir ļoti grūti novērtēt un ja kādam skolēnam nepieciešama palīdzība, tad nevar vienlaicīgi arī novērot, ko dara citi skolēni. Daudzi skolotāji atkārtoti izvirza jautājumu par to, ka būtu nepieciešams laboratorijas darba veikšanai sadalīt klasi grupās.

8. Cik skolēnu vienlaicīgu eksperimentālo darbību vērtēja viens skolotājs?
(36 atbildes)

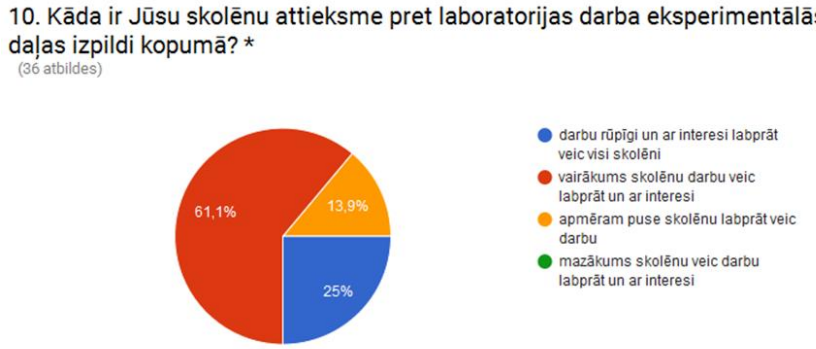


8% respondentu vērtēja vairāk nekā 15 skolēnu vienlaicīgu eksperimentālo darbību, kas ir pārāk liels skaits, lai objektīvi novērtētu skolēnu sadarbības un eksperimentālās prasmes. Tas arī sakrīt ar skolotāju atbildēm, novērtējot skolēnu prasmes laboratorijas darbos (skat. 9. jaut.).

9. Kā jūs vērtējiet savu skolēnu prasmes ķīmijas laboratorijas darbos



Skolotāji uzskata, ka lielākā daļa skolēnu prot precīzi lietot darba piederumus un reģistrēt datus, savukārt tikai nedaudzi skolotāji domā, ka viņu skolēni spēj analizēt eksperimentā iegūtos datus. Ir arī tādi skolotāji, kas uzskata, ka diemžēl lielākā daļa viņu skolēnu vispār nespēj analizēt datus.



Kā redzams no diagrammas, ir ļoti maz skolēnu, kam nepatīk veikt eksperimentus, kopumā skolēni to dara ar interesi. Šis fakts ir zināms un vēlreiz apstiprina domu, ka skolēnu motivāciju mācīties ķīmiju var celt, efektīvi organizējot laboratorijas darbus, tajā skaitā pētnieciskos, dažreiz pievēršot lielāku uzmanību nevis garu laboratorijas darbu protokolu rakstīšanai, bet pašam praktiskā darba procesam.

Secinājumi

1. 2016. gada diagnosticējošais darbs ķīmijā analizēts atbilstoši VISC izstrādātājam modelim. Darbs saturiski atbilst ķīmijas vidējās izglītības standarta prasībām un piemērots 11.klases skolēnu eksperimentālo prasmju novērtēšanai. Statistiskā analīze rāda, ka laboratorijas darbs izrādījās skolēniem nedaudz par vieglu (72,8%). 11. klases skolēnu eksperimentālās prasmes atrodas optimālā līmenī (76,8%), sadarbības prasmes – augstā līmenī (90,2%), datu reģistrēšanas prasmes – optimālā līmenī (67,0%) un rezultātu analīzes prasmes – pietiekamā līmenī (49,3%).
2. Skolotāju viedoklis par viņu skolēnu prasmēm veikt laboratorijas darbus kopumā korelē ar diagnosticējošā darba rezultātiem – visgrūtākais skolēniem ir izskaidrot un analizēt eksperimentā iegūtos datus.
3. Skolotāju anketēšanas rezultāti liecina par to, ka skolās ir iespēja organizēt laboratorijas darbus, jo skolēni ir veikuši vismaz vienas (ūdeņraža, skābekļa, amonjaka, ogļskābes) gāzes iegūšanas laboratorijas darbu (atzīmēja 94,4% respondentu).
4. Pēc aptaujāto skolotāju viedokļa, skolēnu attieksme pret laboratorijas darbiem ķīmijā ir ļoti pozitīva un lielākā daļa skolēnu (86%) veic tos rūpīgi un ar interesi.
5. Organizējot mācību procesu 11.klasē, iesakām izmantot ne tikai DZM projekta ietvaros izstrādātos laboratorijas darbus, bet arī tos, kas atrodami mācību grāmatā un citos avotos, lai skolēni eksperimentējot un pētot varētu ne tikai labāk izprast ķīmijas likumsakarības, bet arī pilnveidot daudzveidīgas eksperimentālās prasmes.
6. Iesakām skolotājiem pievērst uzmanību skolēnu prasmei izskaidrot un analizēt datus, organizējot ar skolēniem sarunu par eksperimentā iegūtajiem datiem laboratorijas darba beigās un piedāvājot speciālus uzdevumus šo prasmju attīstīšanai. Arī tradicionālie laboratorijas darbi dod iespēju strādāt ar skolēniem ne tikai reproduktīvajā līmenī, bet arī attīstīt atsevišķas augstākā līmeņa domāšanas prasmes.
7. Organizējot laboratorijas darbus 11.klasē, iesakām pievērst uzmanību skolēnu elementārām prasmēm darbā ar vielām, laboratorijas traukiem, prasmēm veikt vienkāršas eksperimentālas darbības: karsēt, filtrēt, mērīt tilpumu, gatavot šķīdumu u.c. un turpināt attīstīt šīs prasmes, jo, kā liecina 10. klases diagnosticējošā darba (2015.gads) rezultāti, daļai 10.klases skolēnu grūtības sagādāja uzdevumi, kas tematiski saistīti ar eksperimentālo darbību ķīmijā.

Atsauces

Bonwell, C., and Eison, J. 1991. *Active Learning: Creating excitement in the classroom* (ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1). Washington, DC: George Washington University, p.2

Brangule A., Namsone D. Ķīmija 8. klasei. - Lielvārde: Lielvārds, 2013. - 160 lpp.

Brangule A., Reinholde A. Pēti un eksperimentē. Laboratorijas darbi ķīmijā 11. klasei. - Lielvārde: Lielvārds, 2012. - 80 lpp.

Drille M., Kakse V. Ķīmija 8. klasei. - Rīga: Zvaigzne ABC, 2013. - 160 lpp.

Osborne J., Dillon J. 2008. *Science Education in Europe: Critical reflections. A Report to the Nuffield Foundation.* London: King's Colleague London.

Kaksis Ā. Ķīmija 10. klasei. – Lielvārde: Lielvārds, 2009. - 160 lpp.

Key Competences for lifelong learning. Recommendation 2006/962/ES of the European Parliament and of the Council of 18 December 2006 on key competences for lifelong learning [Official Journal L 394 of 30.12.2006].

Volkinšteine J. Skolēnu pētnieciskā darbība dabaszinātnēs. - Rīga: RaKa, 2016. - 190 lpp.

Volkinšteine J., Logins J., Švirksts J. Skolotāju prasme organizēt skolēnu sadarbību ķīmijas mācību procesā Latvijā. Daugavpils universitātes 55.starptautiskās zinātniskās konferences rakstu krājums. Daugavpils universitāte: Akadēmiskais apgāds „Saule", 2014., 760.lpp.

Eiropas Komisija/ EACEA/Eurydice, 2012. Galveno kompetenču pilnveide Eiropas skolās: rīcībpolitikas uzdevumi un iespējas. Eurydice ziņojums. Luksemburga: Eiropas Savienības Publikāciju birojs.

Amonjaka iegūšana un pētīšana. Atbalsta materiāli ķīmijā. (2011). DZM projekts.

http://www.dzm.lu.lv/pedagogiem/atbalsta_materiali_10._-_12.kl./drukatie_materiali/

Diagnosticējošais darbs ķīmijā 10.klasei 2015./2016. mācību gadā: rezultātu analīze un ieteikumi. (2015.). Rīga, VISC

http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/metmat/2015_2016_ddarbs_kim_10kl_analize.pdf [atsauce 15.05.2016.].

Diagnosticējošā darba ķīmijā 11. klasei programma un norise (2016). http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/programmas/2015_2016/11_kimija_diagdarbs.pdf [atsauce 15.05.2016.].

Diagnosticējošais darbs ķīmijā. Laboratorijas darbs 11.klasei. 1.variants. (2016.). Rīga, VISC.

http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/uzdevumi/2016/11klase/11kl_dd_kimija_1var.pdf [atsauce 15.05.2016.].

Diagnosticējošais darbs ķīmijā. Laboratorijas darbs 11.klasei. 2.variants. (2016.). Rīga, VISC

http://visc.gov.lv/vispizglitiba/eksameni/dokumenti/uzdevumi/2016/11klase/11kl_dd_kimija_2var.pdf [atsauce 15.05.2016.].

Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu, mācību priekšmetu standartiem un izglītības programmu paraugiem (2013). Latvijas Republikas Ministru kabineta 2013. gada 21. maija noteikumi Nr. 281. http://likumi.lv/doc.php?id=257229 [atsauce 15.05.2016.].

Latvijas ilgtspējīgas attīstības stratēģija 2030.gadam. http://www.pkc.gov.lv/nap2020/latvija2030 [atsauce 15.05.2016.] projekta "Dabaszinātnes un matemātika" vietnē.