

LATVIJAS UNIVERSITĀTE
ĶĪMIJAS FAKULTĀTE

LĪVIJA TOMIŅA

ĶĪMIJAS UZDEVUMS SKOLĒNA DOMĀŠANAS
ATTĪSTĪŠANAI

Promocijas darbs

doktora grāda iegūšanai ķīmijas nozares ķīmijas didaktikas apakšnozarē

Zinātniskais vadītājs:

Dr. ķīm, doc. Aira Aija Krūmiņa

RĪGA
2009

SATURS

Ievads	4
Tēmas aktualitāte	5
Zinātniskā novitāte	5
Pētījuma rezultātu publikācija	5
Darba praktiskā nozīme	6
Pētījuma objekts	6
Pētījuma priekšmets	6
Darba uzdevumi	6
Promocijas darba hipotēze	7
Aizstāvēšanai izvirzītās tēzes	7
1. ĶĪMIJAS UZDEVUMS MĀCĪBU PRIEKŠMETA SATURĀ - VISPĀRĒJAS NOSTĀDNES	
1.1. Esošā mācību organizācija un attīstības tendences	8
1.1.1. Ķīmijas uzdevuma vieta un nozīme mācību procesā	11
1.1.2. Ķīmijas uzdevums mācību materiālos	15
1.1.3. Ķīmijas uzdevums mācību materiālos	15
1.2. Domāšanas nozīme ķīmijas uzdevuma sekmīgā apguvē	17
1.3. Pētījuma pamatojums	20
1.3.1. Situācijas izpēte un novērtēšana.....	20
1.3.2. Pētījumā izmantotās darba metodes un respondentu raksturojums	21
1.3.3. Turpmākās pētījuma stratēģijas plānošana	23
2. KONCEPTUĀLAS PIEEJAS ĶĪMIJAS UZDEVUMA RISINĀŠANAS APGUVEI SKOLĀ IZSTRĀDE UN REZULTĀTI	
2.1. Uzdevumu klasifikācijas izveide	24
2.1.1. Ķīmijas uzdevumu klasifikācijas pamatprincipi	25
2.1.2. Mācību līdzekļa <i>Ķīmijas uzdevumu risināšanas tipi 8.-12.klasei</i> struktūra	26
2.2. Ķīmijas uzdevuma un eksperimenta sasaiste mācību procesā	31
2.3. Praktiskās dzīves aspekta iestrāde ķīmijas uzdevumu saturā	38
2.4. Metodiskie ieteikumi skolotāja darbam	46
2.4.1. Uzdevumu iedalījums un diferencēšana	47
2.4.2. Skolēnu savstarpējās sadarbības iespējas uzdevumu risināšanā.	52
2.5. Didaktiskie paņēmieni domāšanas attīstīšanai	53
2.5.1. Skolēna psiholoģiskās uztveres sistēmu ievērošana	54
2.5.2. Eidētikas pamatprincipi mācību satura vizualizēšanai	56
2.6. Rezultātu analīze un izvērtējums	63
2.6.1. Skolēnu un skolotāju aptauju rezultāti	63
2.6.2. Izstrādātās uzdevumu klasifikācijas izvērtējums	66
Kopsavilkums	77
Secinājumi	79
Literatūra	80
Autoru personīgais ieguldījums mācību līdzekļa <i>Ķīmijas uzdevumu risināšanas tipi 8-12.klasei</i> izstrādē	87
Pielikumi	88
Publikāciju saraksts	
Publikāciju kopijas	

Ievads

Mūsdienu sabiedriskā attīstība, internacionalizētie globālie procesi liek novērtēt cilvēka spējas, vietu un nozīmi gan sociālajos, gan dabas procesos. Cilvēks kā personība var attīstīties tikai un vienīgi starp citiem cilvēkiem. Savas vērtības apzināšanās – tā ir prasme pieņemt ātrus un pareizus lēmumus visdažādākajās dzīves situācijās. Ceļš uz *zināšanu sabiedrību* ir saistīts ar pārkārtojumiem ne tikai izglītībā vai to reglamentējošos dokumentos. Orientācijas jeb paradigmu maiņa ir sarežģīts process, kas vispirms prasa paša cilvēka domāšanas nomaiņu.

Domāšanas attīstīšana sabiedrībā, kas no jaunās paaudzes prasīs spēju risināt problēmas, ir viens no pedagoga uzdevumiem ikviena mācību priekšmeta satura izklāstā. Mācoties ķīmiju, jo īpaši risinot uzdevumus (katrs uzdevums sevī ietver sava veida problēmu), paveras plašas iespējas skolēna domāšanas procesu rosināšanai. Uzdevumu daudzveidīgs klāsts, dažādas to atrisināšanas iespējas; skolēna izpratnes spējām atbilstošs, skolēnam saistošs interesants uzdevumu saturs, kā arī loģiskās un mehāniskās domāšanas elementu sekmīgs, pārdomāts apvienojums; atmiņas noturīguma trenēšanas iespējas u.c. ir tikai daži no priekšnoteikumiem labāku rezultātu sasniegšanā, līdz ar to mācību satura apgūvē un dziļākā izpratnē.

Pēdējās desmitgades laikā dabaszinātņu, tai skaitā ķīmijas izglītība ir notikušas būtiskas izmaiņas. Blakus vispārējai orientācijai uz skolēna individualitātes attīstību, interaktīvām mācību metodēm un pētniecisko prasmju attīstīšanu, ķīmijas uzdevums tiek it kā novirzīts otrā plāksnē, tāpēc jo aktuāls jautājums kļūst jautājums par to, *Kā? Kad?* un *Ko mācīt? Ko mainīt?* uzdevumu risināšanas metodikā, pašu uzdevumu saturā?

Uzdevumi mācību procesā ķīmijas stundās „ienāk” dažādos veidos. Tie var būt treniņuzdevumi, ko skolēns risina tiešā skolotāja vadībā vai savstarpēji konsultējoties ar citiem skolēniem, eksperimentāli un problēmuzdevumi, mājas darbu uzdevumi, pārbaudes uzdevumi u.c. Uzdevumu risināšanas ātrums, pareizība, precizitāte lielā mērā ir saistītas ar skolēna domāšanas prasmju attīstību. Skolotāja misija – rosināt skolēna domāšanas procesus, maksimāli stimulējot audzēkņus mērķtiecīgai izziņas darbībai un sevis pilnveidei.

Lai veiksmīgi īstenotu jauno mācību sistēmu un strādātu pēc fundamentāli citas filozofijas, uzmanība jāpievērš gan mācību rezultātam, kas ir atkarīgs no mācību satura, gan skolas videi un tehniskajam nodrošinājumam, gan paša skolotāja profesionalitātei. Mūsdienās ir mainījies skolotāja un skolēna sadarbības modelis: šodien tā ir iespēja skolotājam kļūt par konsultantu, bet skolēnam par pētnieku. Uzdevumu risināšanas mērķis nav tikai iemācīties risināt attiecīgā veida uzdevumus, bet ir būtiski, lai skolēni ķīmiju mācītos kā priekšmetu, kas ir interesants, saprotams un noderīgs ikdienā. Tāpēc ir nepieciešams pārstrukturēt ķīmijas uzdevumu saturu, konkretizēt uzdevuma risināšanas prasmju apguves mērķus, vairāk uzmanības veltot ķīmisko procesu

izpratnes, skolēna praktiskās izziņas darbības un loģiskās domāšanas attīstīšanai ķīmijas uzdevumu risināšanas gaitā.

Humānās pieejas aktualizācija Latvijā valstī jau gandrīz divu gadu desmitu garumā īstenotās izglītības reformas ietvaros ir ienesusi būtiskās pārmaiņas arī ķīmijas mācību procesā. Tā ir informācijas tehnoloģiju ienākšana, līdz ar to uzlabota materiāli tehniskā bāze; tās ir jaunas, laikmetīgas mācību metodes un tām atbilstošs mācību metodiskais nodrošinājums. Tā ir skolēna un skolotāja savstarpējo attiecību, domāšanas un rīcības maiņa. Ir mainījušies skolēni, ir mainījies priekšmeta (arī skolotāja) mācīšanas stils. Likumsakarīgi izmaiņas ir notikušas arī priekšmeta saturā.

Tēmas aktualitāte

Promocijas darba aktualitāti noteikusi nepieciešamība pārstrukturēt esošo priekšmeta mācību saturu, konkretizēt ķīmijas mācību mērķus, vairāk uzmanības veltot ķīmisko procesu izpratnes un skolēna praktiskās izziņas darbības un loģiskās domāšanas prasmju veidošanai. Tādēļ, mūsuprāt, jo svarīga un aktuāla ir jaunu didaktisku risinājumu un jaunas pieejas meklēšana.

Pedagoģiskā darba pieredze un aptauju rezultāti Latvijā un citās valstīs atklāj skolēnu visai zemo ieinteresētību ķīmijas uzdevumu risināšanā. Lielai daļai skolēnu ķīmijas uzdevumi liekas grūti un nesaprotami vai vienkārši neinteresanti. Lai motivētu skolēnus patstāvīgai izziņas darbībai ķīmijas stundā, elastīgākam jāklūst ķīmijas uzdevuma saturam, uzdevumu saturs jāveido skolēnam saistošs, saprotams ar reālo dzīvi saistīts.

Zinātniskā novitāte

1. Valsts Izglītības likuma prasībām atbilstošas, vienotas ķīmijas uzdevumu klasifikācijas izstrāde.
2. Mācību paņēmieni sistēmai efektīvai ķīmijas uzdevumu risināšanas apguvei skolā:
 - ķīmijas uzdevumu satura sasaiste ar ikdienas dzīvi;
 - eksperimentāli pamatotu aprēķinu uzdevumu iekļaušana mācību procesā;
 - skolēna psiholoģiskās uztveres īpatnību ievērošana, izvēloties metodes un paņēmienus domāšanas attīstīšanai;
3. Eidētikas pamatprincipu ieviešana ķīmijas mācībās.

Pētījuma rezultātu publikācija

Promocijas darba galvenais saturs ir publicēts, 11 zinātniskos rakstos, 1 mācību līdzeklī vispārizglītojošām skolām un 1 metodiskā publikācijā. Par veiktā pētījuma rezultātiem ir ziņots

un diskutēts ķīmijas didaktikas speciālistu lokā 3 starptautiskās konferencēs, kā arī 5 nacionālās konferencēs Latvijā, Lietuvā un Čehijā.

Darba praktiskā nozīme

Pētījuma rezultātā ir izstrādāta konceptuāla pieeja ķīmijas uzdevuma risināšanas apguvei skolā. Izstrādātajai pieejai atbilstošais mācību līdzeklis *Ķīmijas uzdevumu risināšanas tipi 8.-12.klasei* (autores: L. Tomiņa un J. Āriņa) pirmo reizi ir izdots 1999. gadā, tā atkārtoti izdevumi 2001. g. un 2003. g., attiecīgi. Uzdevumu krājums ir iekļauts IZM akceptēto ķīmijas mācību līdzekļu skaitā un tiek lietots Latvijas skolās. Mācību līdzeklī ietvertā ķīmijas uzdevumu risināšanas metodika pamata un vidējās izglītības pakāpē atbilstoši Latvijas Republikas Izglītības likumam ir ļāvusi un ļauj īstenot izstrādāto pieeju arī mainīgu izglītības standartu apstākļos. Šobrīd tiek strādāts pie jauna, atkārtota un papildināta uzdevumu krājuma izdošanas un mācību palīglīdzekļa 8. klašu skolēniem ķīmijas uzdevumu risināšanā veidošanas (CD formātā).

Pētījuma objekts

Mācību process ķīmijas uzdevumu risināšanā pamata un vidējās izglītības pakāpēs.

Pētījuma priekšmets

Domāšana kā psihiska izziņas darbības kategorija ķīmijas mācību procesā.

Ķīmijas uzdevums kā līdzeklis skolēna domāšanas attīstīšanai.

Ķīmijas uzdevuma risināšanas prasmju efektīvākas apguves didaktiskais nodrošinājums.

Darba mērķis ir izpētīt un izveidot konceptuālu *didaktisko paņēmieni sistēmu ķīmijas uzdevumu risināšanas apguvei* ķīmijas izglītības pamata un vidējās pakāpēs, kas

- paaugstinātu skolēnu interesi par uzdevumu risināšanu,
- mācītu novērtēt eksperimentāli pamatota ķīmijas uzdevuma jēgu,
- ļautu saskatīt uzdevumu risināšanas praktisko nozīmi,
- attīstītu skolēna domāšanu un prasmes izmantot savu dzīves pieredzi ķīmijas uzdevumu risināšanā.

Mērķa sasniegšanai tika izvirzīti sekojoši **darba uzdevumi**:

1. Izvērtēt literatūru par ķīmijas uzdevumu nozīmi mācību procesā un skolēna domāšanas attīstīšanā.
2. Analizēt pastāvošās vispārējās nostādnes un attīstības tendences ķīmijas uzdevumu apguvē.
3. Veikt situācijas izpēti, apzināt ķīmijas skolotāju un skolēnu viedokļus jautājumā par sekmīgas ķīmijas uzdevuma apguves priekšnosacījumiem.

4. Izveidot konceptuālu didaktisko paņēmieni sistēmu efektīvākai ķīmijas uzdevumu risināšanas prasmju veidošanai:

- izstrādāt ķīmijas uzdevumu klasifikāciju un veikt tās novērtēšanu,
- saistīt ķīmijas uzdevumu ar ķīmijas eksperimentu,
- iekļaut uzdevumu saturā vairāk ikdienā lietotu, skolēnam pazīstamu vielu un materiālu,
- precizēt metodiskos ieteikumus skolotājam skolēna domāšanas attīstīšanai uzdevumu risināšanas gaitā.

Promocijas darba hipotēze

Ja ķīmijas mācību procesā skolotājs ievēro noteiktu uzdevumu risināšanas sistēmu, prot saistīt ķīmijas uzdevumu ar eksperimentu, ietverot uzdevumu saturā skolēnam nozīmīgus, ar ikdienas dzīvi saistītus jautājumus, tad skolēnam rodas interese par uzdevumu risināšanu, veidojas ķīmijas priekšmeta izpratne un attīstās skolēna domāšana.

Aizstāvēšanai izvirzītās tēzes

1. Vienota ķīmijas uzdevumu klasifikācija visam ķīmijas izglītības skolas posmam nodrošina mācību satura apguves sistemātiskumu un pēctecību.
2. Savstarpēji saistītu ķīmijas eksperimentu un uzdevumu iekļaušana mācību procesā paaugstina skolēnu interesi par uzdevumu risināšanu un sekmē ķīmijas izpratnes veidošanos.
3. Izstrādātais mācību *modelis efektīvākai ķīmijas uzdevumu sasaistei ar dzīvi* veicina skolēna apzinātu dzīves pieredzes izmantošanu ķīmijas mācībās.
4. Eidētikas pamatprincipu lietošana ķīmijas apgūvē rosina un attīsta skolēna domāšanu.
5. Skolēna psiholoģiskās uztveres sistēmu izpēte un ievērošana ļauj sekmīgāk apgūt uzdevumu risināšanas prasmes un ķīmijas priekšmetu.

1. ĶĪMIJAS UZDEVUMS MĀCĪBU PRIEKŠMETA SATURĀ - VISPĀRĒJAS NOSTĀDNES

1.1. Esošā ķīmijas mācību organizācija un attīstības tendences

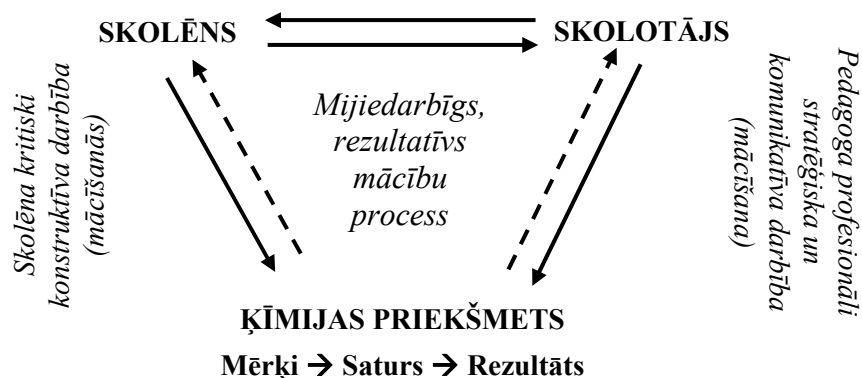
Vēsturiski daudzās valstīs ir pierādījis, ka, mainoties sociāli ekonomiskajiem apstākļiem, mainās arī izglītības paradigmas. Divdesmitā gadsimta sākumā, kad divu pasaules valdošo sistēmu cīņa virzīja lielvalstu militāro sacensību, ķīmiju, fiziku un matemātiku uzskatīja par šīs sacensības virzītājām. Dominēja mācību priekšmetu programmas ar šiem priekšmetiem uzmanības centrā, jo uzskatīja, ka tieši eksakto mācību priekšmetu labas zināšanas nodrošina vienas valsts pārkumu par citām (Žogla, 2006). Tas ir modernisma laika mantojums ar saknēm antīkajā skolā un formālajās izglītības teorijās – *ķīmija un matemātika, matemātika ķīmijā* tiešām attīsta cilvēka loģisko domāšanu. Tas nav noliedzams.

Mūsdienās šo tradīciju ir pārņēmusi starptautiskā ekonomiskā sacensība. Divdesmitā gadsimta otrās puses sabiedriskie apstākļi liek atskatīties uz cilvēku kā vērtību. Sabiedrība vairs nevēlas nekritiski sekot kādu politisko spēku izstrādātai shēmai. Izglītības krīze gadsimtu mijā vispārīgā skatījumā ir cieši saistīta ar zināšanu kultūru kā zinātnes un tehnikas progresu vienām no galvenajām sekām (Broks, 2006). Mēs esam uzkrājuši ļoti daudz pasaules dižāko prātu radīto zināšanu, taču ir radušās ievērojamas problēmas šo zināšanu saprātīgā apguvē un cilvēcīgā (humānā) izmantošanā. Pārejas uz humānpedagoģisko paradigmu laikā notiek skolotāja domāšanas nomaīņa, atsakoties no akadēmiskā un stereotipiskā par labu skolēna individualitātes attīstībai. Atbilstoši humānpedagoģijas principiem šodien ķīmijas mācību procesā akcents tiek likts uz skolēnu aktivitātes un izzināšanas intereses palielināšanu, pētniecisko un problēmrisināšanas prasmju attīstīšanu. Dabaszinātnēs ilustratīvi izskaidrojošo mācību modeļu vietā ienāk uz skolēna darbību virzīti mācību modeļi (http://www.dzm.lv/main/projekts_2.shtml). Izglītības reformas, kas Latvijas skolās tiek īstenotas kopš 2004. gada, pamatā ir tādu zināšanu, prasmju un iemaņu apguve, kas nodrošinātu mūžizglītību jeb izglītību visas dzīves garumā (*life – long education*). Spēja spriest un izvēlēties, tās ir divas būtiskas prasmes, kas ļauj izprast apkārtējo pasauli. Tā ietver sevī izvēles kritērijus, pagātnes mācības ievērošanu, spēju paredzēt un novērtēt nākotni.

Ķīmijas mācībās Latvijā ir ienākuši jauni didaktiskie modeļi: modelis *Sabiedrība – Daba – Tehnoloģijas* ķīmijas pamatizglītībā (Bartuseviča, 2004) un mācību satura konceptuālais modelis dabaszinātnēs: *Sabiedrība – Tehnoloģija – Vide* (Namsone, 2006). Ķīmijas izglītību šodien raksturo tādas tendences kā vides izglītības jautājumu integrācija, praktiskās dzīves aspekta palielināšana, sociālā faktora nozīmīguma akcentēšana un domāt rosinošu mācīšanās

stratēģiju lietojums. To, cik šīs pārmaiņas ir bijušas rezultatīvas, rādīs laiks un turpmāko pētījumu rezultāti. *Laikmetīga ķīmijas mācību organizācija vispirms ir pedagoģiskās domāšanas un rīcības maiņa* (Bartuseviča, 2004). Ķīmijas priekšmeta mācību saturs, līdz ar to arī ķīmijas uzdevumu saturs arvien vairāk tiek saistīts ar praktisko dzīvi. Līdzīgi tam būtiski mainās arī ķīmijas uzdevumu risināšanas mērķis. Tātad, nevis tikai apgūt attiecīgā uzdevuma (uzdevumu tipa) risināšanas prasmes, iemācīties risināt attiecīgā veida uzdevumus, bet ļaut izprast uzdevuma risināšanas jēgu un palīdzēt pašam atbildēt uz saviem jautājumiem: kāpēc es to daru, kur man tas noderēs turpmākajā dzīvē. Ikdienas dzīve un modernās tehnoloģijas ir ienesušas ķīmijas mācību saturā arvien vairāk virtuālo elementu un arī jaunu jēdzienu – tādu kā *funkcionālā dabaszinātniskā izpratība* (Možeika & Cēdere, 2008), *fenomenoloģiskais aspekts* ķīmijas didaktikā (Kuduma & Keidāne, 2008). Dilemmas ķīmijas pasaulē, kuru izpratnes labākam skaidrojumam reālās un virtuālās pasaules modelēšana skolēna acu priekšā uz ekrāna vai tīri „taustāmi” ir pašsaprotama un laikmeta prasību noteikta (Bilek & Krūmina, 2008), mijšakarības starp ideālo un reālo izziņas procesā (Töldsepp 2008), problēmbalstīta ķīmijas priekšmeta apguve un analītiskās domāšanas attīstīšana (Chupach & Jyžh-Kurosh, 2008) – tā ir tikai daļa no pēdējā laikā publikācijās aplūkotajiem didaktiskajiem paņēmieniem ķīmijas skolotāja metodiskā instrumentārija paplašināšanai (Volkinšteine 2008). Var teikt, ka Latvijā pēdējo pāris desmitgažu laikā pašos pamatos ir mainījusies pieeja ķīmijas mācībām. Tā vietā, lai skolēnam dotu gatavas zināšanas, kā tas bija vēl nesenā pagātnē, šodien dominē mācību stratēģijas, kas rosina rast pareizo atbildi skolēnam pašam.

Ieliekot tradicionālajā Herbarta trijstūrī (skat. 1.att.), kas atspoguļo didaktiskā procesa trīs komponentu (skolēna, skolotāja un mācību satura) savstarpējās attiecības, ķīmijas filozofisko jēgu un ķīmijas saturu, redzam, ka vēlreiz aktualizējas jautājumi par to ***ko, kā un kad mācīt ķīmijā***, lai process būtu rezultatīvs, lai izvirzītie mērķi atbilstu mācību saturam un palīdzētu sasniegt cerēto rezultātu.



1.att. Ķīmijas mācību procesa struktūra

Mijiedarbība un saskarsme attiecībās **Skolēns – Skolotājs** sevī ietver saskaņotu, abpusēji pieņemamu mācību procesa organizāciju, cieņu un tolerantu attieksmi vienam pret otru, katra subjekta ķīmijas zināšanu un personīgo rakstura iezīmju respektēšanu. Rezultatīvas attiecības **Skolēns – Ķīmijas priekšmets** jāsaprot kā prasmi mācīties vispār, kā attieksmi pret ķīmiju kopumā, kā arī skolēna prasmi pašam organizēt savu mācīšanos. Attiecības **Skolotājs – Ķīmijas priekšmets** vispirms ietver ķīmijas skolotāja profesionālo sagatavotību, ķīmijas mācību satura sagatavošanu, mācību programmu izstrādi noteiktam laika periodam, skolotāja darbību, kas pārveido mācību vielu par mācīšanās līdzekli stundā. Tā ir stundas mērķim atbilstošas mācību vides radīšana un atbilstošā didaktiskā modeļa un mācību paņēmieni izvēle.

Lai mācību process būtu mūsdienīgs un kvalitatīvs, lai skolēni iegūtu labas, noturīgas zināšanas un prasmes, ir nepieciešama skolēna un skolotāja motivēta darbība gan mācoties, gan mācot. Mācību procesa centrā izvirzās skolēns, un izglītība tiek orientēta uz personību, kurai jāmacās visas dzīves garumā. Skolotājs mūsdienīgā mācību procesā ir ne tikai zināšanu sniedzējs, bet arī konsultants, palīgs skolēnu pašmotivētās mācībās. Akcents tiek likts nevis uz skolēnu mācīšanu, bet gan uz to, *kā iemācīt mācīties*. Tas nozīmē, ka skolotājam ir jāpalīdz skolēnam apzināties skolā iegūstamo zināšanu un prasmju vērtība viņa turpmākajā dzīvē un jāorientē skolēnu mācībām (izglītībai) visas dzīves laikā.

Ko mācīt šodienas ķīmijas skolotājam? Lielā mērā to nosaka to nosaka sabiedrībā attiecīgajā laikā dominējošie emocionālie, kognitīvie un sociālie procesi. Arvien pieaugošās informācijas apjoms liek izvērtēt mācību saturu. Jaunie izglītības standarti paredz samazināt prasības par konkrētu vielu ķīmisko īpašību, jo sevišķi to specifisko īpašību apguvi. Tie paredz arī pārskatīt prasības aprēķinu uzdevumu risināšanai ķīmijā. Ķīmijas uzdevumi jāveido tādi, kas palīdzētu skolēniem obligātā mācību satura apguvei. Uzdevums nevis kā pašmērķis, bet kā līdzeklis zināšanu apguvei; uzdevums, kas veido izpratni, māca izmantot zināšanas un attīsta skolēna radošo darbību. Uzdevumu saturs ir jāsaista ar reālām dzīves situācijām, lai radītu skolēnos interesi šo uzdevumu atrisināt (Kakse & Brangule & Volkinšteine, 2006).

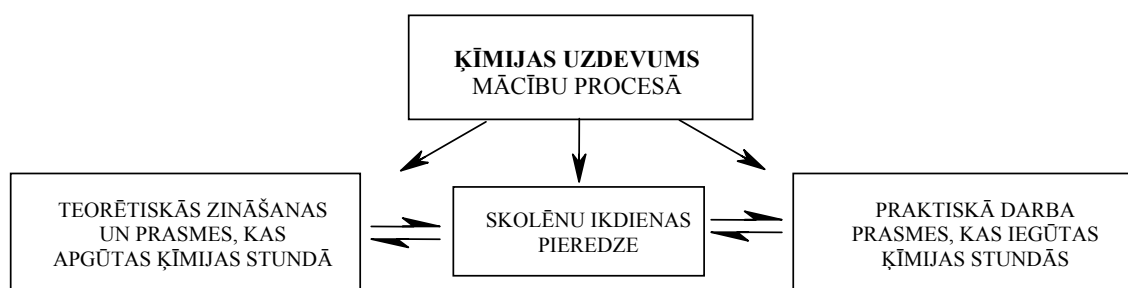
Kad mācīt? Uz skolēna personību centrēts izglītošanās process tā ir izglītošanās attiecīgajā laikā un vietā, atbilstoši skolēna vecuma īpatnībām un domāšanas spējām, ievērojot viņa psiholoģiskās uztveres īpatnības un individuālos mācīšanās tipus. Dabaszinātņu priekšmetu integratīvais raksturs ļauj skolotājam eksperimentēt un iekļaut atsevišķus ķīmijas zināšanu elementus mācību procesā pirms priekšmeta „oficiālās” iekļaušanas mācību saturā (Bigos & Nodzyńska, 2008). Uzdevumu risināšanā tās ir prasmes lietot dažādas fizikālo lielumu tabulas, operēt ar skaitļiem, ievietot tos formulās, saskaņot mērvienības.

Kā mācīt? Vislabāk mācību saturu skolēns apgūst darbībā. Ķīmija ir eksperimentāla zinātne. Nenoliedzama un neaizvietoājama ir eksperimenta loma ķīmijas izglītībā. Tieši tāpēc

ķīmijas uzdevums, cik un kur vien tas iespējams, ir jāsaista ar eksperimentu demonstrēšanu, izmantojot ne tikai ierastās mēģeņu reakcijas, bet apgūstot prasmes eksperimentu veikšanā lietot arī mūsdienīgas metodes, iekārtas un instrumentus. Modernās tehnoloģijas ir ienesušas ķīmijas mācību saturā arvien vairāk virtuālo elementu un jēdzienu, kuru izpratnes labākam skaidrojumam virtuālās pasaules modelēšana ķīmijas stundā ir pašsaprotama un laikmeta prasību noteikta (Bilek & Krumina, 2008). Virtuālajā pasaulē ir ienācis arī ķīmijas uzdevums.

1.1.2. Ķīmijas uzdevuma vieta un nozīme mācību procesā

Sekmīga ķīmijas uzdevumu atrisināšana ir atkarīga no tām teorētiskajām zināšanām, ko skolēns jau apguvis ķīmijas stundā, no praktiskā darba prasmēm un iemaņām, kuras arī var veidoties tika procesā - mācību stundas laikā un, protams, no skolēna ikdienas dzīvēs pieredzes (skat.2.att.).



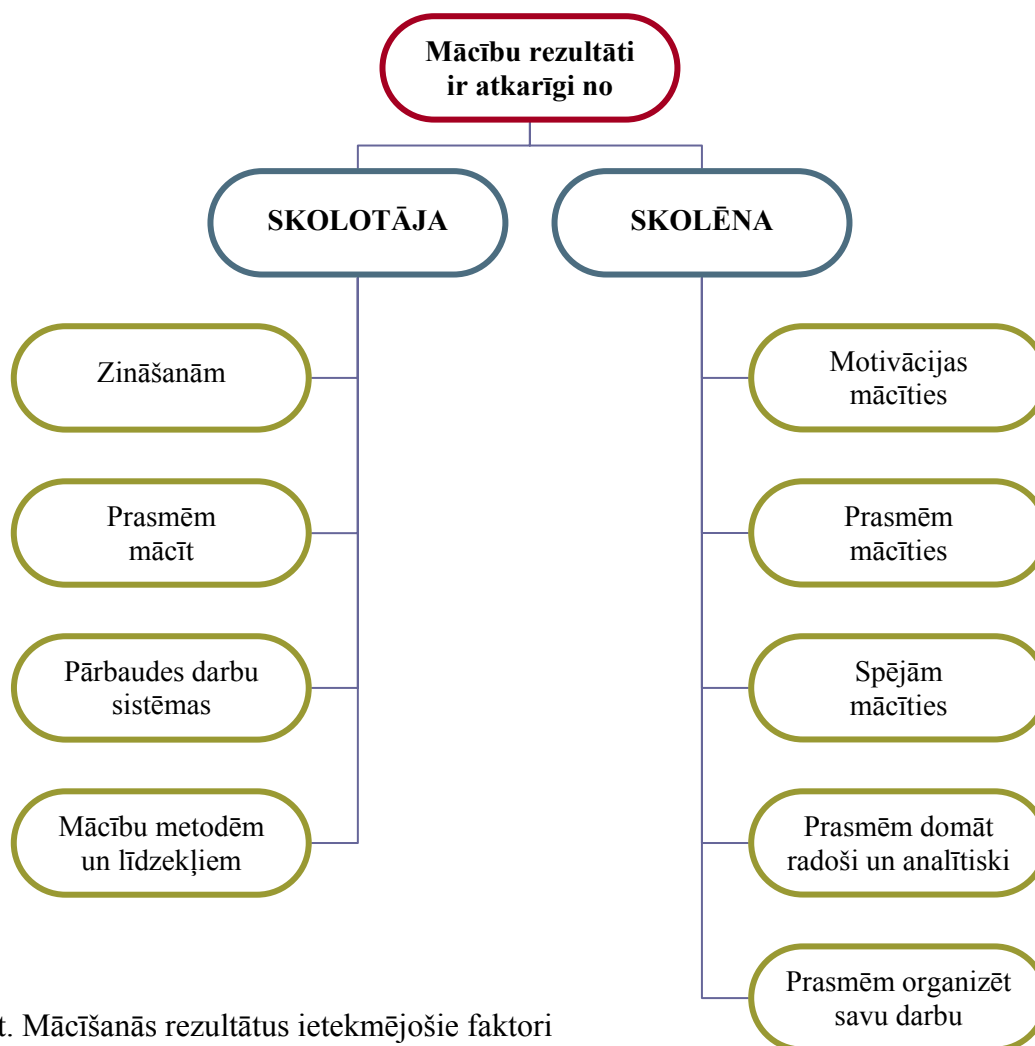
2. att. Ķīmijas uzdevums ķīmijas mācību procesā

Mācību process ir speciāli organizēts un vadāms zinātņu pamatu un profesijas apguves process. Panākumi mācīšanās ir atkarīgi gan no pareizas mērķu un satura noteikšanas, gan no mērķu sasniegšanas veidiem – mācību metodēm (Riņķis, 2002). Didaktikā mācības saprot kā vienotu procesu, kas sastāv no skolotāja darbības – *mācīšanas* un skolēna izziņas darbības – *mācīšanās*. Mācīšanās ir izziņas process, kura laikā skolēns apgūst prasmes un iemaņas, domāšanas paņēmienus, jaunu zināšanu patstāvīgas apguves paņēmienus. Mācīšanās ir mācāmā un mācošā aktīva, ilgstoša sadarbība jeb komunikācija zināšanu un prasmju pilnveidošanas nolūkā. Mācību procesa efektivitāti nosaka tas, cik lielā mērā aktīva un saturīga ir katra darbība (Smits, 2000). Mācīšanas procesa efektivitātes galvenais nosacījums ir tas, kā skolēns iesaistās aktīvā darbībā, kā notiek skolēna personības attīstība, kad skolotāja uzdevumi pārtop par skolēna uzdevumiem. Tātad mācības ir mērķtiecīgi organizēts divpusējs vienots mācīšanās un mācīšanas, pieredzes pārmantošanas process, kurā skolotājs palīdz skolēnam bagātināt mācīšanos, lai viņš sasniegtu savas individuālās attīstības iespējami augstu intensitāti, veidotu nepārtrauktas pašizglītības un pašaudzināšanas prasmi.

Mācības raksturo

- skolotāja mācīšanas un skolēna mācīšanās mērķu un motīvu atbilstība;
- skolotāja mācīšanas līdzekļu (satura, metožu, organizatorisko formu) atbilstība skolēna mācīšanās prasmei un patstāvībai;
- mācību rezultātu novērtēšanas un pašnovērtēšanas tuvināšanās (Žogla, 2001).

Viens no zināšanu kvalitātes rādītājiem ir skolēna spēja iesaistīties mācību procesā kā līdzvērtīgam šī procesa dalībniekam, ja viņš ir apguvis un izpratis pamatjēdzienu saturu. Tas nozīmē, ka skolēna zināšanu integrētība un izmantojamība ir sasniedzama uz domāšanas un citu izziņas procesu apguves pamata. Zināšanu integrācija ir individuālais apziņas process, ko var atvieglināt ar ārējiem līdzekļiem – mācību satura organizēšanu, paņēmieni, mācību metožu un formu izvēli (Kakse, 2003).



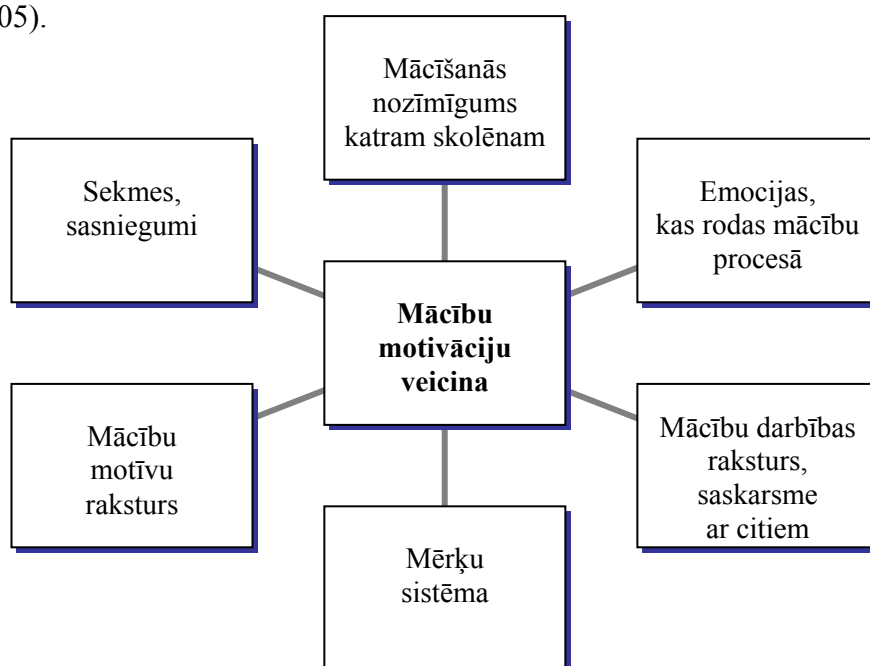
2. att. Mācīšanās rezultātus ietekmējošie faktori

Mācību motivācijas veidošana skolēniem (skat.2.att.) ir viena no svarīgākajām izglītības problēmām, jo spēcīgi motivētiem cilvēkiem pašapziņa ir izteiktāka, tiem ir noteiktāki mērķi un interese tos sasniegt (Gudjons, 1998). Skolotāja darbībā pats būtiskākais ir pareizi izplānot, motivēt un organizēt mācību procesu. Plānojot mācību procesu, skolotājam ir zināms mācību saturs un tā apguves mērķi, kā arī apgūstamā satura izmantošanas iespējas. Izvēloties mērķus,

skolotājs izmanto informāciju par svarīgākajām audzēkņu īpašībām, viņu attīstības pakāpi un viņu spējām. Izprotot audzēkņus, vieglāk ir izvēlēties mācību metodes un paņēmienus atbilstoši skolēnu mācīšanās veidam un mācību motivācijai. Mācību process ietver 5 galvenos uzdevumus:

1. Izvēlēties mērķus.
2. Izprast audzēkņu rakstura īpašības.
3. Izprast un izmantot idejas par mācīšanos un mācību motivāciju.
4. Izvēlēties un izmantot mācīšanas veidus (metodes un paņēmienus).
5. Novērtēt audzēkņu mācību sasniegumus (Geidžs & Berliners, 1999).

...mācīšanās ir ceļš no zināmā uz nezināmo, no izpratnes uz vēl neizprasto, no jautājuma uz atbildi. Te ir nepieciešama sistēma, kas dod iespēju ietaupīt spēkus un sasniegt iespējami vairāk (Ģingulis, 2005).



3. att. Nosacījumi, kas veicina mācību motivāciju (adaptēts pēc R. Baltušītes) (Baltušīte, 2006)

Lai mācību process būtu mūsdienīgs un kvalitatīvs, skolēni iegūtu labas, noturīgas zināšanas un prasmes, ir nepieciešama skolēna un skolotāja motivēta darbība gan mācoties, gan mācot. Mācību procesa centrā izvirzās skolēns, un izglītība tiek orientēta uz personību, kurai jābūt visās dzīves garumā. Skolotājs mūsdienīgā mācību procesā ir ne tikai zināšanu sniedzējs, bet arī konsultants, palīgs skolēnu pašmotivētās mācībās. Akcents tiek likts nevis uz skolēnu mācīšanu, bet gan uz to, kā skolēnam iemācīt mācīties. Tas nozīmē, ka skolotājam ir jāpalīdz apzināties skolā iegūstamo zināšanu vērtība un prasme apgūt šīs zināšanas, kas nepieciešamas audzēkņa turpmākajā dzīvē. Skolēni jā sagatavo mūžizglītības iespējām.

Būtisks ir veids, kā tiek organizēts mācību darbs, kas tiek realizēts izmantojot dažādas mācību metodes un paņēmienus. Mācību metodes ir līdzeklis, kā skolotājs mācību saturu pasniedz skolēnam. Katra mācību metode vispirms ir atbilde uz jautājumu Kā Mācīt? Tā ir ceļš, kas ejams skolotājam kopā ar skolēniem, lai sasniegtu pēc iespējas labākus rezultātus. Metode

1.1.3. Ķīmijas uzdevums mācību materiālos

Palūkojoties vēsturē, redzam, ka mēģinājumu ienest ķīmijas apguvē skolā kādu noteiktu uzdevumu risināšanas sistēmu vai principus nav visai daudz. Tīri saturiskajā ziņā skolās jau no pagājušā gadsimta vidus līdzās ir pastāvējuši uzdevumi ķīmijas mācību grāmatās un atsevišķi uzdevumu krājumi – gan vienoti, gan konkrētai klasei vai klašu grupai. To autori Latvijā ir pieredzes bagāti skolotāji un augstskolu pasniedzēji – F. Feldmanis, G. Rudzītis I. Trepšs, U. Egle, G. Rumba u.c. Nepretendējot uz kādu vienu – vadošo pieeju, viņi jau tolaik bija apkopējuši savu personīgo pieredzi mācību un metodiskajos materiālos (Trepšs, 1975); (Egle, 1979); (Rumba, 1979) un zinātniskajos pētījumos (Фельдман, 1963); (Рудзитис, 1969).

Arī nesenākā pagātnē – 20. gs. 80.-tie gadi: ķīmijas skolotājam ir bijusi izvēle – lietot atsevišķus uzdevumu krājumus (Bergmanis & Nātra, 1985, 1986) vai stundā risināt jau mācību grāmatā ietvertos uzdevumus (Feldmanis & Rudzītis, 1984). Dažādi uzdevumu veidi, pedagogu pieredze salīdzinošā aspektā un uzdevumu risinājumu paraugi ir apkopoti metodiskajā līdzeklī (Горский, 1994). Vērtējot kopumā, metodiskie norādījumi uzdevumu risināšanai šai laikā tomēr ir atrodamī tikai nedaudzos mācību līdzekļos (Bergmanis, 1985); (Nātra, 1996); (Kuduma, 2003). Tie lielākoties ir autoru personiskās pieredzes apkopojums bez nopietnāka didaktiska pamatojuma. Ar metodiskiem norādījumiem uzdevumu risināšanai un risinājumu piemēriem Latvijā tiek izdoti atsevišķi ķīmijas uzdevumu krājumi pamatskolai (Nātra & Nātra, 1996) un vidusskolai (Nātra & Nātra, 2001). Pirmo reizi vienota pieeja ķīmijas uzdevuma risināšanai ietverta vienā, apjomīgā krājumā (Āriņa & Tomiņa, 1999).

Gadsimtu mijā un šīs tūkstošgades sākumā dominējošā pieeja ir – uzdevumi mācību grāmatas attiecīgās nodaļas noslēgumā (ar vai bez pareizajām atbildēm; ar vai bez risināšanas paraugiem). Pēc šī principa Latvijā tiek sastādītas no jauna vai izdotas atkārtoti vairākas mācību grāmatas (Bergmanis, 1996); (Buiva, 1997); (Jansons, 1993, 1994, 1998); (Namsone, 1998); (Ozols & Liepiņš, 1999); (Rudzītis & Feldmanis, 2000); (Rudzītis & Feldmanis, 2003); (Rudzītis & Gorskis, 2005). Šī tendence attiecīgajā laika posmā vērojama visās Baltijas republikās, arī Lietuvā (Raudonis, 1999); (Jasiūniene & Valentinavičiene, 2001, 2004); (Jasiūniene, 2004); (Butkus & Dienys & Vaitkus, 2006); (Vaitkus, 2008) un Igaunijā (Karelson & Lukason & Töldsepp, 2001); (Karelson & Töldsepp, 2007).

Ķīmijas uzdevums ir dažādu mācību līdzekļu (testu krājumu, darba burtnīcu) neatņemama sastāvdaļa, šo mācību materiālu autori – pieredzējuši, praktizējoši ķīmijas skolotāji (Pelnika, 2003) (Dreijalte, 2004); (Livmanis, 2007). Līdzīgi kā citur pasaulē arī Latvijā ķīmija skolās izvēles priekšmets. Blakus apvienotajam dabaszinību kursam domātiem mācību materiāliem un ķīmijas mācībām pamatkursa līmenī tiek veidoti mācību materiāli padziļinātai ķīmijas apguvei – profilkursa līmenī (Gorskis 1996). Tiek izdoti arī atsevišķi uzdevumu un vingrinājumu krājumi

gan pa klašu grupām, gan atsevišķi pamatskolai un atsevišķi vidusskolai (Mironoviča, 2006, 2007, 2008, 2009); (Sakse, 2007); (Kuklis, 2009). Laiks kopumā raksturojas ar lielu skaitu visdažādāko mācību materiālu, un skolotājam ir izvēles iespējas, kuru no mācību līdzekļiem izmantot.

21.gadsimta sākumā, sekojot Amerikas un Eiropas valstu praksei – Zviedrija, Čehija, Polija, Vācija – (Jäckel & Risch, 1999); (Frühauf & Tegen, 2002); (Tausch, 2005); (Krzywicka & Maciejowska, 2008), kur mācību grāmatās praktiski nav aprēķinu uzdevumu, arī Igaunijā, Lietuvā un Latvijā, arī Krievijā arvien vairāk sāk izdot atsevišķi mācību grāmatas un tām „piesaistītus” uzdevumu krājumus konkrēti attiecīgajai klasei (Paaver & Vene, 2003^a, 2003^b); (Šulčiuss, 2004); (Бережной & Росин & Томина, 2005). Uzdevumu krājumos pamatskolai un vidusskolai (Gorskis, 2005, 2006) ietvertais materiāls ir noderīgs arī ķīmijas skolotājiem, gatavojoties stundām un strādājot ar skolēniem. Izdevumā īsi iztirzātas teorētiskās ziņas par vielu un to pārvērtību kvantitatīvo raksturojumu, kā arī sniegti uzdevumu risināšanas paraugi svarīgākajiem uzdevumu tipiem, kuru apguvi paredz kā pamatizglītības, tā arī vidējās izglītības ķīmijas standarts.

Gan 20. gs. beigās, gan arī vēlāk ķīmijas skolotājam vienmēr bijuši pieejami dažādi tulkoti mācību materiāli. 80-tie gadi – laiks, kad grāmatu plauktos pārsvarā redzējām tulkojumus no krievu valodas (Hodakovs & Epšteins & Glorizovs, 1974). No latviešu autoru F. Feldmaņa un G. Rudzīša ķīmijas mācību grāmatām vēl gadsimtu mijā mācās skolēni ne tikai Latvijā, Krievijā, Lietuvā (Feldmanis, & Rudzytis, 1999). Abu ievērojamo zinātnieku mācību grāmatas ir tulkotas 23 valodās, to kopējā tirāža pārsniedz 100 miljonus eksemplāru. Igaunijā skolām ar krievu mācību valodu tulkotas tiek pārsvarā pašmāju ķīmijas didaktikas speciālistu sastādītās mācību un uzdevumu krājumi (Лукасон & Тьльдсепп, 2008); (Карелсон & Тьльдсепп, 2008).

Protams, šāds fragmentārs uzskaitījums nesniedz pilnīgu priekšstatu par to apjomīgo mācību materiālu klāstu, kāds šodien pieejams ķīmijas apguvei. Jo vairāk tādēļ, ka pamattendence vismaz pēdējos gados visās iepriekš minētajās zemēs ir *vienota ķīmijas priekšmeta didaktiskā nodrošinājuma – mācību līdzekļu komplekta* noteikta klasei vai klašu grupai izstrāde. Visbiežāk tas ir viena autora vai neliela autoru kolektīva (2-3 cilvēku) kopīgs darbs, kā rezultātā tiek izstrādāta mācību grāmata skolēnam, tai atbilstošs vingrinājumu un uzdevumu krājums, darba burtnīcas, laboratorijas darbu apraksti, elektroniskie mācību materiāli skolēnu patstāvīgam darbam, kā arī metodiskie materiāli skolotājam. Atsevišķi, pēc apjoma nelieli uzdevumu krājumi tiek veidoti kā mācību palīg līdzekļi skolēniem, lai atvieglotu ķīmijas kursa apguvi, gatavošanos pārbaudes darbiem un centralizētajiem eksāmeņiem.

Analizējot krājumos esošos uzdevumus no saturiskā aspekta, redzam, ka ir uzdevumi, kas palīdz labāk izprast attiecīgā temata savienojumu ķīmiskās īpašības; ir uzdevumi, kurus veicot

skolēns apgūst risināšanas prasmes pēc formulas vai noteikta algoritma; ir uzdevumi ar diferencētu sarežģītības pakāpi; taču salīdzinoši mazāk ir tematiski aktuālu, (ar ikdienas dzīvi vai apkārtējās vides aizsardzību saistīti) uzdevumu. Šai jomā pozitīvas izmaiņas ķīmijas priekšmeta, līdz ar to arī ķīmijas uzdevumu saturā ir ienesis ISEC un ESF īstenotais projekts „Mācību satura izstrāde un skolotāju tālākizglītība dabaszinātņu, matemātikas un tehnoloģiju priekšmetos”.

Tikpat neviennozīmīgu, tomēr līdzīgu situāciju vērojam arī šobrīd esošajā ārzemju autoru pieejā ķīmijas uzdevumu krājumu veidošanai. Jāsaka, ka pētnieku, kas būtu tieši pievērsušies ar ķīmijas uzdevumu klasificēšanai, nav īpaši daudz. No metodiskā aspekta skatoties, var izdalīt trīs galvenos ķīmijas uzdevumu sistematizācijas veidus:

- **atbilstoši mācību saturam – attiecīgajam tematam** (Кузьменко & Еремин, 2006); (Хомченко, 2006); (Дерябина, 2008^a, 2008^b); (Чернобельская, 2000);
- **atbilstoši audzēkņu vecumam – pa klašu grupām** (Nātra & Nātra, 1996, 2001); (Paaver & Vene, 2003^a, 2003^b); (Шадрина & Сбруева, 2007);
- **atbilstoši uzdevumu tipiem** (Āriņa & Tomiņa, 1999); (Канаш, 2002); (Пак, 2004); (Virkučiene & Virkytyte, 2006).

Dažādi didaktiskie principi, pieejas un to praktiskie risinājumi ķīmijas uzdevumu sekmīgai apguvei ir aprakstīti nacionālu un starptautisku konferenču materiālos, zinātniskās publikācijās. Kādi jautājumi tiek diskutēti ķīmijas didaktikas speciālistu (Barke & Harsch 2001) un konferenču dalībnieku lokā? Par to, kā palīdzēt skolēnam iemācīties domāt ķīmijā (kategorijās, kompleksi) (Harsch & Heimann & Heinrih, 2002); (Абакаров, 2007). Kā pirms nepieciešamo aprēķinu veikšanas (Jensen, 2005) vizualizēt skolēnam it kā vienkāršas lietas – vielas, traukus, šķīdumus, lai sekmētu skolēna ilgtermiņa atmiņas attīstīšanu (Белан, 2006), kā padarīt uzdevumu risināšanu skolā pēc iespējas daudzveidīgāku, skolēnam saistošāku, interesantāku (Nodzynska, 2005); (Лукасон, 2003); (Chupac & Solarova, 2008), (Томиня & Круминя, 2008). Katrs par sevi atzinīgi vērtējami, minēto autoru dažādie mācību un metodiskie materiāli tomēr neveido vienotu sistēmu uzdevumu risināšanas prasmju apguvei. Pārsvārā tie ir *tikai uzdevumu krājumi, kuros pietrūkst didaktisku norāžu uzdevumu risināšanai* (Tomina & Krumina, 2008).

1.2. Domāšanas nozīme ķīmijas sekmīgā apguvē

Domāšana ir psihisks izziņas darbības process. Parasti ar domāšanu saprot kopsakarību noskaidrošanu starp lietām – materiāliem un ideāliem (garīgiem) priekšmetiem un parādībām. Domāšana (spriestspēja) nav viena no dzīves laikā iegūtajām prasmēm (kā lasīšana, rakstīšana vai rēķināšana), tā ir visa izziņas procesa pamats. Domāšanai ir būtiska nozīme visu pārējo prasmju attīstīšanā cilvēka dzīvē, jo domāšana ir prāta spēja produktīvi strādāt ar informāciju. *Ikvienu mācība būtībā ir domāšanas mācība* (Fišers, 2005), bet mūsu zināšanas tikai tad ir

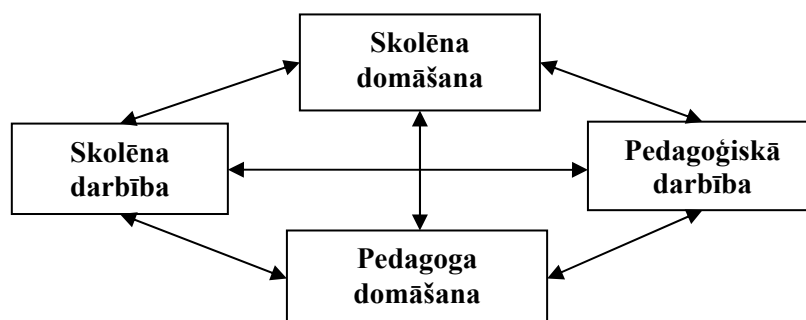
zināšanas, ja tās iegūtas ar savas domas pūlēm. Skolēna darbība mācīties domāt ir saistīta ar izziņas procesiem – viņš domā par mācību priekšmeta saturu, par vispārējām zināšanām, ko tas sniedz; arī ar to, kā labāk pārvaldīt un integrēt saņemto informāciju. Skolotāja loma šajā procesā ir *impulsu došana*. Brīdi, kad skolēns apzinās un pats sāk kontrolēt savus izziņas procesus, viņš atklāj, ka

- 1) zināšanas nav nemainīgs lielums;
- 2) tās nevar tieši pārņemt no citiem cilvēkiem (arī skolotāja), grāmatām vai situācijām;
- 3) zināšanas tiek radītas, aktīvi pārstrādājot un interpretējot savu agrāko pieredzi un priekšstatus.

Radošā domāšana ir spēja pārkārtot citādi to, ko mēs zinām, lai noskaidrotu to, ko nezinām. Lai domātu radoši, jāspēj it kā no jauna paskatīties uz to, ko līdz šim esam uzskatījuši par pašsaprotamu. Ar *kritisko (analītisko jeb vērtējošo) domāšanu* viskonspektīvākajā šī jēdziena izpratnē tiek traktēta mūsu spēja izvērtēt savu spriedumu saprātīgumu. Ir izstrādātas dažādas programmas skolēnu radošās domāšanas un kritiskās attīstīšanai, tomēr pamatidejas tajās ir līdzīgas:

- 1) jā māca skolēnus sasniegt vienu un to pašu mērķi ar dažādām metodēm un izvērtēt, kura no metodēm bija labākā;
- 2) ir nepieciešams pietiekams atbilstošu mācību līdzekļu un uzdevumu klāsts, lai skolēniem varētu attīstīties un nostiprināties radošās domāšanas iemaņās;
- 3) skolēnus jā māca uzdot jautājumus, kas palīdz labāk saskatīt apskatāmās problēmas un izprast uzdevuma būtību;
- 4) ir jā māca skolēnus novērtēt savu ideju kvalitāti un to īstenošanas iespējamās sekas.

Skolēna domāšana un spējas radoši darboties attīstās mijiedarbībā ar skolotāja domāšanu, pedagoģiskās darbības laikā – mācību procesā (skat. 5.att.). Labi rezultāti mācībās ir sasniedzami tikai tad, ja skolotājs pievērš atbilstošu vērību skolēna domāšanas aktivizēšanai.



5.att. Pedagoģa un skolēna domāšana un darbība mijdarbībā

Skolotājs māca ne tikai mācību vielu, bet arī domāšanas veidu, problēmu risināšanu, darbības plānošanu un savstarpējo saskarsmi. Savas intelektuālās spējas mēs mantojam bioloģiski, sociālā pieredze, izglītība un vide tā tikai aktivizē.

Ķīmijas apgūvē *domāšanas aktivizēšana* sākas brīdī, kad skolēns izjūt nepieciešamību izprast lietas būtību, grib atrast atbildi uz konkrētu jautājumu (Tomiņa & Bartuseviča, 2005). Pēdējos gados pedagoģiskajā literatūrā (Žogla, 2001); (Maslo, 2003); (Rubana, 2004);

(Fišers, 2005) parādās arvien vairāk pētījumu par domāšanas nozīmi mācīšanās prasmju attīstīšanā. Šie pētījumi ir vienlīdz nozīmīgi jebkura priekšmeta apgūvē, jo īpaši eksaktajos priekšmetos. Jautājumā, kā palīdzēt skolēnam iemācīties domāt ķīmijā (kategorijās, kompleksi) savus ieteikumus izstrādājuši vācu didaktikas speciālisti (Harsch & Heimann & Heinrich, 2002). Piemērus, kā vizualizēt skolēna acu priekšā it kā vienkāršas ķīmiskas lietas – vielas, traukus, šķīdumus (lai saglabātu tos skolēna ilgtermiņa atmiņā) un tikai tad veikt nepieciešamos aprēķinus savos darbos sniedz arī citi autori, piemēram (Johnstone, 2000).

Ķīmijas didaktikas speciālisti un zinātnieki (Давидов, 1999); (Аршанский, 2002); (Лукасон, 2003); (Šulčiuss & Šulčiene, 2004); (Антонова & Константинова, 2005) vienmēr ir centušies padarīt uzdevumu risināšanu skolā pēc iespējas daudzveidīgāku. Līdzīgas iezīmes vērojamas arī Latvijas ķīmiķu metodiskajās izstrādņēs skolotājam, piemēram:

- Uzdevums un eksperiments, risinot olimpiāžu uzdevumus ķīmijā (Rumba, 1979);
- Aprēķinu uzdevumi skolēnu pētnieciskajos darbos (Kuduma, 2003);
- Eksperimentāli uzdevumi pārbaudes darbu saturā (Liepiņš & Namsone, 1997);
- Problēmuzdevums kritiskās domāšanas prasmju attīstīšanai (Bartuseviča, 2004);
- Ķīmijas uzdevums saistībā ar matemātiku (Meija & Bisenieks, 2004) u.c.

Mācoties ķīmiju, jo īpaši risinot uzdevumus ķīmijā, paveras plašas iespējas skolēna domāšanas attīstīšanai. Uzdevumu risināšana ir komplekss process, kur praksē īstenojas starppriekšmetu saikne, koordinācija un integrācija, tādējādi ietverot sevī *daudzpusīgas aktīvas mācīšanās (Active-Inductive-Cooperative Learning)* (Felder, 1996) elementus. Nereti uzdevuma atrisināšana no skolēna prasa abstrahēšanās spējas. Skolēnam vieglāk izprotamas ir tās lietas, parādības un jēdzieni, kas viņam pazīstami no ikdienas dzīves. Ierosas centri smadzeņu garozā sāk darboties ātrāk, ja domāšanas prasmju attīstīšanu par jebkuru tematu sāk ar skolēnam vieglāk izprotamām lietām. Mācību stundā īstenojas didaktikas pamatprincipi: *no vienkāršā uz sarežģīto*; *no konkrētā uz abstrakto*. Lūk, piemērs, kā autors (Herron, 1996) ar algoritmu palīdzību iesaka veidot izpratni par jēdzieniem: vielas daudzums, masa/svars, mols, molmasa. Skolotājs kopā ar skolēniem pārrunā (atrisina) uzdevumus:

- 1.uzd. *Ja ābols maksā 10 santīmus, cik maksās 5 āboli?*
- 2.uzd. *Ja divi āboli maksā 20 santīmus, cik maksās 5 āboli?*
- 3.uzd. *Ja 1,7 āboli maksā 27 santīmus, cik maksās 5,4 āboli?*
- 4.uzd. *Ja iesaiņojums, kurā ir 15 āboli, maksā 1,65Ls, bet iesaiņojums, kurā ir 21 ābols, maksā 2,39Ls; kuru iesaiņojumu pirkt izdevīgāk?*
- 5.uzd. *Ja 5 moli nezināma metāla sver 115g, kāda būs masa 1,7 moliem šī metāla?*

Visi uzdevumi sevī ietver proporciju/masas attiecību aprēķinus, taču tie atšķiras sarežģītības ziņā. Ievērojot principus: *mācīšanās soli pa solim, mācīšanās, domājot līdzī tam, ko es*

daru/risinu, pēdējo – 5. uzdevumu spēj atrisināt procentuāli lielāks skaits to skolēnu, kas apgalvo, ka it kā „nesaprot ķīmiju” (Herron, 1996). Būtiski šajā gadījumā nav tas, ar kādiem priekšmetiskās iztēles/izteiksmes līdzekļiem domāšana aktivizēta (ābols – mols; ķermenis – viela), un mācīšanās uzsākta it kā ar „neķīmiskām” lietām, bet gan skolotāja izmantotā metode – didaktiskais paņēmiens rezultāta sasniegšanai. Viennozīmīgas atbildes uz jautājumu *Kā iemācīt saprast aprēķinu uzdevumus?* protams, nav. Tomēr līdzīgu iepriekš aprakstītajai (*solī pa solīm*) pieejai īstenot iesaka arī citi autori (Starosta, 2002), uzdevuma risināšanas gaitā secīgi izejot vairākus etapus: 1) uzdevumu noteikumu analīzi, 2) risinājuma plāna sastādīšanu; 3) sastādītā plāna īstenošanu un pierādīšanu; 4) uzdevumu risinājuma analīzi. Pedagoģs K. Jaspers ir teicis, ka izglītības uzdevums nav *iemācīt domas*, bet gan *dot iespēju skolēnam iemācīties domāt* (Rubene, 2004). Uzdevumu risināšanas ātrums, precizitāte, pareizība lielā mērā ir saistītas ar skolēna domāšanas attīstību. Skolotāja uzdevums – rosināt skolēna domāšanas procesu, maksimāli stimulējot audzēkņus patstāvīgai izziņas darbībai. Domāšanas prasmju pilnveide ir paša domātāja intelektuālās piepūles rezultāts. Kā apgalvo pedagogs I. Iljenkovs, *Māka domāt, spēja prasmīgi domāt nav iedzimta īpašība, nav dabas dāvana, bet tieši prasme, kuru katrs cilvēks var iemantot un kuru viņam vajag ieaudzināt sevī, pati no sevis tā nenāk* (Fišers, 2005).

1.3. Pētījuma pamatojums

Ķīmijas mācību procesa vienotu struktūru veido trīs jau iepriekš aprakstītie komponenti: skolēns, skolotājs un mācību priekšmeta saturs (skat. 1.att., 9.lpp) Lai uzlabotu mācību kvalitāti un skolēnu mācību sasniegumus, ir jāizvērtē gan izmantotie mācību līdzekļi (mācību grāmatas, uzdevumu krājumi), gan mācību metodes. Latvijā ir tradīcijām bagāta pedagoģu skola, valstī tiek īstenoti gan nozīmīgi vispārpedagoģiski pētījumi, gan pētījumi atsevišķu priekšmetu, tai skaitā dabaszinātņu (īpaši jāatzīmē fizikas un bioloģijas didaktikas speciālistu aktivitāte) didaktikās un matemātikā (Andersone, 2007). Tomēr joprojām ir nepieciešami pētījumi, kas raksturotu tieši ķīmijas mācību koncepcijas un salīdzinātu tās ar citu valstu pieredzi. Vienlīdz nozīmīgs situācijas priekšizpētē un novērtēšanā ir gan skolēnu, gan skolotāju viedoklis. Abi – pedagogs un skolēns ir līdzatbildīgi par galarezultātu. Mācību paņēmieni un līdzekļi, kas šķiet efektīvi skolotājam mācot, no skolēna pozīcijas – mācoties var tikt vērtēti pavisam citādi.

1.3.1. Pētījumā izmantotās darba metodes un respondentu raksturojums

Kā pedagoģiskā pētījuma metode tika izmantota *aptauja ar pusslēgtiem jautājumiem* (anketā bija arī tādi jautājumi, uz kuriem atbildot, respondenti varēja izteikt savu viedokli brīvā formā). Anketēšana tika veikta vairākas reizes. Aptauju anketas ķīmijas skolotājiem skat. 1. pielik.; aptauju anketu paraugus skolēniem (skat. 2., 3., 4. pielik.), ķīmijas skolotāju un

skolēnu anketēšanu veicām dažāda tipa skolās (Valsts ģimnāzijās, lauku un pilsētas vidusskolās un pamatskolās). No iegūtajiem datiem tika izdarīta datu aprakstošā un secinošā analīze. Tā ļāva izdarīt sākotnējos secinājumus gan par pozitīvi vērtējamo, gan problēmām ķīmijas uzdevumu risināšanā un plānot turpmāko pētījumu stratēģiju.

1999. gadā pētījumā piedalījās 282 skolēni (9. klašu skolēni) un 92 ķīmijas skolotāji, 2005. gadā – 389 skolēni (9. klašu skolēni) un 136 ķīmijas skolotāji, 2008. gadā – 364 devīto klašu skolēni, 192 divpadsmito klašu skolēni un 129 ķīmijas skolotāji. Bez tam izstrādātās metodikas (uzdevumu krājumā ietvertās uzdevumu klasifikācijas novērtēšanai pētījumā iesaistījām ķīmijas skolotājus – ekspertus (MA vadītājus, pieredzējušus ķīmijas skolotājus). Izstrādāto metodiku praktiskās dzīves aspekta iesaistei ķīmijas uzdevumu saturā aprobējām eksperimentālajā grupā, divās klasēs (N = 50).

1.tabula. Respondentu skaitlisks raksturojums.

Respondenti	1995. g. (N)	2005. g. (N)	2008. g. (N)
9. klašu skolēni	282	389	364
12. klašu skolēni	-	-	192
Eksperimentālā grupa (11.-12.kl.)	-	-	50
Ķīmijas skolotāji	92	136	129
Eksperti	-	-	15

Priekšizpētes rezultātu apstrādei datu statistiskās analīzes varējām izmantot tikai daļēji, jo 1995.gadā, kad notika pirmā skolēnu un skolotāju anketēšana, vēl nebija pieejamas attiecīgās datu apstrādes metodes. 2005.gadā, kad veicām atkārtotu anketēšanu, mūsu rīcībā bija saglabāties tikai atbilžu kopsavilkums (procentuālā izteiksmē), bet vairs nebija pašu aptaujas anketu. Rezultātu novērtēšanai un respondentu atbilžu salīdzināšanai, izmantojām datorprogrammas Excel piedāvātās iespējas. Katra atsevišķa jautājuma piemērotības attiecīgajai kultūrvidei noteikšanai aprēķinājām *piemērotības koeficientu* (s); skolēnu atbilžu savstarpējās saistības statistiskai raksturošanai pa gadiem aprēķinājām *Pīrsona korelācijas koeficientu* (r).

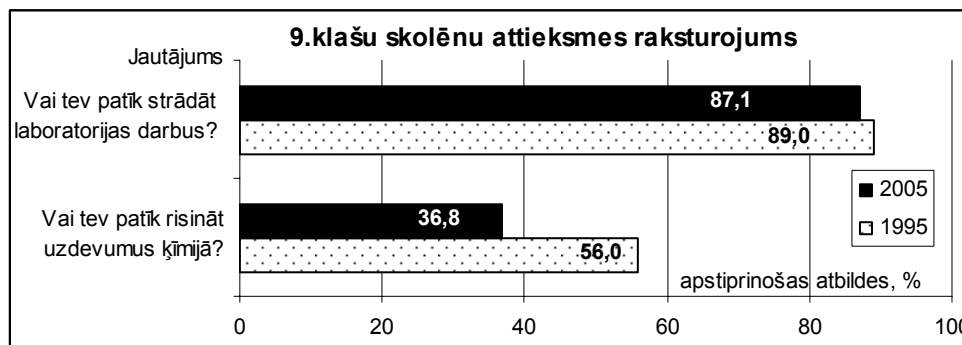
1.3.2. Situācijas izpēte un novērtēšana

Sākotnēji vēlējāmies noskaidrot ķīmijas skolotāju un skolēnu attieksmi pret uzdevumu risināšanu ķīmijas mācību procesā.

Ķīmija ir eksperimentāla zinātne. To, ka skolēniem daudz vairāk patīk eksperimentēt nekā risināt ķīmijas uzdevumus, pierādīja arī mūsu situācijas priekšizpētes (1995.-2005.g.) aptauju rezultāti. Aptaujājot vairāku Latvijas skolu 9. klašu audzēkņus, salīdzinošā aspektā vēlējāmies izvērtēt skolēnu atbildes uz jautājumiem:

1. *Vai Tev patīk risināt uzdevumus ķīmijā?* (s = 0,762)
2. *Vai tev patīk strādāt laboratorijas darbus ķīmijā?* (s = 0,787)

6. attēls rāda, ka, ja skolēnu interese par ķīmijas eksperimentu šo 10 gadu laikā ir mazinājusies tikai nedaudz, tad pozitīvās attieksmes kritums attiecībā pret uzdevuma risināšanu ir ļoti ievērojams. Uz jautājumu: *Vai tev patīk strādāt laboratorijas darbus ķīmijā?* apstiprinoši atbildējuši 89 % aptaujāto skolēnu 1995.gadā, 87 % aptaujāto 9.klašu skolēnu 2005.gadā. Šeit būtisku izmaiņu nav. Taču skolēnu atbildes parādīja to, ka gandrīz divas reizes (!) ir samazinājies to skolēnu skaits, kas apgalvoja, ka viņiem patīk risināt uzdevumus ķīmijā.



6.att. Skolēnu pozitīvās attieksmes pret ķīmijas uzdevumu un ķīmijas eksperimentu salīdzinājums (1995.-2005.g., apstiprinošas atbildes %).

Skolēniem patīk strādāt uz iepriekšēju pieredzi un zināšanām balstītus laboratorijas darbus un veikt dažādus praktiskos uzdevumus, tas attīsta viņu prasmes domāt. Acīmredzot tādas pieejas, kas palīdzētu sasaistīt uzdevumu risināšanu ķīmijā laboratorijas darbu vai praktisko darbu veikšanu, izstrāde varētu ieinteresēt skolēnu ķīmijas uzdevumu risināšanā. Šāda pieeja tika veidota mūsu pētījuma gaitā. Tā aprakstīta darba 2.2. nodaļā (skat. 31. lpp.)

Šajā pētījumā posmā noskaidrojām to, ka daļai skolēnu grūtības uzdevumu risināšanā sagādā nespēja/neprasme iedziļināties uzdevumu būtībā – tāvad loģiskās **domāšanas prasmju vājā attīstība**. Skolotāju un skolēnu izvērtēšanai tika dots arī jautājums: *Kas pēc jūsu domām vislabāk attīstīta skolēnu domāšanu ķīmijā?* No piedāvātajiem atbilžu variantiem skolēniem un skolotājiem bija jāatzīmē trīs būtiskākie. To, ka tieši uzdevumu risināšana ir tā, kas visvairāk palīdz attīstīt skolēna domāšanas spējas ķīmijā, atzina gan aptaujātie skolēni, gan ķīmijas skolotāji (1995.g. – 86,5% 9.klašu skolēnu, 76,1% skolotāju; 2005.g. – 64,5% 9.klašu skolēnu un 73,5% skolotāju) (skat. 2.tabulu). Gandrīz trešā daļa devīto klašu un skolēnu atzina, ka viņi nespēj konkretizēt, kas tieši ir tas, ko viņi nesaprot, lai atrisinātu doto uzdevumu. Iespējams, ka skolēnu domāšanas prasmju zemo attīstību ir izraisījušas dažas ne visai veiksmīgas pēdējo gadu vispārējās tendences izglītībā, t. sk., piemēram, sākumskolā nepietiekami apgūtas mācīšanās stratēģijas – *lasīšanas grūtības*, kas traucē izprast lasītā teksta jēgu un izveidot risināšanas plānu, *neprasme mācīties, mācību motivācijas trūkums*, arī skolās īstenotā prakse: *skolēnu pārceļšana no klases uz klasi ar nepietiekamu vērtējumu vairākos mācību priekšmetos*.

Domāšanas prasmēm un to pilnveidošanai mācību procesā ir liela nozīme, to apstiprināja vairāk kā trīs ceturtdaļas visu respondentu.

1.tabula. Skolēnu un skolotāju aptaujas rezultāti

Anketas jautājumi	Apstiprinošas atbildes (N/ %)			
	1995.g.		2005.g.	
	Skolēni 9.kl.	Skolotāji	Skolēni 9.kl.	Skolotāji
3. Kas vislabāk attīsta tavu (skolēnu) prasmi domāt ķīmijā?				
3.1. ķīmisko īpašību un likumu iemācīšanās no galvas	58/20,6	3/3,3	157/40,4	6/4,4
3.2. reakcijas vienādojumu rakstīšana	117/41,5	40/43,5	165/42,4	51/37,5
3.3. reakcijas vienādojumu, ja tos pavada skolotāja demonstrējums rakstīšana	120/42,6	62/67,4	185/47,6	94/69,1
3.4. vienādojumu, kas ļauj realizēt pārvērtību virkni, rakstīšana	131/46,6	41/44,6	92/23,7	51/37,5
3.5. uzdevumu risināšana	244/86,5	70/76,1	251/64,5	100/73,5
3.6. laboratorijas darbu strādāšana	172/61,0	66/71,7	277/71,2	102/75,0
Respondenti (N)	282	92	389	136

1.3.3. Turpmākās pētījumu stratēģijas plānošana

Izanalizējot priekšizpētes rezultātus, tika izvirzīti vairāki turpmāk veicamie pasākumi:

- Ir nepieciešams pārskatīt ķīmijas uzdevumu saturu, kā arī mainīt metodisko pieeju uzdevuma risināšanas prasmju apguvei, jo ~ 30% skolēnu atzīst, ka uzdevumu risināšana viņiem sagādā nopietnas grūtības.
- Ķīmijas skolotāji skolēnu vājo loģiskās domāšanas prasmju attīstību skaidro ar
 - sabiedrības izteikto orientāciju humanitāro priekšmetu apguvei
 - nepietiekoši apgūtajām mācīšanās (lasīšanas) prasmēm jau sākumskolā
 - daļas jauniešu tīri iedzimtu nespēju uztvert sarežģītu mācību vielu, līdz ar to neprasmi veikt aprēķinu arī citos mācību priekšmetos (matemātikā, fizikā)

2. KONCEPTUĀLAS PIEEJAS ĶĪMIJAS UZDEVUMU RISINĀŠANAS APGUVĒI SKOLĀ IZSTRĀDE UN REZULTĀTI

2.1. Uzdevumu klasifikācijas izveide

Uzdevumu klasifikācijas nepieciešamība.

Ķīmijas uzdevumu risināšanas prasmju apgūvē būtiskākais ir noteikta *sistēma (kārtība) un pēctecīgums* (Tomina & Arina & Bartusevica, 2007). Šāda sistēma var veidoties tikai ilgstošā un rūpīgā daba – krājot, atlasot un grupējot uzdevumus ķīmijā. Veidojot savu „uzdevumu banku”, vērojot, kā ar uzdevumu risināšanu veicas skolēniem, uzklauso skolēnu un kolēģu ieteikumus – tāpat rūpīgā, mērktiecīgā un sistemātiskā darbā.

Uzdevumu risināšana ķīmijā ir komplekss process, kas sevī ietver daudzveidīgus mācīšanās elementus. Uzdevumu risināšanas prasmes skolēns apgūst skolotāja vadībā. No skolotāja pedagoģiskās meistarības ir atkarīgs, vai uzdevumu risināšana ķīmijas stundā skolēnam liekas saprotama un interesanta, vai arī tā sagādā grūtības visu skolas laiku. Strādājot skolā un apkopojot daudzu gadu darba pieredzi, pakāpeniski tika veidota noteikta uzdevumu risināšanas sistēma vispārīzglītojošo skolu 8.-12. klašu skolēniem ķīmijā. Sistematizējot un aprobējot praksē lielu skaitu uzdevumu, tie tika apkopoti uzdevumu krājumā *Ķīmijas uzdevumu risināšanas tipi 8.–12. klasei* (Tomiņa & Āriņa, 1999). Uzdevumu krājuma lietojumu ir akceptējusi Latvijas Izglītības ministrija, tas ir iekļauts skolās ieteicamo mācību līdzekļu sarakstā. Uzdevumu krājums jau pierādījis savu noderīgumu („dzīvotspēju”) arī mainīgu izglītības standartu apstākļos (*Pamatizglītības standarts ķīmijā 1999.; Vidējās izglītības standarts ķīmijā, 1993; Valsts standarts pamatzglītībā un pamatzglītības mācību priekšmetu standarti, 2006; Valsts vispārējās vidējās izglītības standarts un vispārējās vidējās izglītības mācību priekšmetu standarti, 2008*). [166; 167, 122,123]. Uzdevumu krājumu Latvijas vispārīzglītojošajās skolās lieto jau vairāk kā 9 gadus, tas izdots atkārtoti, 1999., 2000. un 2003.gadā. Uzdevumu krājumu mācību procesā izmanto skolēni, kas apgūst ķīmiju pamatkursa līmenī. Uzdevumu krājumu kā mācību līdzekli lieto arī vakara un neklātienē skolu skolēni, tehnikuma audzēkņi un augstāko mācību iestāžu reflektanti. Izstrādātas ķīmijas uzdevumu klasifikācijas pamatā ir uzdevumu sistematizēšana pa tipiem un apakštipiem. Katram uzdevumu tipam ir vairāki apakštipi.

1. uzd. tips *Aprēķini pēc ķīmiskajām formulām* strukturāli ir izstrādāts visplašāk, tipam ir pavisam 13 apakštipi (skat. 8.att., 27.lpp.).

2. uzd. tips *Šķīdumi* (7 apakštipi).

3. uzd. tips *Aprēķini pēc ķīmiskajiem vienādojumiem* (8 apakštipi).

4. uzd. tips *Ķīmisko formulu atrašana* (5 apakštipi).

5. uzd. tips *Uzdevumi ar paaugstinātu grūtības pakāpi*.

2.1.1. Uzdevumu klasifikācijas pamatprincipi

Veidojot noteiktu uzdevumu risināšanas sistēmu, vadījāmie pēc vairākiem principiem:

- *Uzdevumi 8.-12.klasei sakārtoti vienā uzdevumu krājumā* Visi ķīmijas pamatizglītībā un ķīmijas vidējā izglītībā apgūstamie temati, kas skolā jāapgūst 5 mācību gadu laikā, tika sakārtoti vienā uzdevumu krājumā. Ķīmijas skolotājam tas ļauj (palīdz) saskaņot atsevišķus teorētiskus jautājumus katrā klasē ar mācību saturu kopumā.

- *Uzdevumi diferencēti pēc to sarežģītības pakāpes* Risinot uzdevumus ar augstāku grūtības pakāpi, 8.-9.klašu skolēniem ir iespēja papildināt un padziļināt savas zināšanas, (jo īpaši gatavojoties olimpiādēm un konkursiem); savukārt, 10.-12.klašu audzēkņiem pamatskolai domātos uzdevumus iesakām izmantot kā materiālu zināšanu atkārtošanai un nostiprināšanai.

- *Vienota pieeja, uzdevumu saturā iekļaujot neorganiskās un organiskās vielas.* Šī principa ievērošana palīdz skolēnam labāk izprast dzīvās un nedzīvās pasaules vienotību, jo arī apkārtējā vidē taču nepastāv atsevišķi organiskas un neorganiskas vielas. Tāpat netiek nošķirts šo vielu lietojums ikdienā, mājās, sadzīvē.

- *Doti atrisinājumu piemēri katram uzdevumu tipam (apakštipam)* Skolēni var tos izmantot, gatavojoties pārbaudes darbiem, vai mācoties risināt uzdevumus patstāvīgi; arī tad, ja tā vai cita iemesla dēļ nav bijuši attiecīgajā ķīmijas stundā.

- *Izstrādāti vairāki risināšanas varianti viena un tā paša uzdevuma risināšanai.* Prasme vienu un to pašu uzdevumu atrisināt ar vairākiem paņēmieniem attīsta skolēna domāšanas un zināšanu lietošanas prasmes. Iemācoties atrisināt vienu uzdevumu ar vairākiem atšķirīgiem paņēmieniem, praksē ir pierādījies, ka a) tie attīstīta skolēna loģisko domāšanu; b) skolēnam ir dota iespēja izvēlēties to risināšanas paņemienu, kas viņam liekas saprotamāks.

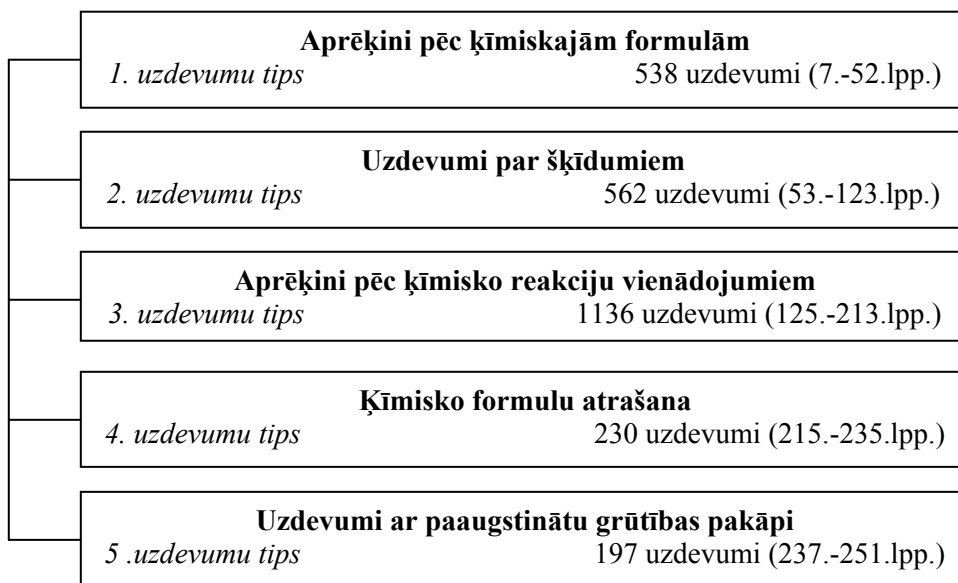
- *Dotas pareizās atbildes lielākai daļai uzdevumu.* Skolēniem ir dota iespēja uzreiz pārbaudīt, vai uzdevums ir atrisināts pareizi un pārliecināties, ka viņš domā pareizi. Tas palīdz attīstīt audzēkņu pašnovērtējuma un paškontroles prasmes. *Objektīva* savu mācību sasniegumu novērtēšana skolēnam ir ļoti svarīga patstāvīgu lēmumu pieņemšanā un sava darba plānošanā.

- *Paaugstinātas grūtības pakāpes uzdevumi sakārtoti atsevišķā nodaļā.* Diferencējot uzdevumus pēc to grūtības pakāpes, skolotājam ir vieglāk izvēlēties katrai konkrētai situācijai (skolēnam; klasei) piemērotu uzdevumu. Līdz ar to tiek ievērotas gan skolēnu spējas un iepriekšējā sagatavotība, gan individuālās uztveres īpatnības un mācīšanās stili.

Krājumā ietvertais lielais uzdevumu apjoms (kopā 2663 uzdevumi) ļauj ķīmijas skolotājam strādāt radoši, nebaidoties, ka var „pietrūkt” tā vai cita uzdevumu veida. Tās ir iespējas izmantot uzdevumus gatavojoties ieskaitēm, iekļaut uzdevumus pārbaudes darbu saturā, uzdot tos kā mājas darbus vai vienkārši vingrināties uzdevumu risināšanā atbilstoši skolēnu zināšanu līmenim.

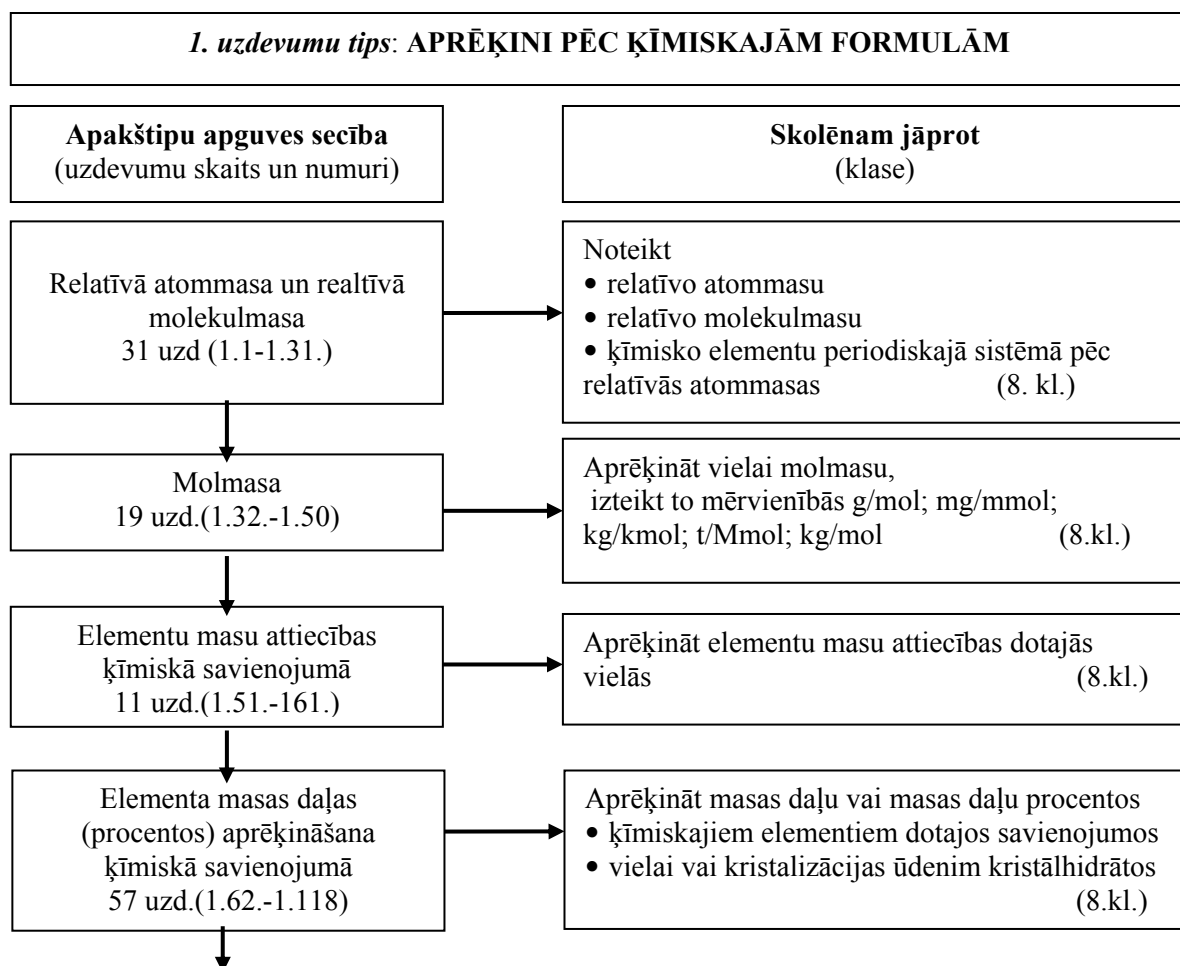
2.1.1. Mācību līdzekļa „Ķīmijas uzdevumu risināšanas tipi 8.–12. klasei” struktūra

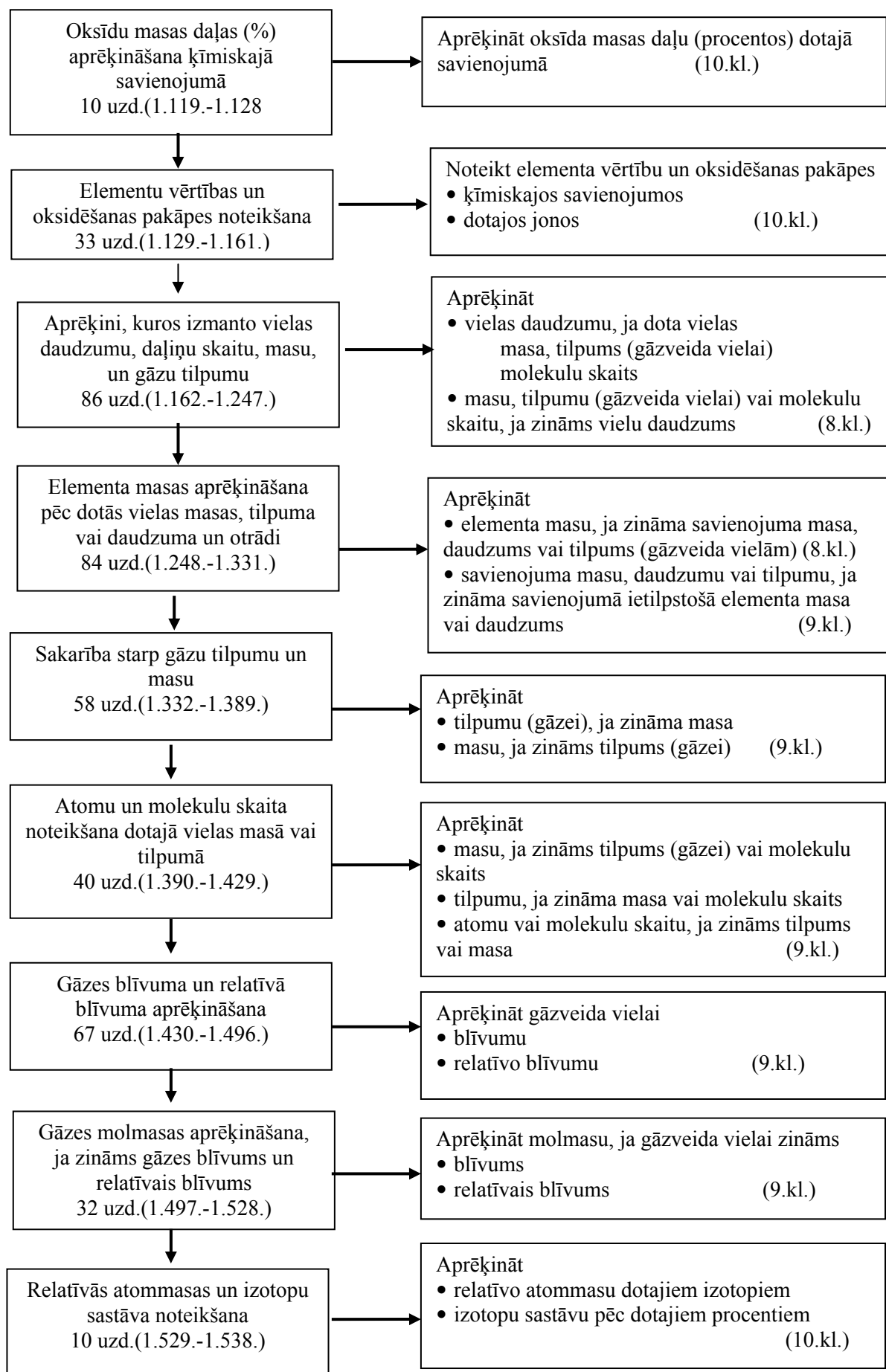
Uzdevumu krājuma struktūra. Krājumā ir ietverti 2663 uzdevumi. Visi uzdevumi ir sakārtoti 5 nodaļās jeb 5 uzdevumu tipos (skat.7. att.).



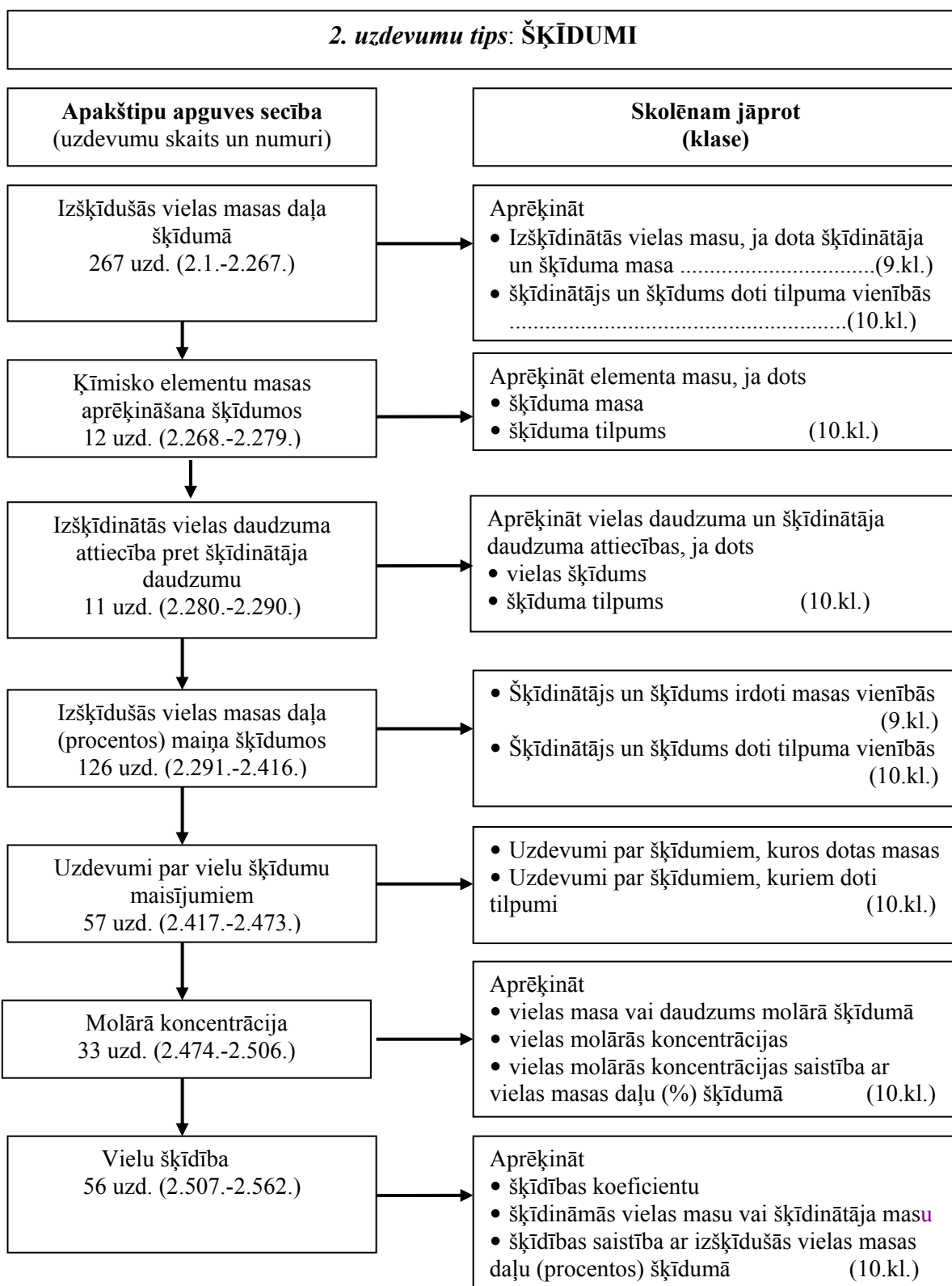
7. att. Uzdevumu klasifikācijas tipoloģiskā struktūra un kvantitatīvais raksturojums

Uzdevumu risināšanas prasmes tiek veidotas pakāpeniski saistībā ar izstrādātajiem uzdevumu tipiem un apakštipiem. Tie ir uzdevuma risināšanas prasmju apguves *pakāpeniskuma* un *pēctecības* principi, kas īstenojas mācību procesā.



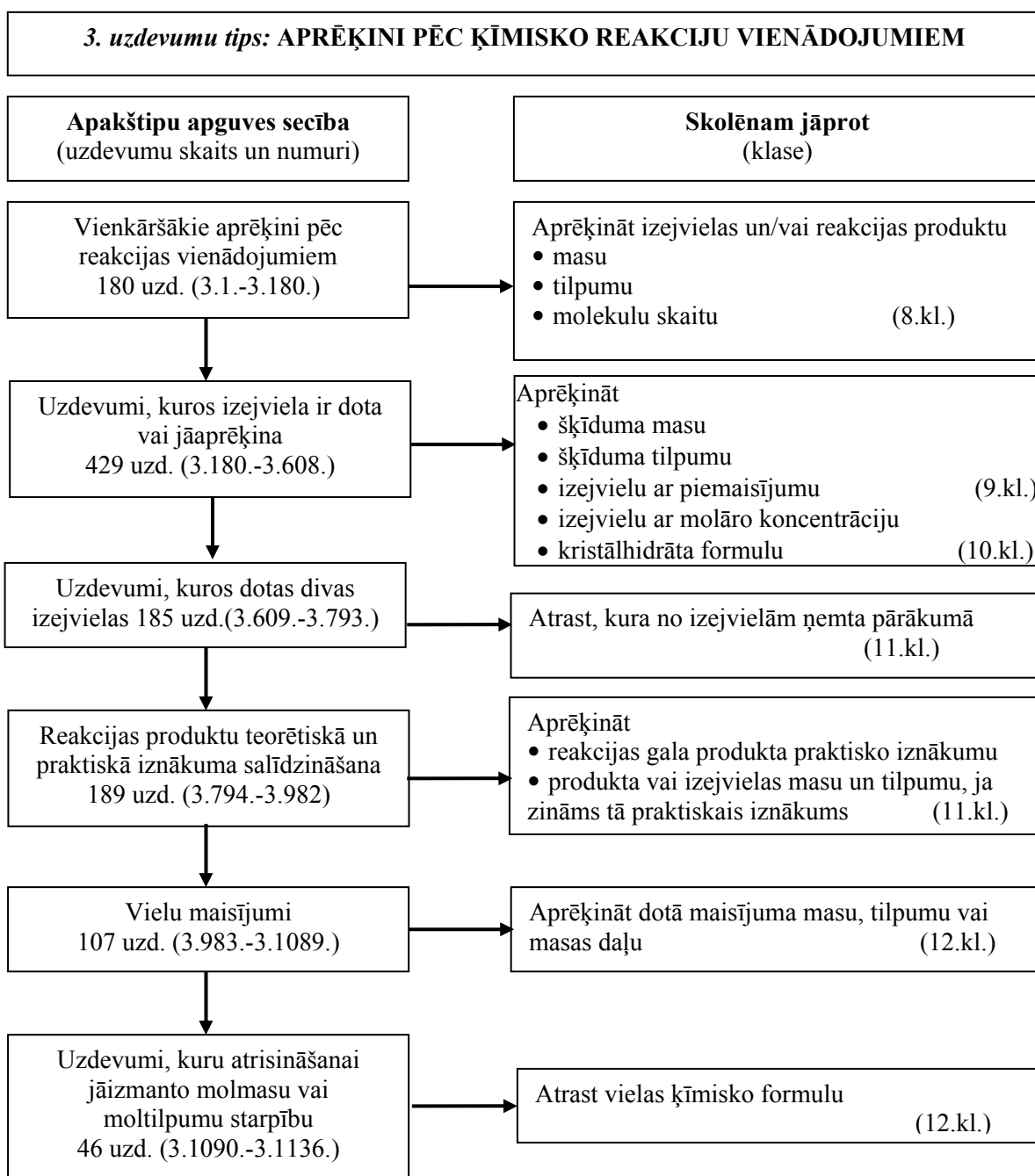


8.att. Mācīšanās secība 1.uzdevumu tipam - *Aprēķini pēc ķīmiskajām formulām*



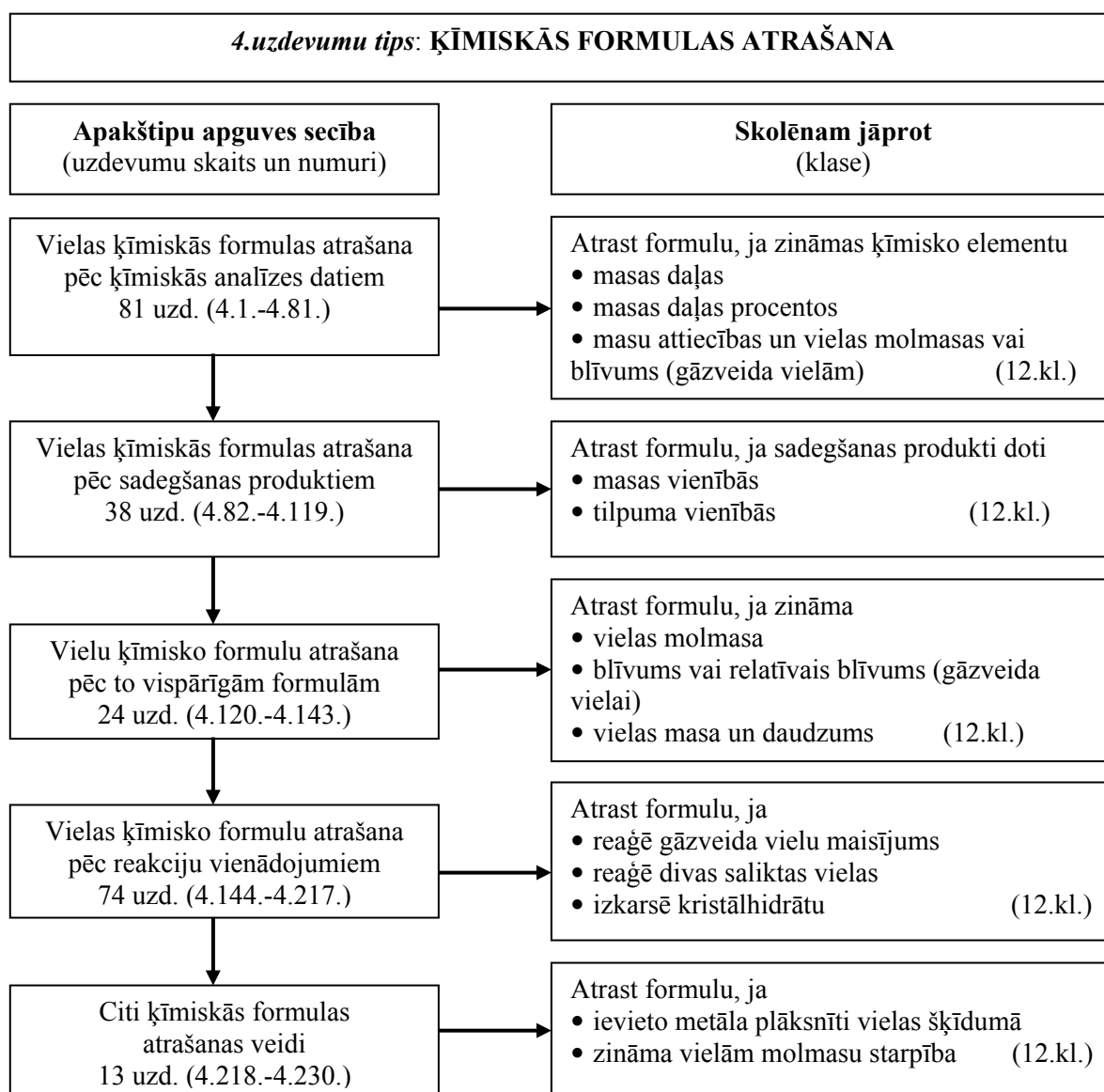
9. att. Mācīšanās secība 2. uzdevumu tipam - Šķīdumi

Skolēnam un skolotājam mācību procesā sadarbojoties svarīga ir apakštipu apguves *loģiskā* secība. Tāpat ir būtiski precizēt, kurā klasē attiecīgais uzdevums risināms jaunās vielas apguvei, kad to izmantot kā treniņuzdevumu mācību stundā, kad zināšanu un prasmju atkārtšanai un nostiprināšanai, kad un kuru attiecīgo uzdevumu iekļaut pārbaudes darbu saturā.



10. att. Mācīšanās secība 3. uzdevumu tipam - *Aprēķini pēc ķīmisko reakciju vienādojumiem*

Tā kā uzdevumu risināšanas prasmju apguves secība ir noteikta katram uzdevumu tipam, tad risinot attiecīgā apakštīpa uzdevumu, skolēns apgūst konkrētas zināšanas, nostiprina atbilstošas prasmes. Veicot, piemēram, *Vienkāršākos aprēķinus pēc ķīmisko reakciju vienādojumiem* (3. uzdevumu tips), skolēni iemācās aprēķināt izejvielas un/vai reakcijas galaproduktu masu, tilpumu un daļiņu (molekulu, atomu skaitu) (skat. 10.att.). Līdzīgi jaunas prasmes un iemaņas tiek apgūtas, risinot arī pārējo tipu un apakštīpu uzdevumus.



11.att. Mācīšanās secība 4. uzdevumu tipam - *Ķīmiskās formulas atrašana*

Aprobējot (pārbaudot) izstrādāto sistēmu praksē jau deviņus mācību gadus, var apstiprināt būtisku skolēnu ķīmijas izpratnes un loģiskās domāšanas prasmju līmeņa paaugstināšanos. Tanī pašā laikā uzdevumu sistemātika pēc tiem un apakštīpiem sniedz pilnīgāku, vispusīgāku pārskatu ķīmijas skolotājam par to, kuru uzdevumu risināšana jāatkārto un kuru – jāapgūst no jauna. Arī pētījuma rezultāti apstiprina sistemātiskas pieejas priekšrocību stabilitu un paliekošu ķīmijas zināšanu apguvē.

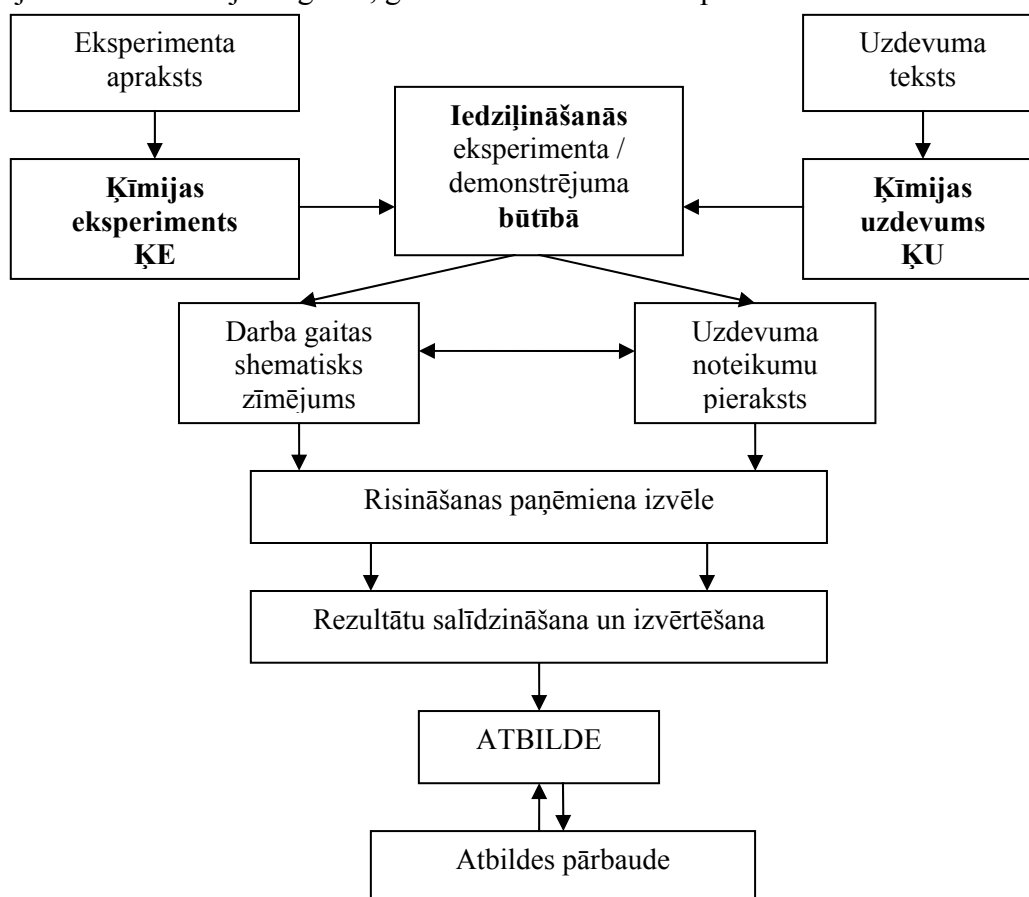
Kā rāda mūsu vērojumi, skolēnus nosacīti var iedalīt divās grupās: *1.grupā* – skolēni, kas iemācās no galvas formulas un cenšas atcerēties, kad kura formula jāizmanto; *2.grupā* – skolēni, kas, risinot uzdevumus, balstās uz radošu izdomu.

2.2. Ķīmijas uzdevuma un eksperimenta sasaiste

Ķīmija sākas ar eksperimentu. Pareizi izvēlēts ķīmijas eksperiments vēlreiz vizualizē uzdevumu skolēna acu priekšā, savukārt mērķtiecīgi piemeklēts uzdevums paskaidro demonstrējumu un ļauj labāk izprast tā būtību. Mūsu pētījuma rezultāti Latvijas skolās 1995.-2005.g. (skat. 6.att.att., 1.tabulu 22. lpp.) no vienas puses apliecina skolēnu vēlmi eksperimentēt un darboties ar vielām. No otras puses tie parāda skolēnu nevēlēšanos, dažkārt arī neprasmi, iedziļināties ķīmisko procesu būtībā un ar to saistītajos aprēķinos. Šajā mūsu pētījuma nodaļā raksturosim ķīmijas eksperimenta un uzdevuma integrācijas iespējas dažādās pakāpēs. Izstrādātā pieeja ir aprobēta praksē, tāpēc varam konkretizēt didaktiskos ieteikumus atsevišķu jautājumu labākai apguvei.

Eksperiments un uzdevums skolēna domāšanas procesu aktivizēšanā

Ķīmijas uzdevums (ĶU) un ķīmijas eksperiments (ĶE) nenoliedzami ir divas būtiskas ķīmijas mācību procesa sastāvdaļas (skat.12.att.). **Eksperiments** ķīmijas mācībās tiek izmantots gan jaunas informācijas ieguvei, gan esošo zināšanu nostiprināšanai.

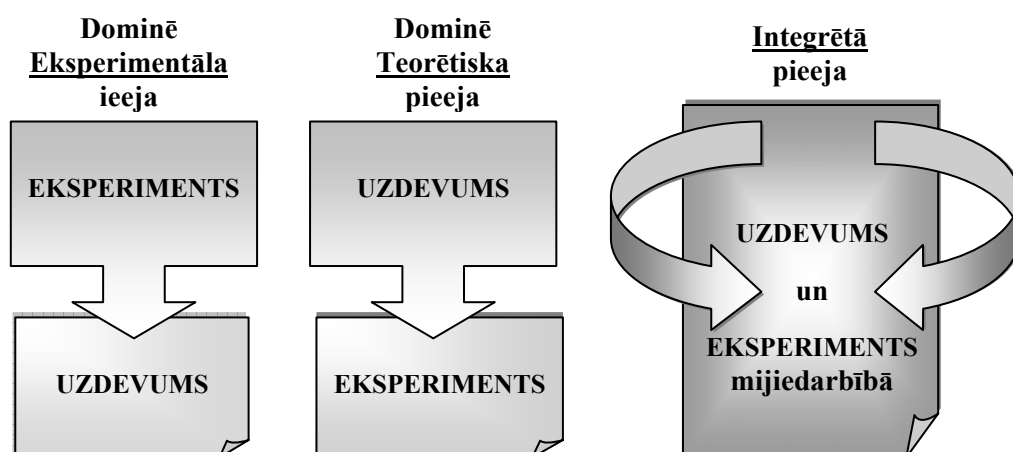


12. att. Eksperiments un uzdevums ķīmijas mācību procesā

Eksperimentālā pieeja priekšmeta apgūvē skolotājam paver iespējas aktivizēt mācību procesu. *Ķīmijas eksperimenti ir teorijas ilustrācija, tās paskaidrojums un apliecinājums* (Drinks, 1995). Šeit varētu piebilst, ka eksperiments (jo īpaši vizuāli pievilcīgs ĶE – spilgtas

krāsas, skaisti kristāli, gāzes izdalīšanās utt.) vienlaikus ir lielisks veids, kā rosināt skolēna motivāciju mācīties. Teorētisko un praktisko pieredzi cilvēks apgūst mācoties. Vadoties pēc tā, kāds mācīšanās stils – *novērotājs, analizētājs, darītājs vai izmēģinātājs* (Rubana, 2004) ir dominējošais skolēnam, ķīmijas skolotājs plāno mācību darbu stundā. *Aktīvā eksperimentēšana un abstraktā konceptualizēšana*, kas raksturo eksperimentētāja mācīšanos, liecina, ka skolēns – *izmēģinātājs* labprāt mācās, izmantojot **eksperimentēšanu un domāšanu**.

Arī **uzdevums** ir nozīmīga ķīmijas mācību procesa sastāvdaļa. Pareizi atrisināts uzdevums nav tikai kognitīvi abstrakts zināšanu apguves rezultāts. No skolēna tas prasa gan tekstā ietvertās ķīmiskās norises būtības – uzdevuma jēgas izpratni, gan noteiktas matemātiskas prasmes, gan arī spēju abstrahēties, iztēloties, salīdzināt, vērtēt. *Skolēns – analizētājs* uzdevumus risina labprāt, jo mācās, izmantojot vairāk **intuīciju un domāšanu**. Analizētāja mācīšanos raksturo *abstraktā konceptualizēšana un refleksīvā novērošana*. Eksperimenta demonstrējumu šis skolēns labprātāk vēro „it kā no malas”, taču parasti pirmais pamana, ja eksperimenta rezultāts ir pretrunā ar viņa veiktajiem teorētiskajiem aprēķiniem.



13. att. Ķīmijas uzdevums un eksperiments mijiedarbībā

Plānojot grupu darbu vai darbu pa pāriem, skolotājam būtu lietderīgi raudzīties, lai grupā strādātu skolēni ar atšķirīgiem mācīšanās stiliem (paradumiem). Tad mācību process būs rezultatīvāks, efektīvāks. *Savstarpēji kooperējoties, sadalot pienākumus pēc katra interesēm*, skolēni visbiežāk paši nonāk līdz pareizajam uzdevuma atrisinājumam (Apotheker & Pilot & Streun & Goethart, 2005). Grupā vienmēr būs skolēns, kas labprātāk uzzīmēs eksperimenta gaitu; būs cits skolēns, kas pierakstīs uzdevuma noteikumus. Kopīgi izvēloties risināšanas paņēmieni, salīdzinot rezultātus un pārbaudot atbildes pareizību, uzdevums tiks veiksmīgi atrisināts (skat. 13.att.). Šādi veidota ķīmijas mācību organizācija ir plašākā, augstākā līmenī, jo tiek ņemtas vērā skolēnu *domas, apdāvinātība, iedzimtie talanti un spējas* (Kwen, 2002). Prasme nonākt līdz pareizam risinājumam domāšanas procesā, *iedziļinoties eksperimenta/demonstrējuma būtībā* skolēnam izslēdz mehāniskās iegaumēšanas, t.s.

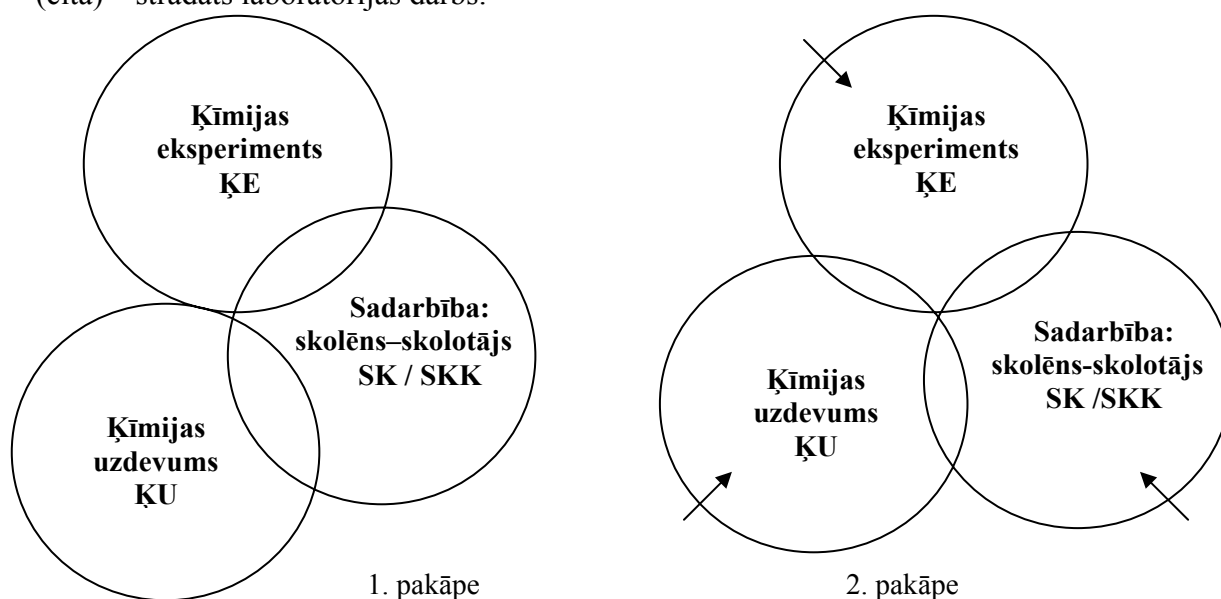
„iekalšanu” varbūtību. Skolēna paša aktīva darbošanās ar vielām, ķīmijas eksperimenta īstenošana ar savām rokām un paša radīti novērojumi (Frey, 1997) ievada viņu saistošajā ķīmijas pasaulē.

Savstarpējās saistības „eksperiments – uzdevums” veidošanās

Ķīmijas eksperimentu un ķīmijas uzdevumu īpatsvars, sabalansētība (vai gluži pretēji atrautība) kaut arī divpusējas sadarbības skolēns – skolotājs (SK / SKK) ietekmēti, tomēr vistiešākajā veidā ir atkarīgi no skolotāja pedagoģiskās meistarības, no pedagoga prasmes organizēt mācību procesu tā, lai veicinātu priekšmeta dziļākas izpratnes veidošanos. Lai arī ir autori, kas uzskata, ka nekādas mācīšanās metodes nespēj aizstāt domāšanu, jo domāšanu attīsta tikai domāšana, (Riņķis, 2002) jāatzīst, ka tieši skolotājs ir tas cilvēks, kas palīdz skolēnam apgūt jaunas zināšanas patstāvīgi. Skolēns iemācās apgūtās zināšanas lietot jaunās situācijās, iemācās domāt radoši. Praksē īstenojas didaktikas pamatprincips – *mācīties darot*. Skolotāja un skolēna sadarbība - mācīšanās ir atklāts, dinamisks process, un katra mācību stunda ir kā dzīvs eksperiments (Maslo, 2003).

Ķīmijas eksperimenta un uzdevuma savstarpējo saistību raksturo vairākas attīstības pakāpes. Apvienojot ĶE, ĶU un sadarbību SK / SKK kā mācību procesa atsevišķus elementus vienotā modelī, piedāvājam savu redzējumu un pieredzi, kā, savstarpēji sabalansējot integrējot ĶE un ĶU priekšmeta apgūvē, varētu notikt ķīmijas izpratnes (ĶI) veidošanās (skat. 14., 15.att.).

1. pakāpe. Ķīmijas uzdevums un ķīmijas eksperiments kā divas neatkarīgas mācību procesa sastāvdaļas. Pedagoģiskajā praksē tas nozīmē, ka kopējā mācību saturā vienlīdz daudz laika un uzmanības tiek veltīts gan uzdevumu risināšanai, gan ķīmijas eksperimentu veikšanai. Visbiežāk tās ir divas atsevišķas mācību stundas, kad vienā no tām pamatā tiek risināti uzdevumi, bet otrā (citā) – strādāts laboratorijas darbs.

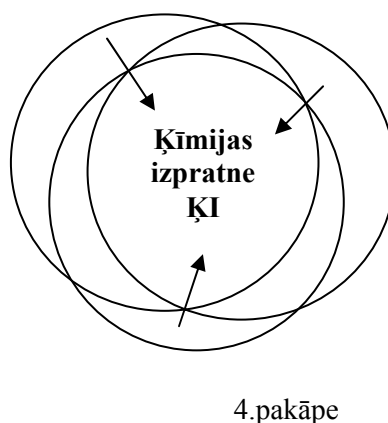
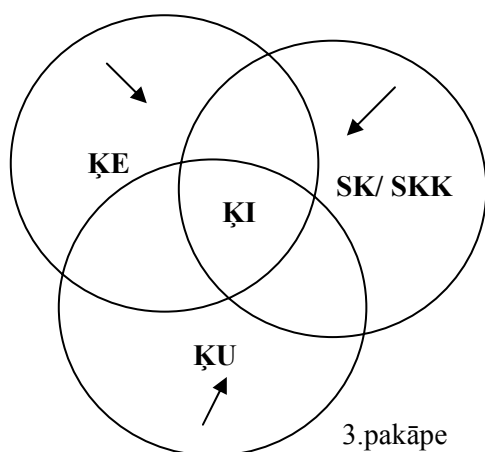


14. att. Eksperimenta un uzdevuma savstarpējās saistības pakāpes.

Sadarbība skolēns – skolotājs ar augstāku vai zemāku efektivitāti īstenojas gan risinot uzdevumu, gan veicot eksperimentu. Efektivitāti nenoliedzami ietekmē noteikts pedagoģisko un psiholoģisko aspektu kopums (mikroklimats stundā, skolēnu sagatavotības līmenis, skolotāja pedagoģiskā meistarība utt.). Rezultātā skolēni ir apguvuši noteiktas uzdevumu risināšanas prasmes, kā arī prasmes ķīmijas eksperimentu veikšanā. Apgūstot priekšmetu šai pakāpē, visticamāk arī pārbaudes darbus ķīmijā skolotājs veido atsevišķi gan uzdevumu risināšanai, gan skolēna praktiskās darbības prasmju novērtēšanai.

2. pakāpe. *Nenoziņīga saistība starp ķīmijas eksperimentu un uzdevumu.* Pedagoģiskajā praksē šī saistība izpaužas apstākļos, ka, risinot uzdevumus ķīmijas stundā, skolotājs tikai epizodiski (dažreiz) saista uzdevumu risināšanu ar ķīmijas eksperimenta demonstrējumu. Iespēja, ka pirms ĶE demonstrējuma ar vienkāršu aprēķinu palīdzību varētu tikt prognozēts eksperimenta rezultāts, piemēram, novērtēts reakcijā izdalījušās gāzes tilpums, nogulšņu krāsa un raksturs, tiek izmantota reti. Līdz ar to skolēns nereti neprot izvēlēties pareizos, eksperimentam nepieciešamos traukus, nesaista mēģenē notiekošo ar uzdevuma tekstu, ar reakcijas vienādojumu.

3. pakāpe. *Apzināta, mērķtiecīga ķīmijas eksperimenta un ķīmijas uzdevuma saistības veicināšana.* Skolotāja apzināta, sistemātiska savstarpēji saistītu ĶE un ĶU izvēle stundā pamazām rosina skolēnu interesi par ķīmiju, tiek attīstītas skolēnu domāšanas prasmes un veicināta ķīmijas izpratnes (ĶI) veidošanās. Veiksmīgāk tas izdodas, ja skolotāja izvēlētie ĶE un ĶU ir tādi, kas parāda vielu noderīgumu, to praktisko lietojumu ikdienā; ja ĶE un ĶU modelē un/vai izskaidro dabā notiekošos ķīmiskos procesus. Pārbaudes darbiem nereti ir integratīvs raksturs, tie sevī ietver problēmjautājumus, kas mudina skolēnu salīdzināt eksperimentā redzēto ar uzdevumā aprēķināto.



15. att. Eksperimenta un uzdevuma savstarpējās saistības pakāpes

4. pakāpe. *Ķīmijas eksperimenta un ķīmijas uzdevuma integrācija visaugstākā, holistiskā (vienotā) līmenī.* Skolēns ĶE un ĶU uztver kā savstarpēji nedalāmus, un ķīmijas apguvi viņš

nevar iedomāties ne bez eksperimenta, ne bez uzdevuma. Savstarpēji saistīts eksperiments un uzdevums palīdz labāk ieskatīties ķīmisko norišu būtībā, ļauj stundā ātrāk atrisināt izvirzīto problēmu. Izprotot eksperimenta jēgu, iemācoties atšķirt būtiskus novērojumus no nebūtiskiem, skolēns spēj prognozēt arī uzdevuma rezultātu – gāzveida vai cietas vielas iznākumu, tās iespējamo daudzumu utt..

Daudzu gadu garumā savā pedagoģiskajā praksē esam nonākuši līdz atzinumiem par šādas pieejas efektivitāti. Jāpiebilst, ka modeļa būtību (saistības veidošanos) skaidrojām piemērā, kad saistība veidojas *tieši proporcionāli* pieaugot triādes elementu savstarpējai ietekmei. Reālā situācija, protams, nav viennozīmīga. Jāņem vērā, ka skolās vienmēr strādās skolotāji, kuriem tuvāks būs viens vai otrs (ĶE vai ĶU), tādēļ 14. un 15. attēlos redzamā (parādītā) aplū savstarpējā „pārklāšanās” ne vienmēr būs tik vienmērīga kā aplūkotajā piemērā.

Īstenojot vienotus ĶE un ĶU praksē, ļoti būtiski ir metodiski izvērtēt, „*ar ko sākt*” katrā konkrētā situācijā – ar uzdevuma risināšanu vai ar ķīmijas eksperimenta demonstrējumu. Ieskatam aplūkosim dažus ĶE un ĶU savstarpējas sasaistes piemērus. Mūsu izvēlētie un turpmāk aprakstītie *uzdevumu piemēri* ir tādi, kuru atrisināšanu papildina eksperimenta demonstrējums; savukārt *demonstrējumā* sagaidāmo rezultātu labāk iztēloties palīdz iepriekš veiktie aprēķini.

- ***Uzdevuma risināšanas praktiskās nozīmes akcentēšana.*** Temats *Šķīdumu gatavošana.*

Uzdevums

➤ *Atšķaidītu vara vitriola šķīdumu lauksaimniecībā lieto augu apmieglošanai un sēklu kodināšanai. Aprēķināt, kāda masa vara sulfāta kristālhidrāta ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) un kāds tilpums ūdens nepieciešams, lai pagatavotu 100g 12% vara(II) sulfāta šķīdumu!* [18,75g $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$; 81,25ml H_2O].

Eksperimenta apraksts

Vārglāzē nosver aprēķināto vara sulfāta kristālhidrāta masu. Ar mērcilindru nomēra nepieciešamo ūdens tilpumu. Pagatavo šķīdumu, ielej to pudelītē, noslēdz to. Izgatavo etiķeti, uz tās norādot vielu drošības zīmes un pagatavotā šķīduma koncentrāciju.

Ieteikumi skolotājam. Kopīgi atkārtot, kā aprēķināt molmasu kristālhidrātiem. Uzdevuma tekstā kristālhidrāta molekulformula dodama iekavās aiz vielas nosaukuma. Reāli stundā pagatavotie šķīdumi tiek izmantoti turpmākajos laboratorijas darbos, piemēram, apgūstot tematu Sāļu ķīmiskās īpašības. Tas akcentē uzdevuma tekstā ietverto vielu praktisko nozīmi.

- ***Izpratnes par ķīmiskās norises būtību veidošana*** Temats *Ogļskābās gāzes īpašības*

Eksperimenta apraksts

Nereti skolēna paša veikts eksperiments (kaut arī ļoti vienkāršs) pirms uzdevuma risināšanas palīdz veidot izpratni par ķīmiskās norises būtību.

Mērcilindrā nomēra 50 ml kaļķūdens, pievieno 1 pilienu fenoltaleīna šķīduma. Ielej kaļķūdeni vārglāzē un nosver to. Caur stikla caurulīti lēnām pūš vārglāzē izelpoto gaisu un vēro kaļķūdeni. Ko novēro? Nosver vārglāzi ar šķīdumu vēlreiz. Izskaidro novērojumus! Uzraksta reakcijas vienādojumu.

Uzdevums

➤ *Aprēķināt, cik g kalcija karbonāta radās šķīdumā! Kāds tilpums ogļskābās gāzes tika patērēts sāls iegūšanai?* [Šķīduma masa pieaug par ~ 0,2 g]

Ieteikumi skolotājam. Gatavojot kaļķūdeni, jāņem vērā, ka $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ir maz šķīstoša viela, kuras šķīdība ir neliela. Uzdevumu var papildināt ar jautājumu: Cik litru gaisa (aptuveni) tika izelpots, ja zināms, ka izelpotā gaisa sastāvā ir vidēji 16 % oglekļa dioksīda gāzes?

- **Izpratnes par ķīmiskās norises būtību veidošana** Temats *Sāļu un skābju ķīmiskās īpašības*
Eksperimenta apraksts

Skolotājs demonstrē eksperimentu velkmes skapī. Uz svaru kausiem nolīdzsvaro divas vārglāzes ar 35 ml H_2SO_4 šķīduma katrā ($w = 35\%$, $\rho = 1,84 \text{ g/m}^3$). Vienā vārglāzē ieber 8 g nātrija sulfīta, otrā vārglāzē 8 g nātrija karbonāta. Ko novēro?

Uzdevums

- *Kādā stāvoklī būs svaru kausi pēc tam, kad abi sāļi pilnīgi izreaģēs? Pierādīt savu apgalvojumu ar aprēķiniem!* [Svaru kausi ar vārglāzi, kurā bija Na_2SO_3 , paceļas uz augšu, jo reakcijās izdalās 4,06 g SO_2 un 3,32 g CO_2].

Ieteikumi skolotājam. Problēmsituācija tiek veidota, rosinot skolēnus atbildēt uz jautājumiem: Kā vēl varētu noteikt, kurš no sāļiem bijis katrā vārglāzē? Vai iespējams aprēķināt minimālo sāļu masu, kas nepieciešama uzskatāmai eksperimenta demonstrēšanai? Lai patiešām novērotu izmaiņas, demonstrējumam nepieciešamas salīdzinoši lielas vielu masas, tāpēc eksperimentu demonstrē visai klasei kopīgi.

- **Izpratnes par ķīmiskās norises būtību veidošana.** Temats. *Metālu ķīmiskās īpašības*

Uzdevums [3.114.uzd.]

- *Kā izmainīsies 50 g smagas dzelzs plāksnītes masa, ja to iegremdē 200 gramos 8% vara (II) sulfāta šķīdumā? Uzrakstīt molekulāro un elektronu bilances vienādojumus!* [Plāksnītes masa palielināsies par 0,8 g].

Eksperimenta apraksts

Mēģenē ielej 1,5 ml vara(II) sulfāta šķīdumu. Šķīdumā ievieto dzelzs nagliņu. Novēro, kā mainās nagliņas krāsa pēc laika.

Skolotājam. Skolotājs rosina skolēnus domāt un atbildēt uz jautājumiem. Kāpēc dzelzs nagliņa palika brūngana? Vai iegūtajā šķīdumā ir divvērtīgais dzelzs joni? Kā to varētu pierādīt? Kāda viela veidojas šķīdumā pēc nātrija sārma pievienošanas? Kāda viela veido zaļganpelēkās nogulsnes? Kāpēc šķīduma virspusē veidojas brūnas nogulsnes? Tiek nostiprinātas zināšanas par katjonu pierādīšanu, saīsināto un jonu vienādojumu sastādīšanu

- **Problēmsituācijas radīšana** Temats. *Skābekļa iegūšana un izmantošana*

Uzdevums

- *Stipri izkarsēja 0,2 g kālija permanganāta. Aprēķināt, cik liels tilpums skābekļa izdalījās!* [14,18 ml O_2]

Eksperimenta apraksts

Nosver 0,2 g kālija permanganāta. Pēc dotā zīmējuma sastāda iekārtu skābekļa iegūšanai, izspiežot no trauka ūdeni. Iegūto skābekli uzkrāj mērcilindrā. Eksperimentu veic vairākas grupas vienlaicīgi; rezultātus salīdzina.

Ieteikumi skolotājam. Problēmsituācija veidojas apstākļi, ka cilindrā uzkrājušās gāzes daudzums konkrētajā gadījumā (visām grupām) vienmēr būs lielāks nekā aprēķinātais [cilindrā ir ~36-40 ml gāzes]. Tātad demonstrējuma rezultāti ir „it kā pretrunā” ar teorētiskajiem aprēķiniem. Jautājums skolēniem: Kāpēc eksperimentāli ir iegūts lielāks „skābekļa” tilpums nekā aprēķinātais? Gais, kas atradās mēģenē kopā ar kālija permanganātu, sasilstot izpletās un izspieda ūdeni. Reāli cilindrā uzkrājās skābekļa un gaisa maisījums.

• **Dabā notiekošo ķīmisko procesu modelēšana.** Temats *Metālu korozija*

Eksperimenta apraksts. *skat. piebildi!

Mēģenē ieliek dzelzs naglu. Mēģeni (10ml) piepilda ar ūdeni un ievieto 200 ml vārglāzē, kas līdz pusei piepildīta ar ūdeni. Karsējot kālija permanganātu, iegūst skābekli. Ar iegūto skābekli piepilda mēģeni, izspiežot no tās ūdeni. Novēro dzelzs naglas korodēšanu. *Piebilde. ĶE sagatavo 5 variantos. Eksperimenta apraksts dots demonstrējumam 5.vārglāzē.

Uzdevums

➤ *Pēc patērētā skābekļa tilpuma aprēķināt izreaģējušā (korodējušā) metāla masu mēģenē, kurā korozija notikusi visstraujāk! [O₂ ir patēriņš 3.mēģenē ir ~7ml].*

Ieteikumi skolotājam. Demonstrējumus sagatavo skolēni 1-2 dienas pirms attiecīgā temata apguves. Eksperimentu un uzdevumu var izmantot, arī apgūstot tematu par galvanisko elementu; veidojas galvan. elem. Cu/Fe un galvan. elem Zn/Fe. Visstraujāk dzelzs korodē NaCl šķīdumā – 3. vārglāzē redzamas sarkanbrūnas nogulsnes; nedaudz lēnāk korozija notiek 2.vārglāzē; 4.vārglāzē pirmais korodē cinks, redzamas baltas nogulsnes; 5.vārglāzē – ūdenī korozija notiek lēnāk; 1.vārglāzē koroziju praktiski nenovēro.

Līdzīgi sagatavo 5 demonstrējumus:

- 1.vārglāzē. Fe nagla NaCl + NaOH šķīdumā;
- 2.vārglāzē Fe nagla NaCl šķīdumā;
- 3.vārglāzē Fe nagla + Cu stieple NaCl šķīdumā;
- 4.vārglāzē Fe nagla + Zn stieple NaCl šķīdumā;
- *5.vārglāzē Fe nagla ūdenī.

Pēc 1–2 dienām novēro un salīdzina korozijas procesus visās mēģenēs. Izdara secinājumus.

• **Problēmsituācijas radīšana** Temats. *Vara savienojumu īpašības un izmantošana*

Uzdevums *), adaptēts pēc (Songs, Vangs, Gengs, 2004).

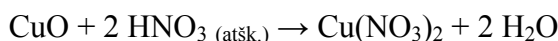
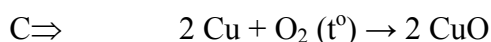
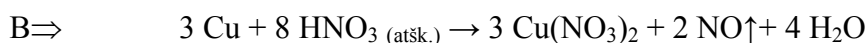
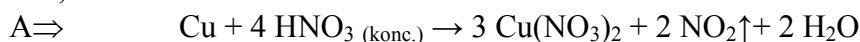
➤ *Vara(II) nitrātu izmanto kā krāsvielu tekstilrūpniecībā. Cu(NO₃)₂ var iegūt vairākos veidos. Pēc tabulas datiem, izvēlieties videi draudzīgāko Cu(NO₃)₂ iegūšanas paņēmienu! Uzrakstiet atbilstošos reakciju vienādojumus! Veiciet nepieciešamos aprēķinus, cik un kādu izejvielu nepieciešams, lai iegūtu 282 tonnas Cu(NO₃)₂ ?*

Iegūšanas paņēmiens	Izejvielu un reakcijas gala produktu daudzums				
	Cu (pulv) /mol	HNO ₃ /mol	Cu(NO ₃) ₂ mol	H ₂ O /mol	NO ₂ vai NO /mol
A	3	12	3	6	6
B	3	8	3	4	2
C	3	6	3	3	0

Eksperimenta apraksts

Sastādiet eksperimenta aprakstu! Veiciet nepieciešamās reakcijas, lai iegūtu 2,82 g vara(II) nitrāta!

Ieteikumi skolotājam. Problēmsituācija ietverta uzdevuma tekstā, to atrisinājis, skolēns pats izvēlas piemērotāko eksperimentu konkrētas vielas iegūšanai. Videi draudzīgāks ir „C” paņēmiens, jo nerada piesārņojumu (NO; NO₂), un skolēnam nav jāstrādā ar koncentrētās skābes šķīdumu. Piemēru veiksmīgi var izmantot, runājot arī par vara savienojumu praktisko nozīmi, izmantošanu, ražošanu



- **Jauna uzdevumu tipa uzdevumu apguve.** Temats. *Uzdevumi, kuros dotas abas reaģējošās vielas (viena no vielām ņemta pārākumā)*

Uzdevums (3. uzd. tips)

- *Pie 6,9g 20% kālija karbonāta šķīduma (blīvums 1,189g/ml) pielēja 9,25g 6% kalcija hlorīda šķīdumu (blīvums 1,0486g/ml). Aprēķiniet, kura no dotajām izejvielām izreaģēs pilnībā? Cik liela masa nogulsņu radīsies? [pilnībā izreaģē kalcija hlorīds, radīsies 0,52 g nogulsņu).*

Ieteikumi skolotājam. Ir divas iespējas, kā organizēt turpmāko mācību stundas norisi.

1.iespēja. Skolēni aprēķinu ceļā secina, ka viela, kas izreaģē pilnībā ir kalcija hlorīds. Vai var **eksperimentāli pārbaudīt**, ka šķīdumā palikusī neizreaģējusī viela kālija karbonāts? Skolēnu uzdevums ir sastādīt eksperimenta aprakstu. Secinājumu pareizību pierāda ar eksperimentu.

Eksperimenta apraksts

Vispirms nofiltrē nogulsnes (CaCO_3). Filtrātā jābūt kālija hlorīdam, kālija karbonātam un ūdenim. Filtrāta šķīdumu pārbauda ar sērskābes šķīdumu (novēro putošanu) un ar bārija hlorīda šķīdumu (radīsies baltas nogulsnes).

2.iespēja. Skolēni eksperimentāli pārbauda, kura no divām izejvielām neizreaģē pilnībā. Vai var **aprēķinu ceļā pārbaudīt**, ka šķīdumā neizreaģējusī viela kālija karbonāts?

Eksperimenta apraksts

Skolēni vispirms sastāda reakcijas vienādojumu, pēc vienādojuma secina, ka jārodas nogulsnēm (CaCO_3). Nogulsnes būtu jānofiltrē un jāpārbauda, kādas vielas vēl bez kālija hlorīda varētu atrasties filtrātā. Tā kā filtrātā vēl varētu būt kālija karbonāts vai kalcija hlorīds, tad filtrāta šķīdumu būtu jāpārbauda ar bārija hlorīdu šķīdumu (baltas nogulsnes) un ar sērskābes šķīdumu (putošana).

Pārbaudot reakcijas maisījumu ar nātrija karbonātu, redzam, ka baltas nogulsnes nerodas. Tādējādi tiek izdarīts secinājums, ka neizreaģējusī viela ir kālija karbonāts. Secinājumu pareizību pierāda ar aprēķiniem.

Iepriekš aprakstītie uzdevumu un ķīmijas eksperimentu sasaites piemēri vēlreiz apliecina to, ka mācību procesā vienlīdz nozīmīga vieta ir ierādama gan ķīmijas eksperimenta demonstrējumam gan uzdevumu risināšanai. Skolēnam ļoti svarīgi ir izprast uzdevuma tekstā ietvertā ķīmijas eksperimenta būtību. Savukārt uzskatāms, metodiski pareizs eksperimenta demonstrējums ļauj vieglāk veikt teorētiskos aprēķinus. Šādi mācoties, ir daudz vieglāk atrisināt arī sarežģītākus uzdevumus no šī vai cita uzdevuma veida; no tā vai cita apgūstamā temata.

2.3. Praktiskās dzīves aspekta iestrāde ķīmijas uzdevumu saturā

Uz dabaszinātniski izglītotas personības (Töldsepp & Toots, 2003), tātad arī ķīmiski izglītotas personības veidošanos orientēta ķīmijas izglītības paradigma no skolēna puses ir mācīšanās ar interesi un izpratni (Brown & Reveles & Kelly, 2005), tādējādi padarot uzdevuma saturu, uzdevuma risināšanas procesu viņam (sev) subjektīvi nozīmīgu. Ir daudz pētījumu, kas vēsturiski parāda, kā ķīmijas mācību procesā pakāpeniski īstenojušies iepriekš aprakstītas izglītības filozofijas – no zināšanu sniegšanas uz prasmju apgūšanu, no zinātniskām zināšanām un algoritmiem uz skolēna paša atklājumiem (Abd-El-Khalich & Lederman, 2000); (Coll & Taylor, 2003); (Jong, 2005) visdažādākie aspekti. Tās ir problēmas, pretrunas un tendences,

plašāku pētījumu rezultāti dabaszinātniskajā, tai skaitā ķīmijas, izglītībā kā pedagogu (Namsone, 2002); (Jong, 2006); (Waters-Adams & Lederman, 2006), tā studentu un skolēnu mērķauditorijās (Tronson & Ross, 2004); (Lamauskas & Gedrovics, 2005); (Rannikmae & Rannikmae & Holbrook, 2006). Tikai saistot mācību saturu un apguves procesu ar reālo dzīvi, ir iespējama skolēna personīgās pieredzes aktualizēšana, līdz ar to zināšanu un prasmju pārņemšana uz visdažādākajām dzīves situācijām.

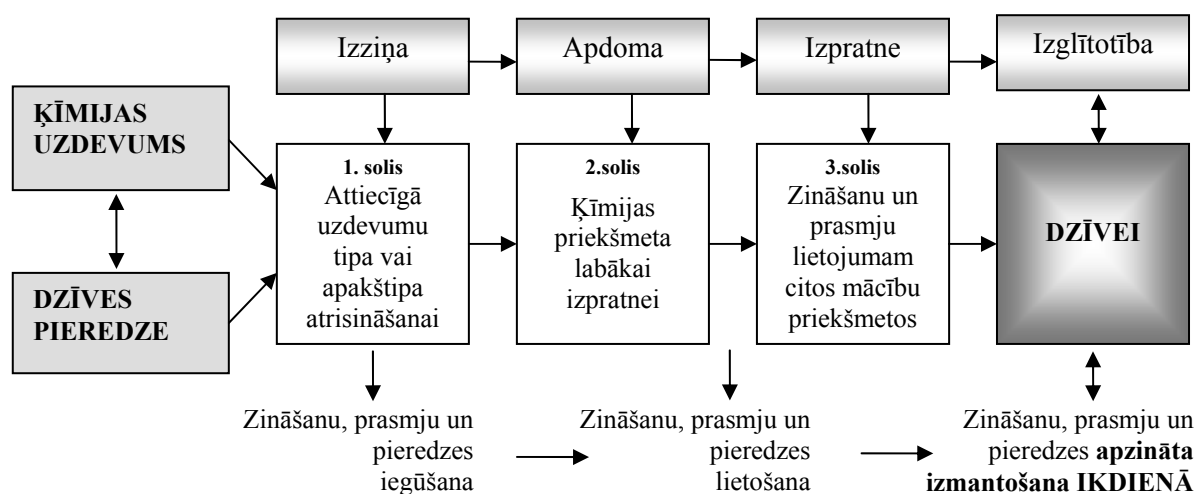
Praktiskās dzīves nozīmīguma palielināšanas aspektā Latvijā pozitīvas izmaiņas ķīmijas priekšmeta, līdz ar to arī ķīmijas uzdevumu saturā, ir ienesis laika posmā no 2005.-2008.g. īstenotais ISEC un ESF projekts *Mācību satura izstrāde un skolotāju tālākizglītība dabaszinātņu, matemātikas un tehnoloģiju priekšmetos* (http://www.dzm.lv/main/projekts_2.shtml).

Ar reālām dzīves situācijām saistīta ķīmijas uzdevuma un ķīmijas eksperimenta sasaiste mācību stundā (Tomina & Bartusevica, 2006^b) uzdevuma satura eksperimentāla vizualizēšana skolēna acu priekšā, ir tikai viens no paņēmieniem, kā uzdevumu risināšanu skolēnam saistošāku un interesantāku. Ķīmijā, līdzīgi kā matemātikā, vienu un to pašu uzdevumu var izmantot dažādi, to strukturējot vai piedāvājot kā atvērtu izpētes darbu. Pētnieciska rakstura uzdevums sevī ietver problēmu. Problēmas iekļaušana uzdevuma saturā māca skolēnam izdarīt pieņēmumus un rast problēmsituācijas risinājumu. Šāds uzdevums attīsta subjektīvu pieredzi, kas ir nozīmīga jaunu jēdzienu un sakarību atklāšanai un izpratnes veicināšanai.

Metodikas izstrāde un aprobācija Izstrādājot uz praktiskās dzīves izpratni orientēta ķīmijas uzdevuma apguves metodiku, pamatojāmies uz Latvijā šobrīd esošiem konceptuālajiem didaktiskajiem mācību modeļiem. Tie ir: modelis *Sabiedrība – Daba – Tehnoloģijas* ķīmijas pamatizglītībā (Bartusevica & Cedere, 2004) un mācību satura konceptuālais modelis dabaszinātnēs: *Sabiedrība – Tehnoloģija – Vide* vispārējā vidējā izglītībā (http://www.dzm.lv/main/projekts_2.shtml). Metodikas izstrādes un aprobācijas laikā tika veikta noteikta satura ķīmijas uzdevumu atlase un apkopoti tie uzdevumi, kuru atrisināšana mācību stundā izraisīja skolēnu interesi, rosināja viņus domāt un darboties patstāvīgi. *Interese*, kā zināms, ir ierosmes, gribas un apzinātas izziņas darbības viens no posmiem mācību procesā. Lai rosinātu interesi par uzdevumu, uzdevuma saturam jābūt tādā, lai skolēns izprastu ķīmijas nepieciešamību dažādu profesiju apgūvē, lai uzdevuma veiksmīga atrisināšana rosinātu skolēnu izvēlēties ar ķīmiju saistītu nākotnes profesiju, lai skolā iegūtās zināšanas, prasmes un pieredze nodrošinātu jaunietim zināšanu pēctecību (izglītības turpināšanu) augstskolā, lai iegūtās zināšanas un prasmes būtu noderīgas viņa ikdienas dzīvē.

Mūsu izstrādātās metodikas – modeļa efektīvākai ķīmijas uzdevuma sasaistei ar praktisko dzīvi filozofiskā būtība (jēga) parādīta 16. attēlā. Ir svarīgi, lai skolēns uzdevumu nerisinātu tikai risināšanas pēc, resp., apgūtu algoritmu, pēc kura atrisināt līdzīgus attiecīgā tipa vai apakštipa

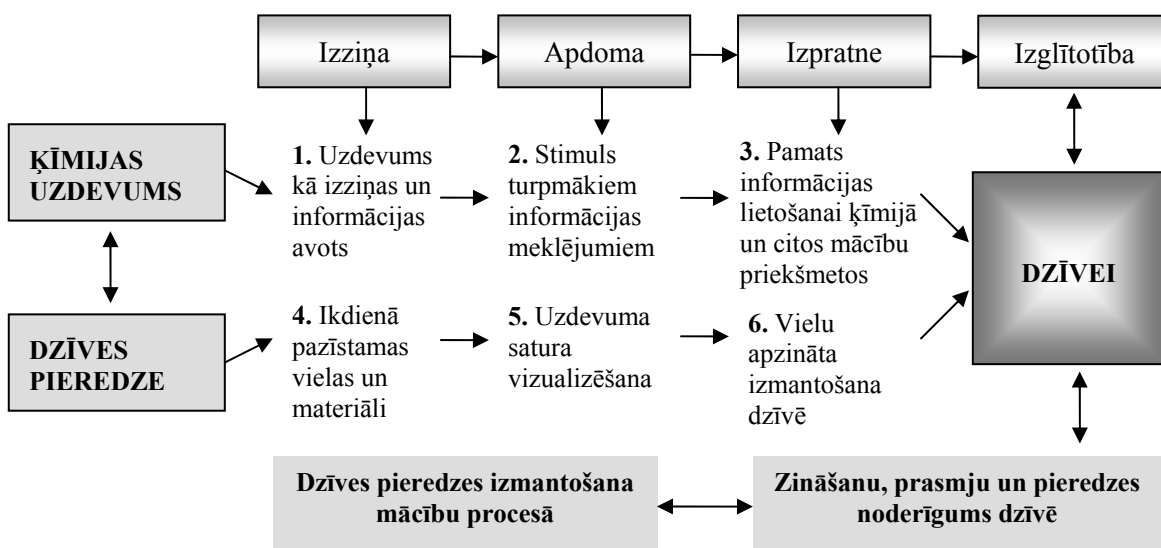
uzdevumus (**1. solis - izziņa**). Izziņas moments, protams, pastāv; skolēnam attiecīgais uzdevums patīk, arī no šī uzdevuma viņš ir uzzinājis ko jaunu, uzdevuma atrisināšanai ir bijusi nepieciešama viņa personīgā dzīves pieredze. Nākošais (**2. solis - apdoma**) sekmīgā uzdevuma apguvē un savas pieredzes tālākā lietošanā ir skolēna prasme saskatīt uzdevuma noderīgumu tieši ķīmijas priekšmeta atsevišķu teorētisko jautājumu labākai izpratnei. Raugoties no atvērto mācību pozīcijām, redzam, ka skolēns ir ieguvis nevis tikai pašas zināšanas kā tādas, bet arī prasmes un zināšanas par to, kur un kā tās pielietot tālāk. Spēja iegūtas zināšanas, prasmes un pieredzi izmantot arī citos mācību priekšmetos, jo īpaši dabaszinātnēs un matemātikā ir **3. solis - izpratne**.



16. att. Konceptuāla pieeja praktiskās dzīves aspekta iestrādei ķīmijas uzdevuma saturā: *Modelis efektīvai ķīmijas uzdevumu risināšanai sasaistei ar praktisko dzīvi*

Tā, risinot ar ikdienas dzīves tematiku saistītus uzdevumus, secīgi, soli pa solim arvien jaunā kvalitātē attīstās arī skolēna prasmes domāt – *izziņai* seko *apdoma*, *apdomai* – *izpratne*, *izpratne* likumsakarīgi pāraug *izglītībā*. (*Izglītība* /pēc A. Broka/ ir izglītojošās darbības mērķis un rezultāts: *dzīves pieredze* – (zināšanas, attieksmes, prasmes) *dzīvei* (*izziņai*, *apdomai*, *rīcībai*) (Broks, 2005). Mūsu gadījumā ar vārdu „izglītība” jāsaprot ne tikai konkrēti izglītību ķīmijā vai dabaszinātnisko izglītību kopumā, bet jēdziena plašākā nozīmē tā ir *izglītība dzīvei*. Protams, nepietiek tikai ar to informācijas apjomu, ko dotajā brīdī ietver uzdevuma saturs un papildina indivīda dzīves pieredze. Ja *zināšanu*, *prasmju* un *pieredzes* (skat. 16. attēls) lietojums tiek attīstīts tālāk un tam seko *zināšanu, prasmju un pieredzes apzināta izmantošana ikdienā*, ķīmijā īstenojas dabaszinātniskās izglītības princips uztvert mācības kā izglītošanos dzīvei (Broks, 2007). Mūsu gadījumā, risinot praktiskās dzīves izpratni attīstošu ķīmijas uzdevumu, jau esošā dzīves pieredze pāriet jaunā kvalitātē – *dzīves pieredzē dzīvei*.

Turpinājumā konkrētāk par uz praktiskās dzīves izpratni orientēta uzdevumu saturu. Metodikas izstrādē tika ievērotas noteiktas atziņas (skat. 17.att.). Pedagoģiskajā praksē tās īstenojās konkrētu didaktisko atziņu veidā: *no vienkāršā uz sarežģīto, no zināmā uz nezināmo*. Jau pirms uzdevuma atrisināšanas skolēnam lielākoties ir zināms tas vai cits risināšanas paņēmiens, viņam ir puslīdz skaidra secība, kādā pierakstāmi dotie lielumi, kur meklējamas attiecīgās formulas. Ja interesi nerada arī ķīmijas uzdevuma saturs (1.), tad risināšana tiešām kļūst garlaicīga. Pārsteiguma moments uzdevuma saturā liek skolēnam vispirms iedziļināties uzdevuma būtībā un apdomāt to. Tas var kalpot kā stimuls turpmākiem papildus informācijas meklējumiem (2.) un kļūt par pamatu informācijas tālākai lietošanai ne tikai ķīmijā, bet arī citos mācību priekšmetos (3.) (skat. 17. att.).



17. att. Modeļa efektīvākai ķīmijas uzdevuma risināšanas sasaistei ar praktisko dzīvi didaktiskie risinājumi un rezultāts.

Līdzīgi – jau tikai iepazīstoties ar uzdevuma tekstu, skolēns ierauga tajā sev no ikdienas pieredzes pazīstamas vielas (4.); viņam liekas, ka arī uzdevuma atrisinājums nebūs tik sarežģīts. Salīdzinoši vieglāka kļūst arī no praktiskās dzīves pieredzes pazīstamu vielu un materiālu vizualizēšana (iztēlošanas) pirms uzdevuma atrisināšanas (5.). Likumsakarīgi tai seko apzināta ķīmisko vielu lietošana un izmantošana dzīvē (6.).

Kāds varētu būt šādas pieejas rezultāts? Modeļa efektivitātes izvērtēšana tika prognozēta salīdzinošā aspektā, t.i. salīdzinot skolēnu un eksperta viedokļus, atbildot uz jautājumiem:

- vai, apgūstot ķīmijas uzdevumu risināšanas prasmes atbilstoši izstrādātajai metodikai, skolēns spēj izmantot savu jau esošo un iegūto pieredzi ķīmijas un citu mācību priekšmetu apgūvē un
- vai skolēns spēj saistīt savas uzdevumu apguves laikā gūtās zināšanas, prasmes un pieredzi ar noderīgumu ikdienas dzīvē.

Modeļa efektivitātes galīgais novērtējums tika veikts aprobācijas noslēgumā (skat. rezultātu analīzi).

- Uzdevums kā izziņas un informācijas avots (1.)

Viens no paņēmieniem, kā skolēnam saistošā veidā iepazīt teorētiskos jautājumus ķīmijā, ir uzdevumu aprakstā ietvert informatīvu aprakstu vai interesantus faktus (Bünder & Parchmann, 2004); (Coll & Taylor, 2003). Praksē šādā veidā sagatavoti uzdevumi motivē skolēnus maksimāli ātri un precīzi rast risinājumu (pareizo atbildi). Parasti stundā izraisās diskusija par to, kas varētu notikt, ja fizioloģisko šķīdumu pagatavos nepareizi; resp., ja asinīs nonāks šķīdums ar paaugstinātu vai pazeminātu sāls koncentrāciju. Arī pastmarku līmes recepte tiek attiecīgi novērtēta, kāds no skolēniem noteikti izsaka vēlēšanos šādu līmi pagatavot. Šādi ir īstenojies mācību didaktiskais mērķis – uzdevums tiek risināts ar interesi, tā rezultātam (atrisinājumam) ir praktiska vērtība skolēna acīs.

Uzdevumu piemēri:

- *Fizioloģiskais šķīdums, ko medicīnā izmanto intravenozām injekcijām, ir 0,9% nātrija hlorīda šķīdums ūdenī. Aprēķināt masu ūdenim un nātrija hlorīdam, kas nepieciešami 2 kg šāda šķīduma pagatavošanai! Vai šī šķīduma gatavošanai drīkst izmantot krāna ūdeni? Pamatot atbildi!*
- *Senas cilvēka veselībai nekaitīgas pastmarku līmes recepte ir šāda: 400g dekstrīna (cietes pārstrādes produkta) izšķīdina 600 ml ūdens, pievieno 20 g glikozes un 5 g bezūdens alumīnija sulfāta. Kā mainīsies nepieciešamā sāls un ūdens masa, ja līmes gatavošanai izmantos alumīnija sulfāta kristālhidrātu $Al_2(SO_4)_3 \cdot 18H_2O$?*
- *Stiklam ir sarežģīta uzbūve. Stikla ķīmisko formulu ir pieņemts rakstīt, uzrādot oksīdu daudzumu attiecību. Stikla kausēšanas gaitā notiekošās ķīmiskās pārvērtības var attēlot ar vienādojumu: $6SiO_2 + Na_2CO_3 + CaCO_3 \rightarrow Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2 + 2CO_2$ Aprēķināt, cik kg smilšu nepieciešams 100 kg stikla iegūšanai!*

- Uzdevums kā stimuls turpmākiem informācijas meklējumiem (2.)

Mūsdienu mainīgajos apstākļos arvien pieaug informācijas apjoms un skolēnam kļūst arvien grūtāk tajā orientēties, paturēt to prātā un izmantot. Ir pierādīts, ka tikai 10% no informācijas skolēns patur prātā, to izlasot; 20% – informāciju klausoties; 50% – kombinējot redzes un dzirdes uztveri; 80% – izsakot savu viedokli, bet līdz pat 90% no informācijas skolēnam paliek ilgtermiņa atmiņā, darbojoties ar to patstāvīgi (Barke, 2006). Tieši tāpēc skolēnam ir ļoti būtiski iemācīties pašam sameklēt nepieciešamos datus mācību grāmatās, ķīmijas rokasgrāmatās, internetā un citos avotos. Lai atrisinātu turpmāk minētos uzdevumus, skolēnam jāprot atrast dolomīta ķīmiskais sastāvs; jāzina, ko nozīmē raudze (prove) juvelierizstrādājumos; jānoskaidro sarkanās dzelzsrūdas un magnētiskās dzelzsrūdas ķīmiskās formulas.

Uzdevumu piemēri

- *Zelta medaljona masa ir 18.00 grami. Cik gramu tīra zelta ir medaljonā, kas gatavots no 583. raudzes zelta?*
- *Aprēķināt kalcija un oglekļa masas daļas procentos dolomītā!*

- *Ar aprēķiniem pierādīt, kura no dzelzs rūdām ir bagātāka ar dzelzi - sarkanā dzelzsrūda vai magnētiskā dzelzsrūda!*

- Pamats informācijas lietošanai ķīmijā un citos mācību priekšmetos (3.)

Lai izvairītos no kļūmēm praktiskajā dzīvē, ķīmijas zināšanas un prasmes ir nepieciešamas ikvienam. Jau vairāk kā pusgadsimtu daudzās valstīs skolēni ķīmiju sāk apgūt ar to, ko viņi redz, ar ko sastopas ikdienā. Šī pieeja ir atzīta par piemērotāko ķīmijas izglītības koncepciju (Barke, 2006). Mācību saturs tiek saistīts ar skolēnam labi pazīstamām bieži vajadzīgām vielām un materiāliem. Tāpēc skolotājam ir būtiski zināt un izmantot tās iespējas, kas uzdevumu risināšanu ķīmijā padara saturīgāku un lietderīgāku. Veidojot izpratni par uzdevuma praktisko lietojumu, ir ļoti svarīgi, lai skolēni saskatītu savu ķīmijas zināšanu lietošanas iespējas arī citās zinātņu nozarēs – bioloģijā, fizikā, matemātikā, ģeogrāfijā, medicīnā u.c.

Uzdevumu piemēri

- *Laboratorijā saplīsa ampula ar 10 ml šķidra hlora (blīvums 1,6 g/ml). Laboratorijas tilpums ir 8m×7m×3m. Vai telpa jāatbrīvo, ja darba drošības noteikumi pieļauj maksimālo hlora koncentrāciju gaisā 0,003 mg/l? Aprēķināt, cik liels tilpums gāzveida hlora izplūda laboratorijā!*
- *Defolianti ir vielas, kas izraisa lapkriti. Viens no defolianti satur 21,6 % nātrija; 33,3 % hlora; 45,1 % skābekļa. Nosakiet defolianta formulu!*
- *Cilvēka skeletā ir apmēram 80% kalcija ortofosfāta un 13% kalcija karbonāta. Aprēķināt, cik liela masa ir šo sāļu 1 kg kaulu!*
- *Kāda ir 1 mola dzelzs masa uz Mēness virsmas?*

- Saistība ar skolēnam ikdienā pazīstamām vielām un materiāliem (4.)

Prasmes uzdevumu teksta sastādīšanā ietvert vielas, ar kurām skolēni sastopas ikdienā, prasmes uzdevumu saturā iekļaut skolēnam nozīmīgu informāciju un iespējas skolēnam pašam atrast nepieciešamās papildus ziņas (datus, faktus) dažādos uzzīņas avotos rosina skolēnu interesi un sekmē viņu radošo aktivitāti (Chupach & Jyzh-Kurosh, 2008); (Cēdere & Logins, 2008).

Uzdevumu piemēri

Apgūstot tematu par *Molmasu aprēķināšanu* 8. klasē, (1. uzdevumu tips, 1.3 apakštips) (Tomiņa & Bartuseviča, 2007), skolēnu uzdevums bija, pēc izvēles uzrakstīt nosaukumus septiņām vielām, kas atrodas mājas virtuvē un aprēķināt molmasas trim no izvēlētajām vielām. Nākošajā stundā skolēni (vispirms grupās pa četri, tad kopīgi) pārrunāja divus jautājumus:

a) kādām vielām molmasas tika aprēķinātas (vielas bija dažādas, piem., sāls, cukurs, alumīnijs, kālija permanganāts, ūdens, etiķis, ogļskābā gāze, smiltis, ožamais spirts, smiltis u.c. vielas);

b) kā tikušas noskaidrotas izvēlēto vielu molekulārās formulas (skolēni formulas bija uzzinājuši, izmantojot vecāku, savu brāļu un māsu zināšanas ķīmijā, uzrakstus uz vielu iepakojumiem, ķīmijas grāmatas, internetu).

Uzdevuma praktiskā nozīme ir ne tikai tā, ka tiek nostiprinātas zināšanas un atkārtota molmasu aprēķināšana, bet arī tas, ka tiek akcentēta ķīmijas saistība ar vielām, kas atrodas mājās, ka mājas darba izpildē/sarunās tiek iesaistīti skolēnam tuvākie cilvēki (ģimenes locekļi), ka tiek meklētas un atrastas dažādas ķīmisko vielu formulu noteikšanas iespējas.

- *Uzdevuma satura vizualizēšana (5.)*

Literatūrā ir pieejami visdažādākie risinājumi ķīmijas mācību satura vizualizēšanai (Herman, 1999); (Davidowitz & Rollnick, 2001). Tas var būt shematisks skolēna vai skolotāja zīmējums uz tāfeles vai pierakstu burtnīcā; uzdevuma noteikumu ietveršana tabulā vai shēmā (visdažādākie informācijas grafiskie attēlojumi); uzdevumam atbilstošā eksperimenta demonstrējums pirms uzdevuma risināšanas utt. Tomēr nereti pietiek tikai ar sīku niansi, kas padara uzdevuma risināšanu skolēnam saprotamāku, interesantāku. Salīdzinājumam viena uzdevuma divi piemēri.

Uzdevumu piemēri

Klasē A – skolotājs diktē uzdevuma tekstu, skolēni uzdevumu atrisina.

- *Cik molu alumīnija ir 20 gramos alumīnija?*

Klasē B – skolotājs vispirms parāda alumīnija karotīti un tikai tad pasaka uzdevuma tekstu.

- *Šī tējkarote ir gatavota no alumīnija. Aprēķiniet, cik molu alumīnija satur šī karotīte!*

Skolēnus uzreiz interesē jautājums, cik sver tējkarotīte. Sākumā skolēni izsaka savus minējumus, kāda varētu būt karotītes masa, tad karotīte tiek nosvērta uz elektroniskajiem svariem (tiek pastāstīts arī par svariem un svēršanas noteikumiem). Kopīgi tiek noskaidrots, kurš skolēns ir precīzāk uzminējis karotītes masu un tad tiek risināts pats uzdevums. Lieki piebilst, ka klasē B šis ir kā vienkāršais uzdevums tika atrisināts ar interesi un labā noskaņojumā.

- *Vielu apzināta izmantošana ikdienas dzīvē (6.)*

Skolotājs nav ne vienīgais, ne galvenais zināšanu iegūšanas avots skolēnam, un viņa svarīgākā funkcija ir palīdzēt skolēnam iemācīties mācīties atbilstoši izglītības pakāpei (Bailey & Garratt, 2002). Saskaņā ar šo principu skolēns pats sev *konstruē* zināšanas; cits neviens (arī skolotājs) to nevar izdarīt viņa vietā. Zināšanas un prasmes veidojas pavisam konkrētas, tās ir saistītas ar noteiktu procesu. Procesuālas zināšanas un prasmes attīstās tālāk, tās tiek saistītas ar iepriekš iegūtajām un lietotas arī citos mācību priekšmetos (Selindžers, 2007); (Taber, 2003).

Uzdevumu piemēri

- *Lai siltumnīcās pasargātu tomātus no fitoftoras, ir ieteicams pēc ražas novākšanas augsni apstrādāt ar 1,5% vara(II) sulfāta šķīdumu. Cik lielu masu $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ir jāņem, lai pagatavotu 100 litrus šāda šķīduma? (1,5% vara sulfāta šķīduma blīvums ir 1,014 kg/l.)*

- *Krējuma pīrāga recepte ir – 500g krējuma, ½ glāzes cukura, 3 glāzes miltu un ¼ tējkarotes dzeramās sodas. Uzrakstīt reakcijas vienādojumu, kas notiek ar dzeramo sodu, pīrāgu cepot! Kāda nozīme ir dzeramai sodai cepšanas procesā? Aprēķināt, cik molu dzeramās sodas nepieciešams, lai izceptu 100 pīrāgus?*
- *Slāpekļa mēslojumu pārdozēšana augiem izsauc nitrātu uzkrāšanos tajos. Nonākuši cilvēka un/vai dzīvo organismu gremošanas sistēmā, nitrāti reducējas līdz nitrītiem. Nitrīti oksidē asins hemoglobīnu un samazina tā spēju pārnest skābekli. Visvairāk nitrātu spēj uzkrāt dilles, salāti, pētersīļi, kāposti, burkāni, galda bietes. Kartupeļi, tomāti un āboli parasti nitrātus neuzkrāj, šajos dārzeņos nitrātu saturs reti pārsniedz 100 mg/kg. Nitrātu pieļaujamā norma ir 200 mg/kg. Vai drīkst lietot uzturā kāpostus, kas satur $2,4 \times 10^{-3}$ molus KNO_3 kilogramā?*

Mācību procesa rezultativitātes nodrošināšana ir abpusējs process. Lai iegūtu precīzu situācijas raksturojumu, rezultātu izvērtējums jāveic gan no skolēna, gan skolotāja pozīcijām. Tādēļ mūsu izstrādātā metodika tika aprobēta praksē; savukārt, tās efektivitātes novērtēšanai pedagoģiskā eksperimenta beigās tika izmantota skolēnu pašvērtējuma un eksperta (šai gadījumā ķīmijas skolotāja) vērtējumu salīdzināšana. Metodikas aprobācijas noslēgumā tika veikta tās novērtēšana, lietojot anketēšanas metodi. (skat. rezultātu izvērtējumu 63. lpp.)

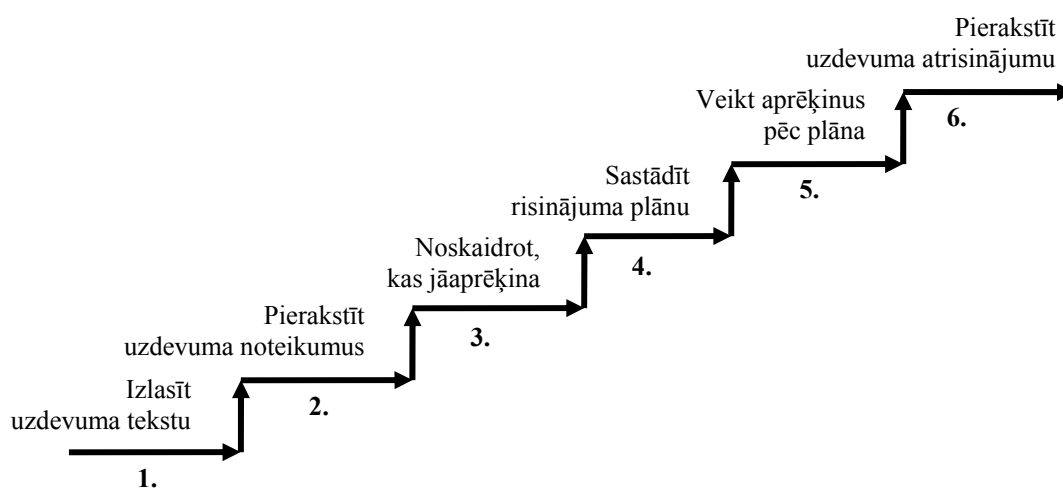
2.4. Metodiski ieteikumi skolotāja darbam

Atšķirībā no zināšanām prasmes nevar iemācīt tikai ar mutiska vai rakstiska izklāsta metodēm, jo prasmēm nepieciešams ātrums, koordinācija un integrācija, ko var nodrošināt tikai prakse (Prets, 2000).

Skolotājs māca un audzina, izmantojot iespējas, ko sniedz attiecīgais mācību priekšmets. Strādājot skolā ilgus gadus, ikvienam skolotājam uzkrājas pieredze to vai citu ķīmijas jautājumu mācīšanā. Cits pedagogs šo pieredzi var izmantot (izmanto) tikai vairāk vai mazāk veiksmīgi. Svarīgākais katrā gadījumā ir mācīšanās rezultāts. Lai rezultātu sasniegtu, skolotāja uzdevums ir palīdzēt skolēnam apgūt zināšanas patstāvīgi, iemācīties izmantot iegūtās zināšanas jaunās situācijās un iemācīties radoši domāt (Tomiņa, 1995). Tās ir tēzes, kas vienlīdz aktuālas ķīmijas teorētisko un praktisko jautājumu, gan dabaszinību priekšmetu apgūvē vispār. Dažreiz skolotājam jāprot uz sevi paskatīties ar skolēna acīm, paanalizēt savu rīcību caur viņa domu un jūtu prizmu. Ikvienā mācību priekšmetā vienmēr būs aktuāls jautājums, *ko un kā mācīt*. Turpinājuma metodiskie ieteikumi ķīmijas skolotājam, kas varētu atvieglot ķīmijas uzdevumu mācīšanu un noderēt pedagoģiskajā darbā skolā.

Ja skolotājs ir pārliecināts par uzdevumu risināšanas pozitīvo nozīmi skolēna personības attīstībā, viņš nenoliedzami sekmē pozitīvas attieksmes veidošanos arī savos skolēnos; un pretēji – ja skolotājs pats sāks šaubīties par to, vai uzdevumi ķīmijā jārisina vispār (varbūt tas jādara tikai matemātikas stundās), tad panākumu nebūs. Ne mazāk svarīga ir skolotāja prasme izskaidrot uzdevumu. Rezultāti izpaliks, ja skolotājam būs izcilas zināšanas ķīmijā, taču pietrūks prasmes tās nodot tālāk skolēnam viņam saprotamā valodā. Skolotāja prasmi izskaidrot augstu novērtē arī skolēni.

Uzdevumu apguve skolā notiek secīgi pēc noteikta plāna.



18. att. Uzdevuma risināšanas prasmju apguves pakāpeniskums

Ikvienu uzdevumu apguvei ir jānotiek secīgi pēc noteikta plāna (skat. 18.att.) . Skolēnam ir būtiski vispirms iegaumēt darbību secību, lai varētu pēc tam patstāvīgi plānot uzdevuma

atrisināšanu. Uzdevumu tekstu iesakām izlasīt divas reizes. Pirmo reizi lasot, uzdevuma saturs tiek apjausts tikai daļēji. Lasot tekstu otro reizi, tiek pierakstīti dotie lielumi un precizēti lielumi, kas jāaprēķina. Pēc tam tiek plānota uzdevuma risināšanas gaita, pierakstītas vajadzīgās formulas, izteikti aprēķināmie lielumi, ievietoti skaitļi formulās un pierakstīta atbilde.

Risinot uzdevumus pēc ķīmisko reakciju vienādojumiem, pēc teksta izlasīšanas, tiek uzrakstīts reakcijas vienādojums. Tad zem vielu formulām pieraksta dotos un aprēķināmos lielumus. Virs doto un aprēķināmo vielu formulām raksta

- a) stehiometriskus vielu daudzumus (molos),
- b) molmasu, moltilpumu, vai Avogadro skaitli (atkarībā no tā, kas ir zināms un kas ir jāaprēķina).

Aprēķina dotās vielas daudzumu. Aprēķina nezināmās vielas daudzumu. Pamatojoties uz uzdevuma noteikumiem, nosaka nezināmās vielas masu, tilpumu vai molekulu skaitu. Pieraksta atbildi. Pārbauda atbildes pareizību.

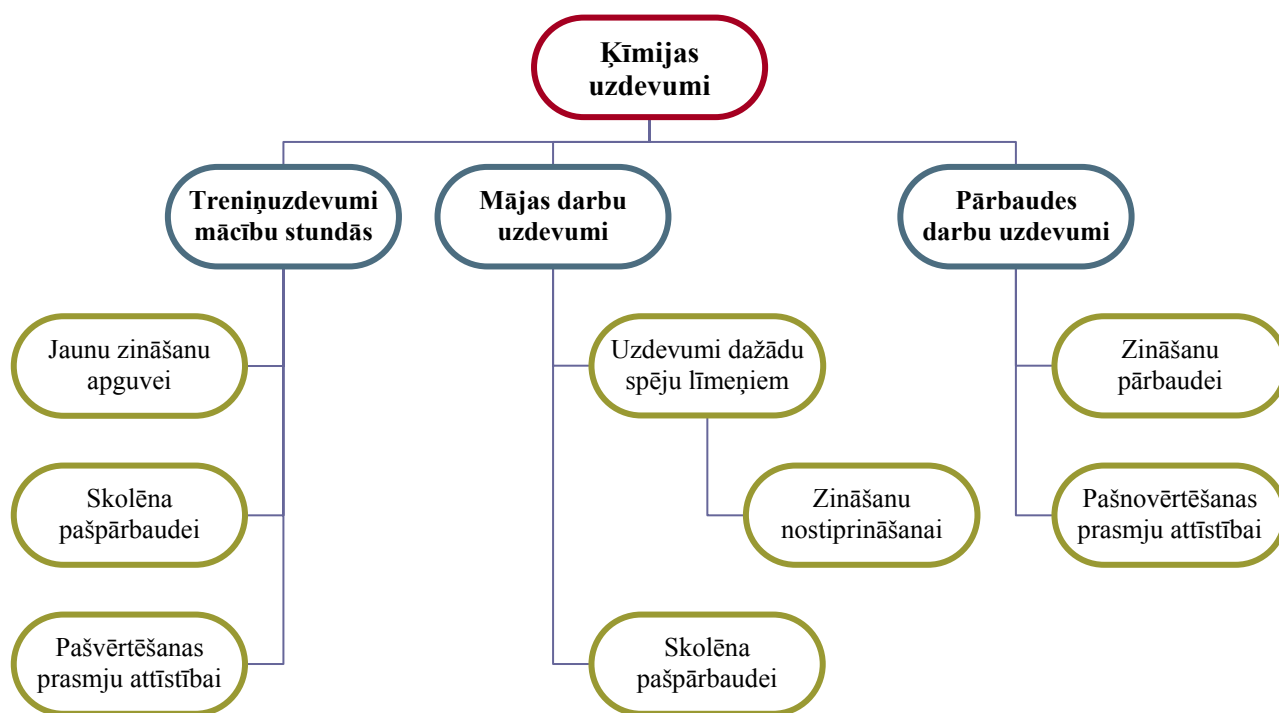
2.4.1. Uzdevumu iedalījums un diferencēšana

- *Uzdevumu diferencēšana pēc satura un grūtības pakāpes*

Pēc didaktiskā mērķa - treniņuzdevumi, mājas darbu uzdevumi, pārbaudes darbu uzdevumi, paaugstinātas grūtības uzdevumi

- *Uzdevumu diferencēšana pēc izpildes veida un laika*

Pēc veida izpildes veida - individuāli, pa divi, lielākās grupās, ar/bez parauga uz tāfeles vai projektora ekrāna. Uzdevumi jaunās vielas apguvei, materiāla atkārtošanai, zināšanu nostiprināšanai, uzdevumi patstāvīgam darbam,



19. att. Uzdevumu veidi un to nozīme ķīmijas mācību procesā

Uzdevumus ķīmijas mācību procesā skolā nosacīti var iedalīt 3 grupās:

1) treniņuzdevumi, ko skolēni risina skolotāja tiešā vadībā vai savstarpēji konsultējoties ar blakussēdētāju; 2) mājas darbu uzdevumi; 3) pārbaudes darbu uzdevumi.

Treniņuzdevums ir ne tikai jaunu zināšanu apguves paņēmiens ķīmijā, bet arī veids, kā attīstīt skolēnam paškontroles un pašnovērtēšanas prasmes. Pašnovērtēšanas rezultātā notiek virzība no nospraustajiem mērķiem un uzdevumiem uz mācību rezultātiem un progresu. Treniņuzdevumu risināšanā ķīmijas mācībās rezultatīvākas ir metodes, kas prasa skolēna aktīvu iesaistīšanos mācību procesā. Pareizi (arī nepareizi) atrisināts uzdevums ir tikai daļa paveiktā darba. Ne mazāk svarīgi ir rosināt skolēnu:

- pārbaudīt, vai uzdevums atrisināts pareizi;
- iemācīties atrast kļūdas pašā un klasesbiedrus risinātajos uzdevumos;
- izvēlēties pareizo risinājumu uzdevumam pēc skolotāja demonstrējuma;
- prast iztēloties procesus, kas aprakstīti uzdevumā, un uzzīmēt, kā varētu izskatīties eksperimenta norise.

• Pašpārbaudes prasmju veidošana

Skolēnam jāiemācās savu paveikto darbu novērtēt pašam. Pašvērtējums veicina skolēna apzinīgu un mērķtiecīgu mācīšanos. Aplūkosim konkrētus uzdevumu piemērus.

Uzdevuma piemērs. (9. klasei).

➤ 20,4 g trīsvērtīga metāla oksīda izreaģēja ar pietiekamu daudzumu sālsskābes, un radās 0,4 moli sāls. Nosaki, kāda metāla oksīds reaģēja!

Skolēns atrod, ka tas varētu būt alumīnija oksīds, uzraksta reakcijas vienādojumu

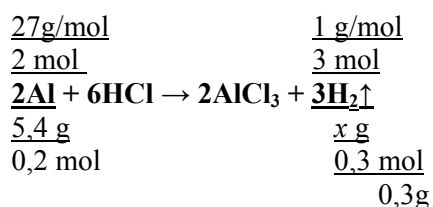
$\text{Al}_2\text{O}_3 + 6\text{HCl} \rightarrow 2\text{AlCl}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ un pārbauda, vai tas atbilst uzdevuma nosacījumiem.

• Kļūdu atrašana uzdevumu risinājumos

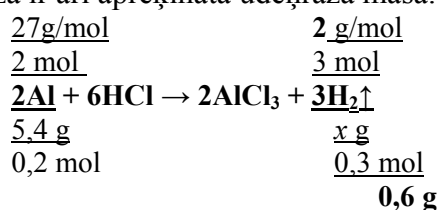
Risinot treniņuzdevumus, dažreiz iesakām skolēniem dot uzdevumus, kuru atrisinājumos ir kļūdas.

Uzdevuma piemērs. (8. klasei).

➤ Cik g ūdeņraža radīsies, 5,4g alumīnija reaģējot ar pietiekamu daudzumu sālsskābes?



Skolēnam ir jāsaprata, ka konkrētajā piemērā ir nepareizi aprēķināta ūdeņraža molmasa, tādēļ nepareiza ir arī aprēķinātā ūdeņraža masa.



- Tādu uzdevumu risināšana, kurus pavada ķīmijas eksperimenta demonstrējums

Eksperimenta demonstrējumu skolotājam iesakām izmantot, lai

- veidotu izpratni par uzdevuma būtību;
- pārliecinātos, vai skolēns domā pareizi;
- padarītu stundu interesantāku.

Skolēnam ir ļoti svarīgi pareizi izprast uzdevuma tekstā ietvertā ķīmijas eksperimenta būtību. Izprotot eksperimenta jēgu, iemācoties atšķirt būtiskus novērojumus no nebūtiskiem, skolēns spēj prognozēt arī uzdevuma rezultātu – gāzveida vai cietas vielas iznākumu, tās iespējamo daudzumu utt. Eksperiments skolēnam var kalpot gan *kā izziņas avots jaunas informācijas iegūšanai, gan kā teorētisko zināšanu praktisks apliecinājums* (Bartuseviča & Cēdere, 2003).

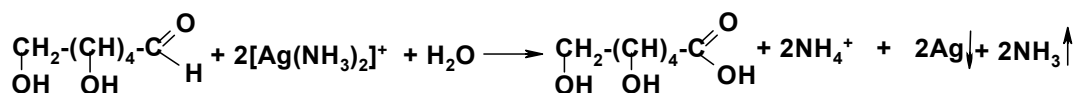
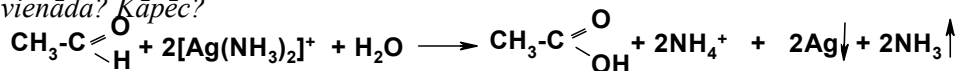
Uzdevuma piemērs. (9. klasei).

- *Uz svaru kausiem nolīdzsvaroja divas vārglāzes ar atšķaidītu sālsskābi. Vienā vārglāzē ielika 1,2 g cinka, otrā vārglāzē 1,2 g alumīnija. Kādā stāvoklī bija svaru kausi pēc tam, kad abi metāli pilnībā izreaģēja?*

Bez eksperimenta demonstrējuma devītajās klasēs šo uzdevumu spēja atrisināt tikai daži skolēni. Pēc skolotāja demonstrējuma, skolēni sāka domāt, kāpēc svaru kausi nepalika līdzsvarā, un uzdevumu atrisināt bija daudz vieglāk.

Uzdevuma piemērs. (12.klasei).

- *Cik liela masa sudraba izdalījās sudraba spoguļa reakcijā, ja vienā mēģenē pilnībā izreaģēja 2,5 ml 5M acetaldehīda šķīduma ar sudraba(I)oksīda amonjakālu šķīdumu, bet otrā mēģenē 5ml 2,5M glikozes šķīduma ar sudraba(I)oksīda amonjakālu šķīdumu? Vai sudraba masa abos gadījumos bija vienāda? Kāpēc?*



Uzdevumu var veikt pa pāriem. Katrs skolēns izpilda vienu eksperimentu ar saviem reaģentiem; pēc novērojuma mēģenēs uzraksta reakciju vienādojumus; konstatē, ka abos gadījumos notikusi aldehīdgrupas oksidēšanās. Skolēni kopīgi izdara secinājumus un veic aprēķinus. Lai skolēns pārliecinātos, vai ir pareizi izdomājis uzdevuma risinājumu pēc eksperimenta demonstrējuma viņš atbild uz jautājumiem: *Kāda ir iegūtās vielas masa pēc reakcijas? Kāpēc vielas masa ir mainījusies - palielinājusies/samazinājusies?*

Uzdevuma piemērs. (8.klasei).

- *Gāzes degļa liesmā sadedzināja 10,2 g smalkas dzelzs stieplītes. Aprēķināt masu vielai, kas radās reakcijas rezultātā!*

Lai izprastu uzdevuma būtību, svaru kausos nolīdzsvaro vienādu masu smalkas dzelzs stieplītes. Pēc stieplītes sadedzināšanas skolēni redz, ka svaru kausi tiešām vairs neatrodas līdzsvarā. Iegūtā viela tiek precīzi nosvērta un skolēni pārliecinās, ka pēc reakcijas stieplītes

masa ir palielinājusies. Kāpēc? Lai to izskaidrotu, uz tāfeles tiek rakstīts reakcijas vienādojums un aprēķināta iegūtās vielas masa. $3Fe + 2O_2 \xrightarrow{t^\circ} Fe_3O_4$

Uzdevuma piemērs. (10. klasei).

- *Gāzes degļa liesmā porcelāna bļodiņā stipri izkarsēja ($t^\circ=200-375^\circ C$) 8,8 g malahīta $(CuOH)_2CO_3$. Aprēķināt masu cietajai vielai, kas radās reakcijas rezultātā!*

Lai noskaidrotu, kāpēc vielas masa pēc reakcijas ir samazinājusies, uz tāfeles tiek uzrakstīts reakcijas vienādojums $(CuOH)_2CO_3 \xrightarrow{t^\circ} 2CuO + CO_2 \uparrow + H_2O$ un aprēķināta vielas masa.

Nekas tā nenotulina mūsu gribu, prāta asumu kā monotons, vienmuļš vai vienveidīgs darbs. Skolotāja uzdevums ir veidot mācību stundu interesantu, lai skolēns mācītos priekš sevis un mācītos ar prieku (Žogla, 2001). Ķīmijas eksperimenta demonstrējums atdzīvina ne tikai stundu, bet palīdz ieinteresēt skolēnu uzdevuma risināšanā.

- Skolēna zīmējums pirms uzdevuma atrisināšanas uzdevuma

Uzdevuma piemērs. (9. klasei).

- *Kāds tilpums ūdeņraža izdalījās, ja ar ūdeni pilnīgi izreaģēja 1 g kalcija?*

Konkrētajā gadījumā var rīkoties divējādi: atrisināt uzdevumu un tad veikt eksperimentu, vai otrādi - vispirms demonstrējums, tad uzdevuma risināšana. Skolēni redz, ka cilindra augšējā daļā tiešām uzkrājas ūdeņradis, redz, cik ml gāzes ir izdalījies, un pēc tam aprēķina ūdeņraža masu.

Skolēna zīmējums pirms uzdevuma risināšanas ne tikai rosina viņa iztēli, liek pārdomāt eksperimenta gaitu, izsvērt katras darba operācijas precizitāti un pareizību, novērtēt eksperimentam nepieciešamo vielu daudzumus un pamatot atbilstošu ķīmisko trauku izvēli, bet arī palīdz labāk izprast uzdevuma risināšanas secību. Tas palīdz skolēnam prognozēt ne tikai reakcijas iznākumu, bet arī savu aprēķinu skaitliskās vērtības.

Uzdevuma piemērs. (11. klasei).

- *Lai noteiktu sudraba saturu sakausējumā, 1,0 g šī sakausējuma izšķīdināja slāpekļskābē. Šķīdumam pievienoja sālsskābi. Iegūtās nogulsnes izmazgāja, izžāvēja un nosvēra. To masa bija 1,065 grami. Aprēķināt sudraba masas daļu sakausējumā! Kādas raudzes sakausējumu analizēja? Vai vari pateikt, kādam nolūkam var izmantot (izmanto) šo sakausējumu?*

Skolēna zīmējums pirms eksperimenta demonstrējuma un uzdevuma atrisināšanas vispirms vizualizē uzdevuma gaitu skolēna acīs, nostiprina viņa teorētiskās zināšanas par sudraba ķīmiskajām īpašībām un sudraba sāļu šķīdību. Uzdevuma praktiskā ievirze (800 raudzes sudraba sakausējumu izmantošana juvelierizstrādājumu gatavošanā) parāda apgūto prasmju lietderību/noderīgumu ikdienas dzīvē.

Mājas uzdevums ķīmijā palīdz skolēnam attīstīt domāšanas spējas. Ilggadīgā pieredze un darbs skolā ļāvuši izveidot savu pieeju/metodiku skolēnu mājas darbu organizēšanai.

- Mājas uzdevumiem ir nepieciešamas atbildes. Risinot uzdevumus, skolēns pats var pārliecināties, vai atrisinājis uzdevumu pareizi.

- Mājas uzdevumus skolēni pilda *uzdevumu kladēs* (nevis mājas darbu burtnīcās), līdz ar to visi risināmie uzdevumi skolēnam atrodas vienkopus, un viņš vienmēr var salīdzināt mājas uzdevumu ar līdzīgu paraugu, kas risināts stundā.

- Mājas uzdevumus skolotājs var nelabot, jo nākamajā stundā skolēni pārbauda risinājumus kopīgi ar skolotāju. Pieredze rāda, ka, ja mājas uzdevumu labo skolotājs, skolēnam bieži vien vairāk interesē vērtējums, bet uzdevuma būtība tā arī paliek neizprasta.

- Mājas uzdevumiem *tiek norādīta to grūtības pakāpe*. Visi uzdevumi sadalīti trīs grupās: uzdevumi, kas atbilst 4-5 ballēm; uzdevumi, kas atbilst 6-7 ballēm, un uzdevumi, kas atbilst 8-10 ballēm. Skolēni, kas nevēlas risināt uzdevumus, kas atbilst 4-5 ballēm, uzreiz var sākt risināt augstākas grūtības pakāpes uzdevumus.

Vienlaikus skolotājam jādomā arī par to, kā dažādot uzdevumu pārbaudi, lai tā nekļūtu vienmuļa, apnicīga gan skolēniem, gan pašam skolotājam. Vienkāršākos uzdevumus var tikai pārrunāt, var skolēniem izdalīt pareizos uzdevumu atrisinājumus uz atsevišķām lapām, var lūgt kādam skolēnam, lai viņš atrisina uzdevumu pie tāfeles. Iesakām biežāk izmantot kodoskopa materiālus. Tas ļauj ekonomēt laiku stundā. Tas, ka skolēns ir iesaistīts uzdevumu pārbaudes procesā, ne tikai rosina un attīsta viņa domāšanas spējas, bet arī stimulē viņu (skolēnu) mērķtiecīgai, regulārai uzdevumu risināšanai mājās. Pretējā gadījumā stundā, klasē viņš nevar būt aktīvs, pilnvērtīgs diskusijas dalībnieks. Šādi organizētus mājas uzdevumus regulāri pilda lielākā daļa skolēnu, jo saprot, ka citādi nespēs labi sagatavoties pārbaudes darbam par attiecīgo uzdevumu veidu.

Sastādot *pārbaudes darbu uzdevumus*, iesakām ievērot 2 principus:

- Katram uzdevumam norādīt punktus/balles, cik skolēns var saņemt, uzdevumu atrisinot. Atrisinot visus uzdevumus, vērtējums ir 10 balles.

- Uzdevumiem ir norādīta to grūtības pakāpe (4-5; 6-7; 8-10 ballu uzdevumi). Skolēns iepazīstas ar visiem pārbaudes darba uzdevumiem, izlasa tos, novērtē savas zināšanas un izvēlas, kurus uzdevumus viņš risinās.

Pieejas priekšrocības: skolēniem veidojas prasmes novērtēt gan uzdevumu grūtības pakāpi, gan savas zināšanas; pārbaudes darba izpildei vajadzīgs daudz mazāk laika, nekā tad, ja būtu jāatrisina visi uzdevumi.

Nereti skolotājam rodas pamatots jautājums: *Kā noteikt uzdevumu grūtības pakāpi?* Katrā pārbaudes darbā iesakām iekļaut arī augstākas grūtības pakāpes uzdevumus, tādus, kādi stundās nav risināti. Tie prasa skolēna radošu pieeju un apliecina viņa domāšanas prasmes.

2.4.2. Skolēnu savstarpējas sadarbības uzdevumu risināšanā

Iespēja konsultēties ar blakussēdētājiem treniņuzdevumu risināšanas laikā skolēnam dod drošības izjūtu. To pozitīvi novērtē lielākā daļa skolēnu. Varētu rasties jautājumi: *-Kā ir ar kārtību stundā?* Šinī gadījumā jāsaprot, ka apgalvojumi „kārtība” un „ideāls klusums” nav sinonīmi. Ja klasē ir 25-30 skolēni, ideāla klusuma tiešām nebūs. Darba troksnis „kārtību” (skolēnus un skolotāju) netraucē. *-Vai skolēni nepierod „dzīvot” uz otra skolēna zināšanu rēķina?* Pieredze rāda, ka noteikti nē, jo skolēni ļoti labi apzinās, ka pārbaudes darbā katram savi uzdevumi būs jārisina pašam, tādēļ ir ieinteresēti iemācīties risināt, nevis tikai norakstīt.

Pozitīvais - skolēnam ir iespēja pašam noskaidrot to, ko viņš nezina un pašam turpināt risināt uzdevumu tālāk (izņemot gadījumus, ja skolēns šāda veida uzdevumu neprot risināt vispār). Kāds no skolēniem tā arī saka: „Ja es nesaprotu kādu mazu „nieciņu”, tad blakussēdētājs man to paskaidro, jo ne jau katru reizi gribas jautāt skolotājam”. Rodas jautājums, vai rosināt skolēnus dažādu mācību priekšmetu stundās izvēlēties citu blakussēdētāju, vai arī dot iespēju (ja tas ir iespējams) sēdēt vienam.

Skolēniem uzdevām jautājumu:

Ja tu varētu izvēlēties blakus sēdētāju ķīmijas stundās, tad gribētu sēdēt kopā ar skolēnu

a) *kuram ir apmēram tāds pats zināšanu līmenis kā tev* - apstiprinoši atbildēja 32,3% 9.klašu skolēnu un 40,6% 12.klašu skolēnu, pamatojot savu atbildi šādi:

- lai varētu kopīgi domāt un rēķināt;
- viens otru var pamācīt;
- abi kopīgi varētu meklēt atbildi un palīdzēt viens otram;
- ja būtu gudrāks, visu laiku gribētos norakstīt;
- varētu sacensties zināšanās u.c.

b) *zinošāku par tevi*- apstiprinoši atbildēja 50,4% aptaujāto 9.klašu skolēnu un 53,1% 12.klašu skolēnu. Pamatojums:

- blakussēdētājs man paskaidro to, ko nesaprotu;
- izvēlētos blakussēdētāju, kas paskaidro, bet neļauj „nošpikot”.

c) *mazāk zinošu par tevi* - apstiprinoši atbildēja 7,9% 9.klašu aptaujāto skolēnu, bet 12.klašu skolēni tādu blakussēdētāju nav izvēlējušies. Pamatojums:

- varu pateikt kaut ko priekšā;
- tikai, lai netraucē mani ar visādiem ar uzdevumu nesaistītiem sīkumiem.

d) *sēdētu viens pats* - apstiprinoši atbildēja 9,4% aptaujāto 9.klašu skolēnu un 6,8% 12.klašu skolēnu. Pamatojums: - lai netraucētu mani domāt un nenovērstu uzmanību;

- lai domātu ar savu galvu;
- labprāt visu daru vienatnē.

2.5. Didaktiskie paņēmieni domāšanas attīstīšanai

Pedagogam laikmetīgā skolā vairs nepietiek tikai ar akadēmiskām zināšanām ķīmijā, viņam labi jāpārzina arī skolēnu psiholoģiskās īpatnības. Izvēloties mācību stundām nepieciešamos mācību līdzekļus (grāmatas, tabulas, shēmas, informāciju tehnoloģijas utt.), mācību metodes (tiešās, netiešās, interaktīvās u. c.) un pedagoģiskā darba paņēmienus (individuālais darbs, darbs pa pāriem un/vai grupās), skolotājam ir svarīgi zināt un ievērot būtiskākos skolēna psiholoģiskās uztveres sistēmu pamatprincipus. *Kā to izdarīt?* Pedagoģis E. Smits iesaka: *Radiet savās stundās mācību vidi, kas iedarbojas uz visām maņām – vismaz piecām! Padariet to skolēnam krāsainu, aktīvu un aizraujošu* (Smits, 2000).

Ar personības psiholoģiskās uztveres īpatnību izpēti nodarbojas neirolingvistiskā programmēšana. *Neirolingvistiskā programmēšana* (NLP) kā atsevišķa zinātņu nozare izveidojās pagājušā gadsimta 70.-tos gados ASV vienlaicīgi ar t. s. praktiskās psiholoģijas un „jaunā viļņa” psihoterapijas uzplaukumu [www.6]. Pamatojoties uz vispārpieņemtu psiholoģijas patiesību, ka ikviens cilvēks (arī skolēns) pasauli uztver ar sajūtām, informāciju par apkārtējā vidē notiekošo indivīds saņem ar piecām maņām – tausti, redzi, dzirdi, garšu un ožu (Kupše & Sietniece & Brālītis & Dubkēvičs, 1999). Testējot tūkstošiem cilvēku psiholoģiskos profilus, NLP radītāji ir izstrādājuši klasifikāciju, kas pamatojas uz katras personas domāšanas un uztveres īpatnībām – metaprogrammām. NLP tehnikas, savukārt, balstās uz principu, ka visa indivīda dzīves pieredze ir ieprogrammēta centrālajā nervu sistēmā atmiņu, tēlu un sajūtu veidā. Īstenojot NLP tehnikas praksē, šīs pozitīvās atmiņas, tēli un sajūtas tiek atsauktas atmiņā un panākta harmonizējoša ietekme uz visu cilvēka (skolēna) organismu. Pamatojoties uz vienu no NLP teorijas pamat-pieņēmumiem, ka *...mūsu subjektīvā pieredze ir iekodēta nervu sistēmā tēlu, skaņu, kinestētisko sajūtu, garšu un smaržu veidā* [www.4], respektīvi, uz jau minēto piecu maņu teoriju, NLP praktiķi visus cilvēkus pēc to uztveres īpatnībām iedala trīs grupās. Tie ir cilvēki, kuru rīcību, izturēšanos un atbildes reakciju uz konkrētām apkārtējās pasaules ietekmēm virza (nosaka) **vizuālā, audiālā, vai kinestētiskā uztveres sistēma** (Smits, 2000). Tātad ikkatram no mums pamatā dominē viena no šīm trīs uztveres sistēmām. Pat cilvēka uzvedība, stāja, acu skatiens, arī ādas krāsa pamatā atbilst vienai - vadošajai uztveres sistēmai.

Ikvienam cilvēkam, t.sk. skolotājam un skolēnam, ir būtiski zināt, ka:

- dzīves laikā cilvēka psiholoģiskās uztveres pamatsistēma nemainās;
- nedrīkst uzskatīt, ka viena uztveres sistēma ir „labāka” par otru;
- tas, ka cilvēkam viena uztveres sistēma dominē, nenozīmē, ka šis cilvēks nespētu izmantot arī citas sistēmas. Talantīgi cilvēki attiecīgās situācijās automātiski „pāriet” no savas uztveres sistēmas uz otra cilvēka uztveres sistēmu, un viņiem ir vieglāk saprast citus cilvēkus.

2.5.1. Skolēna psiholoģiskās uztveres sistēmu ievērošana

Priekšmeta efektīvāka apguve, ķīmijas mācības (*mācīšana – mācīšanās* kā process) nenoliedzami notiek „caur” sajūtām – tāpat dažādām uztveres sistēmām. Tādēļ gan skolotājiem, gan skolēniem ir svarīgi būt maksimāli kompetentiem jautājumos, kas saistās ar personības izpēti un sevis iepazīšanu – zināt skaidrojumu teorijai par *indivīda psiholoģiskās uztveres sistēmām* (Reuta, 2003), (Kudrjavcevs, 1999) un *individuālajām spējām* (Kanele, 1999), kā arī prast izmantot katras sistēmas priekšrocības mācību procesā.

Literatūrā (Kanele, 1999) ir minēts it kā pavisam „*neķīmisks*” piemērs, kas skaidro indivīda psiholoģiskās uztveres sistēmas: ēdienkartē ir rakstīts – *...marinēts gurķītis... Audiāli orientētam cilvēkam (skolēns A) pēc konkrētā vārdu savienojuma izlasīšanas rodas dzirdes sajūtas – viņš dzird, kā kraukšķ gurķītis. Kinestētiskam cilvēkam (skolēns K) vispirms rodas garšas vai smaržas sajūta, viņam var pat sākt tecēt siekalas, toties kraukšķēšanu viņš var nesadzirdēt. Turpretī cilvēks, kuram vadošā ir vizuālā uztveres sistēma (skolēns V), vispirms ieraudzīs visu burciņu vai gurķīti pašu. Viņš var nedzirdēt kraukšķēšanu un nesajust garšu un smaržu.*

Attiecinot aprakstīto piemēru ķīmijas mācībām, veicām didaktisku eksperimentu sēriju – gan tīri teorētisku, gan ar eksperimentālo ķīmiju saistītu jautājumu apgūvē. Daži piemēri. Pavērosim, kāda ir skolēnu reakcija pēc divu eksperimentu „*Skābekļa un ūdeņraža iegūšana un to īpašības*” salīdzinošas demonstrēšanas 8. klasē. Raksturīgākās skolēnu atbildes uz jautājumu *Kas tev vislabāk palika atmiņā no redzētā demonstrējuma?* bija:

- skolēns A – „*paukšķis*”, ar kādu sadega ūdeņradis;
- skolēns K – kodīgā smaka telpā pēc iekārtas izjaukšanas;
- skolēns V – spožā liesma, ar kādu sadega skaliņš.

Cits piemērs. Uzdevuma risināšana 10. klasē. Skolotājs salīdzinoši ātrā tempā nolasa audzēkņiem uzdevuma tekstu.

➤ *Baltais fosfors ir viena no ķīmiskā elementa fosfora alotropiskajām modifikācijām. Baltā fosfora tvaiku relatīvais blīvums pret ūdeņradi ir 62. Nosakiet baltā fosfora ķīmisko formulu!*

No skolotāja ierosinātajām iespējām – nolasīt uzdevuma tekstu vēlreiz; uzrakstīt tekstu (uz tāfeles); demonstrēt tekstu uz kodoskopa ekrāna, ļaujot to lasīt pašam – skolēni izdarīja izvēli:

- skolēns A – labprāt gribēja dzirdēt tekstu vēlreiz, piedevām pajautājot, vai baltais fosfors tiešām arī deg;
- skolēns K – pārsvarā pats vēlējās pierakstīt uzdevuma tekstu pierakstos, kā arī uzzināt, vai baltais fosfors smaržo;
- skolēns V – izvēlējās redzēt tekstu uzrakstītu sev priekšā - labāk uz atsevišķas mazas lapiņas vai tāfeles, vai ekrāna.

Kopsavilkums didaktiskajām atziņām, kas radušās, ievērojot individuālās skolēnu uztveres sistēmu īpatnības uzdevumu risināšanas prasmju apgūvē, daudzus gadus strādājot par ķīmijas un psiholoģijas skolotāju Madonas Valsts ģimnāzijā (pirms tam Madonas vidusskolā), ir ietverts 10.tabulā.

Skolēna psiholoģiskās uztveres sistēmu ievērošana ķīmijas uzdevuma risināšanas apgūvē

Skolēna darbība	UZTVĒRES SISTĒMA		
	VIZUĀLA	AUDIĀLA	KINESTĒTISKA
Būtiskākais	REDZĒT (redz tēlos)	DZIRDĒT (ļoti niansēta dzirde).	SAJUST (attīstīta tauste, oža, garša)
Skolēns apgūstamo vielu labāk atceras	pēc redzētā	pēc dzirdētā	pēc tā, ko pats ir izmēģinājis
Lai labāk apgūtu klasē mācīto vielu, skolēnam ir svarīgi	<ul style="list-style-type: none"> • uzskates līdzekļi virs acu līmeņa; • video un diapozitīvi; • pie sienām izvietoti plakāti ar formulām un pamatjēdzieniem; • mācību grāmatas ar krāsainām ilustrācijām un shēmām. 	<ul style="list-style-type: none"> • skaņu ieraksti; • darbs pa pāriem; • grupu diskusijas; • īsās debates; • mūzika; • skolotāja balss – intonācija, runāšanas ātrums. 	<ul style="list-style-type: none"> • žesti, mīmika vai kustības, kas apgūtas, lai demonstrētu kādu jēdzienu; • fiziskas kustības; • laboratorijas un praktisko darbu veikšana.
Piemēram, apgūstot tematu: Skābju ķīmisko formulu sastādīšana 8.klasē skolēnam ir būtiski Savukārt, rakstot pārbaudes darbu par formulu sastādīšanu , skolēns	<ul style="list-style-type: none"> • redzēt formulas uzrakstītas; • formulas uzrakstīt pašam uz papīra vai ar roku gaisā. <ul style="list-style-type: none"> • vienmēr izmanto skābju aktivitātes rindu, kas atrodas klasē pie sienas. 	<ul style="list-style-type: none"> • „dzirdēt” formulas; • pašam skaļi izrunāt formulas. <ul style="list-style-type: none"> • skābju aktivitātes rindu parasti neizmanto, bet cenšas atcerēties pēc dzirdētā (tādēļ kļūdās indeksu noteikšanā). 	<ul style="list-style-type: none"> • formulas „salikt” no doto burtu un ciparu trafaretiem; • labi atcerēties vielas pēc smaržas. <ul style="list-style-type: none"> • mēģina ar rokām atkal „salikt” formulas.
Skolēnam labāk patīk demonstrējumi,	kuros ir vizuāls efekts: <ul style="list-style-type: none"> • spoža liesma (piem., ogles sadegšana skābeklī); • izteiksmīga krāsu pāreja (piem., bāziskā vara karbonāta reakcija ar konc. sālsskābi). 	kuros ir skaņu efekts: <ul style="list-style-type: none"> • H₂ sadegšana; • „sprāgstošie soļi”. 	eksperimenti, kurus var izpildīt paši: (piem., trīsvērtīgā dzelzs hlorīda reakcija ar kālija rodanīdu).
Risinot uzdevumus, skolēns	vienmēr gribēs pats izlasīt uzdevuma tekstu, jo tā ir vieglāk uzdevumu iztēloties.	labāk sapratīs būtību, ja uzdevuma tekstu skolotājs nolasīs priekšā, jo tā varēs vēltīt lielāku uzmanību teksta sadzirdēšanai un izpratnei.	labāk lasīs uzdevuma tekstu pats un mēģinās izmantot krāsainas lapiņas, zīmuļus, u.c. palīg līdzekļus, lai konstruētu uzdevuma būtību.
Mācību procesā skolēnu	netraucē trokšņi, bet traucē nekārtība, kustība (piem., nepatīk, ja skolotājs staigā pa klasi).	traucē trokšņi, jo nespēj koncentrēties, bet netraucē kustība.	īpaši netraucē nekas, jo pats koncentrējas patstāvīgai darbībai.
Vērtējot skolotāju, skolēnam	ir nozīmīgs skolotāja izskats un apģērbs.	ir nozīmīga skolotāja balss un valoda.	ir nozīmīgi skolotāja žesti, mīmika un kustības.

Ja skolotājs cenšas (un prot) organizēt mācību procesu skolā, ievērojot un respektējot skolēnu atšķirīgās psiholoģiskās uztveres sistēmas, ķīmijas priekšmeta apguve kļūst radoša un interesanta. Ķīmijas stundas ir saturīgākas un efektīvākas. Skolēniem rodas vēlšanās mācīties, un viņu zināšanas kļūst labākas un noturīgākas (Tomiņa & Bartuseviča, 2006^{a)}).

Priekšmetu mācīšanas metodikās pagaidām ļoti maz tiek runāts par tādām lietām kā skolotāja un skolēna biolauki, to savstarpējās iedarbības nozīme. „*Uztraucies, noguris un nedrošs skolotājs noved nekārtībā veselu istabu, pilnu bērnu, turpretim mierīgs un līdzsvarots cilvēks, kas pats pār sevi pilnībā valda, nodrošina šiem bērniem mierīgu un labu mācīšanos. Skolotājam bieži jāpārvar personīga netīksme, jāizlīdzina strīdi skolēnu starpā. To visu viņš veic ar savu personību, kura nav nekas cits, kā viņa iekšējās būtnes izstarojums*” (Mardens, 1993).

2.5.2. Eidētikas pamatprincipi ķīmijas mācību satura vizualizēšanā

Eidētika ir personības psiholoģiskās izpētes joma, kas nodarbojas ar cilvēka atmiņas izpēti. Vārds „*eidētika*” cēlies no grieķu valodas vārda „*eidōs*” un tulkojumā nozīmē „*tēls*”. Kā mācību teorija gan angliskajā, gan vācu literatūrā tā pieminēta jau salīdzinoši sen (Hilgard & Bower, 1975); (Dupuis & Kerkhoff, 1992). Aktivizējot galvas smadzeņu labās puslodes darbību, kuras pārziņā ir intuīcija, cilvēka radošās potences un mākslas izjūta, eidētika (*Eidetic*) – specializēta pedagogijas nozare ar nestandarta metodēm veicina redzes, dzirdes un citus speciālos atmiņas veidus. Eidētika māca palielināt operatīvās un ilglaicīgās atmiņas apjomu, attīstot cilvēku kā personību, paverot viņā neticamas un neizmērojamas iespējas (www.alternativa.lv/kursi_eidetika.html). Jēdziens *eidētiskā atmiņa (eidetic memory)* literatūrā sastopams vēl biežāk kā pats vārds eidētika. Ar eidētisko atmiņu esot bijušas apveltītas tādas personības kā krievu komponists un pianists S. Rahmaņinovs; indiešu filozofs S. Vivekanda (*Swami Vivekananda*); sportists, korejiešu futbolists J. Pauls (*Jang Paul*); ukraiņu profesors, neiropsihologs A. Slusarčuks (*Andriy Slysarchuk*); amerikāņu aktrise S. S. Gold (*Sandra Schimmel Gold*) u.c. (http://en.wikipedia.org/wiki/Eidetic_memory).

Latvijas skolu ikdienā eidētika ir novitāte un vēl nepazīstama. Pāris pēdējos gados ir izstrādātas atsevišķas metodikas, kas ļauj izmantot eidētikas principus valodu mācībās, mākslas un mūzikas apgūvē, arī sākumskolā. Gribētos apgalvot, ka ķīmijas apgūvē eidētikas atziņu pielietojamības izpēte **ķīmijas mācībās Latvijā** mūsu pētījuma ietvaros ir **notikusi pirmo reizi**. Darba autores vadībā Madonas Valsts ģimnāzijā jau ir notikušas vairākas skolotāju metodiskās apvienības sanāksmes un kursu nodarbības, kurās MA vadītāja L. Tomiņa ar savu izstrādāto oriģinālo metodiku ir iepazīstinājusi ķīmijas skolotājus.

Uzdevumu risināšanas prasmju apgūvē būtiska nozīme ir skolēna eidētiskās jeb tēlainās atmiņas, iztēles un uzmanības attīstīšanai. Izmantojot konkrētus, īpašus paņēmienus, skolotājs

mācību stundā palīdz skolēnam ar nestandarta metodēm uztvert, atcerēties un izprast uzdevuma tekstā ietverto informāciju. Piemēram, lai varētu atrisināt uzdevumu pēc ķīmiskās reakcijas vienādojuma, skolēniem ir jāzina saliktu vielu ķīmiskās īpašības.

Uzdevumu piemēri

- *1,5 grami vara un magnija skaidiņu maisījuma reaģēja ar atšķaidītu sērskābi pārākumā un izdalījās 560 mililitri gāzes. Aprēķināt vara masas daļu (procentos) dotajā maisījumā! [3.984.uzd.]*
- *Pie vara(II) hlorīda šķīduma pielēja nātrija hidroksīda šķīdumu pietiekamā daudzumā. Iegūtās nogulsnes nofiltrēja un stipri izkarsēja. Ieguva 8 gramus metāla oksīda. Cik gramu nātrija hidroksīda patērēja reakcijā? [3.142.uzd.]*

Lai atrisinātu 1. uzdevumu, skolēnam ir jāzina skābju ķīmiskās īpašības, bet 2. uzdevuma risināšanai, ir nepieciešamas sāļu un bāzu ķīmisko īpašību zināšanas. Vielu īpašības var „iemācīties” (atcerēties, iegaumēt) tās daudzkārt mehāniski atkārtojot. Pedagoģijā to saprot ar jēdzienu „iekalšana”, tomēr „iekalšana”, „zubrīšana” vai mācīšanās no galvas, ko sauc par „vecu mācīšanos”, šodien ir savu laiku nokalpojušas (Geiselharts & Burkarta, 2003). Pretstats „iekalšanai” ir mācīšanās ar izpratni, jo izpratne ir viena no mūsu prāta darbības rezultātiem. Ja cilvēka domāšana ir iegūtās informācijas pārstrādāšana, tad *izpratne rāda šīs pārstrādes pilnību un efektivitāti*. Par maz ir kādu priekšmetu tikai ieraudzīt. *Apjēgt tā būtību un izprast uzdevumu ir svarīgākais cilvēka uzdevums* (Andrejevs & Hromovs, 1996). Savienojumu ķīmiskās īpašības skolēnam ir vieglāk apgūt, ja skolotājs jaunās vielas skaidrojumā prot izmantot dažas eidētikas „viltības”. Zīmējuma izmantošana skolēna tēlainās uztveres, domāšanas un *eidētiskās atmiņas* (jeb *redzes tēlu atmiņas*) attīstīšanai ir tikai viens no paņēmieniem, ko metode piedāvā.

Temats Oksīdu ķīmiskās īpašības

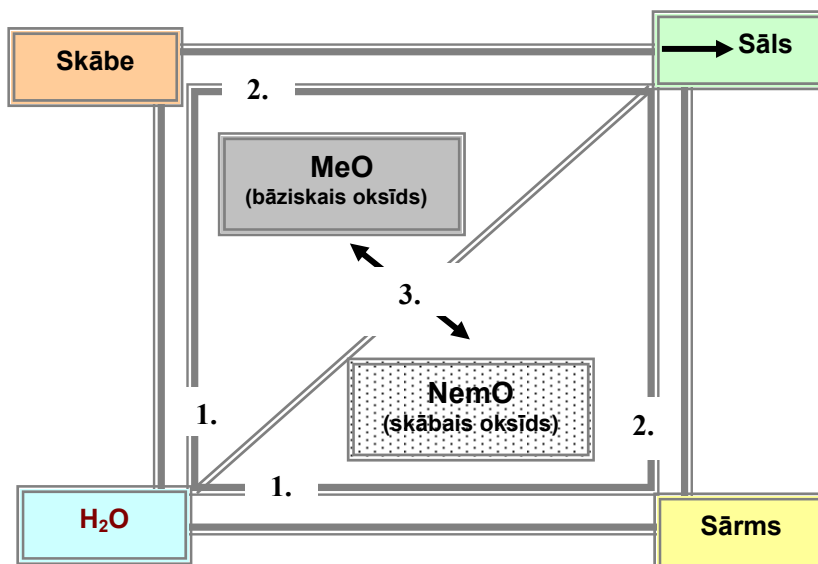
Oksīdu ķīmiskās īpašības skolēniem ir vieglāk apgūt, ja skolotājs, to skaidrošanai, raksta ar flomasteru uz loga rūts (skat. 21. att.). Līdzīgus zīmējumus (ar papildinājumiem) skolēni veido savās pierakstu burtnīcās. Pedagoģiskais zīmējums veidojas „soli pa solim”. Vispirms skolotājs ar flomasteru loga rūtī novelk diagonāli, izveidojas divi trijstūri. Vienā trijstūrī ieraksta „**MeO**” (bāziskais oksīds), bet otrā – „**NemO**” (skābais oksīds). Katrai veiktajai darbībai analogiski seko skaidrojums, pieņēmums (secinājums, konkretizējums) saistībā ar oksīdu ķīmiskajām īpašībām.

SKOLOTĀJS

- Katram trijstūrim ir trīs stūri, tātad katram oksīdam ir trīs īpašības.
- Divi stūri abiem trijstūriem ir kopīgi, tātad kopīgas ir arī oksīdu īpašības.
- Kreisajā kopīgajā stūrī skolotājs ieraksta „**H₂O**”, tas nozīmē, ka - kā skābie, tā bāziskie oksīdi reaģē ar ūdeni (**1. īpašība**).

SKOLĒNI pierakstos atzīmē precizējumus:

- no MeO (metālu oksīdiem) ar ūdeni reaģē 1A grupas metālu oksīdi un 2A grupas metālu oksīdi sākot ar kalciju), savukārt, no NemO (skābajiem oksīdiem) ar ūdeni nereaģē silīcija(IV) oksīds (smiltis).



20. att. Shematisks zīmējums temata *Skābo un bāzisko oksīdu ķīmiskās īpašības* vizualizēšanai

SKOLOTĀJS

• Skolēni jau zina, ka ķīmijā ir divas vielu klases ar izteikti atšķirīgām īpašībām. Tās ir skābes un sārmī. Tāpēc uzraksti „**Skābe**” un „**Sārms**” zīmējumā tiek novietoti abu trijstūru pretējos stūros.

SKOLĒNI pierakstos atzīmē precizējumus:

- bāziskie oksīdi reaģē ar skābēm (izņēmums ir H_2SiO_3 , jo silīcijskābe nereaģē ne ar vienu vielu, bet paaugstinātā temperatūrā sadalās) (**2. īpašība**);
- skābie oksīdi (NemO) reaģē ar sārmīem (**2. īpašība**).

SKOLOTĀJS:

• Labajā augšējā stūrī (otrā abu trijstūru kopīgā stūrī) ieraksta „**→ Sāls**”. Tas nozīmē, ka abu oksīdu savstarpējas ķīmiskas iedarbības galaprodukti ir sāļi.

SKOLĒNI pierakstos atzīmē precizējumus:

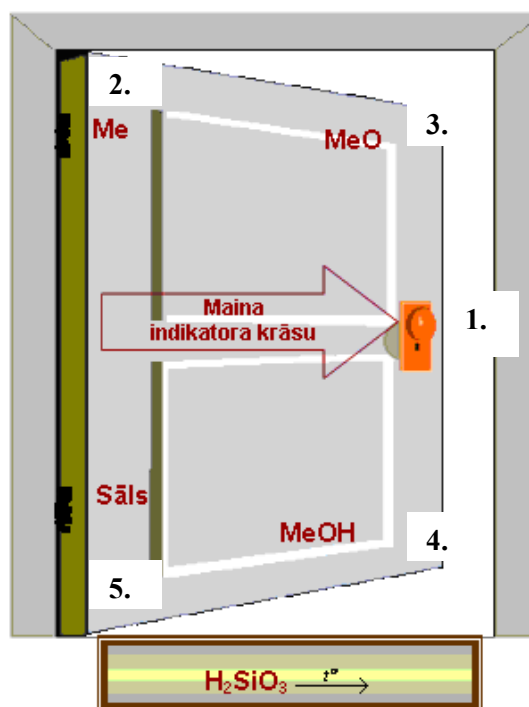
- bāziskie oksīdi reaģē ar skābajiem oksīdiem; skābie oksīdi reaģē ar bāziskajiem oksīdiem (reakcija notiek paaugstinātā temperatūrā) (**3. īpašība**);
- oksīdam reaģējot oksīdu, rodas viena viela – **sāls**.

Apgūstot tematu *Mācoties amfotēro oksīdu ķīmiskās īpašības* 10. klasē, skolēni pēc šī zīmējuma paši var izsecināt, kādas būs amfotēro oksīdu ķīmiskās īpašības, jo amfotērajiem oksīdiem ir bāzisko un skābo oksīdu ķīmiskās īpašības. Tas palīdz skolēniem iemācīties amfotēro oksīdu īpašības, pamatojoties uz jau agrāk iegūtajām zināšanām, izprotot tās, nevis tikai mehāniski iegaumējot.

Temats Skābju ķīmiskās īpašības

Pēc laboratorijas darbu veikšanas, skolēni kopīgi secina, ka skābēm ir piecas galvenās ķīmiskās īpašības. Ķīmiskās īpašības ar krāsainajiem krītiņiem tiek uzrakstītas uz ķīmijas kabineta durvīm (skat. 21 att.). (Rakstīto ar krītu no durvīm var viegli notīrīt, taču, atsaucot zīmējumu redzes

atmiņā un paskatoties uz zīmējumu savā pierakstu kladē nākošajā stundā, skolēnam ir vieglāk iegaumēt skābju ķīmiskās īpašības).



21. att. Shematisks zīmējums temata *Skābju ķīmiskās īpašības* vizualizēšanai

SKOLOTĀJS:

- Durvīm ir rokturis un četri stūri. Vispirms vienosimies, ka H_2SiO_3 ir kā „paklājiņš” pie durvīm. Silīcijskābe ir ūdenī nešķīstoša skābe, parastos tā apstākļos nereaģē ne ar vienu vielu. Karsējot paaugstinātā temperatūrā, silīcijskābe sadalās.

- Skolotājs ierosina pie durvju roktura novietot „labo īpašību”, kuras pamatošanai nav nepieciešams rakstīt reakcijas vienādojumu.

SKOLĒNI pierakstos atzīmē: *Skābes iedarbībā indikatori maina krāsu*. Universālindikatora un metiloranža krāsojas sarkanā krāsā (**1. īpašība**).

SKOLOTĀJS:

- Katrā durvju stūrī ir jāieraksta viena skābju ķīmiskā īpašība. Kopīgi vienosimies par to, ka otro ķīmisko īpašību rakstīsim durvju kreisajā augšējā stūrī, bet pārējās īpašības durvju stūros pulksteņrādītāja virzienā.

- Ja attiecīgā īpašība tiek uzrakstīta stūrī pie durvju eņģēm, tad īpašība „čīkst”. Tas norāda, ka šīs īpašības īstenošanā jāievēro kādi īpaši nosacījumi.

- Durvju augšējā kreisajā stūrī tiek uzrakstīts „**Me**”. Skābju iedarbība ar metāliem ir īpašība, kas atrodas pie durvju eņģēm, tāpēc „čīkst”.

SKOLĒNI pierakstos atzīmē: *Skābes reaģē ar metāliem* (**2. īpašība**).

- Slāpekļskābe reaģē ar visiem metāliem, kas metālu sprieguma rindā atrodas pirms zelta (to neieskaitot), pārējās skābes, izņemot silīcijskābi, reaģē ar metāliem, kas atrodas metālu sprieguma rindā pirms ūdeņraža.

SKOLOTĀJS:

• Ierosina pierakstīt vienu ķīmiskā elementa simbolu, lai veidotos cita ķīmisko savienojumu klases vispārējā formula. Labajā augšējā durvju stūrī tiek ierakstīts „**MeO**”.

SKOLĒNI:

- Secina, ka šis elements ir skābeklis „**O**”; savienojums – bāziskais oksīds „**MeO**”.
- Visi bāziskie oksīdi reaģē ar skābēm, tāpēc attiecīgā īpašība ir uzrakstīta uz durvju stūra, kur neatrodas eņģes.
- Pierakstos atzīmē: *Skābes reaģē ar bāziskajiem oksīdiem (3. īpašība).*

SKOLOTĀJS:

• Durvju labajā apakšējā stūrī vēlreiz tiek ierakstīts „**MeO**”. Pievienojot vēl vienu ķīmiskā elementa simbolu, tiek iegūta nākošās savienojumu klases vispārējā formula.

SKOLĒNI:

- Secina, ka šis elements ir ūdeņradis „**H**”, savienojums, kas veidojas – hidroksīds „**MeOH**”.
- Visi hidroksīdi reaģē ar skābēm, tāpēc attiecīgā īpašība ir uzrakstīta uz durvju stūra, kur neatrodas eņģes.
- Pierakstos atzīmē: *Skābes reaģē ar hidroksīdiem (4. īpašība).*

SKOLOTĀJS:

• Kreisajā apakšējā durvju stūrī ir jāieraksta vielu klases nosaukums ar četriem burtiem. Vielu klase ir sāļi. Uzraksts „**Sāls**” atrodas kreisajā apakšējā stūrī, jo skābju iedarbība ar sāļiem ir īpašība, kas „čīkst”, tā novietota pie durvju eņģēm.

SKOLĒNI pierakstos atzīmē: *Skābes reaģē ar sāļiem (5. īpašība).*

- Slāpekļskābe reaģē ar visiem metāliem, kas metālu sprieguma rindā atrodas pirms zelta (to neieskaitot), pārējās skābes, izņemot silīcijskābi, reaģē ar metāliem, kas atrodas metālu sprieguma rindā pirms ūdeņraža.
- Skābei, kas reaģē ir jābūt stiprākai par skābi, kas atrodas sāls sastāvā.
- Ja vielu savstarpējās iedarbības rezultātā rodas sērskābe H_2SO_3 vai ogļskābe H_2CO_3 , tad jāievēro, ka šīs skābes sadalās par SO_2 un H_2O vai CO_2 un H_2O .

Temats Sārnu, bāzu un amfotēro hidroksīdu ķīmiskās īpašības

Sārnu un bāzu ķīmisko īpašību (skat. 22. att.) vizualizēšanai izmanto iedomātas kāpnes (sārnu ķīmiskās īpašības raksta uz pakāpieniem, bet bāzu ķīmiskās īpašības raksta zem pakāpieniem).

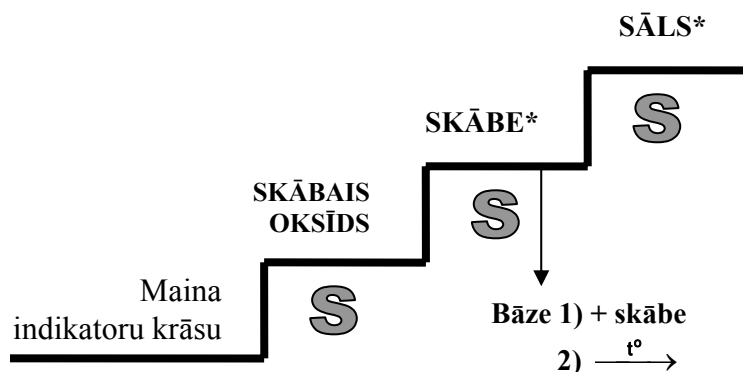
➤ Sārnu ķīmiskās īpašības

SKOLOTĀJS:

• Vienoņas ar skolēniem, ka uz pirmā pakāpiena atrodas laba ķīmiska īpašība, kas nav jāpamato ar reakcijas vienādojumu, bet uz nākošajiem trim pakāpieniem atrodas ķīmiskās vielas, kas sākas ar burtu **S**.

SKOLĒNI pierakstos atzīmē:

- *Sārnu iedarbībā indikatori maina krāsu.* Universāлиндикators krāsojas zils, fenolftaleīns krāsojas aveņsarkans (**1. īpašība**).
- Sārmi reaģē ar **S**kābajiem oksīdiem (**2. īpašība**).
- Sārmi reaģē ar **S**kābēm (nereaģē silīcijskābe) (**3. īpašība**).
- Sārmi reaģē ar **S**āļiem (reaģē tikai ar šķīstošiem sāļiem) (**4. īpašība**).



22. att. Shematiskais zīmējums temata *Sārnu, bāzu un amfotēro hidroksīdu ķīmiskās īpašības* vizualizēšanai

➤ Nešķīstošo bāzu ķīmiskās īpašības

SKOLOTĀJS:

• Paskaidro, ka nešķīstošajām bāzēm ir tikai divas ķīmiskās īpašības, t.i. 2 reizes mazāk kā pakāpienu. Viena no divām ķīmiskajām īpašībām arī sākas ar burtu S. Pirmā pa pakāpieniem „noskrien” ķīmiski aktīvākā viela. Otrā īpašība – bāzes paaugstinātā temperatūrā var sadalīt.

SKOLĒNI: pierakstos atzīmē

- *Nešķīstošās bāzes reaģē ar skābēm* (nereaģē silīcijskābe) (**1. īpašība**).
- *Nešķīstošās bāzes, karsējot paaugstinātā temperatūrā, sadalās*. Rodas divi oksīdi (**2. īpašība**).

SKOLOTĀJS

Paskaidro, ka apgūstot tematu *Amfotēro hidroksīdu ķīmiskās īpašības* 10. klasē, skolēni pēc šī zīmējuma paši varēs izdomāt, kādas būs amfotēro hidroksīdu ķīmiskās īpašības, jo amfotērajiem hidroksīdiem piemīt gan sārmu, gan nešķīstošo bāzu ķīmiskās īpašības.

Temats Sāļu ķīmiskās īpašības

Pēc laboratorijas darbu veikšanas, skolēni secina, ka šķīstošiem sāļiem ir četras, bet nešķīstošiem sāļiem divas ķīmiskās īpašības. Sāļu ķīmisko īpašību vizualizēšanai var izmantot statīvu tabulu demonstrēšanai, shematisku statīva zīmējumu uz lielas papīra lapas vai kartona loksnes (skat. 22. att).

➤ Šķīstošu sāļu ķīmiskās īpašības

SKOLOTĀJS:

• „Statīva” augšpusē uzraksta trīs lielos burtus S S S, tā rosinot skolēnus atcerēties trīs ķīmisko savienojumu klases, kuru nosaukums sākas ar burtu S.

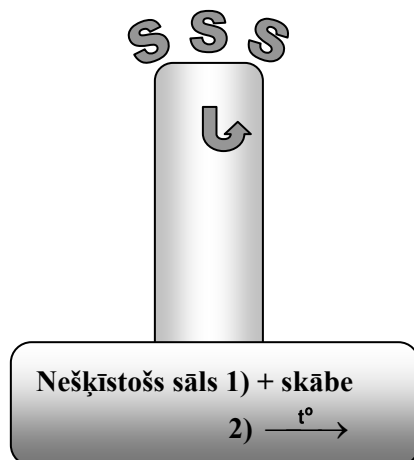
SKOLĒNI pierakstos atzīmē:

- *Sāļu šķīdumi reaģē ar Sskābēm* (izņēmums ir silīcijskābe; reakcija notiek saskaņā ar skābju aktivitātes rindu) (**1. īpašība**).
- *Sāļu šķīdumi reaģē Sārmjiem* (**2. īpašība**).
- *Sāļu šķīdumi reaģē Sāļiem* (reakcija notiek starp diviem sāļu šķīdumiem; tā notiek līdz galam, ja rezultātā rodas viens nešķīstošs sāls (**3. īpašība**)).

SKOLOTĀJS uzdod jautājumu: No kāda materiāla ir izgatavots statīva „āķītis”?

SKOLĒNI:

- Statīva āķītis ir gatavots no **metāla**.
- *Sāļu šķīdumi reaģē metāliem* (reakcija notiek saskaņā ar metālu aktivitātes rindu, metālam, kas reaģē, jābūt aktīvākam par sāli ietilpstošo metālu) (**4. īpašība**).



23. att. Shematisks zīmējums temata *Šķīstošu un nešķīstošu sāļu ķīmisko īpašību* vizualizēšanai

➤ Nešķīstošu sāļu ķīmiskās īpašības

SKOLOTĀJS:

• Ierosina nešķīstošo sāļu ķīmiskās īpašības uzrakstīt uz statīva pamatnes. Paskaidro, ka viena no nešķīstošu sāļu ķīmiskajām īpašībām arī sākas ar burtu **S**. Pa statīvu uz leju pirmā „noskrien” ķīmiski aktīvākā viela. Otrā īpašība – bāzes paaugstinātā temperatūrā var sadalīt.

SKOLĒNI pierakstos atzīmē:

- Skābes ķīmiski aktīvākas par sārmjiem un sāļiem.
- *Nešķīstoši sāļi reaģē ar **S**kābēm* (izņēmums ir silīcijskābe; reakcija notiek saskaņā ar skābju aktivitātes rindu) (**1. īpašība**).
- *Nešķīstošās bāzes, karsējot paaugstinātā temperatūrā, sadalās*. Rodas divi oksīdi (paaugstinātā temperatūrā sadalās tikai karbonāti, silikāti un sulfīti). (**2. īpašība**).

Protams, aprakstītā pieeja saliktu vielu ķīmisko īpašību apgūvē var izsaukt diskusiju. Tā ir netradicionāla savā būtībā, jo balstīta uz *netradicionālas domāšanas apguves mācības – eidētiskas* principiem. Skolēniem atmiņā paliek fakts, ka skolotājs informācijas atspoguļošanai mācību stundā ir izmantojis nevis tik ierasto tāfeli, kodoskopu vai projektora ekrānu, bet gan pavisam citus „objektus” – loga rūti, kabineta durvis, statīvu tabulu demonstrēšanai. Ieraugot šos priekšmetus nākamajās stundās (arī bez attiecīgā zīmējuma uz tā), atmiņā tiek atsaukta mācītā viela. Mūsu darba pieredze rāda, kā šādi mācoties – izmantojot pedagoģiskos zīmējumus, skolēnam ir interesantāk, arī vieglāk apgūt un izprast vielu ķīmiskās īpašības. Mācību metodes, izmantojot vizualizāciju un asociācijas, rosina skolēnus radoši iesaistīties mācību procesā, apgūstot ne tikai ķīmiju. Šos efektīvos mācību paņēmienus skolēni labprāt sāk izmantot arī citos mācību priekšmetos.

2.6. Rezultātu analīze un izvērtējums

Rezultātu izvērtējumu un analīzi veido

1. *Skolēnu (9., 11. 12.kl.) un ķīmijas skolotāju anketu apjauju rezultāti*, kas situācijas izpētei un izvērtēšanai Latvijas skolās laika posmā no 1995.g.- 2008. gadam īstenotas vairākkārt.

2. *Ķīmijas skolotāju – ekspertu (N_E = 15) un skolēnu vērtējums izstrādātajai ķīmijas uzdevumu klasifikācijai*, atbilstoši iepriekš izstrādātiem un ekspertu akceptētiem vērtēšanas kritērijiem. 1.posms – kritēriju prognozēšana un atlase. 2.posms – zīmīgo kritēriju prognozēšana.

3. *Izstrādātā mācību modeļa ķīmijas uzdevuma efektīvākai sasaistei ar praktisko dzīvi* aprobācija un izvērtējums eksperimentālajā grupā (11. un 12. kl. skolēniem; N = 50).

2.6.1. Skolēnu un skolotāju aptauju rezultāti

Aptaujā uz jautājumu „Vai pēc Tavām domām skolotājam ķīmijas stundā ir jādod skolēniem vairāki uzdevumu risināšanas paņēmieni?” apstiprinoši atbildēja lielākā daļa aptaujāto skolēnu (skat. 8.tab., 2.jaut.).(1995.gadā- 75,5% 9.klašu skolēnu, 2005.gadā-68,6% 9.klašu skolēnu, 2008.gadā – 70,1% 9.klašu skolēnu un 89,6% 12.klašu skolēnu)

3. tabula. Skolēnu aptaujas rezultāti

Anketas jautājumi	Apstiprinošas atbildes (skaits/%)			
	Skolēni 9. kl.			Skolēni 12. kl.
	1995.g.	2005.g.	2008.g.	2008.g.
1. Man patīk risināt uzdevumus ķīmijā?	158/56,0	143/36,8	135/37,1	115/59,9
2. Vai pēc Tavām domām skolotājam ķīmijas stundā ir jādod skolēniem vairāki uzdevumu risināšanas veidi?	213/75,5	267/68,6	255/70,1	172/89,6
3. Vai Tev patīk, ka stundās, risinot uzdevumus, var konsultēties ar blakussēdētājiem?	261/92,6	364/93,6	343/94,2	184/95,8
4. Vai pēc Tavām domām nepieciešami atsevišķi uzdevumu risināšanas pārbaudes darbi?	241/85,5	218/56	190/52,2	111/57,8
5. Vai Tev patīk, ka risinot uzdevumus, tiek dotas pareizās atbildes treniņuzdevumiem stundās?	271/96,1	361/92,8	353/97,0	184/95,8
6. Vai Tu uzskati, ka pareizās atbildes būtu jādod arī pārbaudes darbu uzdevumiem?	210/74,5	199/51,2	207/56,9	106/55,2
7. Ja Tu būtu ķīmijas skolotājs:				
- dotu skolēniem vairākus uzdevumu risināšanas veidus	241/85,5	337/86,6	317/87,1	175/91,1
- trenējoties uzdevumu risināšanā ļautu konsultēties ar blakussēdētājiem	261/92,6	358/92,0	334/91,8	180/93,7
- dotu skolēniem pārbaudes darbus, kuros jārisina tikai uzdevumi	248/87,9	159/40,9	175/48,1	112/58,3
- dotu skolēniem uzdevumu atbildes?				
• treniņuzdevumiem stundās	237/84,0	269/69,2	275/75,6	152/79,2
• mājas uzdevumiem	230/81,6	205/52,7	219/60,2	119/62
• pārbaudes darbu uzdevumiem	165/58,5	95/24,4	74/20,3	48/25,5
Respondenti (skaits)	282	389	364	192

Samazinājies 9.klašu skolēnu skaits, kas uzskata, ka ķīmijas stundās nepieciešami atsevišķi tikai uzdevumu risināšanas pārbaudes darbi (1995.g. – 85,5%; 2005.g. –56%; 2008.g- 52,2%), arī 12.klašu aptaujātie skolēni, tikai 57,8% uzskata, ka nepieciešami šāda veida

pārbaudes darbi. (skat. 8. tab. 4.jaut.) Pēc autoru domām tas ir tāpēc, ka skolēnam kam ir zemas domāšanas prasmes, tad ķīmijas mācībās iegūt pozitīvu vērtējumu pārbaudes darbā skolēnam ir vieglāk, atbildot tikai teorētiskos jautājumus.

Skolēni atbalsta domu, ka uzdevumu risināšanu atvieglo tas, ka tiek dotas pareizās atbildes un ir iespēja uzdevumu risināšanas laikā konsultēties ar blakus sēdētāju, tomēr, pašiem esot skolotāja vietā, pareizās atbildes gan treniņuzdevumos. Skolotāju aptaujas rezultāti parādīja tendences pedagogu attieksmē pret dažiem, mūsdiā, būtiskiem uzdevumu risināšanas metodikas jautājumiem (skat. 9.tabulu).

4. tabula. Skolotāju aptaujas rezultāti

Anketas jautājumi	Apstiprinošas atbildes (skaits / %)		
	1995	2005	2008
1. Vai, risinot uzdevumus, Jūs mācāt vairākus risināšanas veidus?	75/81,5	110/80,9	98/77,8
2. Vai Jūs atļaujat skolēniem, risinot treniņuzdevumus, konsultēties ar blakussēdētājiem?	76/82,6	133/97,8	125/99,2
3. Vai skolēniem dodāt pārbaudes darbus, kuros jārisina tikai uzdevumi?	43/46,7	61/44,9	49/40,0
4. Vai skolēniem dodāt uzdevumu atbildes?			
• treniņuzdevumiem stundās	63/68,5	102/75,0	97/75,2
• mājas uzdevumiem	44/47,8	71/52,2	69/54,8
• pārbaudes darbu uzdevumiem	7/7,6	15/11,0	10/7,9
Respondenti (skaits)	92	136	129

Kā redzam no 9. tabulas, vairākus uzdevumu risināšanas veidus skolēniem piedāvā (māca) vidēji 80,1% aptaujāto ķīmijas skolotāju. Palielinājies to skolotāju skaits, kas ļauj konsultēties ar blakussēdētāju treniņuzdevumu risināšanas laikā (2008.gadā praktiski visi skolotāji). Nedaudz palielinājies to skolotāju skaits, kas dod pareizās atbildes mājas darbu uzdevumos, treniņuzdevumos.

Aptaujā uz jautājumu „Vai pēc Tavām domām skolotājam ķīmijas stundā ir jādod skolēniem vairāki uzdevumu risināšanas paņēmieni?” apstiprinoši atbildēja lielākā daļa aptaujāto skolēnu (skat. 8.tab., 2.jaut.).(1995.gadā- 75,5% 9.klašu skolēnu, 2005.gadā-68,6% 9.klašu skolēnu, 2008.gadā – 70,1% 9.klašu skolēnu un 89,6% 12.klašu skolēnu)

5. tabula. Skolēnu aptaujas rezultāti

Anketas jautājumi	Apstiprinošas atbildes (skaits/%)			
	Skolēni 9. kl.			Skolēni 12. kl.
	1995.g.	2005.g.	2008.g.	2008.g.
1. Man patīk risināt uzdevumus ķīmijā?	158/56.0	143/36.8	135/37.1	115/59.9
2. Vai pēc Tavām domām skolotājam ķīmijas stundā ir jādod skolēniem vairāki uzdevumu risināšanās veidi?	213/75,5	267/68,6	255/70,1	172/89,6
3. Vai Tev patīk, ka stundās, risinot uzdevumus, var	261/92,6	364/93,6	343/94,2	

konsultēties ar blakussēdētājiem?				184/95,8
4. Vai pēc Tavām domām nepieciešami atsevišķi uzdevumu risināšanas pārbaudes darbi?	241/ 85,5	218/ 56	190/ 52,2	111/57,8
5. Vai Tev patīk , ka risinot uzdevumus, tiek dotas pareizās atbildes treniņuzdevumiem stundās?	271/ 96,1	361/ 92,8	353/ 97,0	184/95,8
6. Vai Tu uzskati , ka pareizās atbildes būtu jādod arī pārbaudes darbu uzdevumiem?	210/ 74,5	199/ 51,2	207/ 56,9	106/55,2
7. Ja Tu būtu ķīmijas skolotājs:				
- dotu skolēniem vairākus uzdevumu risināšanas veidus	241/ 85,5	337/ 86,6	317/ 87,1	175/91,1
- trenējoties uzdevumu risināšanā ļautu konsultēties ar blakussēdētājiem	261/ 92,6	358/ 92,0	334/ 91,8	180/93,7
- dotu skolēniem pārbaudes darbus, kuros jārisina tikai uzdevumi	248/ 87,9	159/ 40,9	175/ 48,1	112/58,3
- dotu skolēniem uzdevumu atbildes?				
• treniņuzdevumiem stundās	237/ 84,0	269/ 69,2	275/ 75,6	152/79,2
• mājas uzdevumiem	230/ 81,6	205/ 52,7	219/ 60,2	119/62
• pārbaudes darbu uzdevumiem	165/ 58,5	95/ 24,4	74/ 20,3	48/25,5
Respondenti (skaits)	282	389	364	192

Samazinājies ir to 9.klašu skolēnu skaits, kas uzskata, ka ķīmijas stundās nepieciešami atsevišķi tikai uzdevumu risināšanas pārbaudes darbi (1995.g. – 85,5%; 2005.g. – 56%; 2008.g. – 52,2%), arī 12.klašu aptaujātie skolēni, tikai 57,8% uzskata, ka nepieciešami šāda veida pārbaudes darbi. (skat. 8. tab. 4.jaut.) Pēc autoru domām tas ir tāpēc, ka skolēnam kam ir zemas domāšanas prasmes, tad ķīmijas mācībās iegūt pozitīvu vērtējumu pārbaudes darbā skolēnam ir vieglāk, atbildot tikai teorētiskos jautājumus. Skolēni atbalsta domu, ka uzdevumu risināšanu atvieglo tas, ka tiek dotas pareizās atbildes un ir iespēja uzdevumu risināšanas laikā konsultēties ar blakus sēdētāju, tomēr, pašiem esot skolotāja vietā, pareizās atbildes gan treniņuzdevumos. Skolotāju aptaujas rezultāti parādīja tendences pedagogu attieksmē pret dažiem, mūsdiā, būtiskiem uzdevumu risināšanas metodikas jautājumiem (skat. 9.tabulu).

6. tabula. Skolotāju aptaujas rezultāti

Anketas jautājumi	Apstiprinošas atbildes (skaits / %)		
	1995	2005	2008
1. Vai, risinot uzdevumus, Jūs mācāt vairākus risināšanas veidus?	75/ 81,5	110/ 80,9	98/ 77,8
2. Vai Jūs atļaujat skolēniem, risinot treniņuzdevumus, konsultēties ar blakussēdētājiem?	76/ 82,6	133/ 97,8	125/ 99,2
3. Vai skolēniem dodat pārbaudes darbus, kuros jārisina tikai uzdevumi?	43/ 46,7	61/ 44,9	49/ 40,0
4. Vai skolēniem dodat uzdevumu atbildes?			
• treniņuzdevumiem stundās	63/ 68,5	102/ 75,0	97/ 75,2
• mājas uzdevumiem	44/ 47,8	71/ 52,2	69/ 54,8
• pārbaudes darbu uzdevumiem	7/ 7,6	15/ 11,0	10/ 7,9
Respondenti (skaits)	92	136	129

Kā redzam no 9. tabulas, vairākus uzdevumu risināšanas veidus skolēniem piedāvā (māca) vidēji 80,1% aptaujāto ķīmijas skolotāju. Palielinājies ir to skolotāju skaits, kas ļauj konsultēties ar

blakussēdētāju treniņuzdevumu risināšanas laikā (2008.g. visi skolotāji). Nedaudz palielinājies ir to skolotāju skaits, kas dod pareizās atbildes mājas darbu uzdevumos un treniņuzdevumos.

7. tabula. Skolēnu un skolotāju aptaujas rezultāti

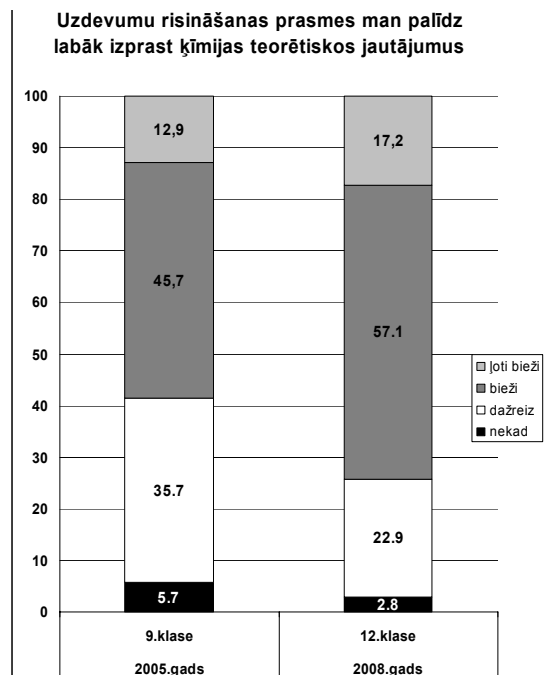
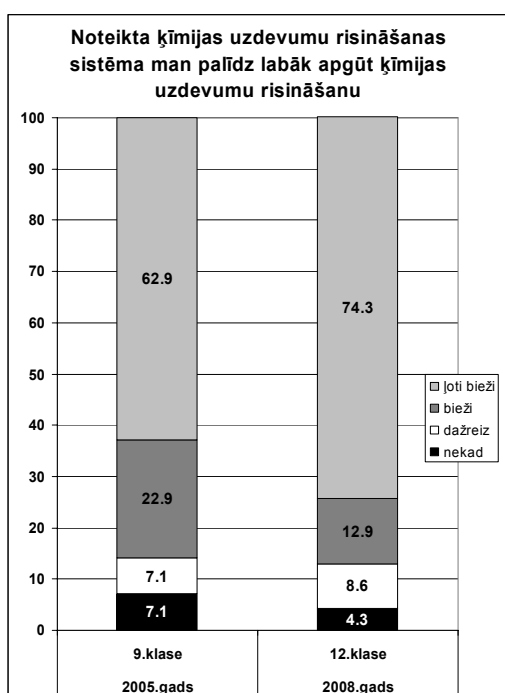
Anketas jautājumi	Apstiprinošas atbildes (N/ %)						
	1995.g.		2005.g.		2008.g.		
	Skolēni 9.kl.	Skolotāji	Skolēni 9.kl.	Skolotāji	Skolēni 9.kl.	Skolēni 12.kl.	Skolotāji
1. Vai tev (skolēniem) patīk risināt uzdevumus ķīmijā?	158/56,0		143/36,8		135/37,1	115/ 59,9	
2. Vai tev (skolēniem) patīk strādāt laboratorijas darbus ķīmijā?	251/89,0		339/87,1		331/90,9	151/78,6	
3. Kas vislabāk attīsta tavas (skolēnu) domāšanas prasmes ķīmijā?							
3.1. ķīmisko īpašību un likumu iemācīšanās no galvas	58/20,6	3/3,3	157/40,4	6/4,4	98/26,9	44/22,9	4/3,1
3.2. reakcijas vienādojumu rakstīšana	117/41,5	40/43,5	165/42,4	51/37,5	142/39	106/55,2	52/40,3
3.3. reakcijas vienādojumu, ja tos pavada skolotāja demonstrējums rakstīšana	120/42,6	62/67,4	185/47,6	94/69,1	186/51,1	98/51	92/71,3
3.4. vienādojumu, kas ļauj realizēt pārvērtību virkni, rakstīšana	131/46,6	41/44,6	92/23,7	51/37,5	142/39	57/29,7	50/38,7
3.5. uzdevumu risināšana	244/86,5	70/76,1	251/64,5	100/73,5	273/75	148/77,1	105/81,4
3.6. laboratorijas darbu strādāšana	172/61,0	66/71,7	277/71,2	102/75,0	251/69	131/68,2	98/76
Respondenti (N)	282	92	389	136	364	192	129

Ne tikai dažādu starptautisku aptauju rezultāti liecina par nepieciešamību vairāk attīstīt skolēnu spējas izmantot skolā iegūtās zināšanas un prasmes reālās dzīves situācijās. Arī mūsu pētījuma rezultāti rāda (skat. 7.attēls), ka pēdējo 10 – 13 gadu laikā Latvijā gandrīz par vienu piekto daļu ir samazinājies to skolēnu skaits, kas apgalvo, ka viņiem patīk risināt uzdevumus ķīmijā (Tomiņa & Krūmiņa, 2008). Ja sākotnēji 1995.gadā (N = 282) tikai 56% aptaujāto skolēnu apgalvoja, ka viņiem patīk risināt uzdevumus ķīmijā, tad 2005. gadā (N = 389) un 2008. gadā (N = 364) šādu skolēnu skaits ir sarucis līdz ~37%. Jāsaka gan, ka sarucis ir arī to skolēnu skaits, kuri apgalvoja, ka viņiem patīk īstenot ķīmijas eksperimentu. Tomēr kopumā divas reizes vairāk skolēnu labāk izvēlas veikt dažādus eksperimentus nekā risināt ķīmijas uzdevumus.

2.6.2. Izstrādātas uzdevumu klasifikācijas izvērtējums

Skolēnu viedoklis. Skolēni eksperimentālajā grupā izteica savu viedokli par uzdevumu sistematizēšanu un uzdevumu risināšanas prasmju lomu ķīmijas teorētisko jautājumu apgūvē. Skolēni atbildēja uz šādiem jautājumiem:

1. Noteikta ķīmijas uzdevumu risināšanas sistēma man (skolēnam) palīdz labāk apgūt ķīmijas uzdevumu risināšanu.
2. Uzdevumu risināšanas prasmes man (skolēnam) palīdz labāk izprast ķīmijas teorētiskos jautājumus.



29. att. Skolēnu viedokļu apkopojums (apstiprinošas atbildes, procentuālais sadalījums)

Anketēšanas rezultātu apkopošana un izvērtēšana eksperimentālajā grupā (70 skolēni) 2005. un 2008.gados apliecina, ka, izmantojot uzdevumu sistematiku pēc tipiem un apakštipiem, tiek sekmēta skolēnu loģiskās domāšanas attīstība un labāka ķīmijas izpratne.

Ekspertu viedoklis. Izstrādātās uzdevumu klasifikācijas izvērtēšanai tika izmantota pedagoģiskās prognozēšanas metode. Metode pamatojas uz ekspertu viedokļa analīzi, izmantojot aprakstošo statistiku. 15 skolotāji – eksperti (E1-E15), kuru darba stāžs kā ķīmijā ir ne mazāks par 18 gadiem, analizēja izstrādāto uzdevumu klasifikāciju pēc 15 kritērijiem (K1-K15) 10 ballu skalā. Klasifikācijas (uzdevumu krājuma) novērtēšanai ekspertiem sākotnēji tika izvirzīti 22 kritēriji (1.etaps – *Zīmīgo kritēriju prognozēšana*). Šo kritēriju pamatā bija IZM valstī noteiktie kritēriji Latvijā [120], kā arī pētījuma autoru subjektīvais viedoklis. Atklātās diskusijas laikā eksperti no kritēriju saraksta izslēdza dažus kritērijus (2.etaps – *Zīmīgāko kritēriju precizēšana*). Vienojoties par šo kritēriju nebūtisko lomu uzdevumu mācību līdzekļa novērtēšanai tieši ķīmijas priekšmetā, šādā veidā no kritēriju saraksta tika „svītroti” pavisam 7 kritēriji.

Turpinājumā eksperti izstrādāto uzdevumu klasifikāciju vērtēja pēc atlikušajiem 15 kritērijiem. Ar vienādām ballēm eksperti drīkstēja vērtēt ne vairāk kā 3 kritērijus. Pētījuma īstenotājiem šāda ekspertu vērtējuma statistiskā analīze ļauj vispārināt ķīmijas skolotāju –

ekspertu viedokli (kas balstīts uz zināšanām, pieredzi, pedagoģisko praksi un intuīciju) un iegūt ticamu novērtējumu gan mācību līdzeklim, gan izstrādātajai klasifikācijai. (skat. 8. tabulu).

Mācību līdzeklis tika vērtēts pēc sekojošiem 15 kritērijiem:

Kritēriji (K):

- K1** – Vienota ķīmijas uzdevumu krājuma 8. – 12. kl. lietderīgums.
- K2** – Uzdevuma krājuma atbilstība Valsts izglītības standarta ķīmijā noteiktajiem mērķiem un uzdevumiem uzdevumu risināšanā.
- K3** – Uzdevumu klasifikācijas pēc uzdevumu tipiem novērtējums.
- K4** – Uzdevumu klasifikācijas atbilstība mācību satura didaktiskajiem principiem (zinātniskums, sistēmiskums, loģiskums, pēctecība).
- K5** – Neorganiskās un organiskās ķīmijas integrācija uzdevumu saturā.
- K6** – Vienam uzdevumam doti vairāki atrisināšanas paņēmieni.
- K7** – Iespēja diferencēt mācīšanos dažādās grūtības pakāpēs.
- K8** – Iespējas skolēnam apgūt uzdevumu risināšanu patstāvīgi.
- K9** – Uzdevumu skaita daudzums katram uzdevumu tipam.
- K10** – Uzdevumu ar paaugstinātu grūtības pakāpi lietderīgums.
- K11** – Uzdevumu tekstu saistība ar praktisko dzīvi.
- K12** – Krājumā lietoto terminu un apzīmējumu atbilstība dabaszinātņu mācību grāmatās lietotajiem terminiem un apzīmējumiem.
- K13** – Doto uzdevumu risināšana veicina domāšanas (analītiskās, kritiskās, asociatīvās, radošās) attīstību.
- K14** – Mācību sasniegumu pašnovērtēšanas iespējas skolēnam.
- K15** – Nepieciešamība pēc papildus metodiskā līdzekļa skolotājiem sekmīgākai uzdevumu krājuma izmantošanai mācību darbā.

8. tabula Uzdevumu klasifikācijas vērtējums ballēs atbilstoši izvirzītajiem kritērijiem

Kritēriji	Eksperti															Ballu kop-summa Σ_B	Vidējais aritmētiskais \bar{x}_j
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15		
K1	10	7	10	10	10	9	10	10	10	10	10	9	7	10	8	140	9,33
K2	7	7	8	7	7	10	9	8	8	7	7	7	6	7	7	112	9,27
K3	8	10	9	8	9	9	8	10	9	10	10	10	10	10	9	139	9,27
K4	7	8	9	8	8	10	9	9	7	9	8	8	9	8	8	125	8,33
K5	8	7	6	6	6	6	8	7	9	7	7	6	10	9	10	112	7,47
K6	10	9	8	9	9	10	10	10	10	9	9	9	10	9	8	139	9,27
K7	6	9	10	10	9	8	9	8	8	9	9	10	9	9	10	133	8,87
K8	9	9	7	9	10	8	8	7	9	8	7	10	9	7	6	123	8,2
K9	9	10	8	10	7	9	10	8	7	8	9	8	8	8	7	126	8,4
K10	7	8	9	8	8	7	7	6	6	6	6	6	7	7	9	107	7,13
K11	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	7	6	6	6	92	6,13
K12	9	8	7	7	7	7	7	7	8	7	8	8	8	8	9	115	7,67
K13	8	6	10	9	10	6	7	9	10	10	10	9	8	10	10	132	8,8
K14	10	10	7	7	8	8	6	9	7	8	8	7	7	6	7	115	7,67
K15	6	5	5	6	6	5	5	6	5	5	5	5	4	5	4	77	5,13

Sekoja *iegūto atbilžu aranžēšana*. Rangu vērtējumu lieto gadījumos, kad pētījuma veikšanas aspekti vai rezultāta kvalitāte variē no zemas līdz augstai, no sliktas līdz labai, no vājas līdz izcilai. Ja rezultātu kvalitāte ir zināmā mērā abstrakta un var variēt pakāpēs, tad rangu

vērtējums ir ļoti piemērots (Geske, & Grīnfelds, 2006). Lai veiktu iegūto datu apstrādi pēc rangu vērtējuma, ir nepieciešams ieviest jaunus apzīmējumus:

- m – ekspertu skaits, kas piedalījās novērtēšanā ($i=1, 2, \dots, m$),
- n – kritēriju skaits ($j=1, 2, \dots, n$),
- m_j – eksperts, kas novērtēja j kritēriju,
- c_{ij} – konkrētais balles rādītājs kritērijam, ko piešķir eksperts.

Ekspertu grupas viedokļa vispārinājums veidojas no a) vidējās aritmētiskās vērtības konkrētajam kritērijam un no 2) vērtējuma rangū summas, ko iegūst atbilstošajam kritērijam.

Vidējā aritmētiskā vērtība \bar{x}_j , ir vērtība, kāda vērtība ballēs pienāktos katram kritērijam, ja kopējais kritēriju vērtējums tiktu vienmērīgi sadalīts starp visiem ekspertiem. Vidējā vērtība \bar{x}_j tiek aprēķināta katram izvirzītajam kritērijam un var būt robežās no 0 līdz 10 ballēm. Jo lielāka \bar{x}_j vērtība, jo svarīgāka attiecīgā kritērija nozīme ekspertu vērtējumā.

$$\bar{x}_j = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{m} = \frac{\sum_{j=1}^m x_j}{m}$$

Rangu summas (\sum_B) noteikšana. Katra eksperta vērtējumi visiem kritērijiem sakārtoti dilstošā secībā. Tā kritērijiem tiek piešķirta vieta no 1-15, kur 1. vieta ir kritērijam ar augstāku novērtējumu ballēs, bet 15. vieta – viszemāk novērtētajam kritērijam. Ja i -tā eksperta vērtējumā katram kritērijam atšķirīgs vērtējums ballēs, tad kritērija rangs ir vienāds ar vietas skaitli. Ja eksperta vērtējumā ir kritēriji ar vienādiem vērtējumiem, tad izmanto tā sauktos „saistītos rangus”. Ekspertu vērtējuma apkopojumu attēlo rangū tabula (skat. 9. tabulu).

9. tabula Ekspertu vērtējuma apkopojums rangū tabulā

Kritērijs	Rādītājs	Eksperti														
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15
K1	Balles	10	7	10	10	10	9	10	10	10	10	10	9	7	10	8
	Vieta	1	10	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	10	1	7
	Rangs	2	11	2	2	2	5	2	2	2	2	2	5	11	2	8
K2	Balles	7	7	8	7	7	10	9	8	8	7	7	7	6	7	7
	Vieta	10	11	7	10	10	1	4	7	7	10	10	10	13	10	10
	Rangs	11	11	8	11	11	2	5	8	8	11	11	11	13,5	11	11
K3	Balles	8	10	9	8	9	9	8	10	9	10	10	10	10	10	9
	Vieta	7	1	4	7	4	5	7	2	4	2	2	1	1	2	4
	Rangs	8	2	5	8	5	5	8	2	5	2	2	2	2	2	5
K4	Balles	7	8	9	8	8	10	9	9	7	9	8	8	9	8	8
	Vieta	11	7	5	8	7	2	5	4	10	4	7	9	4	7	8
	Rangs	11	8	5	8	8	2	5	5	11	5	8	8	5	8	8
K5	Balles	8	7	6	6	6	6	8	7	9	7	7	6	10	9	10
	Vieta	8	12	13	13	13	14	8	10	5	11	11	13	2	4	1
	Rangs	8	11	13,5	14	14	13,5	8	11	5	11	11	13,5	2	5	2
K6	Balles	10	9	8	9	9	10	10	10	10	9	9	9	10	9	8
	Vieta	2	4	8	4	5	3	2	3	2	5	4	5	3	5	9
	Rangs	2	5	8	5	5	2	2	2	2	5	5	5	2	5	8
K7	Balles	6	9	10	10	9	8	9	8	8	9	9	10	9	9	10

	Vieta	13	5	2	2	6	7	6	8	8	6	5	2	5	6	2
	Rangs	14	5	2	2	5	8	5	8	8	5	5	2	5	5	2
K8	Balles	9	9	7	9	10	8	8	7	9	8	7	10	9	7	6
	Vieta	4	5	10	5	2	8	9	11	6	7	12	3	6	11	13
	Rangs	5	5	11	5	2	8	8	11	5	8	11	2	5	11	13,5
K9	Balles	9	10	8	10	7	9	10	8	7	8	9	8	8	8	7
	Vieta	5	2	9	3	11	6	3	9	11	8	6	7	7	8	11
	Rangs	5	2	8	2	11	5	2	8	11	8	5	8	8	8	11
K10	Balles	7	8	9	8	8	7	7	6	6	6	6	6	7	7	9
	Vieta	12	8	6	9	8	10	10	13	13	13	13	14	11	12	5
	Rangs	11	8	5	8	8	11	11	14	13,5	13,5	13,5	13,5	11	11	5
K11	Balles	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	7	6	6	6
	Vieta	14	13	14	14	14	11	13	14	14	14	14	11	14	13	14
	Rangs	14	13,5	13,5	14	14	11	13,5	14	13,5	13,5	13,5	11	13,5	13,5	13,5
K12	Balles	9	8	7	7	7	7	7	7	8	7	8	8	8	8	9
	Vieta	6	9	11	11	12	12	11	12	9	12	8	8	8	9	6
	Rangs	5	8	11	11	11	11	11	11	8	11	8	8	8	8	5
K13	Balles	8	6	10	9	10	6	7	9	10	10	10	9	8	10	10
	Vieta	9	14	3	6	3	13	12	5	3	3	3	6	9	3	3
	Rangs	8	13,5	2	5	2	13,5	11	5	2	2	2	5	8	2	2
K14	Balles	10	10	7	7	8	8	6	9	7	8	8	7	7	6	7
	Vieta	3	3	12	12	9	9	14	6	12	9	9	12	12	14	12
	Rangs	2	2	11	11	8	8	13,5	5	11	8	8	11	11	13,5	11
K15	Balles	6	5	5	6	6	5	5	6	5	5	5	5	4	5	4
	Vieta	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	Rangs	14	15	15	14	14	15	15	14	15	15	15	15	15	15	15

Kad pārbaudīta rangu matricas pareizība, noskaidro novērtējamo kritēriju nozīmīgumu. Tātad *kritērijs ar vismazāko rangu summu* (\sum_R) *ir visnozīmīgākais un vissvarīgākais*. Visiem vienādās ballēs novērtētajiem kritērijiem piešķir vienādus rangus, ko aprēķina kā attiecīgo kritēriju vidējo vērtību no vietu summas, kas izdalīta ar vienādi novērtēto kritēriju skaitu. Izmantojot iepriekš apkopotos datus, izveido rangu matricu, kurā atspoguļoti rangi rādītāji katram kritērijam, ņemot vērā ekspertu vērtējumu. Ranžēšana un turpmākā matemātiskā datu apstrāde dod iegūto rezultātu ticamību. Rangu matricu skat.10.tabulā. Rangu matricas pārbaudi veic gan pa rindām, gan kolonnām, izmantojot formulu:

$$\sum_{j=1}^n R_{ij} = \frac{(1+n) \cdot n}{2}, \text{ kur } R_{ij} - i\text{-tā eksperta } j\text{-tā kritērija rangs.}$$

$$\sum_{j=1}^n R_{ij} = \frac{(1+n) \cdot n}{2} = \frac{(1+15) \cdot 15}{2} = 120$$

Visu kolonnu summām ir jābūt savā starpā vienādām un jāsakrīt ar kontrolsummu, ko iepriekš aprēķināja pēc formulas (120). Lai pārliecinātos par matricas pareizību, saskaita summas pa rindām, pēc tam pārliecinās vai visu rindu summa sakrīt ar visu kolonnu summu.

$$\sum_{i=1}^m \cdot \sum_{j=1}^n R_{ij} = \sum_{j=1}^n \cdot \sum_{i=1}^m R_{ij} = 1800$$

10. tabula. Rangu matrica

Kritērijs	Eksperti															Rangu summa pa rindām (RS) _j = $\sum_{i=1}^m R_{ij}$
	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15	
K1	2	11	2	2	2	5	2	2	2	2	2	5	11	2	8	60
K2	11	11	8	11	11	2	5	8	8	11	11	11	13,5	11	11	143,5
K3	8	2	5	8	5	5	8	2	5	2	2	2	2	2	5	63
K4	11	8	5	8	8	2	5	5	11	5	8	8	5	8	8	105
K5	8	11	13,5	14	14	13,5	8	11	5	11	11	13,5	2	5	2	142,5
K6	2	5	8	5	5	2	2	2	2	5	5	5	2	5	8	63
K7	14	5	2	2	5	8	5	8	8	5	5	2	5	5	2	81
K8	5	5	11	5	2	8	8	11	5	8	11	2	5	11	13,5	110,5
K9	5	2	8	2	11	5	2	8	11	8	5	8	8	8	11	102
K10	11	8	5	8	8	11	11	14	13,5	13,5	13,5	13,5	11	11	5	157
K11	14	13,5	13,5	14	14	11	13,5	14	13,5	13,5	13,5	11	13,5	13,5	13,5	199,5
K12	5	8	11	11	11	11	11	11	8	11	8	8	8	8	5	135
K13	8	13,5	2	5	2	13,5	11	5	2	2	2	5	8	2	2	83
K14	2	2	11	11	8	8	13,5	5	11	8	8	11	11	13,5	11	134
K15	14	15	15	14	14	15	15	14	15	15	15	15	15	15	15	221
Rangu summa pa kolonnām $\sum_{j=1}^n R_{ij}$	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	120	$\sum_{i=1}^m \cdot \sum_{j=1}^n$ $\sum_{j=1}^n \cdot \sum_{i=1}^m$ = 1800

Dispersijas, standartnovirzes un variācijas koeficienta aprēķināšana

Dispersija, δ^2 ir rādītājs, ko izmanto statistikā kā starposmu standartnovirzes noteikšanā un secinošās statistikas metožu izvēlē. Dispersijas noteikšanā nozīmīga loma ir izlases vidējam aritmētiskajam.

Standartnovirze, S_j , ir visbiežāk statistikā izmantotais datu kopas izkliedes mērs, kas raksturo vērtību izkliedi ap vidējo aritmētisko vērtību.

Dispersiju, δ^2 aprēķina:

$$\delta^2 = \frac{\sum_{j=1}^m (x - \bar{x}_j)^2}{m-1}$$

Standartnovirzi, S_j , aprēķina:

$$S_j = \sqrt{\frac{\sum_{j=1}^m (x - \bar{x}_j)^2}{m-1}}$$

Variācijas koeficientu, V_j aprēķina:

$$V_j = \frac{S_j}{\bar{x}_j}$$

Variācijas koeficients, V_j variācijas raksturo relatīvo līmeni. V_j statistiskajā analīzē izmanto vidējā lieluma būtiskuma un stabilitātes novērtēšanai. Jo lielāks ir pazīmes V_j , jo mazāka ir aritmētiskā vidējā kā pazīmes būtiskā līmeņa vai stāvokļa izteicēja nozīme, un otrādi – mazs pazīmes V_j liecina par relatīvi stabilu un pētāmajai pazīmei tipisku vidējo lielumu.

(Lasmanis, 2002). Veicot datu aprēķinus, tika izmantotas datorprogrammas Excel datu apstrādes un analīzes iespējas. *Analysis ToolPak*, kas iekļauta Excel programmā, spēj veikt statistiskās operācijas: aprakstošo statistiku, regresijas analīzi, dispersijas analīzi, korelācijas analīzi u.c. Var izmantot arī statistiskās analīzes funkcijas, kas aprēķina vidējo aritmētisko (*Average*), \bar{x}_j standartnovirzi (*STDEV*), S_j un variācijas koeficientu, V_j . *Variācijas koeficients mūsu gadījumā raksturo ekspertu viedokļa saskaņotību* (skat. 11. tabulu).

11. tabula. Ekspertu vērtēto kritēriju raksturlielumi

Kritēriji	Ballu kopsomma, Σ_B	Vidējais aritmētiskais, \bar{x}_j	Dispersija, δ^2	Vidējā standartnovirze, S_j	Variācijas koeficients, V_j
K1	140	9,33	1,24	1,11	0,12
K2	112	9,27	0,64	0,8	0,11
K3	139	9,27	0,64	0,8	0,09
K4	125	8,33	0,67	0,82	0,1
K5	112	7,47	2,12	1,46	0,2
K6	139	9,27	0,5	0,7	0,08
K7	133	8,87	1,12	1,06	0,12
K8	123	8,2	1,46	1,21	0,15
K9	126	8,4	1,11	1,06	0,13
K10	107	7,13	1,12	1,06	0,15
K11	92	6,13	0,12	0,35	0,06
K12	115	7,67	0,52	0,72	0,09
K13	132	8,8	2,17	1,47	0,17
K14	115	7,67	1,52	1,23	0,16
K15	77	5,13	0,41	0,64	0,12

Iegūtie ekspertu vērtējumi ir nozīmīgi ne tikai, lai izvērtētu uzdevumu krājumu *Ķīmijas uzdevumu risināšanas tipi 8. – 12. klasei* (izdots atkārtoti 1999., 2001., 2003.g.), bet arī tāpēc, ka kopā ar ķīmijas skolotāju J. Āriņu ir uzsākts darbs pie šī uzdevumu krājuma pilnveidošanas un atkārtota, papildināta izdevuma izstrādes.

Pētījuma rezultāti parāda, ka eksperti par svarīgāko uzskata kritēriju K1 – *Vienota ķīmijas uzdevumu krājuma 8. – 12. klasei lietderīgumu*. (skat. 12. tabulu) Šis kritērijs novērtēts ar vismazāko rangū summu ($\Sigma_R=60$) un lielāko ballu summu ($\Sigma_B=140$). Ekspertu viedoklis ir vienots, uz ko norāda mazākais variācijas koeficients ($V_j=0,12$). Tas apliecina to, ka vienota uzdevumu krājuma 8. – 12. klasēm izveide bija nozīmīga un nepieciešama sekmīgai ķīmijas apguvei skolā. Jāatzīmē, ka analizētais uzdevumu krājums (Āriņa & Tomiņa, 1999, 2001, 2003) ir vienīgais tāda veida un apjoma ķīmijas uzdevumu apkopojums, kas izdots Latvijā.

Turpinājumā **atsevišķu kritēriju detalizētāks vērtējums**. Kritēriji Uzdevumu klasifikācija pēc to tipiem (K3) un Vienam uzdevumam piedāvāto vairāki atrisināšanas paņēmieni iespējas (K6) ekspertu vērtējumā norādīti kā nākamie svarīgākie faktori mācību līdzekļa novērtējumā, ko abos gadījumos apliecina lielumi: $\Sigma_R=63$; $\Sigma_B=139$. Ekspertu viedokļu saskaņotību rāda variācijas koeficientu skaitliskās vērtības ($V_j=0,09$ un $V_j=0,08$ attiecīgi) (skat. 12. tabulu).

12. tabula. Kritēriju izvietojums svarīguma secībā:

(A) – pēc nozīmīguma; (B) – pēc variācijas koeficienta lieluma

Kritēriji (A)	Ballu kopsumma Σ_B	Rangu kopsumma Σ_R	Variācijas koeficients V_j	Kritēriji (B)	Ballu kopsumma Σ_B	Rangu kopsumma Σ_R	Variācijas koeficients V_j
K1	140	60	0,12	K5	112	142,5	0,2
K3	139	63	0,09	K13	132	83	0,17
K6	139	63	0,08	K14	115	134	0,16
K7	133	81	0,12	K8	123	110,5	0,15
K13	132	83	0,17	K10	107	157	0,15
K9	126	102	0,13	K9	126	102	0,13
K4	125	105	0,1	K1	140	60	0,12
K8	123	110,5	0,15	K7	133	81	0,12
K14	115	134	0,16	K15	77	221	0,12
K12	115	135	0,09	K2	112	143,5	0,11
K5	112	142,5	0,2	K4	125	105	0,1
K2	112	143,5	0,11	K3	139	63	0,09
K10	107	157	0,15	K12	115	135	0,09
K11	92	199,5	0,06	K6	139	63	0,08
K15	77	221	0,12	K11	92	199,5	0,06
Kritērijs ar vismazāko rangu summu ir visnozīmīgākais				Mazs V_j liecina par relatīvi stabilu un pētāmajai pazīmei tipisku vidējo lielumu			

Eksperti piekrīt apgalvojumam, ka uzdevumu klasifikācija pēc to tipiem palīdz veidot skolotājam noteiktu mācīšanas / mācīšanās sistēmu. Klasifikācijas izstrādē ir ievērota tēmu pēctecība, tās struktūra ir loģiska un pamatota. Kritērijs K4 – *Uzdevumu klasifikācijas atbilstība mācību satura didaktiskajiem principiem*, ekspertu vērtējumā viennozīmīgi atzīts, kā viens no nozīmīgākajiem ($\Sigma_R=105$; $\Sigma_B=125$; $V_j=0,10$).

Būtiski, ka eksperti kā ceturto nozīmīgāko faktoru ir uzskatījuši kritēriju K7 – *Iespēju diferencēt mācīšanos dažādās grūtības pakāpēs* ($\Sigma_R=81$; $\Sigma_B=133$; $V_j=0,12$). Tas nozīmē, ka autoru prasme sistematizēt un diferencēti sakārtot uzdevumus krājumā, nodrošina kvalitatīvu un efektīvu ķīmijas apguves mācību procesu. Tiek ievērots skolēnu atšķirīgais spēju, prasmju un izzināšanas līmenis.

Atšķirīgs viedoklis bija ekspertu viedoklis ($\Sigma_R=5$ – divi eksperti; $\Sigma_R=13,5$ – četri eksperti), vērtējot kritēriju K10 – *Uzdevumu ar paaugstinātu grūtības pakāpi lietderīgums* ($\Sigma_R=157$; $\Sigma_B=107$; $V_j=0,15$). Ekspertu, kas kritēriju K10 vērtēja ar $\Sigma_R=13,5$, ieteikums bija: lai palielinātu uzdevumu ar paaugstinātu grūtības pakāpi lietderīgumu, ir nepieciešams dot atrisinājumus arī šiem uzdevumiem, jo tad tos (īpaši gatavojoties ķīmijas olimpiādēm) varētu racionālāk izmantot gan skolotāji, gan skolēni.

Ekspertu vērtējums kritērijam K11 ($\sum_R=199,5$; $\sum_B=92$; $V_j=0,06$) norāda, ka sastādot jaunu ķīmijas uzdevumu krājumu, tajā vēlams ievietot vairāk tādu uzdevumu, kuru saturs būtu saistīts ar praktisko dzīvi.

13. tabula. Nozīmīgo un mazāk būtisko kritēriju apkopojums

Kritērijs	Rādītājs	Eksperti														
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	E8	E9	E10	E11	E12	E13	E14	E15
Trīs visnozīmīgākie kritēriji ekspertu vērtējumā																
K1	Balles	10	7	10	10	10	9	10	10	10	10	10	9	7	10	8
	Vieta	1	10	1	1	1	4	1	1	1	1	1	4	10	1	7
	Rangs	2	11	2	2	2	5	2	2	2	2	2	5	11	2	8
K3	Balles	8	10	9	8	9	9	8	10	9	10	10	10	10	10	9
	Vieta	7	1	4	7	4	5	7	2	4	2	2	1	1	2	4
	Rangs	8	2	5	8	5	5	8	2	5	2	2	2	2	2	5
K6	Balles	10	9	8	9	9	10	10	10	10	9	9	9	10	9	8
	Vieta	2	4	8	4	5	3	2	3	2	5	4	5	3	5	9
	Rangs	2	5	8	5	5	2	2	2	2	5	5	5	2	5	8
Trīs vismazāk nozīmīgie kritēriji ekspertu vērtējumā																
K10	Balles	7	8	9	8	8	7	7	6	6	6	6	6	7	7	9
	Vieta	12	8	6	9	8	10	10	13	13	13	13	14	11	12	5
	Rangs	11	8	5	8	8	11	11	14	13,5	13,5	13,5	13,5	11	11	5
K11	Balles	6	6	6	6	6	7	6	6	6	6	6	7	6	6	6
	Vieta	14	13	14	14	14	11	13	14	14	14	14	11	14	13	14
	Rangs	14	13,5	13,5	14	14	11	13,5	14	13,5	13,5	13,5	11	13,5	13,5	13,5
K15	Balles	6	5	5	6	6	5	5	6	5	5	5	5	4	5	4
	Vieta	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
	Rangs	14	15	15	14	14	15	15	14	15	15	15	15	15	15	15

Vismaznozīmīgākais ($\sum_R=221$; $\sum_B=77$; $V_j=0,12$) ekspertu skatījumā ir kritērijs K15 – *Nepieciešamība pēc papildus metodiskā līdzekļa skolotājiem sekmīgākai uzdevumu krājuma izmantošanai mācību darbā* (skat. 13. tabulu). Tas norāda, ka uzdevumu krājums ir sastādīts loģiski, saprotami, ka nav nepieciešamības pēc papildus metodiskā līdzekļa skolotājiem. Pēc autoru domām lietderīgāk ir organizēt konsultācijas par uzdevumu krājuma izmantošanu tiem skolotājiem, kam tās ir nepieciešamas. Šādas konsultatīvās nodarbības jau tiek organizētas Latvijas rajonu ķīmijas skolotāju metodiskajās apvienībās. *Ķīmijas uzdevumu risināšanas nozīmi skolēnu domāšanas (analītiskās, kritiskās, asociatīvās, radošās) attīstībā* apliecina kritērija K13 ekspertu saskaņotais novērtējums ($\sum_R=83$; $\sum_B=132$; $V_j=0,17$).

Praktiskās dzīves aspekta nozīmes ķīmijas uzdevumu saturā sakarību izpēte un analīze.

Anketa saturēja atvērta un slēgta tipa jautājumus: *slēgtos jautājumus*, lai varētu veikt datu apstrādi ar sociālajās zinātnēs bieži izmantoto statistisko datu apstrādes paketi SPSS (*Statistical Package of the Social Sciences*) un *atvērtos jautājumus*, lai varētu kvalitatīvi (subjektīvi) pamatot kvantitatīvos rezultātus. Eksperimentālajā grupā bija 11. un 12. klašu skolēni, divas klases (50 respondenti). Anketēšana tika veikta mācību gada noslēgumā, kad skolēni pēc

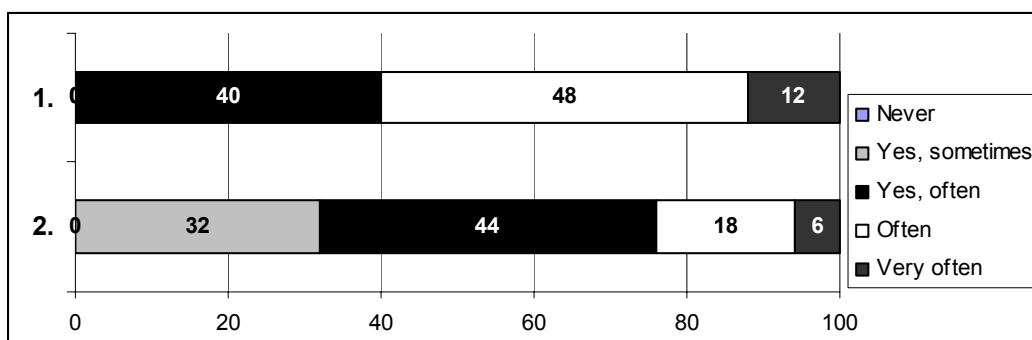
attiecīgās metodikas bija mācījušies 2 vai 3 mācību gadus, attiecīgi. Strukturētas intervijas laikā audzēkņi savu darbošanos ķīmijas stundā un praktiskās dzīves aspektu ķīmijas uzdevumu saturā vērtēja 5 punktu skalā (*nekad – 1; ļoti reti – 2; jā, dažreiz – 3; jā, bieži – 4; ļoti bieži – 5*); savukārt pedagogs (eksperts) novērtēja katru skolēnu atsevišķi. Līdz ar to datu salīdzināšanai tika iegūti divu neatkarīgu izlašu (skolēna pašvērtējuma un eksperta vērtējuma) viedokļi.

Skolēnu pašvērtējuma analīze

Aprakstošā datu analīze rāda, vai visi sastādītās anketas jautājumi ir ticami. Lai iegūtu pamatojumu tam, cik lielā mērā ar konkrētās anketas palīdzību iespējams rast atbildes uz pētījuma mērķī izvirzītajiem jautājumiem – *skolēnu intereses un izpratnes par praktiskās dzīves aspekta palielināšanu ķīmijas uzdevumu saturā sakarību izpētei un analīzei*, datu secinošajai analīzei tika veikts Krobaha-alfa tests. Anketas satura validitāte – ticamība kopumā, tās piemērotība attiecīgajai kultūrvidei tiek raksturota ar Kronbaha-alfa koeficientu – „ α ”; katra jautājuma piemērotība ar selektivitātes koeficientu – „ s ”. Tā kā mūsu gadījumā α vērtība ir 0,57, varam uzskatīt, ka uzdoto jautājumu komplekts ir piemērots skolēnu auditorijai.

Atbildot uz jautājumu *Vai uzdevumi, kuru saturs saistīts ar dzīvi, tev liekas interesantāki?* ($s = 0,433$), datu biežuma analīze rāda, ka 82% skolēnu ($n=41$) šādi uzdevumi liekas interesanti un ļoti interesanti. Tikai 18% respondentu ($n=9$) apgalvo, ka interesanto uzdevumos saskata dažreiz.

Likumsakarīgi, ka interesei par kādu jautājumu seko šī jautājuma izpratne. Tāpēc atzīmējama skolēnu prasme ķīmijas uzdevumu saturā saskatīt sev ikdienas dzīvei noderīgu informāciju. Audzēkņu atzinīgais vērtējums uz jautājumu *Vai risinot ķīmijas uzdevumus vari iegūt sev ikdienas dzīvei noderīgu informāciju?* ($s = 0,300$) izpaužas tādējādi, ka 90% skolēnu ($n=45$), atbildot uz šo jautājumu, apgalvo: *jā, bieži* un *jā, dažreiz*. Tikai viens skolēns sev ikdienas dzīvei noderīgu informāciju ķīmijas uzdevumu saturā saskata ļoti reti.



30. att. Respondentu viedoklis, atbildot uz jautājumiem 1. *Vai tādu uzdevumu, kuru saturs saistīts ar ikdienā lietotām vielām, risināšana tev palīdz labāk izprast ķīmijas priekšmetu?* 2. *Vai praktiskās dzīves pieredze palīdz tev labāk izprast, kā atrisināt konkrēto ķīmijas uzdevumu?*, apstiprinošas atbildes, %.

Apliecinājums izstrādātās didaktiskās pieejas rezultativitātei ir skolēnu atbildes uz jautājumu *Vai tādu uzdevumu, kuru saturs saistīts ar ikdienā lietotām vielām, risināšana tev palīdz labāk izprast ķīmijas priekšmetu?* ($s = 0,397$). Gandrīz puse – 40% apjautāto skolēnu ($N = 20$) uzskata, ka tā notiek tikai dažreiz, bet 60% respondentu ($N = 30$) domā, ka ar praktiskās dzīves tematiku saistītu uzdevumu risināšana viņiem *bieži* un *ļoti bieži* palīdz labāk izprast arī teorētiskos ķīmijas pamatjautājumus.

Krietni grūtāk pedagoģiskā eksperimenta dalībniekiem ir veicies ar savas personīgās praktiskās pieredzes izmantošanu ķīmijas uzdevumu risināšanā. Uz jautājumu *Vai praktiskās dzīves pieredze palīdz tev labāk izprast, kā atrisināt konkrēto ķīmijas uzdevumu?* ($s = 0,385$), 32% skolēnu ($N = 16$) atzīst, ka tas izdodas *ļoti reti*. Tikai *dažreiz* praktiskās dzīves pieredze ķīmijas uzdevumu risināšanā noder 44% respondentu ($N = 22$); *bieži* un *ļoti bieži* to lieto nedaudz mazāk kā ceturtda daļa skolēnu. Sniegto atbilžu raksturs ļauj domāt, ka attiecīgā vecumposma (15-17g.v.) jauniešu prasme domāt vēl nav attīstījusies tādā pakāpē, lai *domāšana* (*iegūtas informācijas pārstrādāšana*) kā process pāraugtu *izpratnē* – *pārstrādātās informācijas rezultatīvā un efektīvā lietošanā*.

Domāšanas un izpratnes nepietiekamo saistību skolēnu atbildēs uz abiem „it kā līdzīgiem” jautājumiem vēlreiz apstiprina faktoru analīze, tās raksturošanai izmanto korelācijas koeficientu „r” – respektīvi, sakarību starp atsevišķām respondentu izvērtēšanai piedāvātām pozīcijām. Abu iepriekš analizēto atbilžu kopu (abu faktoru) starpā pastāv ļoti vāja korelācija (korelācijas koeficients $r = 0,174$).

Skolēnu pašvērtējuma un eksperta viedokļu salīdzinājums

Salīdzinot divu neatkarīgu izlašu – konkrētā gadījumā skolēnu un eksperta (ķīmijas skolotāja) viedokļus (Manna – Vitnija tests), statistiskā datu salīdzināšana notika, izmantojot vidējā ranga *Mean Rank* un signifikances rādītāju „p”, kas norāda atšķirību būtiskuma līmeni starp minētajām izlasēm. Ja būtiskuma līmeņa p skaitliskās vērtības ir mazākas par 0,05, tas ir rādītājs, ka pastāv būtiskas atšķirības abu analizējamo kopu izteiktajos viedokļos.

Apgalvojums *Vai ķīmijas stundās risini uzdevumus, kuru saturā būtu iekļautas ikdienā lietotas vielas?* Rezultāts rāda, ka respondentu viedokļos par šo jautājumu nav būtisku un vērā ņemamu atšķirību ($p = 0,067$). Skolēnu un ekspertu viedokļu salīdzinājuma kopsavilkums ietverts 1.tabulā.

14. tabulas dati rāda, ka kopumā skolēnu pašvērtējums ir tuvs eksperta vērtējumam. Gandrīz visos gadījumos skolotājs kā eksperts savus audzēkņus ir vērtējis nedaudz augstāk nekā skolēni paši. Vienīgi jautājumā par to, *Vai tādu uzdevumu, kuru saturs saistīts ar ikdienā lietotām vielām, risināšana skolēnam palīdz labāk izprast ķīmijas priekšmetu**, skolēnu pašvērtējums ($M_{\text{vid}} = 52,96$) salīdzinoši ir nedaudz augstāks nekā eksperta vērtējums.

14.tabula. Skolēnu pašvērtējuma un eksperta vērtējuma salīdzinājums (S – skolēns; E – eksperts)

Jautājums	Piemērotība, p	Skolēna pašvērtējums/ Eksperta vērtējums			
		Visbiežākā atbilde Moda, M		Vidējā vērtība, M_{vid}	
<i>Vai ķīmijas stundās risini uzdevumus, kuru saturā būtu iekļautas ikdienā lietotas vielas?</i>	0,067	M_{S}	3	M_{R-S}	45,76
		M_{E}	4	M_{R-E}	55,24
<i>Vai uzdevumi, kuru saturs saistīts ar dzīvi, tev liekas interesantāki?</i>	0,672	M_{S}	4	M_{R-S}	49,39
		M_{E}	4	M_{R-E}	51,61
<i>Vai risinot ķīmijas uzdevumus vari iegūt sev ikdienas dzīvei noderīgu informāciju?</i>	0,427	M_{S}	4	M_{R-S}	47,39
		M_{E}	4	M_{R-E}	53,61
<i>Vai tādu uzdevumu, kuru saturs saistīts ar ikdienā lietotām vielām, risināšana tev palīdz labāk izprast ķīmijas priekšmetu*?</i>	0,360	M_{S}	4	M_{R-S}	52,96*
		M_{E}	3	M_{R-E}	48,04
<i>Vai praktiskās dzīves pieredze palīdz tev labāk izprast, kā atrisināt konkrēto ķīmijas uzdevumu?</i>	0,491	M_{S}	3	M_{R-S}	48,62
		M_{E}	3	M_{R-E}	52,38

Salīdzinot noteiktās vidējo atbilžu vērtības moda, redzam, ka: kā skolēni, tā eksperts visbiežāk izvēlējušies atbilžu variantus *jā, dažreiz - jā, bieži*. Nelielas atšķirības vērojamas skolēnu un eksperta viedokļos par to, cik bieži ķīmijas stundās tiek risināti uzdevumi, kuru saturā iekļautas ikdienas dzīvē sastopamas vielas. Tas ir saprotami, ka skolotājs ($M_E = 4$) šo saikni saskata nedaudz biežāk kā viņa audzēkņi ($M_S = 3$). Savukārt, vērtējot to, kā skolēniem veicas ar uzdevumu risināšanas prasmju lietošanu ķīmijas teorētisko jautājumu apgūvē skolotājs ($M_E = 3$) ir nedaudz kritiskāks kā skolēni paši ($M_S = 4$). Pārejos jautājumos atšķirības respondentu viedokļos ir mazākas un atbilžu vidējās vērtības sakrīt.

Kopsavilkums

Kopumā izstrādātā modeļa novērtējums apliecina izveidotās metodiskās pieejas atbilstību un piemērotību ķīmijas uzdevuma risināšanas prasmju apgūvē (mācībās) skolā. Tas veicina skolēnu interesi un rada izpratni par apkārtējā pasaulē notiekošajiem procesiem, motivē viņus mērķtiecīgai ķīmijas priekšmeta apguvei. Ir attaisnojusies modelī ietvertā kompleksā pieeja – aplūkot ķīmijas uzdevumu no vairākiem un dažādiem ar ikdienas dzīvi saistītiem aspektiem – t.i. izmantojot ikdienā lietotas vielas, vizualizējot uzdevuma saturu. Saskaņā ar izstrādāto pieeju, ķīmijas uzdevuma risināšanas prasmes tiek apgūtas pakāpeniski – soli pa solim. Ķīmijas uzdevums tiek 1) izziņāts, 2) apsvērts (apdomāts), 3) izprasts un 4) novērtēts ne tikai kā izziņas un informācijas avots; tas rosina skolēnu jaunas papildus informācijas meklējumiem, māca pielietot iegūtās zināšanas, prasmes un pieredzi ne tikai ķīmijas un citu mācību priekšmetu apgūvē, bet liek izprast tā nozīmi un savu apgūto prasmju noderīgumu ikdienas dzīvē.

1. Pamatojoties uz konstatēto skolēnu interesi par ķīmijas uzdevumu risināšanu samazināšanos Latvijā pēdējo 10-13 gadu laikā, ir izstrādāta metodiskā pieeja praktiskās dzīves

aspekta iestrādei ķīmijas uzdevumu saturā. Metodikas izstrādes un aprobācijas laikā tika veikta noteikta satura ķīmijas uzdevumu atlase un apkopoti tie uzdevumi, kuru atrisināšana izraisīja skolēnu interesi, rosināja viņus domāt un darboties.

2. Izstrādāta *Modelis efektīvākai ķīmijas uzdevuma risināšanas sasaistei ar praktisko dzīvi* viena no didaktiskajām funkcijām ir atgriezeniskās saites starp skolēna dzīves pieredzes ķīmijas uzdevuma risināšanas gaitā un zināšanu, prasmju un pieredzes noderīgumu ikdienā nodrošināšana.

3. Praksē aprobētās pieejas rezultāts ir skolēnu intereses par ar dzīvi saistītu ķīmijas uzdevumu risināšanu palielināšanās – to atzina 82% eksperimentālās grupas skolēnu ($p = 672$). Nedaudz vairāk kā puses jauniešu pašvērtējums rāda, ka, risinot ķīmijas uzdevumu, viņi spēj tā saturā saskatīt sev dzīvei noderīgu informāciju ($p = 0.427$), tātad izmantot to tālāk.

4. Mūsu pētījuma rezultāti parāda arī to, ka modeļa attīstīšanas un tālākas pilnveides laikā vairāk uzmanības būtu jāveltī jautājumam, kā palīdzēt skolēnam savu jau esošo ikdienas pieredzi saistīt tieši ar ķīmijas uzdevuma risināšanu.

SECINĀJUMI

1. Situācijas priekšizpētes rezultātā ir konstatēts, ka laikā no 1995.-2005.gadam Latvijas vispārizglītojošajās skolu 9. klašu skolēniem vērojama krasa intereses mazināšanās par ķīmijas uzdevumu risināšanu, savukārt praktiski nav mainījies šo skolēnu ieinteresētības līmenis par ķīmijas eksperimentu veikšanu.
2. Skolēnu ieinteresētības rosināšanai ir izstrādāta un aprobēta metodika ķīmijas uzdevuma un eksperimenta sasaistei mācību procesā. Aprobēti praksē konkrēti eksperimenta un uzdevuma integrētas apguves piemēri, lai
 - akcentētu uzdevuma praktisko nozīmi,
 - veidotu izpratni par ķīmiskās norises būtību,
 - radītu un atrisinātu problēmsituāciju,
 - modelētu ķīmiskos procesus dabā.
3. Pētījuma priekšmeta (domāšanas) aktualitāti ķīmijas uzdevumu risināšanā apliecina fakts, ka nepastāv būtiskas atšķirības skolēnu un skolotāju viedokļos par uzdevuma nozīmi skolēna domāšanas attīstīšanā. Vairāk kā trīs ceturtdaļas respondentu ir atzinīgi novērtē domāšanas attīstīšanas nozīmi ķīmijas uzdevuma apgūvē.
4. Ir strukturēts ķīmijas uzdevumu saturs un mainīta metodiskā pieeja uzdevuma risināšanas prasmju apguvei. Ja sākotnēji ~ 30% skolēnu atzina, ka uzdevumu risināšana viņiem sagādā nopietnas grūtības, tad pētījuma noslēgumā izstrādāto metodiku atzinīgi vērtēja jau 84% (N=42) eksperimentālās grupas skolēnu.
5. Ķīmijas skolotāji atzīst daļas skolēnu vājo loģiskās domāšanas prasmju attīstību skaidro to ar
 - sabiedrības izteikto orientāciju humanitāro priekšmetu apguvei,
 - atsevišķām nepietiekoši apgūtām mācīšanās (lasīšanas) prasmēm jau sākumskolā,
 - daļas jauniešu tīri iedzimtu nespēju uztvert sarežģītu mācību vielu, līdz ar to neprasmi veikt aprēķinus arī citos mācību priekšmetos (matemātikā, fizikā).Skolēni gan atzīst savu neprasmi konstruktīvā domāšanas operāciju lietošanā uzdevuma risināšanas gaitā, bet ne vienmēr izprot neprasmes cēloņus.
6. Skolēna psiholoģiskās uztveres īpatnību un mācīšanās stilu ievērošana ķīmijas uzdevuma risināšanā ne tikai dažādo stundas gaitu (vienlaicīgi aktivizē vairāk skolēnu, arī tos, kas citkārt stundā ir pasīva vērotāja jomā), bet ļauj palūkoties uz vienu un to pašu uzdevumu (eksperimentu) no atšķirīgām pozīcijām, kā rezultātā uzdevumu sekmīgi atrisināt.

7. Pamatojoties uz konstatēto skolēnu intereses par ķīmijas uzdevumu risināšanu samazināšanos Latvijā pēdējo 10-13 gadu laikā, ir izstrādāta metodiskā pieeja praktiskās dzīves aspekta iestrādei ķīmijas uzdevumu saturā. Metodikas izstrādes un aprobācijas laikā ir veikta noteikta satura ķīmijas uzdevumu atlase un apkopoti tie uzdevumi, kuru atrisināšana izraisīja skolēnu interesi, rosināja viņus domāt un darboties. Darbā ir apkopoti metodiskie risinājumi skolotājam ieteikumu lietošanai.

8. Pieveca praktiskās dzīves aspekta iekļaušanai ķīmijas uzdevuma saturā ir ietverta izstrādātajā ķīmijas mācību modelī: *Modelis efektīvākai ķīmijas uzdevuma risināšanas sasaistei ar praktisko dzīvi*. Modeļa viena no didaktiskajām funkcijām: atgriezeniskās saites starp skolēna dzīves pieredzes ķīmijas uzdevuma risināšanas gaitā un zināšanu, prasmju un pieredzes noderīgumu ikdienā nodrošināšana. Praksē aprobētās pieejas rezultāts ir skolēnu intereses par ar dzīvi saistītu ķīmijas uzdevumu risināšanu palielināšanās.

7. Pētījuma rezultātā ir izveidota konceptuāla pieeja ķīmijas uzdevuma risināšanas prasmju apguvei skolā, ko raksturo:

- eksperimentāli pamatotu ķīmijas uzdevumu iestrāde mācību procesā,
- praktiskās dzīves aspekta nozīmīguma akcentēšana uzdevumu risināšanas gaitā,
- skolēna psiholoģiskās uztveres sistēmu izpēte un ievērošana,
- eidētikas pamatprincipu ieviešana ķīmijas priekšmeta apgūvē.

9. Pētījuma rezultātā ir izstrādāta vienota ķīmijas uzdevumu klasifikācija visam ķīmijas izglītības skolas posmam. Klasifikācijas pamatprincipi atspoguļoti mācību līdzeklī *Ķīmijas uzdevumu risināšanas tipi 8.-12. klasei*. Veikts uzdevumu klasifikācijas novērtējums. Salīdzināts ķīmijas skolotāju – ekspertu un skolēnu viedoklis par izstrādātās uzdevumu klasifikācijas priekšrocībām un trūkumiem.

10. Šobrīd tiek strādāts pie jauna, papildināta mācību līdzekļa izdošanas, tātad arī pie promocijas darba rezultātu iestrādes tajā.

LITERATŪRAS SARAKSTS

- Абакаров, А. И. Творческие интегрированные задачи *Химия в школе*. 2007, (8), 15-23.
- Abd-El-Khalich, F. & Lederman, N. Improving Science Teachers' Conceptions of Nature of Sciences: a Critical Review of the Literature. *International Journal of Science Education*, 2000, 22, 665-701.
- Albrehta, D. Didaktika. Rīga: RaKa, 2001, 168.
- Andersone, R. Pusaudžu sociālo prasmju veidošanās. Rīga: RaKa, 2004, 83.
- Andrejevs, O., Hromovs, Ļ. Ātrlasīšanas tehnika un atmiņas vingrināšana. Rīga: Vieda, 1996, 381.
- Andersone, R. Dabaszinību cikla mācību priekšmetu izglītības standartu pedagoģiskie aspekti. *Dabaszinību Didaktika šodien un rīt – 2007 rakstu krājums*. Rīga: 2007, 1-7.
- Антонова, О. В., Константинова, М. В. Решение задач по уравнениям химических реакций. *Химия в школе* 2005, (7), 50-51.
- Āriņa, J., Tomiņa, L. Ķīmijas uzdevumu risināšanas tipi 8.-12.klasei. Rīga: Rasa ABC, 2003, 258.
- Apotheker, V. J., Pilot, A., Streun, A., Goethart M. Chemishes Rechnen. Ein Beispiel für die kooperative Bearbeitung von Aufgaben. *Unterricht Chemie* (88/89), 2005, 78-81.
- Аршанский, Е. Я. Особенности использования химических задач в гуманитарных классах. *Chemija mokulioje – 2002*. Kaunas*Technologija, 2002, 31-33.
- Bailey, P., Garratt, J. Chemical education: theory and practice. *U.Chem.Ed.*, 2002, (6), 39-57.
- Baltušīte, R. Skolotāja loma mācīšanās motivācijā. Rīga: RaKa, 2006, 231.
- Barke, H. D., Harsch, G. Chemiedidaktik Heute. Heidelberg: Springer Verlag, 2001, 389.
- Barke, H. D. Chemiedidactic: Diagnose und Korrektur von Schülervorstellungen. Berlin: Springer, 2006, 324.
- Bartuseviča, A. (Krūmiņa A.), Laikmetīga mācību organizācija ķīmijas pamatizglītībā. *Promocijas darba kopsavilkums ķīmijas doktora grāda iegūšanai*. Rīga: 2004, 24.
- Bartuseviča, A. Kritiskās domāšanas mācību metodes ķīmijā. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2004, 71.
- Bartusevica A., Cedere D. Formation of a Contemporary Teaching/ Learning Model of Chemistry in Basic School. *Journal of Baltic Science Education*, (2004), 1(5), 49-57.
- Bartuseviča, A., Cēdere, D. Mūsdienīga ķīmijas eksperimenta didaktiskais nodrošinājums. *Ķīmijas mācīšanas metodika vakar, šodien, rīt. Starptautiskās konferences rakstu krājums*. Daugavpils: Saule, 2003, 27-35.
- Белан, Н. А. Нарисуй задачу. *Химия в школе*. 2006, (2), 44-48.
- Bergmanis, U. Neorganiskā ķīmija vidusskolām. Lielvārde: Lielvārds, 1996, 232.
- Bergmanis, U., Nātra, E. Ķīmijas uzdevumi un vingrinājumi 7.un 8.klasei. Rīga: Zvaigzne, 1988, 115.
- Bergmanis, U., Nātra, E. Ķīmijas uzdevumi un vingrinājumi 9.-11.klasei. Rīga: Zvaigzne, 1986, 133.
- Бережной, А.И., Росин, И.В., Томина, Л.Д. Химия. Москва: Высшая школа, 2005, 188.
- Bigos, A., Nodzynska, M. Chemical Notions in Textbooks to Nature for Fifth Class of Primary School. In III International Conference *Research in Didactics of the Sciences*, Krakow, 2008, 51
- Bilek, M., Krumina A. (2008). Dilemmas of Information Tehnology Supported Chemistry Education: Virtual or Real. *Proceedings of the International scientific - practical conference Chemistry Education – 2008*, Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 16-21.
- Boothroyd, C. Let's talk about learning. *Proceedings: Variety in Chemistry Teaching*, (ed. M. Aitken, University of York) 1993, 55-65.
- Broks A. Kādu kam izglītību kādai dzīvei? *Skolotājs* 2005, 2(50), 13-22 lpp.
- Broks A. Science Education as Life Experience for Life. *VIth IOSTE Symposium. Europe Science and Technology Education in the Central and Eastern Europe: Past, present and Perspectives*, Shiaulai, 2007, 26-30.
- Brown B. A., Reveles J. M., Kelly G. J. Scientific Literacy and discursive Identity: a Theoretical Framework for Understanding Science Learning. *Science Education* 2005, 89, 779-802.

- Bloom, B.S. Taxonomy of educational objectives. Bloom, B. S. Ed., Longmans Green, New York, 1956, 65.
- Buiva, A. Vispārīgā ķīmija vidusskolām. Rīga: Zvaigzne ABC, 1997, 232.
- Bünder, W., Parchmann I. Lehrerarbeit in Lerngemeinschaften. Lernen durch Reflexion und Implementation einer innovativen Unterrichts-konzeption: Chemie in Context. *Beiträge zur Lehrerbildung*, 2004, 22(1), 29-40.
- Butkus, E., Dienys, G., Vaitkus, R. Chemija, bendrasis kursas. Vavovilis 11.kl. Kaunas: Šviesa, 2006, 176.
- Cēdere, D., Logins, J. Ķīmija dzīvei – efektīva un mūsdienīga ķīmijas mācību procesa pamats. *International scientific – practical conference Chemistry Education – 2008*, Rīga: LU akadēmiskais apgāds, 2008, 22-25.
- Coll, R., Taylor, N. Paralell Universes: Education Research and Chemistry Teaching. *Australian Journal of Education in Chemistry*, 2003, 61, 20-25.
- Čehlova, Z., Grinpauks, Z. Skolēnu integratīvo prasmju veidošanās. Rīga: Raka, 2003, 114.
- Chupac, A., Solarova, M. Solution of the Problem Tasks in Chemistry Education – Pupil's Reflection. In *III International Conference Research in Didactics of the Sciences*, Krakow, 2008, 53.
- Chupach, A., Jyzh-Kurosh, D. Problem-Based Learning in Chemistry Education and Development of Media Literacy (Critical Thinking). *International scientific - practical conference Chemistry Education – 2008*, Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2008, 26-28.
- Чернобельская, Г. М. Методика обучения химии в средней школе. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000, 336.
- Davidowitz, B., Rollnick, M. . Effectiveness of Flow Diagrams as Strategies for Learning in Laboratories. *Australian Journal of Education in Chemistry*, 2001, (57), 19-24.
- Давидов, В. Н. Обучение школьников решению расчетных задач по химии на основе системно-структурного подхода. Челябинск: Издательство ЧГПУ, 1999, 113.
- Давидов, В.Н. Практико – ориентированные задачи по химии с открытым ответом. *Chemija mokykloje - 2006*, Kauno Technologijos Universitetas, Kaunas, 2006, 51-53.
- Дейнова, Т.К., Гончарова, Д. В. Использование расчетных задач как средства реализации синергетического подхода на уроках химии в средней школе. *Актуальные проблемы модернизации химико-педагогического и химического образования*. Санкт-Петербург: РГПИ им. А.И.Герцена, 2003. – С. 84-85.
- Дерябина, Н. Е. Обобщённый опыт решения расчётных задач. *Химия в школе*.2008^b, (1) 18-25.
- Дерябина, Н. Е. Решение расчётных задач с помощью обобщённого метода. *Химия в школе*.2008^a, (4), 43 -48.
- Dreijalte, S. Testi neorganiskajā ķīmijā. Rīga: Rasa ABC, 2004, 49.
- Drinks, V. M. 456 eksperimenti ķīmijā. Rīga: Zvaigzne ABC, 1995, 331.
- Dupuis, G., Kerkhoff, W. Enzyklopädie der Sonderpädagogik, der Heilpädagogik und ihrer Nachbargebiete. Berlin: Spieß-Verlag, 1992, 741
- Egle, U. Ķīmijas uzdevumu risināšanas metodika. Rīga: Latvijas PSR Izglītības ministrijas Republikāniskā skolotāju kvalifikācijas celšanas institūta rotoprints, 1979, 62.
- Embekte, L. Cilvēka psihes īpatnības un to vajadzības- holistiskās spējas pamats. *Skolotājs*. 2005, (1), 58.-62.
- ES struktūrfondu Nacionālās programma „Mācību kvalitātes uzlabošana dabaszinātņu, matemātikas un tehnoloģiju priekšmetos vidējā izglītībā”.
http://www.dzm.lv/main/projekts_2.shtml
- Felder, R. M. Active-Inductive-Cooperative Learning: An Instructional Model for Chemistry? *Journal of Chemistry Education*. 1996, (73) 9, 832-836.
- Feldmanis, F., Rudzytis, G. Bendrošis chemija pagrindai. Bandomoji mokymo priemone 12. kl. Kaunas: Šviesa, 1999, 88.
- Feldmanis, F., Rudzītis, G. Organiskā ķīmija. Rīga: Zvaigzne, 1984, 224.
- Фельдман, Ф. Пути усовершенствования обучения химии в средней школе: Автореферат дисс. канд. пед. наук., Москва, 1963, 20.
- Frühauf, D., Tegen, H. Blickpunkt Chemie 2. Schroedel, 2002, 241.
- Fišers, R. Mācīsim bērniem domāt. Rīga: Raka, 2005, 325.
- Frey, J.T. An Experiment in Promoting Active Learning in Introductory Chemistry. *Journal of*

- College Science Teaching*, 1997, (2), 81-82
- Çingulis, E. Kā saprast un iemācīties matemātiku. Rīga: RaKa, 2005, 120.
- Gedrovics, J. Laikmetīga mācību organizācija ķīmijas pamatizglītībā. *Skolotājs*, 2005, (5), 51-58.
- Gedrovics, J. Uz ķīmijas viļņa dabaszinību jūrā. *Skolotājs*, 2008 (2), 20-23.
- Geidžs, N. L., Berliners, D. C. Pedagoģiskā psiholoģija. Rīga: Zvaigzne ABC, 1999, 662.
- Geiselharts, R., Burkarta, K. Atmiņas trenēšana. Rīga: SIA „BALTA eko”, 2003, 127.
- Geske, A., Grīnfelds, A. Izglītības pētniecība. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2006, 261.
- Gorskis, M. Ķīmijas uzdevumu risināšana. 1. daļa. Rīga: Zvaigzne ABC, 2005, 51.
- Gorskis, M. Ķīmijas uzdevumu risināšana. 2. daļa. Rīga: Zvaigzne ABC, 2006, 72.
- Gorskis M. Semināri un ieskaites ķīmijā. Profilkurss. LR IZM, ISEC, 1996, 159.
- Gorskis M., Rudzītis G. Vispārīgā ķīmija vidusskolā. Metodiskais līdzeklis. Rīga: Zvaigzne ABC, 2005, 51.
- Горский, М.В. Использование алгоритмических предписаний при обучении школьников решению расчетных задач по химии. Даугавпилс: Сауле, 1994, 59.
- Gudjons, H. Pedagoģijas pamatatzīņas. Rīga: Zvaigzne ABC, 1998, 394.
- Harsch, G., Heimann, R., Heinrich, S. Wie erzieht man Schüler zum complexen Denken? *CHEMKON* 2002, (1), 6-12.
- Hilgard, E.R., Bower, G. Theories of learning, 4th ed., Prentice Hall, New Jersey 1975, 386.
- Herman, U. Kreative Hausaufgaben. *Naturwissenschaften im Chemie*, 1999, (53), 24.
- Herron, J. D. The Chemistry Classroom. Formulas for Successful Teaching. American Chemical Society, Washington, DC, 1996, 338.
- Хомченко, И.Г. Решение задач по химии. Москва: Новая Волна, 2006, 256.
- Hodakovs, J., Epšteins, D., Glorizovs, P. Neorganiskā ķīmija 9.-10. klasei. Rīga: Zvaigzne, 1974, 230.
- ISEC. Kas motivē skolēnus apgūt fiziku, ķīmiju, bioloģiju un matemātiku? *Žurnāls Izglītība un kultūra*, 16.02.2006
- Jansons, E. Ķīmija pamatskolām 1. daļa. Lielvārde: Lielvārds, 1993, 160.
- Jansons, E. Ķīmija pamatskolām 2. daļa. Lielvārde: Lielvārds, 1994, 176.
- Jansons, E. Ķīmija 8. un 9. klasei. Aizkraukle: Krauklītis, 1998, 196.
- Jasiūniene, R. Chemijos pratybos 9. kl. Vilniuss: Alma littera, 2004, 104.
- Jasiūniene, R., Valentinavičiene, V. Chemija 8. Vilnius: Alma littera, 2001, 207.
- Jasiūniene, R., Valentinavičiene, V. Chemija 9. Vilnius: Alma littera, 2004, 229.
- Jäckel, M., Risch, K. Chemie Heute. Schroedel, 1999, 433.
- Jensen, W.B. The symbolism of chemical equations. *Journal of Chemical Education*, 2005, 82(10), 1461-1462.
- Johnstone, A.H. Chemical Education Research: Where from Here? *University Chemistry Education* 2000, 4(1), 34-38.
- Jong O. Research and Teaching Practice in Chemical Education: Living apart or together? *Chemical Education International*, 2005, 6(1), 11-16.
- Jong O. Promoting Students Interest in Science: New Roles and Strategies for Teachers. *Proceedings of the 5th IOSTE Eastern and Central European Symposium: Europe needs more Scientists*, Tartu, 2006, 1-10.
- Jong, O. De Crossing the Borders: Chemical Education Research and Teaching Practice. *U.Chem.Ed.*, 2000, (4), 29-32.
- Kakse, V. Pārmaiņas ķīmijas mācīšanā Latvijas vispārizglītojošajās skolās. Ķīmijas mācīšanas metodika vakar, šodien un rīt. Starptautiskās konferences rakstu krājums. Daugavpils: Saule 2003. 42-47.
- Kakse, V., Brangule, A., Volkinšteine, J. Ķīmija skolās šodien un rīt. *Terra*, 2006, (5), 41-43.
- Канаш, В.А. Решение расчетных задач по химии, 8-11 класс. Минск: ТетраСистемс, 2002, 336.
- Kanele, A. Cilvēku noslēpumainās spējas. Rīga: AIHE, 1999, 257.
- M. Karelson, A. Lukason, A. Töldsepp. Keemia IX klassile. Anorgaanilised ja orgaanilised ained. – Tallinn: Koolibri 2001; 192.
- Karelson, M., Töldsepp A. Keemia – Orgaaniline keemia gümnaasiumile. Tallinn: Koolibri, 2007, 231
- Карелсон, М. Тыльдсепп. А. Органическая химия. Учебник для гимназии. – Tallinn:

- Koolibri; 2008, 271
- Лукасон, А., Тьльдсепп, А. Химия для VIII класса. Tallinn: Koolibri; 2008, 183
- Krzeskowska, M., Macieyowska, I. What do you Pupils think About Chemistry Textbooks in Poland. In III International Conference *Research in Didactics of the Sciences*, Krakow: 2008, 63.
- Kuduma, G. Pamatjēdzieni un aprēķini ķīmijā. Rīga: RTU izdevniecība, 2003, 24.
- Kuduma, G., Keidāne, D. (2008). Fenomenoloģijas principi ķīmijas didaktikā. *International scientific - practical conference Chemistry Education – 2008*, Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2008, 41-43.
- Kudrjavcevs, I. Neirolingvistiskā programmēšana. Kursu materiāli. Rīga: Rīgas Stradiņa universitāte, 1999.
- Kupše, S., Sietniece, I., Brālītis, V., Dubkēvičs, L. Saskarsme audzēkņiem. Rīga: Jumava, 1999, 249.
- Kuklis, J. Ķīmijas burtnīca 8.klasei. Rīga: Zvaigzne ABC, 2009, 88.
- Кузьменко, Н.Е., Еремин, В.В. Сборник задач по химии (8-11 классы). Москва: Экзамен, 2006, 638.
- Kwen, B. H. Applications OF Multiple Intelligences Theory to Chemistry Teaching and Learning. *Chemical Education International*, 2002, (Vol.3, Issue 1, AN-6), [pieejams internetā] <http://www.iupac.org/publications/cei/vol3/index.html>, [skatīts 20.11.2005].
- Lamanauskas V. Natural Science Education in Contemporary School. Monograph. Šiauliai, Šiauliai University, 2003, 504-505.
- Lamanauskas, V., Gedrovics, J. Modern Natural Sciences Development Tendencies in Lithuania and Latvia. *Natural Science Education*, 2005, 2(13), 20-26.
- Lakhvich, T. T. Variants of the Invariant (or what we should change for more Effective Teaching Chemistry). *Ķīmijas izglītība skolā – 2005*, Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2005, 76-82.
- Lasmanis, A. Datu ieguves, apstrādes un analīzes metodes pedagogijas un psiholoģijas pētījumos. 1. grāmata. R: Izglītības soļi, 2002, 236.
- Latvijas Republikas Izglītības koncepcija. *Skolotājs*, 1997, Nr.4, Pielikums.
- Latvijas Nacionālais attīstības plāns 2007, 2013 lpp.
- Lavonen, J., & Juuti, K., Byman, R., Meisalo, V. Contexts and teaching methods in school science. *Proceedings of Theory for Practice in Education of Contemporary Society conference*. Riga: 2006, 277-281.
- Lieģeniece, D. Ievads andragoģijā. Rīga: RaKa, 2002, 183.
- Liepiņš, E., Namsone, D. Vingrinājumi un uzdevumi ķīmijā vidusskolām. Rīga: Zvaigzne ABC, 1995, 215.
- Liepiņš, E., Namsone, D. Ķīmija vidusskolā. Pārbaudes darbi. LR IZM, ISEC, 1997, 63.
- Livmanis, F. Uzdevumi un pārbaudes darbi ķīmijā vidusskolai. Rīga: RaKa, 2007, 179.
- Логунова, Т.В., Костюнина, Н.А. Метод проблемных учебных задач при обучении химии. *Актуальные проблемы модернизации химико-педагогического и химического образования*. Санкт-Петербург: РГПИ им. А.И.Герцена, 2006, 106-107.
- Лукасон, А. Расчетные задачи по химии – просто, или «китайская грамота» *Ķīmijas mācīšanas metodika vakar, šodien, rīt. Starptautiskās konferences rakstu krājums*. Daugavpils: Saule, 2003, 96-99.
- Mardens, O. S. Domu spēks. Rīga: Avots, 1993, 153.
- Maslo, I. Mācīšanās spēju pilnveide. Rīga: RaKa, 2003, 193.
- Mācību grāmatu apstiprināšanas nolikums. (IZM rīkojums Nr.143., 27.03.2002.) www.isec.gov.lv/normdok/m98387a.htm-13k
- Meija, J., Bisenieks, J. Matemātikas šarms ķīmijā. Rasa ABC, 2004, 47.
- Mironovica, A. Ķīmijas uzdevumi un vingrinājumi pamatskolai. 1.daļa. Rīga: RaKa, 2006, 100.
- Mironoviča, A. Ķīmijas uzdevumi un vingrinājumi pamatskolai. 2. daļa. Rīga: RaKa, 2007, 104.
- Mironoviča, A. Ķīmija pamatskolai. Mācību līdzeklis 1.daļa. Rīga: RaKa, 2008, 112.
- Mironoviča, A. Ķīmija pamatskolai. Mācību līdzeklis 2.daļa. Rīga: RaKa, 2009, 108.
- Mihačova, T. Mācāmieš droši un kritiski domāt ķīmijā. *Skolotājs*, 2003 (maijs), 73-75.
- Možeika, D., Cēdere, D. Dabaszinātniskās izpratības jēdziens un tā lietošana. *International scientific – practical conference Chemistry Education – 2008*, Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2008, 49-54.

- Namsone D. The Science Teacher in the Situation of Changing of Educational Paradigm. *Journal of Baltic Science Education*, 2002, 1(2), 9-14.
- Namsone, D. Organiskā ķīmija vidusskolai. Rīga: Zvaigzne ABC, 1998, 312.
- Namsone, D. Eiropas savienības struktūrfondu projekts dabaszinātnēm un matemātikai. *Terra*, 2006, (1), 18-20.
- Nodzinska, M. Применение „интерактивных таблиц” для решения вычислительных задач по химии. In *Intelligent technologies in education, economist and management*, Woronež, 2005, 330-332.
- Noteikumi par valsts standartu pamatizglītībā un pamatizglītības mācību priekšmetu standartiem. (Ministru kabineta noteikumi Nr.1027.) Publicēts: *Vēstnesis*, 22.11.2006, Nr.204.
- Noteikumi par valsts vispārējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības mācību priekšmetu standartiem. (Ministru kabineta noteikumi Nr.715.) Publicēts: *Vēstnesis*, 18.09.2008, Nr.145.
- Nātra, Dz., Nātra, E. Ķīmijas uzdevumi un vingrinājumi pamatskolai. Rīga: Zvaigzne ABC, 1996, 183.
- Nātra, Dz., Nātra, E. Ķīmijas uzdevumi ar risinājumu piemēriem vidusskolai Rīga: Zvaigzne ABC, 2001, 152.
- Ozols, S., Liepiņš, E. Ķīmija pamatskolai. Rīga: Mācību grāmata, 1999, 239.
- Паавер, Л., Вене, Ю. Химия сборник задач для IX класса. Tallinn: Kolibri, 2003^a, 95.
- Паавер, Л., Вене, Ю. Химия сборник задач для XI класса. Tallinn: Kolibri, 2003^b, 87.
- Пак, М.С. Дидактика химии. Москва: Гуманитарный издательский центр ВЛАДОС, 2004, 315.
- Pamatizglītības standarts ķīmijā. Rīga: 1992, 21.
- Pelnika, L. Testi zināšanu pārbaudei ķīmijā pamatskolām. Rīga: Zvaigzne ABC, 2003, 72.
- Pedagoģijas terminu skaidrojošā vārdnīca. Aut. kolektīvs V. Skujiņas vadībā Rīga: Zvaigzne ABC, 2000, 248.
- Personības pilnveidošanas centra mājas lapa.. Neirolingvistiskā programmēšana. <http://www.nplcentrs.lv/> (pieejams internetā, skatīts 25.07.2006.).
- Prets, D. Pedagoģa dienasgrāmata. Rīga: Zvaigzne ABC, 2000, 383.
- Rannikmae A., Rannikmae M., Holbrook, J. The Natural Sciences as viewed by Non-Science Undergraduate Students. *Journal of Baltic Science Education* 2006, 2(10), 77-84.
- Raudonis, R. Bendroji chemija. Vadovilis 12.kl. Kaunas: Šviesa, 1999, 128.
- Reuta, I. Eidetika. Autorkurss. Rīga: Jauno psihologu centrs, 2003.
- Riņķis, E. Mācīšanās spēju attīstīšana. Rīga: Pētergailis, 2002, 57.
- Rubana, I. M. Mācoties darot. Rīga: RaKa, 2004, 262.
- Rubene, Z. Kritiskā domāšana studiju procesā. LU Akadēmiskais apgāds, 2004, 246.
- Рудзитис, Г. Пути повышения эффективности самостоятельной работы учащихся вечерних школ Латвийской ССР: Автореферат дисс. канд. пед. наук., Минск: 1969, 18.
- Rudzītis, G., Feldmanis, F. Ķīmija pamatskolai. Rīga: Zvaigzne ABC, 2000, 216.
- Rudzītis, G., Feldmanis, F. Neorganiskā ķīmija vidusskolai. Rīga: Zvaigzne ABC, 2003, 232.
- Rudzītis, G., Gorskis, M. Vispārīgā ķīmija vidusskolai. Rīga: Zvaigzne ABC, 2005, 183.
- Rumba, G. Uzdevumi ķīmijas olimpiādes. Rīga: Zvaigzne, 1979, 161.
- Sakse, A. Tabulas un aprēķini ķīmijā 8.-12.klasei. Lielvārde: Lielvārds, 2007, 95.
- Selindžers, B. Cita ķīmija. Rīga: SIA Mācību grāmata, 2007, 517.
- Сурин, Ю. В. Проблемно развивающий эксперимент в обучении химии. *Химия в школе* 2005, (5), 53-55.
- Шадрина, М. С., Сбруева, Е. А. Домашняя работа по химии за 9 класс. Москва: Экзамен, 2007, 94.
- Šmite, A. Dabaszinātnes un matemātika. *Skolotājs*, 2005, (6), 15-19.
- Smits, E. Paātrināta mācīšanās klasē. Rīga: Pētergailis, 2000, 111.
- Song, Y., Wang, Y., Geng, Z. Some Exercises Reflecting Green Chemistry Concepts. *Journal of Chemical Education*. 2004, Vol.81(5), 691-692.
- Šulčius, A., Šulčiene, J. Matematikos taikymas chemijos uždavinių sprendime. Chemija mokykloje – 2004, Kaunas*Technologija, 2004, 4-8.
- Šulčius, A. Chemistry, Training Calculations for Exam. Kaunas: Shviesa, 2004, 157.

- Taber, K.S. Facilitating science learning in the inter-disciplinary matrix-some perspectives on teaching chemistry and physics. *Chemistry Education Research and Practice*, 2003, (4), 103-114.
- Tausch, W. Chemie S 2. Buchnerverlang, 2005, 437.
- Tomīņa, L. Ieteikumi ķīmijas uzdevumu mācīšanā. *Skolotāja pieredze*, 1995, (3), 73-87.
- Töldsepp A. The Relationships between Ideal and Real in Chemistry Education. *Proceedings of the International scientific - practical conference Chemistry Education – 2008*, Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2008, 59-61.
- Töldsepp A., Toots V. (2003). Research and Development Work from the Perspective of Compiling Balanced Curricula for Science Education. *Journal of Baltic Science Education* 1(3), 7-14
- Tomīņa, L., Āriņa, J. Racionālais un emocionālais aspekts ķīmijas uzdevumu risināšanā. *Ķīmijas izglītība skolā - 2005*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2005, 131-138.
- Tomīņa, L., Bartuseviča, A. Skolēnu domāšanas prasmju attīstīšana, risinot uzdevumus ķīmijā. *Konferences Ķīmijas izglītība skolā- 2005 rakstu krājums*, Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2005, 139-146.
- Tomina, L., Bartusevica, A. Interconnected Chemistry Experiment and Exercise in Chemistry Education. *Teacher of the 21st Century: Quality Education for Quality Teaching University of Latvia. Starptautiskās zinātniskās konferences ATEE Spring University rakstu krājums*. Rīga: Izglītības solī, 2006^b, (3), 770-779.
- Tomīņa, L., Bartuseviča, A. Psiholoģiskās uztveres sistēmu ievērošana skolēniem ķīmijas apgūvē. *Konferences Ķīmijas izglītība skolā- 2006 rakstu krājums*, Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2006^a, 129-133.
- Tomīņa, L., Bartuseviča, A. Ķīmijas uzdevums saistībā ar praktisko dzīvi. *Konferences Ķīmijas izglītība skolā - 2007 rakstu krājums*, Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2007, 99-102.
- Tomina, L., Arina, J., Bartusevica, A. Systematization of chemical calculations in school practice. In Conf. *Chemija mokykloje – 2007*, Kaunas: Kaunas*Technologija, 2007, 39-43.
- Tomina, L., Krumina, A. Calculations in Chemistry – Analysis of Existing Practice and Possible Development. In International Conference *Current Trends in Chemical Curricula*, Prague, 2008, 82-85.
- Томиня, Л., Крумина, А. Несколько дидактических подходов в решении расчетных задач по химии в школе. „*Chemija mokykloje - 2008*”, Kauno Technologijos Universitetas, Kaunas, 2008, 20-24.
- Трепш, И. Система дифференцированных заданий – средство повышения результативности обучения химии: Автореферат дисс. канд. пед. наук., Москва: 1975, 35.
- Tronson, D., Ross, P. Modeling Effective Teaching and Learning Strategies with our Teaching Teams in First-year University. *Australian Journal of Education in Chemistry*, 2004, (63), 11-15.
- Vaitkus, R. Chemija 10. Kaunas: Shviesa, 2008, 184.
- Waters – Adams, S. The Relationship between Understanding of the Nature of Science and Practice: The Influence of Teachers beliefs' about Education, Teaching and Learning. *International Journal of Science Education*, 2006, (28), 919-944.
- www.ventspils.lv/nr/exeres/51B18E63-455D-4361-953E-892512A3E32C?Lang=LV-84k
- www.alternativa.lv/kursi_eidetika.html-25k
- Vidējās izglītības standarts ķīmijā. Rīga:1993, 18.
- Virkutiene, O., Virkytyte, J. Chemijos uždavinunas 8.-12.kl. Vilnius: Briedis, 2006, 120.
- Volkinšteine, J. Ķīmijas skolotāja metodiskā instrumentārija paplašināšana kā skolēnu mācību darba efektivitātes paaugstināšanas līdzeklis. *Proceedings of the International scientific - practical conference Chemistry Education – 2008*, Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2008, 62-68.
- Žogla, I. Didaktikas teorētiskie pamati. Rīga: RaKa, 2001, 275.
- Žogla, I. Curriculum jēdziens definīcijas un salīdzinājumā. LU raksti. Pedagoģija un skolotāju izglītība, 2006, 700.sēj. 32-42.

LĪVIJA TOMIŅA

Zinātniskas publikācijas

1. Tomina L., Krumina A., Lasmanis A. Calculation Exercise in Chemistry oriented on Understanding of Practical Life.. *Journal of Science Education* (Pieņemts publicēšanai).
2. Tomina L., Krumina A. Development and Evaluation of Classification of Chemical Calculations at Basic and Secondary Levels of Chemistry Education. *Proceedings of XIX. International conference of Chemistry Education Research, Theory and Practice on Chemistry Didactics*, Kradec Kralove, Čehija. (Pieņemts publicēšanai)
3. Tomina L., Krumina A. Calculations in Chemistry – Analysis of Existing Practice and Possible Development. *Proceedings of the International Conference Current Trends in Chemical Curricula (CTCC)*, Prague, September, 24-26, 2008, 82-85.
4. Томина Л., Крумина А. Несколько дидактических подходов в решении расчетных задач по химии в школе. *Chemija mokykloje - 2008*, Kauno Technologijos Universitetas, Kaunas, 2008, 20-24
5. Tomiņa L., Bartuseviča A. Ķīmijas uzdevums saistībā ar praktisko dzīvi. *Konferences Ķīmijas izglītība skolā - 2007 rakstu krājums*, Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2007, 99-102.
6. Tomina L., Ariņa J., Bartusevica A. Systematization of chemical calculations in the school practice. *Chemija mokykloje - 2007*, Kauno Technologijos Universitetas, Kaunas, 2007, 39-43.
7. Tomiņa L., Bartuseviča A. Psiholoģiskās uztveres sistēmu ievērošana skolēniem ķīmijas apgūvē. *Konferences Ķīmijas izglītība skolā - 2006 rakstu krājums*, Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2006, 129-133.
8. Tomina L., Bartusevica A. Interconnected Chemistry Experiment and Exercise in Chemistry Education. *Teacher of the 21st Century: Quality Education for Quality Teaching University of Latvia. Starptautiskās zinātniskās konferences ATEE Spring University rakstu krājums*. Rīga: Izglītības solī, 2006, (3), 770-779.
9. Томина Л., Бартусевича А. Включение экспериментально обоснованных расчетных задач по химии в учебный процесс. *Chemija mokykloje- 2006*, Kauno Technologijos Universitetas, Kaunas, 2006, 41-47.
10. Tomiņa L., Bartuseviča A. Skolēnu domāšanas prasmju attīstīšana, risinot uzdevumus ķīmijā. *Konferences Ķīmijas izglītība skolā - 2005 rakstu krājums*, Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2005, 139-146.
11. Tomiņa L., Āriņa J. Racionālais un emocionālais aspekts ķīmijas uzdevumu risināšanā. *Konferences Ķīmijas izglītība skolā - 2005 rakstu krājums*, Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2005, 131-138.

Publikācijās aplūkoti temati apspriesti ķīmijas didaktikas speciālistu lokā

Starptautiskās zinātniskās konferencēs

1. XIX. International conference of *Chemistry Education Research, Theory and Practice on Chemistry Didactics*, Kradec Kralove, 2009
2. International Conference *Current Trends in Chemical Curricula (CTCC)*, Prague, 2008
3. *Starptautiskās zinātniskās konferences ATEE Spring University. Teacher of the 21st Century: Quality Education for Quality Teaching University of Latvia*. Rīga, 2006

Nacionālas zinātniskās konferencēs

1. *Chemija mokykloje - 2008*, Kauno Technologijos Universitetas, Kaunas, 2008
2. Zinātniski metodiska pieredzes konference *Ķīmijas izglītība skolā – 2007*, Rīga, 2007
3. *Chemija mokykloje - 2007*, Kauno Technologijos Universitetas, Kaunas, 2007
4. Zinātniski metodiska pieredzes konference *Ķīmijas izglītība skolā – 2006*, Rīga, 2006
5. Zinātniski metodiska pieredzes konference *Ķīmijas izglītība skolā – 2005*, Rīga, 2005

Mācību līdzeklis

Āriņa J., Tomiņa L. Ķīmijas uzdevumu risināšanas tipi 8.-12.klasei. *Rasa ABC*, 2003, 258.

Metodiska publikācija

Tomiņa L. Ieteikumi ķīmijas uzdevumu mācīšanā. *Skolotāja pieredze*, 1995, 3, 73-87.

APTAUJA ĶĪMIJAS SKOLOTĀJIEM

Aptaujas nolūks – noskaidrot ķīmijas skolotāju attieksmi pret uzdevumu risināšanu ķīmijas mācībā.

1. Vai Jūsu skolēniem ir iekārtotas atsevišķas klades uzdevumu risināšanai ķīmijā?
1. – jā; 2. – nē
2. Vai, risinot uzdevumus, Jūs mācāt vairākus risināšanas veidus?
1. – jā; 2. – nē
3. Vai Jūs atļaujat skolēniem, risinot treniņuzdevumus, konsultēties ar blakussēdētājiem?
1. – jā; 2. – nē
4. Vai skolēniem dodat uzdevumu atbildes?
 - treniņuzdevumiem stundās
 - mājas uzdevumiem
 - pārbaudes darbu uzdevumiem
5. Vai skolēniem dodat pārbaudes darbus, kuros jārisina tikai uzdevumi?
1. – jā; 2. – nē
6. Kas pēc Jūsu domām vairāk attīsta skolēnu domāšanu? (*Norādiet trīs, Jūsaprāt, svarīgākos!*)
 - ķīmisko īpašību un likumu iemācīšanās no galvas
 - reakciju vienādojumu rakstīšana
 - reakcijas vienādojumu, ja tos pavada reakcijas demonstrējums, rakstīšana
 - vienādojumu, kas ļauj realizēt pārvērtību virknes, rakstīšana
 - uzdevumu risināšana
 - laboratorijas darbu strādāšana
7. Skolēnu uzdevumu risināšanas prasmes ir atkarīgas no
 - regulāras uzdevumu risināšanas
 - no skolēnu domāšanas spējām
 - no skolotāja prasmes izskaidrot
 (*Sagrupējiet svarīguma secībā - sākot ar svarīgāko!*)
8. Vai uzdevumi ķīmijā vispār ir jāreķina?
1. – jā; 2. – nē

Jūs strādājat:

- Rīgas skolā
- citas pilsētas skolā
- lauku skolā

Jūs strādājat:

- tikai pamatskolas klasēs
- tikai vidusskolas klasēs
- pamatskolas un vidusskolas klasēs

Jūsu pedagoģiskā darba stāžs ir: _____ t. sk. ķīmijā: _____ gadi

- 0-5 gadi
- 6-10 gadi
- 11-15 gadi
- 16-20 gadi
- 20 gadi un vairāk

Paldies par iedziļināšanos!

APTAUJA 9.KLAŠU SKOLĒNIEM

1. Aptaujas Nr..... Esmu zēns / meitene (*lūdzu nevajadzīgo nosvītrot!*)

2. Kīmijā man patīk

Kīmijā man nepatīk

- | | | |
|-----|---|-----|
| 1. | Iemācīties no galvas ķīmiskās īpašības un likumus | 2. |
| 3. | Rakstīt reakciju vienādojumus | 4. |
| 5. | Rakstīt reakcijas vienādojumus, ja reakciju papildina demonstrējums | 6. |
| 7. | Rakstīt reakciju vienādojumus ķīmiskajām pārvērtībām | 8. |
| 9. | Risināt uzdevumus | 10. |
| 11. | Strādāt laboratorijas darbus | 12. |

3. Kas, pēc Tavām domām, vairāk attīsta domāšanu? *Lūdzu atzīmē trīs svarīgākos!*

- ķīmisko īpašību un likumu iemācīšanās no galvas
- reakciju vienādojumu rakstīšana
- reakcijas vienādojumu, ja tos pavada reakcijas demonstrējums, rakstīšana
- vienādojumu, kas ļauj realizēt pārvērtību virknes, rakstīšana
- uzdevumu risināšana
- laboratorijas darbu strādāšana

4. Mācoties ķīmiju, Tev labāk patīk apgūstamā viela, kuru

- var iemācīties no galvas
- vajag mācīties ar izpratni

5. Kā Tu vērtē savas domāšanas spējas ķīmijā?

1. – ļoti labas; 2. – labas; 3. – vidējas; 4. – vājas; 5. – ļoti vājas

6. Vai Tu uzskati, ka uzdevumi ķīmijas stundās tiek risināti

1. – ļoti daudz; 2. – daudz; 3. – vidēji daudz; 4. – maz; 5. – ļoti maz

7. Vai uzdevumi ķīmijā vispār būtu jārēķina?

1. – jā; 2. – nē

8. Vai pēc Tavām domām nepieciešami atsevišķi uzdevumu risināšanas pārbaudes darbi?

1. – jā; 2. – nē

9. Vai Tev patīk risināt uzdevumus ķīmijā?

1. – jā; 2. – nē

10. Vai Tu uzskati, ka uzdevumu risināšana attīsta Tavas domāšanas spējas?

1. – jā; 2. – nē

11. Prasmes risināt uzdevumus ir atkarīgas no (*Sagrupē svarīguma secībā - sākot ar svarīgāko!*)

- regulāras uzdevumu risināšanas
- no skolēnu domāšanas spējām
- no skolotāja prasmes izskaidrot

12. Vai skolotājam jādod vairāki uzdevuma risināšanas veidi?

1. – jā; 2. – nē

13. Vai tev patīk tādi mājas uzdevumi, kuru risināšana prasa (attīsta) domāšanu?

1. – jā; 2. – nē

14. Kādus uzdevumus Tev patīk risināt vislabāk?

- pēc uzdevuma teksta izlasīšanas uzreiz zinu, kā uzdevums jārisina
- lai atrisinātu uzdevumu, nedaudz jāpadomā

- lai atrisinātu uzdevumu, daudz jādoma
 - man nepatīk risināt uzdevumus
15. Vai Tu spēj sevi piespiest atrisināt arī tādu uzdevumu, kuru izlasot, sākumā neko nesaproti?
1. – nekad nespēju; 2. – reizēm spēju; 3. – vienmēr spēju
16. Ja neproti atrisināt uzdevumu, visbiežāk Tu
- apjēdz, ko Tu nesaproti
 - neapjēdz, ko tu nesaproti
17. Kādu uzdevumu atrisināšana Tev sagādā lielāku prieku?
1. – vieglu uzdevumu; 2. – grūtu uzdevumu; 3. – nekādu
18. Vai tev patīk, ka, risinot treniņuzdevumus, tiek dotas atbildes?
1. – jā; 2. – nē
19. Vai dotās atbildes veicina treniņuzdevumu risināšanu?
1. – jā; 2. – nē
20. Vai Tu uzskati, ka pareizās atbildes būtu jādod arī pārbaudes darbos?
1. – jā; 2. – nē
21. Vai Tev patīk, ka stundās, risinot uzdevumus, var konsultēties ar blakussēdētājiem?
1. – jā; 2. – nē
22. Ja Tu varētu izvēlēties blakus sēdētāju ķīmijas stundās, tad gribētu sēdēt kopā ar skolēnu,
- kuram ir apmēram tāds pats zināšanu līmenis kā Tev
 - zinošāku par tevi
 - mazāk zinošu par Tevi
 - labprātāk sēdētu viens pats

Lūdzu, paskaidro, kāpēc!

Ja Tu būtu ķīmijas skolotājs...

23. Dotu skolēniem risināt uzdevumus
1. – apmēram tikpat daudz; 2. – mazāk; 3. – vairāk; 4. – nerisinātu nemaz
24. Dotu skolēniem uzdevumu atbildes
- treniņuzdevumiem stundās
 - mājas uzdevumiem
 - pārbaudes darbu uzdevumiem
25. Dotu pārbaudes darbus, kuros jārisina tikai uzdevumi
1. – jā; 2. – nē
26. Trenējoties uzdevumu risināšanā, atļautu konsultēties ar blakussēdētājiem
1. – jā; 2. – nē
27. Dotu skolēniem vairākus uzdevumu risināšanas veidus (paņēmienus)
1. – jā; 2. – nē

Paldies par atsaucību!

APTAUJA 12.KLAŠU SKOLĒNIEM

1. Aptaujas Nr..... Esmu zēns / meitene (*lūdzu nevajadzīgo nosvītrot!*)

2. Kīmijā man patīk

Kīmijā man nepatīk

- | | | |
|-----|---|-----|
| 1. | Iemācīties no galvas ķīmiskās īpašības un likumus | 2. |
| 3. | Rakstīt reakciju vienādojumus | 4. |
| 5. | Rakstīt reakcijas vienādojumus, ja reakciju papildina demonstrējums | 6. |
| 7. | Rakstīt reakciju vienādojumus ķīmiskajām pārvērtībām | 8. |
| 9. | Risināt uzdevumus | 10. |
| 11. | Strādāt laboratorijas darbus | 12. |

3. Kas, pēc Tavām domām, vairāk attīsta domāšanu? *Lūdzu atzīmē trīs svarīgākos!*

- ķīmisko īpašību un likumu iemācīšanās no galvas
- reakciju vienādojumu rakstīšana
- reakcijas vienādojumu, ja tos pavada reakcijas demonstrējums, rakstīšana
- vienādojumu, kas ļauj realizēt pārvērtību virknes, rakstīšana
- uzdevumu risināšana
- laboratorijas darbu strādāšana

4. Mācoties ķīmiju, Tev labāk patīk apgūstamā viela, kuru

- var iemācīties no galvas
- vajag mācīties ar izpratni

5. Kā Tu vērtē savas domāšanas spējas ķīmijā?

1. – ļoti labas; 2. – labas; 3. – vidējas; 4. – vājas; 5. – ļoti vājas

6. Vai Tu uzskati, ka uzdevumi ķīmijas stundās tiek risināti

1. – ļoti daudz; 2. – daudz; 3. – vidēji daudz; 4. – maz; 5. – ļoti maz

7. Vai uzdevumi ķīmijā vispār būtu jārēķina?

1. – jā; 2. – nē

8. Vai pēc Tavām domām nepieciešami atsevišķi uzdevumu risināšanas pārbaudes darbi?

1. – jā; 2. – nē

9. Vai Tev patīk risināt uzdevumus ķīmijā?

1. – jā; 2. – nē

10. Vai Tu uzskati, ka uzdevumu risināšana attīsta Tavas domāšanas spējas?

1. – jā; 2. – nē

11. Prasmes risināt uzdevumus ir atkarīgas no (*Sagrupē svarīguma secībā - sākot ar svarīgāko!*)

- regulāras uzdevumu risināšanas
- no skolēnu domāšanas spējām
- no skolotāja prasmes izskaidrot

12. Vai skolotājam jādod vairāki uzdevuma risināšanas veidi?

1. – jā; 2. – nē

13. Vai tev patīk tādi mājas uzdevumi, kuru risināšana prasa (attīsta) domāšanu?

1. – jā; 2. – nē

14. Kādus uzdevumus Tev patīk risināt vislabāk?

- pēc uzdevuma teksta izlasīšanas uzreiz zinu, kā uzdevums jārisina

- lai atrisinātu uzdevumu, nedaudz jāpadomā
 - lai atrisinātu uzdevumu, daudz jādomā
 - man nepatīk risināt uzdevumus
15. Vai Tu spēj sevi piespiest atrisināt arī tādu uzdevumu, kuru izlasot, sākumā neko nesaproti?
1. – nekad nespēju; 2. – reizēm spēju; 3. – vienmēr spēju
16. Ja neproti atrisināt uzdevumu, visbiežāk Tu
- apjēdz, ko Tu nesaproti
 - neapjēdz, ko tu nesaproti
17. Kādu uzdevumu atrisināšana Tev sagādā lielāku prieku?
1. – vieglu uzdevumu; 2. – grūtu uzdevumu; 3. – nekādu
18. Vai tev patīk, ka, risinot treniņuzdevumus, tiek dotas atbildes?
1. – jā; 2. – nē
19. Vai dotās atbildes veicina treniņuzdevumu risināšanu?
1. – jā; 2. – nē
20. Vai Tu uzskati, ka pareizās atbildes būtu jādod arī pārbaudes darbos?
1. – jā; 2. – nē
21. Vai Tev patīk, ka stundās, risinot uzdevumus, var konsultēties ar blakussēdētājiem?
1. – jā; 2. – nē
22. Ja Tu varētu izvēlēties blakus sēdētāju ķīmijas stundās, tad gribētu sēdēt kopā ar skolēnu,
- kuram ir apmēram tāds pats zināšanu līmenis kā Tev
 - zinošāku par tevi
 - mazāk zinošu par Tevi
 - labprātāk sēdētu viens pats

Lūdzu, paskaidro, kāpēc!

Ja Tu būtu ķīmijas skolotājs...

23. Dotu skolēniem risināt uzdevumus
1. – apmēram tikpat daudz; 2. – mazāk; 3. – vairāk; 4. – nerisinātu nemaz
24. Dotu skolēniem uzdevumu atbildes
- treniņuzdevumiem stundās
 - mājas uzdevumiem
 - pārbaudes darbu uzdevumiem
25. Dotu pārbaudes darbus, kuros jārisina tikai uzdevumi
1. – jā; 2. – nē
26. Trenējoties uzdevumu risināšanā, atļautu konsultēties ar blakussēdētājiem
1. – jā; 2. – nē
27. Dotu skolēniem vairākus uzdevumu risināšanas veidus (paņēmienu)
1. – jā; 2. – nē

Paldies par atsaucību!

Aptauja skolēniem

Aptauja anonīma, iegūtie dati būs konfidenciāli un respondenti netiks vērtēti individuāli!

Ziņas par respondentu:

1) Jūs esat (iezīmējiet vajadzīgo)...

Skolotājs vecāks Skolēns

2) Respondenta darba vieta atrodas:

Rīgā Kurzemē Zemgalē Latgalē

Vidzemē

3) Respondenta darba vieta atrodas:

Pilsētā rajonā

4) Respondenta dzimums

Vīrietis Sieviete

5) Respondenta izglītība

Pamata vidējā augstākā

6) Respondenta vecums gados _____ gadi

Lūdzu, atbildi uz tālāk minēto jautājumu novērtējiet 5 punktu vērtību skalā

1 – nav nekādas nozīmes

2 – ir neliela nozīme

3 – ir vidēja nozīme

4 – ir liela nozīme

5 – ir maksimāla nozīme

Skolēnu uzdevumu risināšanas prasmes ķīmijā ir atkarīgas no:

a) regulāras uzdevumu risināšanas

1 2 3 4 5

b) no skolēnu domāšanas spējām

1 2 3 4 5

c) no skolotāja prasmes izskaidrot

1 2 3 4 5

Paldies par atsaucību!

EKSPERTU APTAUJA

Aptaujas nolūks - noskaidrot ekspertu vērtējumu par Līvijas Tomiņas un Janinas Āriņas mācību līdzekli „Ķīmijas uzdevumu risināšanas tipi 8.-12.klasei”.

1.ETAPS. Nozīmīgo kritēriju prognozēšana

Cienījamais ekspert!

Lūdzu, uzmanīgi iepazīstieties ar zemāk minētajiem mācību līdzekļa vērtēšanas kritērijiem!
Novērtējiet katru kritēriju 10 ballu skalā! Ar vienādu ballu skaitu lūdzam nevērtēt vairāk kā trīs kritērijus!

Vērtēšanas kritēriji	Balles
1. Vienota ķīmijas uzdevumu krājuma 8. – 12. kl. lietderīgums.	
2. Uzdevuma krājuma atbilstība Valsts izglītības standartu ķīmijā noteiktajiem mērķiem un uzdevumiem uzdevumu risināšanā.	
3. Uzdevumu klasifikācijas pēc uzdevumu tiem novērtējums.	
4. Uzdevumu klasifikācijas atbilstība mācību satura didaktiskajiem principiem (zinātniskums, sistēmiskums, loģiskums, pēctecība).	
5. Neorganiskās un organiskās ķīmijas integrācija uzdevumu saturā.	
6. Vienam uzdevumam doti vairāki atrisināšanas paņēmieni.	
7. Iespēja diferencēt mācīšanos dažādās grūtības pakāpēs.	
8. Iespējas skolēnam apgūt uzdevumu risināšanu patstāvīgi.	
9. Uzdevumu skaita daudzums katram uzdevumu tipam.	
10. Uzdevumu ar paaugstinātu grūtības pakāpi lietderīgums.	
11. Uzdevumu tekstu saistība ar praktisko dzīvi.	
12. Krājumā lietoto terminu un apzīmējumu atbilstība dabaszinātņu mācību grāmatās lietotajiem terminiem un apzīmējumiem.	
13. Doto uzdevumu risināšana veicina domāšanas (analītiskās, kritiskās, asociatīvās, radošās) attīstību.	
14. Mācību sasniegumu pašnovērtēšanas iespējas skolēnam.	
15. Nepieciešamība pēc papildus metodiskā līdzekļa skolotājiem sekmīgākai uzdevumu krājuma izmantošanai mācību darbā.	

Jūsu pedagoģiskā darba stāžs ir _____ gadi, kā ķīmijas skolotājam _____ gadi.

Paldies par atsaucību!

6. pielikums.

APTAUJA

Aptaujas mērķis ir noskaidrot respondentu attieksmi jautājumos, kas parādītu ķīmijas uzdevumu satura saistības ar praktisko dzīvi nozīmīgumu/nepieciešamību mācību procesā.

Vieta šifram I -

j6 Dzimums sieviete [1] vīrietis [2]

j7 Es esmu _____ gadus veca (-s)

j8 Es mācos klasē

Atzīmējiet, lūdzu, atbilstošo atbildes variantu ar

	Nē, nekad <i>1</i>	Ļoti reti <i>2</i>	Jā, dažreiz <i>3</i>	Jā, bieži <i>4</i>	Ļoti bieži <i>5</i>
j1. Vai ķīmijas stundās risini uzdevumus, kuru saturā iekļautas ikdienā lietotas vielas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j2. Vai uzdevumi, kuru saturs saistīts ar dzīvi, tev liekas interesantāki?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j3. Vai risinot ķīmijas uzdevumus, vari iegūt sev ikdienas dzīvei noderīgu informāciju?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j4. Vai tādu uzdevumu, kuru saturs saistīts ikdienā lietotām vielām, risināšana tev palīdz labāk izprast ķīmijas priekšmetu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
j5. Vai praktiskās dzīves pieredze palīdz tev labāk izprast, kā atrisināt konkrēto ķīmijas uzdevumu?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Paldies par atsaucību!