

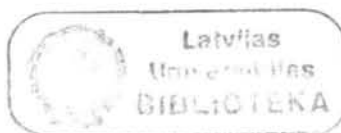
Latvijas Universitāte
Ķīmijas fakultāte

Aira Bartuseviča

Promocijas darbs
ķīmijas doktora grāda iegūšanai

**Laikmetīga mācību organizācija
ķīmijas pamatizglītībā**

Rīga
2004



Promocijas darbs izstrādāts laika posmā no
1996.gada līdz 2004.gadam Latvijas Universitātes Ķīmijas fakultātē.

Darba raksturs: ķīmijas nozarē, ķīmijas didaktikas apakšnozarē

Darba recenzenti:

Dr. habil. chem., prof. E. Lukevics	(Latvijas Organiskās Sintēzes institūts)
Dr. soc. s., prof. V. Lamanauskas	(Šauļu Universitāte, Lietuva)
Dr. chem. doc. J. Gedrovics	(Rīgas Pedagoģijas un Izglītības vadības augstskola)

Darba zinātniskā vadītāja:

Dr. chem., doc. D. Cēdere	(Latvijas Universitāte, Ķīmijas Fakultāte)
----------------------------------	---

Darba zinātniskā konsultante:

Dr. paed., doc. R. Andersone	(Latvijas Universitāte, Pedagoģijas un psiholoģijas fakultāte)
-------------------------------------	---

SATURS

Ievads	4
Tēmas aktualitāte	5
Zinātniskā novitāte	5
Pētījuma rezultātu publikācija	5
Darba praktiskā nozīme	6
Pētījuma objekts	6
Pētījuma priekšmets	6
Promocijas darba mērķis un uzdevumi	6
Promocijas darba hipotēze	6
Aizstāvēšanai izvirzītās tēzes	6
Darbā lietotie saīsinājumi	7

1. SITUĀCIJA ĶĪMIJAS PAMATIZGLĪTĪBĀ

1.1. Ķīmijas mācību organizācijas vispārējās nostādnes	8
1.2. Esošās mācību organizācijas izvērtējums Latvijas skolās	9
1.2.1. Pētījumā izmantotās darba metodes un respondentu raksturojums	11
1.2.2. Mācību organizācija ķīmijā	12
1.2.3. Laboratorijas un praktisko darbu īpatsvars ķīmijas mācību saturā	17
1.2.4. Vides problēmu izpratnes vērtējums	19
1.2.5. Skolās pieejamie mācību materiāli	22
1.3. Turpmākā pētījumu stratēģija	24

2. LAIKMETĪGAS MĀCĪBU ORGANIZĀCIJAS IZVEIDE UN IEGŪTIE REZULTĀTI

2.1. Praktiskās ķīmijas aspekts laikmetīgā ķīmijas mācību organizācijā	25
2.1.1. Praktiskās ķīmijas jēdziens un vēsturiskā virzība	26
2.1.2. Praktiskā ķīmija mācību materiālos Latvijā un pasaulē	27
2.1.3. Izstrādātā pieeja praktiskās ķīmijas īpatsvara maiņai	33
2.1.4. Ķīmijas eksperiments – nozīmīga praktiskās ķīmijas sastāvdaļa	36
2.1.5. Ķīmijas eksperiments mācību grāmatās un metodiskos izdevumos	38
2.1.6. Izstrādātais ķīmijas eksperimenta didaktiskais nodrošinājums	40
2.1.7. Pieredze praktiskā darba prasmju veidošanā un vērtēšanā	44
2.1.8. Izstrādātā didaktiskā pieeja praktiskā darba prasmju veidošanai	48
2.1.9. Izstrādātās metodikas praktiskās ķīmijas apguvei	51

2.2. Dabasvides aspekts laikmetīgā ķīmijas mācību organizācijā	62
2.2.1. Vides ilgtspējības principu integrēšana mācību procesā	62
2.2.2. Vides ķīmisko procesu izpratnes, vides apziņas ķīmijā veidošana	64
2.2.3. Izstrādātās metodikas dabasvides elementu integrēšanai ķīmijas pamatizglītībā	67
2.3. Sociālais aspekts ķīmijas mācību organizācijā	79
2.3.1. Humānpedagoģiskās (HP) pieejas teorētiskie pamati	81
2.3.2. Kritiskās domāšanas (KD) teorētiskie aspekti	83
2.3.3. Izstrādātie risinājumi HP pieejas un KD mācību metožu iestrādei ķīmijas izglītībā	85
2.4. Mācību modeļi ķīmijā	99
2.4.1. Galvenās tendences mācību modeļu saturā	99
2.4.2. Jauna mācību modeļa izveides nepieciešamība	105
2.4.3. Mācību modelis <i>Sabiedrība – Daba – Tehnoloģijas</i>	107
2.5. Izstrādātā mācību modeļa aprobācija	111
Noslēgums	118
Secinājumi	119
Literatūra	121
Pielikumi	128

Ievads

Latvijā pēdējo 10-15 gadu laikā ir notikušas lielas pārmaiņas, ko radījusi vēsturisko un sociāli ekonomisko apstākļu maiņa, iespēja iekļauties Eiropas apritēs, straujie zinātnes un tehnikas attīstības tempi, informācijas tehnoloģiju attīstība, vides piesārņojuma problēmu saasināšanās u.c. faktori. Jaunā situācija skārusi visus sabiedrības locekļus, arī skolēnus. Mūsdienu skolēni ir informētāki, viņu intereses un iespējas atšķiras no vienaudžu interesēm, iespējām un arī materiālā nodrošinājuma pirms gadiem piecpadsmit. Tāpēc ir izveidojusies objektīva nepieciešamība atbilstoši mūsdienu situācijai pilnveidot Latvijas izglītības sistēmu, lai tā spētu sagatavot skolēnus dzīvei nākotnes pasaulē.

Izglītības pilnveide šobrīd valstī īstenotās izglītības reformas ietvaros nav iedomājama bez izglītības mērķu un uzdevumu, satura un metožu, tehnoloģiju, formu un līdzekļu reorganizēšanas (pārstrukturēšanas) visās izglītības pakāpēs, tai skaitā ķīmijas pamatzglītībā. Mūsdienīgas, ar apkārtējās pasaules likumsakarību izpratni un tai atbilstošu rīcībprasmju veidošanu saistītas ķīmijas mācību organizācijas sniegtā izglītības kvalitāte ir būtisks priekšnosacījums, no kura nākotnē lielā mērā būs atkarīga jaunās paaudzes prasme spriest, analizēt, darīt, konkurēt darba tirgū un citās dzīves sfērās, kā arī saglabāt šo pasauli turpmākajām paaudzēm.

Galvenais risināmais uzdevums ķīmijas didaktikā šobrīd ir nepieciešamība izvērtēt un mainīt ķīmijas mācību saturu un metodes. Vajadzība ķīmijas mācības padarīt efektīvākas, labāk motivētas, vairāk pietuvinātas dzīvei ir radījusi objektīvu nepieciešamību pēc kvalitatīvām un kvantitatīvām izmaiņām gan ķīmijas mācību saturā, gan metodēs. Tas prasa tādu metodisko paņēmieni izstrādi, kas ļautu apgūt ķīmiju skolēna vecumam atbilstošā, saprotamā un interesantā veidā, saistot ķīmijas mācības ar plānoto mūžizglītību, ar ikdienā ap skolēnu notiekošo un praktiskai dzīvei derīgu iemaņu un prasmju veidošanu.

Skolēna patstāvīgas izziņas darbības, līdz ar to sekmīga, mērķtiecīga mācību procesa organizēšanā vienlīdz svarīgi ir gan šim nolūkam piemēroti mācību līdzekļi un materiāli, gan atbilstoši sagatavoti, zinoši un radoši skolotāji. Laikmetīga mācību organizācija vispirms ir pedagoģiskās domāšanas un rīcības maiņa. Šobrīd Latvijā ķīmijas mācībām atbilstošākā ir humānpedagoģiskā pieeja, kas balstās uz sekojošu principu īstenošanu:

- 1) skolēnu vispārcilvēcisko vērtību un kvalitāšu apzināšanu;
- 2) skolēnu pašapzināšanās, pašvērtības un pašrefleksijas attīstības izpratni vienlaikus ar apkārtējās pasaules (reālās dzīves vides) un cilvēku lomas izpratni tajā;
- 3) skolēnu aktīvu iesaistīšanos mācību procesā;
- 4) uz skolēnu centrētu pieeju izglītošanās procesam kā tādām.

Minētā pieeja ļautu skolēnam ķīmijas stundā justies kā līdzvērtīgam sadarbības partnerim radošā un labvēlīgā mācību vidē, kurā vislabāk izpaustos skolēna un skolotāja mijattiecības. Tā būtu vide, kurai raksturīga daudzkanālu atgriezeniskā saite starp skolēna zināšanām un viņa izaugsmi; starp

mācīšanu un mācīšanos; starp sniegtajām/saņemtajām zināšanām un šo zināšanu lietošanas prasmēm. Tā būtu vide, kas veidotu skolēna personību, uzskatus, zinātniski pamatotu, saudzīgu un vērtējošu dzīves izpratni. Laikmetīgas mācību organizācijas īstenošanā ķīmijas pamatizglītībā ir nepieciešams tai atbilstošs didaktiskais nodrošinājums. Tā izstrādei un aprobācijai ir veltīts šis promocijas darbs.

Tēmas aktualitāte

Izmaiņas sabiedrībā izsaukušas adekvātu izmaiņu nepieciešamību ķīmijas mācību organizācijā:

- celt ķīmijas prestižu sabiedrībā;
- padarīt ķīmijas mācību priekšmetu saprotamāku un interesantāku skolēnam;
- pilnveidot mācību organizāciju ķīmijas pamatizglītībā, padarīt to efektīvāku, labāk motivētu un vairāk pietuvinātu dzīvei;
- saistīt ķīmijas mācības jau pamatizglītībā ar ķīmiskajiem procesiem dabā un praktiskai dzīvei derīgu iemaņu un prasmju veidošanu.

Zinātniskā novitāte

1. Mācību paņēmieni sistēma efektīvākai ķīmijas apguvei, labākai ķīmijas izpratnes un praktiskā darba prasmju veidošanai skolēniem ķīmijas pamatizglītībā:
 - praktiskās ķīmijas īpatsvara palielināšana ķīmijas mācību saturā;
 - vides ķīmiskos procesus izprotošas, vidi saudzējošas laboratorijas darbu metodikas ieviešana;
 - organisko vielu pastiprināta, nepārtraukta iekļaušana mācību saturā;
 - aktīvi domāt un darboties rosinošu mācību paņēmieni aktualizēšana ķīmijas stundā.
2. Laikmetīga pamatskolas ķīmijas eksperimenta un laboratorijas darbu didaktiskais nodrošinājums:
 - lētu, videi draudzīgu materiālu un reaģentu izvēle, darbs ar maziem vielu daudzumiem;
 - reakcijas galaproduktu neitralizācijas / reciklizācijas iestrāde ķīmijas eksperimentos;
 - vielu un materiālu kaitīgo īpašību novērtēšana un brīdinājuma zīmju sistēmas ieviešana sevis un vides aizsardzībai.
3. Mācību modeļa *Sabiedrība – Daba – Tehnoloģijas* izstrāde un aprobācija. Modeļa efektivitātes novērtēšana.
4. Kritiskās domāšanas mācību metožu ieviešana ķīmijas priekšmeta mācībās.
5. Humānpedagoģijas principu īstenošana ķīmijas pamatizglītībā.

Pētījuma rezultātu publikācija

Par veiktā pētījuma rezultātiem ziņots 6 starptautiskās un 2 nacionālās zinātniskās konferencēs. Promocijas darba galvenais saturs publicēts 8 zinātniskos rakstos, no kuriem 5 atbilst LZP atzītiem recenzējamiem zinātniskiem rakstiem.

Darba praktiskā nozīme

Pētījumu rezultātā sagatavots un izdots 6 mācību līdzekļu komplekts – sistēma efektīvākai priekšmeta apguvei ķīmijas pamatizglītībā un ķīmisko procesu labākas izpratnes veicināšanai. Izstrādātajai mācību organizācijai atbilstošais mācību modelis un darbā izstrādātie mācību līdzekļi ir ieviesti un tiek lietoti Latvijas skolās.

Pētījuma objekts. Mācību process ķīmijas pamatizglītībā.

Pētījuma priekšmets. Ķīmijas pamatizglītības satura didaktiskais nodrošinājums.

Darba mērķis ir izpētīt un pedagoģiski pamatot laikmetīgas mācību organizācijas didaktisko modeli ķīmijas pamatizglītībā un izstrādāt tā metodisko nodrošinājumu.

Mērķa sasniegšanai tika izvirzīti **darba uzdevumi**.

1. Izvērtēt literatūru par ķīmijas mācību organizāciju un mācību satura veidošanu.
2. Apzināt mācību procesu ietekmējošos faktorus mūsdienu ķīmijas pamatizglītībā.
3. Izstrādāt mācību organizācijas paņēmieni sistēmu efektīvākai ķīmijas priekšmeta apguvei.
4. Veikt izstrādātās mācību organizācijas paņēmieni sistēmas eksperimentālu pārbaudi un novērtēt rezultātus.

Promocijas darba hipotēze

Skolēnam interesants un nozīmīgs, ar ikdienas dzīvi saistīts ķīmijas mācību saturs rosina viņa (skolēna) izziņas interesi. Aktivizējot skolēna praktisko mācību darbību un attīstot viņa domāšanas spējas, tiek veicināta ķīmijas izpratne un praktiskai dzīvei nozīmīgu prasmju un attieksmju veidošanās.

Aizstāvēšanai izvirzītās tēzes

1. *Praktiskās ķīmijas* īpatsvara palielināšana ķīmijas pamatizglītībā sekmē dzīvei derīgu iemaņu un prasmju veidošanos un motivē skolēnus ķīmijas apguvei.
2. Vides ķīmiskos procesus izpratoša, vidi saudzējoša laboratorijas darbu metodika paplašina skolēnu priekšstatus par apkārtējo pasauli un savu vietu tajā.
3. Aktīvi domāt, spriest un darīt rosinošu mācību metožu apguve un lietojums ķīmijas stundā veicina skolēnu interesi par apgūstamo priekšmetu, sekmē ķīmijas izpratni un jēgpilnas, kompleksas domāšanas veidošanos.
4. Izstrādātais *mācību līdzekļu komplekts – sistēma* ienes kvalitatīvas, laikmetīgas izmaiņas teorētiskās un praktiskās ķīmijas apgūvē (mācībās) ķīmijas pamatizglītībā un ļauj sekmīgi īstenot izstrādāto modeli.
5. Mācību modelis *Sabiedrība – Daba – Tehnoloģijas* ir rezultatīvs mācību organizācijas paņēmieni sistēmas īstenojums ķīmijas pamatizglītībā.

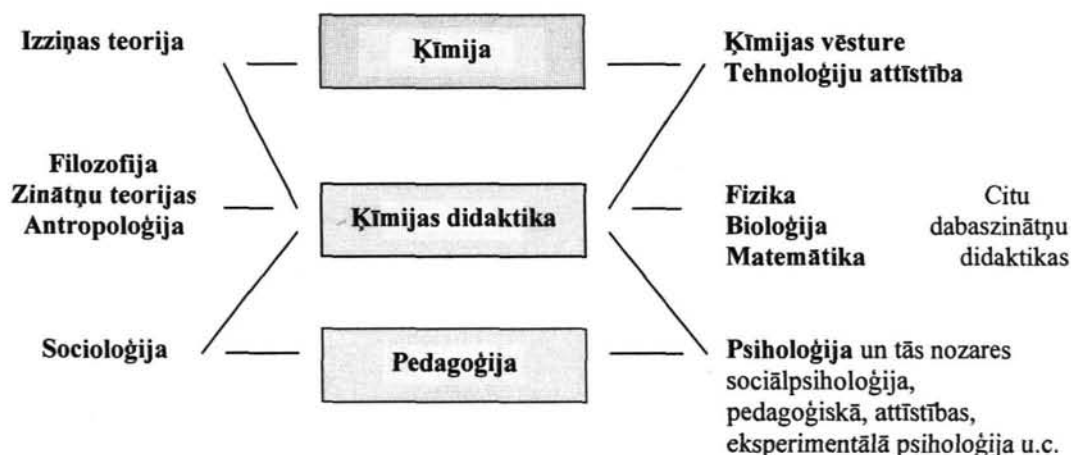
Darbā lietotie saīsinājumi

- IA** – ilgtspējīga attīstība
- IAA** – izglītība ilgtspējīgai attīstībai
- IGO** – informācijas grafiskie organizētāji
- INSERT** – interaktīva piezīmju sistēma lasīšanai un domāšanai jeb kritiskā lasīšana; viena no KD mācību metodēm
- IP** – ikdienas pieredze
- HP** – humānpedagoģija
- KD** – kritiskā domāšana; aktīvi domāt, spriest un darīt rosinošas mācību metodes
- ĶI** – ķīmijas izglītība
- ĶE** – ķīmijas eksperiments
- LAVT** – kritiskās domāšanas mācību stratēģija (L-loma, A-adresāts, V-veids, T-tēma)
- LMO** – laikmetīga mācību organizācija
- PI** – priekšmeta izpratne
- PĶ** – praktiskā ķīmija
- PP** – praktiskā darba prasmes
- R** zīmes – ķīmisko vielu iedarbības raksturojumi (starptautisks apzīmējums cēlies no vārda „risks”)
- S** zīmes – drošības prasību apzīmējumi (vācu val. Sicherheit – drošība)
- T** tabula – tabula, kuras izskats (aizpildīšanas veids) vizuāli atgādina drukāto burtu „T”
- TK** – teorētiskā ķīmija
- V** diagramma – diagramma, kuras izskats (aizpildīšanas veids) vizuāli atgādina drukāto burtu „V”
- VI** – vides ilgtspējība
- Z** – ķīmijas zināšanas
- ZP** – zināšanu lietošanas prasmes

1. SITUĀCIJA ĶĪMIJAS PAMATIZGLĪTĪBĀ

1.1. Ķīmijas mācību organizācijas vispārējas nostādnes

Dzīvojam laikā, kuru gan Latvijā un Eiropā, gan pasaulē kopumā jau esam pieraduši saukt par *pārmaiņu laiku*. Pārmaiņas, kas tik daudz jauna ienesušas sabiedrības politiskajā un ekonomiskajā dzīvē, vienlaikus ir pārmaiņas arī zinātnē un izglītībā. Vēsturisko, politisko un sociāli ekonomisko apstākļu maiņa vienmēr ietekmējusi attiecību *ķīmija – ķīmijas didaktika – pedagogija* attīstību kopējā zinātņu sistēmā (skat. 1.att.). Mainoties prioritātēm sabiedrībai nozīmīgo vērtību skalā, mainījušies izglītības mērķi un saturs, līdz ar tiem priekšmetu didaktiku mērķi un saturs. Sasniegumi ķīmijā un jaunu tehnoloģiju ieviešana, citu dabaszinātņu priekšmetu didaktiku attīstība, pētījumi psiholoģijā, pedagogijā un socioloģijā vistiešākajā veidā skāruši ķīmijas didaktiku, specificējot tās mērķus, uzdevumus. Jēdziens *uz priekšmeta specifiku orientēta ķīmijas didaktika (Fachspezifisch orientierte Chemiedidaktik)* vācu literatūrā visprecīzāk izsaka gan paša priekšmeta būtību, gan risināmo problēmu raksturu. Lai ķīmijas didaktika varētu iet soli pa priekšu sociālajām norisēm (nevis tikai palīdzētu pielāgoties tām), izvēlētajām mācību organizācijas formām jābalstās uz aktīvu izziņas darbības paņēmieni apguvi, uz skolēna personības pašizpaušmes iespēju nodrošināšanu sabiedrības, kurā viņš dzīvos, interesēs.



1.att. Ķīmijas didaktika kopējā zinātņu sistēmā (pēc V. Konleina) [1, 8]

Vēsturisko un sociāli ekonomisko apstākļu maiņa Latvijā ir izsaukusi nepieciešamību mainīt arī ķīmijas pamatizglītības saturu un metodes. Straujie zinātnes un tehnikas attīstības tempi, arvien pieaugošās informācijas apjoms ir mainījuši sabiedrību kopumā, līdz mainījušies arī skola un skolēns. Līdz ar to pašreizējā ķīmijas mācību organizācija Latvijā nesniedz skolēnam mūsdienu *sabiedrības vajadzībām, laikmeta prasībām un vides ilgtspējības principiem* atbilstošas zināšanas, iemaņas un prasmes. Diemžēl izmaiņas ķīmijas mācību saturā noris daudz lēnāk, nekā progresē ķīmijas zinātne un ķīmiskā rūpniecība. Rezultātā tas, ko jaunieši iemācās skolā, ir maz noderīgs viņa turpmākajās dzīves

gaitās. Mūsdienu dzīvei izvirzītās trīs prasības – *sociālā integrācija, nodarbinātības iespēju paplašināšana un personības pilnveidošana* nav nesavienojami jēdzieni [2, 13]. Tos nedrīkst pretstatīt, tie jāaplūko kopā. Nākotnē izšķiroša nozīme katra cilvēka attiecībās ar līdzpilsoņiem būs viņa zināšanām un praktiskām iemaņām, Eiropas Komisijas Baltajā grāmatā par izglītību un apmācību tās nosauktās par *mācīšanās attiecībām* [2, 14]. Jaunu mācīšanās attiecību veidošana liek meklēt laikmetīgus, konceptuālus risinājumus ķīmijas didaktikā. Latvijā ir spēcīga pedagogu skola. Valstī tiek veikti nozīmīgi vispārpedagoģiskie pētījumi, taču arī konkrētu mācību priekšmetu didaktikās nepieciešami vispusīgi pētījumi, uz kuru bāzes varētu izstrādāt mūsu apstākļiem vispiemērotākās mācību programmas un stratēģijas. Joprojām ir pārāk maz pētījumu, kas raksturotu ķīmijas mācību koncepcijas mūsu valstī un salīdzinātu tās ar citu valstu pieredzi.

Lielai daļai skolēnu Latvijā ķīmija liekas grūts un nesaprotams priekšmets. Par to liecina nelielais to skolēnu skaits, kas, vidusskolu beidzot, izvēlas kārtot centralizēto eksāmenu ķīmijā – 564 skolēni 2003.gadā un 858 skolēni 2004.gadā; piemēram, fizikā 2004.gadā centralizēto eksāmenu kārtoja 1483 skolēni, arī tas nav daudz [3]. Skolēnu aptauju rezultāti rāda, ka ķīmija dabaszinātņu cikla priekšmetu vidū šobrīd ir viena no vismazāk populārām [4]. Arī starptautiskā TIMSS-R (*Third International Mathematics and Science Studies*) pētījuma rezultāti ir maz iepriecinoši ķīmijas jomā. Šajā pētījumā, kurā bija iesaistīti 2873 astoto klašu skolēni no 145 skolām, tika izdalīti atsevišķi uzdevumi piecās satura grupās. Mūs interesējošajās divās grupās – 1) *Ķīmija* un 2) *Vide un resursi* Latvijas skolēnu rezultāti, kaut arī tuvi visu dalībvalstu (kopā 26) vidējam lielumam: ķīmijā – 490 punkti; vidē un resursos – 493 punkti [5], tomēr parāda, ka Latvijas skolēnu vizuālais sasniegumu pieaugums pēdējo gadu laikā ir bijis tieši ķīmijā. Salīdzinoši neliels ir arī to skolēnu skaits, kas savus nākotnes nodomus vēlas saistīt ar ķīmika specialitāti. Iesniegto pieteikumu skaits, stājoties LU Ķīmijas fakultātē, 2003.g. bija 1,4 pretendenti uz vienu studiju vietu, LU Bioloģijas fakultātē – 1,3, bet Fizikas fakultātē tikai 1,0 pretendenti uz vienu studiju vietu (salīdzinoši komunikācijas zinātnē – 6,6 pretendenti uz vienu studiju vietu) [5]. 2004.gadā gan iesniegto pieteikumu skaits nedaudz audzis, LU Ķīmijas fakultātē tas bija 2,5, Bioloģijas fakultātē – 1,8, bet Fizikas fakultātē – 1,7 iesniegumi uz vienu studiju vietu skaitu [6]. Skaitļi parāda dabaszinātņu, tai skaitā arī ķīmijas, zemo prestižu jauniešu acīs, tātad arī sabiedrībā kopumā.

1.2. Esošās mācību organizācijas izvērtējums Latvijas skolās

Ķīmijas priekšmeta saturs pamatzglītībā ir ietekmēm un izmaiņām atvērta sistēma. Tomēr, lai gūtu panākumus mācībās, ne vienmēr nepieciešamas izmaiņas pašā mācību saturā. Ļoti būtisks ir veids, kā tiek organizēts mācību darbs. Tās ir mācību metodes, kā skolotājs mācību saturu pasniedz skolēnam, metodiskie paņēmieni, kurus izmanto šo metožu īstenošanai. Katra metode vispirms ir atbilde uz jautājumu *Kā Mācīt?* Tā ir ceļš, kas ejams skolotājam kopā ar skolēniem, lai sasniegtu pēc

iespējas labākus rezultātus. *Metode (method) – ceļš, pa kuru iet* (grieķu val.) allaž bijusi pedagogu uzmanības lokā. Vieni un tie paši metodiskie paņēmieni atkārtojas dažādās metodēs. Jaunākajā latviešu autoru pedagoģiskajā literatūrā *metode* definēta ļoti vispusīgi [7, 8, 9, 10, 11, 12] u.c. Tomēr metodes būtību vislabāk raksturo divas galvenās tās interpretācijas:

- metode kā mācību darbā lietoto paņēmienu kopums;
- metode kā ceļš, skolēna un skolotāja rīcības izskaidrojums.

Katra mācību metode ietver sevī noteiktus mācību un metodiskos paņēmienus. Lietojot vienu un to pašu pedagoģisko metodi, atšķiras skolotāja metodiskie paņēmieni, nosakot *katra pedagoga atšķirīgo rokrakstu* [13]. Metodes izvēli nosaka mācību mērķis, uzdevumi un saturs, katras mācību stundas didaktiskie uzdevumi. Tiem līdzās vairāki citi faktori:

- mācību satura un prasību apjoms,
- skolēna mācību motivācijas līmenis,
- skolēnu sagatavotība un iepriekšējās mācību/mācīšanās prasmes,
- skolēnu aktivitāte, interese, vecumposmu īpatnības,
- attiecības starp skolēnu un skolotāju klasē.

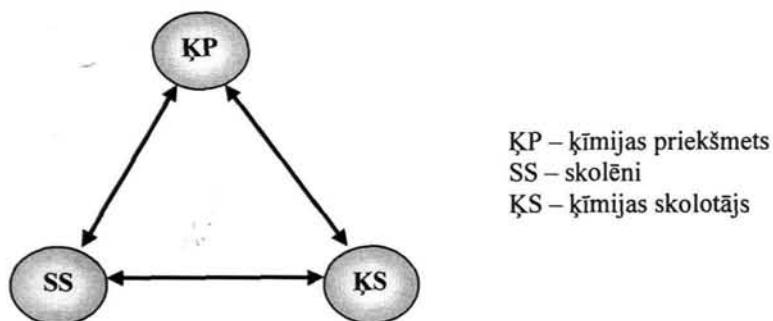
Ne mazāk nozīmīgi ir arī blakus faktori: skolas materiāli tehniskās iespējas, skolotāja kompetence un pārliecība par tās vai citas metodes efektivitāti, prasme izmantot dažādas laikmetīgas tehnoloģijas, spēja izvēlēties alternatīvas to vai citu problēmu risināšanai. Kā atzīmē autori [8, 10, 11, 12], nav labu un sliktu, pareizu un nepareizu metožu vai paņēmienu. Tie var izrādīties tikai vairāk vai mazāk piemēroti konkrētā mācību situācijā, konkrētā skolēna vecumā, konkrētas tēmas labākai izpratnei. Atkarībā no pedagoģiskā nolūka, ar kādu tiek lietota, viena un tā pati metode vai paņēmieni var noderēt gan kognitīvo mērķu (zināšanu apguvei), gan afektīvo mērķu (prasmju un attieksmju veidošanai) sasniegšanai. Attiecinot metodes jēdzienu uz konkrētiem mācību priekšmetiem, jāsaprot, ka pēdējā laikā Latvijā parādās salīdzinoši daudz pedagoģisku pētījumu par dažādu metožu lietošanas iespējām valodu mācībās [10, 13] un matemātikā [15], veselības mācībā un bioloģijā [16, 17], arī ģeogrāfijā [18] un vides mācībā [19], taču šādu pētījumu joprojām ir maz ķīmijā.

Lai tuvāk izpētītu esošo mācību organizāciju ķīmijas pamatizglītībā Latvijas skolās, vēlējamies noskaidrot, cik lielā mērā pedagoģisko metožu daudzveidība ienāk ķīmijas stundās, kādas mācību metodes un mācību līdzekļus savā darbā izmanto skolotājs, kā konkrētu metožu praktisko pielietojumu (īstenošanas rezultātu) ikdienas dzīvē izjūt un vērtē skolēni, redz skolēnu vecāki. Mūsu pētījumā centāmieš noskaidrot, vai tiešām jau pamatskolas 8. un 9. klasē ķīmija skolēnam ir neizprotama un neinteresanta. Mūs interesēja arī jautājumi:

- kā skolu pedagogi prot ķīmijas mācību saturā iekļaut vides jautājumus, saistot ķīmiskās reakcijas un procesus ar ikdienā ap skolēnu notiekošo;

- kāda ir vides izglītības un atsevišķu vides problēmu aplūkošanas nozīme izziņu un interesi rosinošās ķīmijas mācībās skolēnu, skolotāju un skolēnu vecāku izpratnē;
- vai, saistot ķīmijas stundas saturu ar mūsu ikdienas dzīves norisēm, pieaug skolēnu interese ķīmijas priekšmetu;
- vai skolēns prot izmantot ķīmijas stundā gūto pieredzi dzīvē.

Pedagoģisko attiecību didaktisko trīsstūri ķīmijas izglītībā veido ķīmijas priekšmets (ĶP) – tā saturs un apguvei nepieciešamās mācību metodes, skolēni (SS) un ķīmijas skolotājs (ĶS) kā satura un metožu kopīgi īstenotāji (skat. 2.att.).



2.att. Pedagoģisko attiecību didaktiskais trīsstūris ķīmijas izglītībā

Gan priekšmeta mācību saturs, gan skolotāja izvēlētās mācību metodes un didaktiskie paņēmieni ir tiešā mijiedarbībā ar skolēnu vēlmēm un vajadzībām. Skolotājs ir tas, kurš vada un organizē mācību darbu stundā ar skolēniem un pats sev vairāk vai mazāk pieņemamām mācību metodēm. No skolotāja pedagoģiskās meistarības vislielākajā mērā atkarīgs gala rezultāts un tas, cik cieša būs atgriezeniskā saite, cik domāt, spriest un darboties rosinošas veidosies savstarpējās attiecības “skolotājs – skolēni”, „skolēni – skolotājs – ķīmijas priekšmets”, arī savstarpējās attiecības “skolēns – skolēns” Iepriekš minēto savstarpējo attiecību izpēti un ietekmes izvērtējumu uzskatījām par primāro, uzsākot savu pētījumu.

1.2.1. Pētījumā izmantotās darba metodes un respondentu raksturojums

Kā pedagoģiskā pētījuma metodes tika izmantotas *aptauja ar puslēgtiem jautājumiem* (aiz paredzētajiem atbilžu variantiem respondentiem tika piedāvāta iespēja izteikt vēl citas savas domas vai minēt citu atbildes variantu) skolēniem, skolotājiem un skolēnu vecākiem un *zināšanu tests* skolēniem – ķīmijas zināšanu un vides problēmu izpratnes novērtēšanai (skat. 1.pielik.).

Aptaujā, kas vienlaicīgi tika veikta 11 Latvijas skolās Cēsu, Valmieras, Jelgavas un Daugavpils rajonos, piedalījās 230 astoto klašu skolēni un 370 devīto klašu skolēni (kopā 600). Uz aptaujas jautājumiem atbildēja 95 ķīmijas skolotāji arī no citiem, ne tikai iepriekš minētajiem rajoniem. Četrdesmit seši aptaujātie skolotāji (48,4%) ķīmiju māca pilsētas skolās, t. sk. septiņi Rīgas skolās, bet

četrdesmit deviņi (51,6%) ir lauku skolu ķīmijas skolotāji. Savas domas aptaujā izteica arī 150 astoto klašu un 157 devīto klašu skolēnu vecāki (kopā 307) (skat. 1.tabulu).

1. tabula. Visu respondentu raksturojums

Respondenti	Respondentu skaits		
	Pilsētas skolas	Lauku skolas	Kopā
8.klašu skolēni	117/50,9%	113/49,1%	230
9.klašu skolēni	192/51,9%	178/48,1%	370
Ķīmijas skolotāji	46/48,4%	49/51,6%	95
Vecāki	172/56,0%	135/44,0%	307

Šobrīd Latvijā strādā aptuveni viens tūkstotis ķīmijas skolotāju. Apmēram 10% no kopējā skolotāju skaita strādā tikai vidusskolas klasēs, taču visi pārējie ķīmiju māca vai nu tikai pamatskolā, vai pamatskolā un vidusskolā, tātad arī 8.klasēs un 9.klasēs. Savā pedagoģiskajā pētījumā iesaistījām 95 ķīmijas skolotājus – tātad gandrīz vienu desmito daļu (skat. 2.tabulu).

2.tabula. Ķīmijas skolotāju raksturojums (95 respondenti)

Strādā			Ķīmiju māca		Darba stāžs ķīmijā				
Rīgas skolā	pilsētas skolā	lauku skolā	tikai pamatskolā	pamatskolā un vidusskolā	0 – 5 gadi	6 – 10 gadi	11 – 15 gadi	16 – 20 gadi	> kā 20 gadi
7/7,3	39/41,1	49/51,6	39/41,1	56/58,9	17/17,9*	15/14,7	22/23,2	16/16,8	26/27,4

*) tikai 9 (9,5%) no visiem 95 aptaujātajiem skolotājiem tiešām ir gados jauni, pārējie 8 skolotāji ir ar lielu pedagoģisko stāžu (10-15 un vairāk gadi) un ķīmiju sāk apgūt kā otro specialitāti.

Vismaz puse aptaujāto skolotāju (ietverot arī tos, kas ķīmiju sāk apgūt kā otro specialitāti), skolā strādā 16 – 20 un vairāk gadu. Gadās ļoti jaunu skolotāju ar darba stāžu līdz 5 gadiem ir tikai viena desmitā daļa. Aptaujāto skolotāju vidū pedagogs ar vislielāko darba stāžu ķīmijā skolā strādā jau četrdesmit ceturto gadu. Mūsu aptaujāto skolotāju vidū bija arī skolotāji, kuru darba stāžs ķīmijā ir 37, 33, 32, 28, 29 gadi. Raksturosim, kāds ir „vidējais” ķīmijas skolotājs Latvijā, kas skolēnam sāk mācīt jaunu priekšmetu 8.klasē. Kā rāda 2. tabula – ar lielu darba pieredzi, gados ne pārāk jauns. Kā rāda atbilžu uz anketas jautājumiem analīze, nedaudz akadēmisks, diezgan pārliecināts par savu izvēlēto mācību metožu efektivitāti, tomēr gatavs papildināt savas zināšanas, gatavs dialogam un diskusijai ar kolēģiem.

1.2.2.Mācību organizācija ķīmijā

Pieaugot dabaszinātņu, tai skaitā ķīmijas, attīstības tempiem un uzkrātās informācijas apjomam, arvien svarīgāka kļūst mācību procesa mērķtiecība un optimālu mācību metožu izvēle. Ķīmijas sekmīgu apguvi mācību stundā nereti traucē pedagoģiskā darba metožu mazais skaits, to līdzīgais

raksturs. Skolotāja stāstījuma (lekcijas) pieraksts, vienādojumu rakstīšana, uzdevumu risināšana, retu reizi kāds laboratorijas darbs, skolotāja demonstrēts ķīmijas eksperiments – tāda lielākoties izskatās ikdienišķa ķīmijas stunda. Šo apgalvojumu apstiprina mūsu veiktās aptaujas rezultātu analīze. Arī paši skolotāji atzīst, ka praksē nereti ieslīgst metožu vienveidībā, rutīnā. Skolotājs sevi delegē kā tikai un vienīgi jaunas informācijas sniedzēju, stunda pārvēršas par skolotāja monologu, skolēns no aktīva līdzdalībnieka kļūst par pasīvu vērotāju [20].

● Atbildot uz jautājumu: *Kā skolēni strādā ķīmijas stundās?* (skat. 2.pielik.), respondenti varēja izvēlēties vairākus atbilžu variantus. Ķīmijas skolotāji kā biežāk izmantotās mācību metodes savā darbā atzīmē laboratorijas darbus (70,5%), darbu pa pāriem un nelielās grupās (69,5%), diskusijas par sasniegumiem ķīmijas zinātnē (62,1%), lekciju, ko pieraksta skolēni (57,9%). Skolēnu atbildēs lekciju pierakstīšana un laboratorijas darbu strādāšana arī ir visbiežāk pieminētās mācību metodes, tomēr vidēji mazāk kā 60% skolēnu apgalvo, ka ķīmijas stundās ir strādājuši laboratorijas darbus. Šeit, protams, ietilpst arī to skolēnu atbildes, kas laboratorijas darbus strādājuši tikai retu (kaut) reizi. Pārējie skolēni laboratorijas darbus ķīmijā nestrādā vispār. Apmēram tikpat daudz (~58%) skolēnu pieraksta skolotāja stāstījumu (lekciju). Skolotāja stāstījuma (lekcijas) pierakstīšana ir vienīgais atbilžu variants, kurā skolotāju un skolēnu sniegto apstiprinošo atbilžu skaits sakrīt. Atbildēs uz visiem pārējiem piedāvātajiem atbilžu variantiem skolotāju sniegto apstiprinošo atbilžu skaits 2 – 4,5; maksimāli 12 reizes pārsniedz skolēnu sniegto apstiprinošo atbilžu skaitu.

Interesanti, ka 61,3% astoto klašu skolēnu, t.i. divas reizes vairāk, nekā to domā ķīmijas skolotāji, cenšas uzmanīgi klausīties skolotāja stāstījumu stundā. Devītajā klasē skolotāja stāstītajā uzmanīgi klausās vairs tikai 44,6% skolēnu. To var izskaidrot, jo interese, ar kādu astotās klases skolēni sāk mācīties ķīmiju, ir tiešām liela. Acīmredzot skolotājam, mācību darbu analizējot, jāmeklē atbilde uz jautājumu, kāpēc ar gadiem skolēnu interese par ķīmiju samazinās, nevis pieaug. Piebildē: *cita atbilde lasījām skolēnu apgalvojumus: diskutējam ar skolotāju; rakstu reakciju vienādojumus, mācos no galvas formulas; konspektēju mācību grāmatu; daru, ko skolotāja liek; cenšos kaut ko saprast; risinu uzdevumus; arī: nedaru neko.*

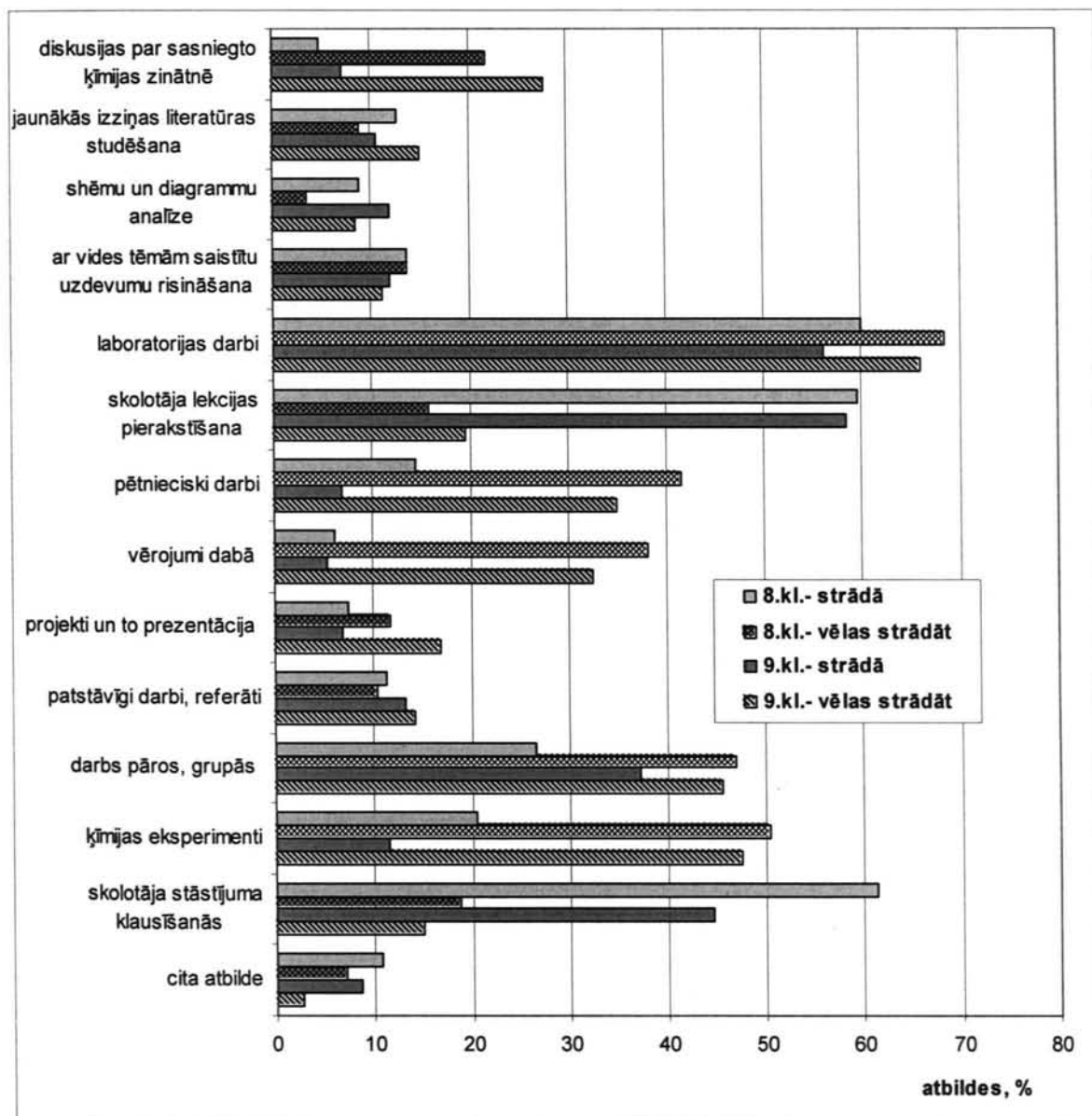
Pīrsona korelācijas koeficients (r), ar kādu savā starpā korelē 8.klašu skolēnu un 9.klašu skolēnu atbildes ir 0,95 un tas norāda uz abu klašu grupu skolēnu atbilžu saistību un ir statistiski nozīmīgs. Salīdzinājām atsevišķi 8.klašu skolēnu un skolotāju atbildes un 9.klašu skolēnu un skolotāju atbildes, pirmajā gadījumā $r = 0,35$, otrajā $r = 0,52$. Korelācijas koeficients uzrāda atbilžu vāju saistību; tas savukārt – uz pastāvošo problēmu. Pretrunas pastāv arī skolotāju un vecāku viedokļos, jo korelācijas koeficienta lielums, kas raksturo šo atbilžu saistību, ir tikai 0,54, lielāka saistība ir starp skolēnu un vecāku viedokli $r = 0,83$. Skaitļi liecina par to, ka vecāki skolēnu domas (vēlmes) tomēr izprot labāk nekā ķīmijas skolotāji.

● Visiem respondentiem uzdevām līdzīgu jautājumu: *Kā skolēni vēlētos strādāt ķīmijas stundās?* (skat. 3.pielik.). Skolēnu atbildes vēlreiz apstiprina to, cik liela nozīme skolēna acīs ir eksperimentam un laboratorijas darbam. Skolēni atzinīgāk vērtē tos mācību organizācijas veidus, kas ļauj viņiem justies drošākiem, pārliecinātākiem par sevi, tātad, darbu pa pāriem un darbu grupās. Mācību paņēmieni, kas prasa rūpīgu individuālu darbu vai iedziļināšanos problēmās (shēmu un diagrammu analīze, iepazīšanās ar jaunāko izziņas literatūru, uzdevumu risināšana, arī patstāvīgu darbu un referātu rakstīšana) astotās un devītās klases skolēniem (tātad pusaudža vecumā) neliekas tik saistoši. Acīmredzot skolotājam vairāk jādomā par to, kā palīdzēt skolēniem ilgstoši koncentrēt uzmanību, lai mācītos strādāt patstāvīgi. Atbildes liecina arī par to, ka skolēni, labprātāk nekā tas liekas skolotājiem, pierakstītu skolotāja lekciju un klausītos viņa stāstījumā. No vienas puses – tie ir paņēmieni, kas prasa mazāku gribas piepūli; no otras – skolotāja stundai uzliktais stereotips, skolēni citus mācību paņēmienus vienkārši nepazīst. Iepriekš teikto nevajadzētu uztvert viennozīmīgi kā pārmetumu skolotājam, jo daļa skolotāju skolēnus māca tā, kā savulaik mācīti paši, un ne vienmēr zina, ka var to darīt savādāk. Jautājot skolēniem, kāpēc viņi atbalsta tieši šos mācību paņēmienus, atbildes bija: 1) mazāk jāmacās mājās, 2) pārbaudes darbus skolotājs parasti uzdod pēc tā, ko stāstījis stundā, nevis pēc tā, kas rakstīts mācību grāmatā. Citas atbildes: *gribētu saprast ķīmiju; vairāk skatīties un vērot, mazāk rakstīt; strādāt laboratorijas darbus – ļoti, ļoti; strādāt ar ķīmiskām vielām; lai rāda vairāk eksperimentu; vairāk eksperimentēt; vienkārši labi mācīties*. Apgalvojumi skan bērnišķīgi patiesi un apstiprina pusaudžu vēlmi darboties, būt atvērtiem visam jaunajam, tai skaitā ķīmijas zināšanām.

Vidēji tikai 4,8% astoto klašu skolēnu un 7,0% devīto klašu skolēnu diskutē par jaunākajiem sasniegumiem ķīmijas zinātnē, taču labprāt to darītu apmēram 4 reizes vairāk: 21,7% astotajās klasēs un 27,6% devītajās klasēs. Pētnieciskus darbus strādā 9,7% astoto klašu skolēnu un tikai 6,8% devīto klašu skolēnu, bet labprāt to darītu 41,7% skolēnu astotajās klasēs un 34,9% skolēnu devītajās klasēs. Vislielākās atšķirības starp stundā notiekošo un skolēnu acīs vēlamo parādās atbildēs jautājumā par *atsevišķa, neliela ķīmijas eksperimenta (ĶE) īstenošanu*. ĶE (ķīmijas stundā!) īsteno vidēji tikai 4,8% aptaujāto skolēnu, bet to vēlētos darīt 48,7% – desmit reizes (!) vairāk. Līdzīgi ir ar novērojumu veikšanu dabā – vidēji tos veic 5,7% aptaujāto skolēnu, taču labprāt veiktu 34,3% visu skolēnu, tātad sešas reizes vairāk. Atliek uzdot retorisku jautājumu: vai tiešām to nav pamanījuši (nezina) ķīmijas skolotāji? Grūti noticēt.

Mazāk, nekās tas notiek reāli, skolēni vēlētos pierakstīt skolotāja lekciju (3,3 reizes) un klausīties viņa stāstījumā (1,9 reizes). Skolēnu un skolotāju domas ir ļoti tuvas (vai sakrīt) tikai jautājumos par patstāvīgu darbu un referātu rakstīšanu un ar vides tēmām saistītu uzdevumu risināšanu. Studēt jaunāko izziņas literatūru nedaudz vairāk (par 4,4%), kā tas reāli notiek, vēlētos devīto klašu skolēni, bet nedaudz mazāk (par 3,9%) aptaujātie astoto klašu skolēni. Procentuāli lielāks skaits 9.klašu skolēnu salīdzinājumā ar 8.klašu skolēniem kā sev tīkamas mācību organizācijas formas izvēlējušies literatūras

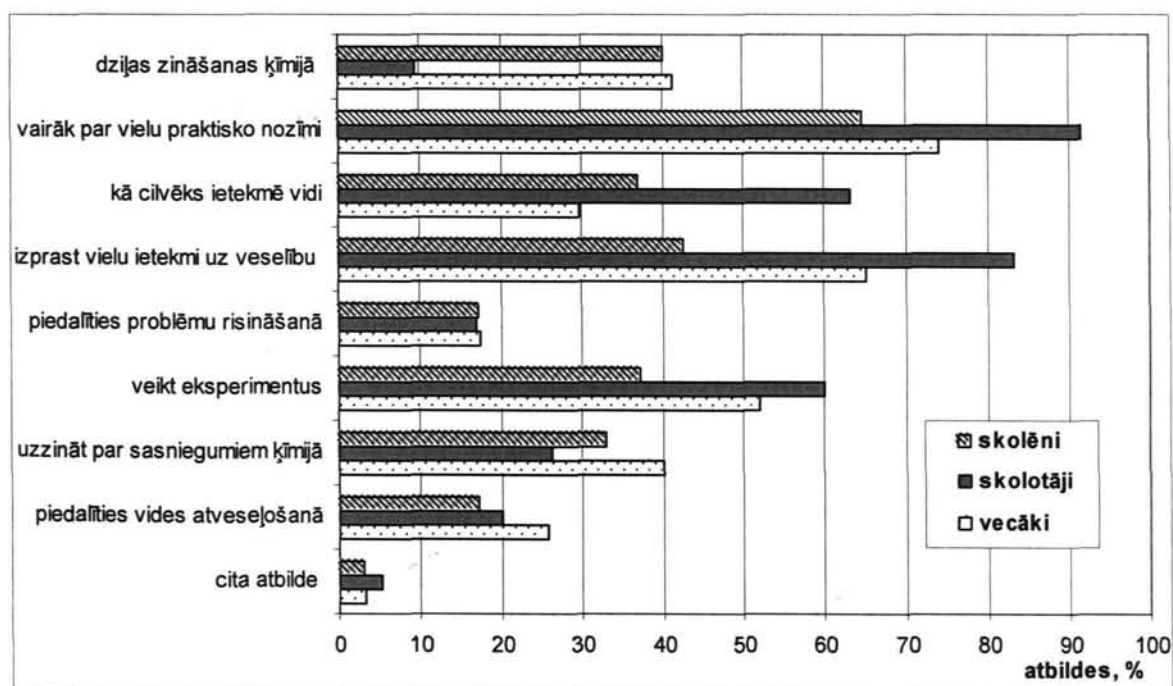
studēšanu, piedalīšanos projektos un to prezentācijās, diskusijas, arī shēmu un diagrammu analīzi, tātad – individuālā un patstāvīgā darba metodes. Astoto klašu skolēni salīdzinājumā ar devīto klašu skolēniem priekšroku devuši kolektīvām un praktiskā darba metodēm – eksperimentam, novērojumam, laboratorijas un pētnieciskajam darbam. Tās ir nianse, ko būtu ļoti svarīgi zināt un ievērot ķīmijas skolotājam, izvēloties skolēnam piemērotāko un tīkamāko mācību organizāciju ķīmijas stundā. Atšķirības starp esošo un vēlamu mācību organizāciju rāda 3. attēls.



3.att. Mācību organizācija ķīmijas stundās 8. klasēs un 9.klasēs

Salīdzinājām atbilstību, kā savā starpā saistās skolēnu atbildes jautājumos par to, kā skolēni strādā un kā viņi vēlētos strādāt ķīmijas stundās. Aprēķinātais korelācijas koeficients atspoguļo mazo saistību, tātad parāda pretrunu starp esošo un vēlamu mācību organizāciju ķīmijas stundās (skolēnu vērtējumā) – $r = 0,37$ astotajās klasēs un $r = 0,35$ devītajās klasēs.

●Atsaucoties uz iepriekš teikto, ka „metode ir ceļš, kas ejams skolēnam kopā ar skolotāju, lai sasniegtu vēlamu rezultātu”, un vēloties noskaidrot, kāds ir šis rezultāts, ko gribam sasniegt, skolēniem, skolotājiem un vecākiem uzdevām jautājumu: **Ko skolēni vēlas iegūt, mācoties ķīmijas stundās.** Jautājumā par to, ko skolēni vēlas iegūt, mācoties ķīmijas stundās, salīdzinājām visu skolēnu, visu skolotāju un visu vecāku atbildes. Skolēnu un skolotāju atbildes savā starpā korelē ar koeficientu $r = 0,79$. Skolotāju un vecāku atbildes – ar koeficientu $r = 0,82$, visciešākā saistība pastāv starp skolēnu un vecāku viedokļiem: korelācijas koeficients atbildēs uz šo jautājumu ir $r = 0,93$. Atbilžu rezultāti apkopoti 4. attēlā. Pārliecināti, ka vēlas iegūt dziļas zināšanas ķīmijā, ir 43,0% astoto klašu skolēni un 38,4% devīto klašu skolēni. Līdzīgi domā arī 41,1% skolēnu vecāku. Pārsteidzoši, ka tā domā tikai 9,5% skolotāju. Acīmredzot katrai respondentu grupai ir sava izpratne par to, ko nozīmē apgalvojums *dziļas zināšanas*.



4.att. Ko skolēni vēlas iegūt, mācoties ķīmijas stundās

Skolēniem nebūt tik ļoti neinteresē vielu praktiskā nozīme un iespējamā ķīmisko savienojumu ietekme uz cilvēka veselību, un tas, kā cilvēks ar savu rīcību spēj ietekmēt vidi, kā tas liekas ķīmijas skolotājiem. Arī atbildēs uz šiem jautājumiem, mūsaprāt, parādās apgalvojumu dažādā izpratne respondentiem ar atšķirīgu vecumu un atšķirīgām priekšzināšanām par konkrētiem jautājumiem. Interesantāks un saistošāks cilvēkam liekas tas, par ko viņš jau kaut ko zina. Skolēnam 13–15 gadu vecumā dzīves pieredze, līdz ar to zināšanu bagāža ir daudz mazāka, nekā tas liekas skolotājam. (...kā var neinteresēt? ... kā var nelīgties interesanti?).

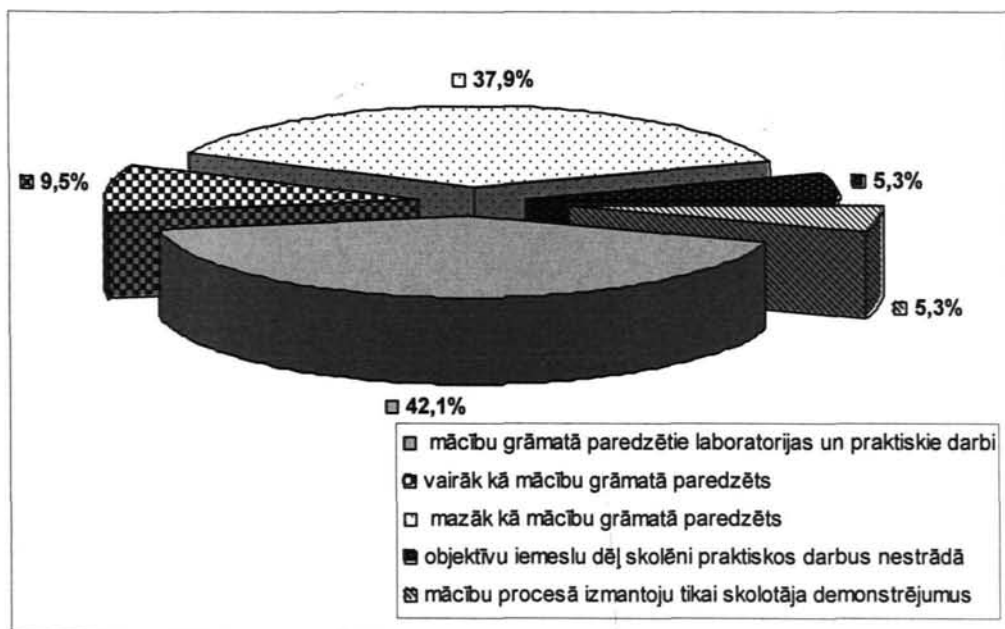
Aptaujas rezultāti rāda arī to, cik dažādi ir šodienas skolēni. Ieskatam dažas skolēnu piebildes jautājuma *Ko skolēni (tu) vēlas iegūt ķīmijas stundā?* apgalvojumā – *cita atbilde* – no vienas puses

lasījām – *saprast, no kā un kā veidotas vielas; veikt eksperimentus, iemācīties pagatavot kādu vielu; uzzināt, kā ķīmija ietekmēs manu turpmāko dzīvi*; no otras – *nedarīt neko; taisīt spridzekļus; muļķoties*. Šajā gadījumā skolēnu rakstīto skolotāju teiktais tikai papildina: *intereses ir ļoti atšķirīgas; daudzi labprāt nemācītos vispār; vieglāk tikt cauri; tikai dažādus eksperimentus*. Lai atrastu pieeju katram skolēnam, mūsaprāt, īpaši jādomā par mācību organizācijas pilnveidošanu un pedagoģiskā darba metožu dažādošanu.

1.2.3. Laboratorijas un praktisko darbu īpatsvars ķīmijas mācību saturā

Praktiskajai ķīmiķijai (PĶ) ir liela nozīme skolēnu mācību motivācijas veidošanā. Laboratorijas un praktiskie darbi ir viens, ļoti būtisks praktiskās ķīmijas (PĶ) aspekts. Paša jēdziena *praktiskā ķīmija* pilnīgāku skaidrojumu sniedzam mūsu darba nākošajā nodaļā (skat. 26.lpp.). Skolotāji nenoliedz, ka skolēnu interese par ķīmiju nepieaug proporcionāli ķīmijas kā zinātnes sasniegumiem, sabiedrības vajadzībām un vēlmēm iegūtās zināšanas lietot. Acīmredzot pretruna ir mācību saturā un metodēs, kā šo materiālu apgūst skolēni. Aptaujas rezultāti rāda, ka šobrīd skolēni praktiskā darba prasmes ķīmijas stundās apgūst nepietiekami.

● Aptaujājot ķīmijas skolotājus, centāties noskaidrot, *kādu daļu no mācību satura reāli izdodas atvēlēt laboratorijas un praktiskajiem darbiem un kādi faktori to ietekmē*. Gandrīz puse (42,1%) aptaujāto pedagogu izpilda visus mācību grāmatās ietvertos darbus, neliela daļa – 9,5% pagūst izdarīt vairāk kā prasa standarts. Vairāk kā trešdaļa – t.i., 37,9% skolotāju ķīmijas stundās neizpilda visus mācību grāmatās paredzētos laboratorijas un praktiskos darbus (skat. 5.att.).



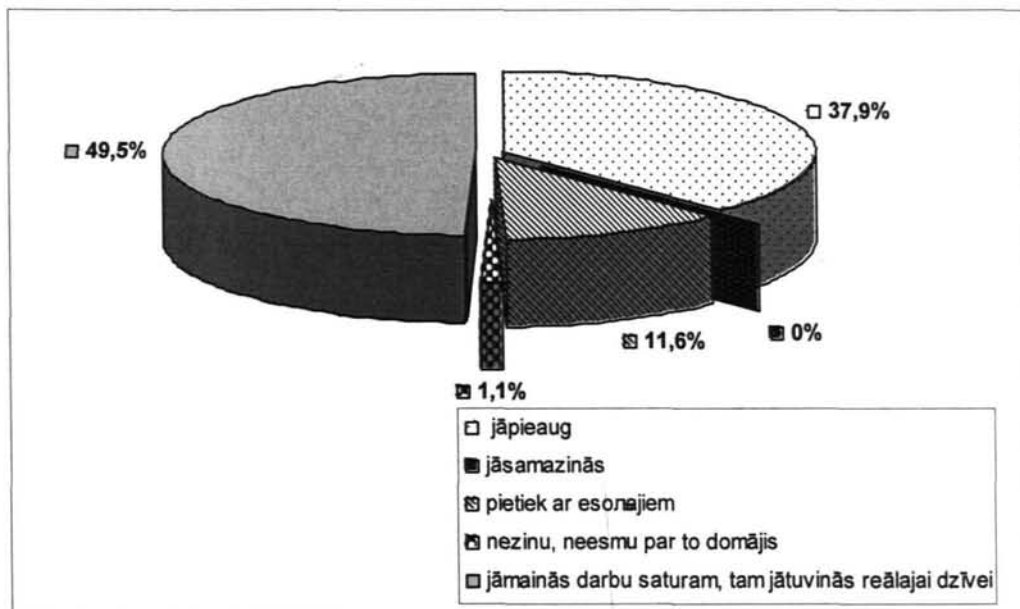
5.att. Laboratorijas un praktisko darbu īpatsvars ķīmijas mācību saturā. Skolotāju viedoklis

Ir skolas, kurās to vai citu iemeslu dēļ laboratorijas un praktiskos darbus nestrādā vispār (5,3 %) vai aprobežojas tikai ar skolotāja demonstrējumiem (5,3 %). Tātad vienā desmitajā daļā aptaujāto skolu skolēni praktiskā darba prasmes ķīmijas stundās neapgūst.

Ieskatam dažas skolotāju izteiktās piebildes uzdotajiem jautājumiem.

- Laboratorijas darbi varētu sastādīt apmēram 1/3 daļu no mācību saturā.
- Apmēram pusi teorētiskajiem jautājumiem, pusi – laboratorijas un praktiskajiem darbiem.
- Kopējo apjomu varētu nedaudz palielināt uz ikdienā lietojamo vielu, to īpašību un iedarbības skaidrojuma rēķina.
- Jāmainās darbu saturam: klasiskie eksperimenti – vidusskolai; netradicionālie – pamatskolai, mājas, ārpusstundu un pulciņu darbam.
- „Tradicionālā” ķīmija kā mācību priekšmets skolēnam bieži vien ir neizprotama; uz vidi un sadzīvi orientēts mācību saturs ļautu stundas veidot saprotamākas, interesantākas.
- Akcents uz praktiskā darba prasmēm padara ķīmijas mācīšanos interesantāku, saistošāku.
- Bērniem ķīmija vairāk interesē kā saistoša nodarbība – vizuāli efekti, mazāk kā zinātne, kas skaidro konkrētus procesus vai parādības.
- Skolēns ķīmiju pieņem tikai tik tālu, cik tā nesaistās ar matemātiku, fiziku (vērtības, reakciju vienādojumi, aprēķinu uzdevumi).
- Saturam jāmainās vairāk saistībā ar reālo dzīvi, bet ne TIKAI uz laboratorijas un praktisko darbu rēķina, jo skolēni tos uztver kā vizuālus efektus, nevis procesu skaidrojumu pēc būtības.
- Pamatskolā ķīmijas mācību saturā ar organiskajām vielām jāiepazīstina tikai sadzīviskā līmenī - bez formulām.

• Skolotāju piebildes sasaucas ar citu uzdoto jautājumu: *Vai uzskatāt, ka jāmainās (kā tieši?) laboratorijas un praktisko darbu īpatsvaram ķīmijas mācībās?* (skat. 6.att.). Nedaudz vairāk kā trešā daļa (37,9%) aptaujāto skolotāju uzskata, ka nepieciešams palielināt laboratorijas darbu īpatsvaru mācību saturā.



6.att. Vai un kā jāmainās laboratorijas un praktisko darbu īpatsvaram ķīmijas mācībās? Skolotāju viedoklis

Praktiski puse (49,5%) aptaujāto skolotāju akcentē domu, ka jāmainās arī laboratorijas darbu saturam, vairāk uzsverot tā saikni ar reālo dzīvi, ar piebildi, ka izmaiņām jābūt kvalitatīvām, nepalielinot kopējo mācību satura apjomu. Tikai nelielai daļai respondentu (11,7%) pašreizējais standarts, kā arī laboratorijas un praktisko darbu (ikdienā lietojamo vielu apjoms, piedāvātie darba paņēmieni) īpatsvars liekas pieņemams. Tādu skolotāju, kas domātu, ka laboratorijas darbu īpatsvaram vajadzētu samazināties, nav.

Mācību plānā ķīmijas apguvei pamatizglītībā paredzētas 2 stundas nedēļā gan 8.klasē, gan 9.klasē. Reāli tās ir 66 stundas mācību gada laikā. Tas nozīmē, ka izpildot visus mācību grāmatā paredzētos laboratorijas darbus (kopā 14), skolēns ar ķīmijas praktisko pusi laboratorijas darba veidā sastopas tikai katrā desmitajā stundā jeb retāk kā reizi mēnesī.

1.2.4. Vides problēmu izpratnes vērtējums

Vides izglītības jautājumi skolā integrēti ienāk arī pārējo dabaszinātņu priekšmetu, ne tikai ķīmijas mācību saturā. Pasniegti saistošā, skolēnam saprotamā veidā, tie ir iespēja, kā dažādot un bagātināt ķīmijas priekšmeta saturu. Jēdziens *vides izglītība* ietver sevī zināšanas un izpratni par ekoloģiskajiem, sociālajiem un politiskajiem procesiem un ietekmēm. Tā ir izglītība par vidi, vidē un videi, tā ir mācība par apkārtējās pasaules un cilvēka savstarpējām attiecībām, to attīstību un likumsakarībām [21].

● Uz jautājumu: ***Kas ir vides izglītība?*** (skat. 4.pielik.) respondentiem bija jāsniedz tikai viena – visprecīzākā atbilde, tomēr 12,0% astoto klašu un tikpat devīto klašu skolēni, nespēdami izšķirties, bija izvēlējušies divus atbilžu variantus (neskaitot apgalvojumu: „cita atbilde”). Precīzi vides izglītības jēdzienu izprot tikai 38,3% astoto un 40,0% devīto klašu skolēnu, tātad mazāk kā puse aptaujāto skolēnu. Piebildē: *cita atbilde* visbiežāk minētās frāzes ir: *mācība par apkārtni; mācība par dabu un tās īpatnībām; mācība, kā aizsargāt dabu; mācība par vides tīrību un uzvedību vidē; mācība, kā izsargāties no piesārņojuma; mācība par tīrības uzturēšanu; arī – nesaprotu, nezinu, kas tas ir.*

● Atbildes uz jautājumu: ***Vai skolēnus interesē vides jautājumi?*** jāva uzklaust skolēnu viedokli par sevi un salīdzināt to ar skolotāju un skolēnu vecāku domām (skat. 5.pielik.). Vidēji gandrīz 70% skolēnu, skolotāju un vecāku uzskata, ka vides jautājumi skolēnus ļoti interesē vai tikai interesē. Skolēnu interese devītajā klasē salīdzinājumā ar astoto klasi nemazinās, bet pieaug. Nav īpašu atšķirību arī skolēnu, skolotāju un vecāku viedokļos. Ne visai vides problēmas interesē 37,4% astoto klašu skolēnus un 34,7% devīto klašu skolēnus. Tā domā arī 28,4% skolotāju un 23,5% skolēnu vecāku. Tādu skolēnu, kuri atzīst, ka vides jautājumi viņus neinteresē, ir visai maz – 5,7% astotajās klasēs un 6,2% devītajās klasēs. Lasām arī apgalvojumus: *varbūt kādreiz; interesē tad, kad noticis kaut kas īpašs, kāda nelaime vai katastrofa; dažas lietas interesē ļoti, citas – nē.*

●Atbildot uz jautājumu: *Kā tu uzzini par vides problēmām savā apkārtnē?*, gan astoto (73,0%), gan devīto (78,9%) klašu skolēni pirmajā vietā izvirza radio un TV. Tālākās prioritātes abās klašu grupās nedaudz atšķiras (skat. 6.pielik.). Skaidrojums šādi, kaut nelielai viedokļu atšķirībai ir salīdzinoši vienkāršs, jo tas pamatojas uz pusaudžu vecumposmu īpatnībām. Astotās klases skolēni nedaudz vairāk ieklausās skolotāju viedoklī, arī sarunas ģimenē viņiem liekas nozīmīgākas par paša vērojumiem un tiem iespaidiem, ko gūst sarunās ar draugiem. Devītajā klasē skolēns ir kļuvis patstāvīgāks, viņš vairāk paļaujas pats uz sevi, patstāvīgi vērtē žurnālos, avīzēs lasīto, sarunām ar draugiem velta lielāku nozīmi nekā sarunām ģimenē. Atšķirības starp 8.klases un 9.klases skolēnu viedokļiem nav statistiski nozīmīgas. Satraucošāka ir cita tendence, kas uzskatāmi atspoguļojas skolēnu atbildēs: tikai 8,3% astotās klases skolēnu un 14,1% devītās klases skolēnu par problēmām apkārtējā vidē uzzina, lasot grāmatas, vairāk kā informācijas avots tiek izmantots radio un TV.

●Jautājums: *Par kādiem vides jautājumiem ir runāts ķīmijas stundās?* tika uzdots ar mērķi noskaidrot, vai un cik par tādiem jautājumiem, kā gaisa un ūdeņu kvalitāte, mazgājamo līdzekļu ietekme uz apkārtējo vidi, atkritumu problēmas un transporta līdzekļu izraisītā piesārņojuma sekas, savās stundās runā ķīmijas skolotāji (skat. 7.pielik.). Vēlējāmie noskaidrot, vai to uztvēruši un iegaumējuši (atcerējušies) arī skolēni. Skolēnu un skolotāju atbildes rāda, ka visvairāk uzmanības ķīmijas stundās tiek veltīts jautājumiem *par ūdeņu un gaisa kvalitāti*. Skolotāju un visu skolēnu atbildes šajā jautājuma apakšpunktā korelē ar koeficientu $r = 0,88$. Korelācija liecina par saistību un ir statistiski nozīmīga.

Taču pārējos gadījumos skolotāju sniegto apstiprinošo atbilžu skaits procentuāli 1,4–4,5 reizes pārsniedz skolēnu sniegto apstiprinošo atbilžu skaitu. Piemēram, to, ka ķīmijas stundās ir runāts par ūdeņu stāvokli, tīrību un piesārņojumu, apgalvo tikai 68,3% astoto klašu skolēnu un 69,2% devīto klašu skolēnu, bet to sakām darījuši 93,7% ķīmijas skolotāju; par lauksaimnieciska rakstura vides problēmām ķīmijas stundās ir dzirdējuši tikai ~10 % visu 8.klašu un 9.klašu skolēnu, bet runājuši par to ir 45,3% visu ķīmijas skolotāju. Līdzīga sakarība vērojama, salīdzinot atbildes arī uz pārējiem jautājumiem – par gaisa kvalitāti, mazgājamo līdzekļu ietekmi uz vidi, utt. Tā ir tendence, kuras iemesli ir cita, atsevišķa pedagoģiska pētījuma objekts. Acīmredzot skolotāji ir vēlējušies par to runāt, bet mācību stundā tas nav efektīvi realizēts. Tādēļ skolēni savās atbildēs atzīmē tikai to, ko patiesi pieredzējuši un atceras. Astotās klases sākumā, tikko sākot mācīt ķīmijas priekšmetu, aplūkot konkrētās vides problēmas ķīmijas stundās skolotājam tiešām vēl nav bijis izdevības un laika. Tomēr atšķirības starp astotās un devītās klases skolēnu atbildēm ir minimālas. Tāpēc diez vai tās var uzlūkot kā ķīmijas stundās viena vai divu gadu sasniegtu rezultātu. Visticamāk, paplašinoties skolēna vispārējam redzeslokam, kaut nedaudz audzis viņa informētības līmenis vides jautājumos.

Salīdzinājām arī skolotāju, kas strādā tikai pamatskolas klasēs, un skolotāju, kas ķīmiju māca pamatskolas un vidusskolas klasēs, atbildes. Tās savā starpā korelē ar koeficientu $r = 0,91$. Korelācija

norāda uz ciešu sakarību un ir statistiski nozīmīga. Skolotāji, kas strādā tikai pamatskolā, un skolotāji, kas strādā pamatskolas un vidusskolas klasēs, vienlīdz daudz uzmanības savās stundās veltī jautājumiem par ūdeņu, gaisa un atkritumu problēmām, arī transporta līdzekļu radīto piesārņojumu (skat. 8.pielik.). Ievērojamākas atšķirības parādās tikai divos jautājumos (attiecīgi 46,2% un 71,4% jautājumā par mazgājamo līdzekļu ietekmi uz vidi un veselību; 35,9% un 51,8% jautājumā par lauksaimnieciska rakstura vides problēmām). Nav iemesla apšaubīt ne skolēnu, ne skolotāju sniegto atbilžu godprātību. Acīmredzot par šīm lietām runāts tiek, tikai ne vienmēr skolēnam saprotamā, interesantā, saistošā veidā. Jautājumā par to, kas būtu jāizdiskutē ķīmijas stundās, ar korelācijas koeficientu $r = 0,89$ savā starpā korelē vecāku un skolotāju viedoklis. Arī šeit vērojama salīdzinoši cieša, statistiski nozīmīga sakarība starp lielumiem.

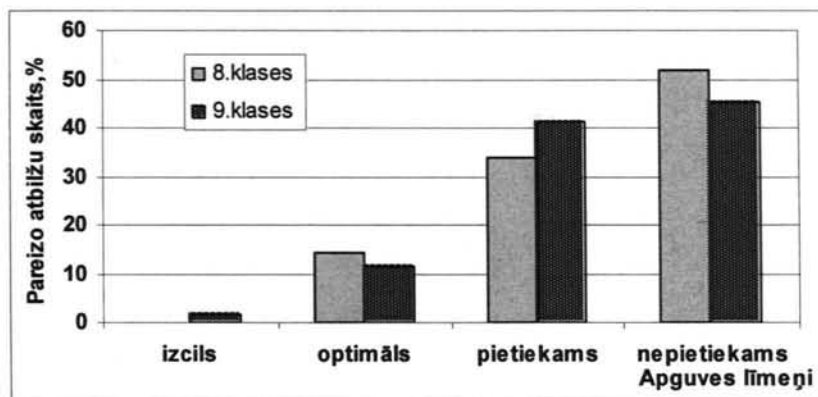
●Skolēnu vecāki savās anketās atbildēja uz diviem pēc būtības līdzīgiem jautājumiem: *Par kādiem vides jautājumiem, jūsuprāt, būtu jārunā ķīmijas stundās?* un *Vai jūs ģimenē runājat par sekojošiem vides jautājumiem?* (skat. 7.pielik.). Vecāku sniegto apstiprinošo atbilžu skaits, atbildot uz abiem uzdotajiem jautājumiem, maz atšķirās. Vidēji puse aptaujāto vecāku uzskata, ka ķīmijas stundās būtu jārisina ar vides problēmām saistīti jautājumi, vienlaikus apgalvojot, ka par šiem jautājumiem tiek runāts arī ģimenēs.

●Reizē ar anketu astoto un devīto klašu *skolēni pildīja zināšanu testu* (skat. 1.pielik.). Testa jautājumos bija ietvertas tās pašas vides problēmas, par kuru aplūkošanu ķīmijas stundās skolēni izteica savas domas anketā. Tātad par ūdeņu un gaisa kvalitāti, automobiļu izplūdes gāzu radīto piesārņojumu, mazgājamo līdzekļu ietekmi uz vidi, arī t.s. „siltumnīcas efektu”, skābajiem lietiņiem un ozona slāņa noārdīšanos. Skolēnu zināšanas par šiem jautājumiem tika vērtētas un sadalītas četros apguves līmeņos. **I** – izcils – 7 punkti; **O** – optimāls – 5-6 punkti; **P** – pietiekams – 3-4 punkti; **N** – nepietiekams – 0-2 punkti. (1 punkts – precīza konkrēta jautājuma un vides problēmas izpratne). Testa rezultāti parādīja pārsteidzoši lielu skolēnu ķīmijas zināšanu un izpratnes trūkumu konkrētajos vides jautājumos (skat. 3.tabulu un 7.att.).

3.tabula. Zināšanu testa rezultāti aptaujātajiem 8.un 9.klašu skolēniem

Apguves līmeņi	8.KLASE					9.KLASE				
	I	O	P	N	Kopā	I	O	P	N	Kopā
Skolēnu skaits	0	33	78	119	230	6	43	153	168	370
Skolēnu skaits, %	0	14,2	33,9	51,7	100	1,6	11,6	41,4	45,4	100

Neviens astoto klašu skolēns neatbildēja pareizi uz visiem testa jautājumiem, visas pareizas atbildes (izcils līmenis) bija tikai 1,6% devīto klašu skolēnu. Nepietiekama līmeņa atbildes sniedza vairāk kā puse – 51,7% astoto klašu skolēnu un 45,4% aptaujāto devīto klašu skolēnu. Kopējais pareizo atbilžu skaits uz visiem testa jautājumiem 8.klasēs bija 34,7%, bet 9.klasēs – 39,6%.



7.att. Skolēnu izpratne par vides problēmām ķīmijas mācību saturā. Zināšanu testa rezultāti

Šādi testa rezultāti bija pārsteigums arī to vienpadsmit skolu 12 ķīmijas skolotājiem, kuri piekrita piedalīties pedagoģiskajā eksperimentā un divu mācību gadu garumā strādāt pēc mūsu izstrādātās sistēmas mācību organizācijai ķīmijā, apbērojot mūsu izstrādāto metodiku [22] praksē.

1.2.5. Skolās pieejamie mācību materiāli

Ķīmijas pamatizglītībā pieejamo mācību materiālu klāstu Latvijas skolās šobrīd veido piecas mācību grāmatas, apmēram tikpat uzdevumu un eksperimentālo darbu krājumi, vairākas darba burtnīcas skolēniem un metodiskie materiāli skolotājam (skat. 9.pielik.). Mūs interesēja laboratorijas un praktisko darbu īpatsvars tajos.

Abās mācību grāmatās [23], [24], kuras par pamatu ķīmijas mācībās izmanto skolotāji, laboratorijas un praktiskiem darbiem atvēlēti 14 darbi (14 mācību stundas) kopā 8. un 9. klasēs. Procentuāli no mācību grāmatu kopējā apjoma (220 – 240 lpp.) tās ir apmēram 14 lappuses katrā grāmatā, tātad ne vairāk par 6%. Atbilstoši mācību grāmatai [23], veidoti arī laboratorijas darbu apraksti darba E. Liepiņa darba burtnīcās [25], [26] un stundu tematiskais plānojums metodiskajā līdzeklī [27].

Saturiski laboratorijas darbi ir līdzīgi visu autoru veidotajos mācību līdzekļos. Aplūkotie temati: ķīmiskie trauki, vielu fizikālās un ķīmiskās īpašības, ūdeņradis, skābeklis, viens laboratorijas darbs par katru no neorganisko savienojumu klasēm, raksturojošs savstarpējo ķīmisko iedarbību starp oksīdiem, skābēm, bāzēm un sāļiem. Devītās klases noslēgumā tikai viens laboratorijas darbs par organiskām vielām. Ļoti maz ir tādu eksperimentu, kas parādītu neorganisko vielu iedarbību ar organiskām vielām. Jau vairākās paaudzēs Latvijā skolēni ķīmijas stundās laboratorijas darbā par maisījumu sadalīšanu sadala ūdens, vārāmā sāls un smilšu maisījumu, savukārt šķīdumus pagatavot mājās no vārāmā sāls un ūdens [23, 24, 28]. Līdzīgi par tradicionālu eksperimentu pamatskolā kļuvusi dzelzs skaidiņu atdalīšana no sēra pulvera ar magnētu. Bez īpašiem norādījumiem par vielu drošību un paskaidrojumiem, kā attiecīgo procedūru veikt, skolēni dedzina vienkāršas vielas: magniju, sēru,

fosforu. Piemēram, ...uz keramikas vai metāla plāksnes uzberu magnija pulveri un to aizdedzinu [25], vai ...metāla karotītē ieliek sarkanā fosfora šķipsniņu, aizdedzina un ievieto platkakla pudelē, kas piepildīta ar skābekli. ...kādā krāsā ir liesma... par kādas vielas rašanos liecina baltie dūmi... [24].

E. Jansona mācību grāmatā, ko arī apstiprinājusi Latvijas IZM [29], un M. Drilles mācību grāmatā ar ievirzi vides izglītībā [30] laboratorijas darbu aprakstu nav. Taču salīdzinoši lielāks praktiskās ķīmijas īpatsvars atrodams E. Jansona agrāk izdotajās mācību grāmatās [31, 32]. Grāmatās ir ļoti plašs teorētiskais materiāls. Tā apjoms pārsniedz prasības, ko prasa pašreizējais pamatizglītības standarts ķīmijā. Iespējams tādēļ šos mācību līdzekļus izmanto tik maz aptaujāto skolotāju (tikai 7,4%). Laboratorijas darbu apraksti vizuāli nepārdomāti, grūti pamanāmi, bez zīmējumiem un norādēm par vielu bīstamību, dažviet ar diskutējamā veidā formulētiem uzdevumiem skolēnam. Piemēram, ...mēģenē ielej dažus mililitrus nātrija hidroksīda šķīduma... piepilina fenolftaleīna šķīdumu ...papilienam liek klāt atšķaidītu sālsskābi... šķīdumu uzmanīgi pagāršo. Par ko liecina tā garša? (!) [32, 75]. Tomēr tieši šajās grāmatās autors vismaz dažos laboratorijas darbos piedāvā ĶE ar ikdienā lietotām vielām un materiāliem, min arī vielu triviālos (sadzīvīskos) nosaukumus; iepazīstināšana ar tiem ir ļoti būtiska vielu praktiskās nozīmes izvērtēšanai un izziņas intereses radīšanai. Piemēram, dažādu *augļu un ogu sulas*, *purva kūdra* darbā par vides pH; *veldzētie un neveldzētie kaļķi* darbos par bāzēm un oksīdiem; *piens*, *rūgušpiens*, *sēne*, *saulespuķu sēklas* u.c. laboratorijas darbos par organiskiem savienojumiem.

Mūsaprāt uzskatāmākais laboratorijas darbu aprakstu vizuālais noformējums atrodams A. Šmites un U. Bergmaņa *Ķīmijas burtnīcās* [33, 34, 35]. To lielākā metodiskā veiksmē ir pārdomāti, uzskatāmi zīmējumi, jau daļēji sagatavots darba protokols, kas ļauj ekonomēt laiku mācību stundā. Taču arī šeit „neķīmiskas” vielas (piens, sulas, augsne, ziepjūdens u.c.) parādās tikai laboratorijas darbā par vides pH noteikšanu. Eksperimentus, kas skolēniem bīstami veselībai no darba drošības viedokļa, demonstrē skolotājs, par to liecina attiecīga piebilde darba aprakstā.

Vismaz pēdējo četrdesmit gadu laikā Latvijas pamatskolu skolēniem nav bijis atsevišķa laboratorijas darbu krājuma. Laboratorijas darbu krājuma, kas iznācis 1975.gadā un domāts vakara vidusskolu un vidējo speciālo mācību iestāžu skolēniem [36], pirmajās lappusēs gan atrodami līdzīgi laboratorijas darbu apraksti tiem, kādus skolēni šodien strādā 8. un 9.klasē.

•Aptaujājot ķīmijas skolotājus, centāmie noskaidrot, *kādas mācību grāmatas un mācību līdzekļus skolotāji izmanto darbā*. Tikai dažus mācību materiālus savā darbā izmanto vairāk kā puse aptaujāto skolotāju. Tās ir divas mācību grāmatas [23] – 93,7% [24] – 83,2%; divi uzdevumu krājumi [37] – 86,3% [38] – 64,2%; testu krājums [39] – 80,0%. Darba burtnīcas [33, 34, 35, 40, 41] vidēji lieto tikai 25–47% aptaujāto skolotāju (skat. 9.pielik.) Protams, ka risinot uzdevumus un atbildot uz testu jautājumiem, skolēni nestrādā ar ķīmiskām vielām un praktiskā darba prasmes šajās stundās

veidotas netiek. Šobrīd pieejamākās grāmatas [42, 43], kurās atrodami tikai ĶE (nevis laboratorijas darbu) apraksti, savā darbā izmanto mazāk kā puse (10,5% / 43,2%) aptaujāto ķīmijas skolotāju.

1.3. Turpmākā pētījumu stratēģija

Situācijas analīze ķīmijas pamatizglītībā ļauj

1) izdarīt kopsavilkumu

- aptaujātajās Latvijas skolās novērota mācību metožu un pedagoģiskā darba vienveidība mācību organizācijā ķīmijā;
- saskarsmi un sadarbību veicinošu mācību metožu trūkums ir viens no iemesliem lielajai viedokļu nesakritībai jautājumā par to, ko skolēni vēlas iegūt ķīmijas stundās skolēnu un ķīmijas skolotāju skatījumā;
- testa rezultāti parāda pārsteidzoši zemu vides izglītības jautājumu un vides problēmu izpratni aptaujātajiem 8.un 9.klašu skolēniem;
- atturīgās attieksmes pret ķīmijas priekšmetu jau skolas gados rezultāts vēlāk ir salīdzinoši nelielā vēlmē kļūt par ķīmijas skolotāju, ko rāda mūsu veiktā pētījuma rezultāti. Ar laiku tas nenovēršami novedīs pie ķīmijas skolotāju trūkuma Latvijas skolās;
- pētījuma rezultāti liecina par nepietiekamu laboratorijas un praktisko darbu īpatsvaru ķīmijas pamatizglītībā Latvijas skolās un tam atbilstoša didaktiskā nodrošinājuma trūkumu.

2) plānot turpmāko pētījumu stratēģiju

- jāļauj skolēniem vairāk darboties, jo viņi to vēlas;
- jāpadziļina interese par ķīmiju, to var izdarīt, saistot ķīmijas mācību saturu ar ikdienu, vidi, kurā dzīvojam;
- nepieciešamas jaunas, laikam atbilstošas mācību metodes;
- nepieciešami jauni mācību līdzekļi, ar kuru palīdzību metodes īstenot.

3) izvirzīt risinājumus pētījuma īstenošanai un esošās situācijas uzlabošanai

- izveidot tādu didaktisko nodrošinājumu ķīmijas efektīvākai apguvei, kas ienestu kvalitatīvas izmaiņas mācību saturā, kas rosinātu skolēnu interesi par mācību priekšmetu, motivētu viņus ķīmijas apguvei, ļautu labāk apgūt praktiskās darba prasmes ķīmijas stundās un palīdzētu skolotājam izvēlēties laikmetīgas, domāt rosinošas mācību metodes;
- izstrādāt laikmetīgu mācību modeli ķīmijas apguvei;
- aprobēt izstrādāto mācību modeli praksē un izvērtēt aprobācijas rezultātus;
- veikt atkārtotu skolēnu, skolotāju un vecāku aptauju un skolēnu zināšanu novērtēšanu ar testa palīdzību.

2. LAIKMETĪGAS MĀCĪBU ORGANIZĀCIJAS IZVEIDE UN IEGŪTIE REZULTĀTI

2.1. Praktiskās ķīmijas aspekts laikmetīgā ķīmijas mācību organizācijā

Laikmeta prasības, prasmes un iemaņas, ko no skolēna prasīs rītdienas dzīve un darba tirgus – tā ir meklējumu joma, kurā iegājuši ķīmijas didaktikas pētījumi pasaulē. Pagātnē, lai veidotu praktiskā darba prasmes, mācību process tika virzīts uz abstraktu koncepciju apgūšanu. Tika ignorētas tādas skolēna īpašības kā *novērošanas spējas, veselais saprāts, zinātkāre un interese par fizisko un sociālo pasauli sev apkārt, kā arī vēlme eksperimentēt* [2, 22]. Tomēr tieši šīs ir īpašības un prasmes, kas ļautu skolai izglītēt („izskolot”) *izgudrotājus nevis vienkārši tehnoloģiju patērētājus*. Apziņa, ka pienācis laiks pārveidot skolā apgūto prasmju raksturu, liecina par jau notikušo paradigmas maiņu mūsu domās, par notikušajām pārmaiņām un nepieciešamajām atbildēm (rīcībām) uz tām.

Nākotnes pasauli nevajadzētu uztvert kā kaut ko nenovēršamu – tehnosfēras uzvaru pār jūtām vai vispārcilvēciskām vērtībām, biedēt sevi ar domu, ka, nespējot sekot līdzi laikmeta prasībām, būsim lemti neveiksmēm, nespēsīm vai neprātīsim nodzīvot pilnvērtīgu dzīvi. Nākotnes pasaule būs pasaule, kurā, tāpat kā šodien, vieniems veiksies labāk, citiem sliktāk. Tā no cilvēka prasīs radošas spējas un pieeju. Attīstību virzīs indivīds kā pētnieks – „skolēns visa sava mūža garumā”. Īpašas zināšanas un prasmes būs nepieciešamas visās dzīves sfērās. Tāpat būs skolotāji un skolēni; būs līderi, kas ar savu aizrautību virzīs pārējos. Būs personiskais ieguldījums (pētnieciskais, individuālais un grupu darbs), būs kopēji izglītības mērķi, kas pieļaus visdažādākos mācību veidus (gan klasisko un operatīvo, gan modulāro un kognitīvo, gan kooperatīvo mācīšanos). Šie jēdzieni nav jaunums. Doma par indivīda mācīšanos un pašatjaunošanos kā personiskās veiksmes atslēgu, pazīstama jau kopš pagājušā gadsimta 70-tajiem gadiem (*Gārdnera filozofija*) [44, 8].

Nākotnē skolēnus gaida cita spriedze, cita izpratne un citi sasniegumi. Lai skolēni gūtu panākumus turpmākajā dzīvē, viņiem būs nepieciešams ne tikai noteikts zināšanu apjoms konkrētā nozarē (t.sk. ķīmijā), bet arī prasme analizēt, izvērtēt informāciju un izmantot savu pieredzi un skolā apgūtās praktiskā darba prasmes. Skolā saņemto zināšanu un prasmju kopums ļaus tās pārstrukturēt jaunās situācijās un veidot pamatbāzi turpmākajām zināšanām. Skolotāju spējas tikt galā ar laikmeta prasībām, mācīties no tām un palīdzēt skolēniem būs izšķirošas turpmākajā sabiedrības attīstībā.

Esošajā mācību organizācijā Latvijā vēl joprojām dominē pārmērīga zināšanu standartizācija – uzskats, ka viss jāamāca stingri noteiktā secībā, sākot ar priekšmeta teorētiskajiem pamatiem. Pārmaiņu pētījumi ķīmijas didaktikas jomā pēdējo desmitgažu laikā iegājuši jaunā fāzē. Valdošā pieeja – sākt ar praktisko, taustāmo. Ķīmijas pamatizglītības mācību saturā, mūsuprāt, jānotiek akcentu pārbīdei no apjomīga teorētiska faktu materiāla uz to priekšmeta daļu, kas vairāk saistās ikdienas dzīvi un praktiskai dzīvei nepieciešamu iemaņu un prasmju veidošanu. Uz *praktisko ķīmiju* (PK) orientēts mācību saturs stimulē skolēnu radošo aktivitāti, izpratni par lietām un ķīmiskajiem procesiem mūsu

dzīvē. Viens no praktiskās ķīmijas stūrakmeņiem ir *ķīmijas eksperiments (ĶE)*, bez kura nav iedomājams kvalitatīvs mācību process. Ķīmijas eksperiments, savukārt, ir viens no galvenajiem nosacījumiem, lai skolēnam ķīmijas stundā veidotos turpmākajai dzīvei tik nepieciešamās *praktiskā darba prasmes (PP)*. Praktiskā darba prasmēm ir liela nozīme ne tikai skolā ķīmijas priekšmeta sekmīgā apguvē, bet arī ikdienā, nonākot saskarē ar ķīmiskām vielām un materiāliem. Tāpēc ir ļoti svarīgi izvērtēt praktiskās ķīmijas vietu ķīmijas mācību saturā un noteikt optimālās attiecības starp *praktisko ķīmiju (PĶ)* un *teorētisko ķīmiju (TĶ)*, izstrādāt laikmeta prasībām atbilstošu ķīmijas eksperimenta didaktisko nodrošinājumu un atbilstošu pieeju praktiskā darba prasmju veidošanai un novērtēšanai jau ķīmijas pamatizglītībā.

Praktiskā ķīmija, ķīmijas eksperiments un praktiskā darba prasmes kā laikmeta prasību noteiktas mācību organizācijas iezīmes ir atslēgas vārdi šajā mūsu pētījuma nodaļā.

2.1.1. Praktiskās ķīmijas jēdziens un vēsturiskā virzība

Ikdienā skolēni sastopas ar ķīmiskiem savienojumiem mājsaimniecībā, lauksaimniecībā, ar dažādiem celtniecības materiāliem un izejvielām, vielām apkārtējā vidē. Sabiedrībā diskutē un skolēni dzird par šo vielu ietekmi uz vides kvalitāti un cilvēka veselību, taču pirmais spriedums par tām, attieksme (par vai pret tām) veidojas ķīmijas stundā skolotāja vadībā. Tieši tāpēc par primāriem savā pētījumā izvēlējamies PĶ teorētiskos un praktiskos aspektus.

Praktiskās ķīmijas (PĶ) jēdziens, no vienas puses, ietver to mācību priekšmeta satura daļu, kas veido zināšanas par ķīmijas stundās lietotām ķīmiskām vielām un pārvērtībām, kurās šīs vielas iesaistās. Jēdzienu papildina prasmes un iemaņas, kas veidojas ķīmijas stundā, skolēnam iepazīstot un lietojot ķīmiķu darba paņēmienus, traukus, piederumus, iekārtas, veicot ķīmijas eksperimentus. No otras puses, praktiskās ķīmijas jēdziens ietver zināšanas par reālajā dzīvē sastopamām vielām – vielām, kuras pārkam veikalā, lietojam mājās, uz ielas, un savu personīgo pieredzi, kas rodas, vielas izmantojot ikdienā (skat. 8.att.) [45].



8.att. Praktiskās ķīmijas jēdziens ķīmijas izglītībā

Sekmīgi abi iepriekšminētie PĶ aspekti skolā realizēsies tad, ja skolēni ķīmijas stundās vairāk darbosies praktiski, izmantos ķīmijai raksturīgus darba paņēmienus un metodes, strādās ar ikdienā lietotām, dabas procesos un aprītēs esošām vielām. Mūsdienīgi skan K. Ušinska savulaik sacītais: *...par*

maz ir iemācīt cilvēku domāt, viņš jāiemāca darboties. To papildina I. Žoglas izteiktā atziņa: ...atspoguļojot subjektīvajā apziņā objektīvās pasaules lietas, skolēns pārveido sevi pašu, bagātinās viņa pieredze, uz tās pamata viņš iegūst jaunas iespējas... [46, 168].

Jau viduslaikos 17.gadsimtā zinātnieki, piemēram, J. A. Komenskis [47] ieteica skolēnu mācīšanu sākt ar reāliem novērojumiem par lietām un parādībām, pamatojot tos uz personīgām izjūtām. Viņi ieviesa jēdzienu *uzskates līdzekļi*, uzsverot, ka tos vajadzētu izgatavot un izmantot visās zinātņu jomās, lai skolā tie vienmēr būtu „pa rokai”. Līdzīgas atziņas par praktiskā vērojuma un reālas darbošanās nozīmi ir atrodamas arī seno pasaules līmeņa autoritāšu Z. Ž. Ruso, J. H. Pestalocija, F. Ā. Distervēga, Dž. Djuī darbos [48] un Latvijas brīvvalsts pedagogu A. Dauges, J. Grestes, J. Studenta, K. Dēķena, A. Pētersona domās un vispārinājumos par izglītības saturu un metodēm [49]. No šī vēsturiskā mantojuma izriet divas joprojām aktuālas tēzes:

- jebkuras izglītības (vispārīzglītojošas, profesionālas vai dziļi akadēmiskas) būtība ir darbīgas, aktīvas un radošas personības veidošana;
- praktiskā darbošanās veicina mērķtiecīgu izziņas intereses virzību un līdz ar to sekmē patiesu zināšanu dziļumu.

Līdzīgu J.A. Komenska izteiktu domu, ka ...mācīšanu vajadzētu sākt nevis ar lietu vārdisku izskaidrošanu, bet ar to reālu novērošanu... par pamatu ķīmijas mācībā iesaka arī mūsdienu latviešu pedagogi J. Ozols, E. Liepiņš [50, 10].

Laikmetīgas metodiskās pieejas paver jaunas iespējas skolotājam un skolēnam. Tās nomaina sevi pārdzīvojušās arī ķīmijas didaktikā – orientāciju uz akadēmiskām zināšanām, uz ķīmijas zinātnes pamatu apguvi un apjomīga faktū materiāla iegaumēšanu nomaina pieeja, kas orientēta uz personības izpratni. Tās uzmanības lokā (centrā) skolēns – *zinātniski izpratīga personība (scientifically literate person)* [51] ar spēju lietot iegūtās zināšanas un praktiskā darba iemaņas savā turpmākajā dzīvē. Nākotnes sabiedrībā vispirms tas būs *studētspējīgs jauniešs*, vēlāk – *izglītots patērētājs* [52].

2.1.2. Praktiskā ķīmija mācību materiālos Latvijā un pasaulē

Pirmā mācību grāmata ķīmijā latviešu valodā ir Mančesteras profesora H. E. Rosko *Ķīmija* iznākusi 1895.gadā (tulkojis J. Saulītis), bet *praktiskās jeb ikdienišķās ķīmijas* parādību skaidrojums latviski pirmo reizi lasāms Holandes profesora L. Kona grāmatā *Ķīmija ikdienišķā dzīvē* (1.d. – 1901.g.; 2.d. – 1903.g.) [53] (tulkojis toreizējais RPI students J. Asars). Ķīmiju kā atsevišķu mācību priekšmetu Latvijā sāk mācīt tikai pēc pirmā pasaules kara 1928.gadā dažās ģimnāzijās [54]. Izpratne par to, kas ir praktiskā ķīmija, mūsu valstī mainījies vairākkārt. Skolēna praktiskās un pētnieciskās darbības akcentēšana bija nozīmīga 20.– 40.to gadu tendence. Mācību programmās bijuši iekļauti tādi eksperimenti kā *dzeramā ūdens un piena izmeklēšana, papīrs, stērķeles* u.c., kas saistīti ar ikdienas dzīvi. Šo virzību aplūko arī vairāki mācību grāmatu autori – J. Greste, P. Kupčs, J. Ģirupnieks [55, 56,

57]. Četrdesmitajos gados un pēc otrā pasaules kara, kad skolēni pamatā mācījās pēc no krievu valodas tulkotām grāmatām, ar vielu praktisko nozīmi un saistību ar dzīvi galvenokārt tika saprasta vielu rūpnieciskā nozīme. Pamatizglītības programmās bija iekļauta sērskābes, amonjaka, kaučuka, dažādu minerālmēslu, sintētisko šķiedru un plastmasu rūpnieciskā ražošana. Šī tendence skolu mācību grāmatās vērojama līdz pat septiņdesmitajiem, astoņdesmitajiem gadiem [28, 58].

Sešdesmito un septiņdesmito gadu mācību programmu [59, 60], kas atbilda F. Feldmaņa mācību grāmatai *Ķīmija 7. un 8. klasei*, vispārīgajos norādījumos skolotājam teikts: *strādājot praktiskos darbus, skolēnos jāveido apziņa, ka cilvēks tikai tad var vispusīgi izkopt savas spējas, ja viņš prot saistīt garīgo darbu ar fizisko* [59, 6]. Reāli saistīšanai (laboratorijas un praktisko darbu veidā) bija paredzētas 5 stundas 7.klasē un 5 stundas 8.klasē no kopējā stundu skaita (144 stundām divu mācību gadu laikā) [59, 60, 61]. Didaktiskā pieeja priekšmeta apguvei no krievu valodas tulkotajās mācību programmās izpaudās formulējumos: *...skolēni jāpārlicina..., ...skolotājam jālieto tādas metodes..., ...ieteicams prasīt, lai..., ...skolotājam noteikti jāpanāk, lai skolēni izprastu...; ...skolēniem jāsaprot...* [59]. Šajā laikā (60.tie – 70.tie gadi) ķīmijas skolotājiem ir pieejamas arī Latvijas autoru metodiskas izstrādes. Ar Republikāniskā skolotāju kvalifikācijas institūta atbalstu tika izdoti materiāli konkrētu ķīmijas tematu mācīšanas metodikā – autori S. Ozols, U. Bergmanis [62], uzdevumu risināšanas metodikā – U. Egle [63] u.c. Metodiskas izstrādes tieši ķīmijas eksperimenta veikšanai bija izveidojuši H. Gode, K. Kārklis, V. Drinks [64, 65, 66]. Kā atzinīgi vērtējamu faktu jāmin, ka didaktiskajā materiālā skolotājiem (pārbaudes darbu paraugos) iekļauti arī praktiska rakstura – eksperimentāli uzdevumi [67].

Astoņdesmitajos gados mācību mērķi paplašinās. Skolēni pamatā mācās pēc vienas mācību grāmatas [28]. Salīdzinoši tas ir laiks, kad ķīmijas priekšmeta sarežģītības līmenis pamata izglītības pakāpē liekas visaugstākais. Joprojām tiek uzskatīts, ka skolēnam *ir jāiemāca* zinātnes pamati, ķīmiskās rūpniecības (*industrializācijas*) zinātniskie pamati, tautsaimniecības ķimizācijas galvenie virzieni. Mūsdienīgāk skan mācību mērķi: *attīstīt skolēnu loģisko domāšanu; iemācīt skolēnus rīkoties ar ķīmiskām vielām un izdarīt vienkāršus ķīmiskus eksperimentus*. Līdzās komunistiskās morāles ieaudzinašanai bija paredzēts veidot arī *aktīvu un saudzīgu attieksmi pret dabu* [68, 3]. Metodiskā literatūra skolotājiem joprojām pārsvarā tiek izdota krievu valodā [69, 70, 71], taču pieejami daži, mūsdiā, kvalitatīvi tulkojumi [72].

Ļoti konkrētas, tomēr saturīgas un vērtīgas metodiskas norādes skolotājiem turpina izstrādāt Republikāniskā skolotāju kvalifikācijas celšanas institūta speciālisti, gan norādot, ka *...ķīmijas mācību programma ir Izglītības Ministrijas apstiprināts oficiāls dokuments, kas nodrošina priekšmeta mācīšanu pēc noteiktas sistēmas, tāpēc būtiski grozījumi, kas var mainīt šo sistēmu, ir kategoriski aizliegti* [73, 40]. Tomēr apsveicami, ka tieši šī sistēma paredz visapjomīgāko praktiskās ķīmijas daļu pamatizglītībā salīdzinājumā ar citiem mūsu aplūkotajiem mācību materiāliem. Vairāk kā divas reizes

ir palielinājies laboratorijas un praktisko darbu skaits (vairāk kā 20 darbi 7.un 8.klasē kopā). Precīzi norādīts, kādi demonstrējumi skolotājam jāizpilda katrā stundā. Joprojām tiek strikti uzsvērts, ka *laboratorijas darbus skolēni veic jaunās vielas apgūšanas laikā, bet praktiski darbi paredzēti zināšanu un praktisku iemaņu nostiprināšanai* [61, 6; 62, 17]. Laboratorijas darbi paredz strādāt ar tīri ķīmiskām vielām, tā ir vielu savstarpējās iedarbības un īpašību izpēte laboratorijas apstākļos, bez mazākās norādes, kur un kā iegūtās zināšanas un prasmes varētu noderēt skolēnam ikdienas dzīvē. Mācību grāmatā darbu apraksti ietverti vienā nodaļā mācību gada noslēgumā. Atsevišķa laboratorijas darbu krājuma nav. *Mācāmās vielas ieteicamajā tematiskajā plānojumā deviņgadīgās skolas ķīmijas kursam (kopā 100 st.) praktiskajiem darbiem - Oksīdu, bāzu, skābju un sāļu ķīmiskajām īpašībām* bija paredzētas tikai divas stundas [74, 50]. Brīdinājuma zīmes vielu drošībai ir atrodamas vienīgi no vācu valodas tulkotajā mācību literatūrā [75, 229].

Deviņdesmito gadu vidū un beigās, kā arī vēlāk izdotos mācību materiālus, pēc kuriem skolēni mācās pašlaik, aplūkojam 1.2.6. nodaļā (skat. 22.lpp.).

Salīdzinājumam piedāvājam ieskatu dažu citu valstu ķīmijas mācību grāmatās un didaktiskajos risinājumos praktiskās ķīmijas aspekta īstenošanā. Ja lielākā daļa (praktiski visas) latviešu un krievu valodā izdotās pamatskolas mācību grāmatas sākas ar elementu periodiskās sistēmas tabulu, ķīmisko elementu simboliem, definīciju, kas ir ķīmija un ko tā pēta, tad pasaulē redzam c itū pieeju mācību materiālu veidošanā. Pamatpieeja – vispirms radīt interesi. Veiksmīga mācību satura sasaiste ar ikdienas dzīvi risināta angļu, vācu, zviedru valodā izdotajos mācību līdzekļos [76, 77, 78, 79, 80, 81]. Visos aplūkotajos mācību materiālos ķīmijas sākotnējā apguve notiek caur to, kas redzams apkārtējā pasaulē. Grāmatās ir bagātīgs vizuālais materiāls, daudz krāsainu attēlu, proporcionāli mazāk teksta nekā pierasts redzēt mācību grāmatās, no kurām mācās skolēni Latvijā. Turpinājumā ieskats dažos konkrētos mācību līdzekļos.

Saltera kurss (*Salter's Advanced Chemistry*) pasaulē pazīstams jau vairāk kā 15 gadus [76, 77, 78], veidojies mūsu dzīves laikā, taču citā vidē (atšķirīgos vēsturiskos apstākļos). Kurša izstrādes mērķis astoņdesmito gadu beigās bija ienest jaunu, inovatīvu koncepciju ķīmijas mācībās, kas savstarpēji saistītu divus galvenos pamatprincipus:

- ķīmijas praktiskā nozīmīguma un lietojuma akcentēšanu ikdienas dzīvē;
- noteiktas zināšanu sistēmas un priekšmeta izpratnes veidošanu.

Projekts apskata dažādas dabaszinātniskās mācību procesa problēmas un piedāvā shēmu pārveidotai mācību procesa struktūrai. Darbs notiek ciešā sadarbībā ar skolotājiem, materiālu konkretizējot un aprobējot. Saltera kursa metodisko nodrošinājumu veido trīs daļas (grāmatas) – divas skolēnam, viena skolotājam.

1) Pirmā grāmata *Chemical storylines* [76] ir stāstu krājums intereses radīšanai skolēnam. Tā ir ikdienas ķīmija, pasniegta skolēnam saprotamā, saistošā veidā. Grāmatā ir atsevišķas (kopā 14) nodaļas

par kurināmo, gaisu, okeānu, tēraudu, saules gaismas izmantošanu, krāsu ķīmiju, ķīmisko rūpniecību, ķīmiju medicīnā u.c. Katrā nodaļā daži (5-7) īsi stāstiņi ar saistošiem nosaukumiem. Mākslīgi netiek nošķirta organiskā no neorganiskās ķīmijas. Jau pašā grāmatas sākumā tiek runāts par kurināmo (*Developing Fuels*): *Petroleja ir populāra...*, *Enerģija nāk no kurināmā...*, *Metanols – nākotnes kurināmais...*, *Nepatikšanas ar emisiju... utt.* Savukārt nodaļa par tēraudu (*The Steel Story*), tātad metālu iegūvi, pārstrādi, rūšēšanu, atrodas tuvāk grāmatas beigām. Nodaļā par krāsām (*Color by Design*) var izlasīt stāstiņus: *Kā gatavo krāsas...*, *Ķīmijas mākslas galerijā...*, *Krāsas kokvilnai...*, *Hroma dzeltenais... u.c.* Saules gaismas izmantošanu (*Using Sunlight*) atspoguļo stāstiņu virsraksti: *Saule – dzīvības devēja...*, *Ēdeņraža ekonomēšana...*, *Kurināmais nākotnei...*, *Brīnišķīgā gaisma...*, *Fotosintēze... u.c.*

2) Otrā grāmata *Chemical Ideas* [77] ir savdabīgi sistematizēts, zinātnisks faktu materiāls ar mērķi, veidot pēc iespējas pilnīgāku ķīmijas priekšmeta izpratni. Grāmatas 14 nodaļās ietvertie ķīmijas pamatjēdzieni sakārtoti secībā, kas atšķiras no mums ierastās. Skolēni ķīmiju sāk apgūt ar vielas daudzuma noteikšanu cietām vielām (vielas masa, masas nezūdamības likums), gāzēm (tilpuma mērīšana, ideālās gāzes likums) un šķidrumiem (koncentrācijas aprēķināšana). Seko nodaļa par atomu uzbūvi, ietverot vienkāršākos atomu uzbūves modeļus, atoma kodola un elektronu apvalka uzbūvi, radioaktivitātes būtības skaidrojumu. Tad skolēni mācās par ķīmisko saiti, vielas agregātstāvokli, enerģijas maiņu ķīmiskajās reakcijās, ķīmisko līdzsvaru, skābēm un bāzēm, ķīmiskās reakcijas ātrumu. Tikai 11.nodaļā tiek apskatīts ķīmisko elementu periodiskais likums un sistēma (tabula). Organiskajai ķīmijai atvēlētas trīs nodaļas; tās apguves secība līdzīga mums ierastajai: alkāni, alkēni, arēni, ogļūdeņražu atvasinājumi, spirti, karbonskābes, esteri, eļļas, tauki, slāpekli saturoši organiski savienojumi utt. Noslēguma nodaļā – organiskās sintēzes.

3) Trešā grāmata *Activities and Assessment* [78] ir metodisks līdzeklis skolotājam. Tas satur ieteikumus, kādas tēmas izvēlēties diskusijām klasē un grupu darbā, laboratorijas eksperimentu aprakstus, pārbaudes darbus un uzdevumus par visām iepriekšējā (2.daļā) aplūkotajām tēmām. Tajā ir apkopoti ieteikumi par ieteicamajām (vēlamajām) mācību stratēģijām, padomi (modeļi, grafiki, shēmas), kā pēc iespējas daudzveidīgāk rosināt skolēnus strādāt ar informāciju, apkopot skaitļus, prezentēt savus projektus.

Pēc Saltera piedāvātā modeļa šobrīd mācās skolēni ne tikai ASV, bet arī Īrijā, Nīderlandē, Anglijā u.c. [82], pašlaik tas tiek pārstrādāts un piemērots Vācijas izglītības vajadzībām (*Chemie im Kontext*) [83], un ar katru gadu pieaug skolēnu skaits, kas izvēlas mācīties pēc Saltera piedāvātās sistēmas [84]. Ja 15 gadus angloamerikāniskajā mācību vidē pārbaudīta un kā rezultatīva attaisnojusies pieeja sākt ķīmijas apguvi ar interesanto, saistošo (*Storylines*) arī 16-18 gadu vecumā, tad kāpēc to nedarīt jau ātrāk – 13, 14, 15 gadu vecumā?

Mācību līdzekļos [79, 80] daudz uzmanības veltīts mikropasaules procesu izpratnes veidošanai,

apgūstot jautājumus par atomu uzbūves modeļiem, ķīmisko saiti, molekulu kristālisko režģi, līdzās shematiskam zīmējumam vienmēr atrodami piemēri *no praktiskās dzīves*, gan fotogrāfijās, gan vārdiski aprakstīti. Grāmatās ir maz ķīmisko formulu, ļoti maz reakciju vienādojumu.

Mācību līdzeklis *Chemistry of Matter* [79] veidots, lai maksimāli stimulētu skolēna patstāvīgu mācīšanos, liktu domāt un ļautu viņam pašam novērtēt savus sasniegumus. Didaktiskie paņēmieni tā īstenošanai: nodaļas noslēgumā atrodams *pārskats par nodaļu* vismaz 5 lappušu apjomā. To veido lappuse informatīva teksta „saistība, sakari” (*Connections*) apgūto zināšanu sasaistei ar reālo dzīvi un vides aizsardzības jautājumiem. Lappuse parasti tiek veltīta praktiskiem pētījumiem (*Laboratory Investigation*), atkarībā no piedāvāto ķīmijas eksperimentu rakstura, tie var būt izpildāmi gan mājās, gan klasē. Lappuse „mācību ceļvedis” (*Study guide*) sniedz īsu kopsavilkumu par katru paragrāfu, te apkopotas definīcijas, apgūtie jēdzieni (atslēgas vārdi). Atsevišķi tiek izcelti uzdevumi un situācijas, kas prasa kritisku pieeju un problēmrisināšanas prasmes (*Critical Thinking and Problem Solving*); jautājumi paškontrolei (*Concept Mastery*) un savu zināšanu novērtēšanai – „pareizi vai nepareizi” (*True or False*), shēma „tukšās mapītes”, kurā jāieraksta trūkstoši vārdi (*Concept mapping*) utt. Mūsaprāt grāmatas [79] lielākā veiksmē – daudzveidīgu, domāt rosinošu, patstāvīgas mācīšanās un pašnovērtēšanas prasmes veidojošu mācību metožu lietojums; mazāks akcents – praktiskā darba prasmju veidošanai un drošām darba metodēm ķīmijā.

Ķīmijas mācību grāmata *Chemie heute* [80] Vācijā pazīstama jau vairāk kā 10 gadus, vairākas reizes papildināta un izdota atkārtoti. To veidojis pieredzējis autoru kolektīvs. Ilga pētnieciskā un metodiskā darba rezultāts izpaužas pārdomātā, secīgā mācību satura izklāstā, projektu un laboratorijas darbu aprakstos (*Praktikum*), ķīmijas eksperimentu un demonstrējumu atlasē. Koncentrētā veidā sniegts maksimāli daudz izzinošas, saistošas un praktisko darbību rosinošas informācijas. Arī Vācijā skolēni ķīmijas priekšmeta apguvi sāk ar apkārtējās pasaules izzināšanu. Materiāla izklāsts pa konkrētām tēmām noteikti veido dziļāku priekšmeta izpratni salīdzinājumā ar Zviedrijas un ASV grāmatās sniegto. Ļoti detalizēti, vairākās nodaļās aplūkoti jautājumi par ķīmisko saiti un vielu uzbūvi. Salīdzinājumā ar zviedru un angļu pieeju mazāk uzmanības veltīts vielu, procesu un parādību ārējam vizuālam attēlojumam (fotogrāfijām), toties ir daudz krāsainu, shematisku zīmējumu, kas skaidro mikropasaules norises – jonu pārejas, molekulu un ķīmisko saišu veidošanos. Atomu uzbūves modeļus skolēni veido paši praktiskajās nodarbībās. Vienīgajā no mūsu aplūkotajiem mācību materiāliem norādītas interneta adreses papildus informācijas iegūšanai par konkrētu tēmu. Pašpārbaudei, tāpat kā angļiskajā *Chemistry of Matter* [79], ir izveidotas atsevišķas lappuses ar norādēm: pārbaudi savas zināšanas (*Prüfe dein Wissen*), pamatjautājumi (*Basiswissen*), pārskats par tēmu (*Übersicht*), uzdevumu risināšanas piemēri (*Rechenbeispiel*), interesantiem faktiem un notikumiem – (*Exkurs*). Būtiskais, kas atšķir *Chemie heute* no citu valstu mācību grāmatām, ir izveidotā brīdinājuma zīmju sistēma ķīmijas eksperimenta veikšanai; tā ietver informāciju par vielu ķīmisko dabu, īpašībām,

iespējamo iedarbību uz vidi un veselību, norādījumus drošai skolēnu eksperimentālā darba metodikai.

Zviedrijā skolēni ķīmiju (reizē ar bioloģiju un fiziku atsevišķās mācību grāmatās) sāk iepazīt agrāk kā Latvijā un priekšmeta pamatus apgūst no 6.–9. klasei. Mācību materiāla apguve, līdzīgi kā Vācijā [80], sākas, rosinot skolēnu uz diskusiju, kāda ir ķīmija – derīga vai kaitīga. Grāmatas *KEMI* [81] pirmajās lappusēs redzami krāsaini, uzmanību piesaistoši, vienkārši, skolēna vecumam atbilstoši ķīmijas eksperimentu apraksti, ko var veikt mājās. Tie ir eksperimenti, kuros izmantotas skolēnam pazīstamas vielas, pārtikas produkti, dārzeņi, augļi. Katras nodaļas noslēgumā ir lappuse ar attēliem un izvirzīto problēmu diskusijai (*Att Diskutera*).

Salīdzinājumā ar citu valstu pieeju Zviedrijā vislielākā vērība atvēlēta *vides aizsardzības jautājumiem*. Skābju un bāzu īpašības tiek iepazītas ar skābo lietu un mājsaimniecībā lietoto tīrīšanas līdzekļu piemēriem. Metālu īpašības – saistot tās ar elektrolīzes, korozijas procesiem, jautājumiem par bīstamajiem atkritumiem, bezatkritumu tehnoloģijām, atkritumu šķirošanu un pārstādi. Dažādi kurināmā veidi (ieskaitot biogāzi un tās iegūšanu) izvērtēti no to enerģētiskās vērtības un ietekmes uz vidi. Lielāks uzsvars likts uz ķīmisko vielu daudzveidīgas lietošanas iespējām visdažādākajās nozarēs, mazāks – uz vielas tīri ķīmisko dabu, „reakcijām mēģenēs”, bīstamību, brīdinājuma zīmēm. Praktiskā izpratne par elementiem un vielām tiek veidota uz dzīvās un nedzīvās dabas piemēra: (Ca – zobi, kauli, cilvēka veselība; Al – elektrības pārvades līnijas, lidmašīnu būve; Fe – metāla konstrukcijas, tilti; Cu – ar malahītu klātie ēku jumti un pieminekļi; oksīdi – krāsas; sāļi – stalaktīti, minerālmēsli, rūdas utt.) Vienlaikus tiek runāts par organiskām un neorganiskām vielām, piemēram, kopā aplūkotas dažādas skābes – sālsskābe, slāpekļskābe, ogļskābe, etiķskābe, skudrskābe, pienskābe.

Starppriekšmetu saiknes veidošana starp dabaszinātņu priekšmetiem ir viena no šīs pieejas lielākajām veiksmēm. Tāpat atzinīgi jāvērtē integrētā pieeja, kas parādās kā ķīmijas [84], tā bioloģijas [85], domājams, arī fizikas, kuru atsevišķi neaplūkojām, mācību grāmatās. (Ķīmijā tiek runāts par cilvēka veselību un fizioloģiskajiem procesiem; bioloģijā – par ķīmisko elementu nozīmi dzīvajos organismos un tml.) Didaktiskais risinājums gan samērā vienvēidīgs – grāmata skaista vizuāli, taču nepietiekoši apskata daudzus, mūsdiā, būtiskus jautājumus, piemēram, ķīmisko reakciju pazīmes, vielas agregātstāvokļu maiņu, maisījumu sadalīšanas paņēmienus. Grāmatā ir daudz attēlu, kas parāda ķīmijas saistību ar vidi, taču ļoti maz vienkāršu ķīmijas eksperimentu, ko veikt skolēnam.

Pieeja, uz kādas balstīta mācību organizācija Lietuvā, ir līdzīgi pieejai, kas tiek īstenota ķīmijas mācībās Latvijā šobrīd. Lietuvā skolēni priekšmetu apgūst pamatā no četriem mācību līdzekļiem – ir atsevišķas teorijas grāmatas 8. un 9. klasei [86, 87] un divi praktikumi (*Chemijos Pratybos*) [88, 89], arī atsevišķi 8. un 9. klasei. Salīdzinājumā ar Latvijas mācību līdzekļiem, *noformējuma ziņā* – veiksmīgāks vizuālais ietērs (vairāk krāsainu attēlu, saturīgākas shēmas, daudzveidīgākas tabulas), *metodiskajā ziņā*, līdzīgi kā ārzemju grāmatās [79, 80], – dziļāks ieskats mikropasaulē, modelējot tās procesus. *Saturiskajā ziņā* – skolēniem jāapgūst apjomīgāks teorētiskais materiāls (jo īpaši 9. klasē) nekā Latvijā.

Piemēram, jonu apmaiņas reakcijas, radioaktivitāte, oksidēšanās – reducēšanās reakciju vienādojumu sastādīšana u.c. ir jautājumi, kurus Latvijā skolēni apgūst tikai vidusskolā. Autores R. Jasiūniene un V. Valentinavičiene ir izstrādājušas jaunas ķīmijas mācību grāmatas 8.un 9.klasei, plānots, ka no tām skolēni Lietuvā sāks mācīties 2004./2005. mācību gadā. Kopumā atzīstami vērtējama mūsu kaimiņvalsts pieredze izpratnes veidošanā par ķīmijas teorētiskajiem jautājumiem, vēl daudz darāmā, veidojot praktiskā darba iemaņas un prasmes. To netieši apstiprina Lietuvas kolēģu interese par mūsu izstrādāto pieeju praktiskās ķīmijas apguvei ķīmijas pamatizglītībā.

Ir vairākas, mūsdiā, pozitīvi vērtējamas tendences mācību materiālu izveidē pasaulē:

- 1) orientācija uz ķīmijas mācību satura sasaisti ar ikdienas dzīvi;
- 2) ķīmijas un vides aizsardzības jautājumu aplūkošana ciešā saistībā;
- 3) skolēnu patstāvīgi darboties un domāt rosinošu mācību metožu iestrāde mācību procesā;
- 4) eksperimentālo darba prasmju veidošana, ievērojot darba drošību un piesardzību.

Tomēr nav pilnībā atbilstošas gatavas pieejas (mācību grāmatas), kuru varētu pārņemt (piemēram, tulkot) un kā optimālu ienest šodienas ķīmijas pamatizglītībā Latvijā.

2.1.3. Izstrādātā pieeja praktiskās ķīmijas īpatsvara maiņai

Mainot pieeju, mainot īpatsvaru, to vai citu daļu kādas iepriekšpieņemtas sistēmas ietvaros, vispirms jābūt nepieciešamībai, motivācijai to darīt ne tikai no skolotāja, bet pirmkārt, galvenokārt no skolēna puses.

Skolēnam aktīvi darbojoties, tiek iepazītas vielu īpašības, pārvērtības un izmantošanas iespējas, tiek apgūta ķīmijas valoda, jēdzieni un likumsakarības, veidojas pētnieciskās darbības pamati, pamazām tiek akceptētas sabiedrības dzīves normas, veidojas vērtību sistēma, kurā līdzās savas identitātes meklējumiem iekļaujas arī interese par sociālās un ekonomiskās dzīves norisēm. Skolēns meklē dzīves jēgu, līdz ar to izskaidrojumu un motivāciju visām skolotāja piedāvātajām aktivitātēm. Tieši *motivācija* ir cieši saistāma ar izziņas intereses veidošanos. Ķīmijas skolotājam jāprot argumentēti atbildēt uz skolēna jautājumiem: *Kāpēc tā? Kam man tas vajadzīgs? Kur man tas dzīvē noderēs?* Pusaudzim tēlainā pasaules uztvere dominē pār vārdiski loģisko. Viņš vienmēr ir gatavs labāk vienu reizi redzēt (darboties pats, būt iekšā notikumos un norisēs) nekā desmit reizes dzirdēt (klausīties teorētiskus vispārinājumus vai pamācības). To varētu uzskatīt arī par didaktikas *zelta likumu* ...*visu, ko vien var, vajag ļaut skolēnam uztvert ar sajūtām: redzamo - ar redzi, dzirdamo - ar dzirdi, saojamo ar ožu, garšojamo ar garšu, taustāmo - ar tausti, izprotamo - ar izpratni...* ...*ja kaut kādus priekšmetus var uztvert ar vairākām sajūtām reizē, tie arī jāuztver ar vairākām sajūtām...* [90, 82]. Pirmos priekšstatus par pasauli cilvēks izveido jau bērnībā, bet turpina pilnveidot tos, krājot pieredzi un mācoties visas dzīves laikā.

Skolotāja uzdevums ir vadīt mācības tā, lai skolēns saprastu, ka ķīmija nav abstrakta zinātne par „vielām pudelēs”, uz kurām rakstītas vairāk vai mazāk pazīstamas, tā īsti ķīmiķim vien saprotamas zīmes. Lūk, piemērs: veidojot pirmos priekšstatus par skābēm, astotajā klasē, pieņemts sākt ar sērskābi, slāpekļskābi, ortofosforskābi..., stāstīt, ka tās ir kodīgi šķidrums, vairāk vai mazāk gaistoši, ar vai bez raksturīgas smaržas. Liela daļa kā pilsētas, tā lauku bērnu šīs vielas ārpus ķīmijas stundām nekad nav redzējuši un ikdienā ne tik drīz ar tām sastapsies. Rezultātā tūri teorētiskas zināšanas „iesprūst” ķīmijas kabineta sienās. Taču var uz tematu *Skābes* palūkoties arī no citas puses: katrs skolēns pazīst etiķi, citronskābi, ir redzējis televīzijā vai lasījis par indīgo vielu zilskābi, ir aptiekā pircis C vitamīnu vai aspirīnu. Protams, dažs ir dzirdējis arī par to, ka sērskābi pilda akumulatoros, bet sālskābes šķīdums ietilpst kuņģa sulas sastāvā. Galvenais šajā brīdī ir nevis iepazīstināšana ar vielu formulām, bet ieinteresētības radīšana.

Tā ir *viena*, (ļoti izplatīta) *pieeja* – sākt ar interesanto, saistošo, tikai pamazām nonākot līdz likumsakarībām. Taču faktiem pārblīvētais mācību saturs pamatskolas vecākajās klasēs, īpaši fizikā un ķīmijā, nomāc skolēnu. Tas ir informatīvi pārslogots, skolēnu vecumam neatbilstoši sarežģīts. Skolēns nereti atgādina apmulsušu ceļinieku, kas nonācis daudzveidīgas un pavisam nesaprotamas informācijas ielenkumā, pamazām zaudē sākotnējo interesi par apgūstamo priekšmetu, mācīšanos un skolu vispār. Paralēli tam, pusaudzis tiecas pēc patstāvības, pēc zināmas neatkarības un ir ļoti jutīgs pret to, kā viņu vērtē pieaugušie. Ne bez pamata tieši pusaudža vecumu (13 – 15 gadi) uzskata par lūzuma periodu cilvēka attīstībā. Pusaudzis var deduktīvi domāt, izvirzīt hipotēzes, vienlaikus atmiņā saglabāt daudzus mainīgus faktoros. Viņš spēj izteikt zinātniskas domas, izdarīt formāli loģiskus secinājumus, nereti aprobežojoties tikai ar argumentācijas formu, turklāt izslēdzot konkrēto saturu (pēc P. Musena) [91, 148]. Skolēna kognitīvo spēju līmenis ir pretrunā ar personības straujo attīstību.

Otra pieeja – rīkoties citādi, – iepazīt jauno, vēl nezināmo praktiskajā darbībā, pamatojoties uz iepriekš mācīto, ikdienas dzīvē pieredzēto un sastapto. Ņemot vērā, ka pusaudzim par katru no lietām, vairāk vai mazāk precīzs, bet jau ir izveidojies zināms priekšstats, ikdienas dzīves pieredze, skolotājam to nevajadzētu novērtēt par zemu. Gandrīz katru stundu var iesākt, veidojot „informācijas banku” par jau zināmo. Piemēram, par skābekļa un ogļskābās gāzes veidošanos, izmaiņām un apriti dabā skolēni daudz var pastāstīt no bioloģijas (botānikas) un veselības mācības stundām (elpošana, degšana, fotosintēze), par ūdens resursiem un derīgajiem izrakteņiem – no ģeogrāfijas. Līdzīgus piemērus var „atrast” gandrīz katrā ķīmijas stundā.

Šobrīd ķīmijas metodika nevar balstīties tikai uz esošā materiāla un pieredzes apkopošanu. Tā spiesta iziet ārpus tiešās pieredzes robežām, meklēt jaunus modeļus, veidot un prognozēt teorētiski iespējamās mācību – audzināšanas procesa struktūras [92, 84]. Tikai zinātne sadala zināšanas atsevišķās, relatīvi noslēgtās disciplīnās. Praktiskajā, ikdienas dzīvē nepastāv atsevišķi botānika, zooloģija, aritmētika, valoda un vēsture, bet gan reālās dzīves un notikumu nediferencēts veselums.

Sākotnējā iepazīšanās ar apkārtējās pasaules norisēm vislabāk notiek, balstoties uz ikdienas dzīves veselumu un tikai intuitīvi nojaušot likumsakarības. Salīdzinājumam piedāvāsim divus veidus (variantus) ķīmijas mācību procesu plānošanai. Abos gadījumos priekšmeta saturu veido teorētisko un praktisko zināšanu kopums noteiktās attiecībās (skat. 9. un 10.att.). Nosacīti to var sadalīt teorētiskajā ķīmijā (TK) un praktiskajā ķīmijā (PK).

Pirmais veids. Ķīmijas priekšmeta saturu pamatā veido stundas, kurās dominē skolotāja stāstījums. Mācību vielas izklāsts mijas ar uzdevumu risināšanu un atsevišķiem demonstrējumiem. *Teorētiskās ķīmijas* apguvei atvēlētas vairāk kā divas trešdaļas kopējā stundu skaita. Šis modelis raksturo vispārpieņemto ainu vairumā skolu šobrīd, atbilstoši tam sarakstītas arī mācību grāmatas. Novilkt krasu robežu starp TK un PK, protams, nav iespējams, jo noteiktā posmā teorija papildina praksi un otrādi, kas nenoliedzami paaugstina stundas efektivitāti un sekmē zināšanu noturīgumu. TK skolēnam sniedz *deklaratīvas zināšanas*: tās teorijas, jēdzienus, formulas, ko skolēns apgūst mācību procesā, viņš pēc tam var izklāstīt citiem, deklarēt. Teorētisko jautājumu apguve neietver darbības veidus, kuriem būtu organiski jāiekļaujas mācību procesā – personības spēju un vispārīgo prasmju attīstību (skat. 9.att.).

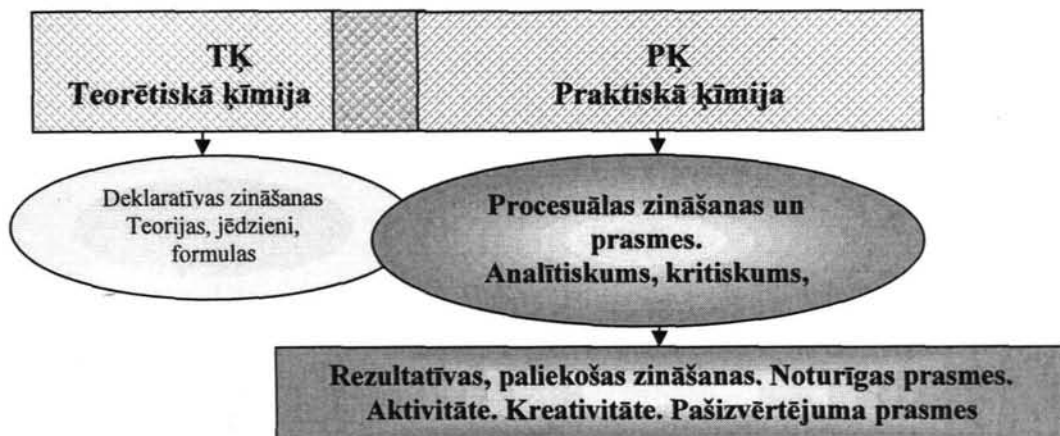


9.att. Teorētiskās ķīmijas (TK) pārsvars ķīmijas mācību saturā

Otrais veids. Ķīmijas priekšmeta saturu pārsvarā veido mācību stundas, kurās vielas apguvē vairāk izmantota skolēnu praktiska darbošanās – *praktiskā ķīmija*. Tie ir laboratorijas darbi, skolotāja un pašu skolēnu demonstrējumi, skolēnu ārpusstundu novērojumi par ikdienā lietotām vielām, materiāliem, ķīmiskajiem procesiem dabā, mājās, ikdienā (skat. 10.att.). Šajā gadījumā jaunas zināšanas skolēns iegūst mācīšanās laikā – procesā, kas balstīts uz dzīvo vērojumu (*procesuālas zināšanas un prasmes*), viņš nonāk pie sev vērtīgām atziņām, uz personīgo vērojumu pamata (skolotāja vadīts) mācās izdarīt vispārinājumus un secinājumus, atrisināt problēmu, kritiski izvērtēt sava darba rezultātu.

Eksperimentālās pedagogijas piekritējs *V. A. Lajs* [47] uzskatīja, ka skolēna personība veidojas, viņa izziņas darbība aktivizējas tikai *reālā* darbībā, *priekšmetiskās uztveres* procesam izejot *trīs*

pakāpes: 1) uztveršanu, 2) apjēgšanu, 3) izteiktu vēlmi darboties praktiski. Nedrīkst aizmirst arī jaunradi (kreativitāti), tādēļ skolotājam vispirms jācenšas pusaudzi ieinteresēt, rosināt viņā vēlmi darboties, jo tikai paša atklāta likumsakarība sniedz patiesu gandarījumu un prieku. Skolēna kreatīvo īpašību attīstīšanai ķīmijas didaktikā joprojām veltīts nepelnīti maz uzmanības.



10.att. Praktiskās ķīmijas (PK) pārsvars ķīmijas mācību saturā

Skolēnam būtu jāizprot, ka viss tas, ko viņš redz sev apkārt, ir ķīmisko reakciju produkts, ka visa mūsu apkārtējā pasaule savā daudzveidībā ir ķīmiski vienota. Dzīvos organismus, tai skaitā cilvēku, veido tie paši ķīmiskie elementi, no kuriem sastāv gaiss, ūdens, minerāli, ieži un augsne. Tieši *ķīmisko reakciju rezultātā radies un turpina rasties zemes skaistums un izskats*, to uzsver daudzi pedagogi, piemēram, G. Černobeļska, J. Aršanskis: *Cilvēks (arī skolēns; iestarpinājums mūsu) ir tas dabas „veidojums”, kurš dabu vispilnīgāk izmanto savām vajadzībām, aktīvi iejaucoties tās procesos, arvien vairāk sarežģīt savas attiecības ar dabu, mainās tai līdzīgi un „uz savas ādas” izbauda personiskās rīcības sekas* [93]. Arī mēs esam pārliecināti, ka rezultatīvas, paliekošas zināšanas un noturīgas prasmes skolēnā veidosies tikai tad, ja viņš līdz šīm zināšanām nonāks mācību procesā – mācoties pats.

Nākotnē ikviena cilvēka vietu sabiedrībā arvien vairāk noteiks viņa paša iegūtās zināšanas. *Nākotnes sabiedrība ieguldīs savu kapitālu zināšanu apgūvē, tā būs sabiedrība, kurā māca un mācās, kurā katrs indivīds pats veido savu profesionālo kvalifikāciju* [2, 7]. Citiem vārdiem, tā būs sabiedrība, kas mācās. Šāda attieksme zināšanu apgūvē jaunā kvalitātē paceļ skolotāja, skolēna un vērtīborientēta mācību procesa mijattiecības – „mācīties iemāca” pats mācību process.

2.1.4. Ķīmijas eksperiments – nozīmīga praktiskās ķīmijas sastāvdaļa

Ķīmijas eksperimentam ir būtiska nozīme ķīmijas mācību procesā – jo īpaši intereses izraisīšanā par priekšmetu, izpratnes veidošanā par ķīmiskajiem procesiem un norisēm dabā, skolēna turpmākajai dzīvei tik nepieciešamo praktiskās darbības prasmju un pieredzes veidošanā. Eksperiments palīdz veidot skolēna priekšstatu sistēmu par dabu, par apkārtējo pasauli un sevi pašu tajā. Eksperimentālā

pieeja ķīmijas apgūvē skolotājam paver iespējas aktivizēt mācību procesu un līdz ar to attīstīt skolēnu pētnieciskā un praktiskā darba prasmes. No visa lielā eksperimentu klāsta, kas uzkrājušies un apkopoti gadu gaitā, arvien grūtāk kļūst atlasīt tos, kuru atdeve izmantošanai ķīmijas stundās būtu vislielākā. Līdztekus jādomā par veidu, kā eksperimentu pasniegt skolēnam, par eksperimenta vizuālo un tehnisko nodrošinājumu, eksperimenta drošību no ķīmiskās un vides saudzēšanas puses.

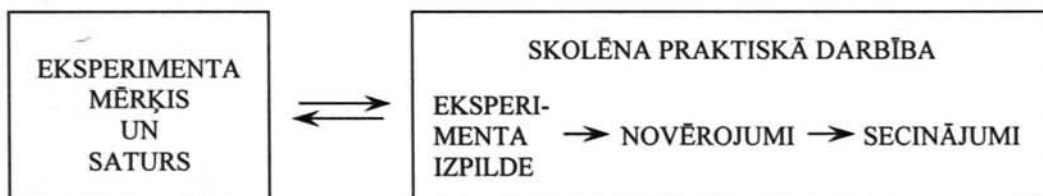
Ķīmija ir eksperimentāla dabaszinātne. Eksperiments – empīriskā izziņas metode. Kā viens no praktiskās darbības veidiem, kas izpilda arī īstenības kritērija funkciju un ir atkārtojams, eksperiments ļauj zinātniekam labāk izpētīt konkrētās parādības būtību, apstākļus, kas to ietekmē, un nonākt pie objektīvākiem, pamatotākiem rezultātiem. Uz faktu un novērojumu pamata, vācot datus, salīdzinot un analizējot informāciju un meklējot kopsakarības, tiek izvirzīta hipotēze, kas, eksperimentāli to pārbaudot īpašos laboratorijas apstākļos, var apstiprināties vai neapstiprināties. Atkārtots hipotēzes apstiprinājums ir apliecinājums konkrētai teorijai vai dabas likumam. Savukārt, hipotēzei neapstiprinoties, tiek izvirzīta cita – jauna hipotēze, kas, tieši tāpat kā iepriekšējā, vairākkārt jāpārbauda eksperimentāli (skat. 11.att.).



11.att. Empīriskās izziņas posmi dabaszinātnēs [94] (pēc D. H. Barke).

Ķīmijas priekšmeta specifika ļauj jau astotās un devītās klases skolēnam, līdzīgi pētniekam zinātnē, „taustāmi” palūkoties uz vielām un jaunu zināšanu apgūvē balstīties uz reālās dzīves (dabas) faktiem, personīgiem vērojumiem un atklājumiem, – tātad virzīties no prakses uz teoriju, uz

konkrētiem dabas likumiem, nevis otrādi. ĶE ir viens no nozīmīgākajiem ķīmijas mācību procesa struktūrelementiem. Skolas eksperimentam jābūt tādām, kas pēc savas būtības līdzinās zinātniskajam eksperimentam, proti, ar pētniecisku raksturu, bet vienlaikus vienkāršotam pēc struktūras. Skolēnam svarīgi ir izprast eksperimenta jēgu, atšķirt būtiskus novērojumus no nebūtiskiem un prast izdarīt pārdomātus, pareizus secinājumus, kas atbilst iepriekš izvirzītajam eksperimenta mērķim. Jebkurš ĶE, ko veic skolēns – demonstrējums, laboratorijas darbs vai patstāvīgs pētnieciskais darbs, balstās uz viņa praktisku darbību, kurā, analogiski eksperimentiem zinātnē, pats svarīgākais ir pareizi rīkoties, novērot un secināt (skat. 12.att). Mācību eksperiments skolēnam var kalpot gan kā izziņas avots jaunas informācijas iegūšanai, gan kā teorētisko zināšanu praktisks apliecinājums.



12.att. Eksperiments mācību procesā [42]

Eksperimentēšana ir aktīva mācību metode, kas atklāj priekšmetus un parādības to kopsakarībās un ceļ skolēnu emocionālo aktivitāti. Tādējādi ĶE pilda trīs galvenās mācību funkcijas – izglītojošo, audzinošo un attīstošo [95]. Kā mācību procesa daudzdimensionalitātes atspoguļotājs (*kvantitatīvs* lielums), eksperiments ienāk ķīmijas stundā demonstrējuma, laboratorijas (praktiskā) darba vai eksperimentāla uzdevuma veidā. Savukārt pārdomāts ĶE didaktiskais īstenojums varētu kļūt par vienu no mācību procesa *kvalitātes* rādītājiem.

Labam skolas ķīmijas eksperimentam, kā norāda vācu didaktiķi [94, 297], jābūt:

- 1) ar skaidri zināmu mērķi – tā rezultātam jāparāda iecere;
- 2) piemērotam skolēna vecumam;
- 3) balstītam uz noteiktām priekšzināšanām;
- 4) atbilstošajā vietā mācību saturā;
- 5) vizuāli skaidram, efektīgam;
- 6) ar pietiekoši augstu „izdošanās varbūtību”;
- 7) ķīmiski drošam;
- 8) izpildāmam ar esošo (pieejamo) tehnisko nodrošinājumu.

2.1.5. Ķīmijas eksperiments mācību grāmatās un metodiskos izdevumos

Mainoties sabiedrībai, notikusi paradigmu maiņa arī ķīmijas izglītībā. Tās ir izmaiņas mācību saturā, atbilstošas pieejas un jaunu mācīšanās metožu meklējumi. Mēģinājumu pilnveidot ĶE didaktiskos aspektus netrūkst ne latviešu, ne ārzemju autoru darbos. Lūk, daži piemēri.

- ĶE – mācību motivācijas veidotājs ķīmijas un vides izpratības kontekstā [96];
- ĶE – viens no paņēmieniem, kā mācīt skolēnu domāt kompleksi – kategorijās, jēdzienos [97];
- ĶE – rosinātājs aktīvām mācībām ķīmijas pamatjēdzienu apgūvē [98] u.c.

Laika gaitā mainījies ķīmijas eksperimenta metodiskais noformējums mācību grāmatās un laboratorijas darbu krājumos. Ir bijuši gan apjomīgi zīmējumi, gan gari, detalizēti darba gaitas apraksti, gan sarežģītas iekārtas, kas ne vienmēr īstenojamas skolas apstākļos. Vēl ne pārāk sen gan mācību grāmatās, gan laboratorijas un praktisko darbu krājumos ĶE darba gaitas aprakstam (tā vietā, lai ļautu vērot skolēnam pašam) jau sekoja *Novērojums* – precīzs skaidrojums, ko eksperimenta veicējam jāskaidro – piemēram: *kalķūdens šķīdums duļķojas; melnais maisījums mēģenē kļūst sarkanīgi dzeltens; aveņsarkanais šķīdums atkrāsojas; liesmas krāsa ir dzeltena...* [36]. Šāds ĶE darba gaitas apraksts skolēnam aktīvi domāt liek tikai darbu beidzot un atbildot uz *Jautājumiem patstāvīgiem secinājumiem*. Savukārt par ĶE drošību vai veikšanas apstākļiem lasījām tikai retas piebildes – *karsēt, ostīt uzmanīgi* un tml. [24], atk. izdev. 2000.gadā.

ĶE apraksts ir uzskatāmāks, ja sevī ietver konkrētas norādes, piemēram, *Vielas un ierīces; Sagatavošanās eksperimentam un tā norise* [42, 43]. Vidi saudzējoša ĶE neatņemama sastāvdaļa ir reaģentu taupīšana, mazi vielu daudzumi – arī šie aspekti skolas mācību grāmatu ĶE aprakstos līdz šim parādās salīdzinoši virspusēji [23]. Ja mācību grāmata nesatur ĶE aprakstus [29, 30], mācību procesa īstenošanai nepieciešams atsevišķs laboratorijas darbu krājums.

Šodien pieredzes bagāts skolotājs eksperimenta darba gaitas apraksta formulējumā cenšas *nedot „gatavu recepti”*, bet prasa skolēna paša aktīvu iesaistīšanos izziņas procesā [100, 101, 102]. Skolēnam saistošāks ir eksperiments, pirms kura ne tikai domās, bet arī darba protokolā rakstiski jānovērtē izvirzītā *hipotēze*: „reaģēs/nereagēs” [31, 33]. Atzīstami, ka pirmo reizi vidusskolas skolēna darba burtņīcā parādās *drošības simboli; noteikumi*, kā izturēties pret konkrētām ķīmiskām vielām [103]. Tomēr līdz mūsu darbam tie pamatskolas ķīmijas eksperimentu un laboratorijas darbu aprakstos netika lietoti. Līdztekus jau pieminētajiem aspektiem, arvien nozīmīgāku vietu ĶE īstenošanā mācību stundā ieņem izpratnes veidošana par iespējamo ķīmisko vielu ietekmi uz vidi un cilvēka veselību. Netradicionālu risinājumu – medicīnisko šļirci darbam ar indīgām gāzēm, maziem vielu daudzumiem piedāvā I. Skrastiņš [102]; mikroiekārtu, kuras pamatā audiokasetes vāciņi, darbam ar vielu mikro daudzumiem (pilienu reakcijām) – I. Ločmele [101]. Tā ir videi un veselībai nekaitīga ĶE metodika, diemžēl joprojām lietota tikai atsevišķās skolās.

Īpaša uzmanība darba drošībai ķīmijas mācību procesā tiek pievērsta Vācijas skolās. Tur speciāli skolām izstrādāti noteikumi, kas atbilst Eiropā pieņemtajiem, bet vēl sīkāk – tieši ķīmijas skolotājiem. Gandrīz katrā mācību grāmatā ir atrodami R un S simboli tām vielām, kas tiek lietotas šajā grāmatā [80, 104]. Noteikumi par R un S zīmju lietošanu *ir izstrādāti* arī Latvijā [105]. Latvijā joprojām *tiek izstrādāta* ES prasībām atbilstoša galīgā koncepcija (noteikumi) darbam ar bīstamām vielām un

materiāliem, kurā ietilpst šo simbolu: R – *vielu iedarbības raksturojumi*; S – *drošības prasību apzīmējumi* [106] un zīmju, kā arī bīstamo vielu un materiālu klasifikācija, to lietošanas noteikumi. Par ĶE *gaitas aprakstu*, kā radošai darbībai atvērtu sistēmu, kas palīdz veidot un attīstīt skolēnu pētnieciskā darba prasmes, diskutēts kā ārzemju [94, 107, 108], tā Latvijas ķīmijas didaktikā [109]. Diemžēl skolās šo simbolu lietojumu vēl pagaidām redzam reti. Taču skolēniem šīs zināšanas nepieciešamas jau šodien, negaidot direktīvas „no augšas”.

Salīdzinot Latvijas skolotāju izstrādātos ĶE aprakstus dažādos metodiskos izdevumos, redzam, ka daļēji jau notikusi tik nepieciešamā akcentu pārbīde „no → uz”. Piemēram:

- ĶE kā fakts → ĶE kā problēma;
- ĶE, kam svarīgs tikai rezultāts → ĶE kā process;
- ĶE kā ilustrācija jaunās vielas apguvei → ĶE kā izziņas intereses virzītājs jaunu zināšanu iegūšanai;
- ĶE kā vizuāls efekts („brīnums”) → ĶE kā izpratnes veidotājs;
- ĶE kā vielas ķīmisko īpašību raksturotājs → ĶE kā vielas praktiskā lietojuma (nozīmīguma) apliecinājums;
- ĶE vides procesus modelējošs → ĶE vides procesus saudzējošs, un tml. [99].

2.1.6. Izstrādātais ķīmijas eksperimenta didaktiskais nodrošinājums

Saglabājot pamatnostādnes, kas valda ķīmijas eksperimenta didaktiskā nodrošinājuma veidošanā mūsu aplūkotajos piemēros pasaulē un Latvijā, esam izveidojuši savu pieeju ķīmijas eksperimenta didaktiskajam nodrošinājumam ķīmijas pamatizglītībā. Tā praktiskais īstenojums realizēts izstrādātajos mācību līdzekļos [110, 111, 112, 113].

Mūsu piedāvātā sistēma vienlaikus akcentē vairākus būtiskus aspektus, no citām, līdzīgām tā atšķiras ar:

- 1) ķīmisko vielu izvēli (akcentētas ikdienā lietotas, lētas vielas un materiāli);
- 2) organisko savienojumu palielinātu īpatsvaru salīdzinājumā ar līdzšinējo pieeju;
- 3) izvēlētajiem eksperimentiem, kam piemīt vides problēmas izzinošs un saudzējošs raksturs un kas ir īstenojami ar nelieliem vielu daudzumiem;
- 4) skolas pašreizējiem apstākļiem piemērotu drošības un brīdinājumu zīmju sistēmu;
- 5) izstrādātiem skolēna praktiska darba prasību vērtēšanas kritērijiem;
- 6) izstrādātu sistēmu, kā saņemt vērtējumu laboratorijas darbā ballēs 1-10.

Katrs ĶE mācību saturā tika iekļauts ar noteiktu mērķi. Lai sasniegtu vēlamu rezultātu, jau mācību procesa plānošanas un sagatavošanas gaitā precizējām atbildes uz trīs pamatjautājumiem.

- Kādu funkciju šis eksperiments pildīs konkrētajā mācību situācijā?
- Kā vispareizāk, precīzāk veikt tieši šo eksperimentu?

- Kāda būs izvēlētā eksperimenta nozīme tālākajā mācību procesā?

Mūsdienīga ķīmijas eksperimenta didaktiskās funkcijas un ĶE raksturojošās pazīmes ir ļoti daudzveidīgas: *izglītojošā* – zinātniskums, precizitāte, uzskatāmība un vienkāršība; *audzinošā* – mērķtiecība, vērtējoša, saudzīga attieksme; *attīstošā* – radošums, pētnieciskums, darboties gribošā pieeja (skat. 4.tabulu) – tās ir tikai dažas, pašas raksturīgākās pazīmes, kas ņemtas vērā, izstrādājot ĶE didaktisko risinājumu laboratorijas darbos pamatzglītībai [110, 111, 112].

4. tabula. Ķīmijas eksperimenta didaktiskais raksturojums

Funkcija	ĶE raksturojošās pazīmes	Methodiskais nodrošinājums
Izglīto	Zinātniski pareizs; vienlaikus vienkāršs un uzskatāms Skaidri un saprotami formulēts (aprakstīts) Ķīmiski drošs Veido izpratni, prasmes un iemaņas	<i>Darba gaitas aprakstu</i> papildina <i>attēls</i> . Skolēnam nevajadzētu rasties problēmai veikt eksperimentu tāpēc, ka nesaprot, kas īsti jā dara; uzskatāmību atvieglo arī norāde: <i>darbam nepieciešamais</i> . Skaidri formulēts <i>darba mērķis</i> ; ja darba gaita saprotama, skolēna galvenā vērtība tiks veltīta ĶE būtībai, novērojumiem un secinājumiem. Skolotājam jāpārzina vielu izvēle, jāizvēlas pareizas un drošas darba metodes; <i>drošības simboli</i> , jāiepazīstina ar tiem skolēns. Dažādi tehniskā izpildījuma ziņā.
Audzina	Izraisa noturīgu skolēnu interesi Atbilst skolēnu interešu sfērai Saudzē vidi, veido attieksmi pret ķīmiskām vielām Noformēts atbilstoši mūsdienu prasībām	<i>Teorētisks ievads</i> , ko skolēns izlasa pirms ĶE uzsākšanas. Skolēnam jāpalīdz saskatīt ĶE nozīmīgumu (lietderīgumu) – šobrīd un (vai) turpmākajā dzīvē. Darbs ar <i>maziem vielu daudzumiem, atkritumu savākšana pēc darba</i> (simboli – norādes, kā pareizi rīkoties). ĶE noformējums iespaido skolēnu attieksmi, tāpēc tam jābūt korektam, lakoniskam un vienkāršam, vēlams krāsainam.
Attīsta	Pētniecisks pēc būtības Pilnveido praktiskās darbības prasmes Attīsta radošās spējas, problēmrisināšanas prasmes	Izpratnes veidošanai izmantojami <i>dažāda līmeņa jautājumi</i> , tie sastādīti skolēniem ar dažādām zināšanām, prasmēm un spējām; pētnieciskuma moments mainās atkarībā no ĶE rakstura un vietas mācību procesā. ĶE <i>satur saistīts ar praktisko dzīvi</i> ; sadzīvīsku, nevis tīri ķīmisku vielu izmantošana. ĶE nav tikai „mēģeņu reakcijas”, ir arī „ <i>uzdevumi mājās</i> ”, ilgstoši novērojumi individuāli un grupās.

Ķīmijas eksperimenta metodiskajai nostādnei jārada skolēnā interesi – vēlēšanos šo eksperimentu veikt. Pirms darba uzsākšanas skolēns izlasa īsu *ievadu*. Ievadā nav definīciju, tā saturs nedublē mācību grāmatas tekstu, bet papildina to. Ievada nolūks var būt dažāds:

- parādīt ĶE (reakcijas) nozīmīgumu reālajā dzīvē;

- parādīt dabaszinātņu cikla priekšmetu savstarpējo saistību;
- sniegt padomus konkrētā eksperimenta (eksperimentu) īstenošanai;
- brīdināt par to, kam jāpievērš īpaša uzmanība, strādājot vai izdarot novērojumus;
- uzsvērt ķīmiskā savienojuma nozīmi dabā vai cilvēka organismā u.c.

Skolēnam ir svarīgi darba motīvi – kāpēc es to daru, ko vēlos izpētīt, noskaidrot, – tāpēc nepieciešams skaidri formulēt *darba uzdevumu*. Sākot veikt ĶE, skolēnam skaidri jāzina, kas nepieciešams tā izpildei. Norāde *darbam nepieciešamais* atvieglo darbu ne tikai skolēnam, bet arī skolotājam (laborantam), jo ļauj visu nepieciešamo sagatavot savlaicīgi.

Lai īstenotu pašu ĶE, skolēns vispirms iepazīstas ar *eksperimenta nosaukumu* un *darba drošības simboliem*, kas šo eksperimentu raksturo. *Izstrādātā brīdinājuma zīmju (drošības simbolu) sistēma* satur skolēnam tik nepieciešamo informāciju par ĶE lietotām vielām – izejvielām un reakcijas galaproduktiem. Pirms katra eksperimenta apraksta trīs krāsu lodziņos – kopskaitā deviņos – ietverta informācija par vielu dabu:

- 1) *pie kādas ķīmisko vielu grupas tās pieder;*
- 2) *kādi pašaizsardzības pasākumi ievērojami, ar vielām strādājot;*
- 3) *kas ir šīs vielas pēc ķīmiskā sastāva un kā ar tām rīkoties, eksperimentu beidzot.*

Zīmes oranžajos lodziņos ir starptautiski pieņemtie apzīmējumi, kas informē, pie kādas bīstamo vielu grupas pieder eksperimentā izmantotās izejvielas vai reakcijā iegūtās vielas. Ar šīm zīmēm skolēns ir jau pazīstams. S. Ozola un E. Liepiņa mācību grāmatā tās parādās vienā lappusē [23, 18], grāmatas sākumā, G. Rudziša un F. Feldmaņa mācību grāmatā [24] tās atrodamas, arī runājot par konkrētām vielām. Abos mācību līdzekļos brīdinājuma zīmju pie laboratorijas darbu aprakstiem nav. Ikdienā ar brīdinājuma zīmēm skolēns sastopas uz gan sadzīves ķīmijas, gan parfimērijas preču u.c. iesaiņojuma.

Zīmes oranžpelēkajos lodziņos ir *novitāte Latvijas skolu eksperimentālās ķīmijas metodiskajā nodrošinājumā un Latvijā parādās pirmoreiz* [110, 111]. Tās norāda, kādi pašaizsardzības pasākumi jāievēro, strādājot ar konkrētām vielām. Kvadrātiņš ar velkmes skapja attēlu brīdina, ka eksperimentā izdalās vielas ar asu smaku, tāpēc šis eksperiments veicams velkmes skapī. Kvadrātiņš ar aizsargbrillēm brīdina saudzēt acis. Acenes ar tumšiem stikliem ir brīdinājums, ka eksperimentā izdalās spilgta gaisma. Kvadrātiņā attēlotie cimdi atgādina par piesardzību, strādājot ar kodīgām vielām.

Zīmes pelēkajos lodziņos (*arī pirmoreiz parādās Latvijā*) ietver divu veidu informāciju:

- Kas ir vielas pēc to ķīmiskā sastāva (skābes vai sārmī; indīgas neorganiskas vielas; halogēnus saturoši vai halogēnus nesaturoši organiski savienojumi).
- Kā ar ķīmiskām vielām rīkoties, darbu beidzot (drīkst vai nedrīkst šķidros ķīmiskos atkritumus liet izlietnē; drīkst vai nedrīkst pāri palikušās cietās vielas mest kopējā atkritumu traukā).

Piemēram, veicot neitralizācijas reakciju starp koncentrētu sālsskābi HCl un koncentrētu nātrija sārmu NaOH šķīdumu, uzmanība jāpievērš sekojošiem nosacījumiem [110, 7]:



Skolēnu patstāvīgai veikšanai un mājas darbiem domātajos ĶE aprakstos kvadrātiņi ļoti bieži tā arī paliek „neaizpildīti”. Tas liecina par to, ka eksperiments ir drošs un tā izpildei nav nepieciešami īpaši piesardzības pasākumi. Tieši šādiem – vienkāršiem, drošiem, no vides bīstamības apsvērumiem nekaitīgiem ĶE dodama priekšroka ķīmijas pamatizglītībā. Iepriekš minēto nosacījumu didaktiskais risinājums konkrētam ĶE *Ūdens loma ķīmiskajās reakcijās* redzams 13. attēlā. Laboratorijas darba aprakstu *Priekšstati par skābēm. Skābju noteikšana ar indikatoriem* [110, 40-41.] skat. 10.pielikumā.

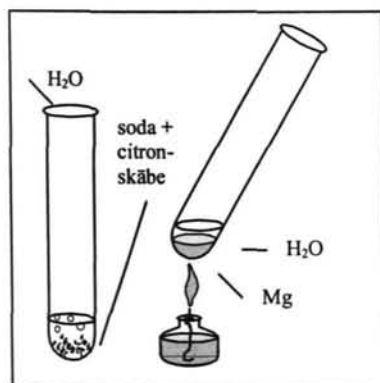
Darba uzdevums. Iepazīties ar dažām ūdens ķīmiskajām īpašībām.

Darbam nepieciešamais.

Divas mēģenes, mēģeņu turētājs, spirta lampa.

Citronskābe, dzeramā soda, magnija pulveris, ūdens.

Ūdens loma ķīmiskajās reakcijās



Vienā mēģenē ieber lāpstiņu sausas citronskābes un dzeramās sodas maisījuma! Vai reakcija notiek? Uzpilini dažus pilienus ūdens!

Ko novēro?

Otrā mēģenē ieber 1/2 lāpstiņu magnija pulvera! Tam uzlej ūdeni un mēģeni sildi!

Ko novēro?

13.att. Piemērs ĶE didaktiskais nodrošinājumam laboratorijas darbu krājumā [110, 28]

Lai rosinātu skolēnu darboties, mūsu izstrādātajā materiālā ĶE apraksts veidots „uzrunas formā” (*salīdzini... nevis salīdzina...; uzpilini... nevis uzpilina... utt.*). Tekstā uzdotie jautājumi liek eksperimentētājam (skolēnam) vairāk vērot un salīdzināt, domāt un secināt, meklēt atbildes pašam. Pusaudzīm priekšmetiskā lietu uztvere dominē pār tēlaino, abstrakto, tāpēc eksperimenta gaitas vārdisko aprakstu papildina shematisks *darba zīmējums*. Ja laiks stundā „atļauj”, skolēns iezīmē zīmējumu arī darba protokolā. Precīzs zīmējums vēlreiz vizualizē un nostiprina tekstā aprakstītās, konkrētā ĶE veikšanai nepieciešamās prasmes, piemēram:

- turēt (ievietot statīvā) mēģeni pareizā slīpumā;
- pagriezt gāzu novadcaurulītes galu vajadzīgajā leņķī;
- izvēlēties precīzus izejvielu daudzumus;
- cieši noslēgt mēģenes galu ar aizbāzni;
- pareizi karsēt, filtrēt, iztvaicēt, utt.

Aplūkotā sistēma: „*drošības simbols – apraksts vārdos – darba zīmējums*” ir rezultatīva un praksē sevi attaisnojusi. Par to liecina skolēnu zināšanas, izziņas interese un vēlme saskatīt ķīmiskās vielas un simbolus, kas tās raksturo, arī ārpus ķīmijas stundām (piemēram, ikdienā – uz sadzīves ķīmijas un kosmētikas precēm). Piedāvātie eksperimenti ir reāli tehniski izpildāmi, tajos netiek izmantoti dārgi reaģenti un sarežģītas iekārtas, kas lielākajā daļā skolu vismaz pagaidām nav pieejami.

Pēc eksperimenta īstenošanas stundā jāatrod laiks ĶE iegūto *zināšanu izvērtēšanai un nostiprināšanai*. Tradicionālo risinājumu – sastādīt un uzrakstīt attiecīgos reakciju vienādojumus un secinājumus, var un vajag dažādot. Šim nolūkam kalpo norādes: *Jautājumi patstāvīgiem secinājumiem; Vai tu zini, ka...; Padomā un uzraksti atbildi...; Uzdevums mājās*. Atbildot uz problēmorientētu jautājumu, vai, veicot līdzīgu eksperimentu ar ikdienā lietotām vielām (kuru nosacīti var dēvēt par „virtuves” jeb sadzīves ķīmiju), skolēns turpina patstāvīgi risināt eksperimentāli aizsākto problēmu. Tas vēlreiz apliecina, ka ĶE nav un nedrīkst būt formāls – uzdots tikai „eksperimentēšanas pēc”, bez saistības ar reālo dzīvi.

A. Einšteinam pieder vārdi: *...skaists ķīmiskais eksperiments pats par sevi ir vairāk vērts nekā 20 retortē iegūtas formulas ar aizklīdušām domām...* Tomēr ķīmijas eksperimentu stundā nedrīkst veikt un to neveic tikai *eksperimentēšanas vai sava prieka pēc*. Mainoties didaktiskajām nostādņām, līdzī mainījušies arī ĶE mērķi un uzdevumi. Mūsu izstrādātais ĶE didaktiskais risinājums ļauj dažādot mācību procesu ķīmijas stundā. Tās ir vērtīborientētas ķīmijas mācības, kā noteicošo akcentējot domu, ka ar ĶE apgūtajām zināšanām un prasmēm ir jāveicina šo zināšanu praktisko lietojumu – skolēna prasmi vērot un vērtēt ne tikai ķīmijas stundā redzēto (reakciju mēģenē), bet, kas vēl būtiskāk, vērtēt, salīdzināt un atrast likumsakarības arī sev līdzās, dabā notiekošajos procesos un citur, prast formulēt personīgo attieksmi, tādējādi pilnveidojot savu darbības pieredzi jaunā kvalitātē un situācijās. Izstrādātais ĶE didaktiskais nodrošinājums, iekļauts laboratorijas darbā ķīmijas stundā, veido:

- skolēna kompetenci par ķīmiju kā vienu no dabaszinātņu nozarēm;
- izpratni par vielu pārvērtībām un nozīmi praktiskajā dzīvē;
- izpratni par ķīmisko vielu iespējamo ietekmi uz vidi un cilvēka veselību.

Tas attīsta *skolēna praktiskās darbības pieredzi* tādas zināšanu, prasmju un attieksmju sistēmas ietvaros, kas nākotnē nodrošinātu viņa drošu, racionālu un patstāvīgu rīcību dažādās dzīves situācijās.

2.1.7. Pieredze praktiskā darba prasmju veidošanā un vērtēšanā

Praktiskā darba prasmes ir nozīmīga ķīmijas mācību satura sastāvdaļa. To pilnveidošana un attīstīšana skolā ir mērķtiecīgs, dinamisks process, kas prasa nopietnas priekšzināšanas un rūpīgu darbu, lai veidotu jaunas metodiskas izstrādnes un meklētu problēmu risinājumus. Veidojot praktiskā darba prasmes skolēniem, aktivizējot viņu mācību darbību saistībā ar jau zināmām lietām, ļaujot

pašiem pārliecināties par to, ka stundā iemācītais ir nozīmīgs reālajā dzīvē, veidojas turpmāko mācību motivācija, aug interese par apgūstamo priekšmetu.

Šobrīd ķīmijas didaktikā priekšroka dodama patstāvīgas atklāšanas un heuristisko (radošas pašizpaušmes) mācību modeļiem. Caur konkrētām iemaņām tiek pārbaudīti jauni fakti, nostiprinātas zināšanu lietošanas prasmes, apgūtas iemaņas rīkoties ar ķīmiskām vielām un iekārtām. Šo procesu iespējams pedagoģiski virzīt, vienlaikus sekojot, *lai mācības skolā nebūtu pārblīvētas ar faktiem, nepieprasot no galvas iemācītu svešu atziņu reproducēšanu* [114]. Vienlaikus samazinot un atjaunojot faktu materiālu, vairāk uzmanības jāveltī loģiskās un analītiskās domāšanas prasmei, kā arī praktiskā darba prasmei (PP) un iemaņu veidošanai.

Skolēna PP veidošanu un vērtēšanu savos darbos (didaktiskajos materiālos, mācību grāmatās) centušies risināt kā ārzemju [80, 81, 94, 115, 116, 117], tā Latvijas zinātnieki un ķīmijas skolotāji [118, 119]. Pasaulē lielākoties praktiskās darba prasmes vērtē pa līmeņiem, (kā „L – labas”, „P – pietiekamas” un „N – nepietiekamas”). Lai novērtētu PP laboratorijas darba laikā, tiek veidota tabula, ko skolotājs aizpilda stundas gaitā. PP vērtēšanas tabulā iekļautas ne tikai ĶE prasmes, prasmes darboties ar traukiem un ierīcēm, bet kā atsevišķs kritērijs minēts arī „reaģentu ekonomija”.

Zviedrijā skolēnu PP vecumā no 6. –8.klasei skolotājs visbiežāk vērtē vārdos – darba beigās vai punktos – par katru veikto darba operāciju; 9.klasē pamazām pāriet uz vērtējumu ballēs.

Vācu literatūrā – dažādas skolēna PP vērtēšanas sistēmas izstrādātas un atspoguļotas ļoti detalizēti. Ir ieteikts katru skolēna darba operāciju (gāzes degļa aizdedzināšanu, šķīduma ietvaicēšanu, nogulšņu izžāvēšanu utt.) vērtēt atsevišķi, ievērojot principus: „ātri/lēni”, „droši/nedroši”, „pareizi/nepareizi” [117]. Skolotājs katru kritēriju novērtē, izsakot to punktos 1–5.

Lietuvā gan 8. klasē, gan 9. klasē skolēni paralēli strādā ar komplektu – divām mācību grāmatām [86, 87] un diviem praktikumiem [88, 89]. Praktikumos kopā ar laboratorijas darbiem apvienoti eksperimentālu uzdevumu apraksti, testi, diagrammas, aprēķinu uzdevumi, dažādi pārskati un tabulas; ir daudz skolēnam aizpildāma materiāla (praktikums vairāk atgādina ļoti apjomīgu darba burtnīcu), taču, grāmatas iepazīstot, rodas iespaids, ka, vismaz to ietvaros, PP vērtēšanai veltīts nepelnīti maz uzmanības.

Līdztekus PP veidošanai, skolotājs gribot negribot sastopas ar jautājumu, kā pēc iespējas precīzāk un objektīvāk tās novērtēt. Literatūrā tiek minēti dažādi, daudzlīmeņu skolēnu mācību sasniegumu vērtēšanas kritēriji [91, 88; 120, 607; 121, 98]. Neraugoties uz kritēriju daudzveidību un pamatotību, ķīmijas stundās skolā vērtēšanai būtu jābalstās uz konkrētu ķīmijas zināšanu (Z), zināšanu lietošanas prasmei (ZP), praktiskā darba prasmei (PP) un priekšmeta izpratnes (PI) kā to apguves galarezultāta – mērķtiecīgu lietojumu (skat. 15.att.). Mūsu aptaujas rezultāti liecina, ka pieeja tam, *ko* un *kā* skolotājs vērtē skolēnu praktiskajā darbā, Latvijas skolās šobrīd ir samērā individuāla,

daudzveidīga un atšķirīga. Līdz ar to ir pamats domāt, ka tikpat dažādas un atšķirīgas ir arī skolēnu ķīmijas stundās apgūtās praktiskā darba prasmes.

● Atbildes uz jautājumu **Kādu vērtēšanas sistēmu izmantojat skolēna praktiskā darba novērtēšanai?** (skat. 11.pielik.) rāda, ka apmēram puse aptaujāto skolotāju (53,7%) skolēnu darbus, atkarībā no to rakstura, vērtē dažādi – ballēs no 1-8; ballēs 1-10; ar vērtējumu ieskaitīts/neieskaitīts (i/ni). Viena piektā daļa (20%) skolotāju lieto tikai vērtējumu i/ni, apmēram tikpat daudz – 18,9% laboratorijas un praktiskos darbus vērtē tikai ballēs 1-10. Skolotāji praktiski neizmanto vērtējumu punktus un vērtējumu pa līmeņiem L; P; N. To var izskaidrot, jo šādu vērtējumu nevar ierakstīt žurnālā, un skolotājam tas tik un tā jāpārveido vai nu ballēs vai par ieskaitīts/neieskaitīts. Tikai divi skolotāji laboratorijas darbus nevērtē vispār, jo uzskata tos kā papildinājumu labākai mācību vielas apguvei. Konstatējām arī, ka pastāv prakse vērtēt laboratorijas darbus ar vienu vērtējumu ballēs; praktiskos darbus – ar diviem vērtējumiem ballēs (5,3%). Piebildē *cita atbilde* lasījām: *laboratorijas darbus 8.klases sākumā i/ni; pēc tam ballēs 1-8; divus laboratorijas darbus katrā semestrī ballēs, pārējos ar i/ni; laboratorijas darbus – ar i/ni vai ballēs 1-7; praktiskos darbus – ballēs 1-10.*

● Lūdzām skolotājiem precizēt **galveno nosacījumu, pēc kura tiek izlikts vērtējums skolēnam laboratorijas vai praktiskajā darbā** (skat. 12.pielik.). Tikai darba protokola noformējumu par noteicošo uzskata 36,8% aptaujāto skolotāju. Iesniegto darba protokolu kopā ar darba izpildes tehniku kā svarīgāko atzīmē 20,0% skolotāju, tikai 10,5% aptaujāto skolotāju kā noteicošo min eksperimenta veikšanas precizitāti, skolēna akurātumu un darba drošības noteikumu ievērošanu. To, vai pareizi uzrakstīti reakciju vienādojumi un secinājumi, kā galveno nosacījumu, izliekot vērtējumu, ievēro 26,3% skolotāju, bet skolēna prasmi precīzi pierakstīt novērojumus – tikai 6,3% aptaujāto ķīmijas skolotāju. Skolotāju atbildes ļauj izdarīt dažus secinājumus precizēt būtiskākos trūkumus:

- 1) nepietiekoši maz uzmanības ķīmijas stundās tiek veltīts skolēnu PP veidošanai;
- 2) skolā joprojām par noteicošām tiek uzskatītas skolēna teorētiskās zināšanas, bet netiek vērtētas PP;
- 3) tiek vērtēts rezultāts, nevis process, kaut arī rezultāts ne vienmēr atspoguļo skolēna zināšanas un praktiskā darba prasmes.

Ja skolēns zinās, ka, lai saņemtu labu vērtējumu, noteicošais ir nodotais darba protokols, viņš tā aizpildīšanai pievērsīs vairāk uzmanības nekā pašu eksperimentu veikšanai un vērojumiem. Pildot darba protokolu, tomēr pastāv iespēja konsultēties ar citiem skolēniem, tātad arī saņemtais vērtējums ne vienmēr ir adekvāts zināšanām.

Vērtēšana kā process ne tikai apkopo, sintezē un interpretē informāciju, lai izdarītu secinājumus par skolēna sasniegumiem, bet parāda atgriezenisko saiti par viņa progresu – viņa stiprajām un vājajām vietām, ļauj spriest par mācīšanās procesa efektivitāti. Tā notiek precīzāk un korektāk, ja skolēns pats iesaistās vērtēšanā. Skolēna pašvērtējums mobilizē skolēnu darbam un maina attieksmi. Lai kāds būtu izvēlētais vērtēšanas veids, jā rūpējas, lai vērtējums nekļūtu vienkāršots (formāls). Vienkāršots

vērtējums izsauc vienkāršotu (formālu) mācīšanos. Tāpēc skolotājam lietderīgāk izmantot vērtēšanas karti (skat. 14.att.), kurā paskatoties, skolēns labāk saprot, kas īsti viņam jāprot, izpildot konkrēto eksperimentu, un dažreiz (ne vienmēr), novērtē savas (vai klases biedru) praktiskā darba prasmes. Ikdienā PP vērtēšanā vēlams izvirzīt konkrētus, skolēnam skaidri saprotamus kritērijus, ar noteikumu, ka skolotājs pirms darba izskaidrojis un parādījis (demonstrējis) katru darba operāciju. Prasme veikt ķīmijas eksperimentu, vispārināt eksperimentālos rādītājus un iegūt vajadzīgo rezultātu attīsta skolēnos radošumu un patstāvību.

	Vērtēšanas kritēriji	Skolotāja vērtējums			Skolēna pašvērtējums
		Vērtējums pa līmeņiem			
		L	P	N	
Kriteriālais vērtējums	A	*			L
	B	*			L
	C	*			P
	D		*		L
	E		*		L
Galīgais vērtējums		L			L

	Vērtēšanas kritēriji	Skolotāja vērtējums		Skolēna pašvērtējums
		Divdaļīgs vērtējums		
		i	ni	
Kriteriālais vērtējums	A	*		i
	B	*		i
	C	*		ni
	D		*	i
	E	*		i
Galīgais vērtējums		i		i

14.att. Dažādu vērtēšanas karšu paraugi PP vērtēšanai konkrēta ķīmijas eksperimenta veikšanā

Ķīmijā skolēna PP vērtēšanā iesakām noteikt precīzus vērtēšanas kritērijus katrai atsevišķai darba operācijai. Piemēram, lai novērtētu skolēna PP, eksperimentā: *Vara(II)oksīda iegūšana no vara(II)hidroksīda* iesakām [110, 52] izvēlēties šādus vērtēšanas kritērijus:

- A** precīza reaģējošo vielu daudzumu izvēle un saliešana mēģenē;
- B** iekārtas sastādīšana filtrēšanai;
- C** iegūto nogulšņu filtrēšana un pārvešana tīģelī;
- D** pareiza nogulšņu karsēšana;
- E** reakcijas galprodukta iegūšana.

Nevajadzētu noteikt pārāk daudz kritēriju, tas darbu tikai apgrūtina un sarežģī. Ļoti precīzus ķīmijas eksperimenta vērtēšanas kritērijus praksē skolotājs izmanto tad, ja PP vērtēšanu izvirza par noteicošo konkrēta ĶE vērtēšanā vai arī organizē ķīmisko eksperimentu kā demonstrējumu ar rūpīgu analīzi pēc tam. Tad skolotājs kopā skolēniem pārrunā redzēto un novērtē eksperimenta demonstrētāja veiksmes vai neveiksmes. PP veidošanā un vērtēšanas kritēriju izvēlē ir svarīgi veidot tādas savstarpējas kopsakarības, kuru galarezultāts – praktiskai dzīvei derīgu iemaņu un prasmju veidošanās.

Tā būtu skolēna domāšanas un pasaules uztveres maiņa, kas izpaustos apzinātā, saudzējošā attieksmē pret cilvēku (t.sk. pret sevi, savu veselību) un dabas vidi kopumā.

Mūsu izstrādātajā mācību organizācijas modelī esam izveidojuši metodisko nodrošinājumu sistēmai, kas ļauj skolēnam saņemt maksimālu vērtējumu (10 balles) katrā laboratorijas darbā. To var izdarīt, tikai kompleksi vērtējot skolēna zināšanas, zināšanu lietošanas prasmes un praktiskā darba prasmes (Z + ZP + PP). Vērtēt laboratorijas un praktiskos darbu iesakām pēc noteiktas shēmas.

Skolēns saņem maksimālo vērtējumu (10 balles), ja...

- 1) prot izvēlēties ķīmiskos traukus, ievēro darba drošības noteikumus;
- 2) droši rīkojas ar aprakstā noteiktajiem vielu daudzumiem;
- 3) ievēro darba kultūru, sakārto darba vietu, darbu beidzot;
- 4) ir pareizi noformējis darba protokolu (novērojumi, reakciju vienādojumi, secinājumi);
- 5) ir izpildījis papildus uzdevumu (problēma, mājas uzdevums, atbildes uz jautājumiem).

Skolotājs piešķir katram kritērijam noteiktu vērtību, piemēram, divus punktus. Par pareizu un precīzu kritērija izpildi skolēns saņem maksimāli 2 punktus, par daļēji izpildītu attiecīgi mazāk (0,5; 1; 1,5) punktu. Punktus summējot, veidojas galīgais vērtējums. Šādi veidots vērtējums ietver gan zināšanu un praktiskā darba prasmju vērtējumu, gan darba kultūru un darba drošības noteikumu ievērošanu. Ja pēc šīs shēmas laboratorijas darbs tiek vērtēts vienmēr, to akceptē skolēns un skolotājs. Skolēns skaidri zina, kā tiks vērtēts viņa darbs, tāpēc viņa pašvērtējums gandrīz vienmēr sakrīt ar skolotāja vērtējumu. Tomēr mēs iesakām skolotājam nevērtēt ar atzīmi (vērtējumu ballēs) pilnīgi visus laboratorijas darbus, jo uzskatām, ka skolēnam vismaz 8.klasē nozīmīgāka ir PP veidošana, nevis to novērtēšana. Vērtēšana brīdī, kad skolēns vēl tikai mācās, jūtas nedrošs par savām spējām, rada stundā nevajadzīgu stresu un sasprindzinājumu.

Nevienā no iepazītajiem ārzemju literatūras avotiem neparādās praktiskā darba prasmju apgūšana atsevišķi laboratorijas un praktiskajos darbos. Šāds iedalījums saglabājies tikai pie mums. Dalījuma lietderīgums daudzkārt izraisījis diskusijas, arī neizpratni ķīmijas skolotāju vidū. Uzskatām, ka pienācis laiks *apvienot šos abus PĶ aspektus vienā*, visus nosaucot vienkārši par *laboratorijas darbiem*. Šāds apvienojums sasauktos gan ar ārzemju pieredzi, gan praksi fizikas mācībās Latvijas skolās.

2.1.8. Izstrādātā didaktiskā pieeja praktiskā darba prasmju veidošanai

Skolēns jebkurā vecumā mācās labāk, ja zināšanu un prasmju apguve balstās uz viņam pazīstamu, ar viņa ikdienas dzīves vajadzībām saistītu un nozīmīgu materiālu. No zinātniskās sistēmas viedokļa skatoties, praktiskais ir nejaušs, fragmentārs, juceklīgs un tāpēc sarežģīts, bet bērnam tieši viņa praktiskās dzīves daudzveidība šķiet vienkārša un saprotama. I. Lerneris un M. Skatkins uzskata, ka *...zināšanu, prasmju un praktiskā darba metožu apgūšana ir izziņas darbības organizēšanas paņēmieni sistēma, kas notiek vienlaikus ar skolēna audzināšanu* [47]. PP vislabāk atbilst

dabaszinātņu pamatprasībai – pēc iespējas vairāk pamatoties uz lietām un parādībām, mazāk uz vārdiem, kas tās apzīmē [122].

Ķīmijā PP ir māka veikt ķīmijas eksperimentu atbilstoši nepieciešamajai kvalitātei, t.i.,

- pazīt un droši lietot konkrētas vielas,
- izvēlēties precīzus darba paņēmienus un pareizas darba metodes,
- prast novērot un izdarīt atbilstošus secinājumus,
- prast analizēt un objektīvi izvērtēt savu rīcību,
- ievērot darba drošības pasākumus savas veselības un apkārtējās vides aizsardzībai.

Jēdzienu *praktiskā darba prasmes* ķīmijā nevar identificēt ar pedagoģijā lietoto jēdzienu *praktiskās iemaņas un prasmes*. Pēdējās ir plašākas, ietverot sevī dažādu uzdevumu un problēmu risināšanu, tabulu lietošanu, shēmu un diagrammu analīzi un tml. Praktiskā darba prasmes, uz noteikta zināšanu apjoma un ikdienas pieredzes (IP) balstītas, atrodas mījsakarībās un attīsta skolēnos īpašas, tikai ķīmijas priekšmetam nozīmīgas prasmes. Ķīmiskajā izpratnē šāda veida prasmes sauc par *zināšanu lietošanas prasmēm (ZP)*.

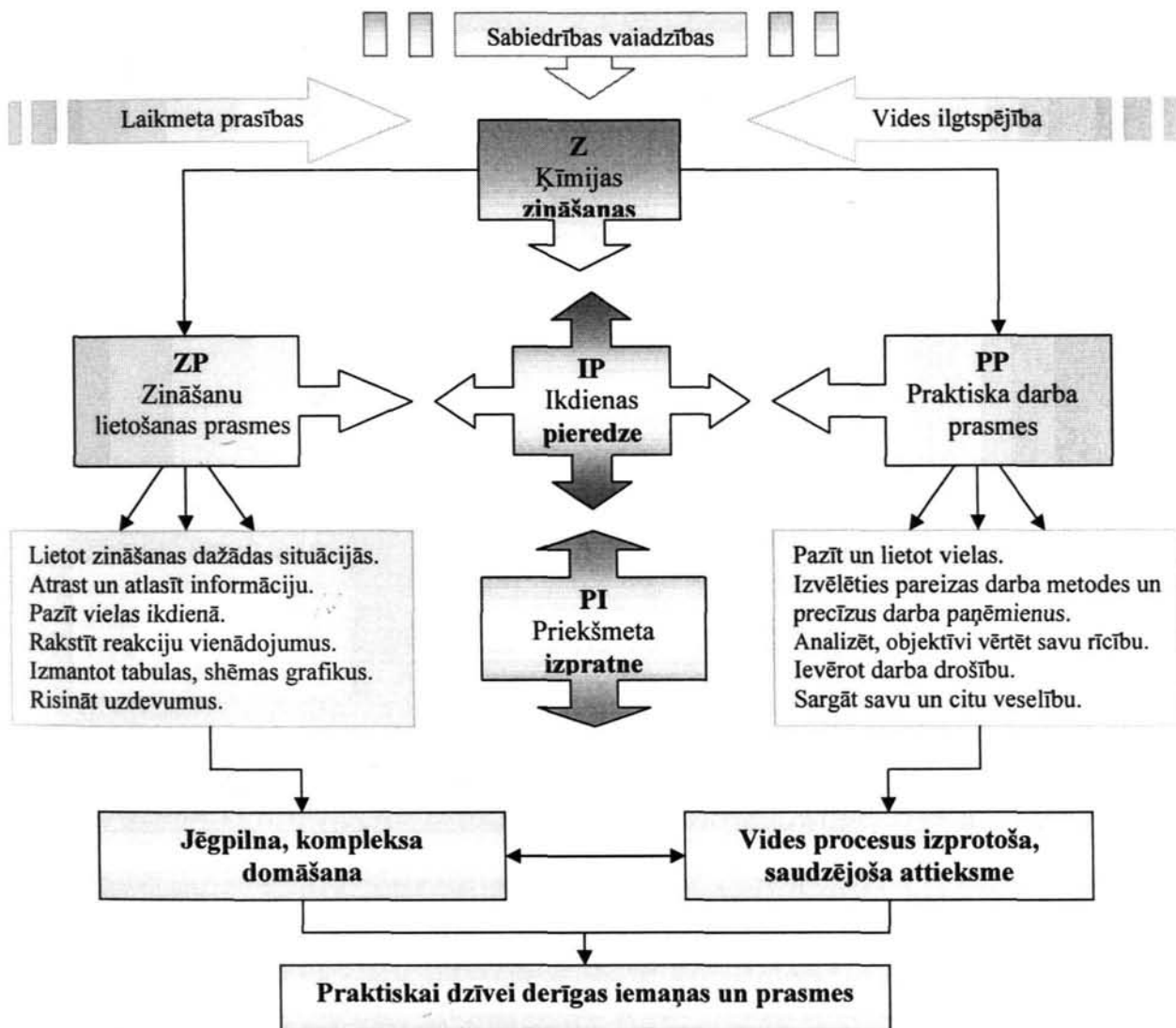
Specifiskas, tikai ķīmijai raksturīgas ZP ir sekojošas:

- molekulāro formulu sastādīšana,
- elektronu izvietojuma pa enerģētiskajiem līmeņiem attēlošana,
- jonu apmaiņas reakciju vienādojumu rakstīšana,
- oksidēšanās – reducēšanās vienādojumu rakstīšana,
- molāro un tilpuma attiecību aprēķināšana u.c.

Gan PP, gan ZP apgūšanai nepieciešamas *ķīmijas zināšanas (Z)*, noteikts tikai ķīmijas priekšmetam raksturīgs zināšanu apjoms (daudzums). Sistēma **Z+ZP+PP**, saistībā ar skolēna *ikdienas pieredzi* (IP) palīdz veidoties *ķīmijas priekšmeta izpratnei (PI)* (skat. 15.att.).

Šaurākā (procesuālā) nozīmē, kā mācību priekšmeta sastāvdaļa, ķīmijas izpratne pilnveido skolēna priekšstatu par priekšmeta lomu sabiedrībā. Plašākā (jēdzieniskā) nozīmē ķīmijas izpratne integrējas kopējā ķīmijas izglītības saturā, sekmējot *jēgpilnas, kompleksas domāšanas un vides procesus izprotošas, saudzējošas attieksmes veidošanos*. Praktiskām darba prasmēm, apgūtām ķīmijas stundā, jābūt tādām, lai tās izrādītos skolēnam noderīgas nākotnē arī citās dzīves jomās. Sistēmu **Z+ZP+PP** ietekmē un virza jau iepriekš pieminētie aspekti *sabiedrības vajadzības un laikmeta prasības, arī vides ilgtspējības* aspekts, to sīkāk analizēsīm nākošajā nodaļā.

Ķīmijas izglītības kvalitāti nosaka šo trīs komponentu – Z, ZP un PP mījsakarības visos ķīmijas mācību procesa posmos. Starp atsevišķiem komponentiem pastāv atgriezeniskā saite. Pateicoties šai saitei, dažkārt pietiek ar konkrētām, ne pārāk plašām Z, lai ZP un PP lietojums palīdzētu nonākt līdz *jaunām zināšanām un jaunām šo zināšanu lietošanas prasmēm*, jau citā – skolēnam nozīmīgākā kvalitātē.



15. att. Praktiskā darba prasmes (PP) – nozīmīgas ķīmijas izglītības kvalitāšu veidotājas.

Pāreja uz humāno paradigmu ķīmijā ietver sevī pāreju no milzīga Z apjoma, nelietderīga, novecojuša faktu materiāla apgūšanas uz tādas skolēna personības veidošanu, kas pirmām kārtām spētu realizēt savu ZP un PP lietojumu turpmākajā dzīvē. Sistēmas **Z+ZP+PP** īstenojuma rezultāts ķīmijas pamatzglītībā ir mūsu darbā izvirzīto trīs **ķīmijas izglītības kvalitāšu**:

- 1) jēgpilnas, kompleksas domāšanas,
- 2) vides procesus izprotošas, saudzējošas attieksmes,
- 3) praktiskai dzīvei derīgu iemaņu un prasmju veidošanās (skat. 15.att.).

Mūsu piedāvātā didaktiskās pieejas īstenošanas ceļš ir sekojošs: **PĶ → (ĶE) → PP**. Tātad: no praktiskās ķīmijas caur ķīmijas eksperimentu uz praktiskā darba prasmju kā **praktiskai dzīvei derīgu prasmju un iemaņu veidošanu**.

2.1.9. Izstrādātās metodikas praktiskās ķīmijas apguvei

Mūsu izveidoto pieeju ķīmijas apguvei palīdz īstenot izstrādātais *mācību līdzekļu komplekts – sistēma* (laboratorijas un praktisko darbu krājums [110], darba lapu komplekts skolēnam [112], metodiskie līdzekļi skolotājam [111, 113] ar ieteikumiem, kā materiālus lietot). Visi kopā tie veido vienotu sistēmu, kas palīdz veidot ķīmijas izpratni skolēniem. Ķīmijas zināšanu un izpratnes veidošana konkrētas tēmas apguvē notiek vairākos līmeņos. Tā var būt:

- 1) *priekšstatu veidošana* par konkrētas ķīmiskas vielas vai savienojumu klases īpašībām;
- 2) atsevišķas ķīmiskās norises *procesuālas* izpratnes veidošana;
- 3) ķīmiskā jēdziena *zinātniski pareizas* izpratnes veidošana.

Priekšstatu veidošana par konkrētas ķīmiskas vielas vai savienojumu klases īpašībām

Līdz šim ķīmijas mācību saturā, apgūstot tematu *Neorganisko savienojumu klases*, tradicionāli laboratorijas darbs (ķīmijas eksperiments) tika izmantots, lai ilustrētu konkrētās savienojumu klases (oksīdu, bāzu, skābju un sāļu) ķīmiskās īpašības 9.klasē. Mūsu izstrādātā pieeja ļauj ķīmijas eksperimentu laboratorijas darba veidā iekļaut arī 8.klases mācību saturā, jau tikai *veidojot priekšstatus* par oksīdiem, bāzēm, skābēm un sāļiem.

Veidojot *priekšstatus par oksīdiem un oksidēšanos*, mācību stundā *laboratorijas darbā* skolēns „iegūst” dzelzs(III)oksīdu, ko ikdienā pazīst kā rūsu, notīrot sarūsējušu dzelzs priekšmetu; salīdzina to ar vielas paraugu pudelītē un konstatē, ka „iegūvis” to pašu vielu. To, ka oksidēšanās var notikt ar dažādu ātrumu, novēro, karsējot alumīnija pulveri vai brīnumsvēcītes gabaliņu un dedzinot sveci (oksidējot organisku savienojumu – parafīnu) [110, 38-39]. Skolotājs *demonstrējumam* izvēlas vienkāršas vielas – fosfora [111, 24] vai sēra [111, 28] dedzināšanu. Šķīdinot iegūtos oksīdus ūdenī, veidojas skābes, tiek modelēta skābo lietu veidošanās, un līdz ar to runāts par vides aizsardzības jautājumiem. Zināšanu nostiprināšana notiek, skolēnam aizpildot tabulu darba protokolā – *darba lapas* [112] otrajā pusē. Tabulā jāsalīdzina laboratorijas darbā iepazīto oksīdu agregātvoklis, krāsa, raksturīgākā pazīme vai īpašība, oksidēšanās veids, kādā attiecīgais oksīds iegūts. Papildus uzdevums augstāka vērtējuma saņemšanai atrodams metodiskā līdzeklī skolotājam [113, 44]. Uzdevums sastādīts, izmantojot tekstu laboratorijas darba apraksta sākumā. Skolēnam jāaizpilda tukšās vietas teikumos.

1. _____ izdalās lielākajā daļā oksidēšanās procesu.
2. _____ ir ķīmisko elementu savienošanās ar skābekli.
3. _____ ir oksidēšanās rezultātā radušās vielas.
4. _____ ir visstraujākais oksidēšanās veids.
5. Tīrā skābeklī vielas deg _____ nekā gaisā.
6. Oksidēšanās ātrums ir atkarīgs no _____, _____, _____.

Mājas uzdevuma „Oglekļa dioksīds atspirdzinošu dzērienu sastāvā” pedagoģiskais nolūks ir ne tikai konstatēt faktu, ka CO₂ tiešām lieto gāzēto dzērienu gatavošanā, bet arī vēlreiz pārliecināties par tās degšanu slāpējošām īpašībām – no minerālūdens pudeles izplūstošā ogļskābā gāze nodzēš sveces

liesmu [110, 39]. Pieļaujot, ka zināmu apstākļu dēļ (neuzmanīgi strādājot, dzērienam nesaturot pietiekoši daudz CO₂ u. c.), eksperiments var arī neizdoties, ar uzdoto jautājumu palīdzību tiek veidota problēmsituācija. *Kāds ir paredzamais eksperimenta rezultāts? Vai tavs eksperiments izdevās? Kāpēc? Ja ne, kur meklējami neveiksmes cēloņi?*

Veidojot **priekšstatus par skābēm**, iepazīšanās ar skābju (gan organisku, gan neorganisku) īpašībām *stundā* notiek, aplūkojot sālskābes, sērskābes un etiķskābes iedarbību nevis uz tīrām, ķīmiskām vielām, bet gan skolēnam no ikdienas dzīves labi pazīstamiem priekšmetiem (sarūsējušu dzelzs nagliņu, monētu, krīta gabaliņu, olas čaumalu) [110, 40-41], (skat. 10.pielik.). Aizpildot laboratorijas darba protokolu darba lapas (skat. 13.pielik.) otrajā pusē, skolēns atbild uz darba apraksta beigās uzdotajiem jautājumiem *Padomā un uzraksti atbildi*. Jautājumu formulējums veidots tā, lai skolēnam dotu iespēju saskatīt problēmu un to atrisināt. Piemēram, jautājumi.

- *Vai ir pareizi šādi apgalvojumi? Neprecīzos formulē pareizi!*
 - a) *indicators fenolftaleīns skābā vidē krāsu nemaina,*
 - b) *universālinдикатора papīriņš skābju šķīdumos kļūst sarkans,*
 - c) *sālskābei iedarbojoties ar metiloranžu, tās šķīdums krāsojas sarkanā krāsā.*

• *Vai esi dzirdējis, ka purva ūdenim piemīt konservējošas īpašības? Tajā reizēm atrod bojā gājušus augu un dzīvnieku organismus, kas tur nogulējuši ļoti ilgu laiku, taču nav sadalījušies. Kā tu izskaidrosi šādu parādību no ķīmiskā viedokļa?*

Skolotāja vai skolēna *demonstrējumā* vides pH noteikšanai kā indikatorus iesakām izmantot jāņogu, melleņu vai sarkano kāpostu sulu [111, 25]. Demonstrējuma pedagoģiskais mērķis ir sasniegts, ja skolēns prot atbildēt uz jautājumiem:

- *Kā mainīsies sasmalcinātu sarkano kāpostu krāsa, ja:*
 - a) *tajos ieliks ābola šķēlīti;*
 - b) *kāpostiem uzbērs nedaudz cukura;*
 - c) *kāpostiem uzbērs nedaudz sāls;*
 - d) *tiem uzpilinās dažādus mājsaimniecībā un ikdienā lietojamu tīrīšanas līdzekļu šķīdumus (Hlorox, Ajax, Fairy, utt.).*

Mājas uzdevumā (skat. 10.pielik.) skolēns vēlreiz pārliecinās par skābju īpašībām, vērojot, kā dažādas koncentrācijas etiķskābe (etiķis, etiķa esence) vai citronskābe iedarbojas uz tās šķīdumā ieliktu *dzīvās dabas objektu* (veselu olu). Skolēns patstāvīgi novēro skābju ietekmi uz organiskiem un neorganiskiem savienojumiem (olas čaumalu, olbaltumu). Veidojot mājas darba aprakstu, tiek atkārtotas konkrētas tēmas no bioloģijas un fizikas – osmoze, difūzija, membrānu caurlaidība u.c. Jautājumos *Padomā un uzraksti atbildi* ietverti daudzveidīgās jautāšanas elementi. Tie ir jautājumi, atbildes uz kuriem prasa dažādu izpratnes līmeni. Jautājumu piemēri:

- *burtiskā līmeņa jautājums – Kuras gāzes burbulīši izdalījās uz olas?*
- *pamatojuma jautājums – Kādēļ olas čaumala kļuva mīksta?*
- *novērtējuma jautājums – Kas notiktu, ja skābes šķīdumā ieliktu gliemežvāku vai kaulu?*
- *interpretācijas jautājums – Kādi fizikālie procesi ir pamatā parādībai, ka izmainījās atkalķotās olas lielums tīrā ūdenī?*

Līdzīgi notiek *priekšstatu veidošana arī par bāzēm un sāļiem*. 5. tabulā parādīti tie eksperimenti, kurus kā *optimālus un līdzšinējai pieejai neraksturīgus* iesakām ķīmijas mācībās priekšstatu veidošanai par neorganisko savienojumu klasēm. Mācību procesā priekšstati par vielām nepārtraukti bagātinās, attīstās, mainās, tāpēc lietderīgi vienus un tos pašu ĶE izmantot atkārtoti – kā zināšanu apguves, nostiprināšanas un pārbaudes elementu, kā skolotāja vai skolēna demonstrējumu, mēģinājumu laboratorijas darbā. Tas veicina priekšstatu noturību, līdz ar to zināšanu kvalitāti.

5. tabula. Ķīmijas eksperiments (ĶE) priekšstatu veidošanai par neorganisko savienojumu klasēm

ĶE	Priekšstatu veidošana par...			
	oksīdiem, oksidēšanos	skābēm, skābju noteikšanu ar indikatoriem	bāzēm, bāzu noteikšanu ar indikatoriem	sāļiem
Laboratorijas darbā	Parafīna oksidēšana; elpošana kā viens no oksidēšanās veidiem	Organisku un neorganisku skābju iedarbība ar sadzīves vielām (skat. tekstā iepriekš)	Sārnu iedarbība ar vilnas dziju, matiem, taukiem	Vārāmā sāls iegūšana 2 dažādos veidos: no skābes un sārma; no divu sāļu šķīdumiem
Skolotāja vai skolēna demonstrējums	Fosfora dedzināšana slēgtā kolbā	Jāņogu sula kā indikators vides pH noteikšanai	Sarkano kāpostu sula kā indikators vides pH noteikšanai	Nātrija hlorīda iegūšana no nātrija un hlorā*
Uzdevums mājās	Oglekļa dioksīds atspirdzinošu dzērienu sastāvā	Etiķa iedarbība uz olas čaumalu	Mazgāšanas un tīrīšanas līdzekļu pH noteikšana ar universālindikatoru	Universālindikatora krāsas maiņa dažādos šķīdumos

**)eksperiments no skolotāja prasa īpašu sagatavošanos un piesardzību*

Arī 9.klases ķīmijas mācību saturā esam iekļāvuši vairākus netradicionālus laboratorijas darbus, kas ļauj skolēnam labāk iepazīt *oksīdu, skābju, bāzu un sāļu praktisko nozīmi dabā un ikdienas dzīvē*. Ķīmijas stundā laboratorijas darbos *Bāzes ikdienā* un *Bāzu (hidroksīdu) specifiskās īpašības un izmantošana* [110, 62-65] skolēns salīdzina dažādu ikdienā lietoto tīrīšanas līdzekļu (balinātāju, dezinfekcijas līdzekļu) un mazgājamo līdzekļu (veļas ziepju, tualetes ziepju, šampūna, šķidro ziepju, veļas pulvera, trauku tīrīšanas līdzekļa) sārmainības pakāpi, pārbaudot to iedarbību ar universālindikatora papīrieti un fenolftaleīna šķīdumu. *Demonstrējumam klasē* mēs skolotājam iesakām eksperimentus *Ziepju iegūšana* un *Nepastāvīgais uzraksts* [111, 33], tos skolotāja vadībā var sagatavot un demonstrēt arī skolēns. Savus vērojumus un secinājumus, arī papildus uzdevumu, kas liek strādāt ar ievadu (tekstu laboratorijas darba sākumā), skolēns apkopo darba protokolā (darba lapā).

Uzdevums skolēnam. Savieno teikumu daļas pareizi!

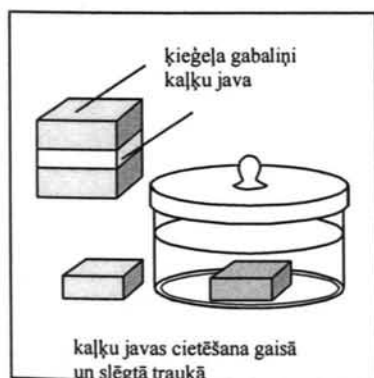
- | | | |
|-------------------------|--|-------------|
| 1. Nātrija hidroksīds – | visvairāk patērētā bāze. | (1. vai 4.) |
| 2. Kālija hidroksīds – | nepieciešams mākslīgo šķiedru, celulozes un papīra ražošanai. | (3.) |
| 3. Kalcija hidroksīds – | ikdienā pazīstams kā šķidrums ar asu smaku – „ožamais spirts”. | (5.) |

4. Nātrija hidroksīds – ir viena no šķīdrosielpju pamata sastāvdaļām. (2.)
 5. Amonija hidroksīds kopā ar taukiem sastopams ziepēs. (4. vai 1.)
 (amonjaka šķīdums ūdenī) –

(Atbilde iekavās)

Abi laboratorijas darbi ir salīdzinoši vienkārši 9.klases skolēnam, lai būtu korekti tos vērtēt ar vērtējumu – atzīmi ballēs. Lai vērtējumu tomēr saņemtu, jāizpilda mājas uzdevumi. Vienā gadījumā jāpārbauda, kā dažādi mazgājāmie līdzekļi izmazgā viena veida traipus no auduma. Otrā – jānovērtē mazgājamo līdzekļu iedarbība uz organiskiem šķīdinātājiem (terpentīnu, lakbenzīnu u.c.), mājās izpildot eksperimentu *Pilnīgi slepeni* [110, 63]. Maksimālu vērtējumu (10 balles) skolēns saņem, ja izpilda arī problēmu uzdevumu ar vēl augstāku sarežģītības pakāpi, kas iekļauts metodiskajā līdzeklī [113, 22]. Skolēnam tiek piedāvāta tikai problēma – (*Kā izvēlēties piemērota auduma darba apģērbu dažādu profesiju pārstāvjiem – laukstrādniekam, automehāniķim, laborantam u.c.*), savukārt viņš pats meklē materiālus un līdzekļus tās atrisināšanai (skat. 14.pielik.).

Ģipsis, kaļķakmens un dolomīts ir Latvijas dabas bagātības, tāpēc skolēnam būtu aktuālas zināšanas, kas saistītas ar to iegūšanu, pārstrādi un izmantošanu. Laboratorijas darbā *Sāļi un to izmantošana* [110, 68-69] skolēns mācās pagatavot kaļķu, cementa un ģipša javas. Piemēram, eksperiments *Kaļķu javas pagatavošana un tās īpašību pārbaude* (skat. 16.att.).



Kaļķu javas pagatavošana un tās īpašību noteikšana



Porcelāna bļodiņā sajauc 5 g dzēsto kaļķu un 20 g smilšu! Lēnām, vienmērīgi maisot, lej klāt ūdeni, līdz iegūsti biežputrai līdzīgu masu!

Pusi iegūtās masas uzvied uz ķieģeļa lauskas un uzspied virsū otru lausku!

No atlikušās javas izveido divus „ķieģelišus”! Vienu ķieģelīti ieliec traukā ar ūdeni un noslēdz ar vāku! Otru ķieģelīti atstāj cietēt gaisā!

Nākamajā stundā pārbaudi, vai ķieģeļa lauskas var atraut vienu no otras! Pārbaudi arī, vai ķieģeliši ir sacietējuši! Uzlej tiem HCl šķīdumu! Kas notiek? Pieraksti vērojumus!

16. att. Eksperiments laboratorijas darbā *Sāļi dabā. To izmantošana*

Jautājumos *Padomā un uzraksti atbildi* novērojumi eksperimentu laikā tiek saistīti ar jautājumiem „no dzīves” un prasa konkrētas situācijas izvērtējumu. Piemēram,

- 1) kurš no pagatavotajiem saistmateriāliem sacietēja visātrāk?
- 2) kādas kopīgas sastāvdaļas nepieciešamas visu javu pagatavošanai?
- 3) kādas priekšrocības ir betonam salīdzinājumā ar citiem celtniecības materiāliem, piem., ķieģeļiem?
- 4) kāpēc dzelzsbetons plaisā mazāk kā parastais betons?
- 5) kāda nozīme eksperimentā bija spraudītei vai nagliņai, kuru iestiprināji pagatavotajā javā?

Zināšanu lietošanas prasmes nestandarta situācijā ķīmiskās pasakas veidā tiek pārbaudītas, atpazīstot septiņus ikdienā lietotus sāļus (krītu, vārāmo sāli, dzeramo sodu u.c.) pēc to raksturīgām īpašībām pasakā *Ciemos pie Sniegbaltītes un septiņiem rūķīšiem* (skat. 15.pielik.).

Didaktiskās pieejas būtība – vispusīga priekšstata un vienotas izpratnes veidošana šķietami vienkāršu ķīmijas eksperimentu apgūvē, ietverot tajos maksimālu skolēna praktiskas darbošanās, domāšanas funkciju, interpretācijas, analīzes un sintēzes spēju attīstīšanu.

Priekšstatu (izpratnes) veidošana notiek pakāpeniski, *solī pa solim*:

- 1) praktiska skolēna darbošanās ar vielām, ķīmiskiem traukiem;
- 2) ķīmijas eksperiments laboratorijas darbā, mājas darbā, kā demonstrējums;
- 3) skolēna paša *dzīvais* vērojums, secinājums, vispārinājums;
- 4) ķīmijas zināšanas;
- 5) ķīmijas izpratne paša veidotā priekšstatu sistēmā.

Izpratnes veidošana notiek, lietojot ne tikai ķīmijas kabinetā, bet ar mājas ikdienā sastopamas vielas, saistot vielu lietojumu ar to praktisko nozīmi, atsaucot atmiņā un salīdzinot jauniegūtās zināšanas ar iepriekš mācīto ķīmijā un citos mācību priekšmetos.

Atsevišķu ķīmisko norišu procesuālas izpratnes veidošana

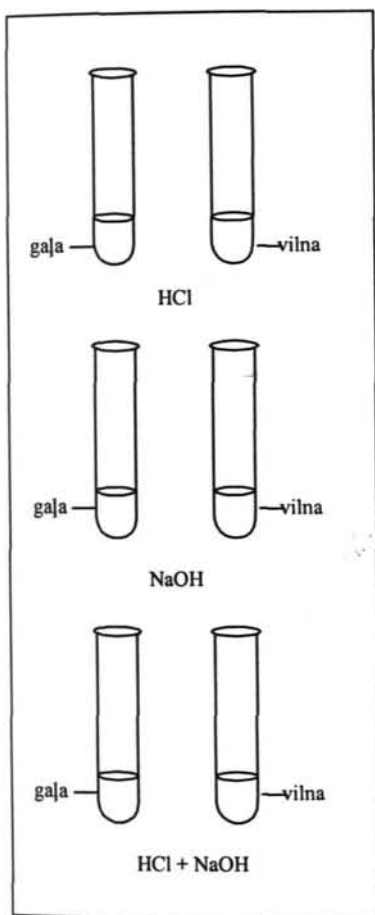
Viens no skolēnam grūti izprotamiem tematiem skolā ir **Neitralizācija un neitralizācijas reakcijas**. Ja uz tematu palūkojas virspusēji, liekas, nekā sarežģīta – atliek saliet kopā sālsskābes un nātrija sārma šķīdumus, notiek neitralizācija, rodas sāls un ūdens. Tas ir piemērs, kad ķīmijas mācībās eksperimentam (demonstrējumam) it kā pietrūkst vizuālā efekta un skolēns par notiekošo nevar spriest pēc viņam ierastajām ķīmisko reakciju norises ārējām pazīmēm – gāzes izdalīšanās, krāsas maiņas, nogulšņu rašanās utt. Skolēns parasti jūtas vīlies – *nekā jau tur nebija...*

Lai izprastu procesa būtību, vispirms jārada interese par to. Neitralizācijas procesiem ir liela nozīme gan dabā, gan cilvēka organismā. Ar tiem arī ikdienā skolēns var sastapties pavisam negaidot (piemēri laboratorijas darba ievadā par siekalu lomu mutē esošo skābju neitralizācijā un to, kā ķīmiski pareizi neitralizēt bites vai lapsenes dzēlienu) [110, 50].

Skolotājs var demonstrēt, kā notiek sāls NaCl kristālu veidošanās, salejot kopā līdzīgās tilpuma attiecībās (25ml:25ml) koncentrētas sālsskābes (w =37%) un nātrija sārma (w =40%) šķīdumus. Vārglāze sakarst, un uz tās sienām izdodas novērot sāls kristālu rašanos. Taču šo demonstrējumu neiesakām, jo 1) tas var neizdoties, 2) skolēnam tā vienalga ir „reakcija mēģenē”, bez saistības ar dzīvi, 3) jāstrādā ar salīdzinoši lieliem kodīgu vielu koncentrētu šķīdumu tilpumiem. Tā vietā iesakām demonstrējumu *Neitralizācijas procesa būtība* [111, 28] (skat. 17.att.). Mūsu ieteiktais demonstrējums vispirms atsevišķi parāda sālsskābes un nātrija sārma iedarbību ar skolēnam pazīstamiem organiskas izcelsmes produktiem (liesu gaļu, vilnas dziju). Tad, salejot kopā HCl (w =25%) un NaOH (w =27%) šķīdumus, tiek veikta neitralizācija un vēlreiz pārbaudīta reakcijas produkta iedarbība uz liesu gaļu un

vilnas dziju. Demonstrējums parāda procesa saistību ar ikdienu, tas ir uzskatāmāks, tā īstenošanai pietiek ar mazākiem šo vielu tilpumiem.

Neitralizācijas procesa būtība



Demonstrējumam nepieciešamais

Sešas mēģenes (50 ml).

HCl (w =25%), NaOH (w =27%), nedaudz liesas gaļas, dažī pavedieni vilnas dzijas, universālindikatora papīriņš.

Demonstrējuma norise

1. Divās mēģenēs ielej pa 2 ml HCl (w =25%) šķīduma katrā.

1. mēģenē ieliek dažas šķiedras liesas gaļas,
2. mēģenē – vilnas dzijas pavedienu.

Mēģenes nedaudz sakrata un vēro, kas notiek.

2. Līdzīgu eksperimentu atkārto ar NaOH (w =27%) šķīdumu.

Kāda ir skābes un sārma iedarbība uz liesu gaļu un vilnas dziju?
Ko novēro abos gadījumos?

3. Divās mēģenēs ielej pa 2 ml HCl (w =25%), un tikpat daudz NaOH (w =27%) šķīduma.

Ar universālindikatora papīriņu pārbauda šķīduma pH (jābūt pH = 7).
Ja tā nav, pilina klāt sārma vai skābi pēc vajadzības.

Iegūto šķīdumu sadala divās daļās.

1. mēģenē atkal ievieto nedaudz liesas gaļas,
2. mēģenē – vilnas dzijas pavedienu.

Kāda šoreiz ir iegūtās vielas iedarbība uz liesu gaļu un vilnas dziju?
Par ko tas liecina?

17.att. Skolotāja demonstrējums par tematu *Neitralizācijas reakcijas* [111, 28]

Laboratorijas darbā *Neitralizācijas reakcijas*, strādājot vājas koncentrācijas šķīdumiem un nelieliem tilpumiem, skolēns pārliecinās, kā viena un tā pati skābe līdzīgi iedarbojas uz dažādām bāzēm un kā viena bāze – uz trīs dažādām skābēm. Novērojumam, ka neitralizācija notiek, „pietiek” ar universālindikatora krāsas maiņu. Princips, kas tiek īstenots laboratorijas darbā, – personīgais novērojums caur salīdzinājumu. Jautājumos *Padomā un uzraksti atbildi* neitralizācijas procesi vēlreiz tiek saistīti ar vides problēmām. Piemēram, *kā pēc tavām domām, varētu mazināt „skābo lietu” postošo ietekmi un dzīvo un nedzīvo dabu?*

Mikropasaules norišu skaidrošanai un procesuālas izpratnes veidošanai, mūsaprāt, ķīmijas mācību saturā veltīts nepelnīti maz uzmanības. Viens no tematiem, kura apguve sagādā raizes skolotājam un skolēnam, ir *Vielu šķīšana un parādības šķīšanas laikā*. Mācību grāmatā [24, 98- 99] ir aplūkoti dažādi šķīdumu veidi, runāts par vielu šķīdību; mācību grāmatā [23, 55-59] gan skaidrots, ka

šķīšana ir fizikālķīmisks process, kurā notiek šķīdināmās vielas daļiņu izkliedēšanās starp šķīdinātāja molekulām, taču trūkst zīmējuma vai eksperimenta, kas demonstrētu, kā notiek daļiņu sajaukšanās mikropasaules līmenī. Skolēniem tā arī paliek neskaidrs, kas īsti šķīšanas procesā notiek. Lai problēmu risinātu, iesakām skolotājam demonstrēt eksperimentu, kas modelē daļiņu sajaukšanos un ar to saistītās tilpuma izmaiņas šķīšanas laikā (skat. 18.att.).

Tilpuma izmaiņas šķīšanas laikā

Demonstrējumam nepieciešamais
2 mērkolbas (50ml), 1 mērkolba (100ml), 3 mērcilindri 200ml).
C₂H₅OH (w =95%), ūdens, 100ml magoņu sēkliņu, 100ml zirņu.

Demonstrējuma norise
Divās mērkolbās precīzi nomēra:
1.mērkolbā – 50 ml ūdens,
2.mērkolbā – 50ml etilspirta.
Salejot abus šķīdumus kopā 100ml mērkolbā, novēro kopējā tilpuma samazināšanos (97ml).
Līdzīgi rīkojas, sajaucot kopā 100ml zirņu un 100ml magoņu sēkliņu. Novēro maisījuma kopējā tilpuma samazināšanos. To skaidro ar vielu molekulāro uzbūvi un daļiņu atšķirīgajiem izmēriem.

18.att. Skolotāja demonstrējums izpratnes veidošanai par parādībām šķīšanas laikā

Eksperimenta apraksts, kas ļauj salīdzināt temperatūras izmaiņas, šķīstot konkrētām vielām (koncentrētai sērskābei un amonija hlorīdam) atrodams demonstrējumu krājumā [111, 22-23]. Pieredze rāda, ka liela daļa skolēnu šķīšanas procesu saista tikai ar ūdens kā šķīdinātāja un citu vielu (cietu vai šķīdru) savstarpējo iedarbību. Tāpēc aktuāls ir ĶE, kas salīdzina cietas vielas šķīšanas ātrumu dažādos šķīdinātājos. Piemēram, *Joda šķīšana ūdenī un etilspirtā* [111, 23]. Stikla „šķīšanu”, ko līdz šim demonstrēja skolotājs, kopā ar citiem vienkāršiem eksperimentiem iekļāvām atsevišķā laboratorijas darbā [110, 32-33]. Tajā skolēns eksperimentālā ceļā noskaidro atbildes arī uz citiem jautājumiem, piemēram, *kāpēc ziemā ielas kaisa ar smilšu un sāls maisījumu*.

Apgūstot tematu par *indikatoru krāsas maiņu skābā un bāziskā vidē* (skābju un bāzu iedarbību ar indikatoriem), redzam, cik vienkārši skolēnam var izveidoties neprecīzs priekšstats par notiekošo, vērojot ķīmijas eksperimentu. Uz jautājumu, kas notiek, ja sārma šķīdumam piepilina fenolftaleīna šķīdumu, tipiska atbilde ir: *sārma šķīdums krāsojas aveņsarkans*. Skolotājs tiešām ir pilinājis indikatoru sārma (vai skābes) šķīdumā, un šķīdums mainījis krāsu. Nevilšus izveidojusies pretruna starp skolotāja stāstīto un demonstrējumu. Ir skolotāji, kas pirmo reizi demonstrējot šāda veida reakcijas, iesaka, rīkoties otrādi – pilināt sārma (skābi) indikatorā. Tas it kā uzskatāmāk parāda, ka krāsu maina indikators, nevis sārms vai skābe. Mēs iesakām, runājot par vides pH, bāzu un skābju īpašībām, kur vien iespējams izmantot ar indikatoru (universālindikatoru, fenolftaleīnu, lakmusu) piesūcinātu papīriņu. Papīra krāsas maiņu skolēns uztver tiešāk, priekšstats veidojas adekvātāks

notiekošajam. Ķīmijas eksperiments, kas to parāda skolēnam visuzskatāmākā veidā, ir *Eksperimenti ar rozēs un vijolītes ziedu* [110, 92]. Eksperimenta būtība: vienā glāzītē ievieto sarkanās rozēs ziedlapiņu, otrā – tikko plūktu ziedu zilā krāsā (vijolīti, pīmulu, neaizmirstulīti). Blakus rozēs ziedam ieliek vates picīņu, kas samitrināta ožamā spirta šķīdumā; blakus vijolītes ziedam – vates picīņu, kas samitrināta koncentrētas etiķskābes šķīdumā. Traukus nosedz ar stikla plāksnīti. Jautājumu par to, kas maina krāsu – skābe, bāze vai indikators, skolēnam vairs nav.

Ķīmiskā jēdziena zinātniski pareizas izpratnes veidošana

Pats eksperimenta veikšanas fakts vien vēl nenodrošina jēgpilnas, kompleksas domāšanas un zinātniski pareizas jēdziena izpratnes veidošanos. Ķīmijas eksperiments parāda konkrēto, atsevišķo, bet neparāda kopīgo, t.i. pašu jēdzienu. Skolotāja meistarība izpaužas apstākļi, ka viņš no fragmentāriem, konkrētiem priekšstatiem veido ķīmiskus jēdzienus. Pārdomāta ĶE izvēle skolotāja demonstrējumam un laboratorijas darbam ir ļoti būtiska izpratnes veidošanā par konkrētiem jēdzieniem. Skolotājs var demonstrēt skolēnam lielu skaitu dažādu oksīdu vai sāļu kā ķīmiskas vielas pudelēs, bet nevar nodemonstrēt *jēdzienu par oksīdiem vai sāļiem* kopumā. Ar demonstrējuma palīdzību vien izpratne par oksīdiem vai sāļiem neveidojas. Savukārt skolēnam gan ir izveidojies savs priekšstats gan sāļiem, gan oksīdiem. Lielākajai daļai skolēnu *jēdziens sāls* asociējas ar vārāmo sāli – nātrija hlorīdu, tātad siltā ūdenī samērā labi šķīstošu, cietu vielu ar sāļu garšu, ko lielo pārtikā un konservēšanai. Priekšstats par *jēdzienu oksīds* ir vēl nenoteiktāks – pēc pirmās saskaršanās ar oksīdiem laboratorijas darbā, skolēns zina, ka oksīdi var būt cietas un gāzveida vielas, viņam joprojām nav īsti skaidrs, kāpēc pie oksīdiem pieskaitāms arī ūdens. Skolotājam jāpiemeklē eksperimenti, kas vispirms *parādītu kopīgās īpašības* (pazīmes) visiem oksīdiem vai sāļiem, un eksperimenti, kas parādītu, ar ko šie savienojumi atšķiras no citiem, piemēram, no bāzēm. Laboratorijas darbā *Sāļu ķīmiskās īpašības* [110, 70] skolēns katru sāļiem raksturīgo ķīmisko īpašību pārbauda paralēli ar diviem sāļu piemēriem (diviem dažādiem sāļiem). *Paralēls novērojums* divās mēģenēs uzreiz (nogulsnes abās; gāzes izdalīšanās abās utt.) ļauj izdarīt secinājumus par sāļu kā savienojumu klases kopīgajām īpašībām. Skolēns secina, ka sāļu šķīdumu reakcijas ar skābēm, reakcijas ar sārmiem vai reakcijas ar neaktīvākiem metāliem raksturīgas sāļiem kopumā, nevis tikai vienam sālim atsevišķi.

Ar ķīmijas eksperimentu radītie priekšstati ir jutekliskās uztveres pamats konkrēta jēdziena izpratnes veidošanā. Vienu un to pašu eksperimentu var izmantot vairāku procesu un atšķirīgu vielu (vismaz to divu, kas piedalās reakcijā) īpašību, līdz ar to ķīmisko jēdzienu skaidrojumam. Tāpēc skolotājam ir jāvada skolēna vērojums, neļaujot veidoties neprecīzai, zinātniski nepareizai izpratnei. Daži piemēri, apgūstot tematu *Metālu ķīmiskās īpašības* 9.klasē.

Ja eksperimentu (skolotāja demonstrējumu) *Sārnu metālu (nātrija) reakcijas ar ūdeni, skābju un sāļu šķīdumiem*, nepavada skolotāja skaidrojums, skolēns nesaskata neko vairāk kā skraidošu un dzirksteļojošu lodīti šķidrums virspusē. Arī piebilde pie zīmējuma mācību grāmatā [30, 118]

(...reagējot ar ūdeni, nātrijs izkūst un kā spoža lodīte „skraida” pa ūdens virsu...) izpratni neveicina. Tekstā gan paskaidrots: ...lodīte skraida tāpēc, ka reakcijā izdalās ūdeņradis, kas to pārvieto... Skolēniem eksperiments patīk kā vizuāls efekts. Eksperimenta būtība, kāpēc tā, kāpēc skābes gadījumā dzirksteļošana ir straujāka, kāpēc, jo zemāka sālsskābes koncentrācija, jo straujāk notiek reakcija, paliek nenoskaidrota. Tas ir piemērs, kā uzskatāmību ĶE demonstrēšanā nedrīkst pārvērst par pašmērķi, tā domāta kā līdzeklis noteikta mērķa sasniegšanai – izpratnes radīšanai. Konkrētajās nātrija reakcijās ar ūdeni un sālsskābes šķīdumu (reakcijas mehānisms abos gadījumos viens un tas pats – atkarībā no hidroksonija jonu koncentrācijas šķīdumā, ar dažādu ātrumu notiek ūdeņraža izspiešana no šķīduma), skolotājam īpaša uzmanība jāveltī reakcijas apstākļiem un skābes koncentrācijai. Neapdomīgi izvēloties skābes koncentrāciju, demonstrējums var kļūt arī bīstams. Ja sālsskābes masas daļa $w < 18\%$, reakcija var notikt ļoti strauji, ar sprādzienu; īpaši enerģiski reakcija notiek, ja sālsskābes masas daļa $w \sim 4\%$, tāpēc šādu demonstrējumu labāk neizvēlēties. Nātrija hlorīda nogulšņu veidošanos novēro tikai tad, ja sālsskābes masas daļa $w > 28\%$ ($\rho = 1,14$). Skolotājam jārosina skolēnu arī domāt un izskaidrot, kāpēc bīstama var būt nātrija reakcija ar jebkuras koncentrācijas sērskābi (skābju aktivitāte) vai, piemēram, kālija reakcija ar sālsskābes šķīdumu (metālu aktivitāte). Pamatojoties uz demonstrētā eksperimenta piemēra, skolotājs aicina skolēnu prognozēt, vai un kāpēc gāzes burbulīši (ūdeņradis) izdalīsies arī, piemēram, nātrija reakcijā ar vara(II)sulfāta šķīdumu. Stundā veidojas problēmsituācija, kuras rosinātājs gan ir vizuāli efektīvs ĶE, taču tās skaidrojumam nepieciešamas zināšanas un izpratne, ko var sniegt tikai pārdomāts šī eksperimenta būtības (reakcijas mehānisma) skaidrojums.

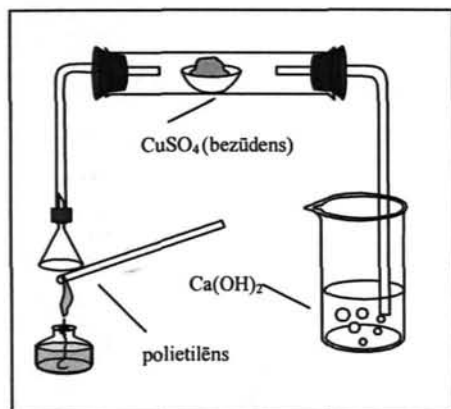
Raksturīga 8. un 9.klases skolēnu „kļūda” parādās laboratorijas darba protokolos, pierakstot novērojumus metālu reakcijām ar skābju šķīdumiem, piemēram, *cinka reakcijai ar sālsskābi*. Novērojums (kā tiešām izskatās) visbiežāk skan: *no cinka gabaliņa paceļas gāzes burbulīši*. Skolotājam īpaši jāuzsver, ka ūdeņradis izdalās ne jau no metāla, bet gan no šķīduma.

Aplūkojot nošķirti vielas ķīmijas laboratorijā un vielas apkārtējā vidē, priekšstati par vielām mainās, nereti pat izkropļojas. Skolēnam „no dzīves” ir it kā zināms, ka dzelzs nedeg. Tomēr laboratorijas apstākļos to var sadedzināt ļoti strauji. Ar mērķi parādīt šo šķietamo pretrunu, demonstrējumos esam iekļāvuši eksperimentu *Dzelzs stieplītes oksidēšana* [111, 26]. Eksperimentu iesakām demonstrēt gan apgūstot tematus par oksīdiem un oksidēšanos, gan par ķīmiskās reakcijas norises apstākļiem, un to vēlreiz var atsaukt atmiņā, mācoties par metālu īpašībām. Par to, ka dzelzs oksidēšanās dabā notiek lēnām, skolēns pārliecinās, patstāvīgi veicot eksperimentus *Kas palīdz sarūsēt dzelzij* [110, 91] laboratorijas darbu krājuma nodaļā *Eksperimenti brīviem brīžiem*. Eksperiments *Kā pasargāt dzelzi no rūšēšanas* [110, 91] ļauj salīdzināt divus diametrāli pretējus procesus – koroziju un aizsardzību pret koroziju. Skolēns izvērtē divu metālu ķīmisko aktivitāti, pārliecinās, ka cinks pasargā dzelzi no rūšēšanas. Korozijas novērošanai mājās darbā paredzēts vienkāršs eksperiments, ko skolēns veic patstāvīgi [110, 75].

Tendenci mākslīgi *nenošķirt organiskos savienojumus no neorganiskiem* centāties ievērot, veidojot savu pieeju mācību organizācijai ķīmijas pamatizglītībā. *Organisko savienojumu pastiprināta, nepārtraukta iekļaušana praktiskās ķīmijas mācību saturā ir viena no novitātēm* mūsu izstrādātajā metodikā. Organisko savienojumu skaits pasaulē ir 14–15 miljoni, neorganisko savienojumu ir apmēram divdesmit reīžu mazāk. Ikdienas dzīvē vairāk sastopamies un lietojam tieši organiskās vielas. Pamatots rodas jautājums, kāpēc pamatizglītības saturā līdz ir mākslīgi nošķirtas viena priekšmeta divas daļas. Kāpēc astotajā klasē stāsta par vārāmo sāli, bet tik maz piemin cukuru; runā par sērskābes vai sālsskābes nenoliedzami lielo rūpniecisko nozīmi, bet aizmirst, ka pasaulē katru gadu iegūst vairāk kā 350 tūkstošus tonnu citronskābes, ko tik plaši lieto, ne tikai pārtikas rūpniecībā vien? Mācību grāmatās organiskajai ķīmijai atvēlēta viena nodaļa 9.klases noslēgumā, procentuāli ~16% vienā [24] un ~6% otrā [23] pamata mācību līdzeklī no kopējā grāmatas apjoma.

Mācoties par vielām, kuras ikdienā nelieto, skolēnam ķīmija var kļūt sveša, neinteresanta un līdz ar to nesaprotama. Tāpēc, jo īpaši priekšmeta apguves sākumā, kamēr skolēni nepazīst vielu formulas un neprot sastādīt reakciju vienādojumus, svarīgi izvēlēties skolēnam „no dzīves” pazīstamas vielas. Tās ir: ciete, cukurs, eļļa, parafīns, citronskābe, etiķis, spirts, acetons, benzīns, plastmasas utt. Šos un citus organiskos savienojumus iesakām izmantot, apgūstot ne tikai tematus par maisījumu sadalīšanas vai attīrīšanas paņēmieniem, vielu šķīšanas vai iztvaikošanas ātrumu un agregātstāvokļu maiņu, bet arī savstarpēji iedarbojoties ar neorganiskiem savienojumiem. Piemēram, laboratorijas darbā *Ķīmisko reakciju pazīmes* [110, 24] krāsas maiņu var uzskatāmi novērot dzelzs(III)sulfāta šķīduma reakcijās ar citronskābes šķīdumu vai melno tēju, gāzes izdalīšanos – etiķskābes šķīduma reakcijā ar krītu vai olas čaumalu. *Ūdens lomū ķīmiskajās reakcijās* skolēns novērtē, salīdzinot apstākļus, kas nepieciešami, lai sāktos ūdens iedarbība ar magnija pulveri un ūdens iedarbība ar citronskābes/sodas maisījumu [110, 28]. Īpaši veiksmīgi, mūsaprāt, organiskos savienojumus ar neorganiskajiem var saistīt, runājot par skābju un bāzu izmantošanu, nozīmi dabā un cilvēka dzīvē. Izpratni par organisko savienojumu daudzveidību, tikai tiem raksturīgām īpašībām palīdz veidot ķīmijas eksperimenti, kurus esam apkopojuši laboratorijas darbos mācību līdzeklī [110, 78-86].

Laboratorijas darbā *Cietes, olbaltumvielu un tauku noteikšana pārtikas produktos* [110, 84-85] skolēns izprot organisko un neorganisko vielu saistību un redz, ka organisko savienojumu klātbūtni nav iespējams pierādīt bez neorganiskām vielām (skat. 16.pielik.). Savukārt, atbildot uz jautājumiem laboratorijas darba beigās, viņš vēlreiz pārliecinās, ka neorganisku vielu pierādīšanas reakcijas nereti ir to iedarbība ar organiskām vielām (slāpekļskābes reakcija ar olbaltumvielām). Ar nolūku apliecināt vienotu pieeju izpratnes par organisko un neorganisko vielu saistību veidošanai, demonstrējumu krājumā esam iekļāvuši eksperimentu *Ogleklis un ūdeņradis sintētiski iegūtu organisku savienojumu sastāvā* (skat. 19.att.). Salīdzinošais aspekts parādās arī laboratorijas darbā *Vai pazīsti organiskas vielas*, kurā skolēnam ķīmiskā ceļā jāatšķir sāls no cukura, ciete no kalcija oksīda [110, 78].



Demonstrējumam nepieciešamais

Piltuve, vārglāze, stikla caurule, spirta lampiņa, 2 gumijas aizbāžņi ar gāzu novadcaurulītēm, trauciņš vara(II)sulfāta iebēršanai. Polietilēna kokteiļa salmiņš, CuSO_4 (bezūdens), kalķūdens.

Demonstrējuma norise

Sastāda zīmējumā redzamo iekārtu. Spirta lampiņas liesmā karsē kādu ķīmiskās sintēzes procesā iegūta materiāla priekšmetu (polietilēna kokteiļa salmiņu). Vērš skolēnu uzmanību uz to, ka, visām organiskajām vielām degot, veidojas:

- 1) ūdens – bezūdens vara(II)sulfāts kļūst zilgans,
- 2) oglekļa(IV)oksīds – kalķūdens vārglāzē saduļļojas.

19.att. Skolotāja demonstrējums organisko savienojumu degšanas produktu pierādīšanai

Praktiskajā uzdevumā mājās iesakām darbu *Cietes iegūšana no kartupeļiem* [110, 86]. Skolēna uzdevums ir iegūt cieti no kartupeļiem un aprēķināt cietes masas daļu konkrētajā kartupelī. Vēlreiz tiek nostiprinātas zināšanas par maisījumu sadalīšanas paņēmieniem. Problēmsituācija stundā veidojas, izejot no zināmā (fakta), ka cietes saturs kartupeļos var svārstīties no 20-30%. Skolēns aprēķina zudumus no teorētiski iespējamā iznākuma, skaidro apstākļus, kā tie varēti būt radušies. Tomēr jāatzīst, ka organiskās ķīmijas apguve skolēniem sagādā grūtības. Praksē skolotājam parasti pietrūkst laika ar tik salīdzinoši nelielu stundu skaitu, kāds paredzēts mācību plānā, veidot vispusīgus priekšstatus par organiskajiem savienojumiem. Organisko savienojumu nepārtraukta integrēšana ķīmijas mācību saturā ir viena no iespējām, lai problēmu risinātu.

Rezumējot iepriekš teikto, vēlreiz akcentēsim domu, ka, mūsaprāt, ĶE nav un nevar būt vienīgi skaista ilustrācija skolotāja stāstītajam. Eksperimenta galvenā sūtība ir radīt interesi (ziņkārību) un izaicinājumu (kas tur īsti notiek?), lai tie motivētu skolēnu turpmākai ķīmijas apguvei. Šāda veida eksperimentus ieteicams veikt katrā ķīmijas stundā, lai skolēns no pasīva vērotāja kļūst par aktīvu mācību stundas dalībnieku. *Mācīties darot* – tas ir viens no svarīgākajiem mūsdienu didaktikas principiem, kas orientēts uz mācību efektivitātes paaugstināšanu.

2.2. Dabasvides aspekts laikmetīgā ķīmijas mācību organizācijā

Pusaudža vecumā cilvēka intelektuālajā attīstībā pamazām notiek pāreja no bērnam raksturīgas domāšanas un pasaules uztveres uz pieaugušam cilvēkam raksturīgu domāšanu un uztveri visās jomās, arī aktīvā pasaules un dabas likumību izzināšanā. Praktiskā ķīmija attīsta pētnieciskā darba prasmes caur skolēna tiešo pieredzi, aktīvi darbojoties ar vielām un materiāliem. Nākotnei tā būtu cilvēka aktīvas dzīves pozīcijas veidošana vienā sfērā – tātad tikai ekonomiskai dzīvei nepieciešamā kompetence. Skolēna attieksmi un izpratni par notiekošo izmaina praktiskajā ķīmijā ieliktais saturs, veidojas vērtību sistēma, kurā nepietiek tikai ar konkrētām rīcības prasmēm vien. Tāpēc skolēnam ir svarīgi apgūt sabiedrības un dabas attiecības mījsakarībās. Pamatizglītības normatīvajos dokumentos [114, 123, 124, 125] u.c. gan uzsvērta vides izglītības integrācijas nepieciešamība ķīmijas mācību saturā, tomēr praksē pieejamie mācību materiāli joprojām maz veicina sistēmisku pieeju vides ilgtspējības principu iedzīvināšanā.

Vides ilgtspējība (VI) ir viens no aspektiem, kas nenoliedzami ietekmē *ķīmijas izglītības* (ĶI) raksturu (saturu, metodes, līdzekļus metožu īstenošanai). Pārdomāts šī aspekta lietojums palīdz pacelt ķīmijas izglītību jaunā kvalitātē – *izglītībā ilgtspējīgai attīstībai* (IIA). Ievērojot saistību VI → ĶI → IIA, mēs izstrādājām savu pieeju mācību organizācijai ķīmijas pamatizglītībā. Tāpēc kā optimālākos risinājumus vides aspekta īstenošanā un izpratnes par vides ilgtspējību veidošanā, izvēlējamies: 1) skolēnam pazīstamu dabas vielu pastiprinātu iekļaušanu laboratorijas darbu saturā, 2) ķīmiskās reakcijas gala produktu pārstrādi pēc eksperimenta, 3) vides ķīmiskos procesus (vides problēmas) modelējošu ĶE kā demonstrējumu.

2.2.1. Vides ilgtspējības principu integrēšana mācību procesā

Diskusija *vides ilgtspējības* (VI) jautājumā pasaulē aizsākās jau 1962.gadā ar R. Kārsones grāmatu *Klusais pavasaris* (*Silent Spring*). Grāmatas pamatdoma – ekosfēra kā planētas dzīvību uzturoša sistēma cilvēka darbības rezultātā tiek grauta arvien pieaugošā ātrumā. Neraugoties uz pretrunām ANO Pasaules Vides un attīstības (jeb Brutlandes) komisijas ziņojumā *Mūsu kopīgā nākotne* (*Our Common Future*) (1987) jēdziena vides ilgtspējība interpretācijā un diskusijām par šo jautājumu ekonomiskajā, sociālajā un ekoloģiskajā plāksnē dažādu autoru darbos (M. Vakerneidžels, V. Rīss, Š. Lele, M. Redklifts, H. Deilijs, A. Steigens u.c.) [126, 45-47; 127], ilgtspējības pamatā joprojām ir doma par tādas attīstības nepieciešamību, kas *apmierina šīs paaudzes vajadzības un nerada draudus nākošo paaudžu vajadzībām*. Pasaules Vides komisijas ziņojumā ir secināts, ka cilvēces izdzīvošana un labklājība varētu būt atkarīgas no tā, vai izdosies ievirzīt ilgtspējīgu attīstību jaunā, *holistiskā* (vienotā, viengabalainā) *filozofijas līmenī*, kas balstītos uz visaptverošu ekoloģisku domāšanu globālā perspektīvā un kurā *vides ētika* un *ekoloģiski saudzīga ekonomiskā augsme* ietu rokrokā [127, 163]. Ir likumsakarīgi, ka, pieaugot iedzīvotāju dzīves līmenim, pieaug arī dabas resursu

izmantošanas apjomi. Arvien vairāk izejvielu, ūdens un enerģijas vajadzīgs patēriņa preču ražošanai un ikdienas ērtību nodrošināšanai. Tieši neilgtspējīgu resursu patēriņu šodien uzskata par vienu no galvenajiem vides stāvokļa pasliktināšanās iemesliem. Tas draud ar dabas piesārņojumu un tās bagātību izsīkumu. Zinātnieki cilvēka saimnieciskās darbības raksturošanai ieviesuši *ekoloģiskās pēdas nospieduma* jēdzienu [126]. Telpiski pēdas nospieduma lielumu raksturo zemes platība, kāda nepieciešama, lai uzturētu katru no mums. Jo attīstītāka valsts, jo vairāk cilvēku dzīvo vienkopus – lielās pilsētās, jo pēdas nospiedums attiecīgajā reģionā lielāks un smagāks.

Par vienotu *ilgtspējīgas attīstības stratēģiju (Strategy of the Sustainable Development)* – Dienaskārtību 21.gadsimtam (Agenda 21), 179 pasaules valstis vienojās tikai pēc 30 gadiem ANO Vides un attīstības konferencē Riodežaneiro (Brazīlija, 1992). Tas bija vairāk normatīvs kā rīcīborientēts dokuments, kurā ietvertās idejas vēlāk tika pārvērstas konkrētās rīcībās visdažādākajās sabiedrības dzīves nozarēs, tai skaitā izglītībā. Par *izglītību kā atslēgu cilvēces ceļā uz ilgtspējīgu nākotni* iestājās Pasaules konference par izglītību visiem (*Education for All*) (Taizeme, 1990); UNESCO Starptautiskās komisijas ziņojums par izglītību 21.gadsimtam *Mācīšanās ir zelts* (1996); Starptautiskā UNESCO konference *Izglītība ilgtspējīgai nākotnei* (Grieķija, 1997); Dakāras Rīcības plāns (Senegāla, 2000) u.c. [128, 10]. Savukārt Baltijas valstu izglītības programmu *Baltic 21 (Agenda 21 for the Baltic Sea Region – Baltic 21)* apstiprināja konference Stokholmā (2000) un Eiropas Padomes sanāksme Gēteborgā (Zviedrija, 2001).

Visi minētie dokumenti uzsver vides ilgtspējības jautājumu *integrētās pieejas nepieciešamību* IIA – izglītības ilgtspējīgai nākotnei saturā. Tēze, kas IIA ietvaros būtu akcentējama ķīmijas izglītībā – tādas izpratnes veidošana, kas raksturotu *ilgtspējību nevis kā noteiktu harmonijas (līdzsvara) stāvokli, bet gan pārmaiņu procesu*, kurā resursu ekspluatācija, tehnoloģiju attīstības virzieni un sabiedrības sociālas norises būtu saskaņotas ar tagadnes un nākotnes vajadzībām. Tas jādara kaut vai tāpēc, lai IIA rezultātā skolēns izprastu esošo (un censtos novērst nākotnē) situāciju, ka pasaulē katru gadu izzūd ap 17 tūkstoši augu un dzīvnieku sugu, ka attīstītās rūpniecības „nopelns” ir ķīmisko savienojumu (ogļskābās gāzes, metāna, ozona) līdzsvara izjaušana atmosfērā, ka vairāku pašreizējo svarīgāko neatjaunojamo minerālo resursu krājumi ir gaužām nelieli un to izmantošanas ilgums (alvai, varam, svinam, sudrabam, zeltam) mērāms tikai dažu gadu desmitu garumā utt. [126, 45; 127, 147-155].

IIA veicināšanas piemēri ir: Vācijā – Eiropā lielākais Ekoskolu projekts (*Umweltschule in Europe*); Zviedrijā – Zaļās skolas balva (*Green School Award*); Dānijā – Zaļā izglītība un vides kvalifikācija (*Green Education and Environmental Qualification*). Vairāk kā 20 pasaules valstis aptverošā Ekokomandu (*Eco-teams*) kustība, arī atsevišķi, nacionāli sadarbības projekti, piemēram, *Turēsim tīru Igauniju*; *Somijas ozols*; *Norvēģijas vides tīkls*; *Tīra Visla*; *Upe man stāstu stāsta* u.c., tie visi sekmē izglītības ilgtspējīgumu. Minētie projekti atspoguļo pieredzi ilgtspējības principu īstenošanā galvenokārt ārpusstundu aktivitātēs, projektu un pulciņu darbā. Tās ir skolu praksē šobrīd pazīstamākās

un plašāk lietotās ilgtspējīgas izglītības īstenošanas darba formas. Aktivitāšu rosinātājs un realizētājs ir skolotājs – entuziasts; mērķauditorija – skolēns ar padziļinātu interesi par vides jautājumiem, vairāk vai mazāk informēts un zinošs vides problēmās. Rezultāts – atsevišķi selektīvi izvēlētas pieejas veiksmīgi fragmenti, kas grūti iekļaujas kopējā *skolēna kā tāda* dabaszinātniskajā priekšstatu sistēmā.

Pamatizglītības standarts ķīmijā gan paredz īpašas uzmanības pievēršanu jautājumiem par *cilvēku saimnieciskās darbības ietekmi uz apkārtējo vidi, par dabas resursu taupīgas izmantošanas nozīmi, par prasmi pieņemt lēmumus, lai skolēns būtu gatavs saprātīgai rīcībai ikdienas dzīvē, strādājot ar vielām* [125, 1]. Tomēr praksē priekšmeta saturā, darbā ar visiem skolēniem, šie principi īstenojas smagnēji un par integrāciju daudz jādomā. Lai veidotu vienotu izpratni katram skolēnam, ne tikai interesentiem vien, mūsaprāt daudz būtiskāk ir iekļaut ilgtspējības principus ķīmijas mācību stundā, konkrētu tēmu apgūvē.

Izvēloties vidi – pasauli, kurā mums jādzīvo, par vienu no atskaites punktiem, sarežģītāks kļūst globālās problēmas „vide – cilvēks” ķīmiskais aspekts. Attiecinot šo domu uz vidi un tajā notiekošajiem procesiem, jāpiebilst, ka vides ķīmiskos procesus analizējoša, izprotoša attieksme skolēnā var veidoties, tikai viņam pilnībā apzinoties un izprotot šos procesus. Savukārt izpratnes trūkums varētu būt par cēloni tam, ka šobrīd mūsu valstī jauniešiem skolas laikā neveidojas tā attieksme pret vidi, kas būtu adekvāta sabiedrības vajadzībām.

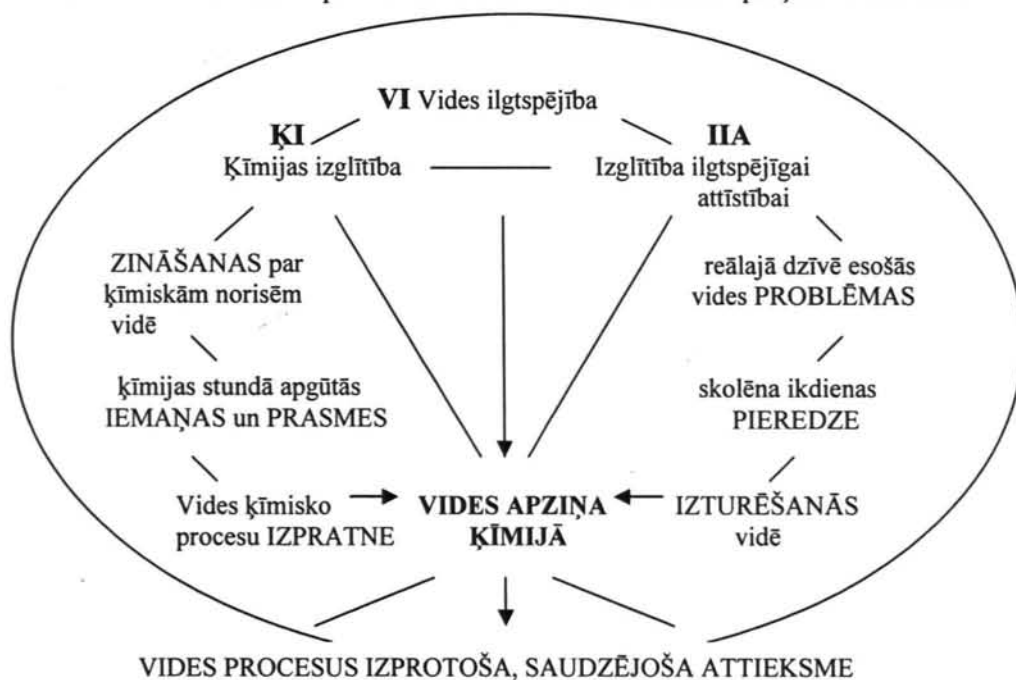
To, ka jauniešu zināšanas par dažādiem vispārēja rakstura vides jautājumiem ir virspusējas un nepilnīgas, apliecina arī mūsu testa rezultāti (skat. 22.lpp). Tie parāda, ka skolēni samērā vāji orientējas globālajās vides problēmās, neredz ķīmijas saistību ar reālo dzīvi, nenovērtē ķīmisko savienojumu – pesticīdu, fermentu, plastmasu, slāpekļa un sēra savienojumu u.c. vielu ietekmi uz vidi un cilvēka veselību, neatšķir būtisku informāciju no mazāk svarīgas (nebūtiskas), līdz ar to norādot uz nepieciešamību vairāk un pārdomātāki iekļaut vides izglītības jautājumus ķīmijas mācību saturā. No vienas puses, tā ir vides apziņas, vides izpratnes veidošana IIA ietvaros, no otras – iespēja padarīt saistošāku, skolēnam saprotamāku ķīmijas priekšmeta saturu. Amerikāņu zinātnieka B. Kommonera formulētie četri vides pamatlikumi 1) *dabā viss ir savstarpēji saistīts*, 2) *visam ir kaut kur jāpaliek (viss atrodas apritē un mainās)*, 3) *daba zina, ko darīt, bet cilvēkam jāizlemj, kā izdarīt visu pēc iespējas labāk*, 4) *nekas mums netiek dots par velti*, [123, 6] sasaucas ar vielu masas un enerģijas nezūdamības likumiem, ar kuriem skolēns sastopas ķīmijas priekšmeta apgūvē skolā.

2.2.2. Vides ķīmisko procesu izpratnes, vides apziņas ķīmijā veidošana

Jēdziens *vides apziņa (environmental awareness)* ir samērā jauns un izglītībā ienācis vienlaikus ar tādiem jēdzieniem kā *vides izglītība* un *eko loģiskā izglītība un audzināšana*, pasaulē tie ir 20. gs četrdesmitie gadi, Latvijā – astoņdesmito gadu vidus [129]. Zinātnieki vides apziņu vērtē kā cilvēka attieksmei un izpratnei atbilstošu garīgo stāvokli, kas nosaka viņa uzvedību, kā *vajadzību izzināt un*

pārveidot vidi, saglabājot tās kvalitāti [130]. Vides apziņa iekļaujas indivīda vispārcilvēciskajā apziņā un palīdz objektīvi atspoguļot īstenību, tā palīdzot labāk izprast apkārtējo pasauli un savu vietu tajā.

Vides apziņas ķīmijā veidošana iepriekš aplūkotās saistības VI → ĶI → IIA ietvaros ir būtiska laikmetīgas ķīmijas mācību organizācijas sastāvdaļa. Vides ilgtspējības principu iedzīvināšana ķīmijas stundās, mūsdiā, ir viens no galvenajiem nosacījumiem vides procesus izpratošu, saudzējošu attieksmju veidošanā skolēniem (skat. 20.att.). Cilvēka (skolēna) priekšstats par visdažādākajām parādībām, tostarp arī priekšstats par ķīmiskajām norisēm vidē, lielā mērā ir atkarīga no šo norišu izpratnes. Par maz ir ar tām zināšanām, ko sniedz skolēna personīgā pieredze vai masu saziņas līdzekļos gūtā informācija. Ķīmijas zināšanas dod priekšstatu par iespējamiem videi draudzīgiem (vai gluži otrādi – bīstamiem) vides problēmu risinājumiem. Mācību procesā tiek veidotas praktiskā darba prasmes un iemaņas strādāt ar vielām un materiāliem. Ar konkrētu piemēru, ķīmisku reakciju, eksperimentu palīdzību notiek informācijas izvērtēšana. Stundās gūtā eksperimentālā darba pieredze izrādās noderīga dzīvē, jo palīdz labāk izprast notiekošo. Vides ķīmisko procesu izpratne nevar veidoties atrauti no reālajā dzīvē tiešām pastāvošajām vides problēmām. Izpratni papildina skolēna ikdienas dzīves pieredze; tā un vēl citi faktori (skolēna vecums, priekšzināšanas, audzināšana ģimenē utt.) nosaka skolēna izturēšanos vidē. Izpratne un izturēšanās sekmē vides apziņas veidošanos.



20.att. Vides procesus izpratošu, saudzējošu attieksmju veidošanās

Tā pakāpeniski, soli pa solim notiek *vides apziņas ķīmijā* veidošanās. Tikai tad, kad skolēns jūtas pavisam drošs par savām zināšanām, kad izpratnei pievienojas apzināta, personīgajā pieredzē balstīta izturēšanās, varam runāt par *vides procesus izpratošu, saudzējošu attieksmju veidošanos*. Attieksmēm summējoties un nostiprinoties, tās ar laiku pārvēršas par rīcībām un paradumiem. Zinātnieki šajā

sakarā ir uzsvēruši adekvātas *zinātniskās apziņas* nozīmi. Tā sevī ietver domu, ka skolēnam jebkurā nozarē būs vajadzīgas arvien plašākas pamatzināšanas par doto problēmu pašas problēmas sarežģītā rakstura dēļ. Piemēram, nav iespējama saturīga diskusija par konkrētiem apkārtējās vides un ētikas jautājumiem, ja skolēnam trūkst noteiktas zinātniskās apziņas kopumā [2, 23]. Vides apziņa ķīmijā – tā ir videi draudzīgu materiālu un izejvielu izvēle, taupīga apiešanās ar izejvielām un reaģentiem, ķīmisko vielu novērtēšana pēc to ietekmes uz vidi un cilvēka veselību.

Pirmo nopietnāko iepazīšanos ar ķīmiskajiem savienojumiem, tātad zināšanas par ķīmiskām pārvērtībām sev līdzās – augsnē, gaisā, ūdenī u.c. skolēnam sniedz ķīmijas pamatizglītība. Tieši tāpēc mācību procesā svarīgi iekļaut tādus ĶE kā *Augsnes pH noteikšana* [110, 46], *Malahīta sadalīšana* [110, 51], *Sēra(IV)oksīda iegūšana, dedzinot sēru* [111, 28] u.c. Vienlaikus nosakot augsnes skābumu vairākiem augsnes paraugiem, praktiskajā darbā skolēns pats salīdzina un izvērtē šo augšņu īpašības, rod skaidrojumu, kāpēc dažī augi aug labāk bāziskās, citi – skābās augsnēs. Eksperiments ar malahītu uzskatāmi parāda, kā šķietami „nekaitīgas” un ķīmiski mazaktīvas vielas (ogļskābā gāze, ūdens, varš, skābeklis) var kļūt „agresīvas” apkārtējā vidē. Dabā process notiek lēnām, taču laboratorijā bāzisko vara karbonātu (malahītu) var iegūt daudz ātrāk. To, kā uz dzīvo dabu (augiem) iedarbojas dažu ķīmisko vielu degšanas gala produkti, parāda demonstrējums *Sēra (IV) oksīda balinošās īpašības* [111, 29] (skat. 21.att.).

Sēra(IV)oksīda balinošās īpašības

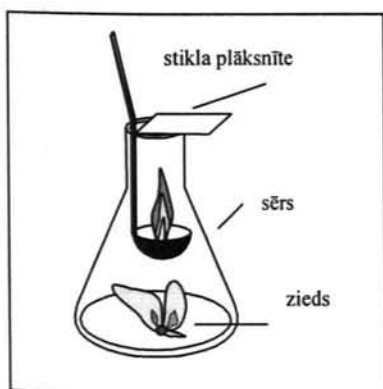
Demonstrējumam nepieciešams

Kolba, gumijas aizbāznis, stikla plāksnīte, dzelzs karotīte.

Sērs (pulv.), sarkans neļķes vai ciklamenas zieds, ābola šķēlīte, ar tinti aprakstīta papīra lapa.

Demonstrējuma norise

Demonstrējumu veic velkmes skapī!



Dzelzs karotītē ieber nedaudz sēra un aizdedzina spirta lampiņas liesmā. Sērs deg ar intensīvi zilu liesmu. Ievieto karotīti kolbā. Kolbu nosedz ar stikla plāksnīti. Kolba pildās ar kodīgiem dūmiem.

Kad sēra degšana beigusies, karotīti no kolbas izņem un ātri ieliek kolbā sarkanu neļķes vai ciklamenas ziedu.

Kolbu nosedz ar gumijas aizbāzni. Vēro, kā sēra dioksīda iedarbībā mainās zieda krāsa.

Demonstrējumu var dažādot, ievietojot kolbā, kurā atrodas SO₂, ar tinti aprakstītu papīra lapu vai ābola šķēlīti ar visu miziņu (krāsainu).

21. att. Skolotāja demonstrējums sēra dioksīda iedarbības parādīšanai uz augiem

Arī iežu dēdēšana, metālu rūšēšana ir tās ķīmiskās norises vidē, kuras var parādīt ar vienkāršu ĶE palīdzību. Vides procesu ķīmisko izpratni nostiprināt palīdz darbs ar tekstu. Pirmo iepazīšanos ar vielas fizikālajām un ķīmiskajām īpašībām skolēns var sākt, izlasot skārda notekcaurules „pārdzīvojumus” laboratorijas darba ievadā [110, 20]. Tās ir pārvērtības, kas ar dzelzi saturošiem

savienojumiem var notikt un notiek apkārtējā vidē, tāpēc skolēnam pazīstamas un labi saprotamas. Skolēna uzdevums ir pateikt, kuras no desmit pasvītrotajām pārvērtībām ir fizikālas, kuras – ķīmiskas pārvērtības.

Iedomājies skārda notekcauruli pie mājas sienas! Kas tikai tai nav jāpārdzīvo! Vasaras saulē tā sakarst, izstaro siltumu, atstaro gaismu. Ziemā caurule apsarmo, pārklājas ar ledus kristāliem. Ja tajā sasalst ūdens, caurule var pārplīst. Vietās, kur caurule saņēmusi triecienu, tā deformējas. Nokrišņu iedarbībā, kuri neapšaubāmi satur arī ķīmiskas vielas, dzelzs caurule pamazām zaudē cinka aizsargkārtu un lēnām pārklājas ar sarkanbrūnu rūsas slāni. Tam kļūstot biežākam, caurule vietām sairst pavisam.

2.2.3. Izstrādātās metodikas dabasvides elementu integrēšanai ķīmijas pamatizglītībā

Dabas vielu (materiālu) pastiprināta iekļaušana laboratorijas darbu saturā

Saistīt ķīmijas mācības ar vides procesiem ir viena no iespējām, kā palielināt praktiskās ķīmijas īpatsvaru ķīmijas mācību saturā, tikko sākot mācīties ķīmiju, kad skolēns vēl nepazīst daudz ķīmisku vielu, bet ļoti vēlas strādāt praktiski.

Ieskatam sniegsim nelielu ieskatu par to, kā notiek sākotnējā ķīmijas apguve skolās pašlaik: 8.klasē skolēns vispirms iepazīstas ar ķīmijas priekšmetu (priekšmeta definīciju, mērķiem un uzdevumiem), laboratorijas traukiem (1. laboratorijas darbā uzzīmē laboratorijas traukus) un iekārtām, ķīmiskām vielām (pudelēs), dažādus maisījumus un to sadalīšanas paņēmienus iepazīst jau pieminētā vārāmā sāls, smilšu un ūdens piemērā. Lasot vingrinājumus uzdevumu krājumā, viņš mācās atšķirt vielas no ķermeņiem, fizikālas parādības no ķīmiskām reakcijām... Uzskaitījumu varētu turpināt. Tas raksturo pašreizējo pieeju mācību materiālos priekšstata radīšanā par ķīmijas priekšmetu Latvijā.

Tiesa, skolēns vēl nepazīst simbolus, neprot sastādīt formulas, rakstīt reakciju vienādojumus, taču vēlas darboties. Triju mēnešu (septembris, oktobris, novembris) laikā šādu iespēju viņam dod seši laboratorijas darbi vienā pamata mācību grāmatā vai trīs laboratorijas darbi otrā pamata mācību grāmatā (skat. 6.tabulu). Pie kam nereti laboratorijas darba apraksts mācību grāmatā ir maksimāli lakonisks [23, 65].

Citējam: 6.laboratorijas darbs. **Šķīdumu gatavošana.**

Pēc 3.11 paragrāfa atkārtojiet, kā gatavo šķīdumus, kuros ir noteikta izšķīdinātās vielas masas daļa.
Darba uzdevums.

Pagatavojiet norādīto šķīdumu, izšķīdinot

- a) cietu vielu,
- b) šķīdumu.

Mūsu izstrādātā pieeja ļauj paplašināt skolēna sākotnējos priekšstatus par ķīmiju, ievērojami palielinot – vismaz divkārtšojot praktiski veicamo eksperimentu skaitu. Dabasvides elementu iekļaušana eksperimentālās ķīmijas saturā priekšmeta apguves sākumā:

- 1) sekmē ķīmijim nepieciešamo (ķīmijai raksturīgo) darba paņēmieni apguvi;
- 2) attīsta skolēna praktiskā darba prasmes;
- 3) palīdz veidot skolēna ķīmijas valodu;
- 4) māca novērot, secināt, precīzi formulēt savu domu un pierakstīt to darba protokolā.

Piemēram, laboratorijas darbā *Kā sadalīt neviendabīgus maisījumus* [110, 14-15] skolēns apgūst ķīmiskos darba paņēmienus: filtrēšanu, nostādināšanu un noliešanu, maisījumu sadalīšanu ar magnētu. Filtrēt iesakām maisījumus: ūdens un krīts, ūdens un malti sarkanie pipari u. c. Nostādināt un noliet (dekantēt) var maisījumu, kas veidots no dažādiem sadzīves atkritumiem (papīra un plastmasas iesaiņojuma strēmelītēm, stikla lauskām, skārdenes pārpalikumiem, alumīnija stieples utt.). Ar magnētu, tradicionālā dzelzs un sēra pulveru atdalīšanas vietā, var atdalīt sīkus dzelzs priekšmetus (kniepatatas, nagliņas, spiedpogas) no citiem materiāliem (koka, plastmasas, papīra, citiem metāliem). Skolotājs šajā brīdī liek skolēnam aizdomāties par dabas aizsardzības problēmām, mūsu piesārņotajām upēm un ezeriem, par tik aktuālajiem notekūdeņu attīrīšanas jautājumiem.

6.tabula. Laboratorijas un praktisko darbu apjoms mācību līdzekļos ķīmijas apgūvē 8.klases sākumā

Mācību grāmata [23]	Mācību grāmata [24]	Mācību līdzeklis [110]
1. nodaļa. Ķīmijas priekšmets		
<ul style="list-style-type: none"> Laboratorijas trauki un piederumi. Vienkāršākie darba paņēmieni ķīmijā 	<ul style="list-style-type: none"> Iepazīšanās ar ķīmijas laboratorijas iekārtu 	<ul style="list-style-type: none"> Kādus traukus lieto ķīmijā
2. nodaļa. Vielas un to īpašības		
<ul style="list-style-type: none"> Fizikālas un ķīmiskas pārvērtības Vielu pazīšana pēc to fizikālajām īpašībām 	<ul style="list-style-type: none"> Fizikālo un ķīmisko pārvērtību novērošana 	<ul style="list-style-type: none"> Kā deg ķīmiskas vielas Fizikālas pārvērtības Kas ietekmē ķīmiskās reakcijas norisi Ķīmisko reakciju pazīmes Vielas agregātstāvokļu maiņa
3. nodaļa. Tīras vielas un maisījumi		
<ul style="list-style-type: none"> Vārāmā sāls attīrīšana Šķīdumu gatavošana 	<ul style="list-style-type: none"> Vielu attīrīšana 	<ul style="list-style-type: none"> Kā sadalīt viendabīgus maisījumus Kā sadalīt neviendabīgus maisījumus Hromatogrāfija Kā sadalīt sarežģītus maisījumus Vielu šķīšana Šķīdumu gatavošana

Laboratorijas darbā *Kā sadalīt viendabīgus maisījumus* [110, 16-17] iesakām iztvaicēt minerālūdeni, ietvaicēt cukura sīrupu; destilēt biešu sulu, gurķu marinādi vai sarkanvīnu. Jēdziena „maisījums” izpratni nostiprina eksperimenti, kas ļauj maisījumu pagatavot pašam – eksperiments *Majonēzes pagatavošana* [110, 90]. Kristalizāciju kā vielas attīrīšanas metodi skolēns apgūst eksperimentos *Kā izaudzēt dārgakmeni* un *Cukura vai vārāmās sāls kristalizācija* [110, 89]. Notekūdeņu attīrīšanas procesu modelē eksperiments *No netīra ūdens līdz tīram*, un šoreiz ķīmijā skolēns iemācās jaunu darba paņemienu – filtrēšanu caur smilšu filtru [110, 87].

Hromatogrāfija kā ķīmiskās analīzes metode ar konkrētiem eksperimentu piemēriem ķīmijas pamatzglītībā mūsu mācību materiālos Latvijā iekļauta pirmo reizi. Darbā *Sarežģītu maisījumu*

sadalīšana [111, 19] skolēns hromatogrāfiski sadala krāsvielas augu zaļajās lapās. Ekstrahējot augu krāsvielas šķīdumā, skolēns saskaras ar organiskiem šķīdinātājiem – benzīnu, etilspirtu. Hromatogrāfiskai analīzei visērtāk izvēlēties istabas augus ar krāsainām lapām (pelargonijas, skaistnātres, begonijas u.c.), taču var izmantot arī savvaļas augu un koku lapas. Eksperimentiem piedāvātās vielas nav jāmeklē ķīmijas kabineta plauktos, tāpēc lielu daļu no tiem var veikt kā mājas uzdevumu – sadalīt vārāmā sāls un piparu maisījumu [110, 15] vai hromatogrāfiski analizēt, piemēram, burkānu vai biešu sulu, pārtikas krāsvielas konfekšu glazūrā un flomāsteru tinti. Lai skolēnam neveidotos maldīgs priekšstats, ka hromatogrāfija ir krāsvielas pārvietošanās tikai pa papīru, skolotājs demonstrē, kā augu krāsvielas pārvietojas pa citiem absorbējošiem materiāliem, piemēram, pa krītu [111, 20]. Problēmuzdevums laboratorijas darba beigās [110, 18] liek skolēnam iejusties kriminālistikas eksperta lomā.

Iepriekšējā mūsu darba nodaļā aprakstīta vispusīgu priekšstatu veidošanas sistēma (*eksperiments stundā – skolotāja demonstrējums – eksperiments mājās – atbilde uz jautājumu / problēmuzdevums – darba protokols*) ir ievērota arī šo darbu veidošanā.

Pamatizglītības mācību programmas paredz, ka mācību gada sākumā 6.klasē skolēni apgūst tematu par šūnas uzbūvi, plastidām; šajā laikā 8. klases skolēni ķīmijas stundā strādā praktisko darbu. Skolotājs iegūtās hromatogrammas var izmantot kā vizuālo uzskati jaunākajās klasēs. Dažādojot bioloģijas stundas, tiek rosināta sākotnējā interese par ķīmiju jau tādā vecumā, kad skolēns ķīmiju vēl neapgūst. Praksē mācību organizācijā īstenojas sistemātiskuma, integrācijas un pēctecības principi. Vides aspekts darbos mijas ar sadzīvisko, darba paņēmieni ķīmijā skolēna apziņā paliek kā kaut kas dzīvei noderīgs, praktiski izmantojams.

Konkrēts piemērs darbā *Šķīdumu gatavošana* [110, 34]. Praktiskajā darbā iesakām gatavot ūdeņraža peroksīda šķīdumu no aptiekā nopērkamām tabletēm, kas izdala H_2O_2 . Skolēns mācās *svērt cietu vielu, mērīt šķīduma tilpumu, aprēķināt šķīdumu koncentrāciju* ar noteiktu mērķi, lai pagatavotu šķīdumu, kuru var izmantot dzīvē, nevis pēc stundas vienkārši izliet izlietnē. Arī laboratorijas darbu par gaisu un ūdeni saturā iekļauti eksperimenti, kas palīdz veidot saudzīgu attieksmi pret šīm dabas bagātībām. Mācoties par gaisa īpašībām, piedāvājam vienkāršu eksperimentu, kas visai precīzi ļauj aprēķināt izelpotā gaisa tilpumu vienas izelpas laikā [110, 26]. Praktiskajā darbā *Ūdens un tā izmantošana* [110, 30-31], skolēns nosaka ūdens masas daļu konkrētos augļos, dārzeņos vai to lapās, sastādot ūdens patēriņa diagrammu un aprēķinot kopējo ūdens patēriņu savā ģimenē diennaktī, mēnesī un gadā, redz ķīmijas saistību ar matemātiku, vides aizsardzību, ekonomiku. Līdz ar to skolēns savā starpā integrē dažādas mūsu dzīves sfēras.

Šādu ĶE izmantošana ķīmijas mācībās un mūsu pētījumā gūtā pieredze vēlreiz apliecina, ka skolēnam saistošs (interesants, nozīmīgs), uz norišu un parādību izpratni orientēts, reālo dzīvi modelējošs mācību saturs, nepastarpināta saikne ar dabas procesos un apītēs esošām vielām,

praktiskas darbošanās iespējas un ķīmisko darba paņēmieni lietojums mācību stundā attīsta un rosina viņa izziņas interesi, pilnveido pētnieciskā darba prasmes un iemaņas. Skolēnam kļūstot „ķīmiski gudrākam”, izstrādātajā materiālā, protams, pieaug to eksperimentu apjoms, kas prasa priekšmeta dziļāku izpratni un pamatīgākas zināšanas.

Ķīmiskās reakcijas galaproduktu pārstrāde pēc eksperimenta

Šodienas skolēns tomēr ir vairāk vai mazāk precīzi informēts par „ķīmisko vielu kaitīgumu uz apkārtējo vidi un savu veselību” kopumā. Ķīmija – tāpat „slikta”. Paradoksāli, taču skolēns (tāpat kā liela daļa pieaugušo) par noteicošo uzskata tieši šo ķīmijas pusi nevis, piemēram, to, ka ķīmiskās vielas ir dzīvās un nedzīvās dabas eksistences pamats, izejvielas medikamentiem, daudzām ikdienā tik nepieciešamām lietām, bez kurām daudzi no mums nespētu pat izdzīvot. Skolotājam jābūt tam, kurš, pamatojoties uz faktiem, skolēnam saprotamā veidā sniegtu skaidrojumus un argumentus atspēkotu.

Ir likumsakarīgi, ka, paaugstinoties dzīves kvalitātei, attīstās ekonomika, aug ražošanas apjomi, līdztiem arī „savu mūžu nokalpojušo” lietu daudzums. Tikpat likumsakarīgām būtu jāseko mūsu rīcībām ķīmisko savienojumu atkal atgriešanās vielu apritē dabā, videi draudzīgā, pieņemamā veidā. Ķīmisko reakciju galaproduktu pārstrāde un neitralizēšana joprojām ir neatrisināts jautājums Latvijas skolās. Skolotāji nezina, ko iesākt ar pāri palikušajām vielām, cik ilgi tās drīkst uzglabāt, kur tās likt pēc derīguma termiņa beigām. Tas ir valsts līmenī paceļams jautājums, un nav šī promocijas darba mērķis to atrisināt. Tomēr laiku pa laikam stundā skolotājs var iekļaut atsevišķus izzinošus, audzinošus momentus, kuru nolūks ir parādīt skolēniem, ko vajadzētu un ko var darīt skolas apstākļos ar vielu pārpalikumiem pēc ĶE veikšanas.

Latviešu valodā izdotajos mācību materiālos pamatskolai (arī vidusskolai) šādu ĶE aprakstu nav, taču literatūrā tādus atrast var [131]. Ieskatam daži, mūsu piedāvāti piemēri, kurus var īstenot katrā skolā, ķīmijas stundā (vai pēc tās) kopā ar skolēniem. Arī skolēns pēc eksperimenta veikšanas taču bieži uzdod skolotājam jautājumu: *Skolotāj, kur jūs to visu liksiet pēc stundas?...* Atbildi uz šo jautājumu, kaut daļēji, sniedz ĶE izstrādātu reakcijas galaproduktu neitralizācijas ciklu. Darba turpinājumā trīs konkrēti ĶE piemēri.

1. ĶE *Sulfātjonu un karbonātjonu pierādīšana* parāda, kā ar vienkāršu paņēmieni – nešķīstošu sāļu izgulsnēšanu, tiek novērsta šķīstošo bārija savienojumu nokļūšana apkārtējā vidē. Principu apguvis, skolēns tā rīkojas vienmēr, kad strādā ar bārija savienojumiem (skat. 71.lpp.).
2. ĶE *Magnija reakcija ar ūdeni*. To parasti demonstrē skolotājs. Reakcijas produktu pārstrāde – kvarca smilšu attīrīšana un magnija sāļu izdalīšana aizņem vairāk laika, arī to iesakām kā skolotāja vai skolēna un skolotāja kopīgu demonstrējumu (skat. 72.lpp.).
3. ĶE *Vara(II)oksīda iegūšana* ir viens no mācību procesā biežāk veiktajiem ĶE. Reakcijas gala produktu pārstrādes pedagoģiskā jēga konkrētajā gadījumā – parādīt skolēnam, kā ķīmiskā ceļā atgriezties no reakcijas galaprodukta pie izejvielas, proti, reciklizācijas princips (skat. 73.lpp.).

Temati: Jonu apmaiņas reakcijas

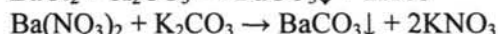
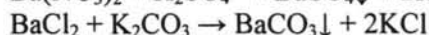
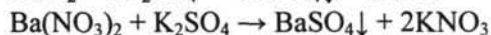
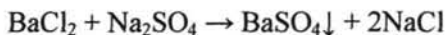
Sulfātjonu SO_4^{2-} un karbonātjonu CO_3^{2-} pierādīšana

Šķīstošie bārija savienojumi ir ļoti indīgi. Neskatoties uz to, šo savienojumu pieļaujamā koncentrācija notekūdeņos ir pietiekoši augsta (5mg/l). Tas izskaidrojams ar Ba^{2+} jonu spēju saistīties ar CO_3^{2-} un SO_4^{2-} joniem, jo tie dabas ūdeņos sastopami it visur.

Radušies nešķīstošie savienojumi – BaCO_3 un BaSO_4 nav indīgi.

Laboratorijas darbā *Jonu apmaiņas reakcijas* šķīstošie bārija savienojumi – $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ un BaCl_2 tiek izmantoti sulfātjonu pierādīšanai vai jonu apmaiņas reakcijās ar CO_3^{2-} joniem.

Reakciju vienādojumi:

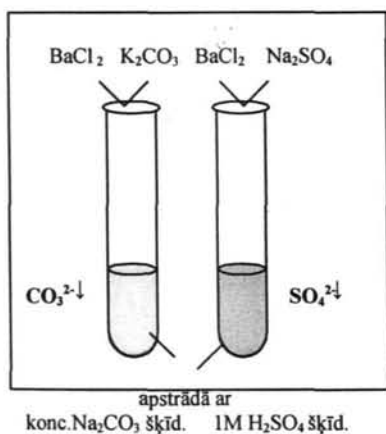


EKSPERIMENTI:

Sulfāta un karbonāta jonu pierādīšana



Darba zīmējums



Darbam nepieciešams

Jonu pierādīšanai:

Mēģenes. Mēģeņu turētājs.

0,1M BaCl_2 šķīd., 0,1M $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ šķīd.,

0,1M, Na_2SO_4 šķīd., 0,1M K_2SO_4 šķīd.,

0,1M K_2CO_3 šķīd.

Bārija savienojumu izgulsnēšanai:

Pipete. Piltuve. Filtrpapīrs. Centrifūga (ja, ir).

Na_2CO_3 (konc. šķīd.),

1M H_2SO_4 šķīd.

Darba gaita:

Pēc dotā darba apraksta (*skat. reakciju vienādojumus*) mēģenēs salej atbilstošos sāļu šķīdumus (1ml + 1ml katra). Novēro nogulšņu izdalīšanos. Vienā gadījumā baltās nogulsnes ir bārija karbonāts BaCO_3 , otrā – bārija sulfāts BaSO_4 .

Reakcijas galaproduktu apstrāde

Pēc laboratorijas darba veikšanas šķīdumā paliek pārākumā esošie šķīstošie bārija savienojumi $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ vai BaCl_2 . Tie jāizgulsnē nešķīstošu bārija savienojumu veidā.

BaCO₃ izgulsnēšana. Pie maisījuma, kas satur BaCO_3 , pa pilienam pilina koncentrētu Na_2CO_3 šķīdumu tik ilgi, līdz vairs nenovēro jaunu nogulšņu rašanos.

BaSO₄ izgulsnēšana. Pie maisījuma, kas satur BaSO_4 , pa pilienam pievieno 1M H_2SO_4 šķīdumu tik ilgi, līdz vairs nenovēro jaunu nogulšņu rašanos.

Nogulsnes no šķīduma atdala filtrējot vai centrifugējot (10 min. ar ātrumu 3000 apgr./min.). Filtrātu drīkst izliet kanalizācijā.

Nereti apmaiņas reakcijās izmanto arī bārija jonu reakciju ar hromātjoniem CrO_4^{2-} . Ja reakcijas maisījums, kas satur bārija hromāta nogulsnes ir dzeltenoranžā krāsā, tad viss BaCrO_4 jau izgulsnējies un papildus iedarbība uz reakcijas maisījumu nav nepieciešama.

Temati: Ūdens kā oksidētājs

Sārnu un sārmezemju metālu īpašības

Sārnu un sārmezemju metāli ir spēcīgi reducētāji. Tie reaģē pat ar ūdeni. Šajās reakcijās izdalās ūdeņradis. Sārnu metāli ar ūdeni reaģē ļoti strauji; sārmezemju metāli – nedaudz lēnāk.

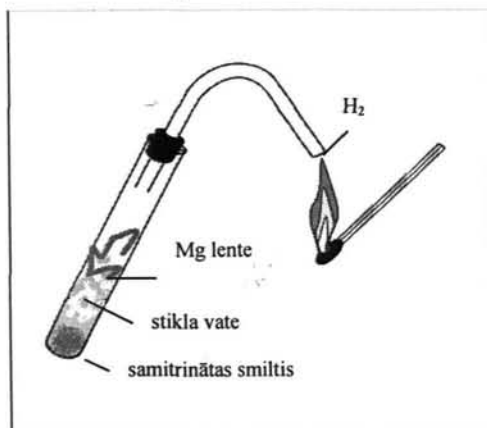


EKSPERIMENTS:

Magnija reakcija ar ūdeni



Darba zīmējums



Darbam nepieciešams

Mg(OH)₂ un H₂ iegūšanai

Statīvs.
Mēģene.
Aizbāznis ar gāzu novadcaurulīti.
Kvarca smiltis.
Stikla vate.
Spirta lampiņa.
Mg lente.

Magnija savienojumu izdalīšanai

Vārglāze.
Filtrpapīrs. Piltuve.
Elektriskā plītiņa.
H₂SO₄ vai HCl šķīd. (pH = 4-5).

Darba gaita

Eksperiments veicams velkmes skapī.

Sastāda zīmējumā redzamo aparātūru. Vidēja lieluma mēģenē apmēram 3 cm augstumā ieber kvarca smiltis. Uzlej ūdeni tik daudz, lai tas samitrinātu smiltis. Virs samitrinātajām smiltīm uzliek nedaudz stikla vates. Mēģenes vidusdaļā ievieto spirālē savītu, apmēram 8-10 cm garu Mg lenti tā, lai tā pēc iespējas ciešāk piegultu mēģenes sienaiņām.

Mēģeni noslēdz ar aizbāzni, kurā iestiprināta gāzu novadcaurulīte.

Smiltis cieši jāpiespiež, nedrīkst pieļaut, ka sildot tās iekļūst gāzu novadcaurulītē. Ja tā noticis, reakcija jāpārtrauc, smiltis jānoblietē, tad jāturpina tālāk.

Mēģeni uzmanīgi silda, līdz tajā parādās ūdens tvaiki. *Ja mēģenē ūdens tvaika par maz (smiltis nepietiekoši samitrinātas), var veidoties sprāgstošs gāzu maisījums.*

Ķīmiskā reakcija vispirms sākas vietās, kurās Mg lente pieskaras mēģenes sienaiņām.

Izdalījušos gāzi gāzu novadcaurulītes galā aizdedzina.

Reakcijas galaproduktu apstrāde

Kvarca smilšu attīrīšana. Magnija sāļu izdalīšana.

Stikla vati noņem no smiltīm. Smiltis vāra lielā ūdens daudzumā. Šai laikā notiek Mg savienojumu atdalīšana.

Šķīdumu paskābina ar H₂SO₄ vai HCl šķīdumu (pH 4-5). Virsējo, duļķaino šķīduma daļu nolej, uzlej ūdeni un sildīšanu atkārti.

Maisījumu filtrē, ļauj smiltīm izžūt uz filtrpapīra vairākas dienas. Iegūto šķīdumu iztvaicē. Reakcijas gala produkti tiek izdalīti MgSO₄·7H₂O vai Mg(NO₃)₂·6H₂O veidā.

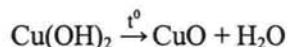
Temati: Ķīmisko reakciju pazīmes

Nešķīstošo hidroksīdu iegūšana un īpašības

Ģenētiskā sakarība starp neorganisko savienojumu klasēm

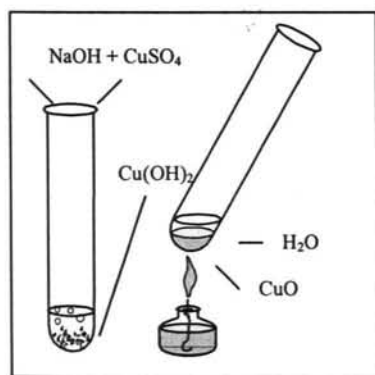
Vara(II)oksīda iegūšana un pārstrāde

Reakcija starp vara(II)sulfāta CuSO_4 šķīdumu un nātrija sārma NaOH šķīdumu ir viena no mācību procesā ļoti bieži izmantotām ķīmiskajām reakcijām, – gan kā skolotāja demonstrējums, gan skolēnu veikts eksperiments laboratorijas darbā. Pats eksperiments neaizņem daudz laika, tāpēc ir lietderīgi vismaz reizi demonstrēt skolēniem, kā reakcijā iegūto produktu CuO pārstrādāt, lai to varētu izmantot atkārtoti.



EKSPERIMENTS:

Darba zīmējums



iegūto CuO pārstrādā ar H_2SO_4 šķīdumu filtrē kristalizē $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kristālus žāvē, ja nepieciešams - atkārtoti

Vara(II)oksīda iegūšana



Darbam nepieciešams

CuO iegūšanai:

Mēģene. Mēģeņu turētājs.
Spirta lampiņa.
 CuSO_4 šķīd., 2-3 ml
 NaOH šķīd., 2-3 ml

CuO pārstrādei:

Pipete. Spirta lampiņa
Trauki kristalizācijai - 2
Piltuve. Filtrpapīrs. Vārglāze
 H_2SO_4 šķīd., (1:2)
 H_2SO_4 (konc.).

Darba gaita

1. Mēģenē ielej 2-3 ml CuSO_4 šķīduma un tikpat daudz NaOH šķīduma.
2. Iegūtās zilās receklainās nogulsnes karsē spirta lampiņas liesmā, līdz tās pakāpeniski kļūst melnas.

Reakcijas galaproduktu pārstrāde

Lai iegūto CuO pārstrādātu par $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, vārglāzē sajauc iegūto vara(II)oksīdu ar sērskābes šķīdumu. Maisījumu silda un maisa, līdz nogulsnes izšķīdušas. Ar pipeti pievieno dažus pilienus koncentrētas H_2SO_4 , līdz šķīdums kļūst nedaudz duļķains (vairs nav dzidrs).

Iegūto šķīdumu karstu filtrē un atstāj iztvaikot. Pēc laika šķīdumā veidojas rombveida kristāli. Pirms sākusies kristālu augšana, pamatšķīdumu dekantē otrā kristalizācijas traukā. Pēc dekantēšanas pāri palikušos kristālus mazgā ar nelielu ūdens daudzumu, kuru pēc tam apvieno ar pamatšķīdumu.

Pēc mazgāšanas kristālus žāvē uz filtrpapīra, bet šķīdumā otrajā kristalizācijas traukā ievieto vismaz pāris pareizas formas CuSO_4 kristālus, lai kristalizācija notiktu ātrāk, precīzāk.

Procesu atkārti vairākkārt. Iegūtos zilos $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ kristālus pēc izžāvēšanas var izmantot nākošajos eksperimentos.

Vides procesus modelējošs ķīmijas eksperiments kā demonstrējums

Jebkura procesa pilnīgāku izpratni veido trīs metodisko pamatpieeju – *sajūtu, pētnieciskās un problēmpieejas* mērķtiecīgs apvienojums. Ķīmijas eksperiments palīdz minētās pieejas realizēt praksē. Eksperimenta veicējs var taustāmi palūkoties uz lietām (izmantojot savas sajūtas), pats izsekot modelējamās, pētāmās parādības gaitai (pētnieciskais moments) un galarezultātā izprast procesa norises būtību – atrisināt problēmu.

VARAM (Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija) Latvijā šobrīd ir noteikusi galvenās vides problēmas mūsu valstī: 1) resursu neracionāla izmantošana, 2) atkritumu ietekme uz vidi, 3) transporta ietekme uz vidi, 4) ūdens tilpņu piesārņošana [124]. Tās ir tēmas, par kurām būtu jārunā arī ķīmijas stundās. Mācību grāmata [23] par šiem jautājumiem praktiski nepieskaras, mācību grāmatā [24, 201-206] nodaļā *Vides aizsardzība* četrus paragrāfos (sešās lappusēs) sniegts pārskats par ūdeņu aizsardzību, gaisa kvalitātes saglabāšanu un atkritumu savākšanas jautājumiem. Līdzīga pieeja mācību satura izkārtojumā ievērota mācību grāmatā [29, 183-191] – nodaļa *Cilvēks un vide* atrodas grāmatas beigās; paragrāfs *Vides aizsardzība* – divu rindkopu garumā. Mācību grāmatā [30] vides aizsardzības jautājumi aplūkoti vispamatīgāk. Tas ir vienīgais mācību līdzeklis, kurā vides jautājumi mēģināti nepārtraukti integrēt mācību saturā. Tomēr arī šeit nav tādu ĶE aprakstu, kas parādītu vidē notiekošo procesu ķīmisko pusi.

Literatūrā [132-140] aprakstītas ļoti daudzveidīgas, dažādas iepriekš minēto dabas procesu modelēšanas interpretācijas. Mūsu izstrādātajos eksperimentu aprakstos izvēlēti pēc iespējas dabīgi materiāli, dabas produkti, piemēram, grants, sērskābes, sāls, ledus, krīts, eļļa u.c. Izmantojot ķīmiskos savienojumus – *vielas pudelītēs* K_3PO_4 , Na_3PO_4 , $FeCl_3$, $Al_2(SO_4)_3$ u.c., skolēnam iepriekš tiek paskaidrots, kā šis ķīmiskais savienojums varētu būt nokļuvis dabas vidē.

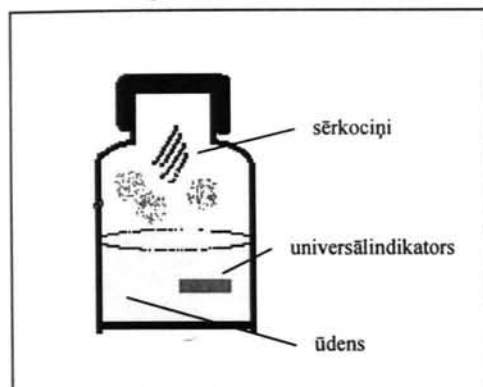
Darba turpinājumā piedāvājam dažus, skolas apstākļos samērā vienkārši īstenojamu modeļeksperimentu aprakstus. No vienas puses – tie papildina skolotāja stāstījumu stundā un palīdz labāk izskaidrot skolēniem dažas vides problēmas; no otras – tā ir iespēja ielūkoties šo procesu būtībā vēl pirms skolēns sāk mācīties ķīmiskās formulas un rakstīt reakciju vienādojumus. Šos eksperimentus ar panākumiem var izmantot, organizējot arī ārpusstundu pasākumus, piemēram, „*Ķīmijas pēcpusdienu tiem, kas ķīmiju vēl nemācās*”, tad eksperimentus sagatavo un demonstrē 8. un 9. klašu skolēni.

Modeļeksperiments. *Skābo lietu veidošanās*

Demonstrējumam nepieciešamais

Stikla burka ar vāku (3 litru). Sērskociņi, ūdens, universālindikatora papīrs, sasmalcināts krīts CaCO_3

Darba zīmējums



Demonstrējuma norise

Burkā ielej nepilnu litru (~ 750 ml) ūdens. Iemet ūdenī universālindikatora papīra gabaliņu.

Aizdedzina 4-5 sērskociņus, tur tos burkā tuvu ūdens virsmai. Kad sērskociņu galviņas sadedzinātas, sērskociņus no burkas izņem, ātri aizskrūvē burkas vāku. Ūdeni burkā saskalina, lai ātrāk absorbētos degšanas rezultātā radušās gāzes.

Novēro indikatorpapīra krāsas maiņu.

Atver burku un ieber tajā ~1/4 tējkarotes sasmalcināta krīta. Burku aizskrūvē un tās saturu saskalo vēlreiz.

Salīdzina, kā mainījusies universālindikatora papīra krāsa.

Eksperimenta pedagoģiskā būtība

Eksperiments modelē skābo lietu veidošanos kā sēru saturošu savienojumu degšanas rezultātu. Tādēļ tiek lietoti sērskociņi nevis ķīmiski tīrs sērs. Neitralizācijai izmantotais krīts izskaidro skolēnam, kāpēc lauksaimniecībā nepieciešama skābo augšņu kaļķošana vai kādēļ virs skābo lietu piesārņotām ūdenstilpnēm dažkārt izkaisa „baltu pulveri” – krītu vai dolomītu.

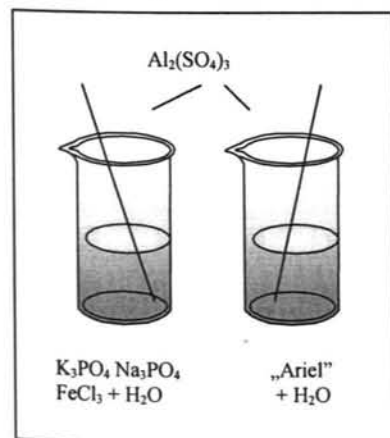
Modeļeksperiments. *Mazgājamo līdzekļu ietekme uz vidi*

Demonstrējumam nepieciešamais

Divas vārglāzes, 2 stikla nūjiņas, svāri, mērcilindrs.

0,5 g veļas pulvera „Ariel”, ūdens, 0,05g K_3PO_4 vai Na_3PO_4 , 0,1 g FeCl_3 , 0,3 g $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$.

Darba zīmējums



Demonstrējuma norise

1) Pagatavo - mazgājamā līdzekļa šķīdumu (mākslīgu notekūdeni). Ņem 0,5 g veļas pulvera „Ariel” un izšķīdina tos 70 ml ūdens.

2) Pagatavo mākslīgu notekūdeni pēc „ķīmiskas” receptes. Ņem 0,05g K_3PO_4 vai Na_3PO_4 un izšķīdina 50 ml ūdens. Ņem 0,1 g FeCl_3 un izšķīdina 20 ml ūdens. Samaisa abu sāļu šķīdumus.

Pagatavo $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ šķīdumu. Ņem 0,3 g alumīnija sulfāta un izšķīdina 50 ml ūdens. Iegūto šķīdumu sadala divās daļās.

Pusi alumīnija sulfāta šķīduma (25 ml) pievieno veļas pulvera šķīdumam, otru pusi - sāļu šķīdumam. Atstāj uz vienu stundu, vēro, kas notiek.

Eksperimenta pedagoģiskā būtība

K_3PO_4 vai Na_3PO_4 ir sāļi, kas ietilpst mazgājamo līdzekļu sastāvā. FeCl_3 , savukārt varētu saturēt ielu notekūdeņi vai neatdzelzots, ikdienā lietots krāna ūdens. Alumīnija sulfāta šķīdumu izmanto notekūdeņu attīrīšanā ūdens attīrīšanas stacijās. Tas saista „notekūdenī” esošos jonus, šķīdumā parādās baltas, recekļveida $\text{Al}(\text{OH})_3$ nogulsnes.

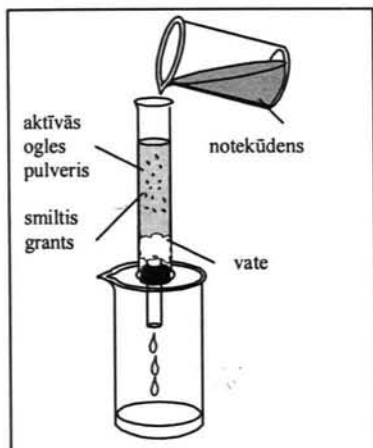
Modeļeksperiments. Notekūdeņu attīrīšana

Demonstrējumam nepieciešamais

Statīvs, stikla caurule, gumijas aizbāznis ar stikla caurulīti, vārglāze, vate, rupja grants, smiltis.

Pašgatavots notekūdens. Šķidrums mazgājamais līdzeklis, vārāmais sāls, benzīns, minerāleļļa. Aktīvās ogles pulveris, ūdens.

Darba zīmējums



Demonstrējuma norise

1. Mākslīgi pagatavo notekūdeņus, ko veido:

- 1) sālsūdens - 3,5 g NaCl uz 100 ml ūdens,
- 2) mazgājami līdzekļi - 15 ml šķidrā mazgāšanas līdzekļa uz 100 ml ūdens,
- 3) benzīna šķīdums - 15 ml benzīna uz 100 ml ūdens,
- 4) minerāleļļas - 15 ml eļļas uz 15 ml ūdens.

Sajauc visas sastāvdaļas. Sastāda zīmējumā redzamo aparāturu un vēro, kā notiek ūdens attīrīšanās.

2. Pagatavo šķīdumu, kas satur 200 ml ūdens un 10 pilienus minerāleļļas. Filtrē to caur rupju smilšu (grants) filtru, ja smiltīm pievienots nedaudz aktīvās ogles pulvera.

Eksperimenta pedagoģiskā būtība

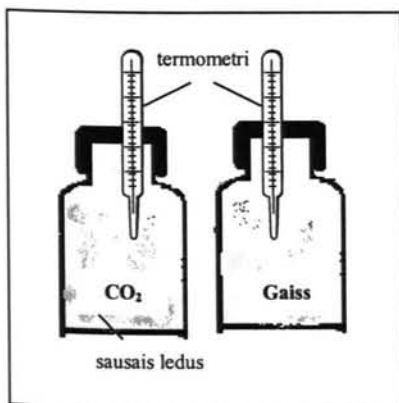
Tā ir mehāniska notekūdeņu attīrīšana (smilšu filtrs). Līdzīgi notiek ūdeņu pašattīrīšanās dabā. Medicīnisko ogli pazīst arī jaunāko klašu skolēni. Konkrētais eksperiments palīdz labāk izprast aktīvās ogles absorbējošās īpašības.

Modeļeksperiments. Ogļskābās gāzes ietekme uz vidi jeb siltumnīcas efekts

Demonstrējumam nepieciešamais

Divas tīras stikla pudeles ar aizskrūvējamiem vākiem, 2 termometri, iestiprināti katras pudeles vākā, gumijas cimdi, pulkstenis, galda lampa ar 100 W spuldzi. Sausais ledus (daži gabaliņi).

Darba zīmējums



Demonstrējuma norise

Uz pirmās pudeles uzlīmē etiķeti ar uzrakstu „CO₂”, uz otrās pudeles – etiķeti ar uzrakstu „Gaiss”.

Strādājot ar gumijas cimdiem, 1.pudelē ievieto dažus gabaliņus sausā ledus. Ļauj lielākajai daļai ledus iztvaikot, un tikai tad aizskrūvē abas pudeles. Apmēram 10 minūšu laikā temperatūra abās pudelēs kļūst vienāda – sasniedz istabas temperatūru.

Abas pudeles novieto apmēram 30 cm attālumā no iedegtas galda lampas. Vēro temperatūras izmaiņas abās pudelēs vienas stundas laikā un nolasa temperatūru ik pēc 10 minūtēm.

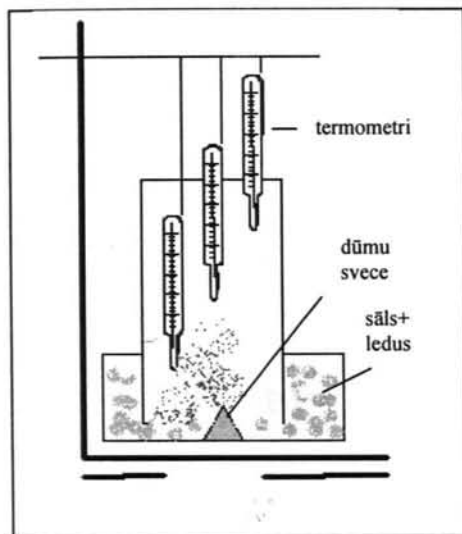
Eksperimenta pedagoģiskā būtība

CO₂ ir viena no siltumnīcas efektu izraisošajās gāzēm atmosfērā. Globālās sasilšanas piemērs miniatūrā ir straujāka temperatūras paaugstināšanās 1.pudelē.

Modeļeksperiments. Smoga veidošanās

Demonstrējumam nepieciešamais Statīvs, eksikators, 3 termometri, 2 cilindri (50 un 15 cm augsti).
Sāls – ledus maisījums, karsts ūdens, 90°C, dūmu svece.

Darba zīmējums



Demonstrējuma norise

Eksikatorā ievieto 50 cm augstu cilindru, tam apkārt sāls – ledus maisījumu tā, lai tas apmēram 15 cm augstumā aptvertu cilindru.

Virs eksikatora statīvā nostiprina 3 termometrus, attiecīgi 10 cm, 25 cm, un 40 cm augstumā. Nolasa temperatūru pēc 10 minūtēm.

Aizdedzina cilindrā ievietoto dūmu sveci. Vēro, kas notiek ar dūmiem.

Eksperimentu atkārto, ņemot 15 cm augstu cilindru, tam apkārt ielejot ūdeni, kura temperatūra ir +90°C.

Eksperimenta pedagoģiskā būtība

Eksperiments modelē un ļauj salīdzināt divus veidus, kā dabā notiek smoga veidošanās. Tie ir: t. sauc. „Londonas” tipa (vēsais, mitrais) smogs un „Losandželosas” tipa jeb fotoķīmiskais (sausais, karstais) smogs.

Vides ķīmisko procesu izpratnes veidošana ārpusstundu nodarbībās

Saikne ar dabas norisēs esošām vielām; vidē sastopami ķīmiskie savienojumi; ķīmisko vielu aprīte dzīvajos organismos; cilvēka prasmīga vai ne tik veiksmīga vielu un materiālu lietošana, šīs lietošanas sekas – tās ir tēmas, kurām vajadzētu rast kaut nelielu piesitienu katrā ķīmijas stundā. Dzīvē atsevišķi nepastāv problēmas fizikā, ķīmijā, bioloģijā, ģeogrāfijā vai vidē; tāpat atsevišķi netiek risinātas šo problēmu izraisītās sekas. Jo ciešāka būs saikne starp dabas zinību cikla priekšmetiem skolā, jo saturiski un stilistiski vienotākas būs šo priekšmetu mācību programmas, jo biežāk skolotājs stundā „palūkosies apkārt” un palīdzēs skolēnam ieraudzīt kopsakarības un līdzības, jo atbilstošāka un precīzāka veidosies skolēna *vides ķīmisko procesu un ķīmijas priekšmeta izpratne*.

Īss pārskats par tematu *Ūdens*, aplūkojot to no vairākiem aspektiem, ietverts 7. tabulā. Runājot par ūdens izplatību dabā un izmantošanu, iedomāsimies skolēnu **A**, kas ķīmiju vēl nemācās. Par katru no plāna punktiem viņam būs savs viedoklis vai dzīves pieredze. Skolēns **B** mācās ķīmiju un zināšanas par ūdeni papildina, apgūstot konkrētus ķīmiskos darba paņēmienus un metodes. Taču to, kā šīs ar ūdeni saistītās norises var ietekmēt un ietekmē vides kvalitāti, būtu jāzina gan vienam, gan otram (abiem skolēniem). Līdzīgā veidā mācību procesā *vides ilgspejības aspekts* izkristalizējas arī citos tematos. Diskusija varētu veidoties tikai par to, kā veiksmīgāk konkrēto tematu integrēt priekšmeta saturā. Pieredze liecina, ka interesi par ķīmiju, līdz ar to daudzu procesu labāku izpratni, veiksmīgi var

veidot arī ārpusstundu nodarbībās jau tādā vecumā, kad skolēns ķīmiju vēl neapgūst. Tam jānotiek skolēna izpratnei un uztveršanas spējām atbilstošā līmenī. Tikko analizētā tabula ir piemērs, kā pedagoģiskajā praksē skolā sasaucas mācību *saturs* (tas, **Ko?** mācīt skolēnam) un *metodes* (tas, **Kā?** mācīt skolēnu) ar laiku (**Kad?** mācīt).

7.tabula. Temata *Ūdens* integratīvais raksturs

<i>Ķīmiskie darba paņēmieni un metodes</i>	<i>Ūdens izplatība dabā un izmantošana</i>	<i>Ar vides kvalitāti saistītie procesi</i>
Ozonēšana. Hlorēšana Aerācija. Dezinfekcija	Globālie ūdens resursi	Dzeramā ūdens kvalitāte un sagatavošana
Karsēšana Iztvaicēšana	Ūdens aprīte dzīvajos organismos	Osmoze. Iztvaikošana caur augu lapām un ūdens tilpnēm
Neitralizācija Šķīdināšana	Ūdens kā šķīdinātājs	Mazgājamo līdzekļu ietekme uz vidi. Fosfātu aprīte dabā
Nostādināšana Filtrēšana	Ūdens piesārņojums	Notekūdeņu attīrīšana
Ķīmiskais aspekts	Ekonomiskais aspekts	Vides ilgtspējības aspekts

Kā piemēru minēsim tikai vienu no ārpusstundu aktivitātēm – *darbošanos ekokomandās*. Tā ir pasaulē atzītā pieredze izpratnes par vides ilgtspējību veidošanā [141, 142, 143, 144]. Latvijā šī aktivitāte ir novitāte un tikai pašlaik ienāk skolu un sabiedrības dzīvē. Ekokomandu veidošanas didaktiskais nodrošinājums arī bija viens no mūsu pētījuma objektiem [145, 146]. Pētījuma rezultātā izveidota un aprobēta praksē ekokomandu veidošanas metodika, tā ietverta izstrādātajos metodiskajos materiālos skolotājam un skolēnam [147, 148] un pašlaik tiek lietota skolu praksē.

Līdzīgā veidā „pa sfērām” ir gandrīz neiespējami nošķirt dažādas mācību stratēģijas. Nākošajā nodaļā aplūkotās kritiskās domāšanas mācību metodes un humānpedagoģijas principus ar panākumiem var izmantot gan ķīmijas pamatjautājumu apguvē, gan vides problēmas risinošas stundas plānošanā. Atgriežoties pie problēmas par vides ilgtspējības aspekta nozīmi ķīmijas izglītībā (ĶI) un izglītībā ilgtspējīgai attīstībai (IIA), var uzdot jautājumus *Ko no ķīmijas izglītības gaida (vēlas saņemt) skolēns?*, vai pretēji – *Ko skolotājs vēlas un var sniegt skolēnam?*

- Tās ir:
- 1) *zināšanas* par vides ķīmiskajiem procesiem;
 - 2) *prasmes* un iespējas darboties vides labā;
 - 3) *motivācija* – griba izdarīt videi draudzīgas izvēles;
 - 4) *izpratne* par ilgtspējību.

Šīm vides apziņas sastāvdaļām summējoties, varam runāt par *vides apziņas ķīmijā* ieešanu jaunā, holistiskā pakāpē, līdz ar to par vides *procesus izprotošas, saudzējošas attieksmes* kā nozīmīgas *ķīmijas izglītības kvalitātes* veidošanos.

2.3. Sociālais aspekts ķīmijas mācību organizācijā

Pārmaiņas izglītībā, mācību modeļu maiņa, jaunu risinājumu meklējumi – tās ir problēmas, kas visos laikos nodarbinājušas skolotāju un zinātnieku prātus un nenoliedzami virzījušas pedagoģiskās domas attīstību. Ir diskutēts, kā to labāk izdarīt, mācību modeļu maiņa un akcentu pārbīde vairāk vai mazāk veiksmīgi tiešām notikusi, taču vienmēr (tā laika izpratnē) tas bijis ar vienu mērķi – skolēna interesēs. Šajā apstākļi izpaužas priekšmeta didaktikas būtība – izvēlēties piemērotākos, atbilstošākos risinājumus konkrētā situācijā.

Ar savu darbību cilvēks izmaina lietu vidi, izmaina dabas vidi un neizbēgami tām līdzī mainās pats. Līdz ar to par maz ir runāt tikai par laikmeta prasībām, ekonomiskās attīstības līmeni vai vides ilgtspējību. Par 21.gadsimta izglītības mērķi kļuvusi *ilgtspējīgas sabiedrības* veidošana. Tā būs sabiedrība, kurā līdzās prasmēm apgūt valodas, jaunākās tehnoloģijas un lietot informāciju būs nepieciešamas arī sociālās prasmes. *Tehnoloģijas ir līdzeklis mijiedarbei „izglītotājs – izglītojamais”, jaunu darbības formu un satura apguvei, bet tās nekad nevarēs aizstāt cilvēciskās attiecīgas* [149, 11]. Jēdziens *izglītība ilgtspējīgai nākotnei* [9, 5] vispirms ietver sevī izpratni par *uz cilvēku orientētu izglītību*, tātad tādu, kas aktuāla, noderīga konkrētai paaudzei konkrētā vēsturiskā brīdī.

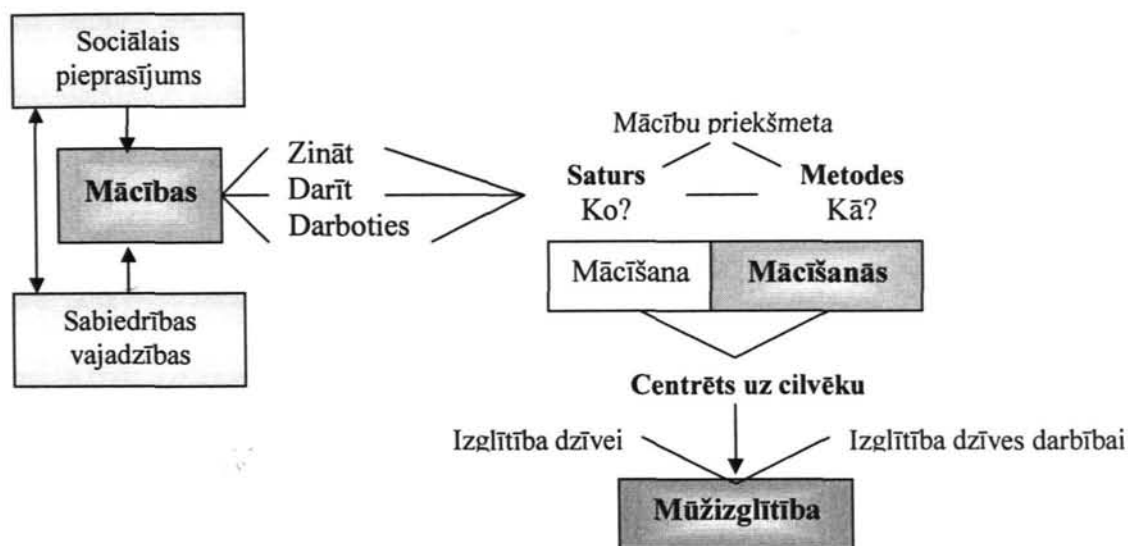
Kādam jābūt mācību saturam un metodēm, lai veidotos zināšanas, iemaņas un prasmes ilgtspējīgai nākotnei? Mūsuprāt, šobrīd Latvijas skolās pašreizējos apstākļos nepieciešama tāda ķīmijas izglītība, kuras saturs un mērķi, metodes mērķu īstenošanai būtu *sabiedrības vajadzību noteikti*, uz katra *sabiedrības locekļa izaugsmi un attīstību virzīti*. To var izdarīt, tikai maksimāli cilvēciskojot mācību vidi un savstarpējās attiecības skolā. Domājot par laikmetīgas mācību organizācijas izveidi ķīmijā, meklējam būtiskākos aspektus, uz kuriem varētu balstīt savu pieeju. Zināšanu, prasmju un iemaņu atbilstība laikmeta prasībām, vides ilgtspējībai, sabiedrības dzīves un attīstības noteiktām vajadzībām izkristalizējās kā būtiskākie aspekti, kurus ņemām vērā, veidojot savu pieeju ķīmijas mācībām, savu didaktisko modeli ķīmijas pamatizglītībai.

Ir mainījies skolēns, mainījies skolotājs, mainījušās viņu savstarpējās attiecības, tātad jāmainās pieejai jaunu attiecību veidošanā. Izvērtējot dažādas pieejas mācību procesam, par piemērotākām ķīmijas mācībās esam izvirzījuši divas – humānpedagoģijas (HP) principu ievērošanu un kritiskās domāšanas (KD) mācību stratēģiju lietošanu ķīmijā.

Sabiedrības vajadzības, humānpedagoģiskā pieeja, skolēncentrētas mācības, kritiskā domāšana, domāt rosinošas mācību metodes – tie ir atslēgas vārdi šajā mūsu darba nodaļā.

Sabiedrības vajadzības (varam to saukt arī par sociālo pieprasījumu) izvirza savas prasības mācību procesam, ietekmējot visus tā komponentus, arī priekšmeta saturu un izvēlētas metodes, ar kurām strādā skolotājs un skolēns. Laikam līdzī mainās ne tikai dzīvei nepieciešamo zināšanu apjoms un saturs, mainās arī pati pieeja zināšanu apguvē. Periodiski tiek pārskatīts mācību saturs. Vienu metožu vietā nāk citas. Mācību saturu (*Ko?*) ietekmē priekšmeta specifika, metodes (*Kā?*)

pilnveidojas, dažādojas. Mācības ir abpusējs process, kurā skolēns un skolotājs darbojas kā līdzvērtīgi partneri, skolotājs – mācot; skolēns – mācoties. Uz cilvēku, personību (skolēnu) centrētas mācības sniedz zināšanas par sevi pašu kā mācību priekšmeta apguvēju.



22.att. Mūžizglītība kā sabiedrības vajadzību virzīta mācību procesa rezultāts

Izglītības reformas Latvijā, kas skolās tiek īstenota no 2004. gada, pamatā ir tādu zināšanu (*zināt*), prasmju (*darīt*) un iemaņu (*darboties*) apguve, kas nodrošinātu *mūžizglītību* jeb *izglītību visas dzīves garumā* (life-long education), Eiropā diskusija par mūžizglītību aizsākās jau 1996.gadā. Mūžizglītība, kā mācību procesa galarezultāts, ir *izglītība dzīvei* (life education) un *izglītība dzīves darbībai* (life wide education) (skat. 22.att.). Tas sasaucas ar UNESCO starptautiskās komisijas ziņojumā „Izglītība 21. gadsimtam” teikto, kas izglītības reformu procesā katram sabiedrības loceklim izvirza uzdevumu apgūt četrus galvenos mācīšanās veidus – *mācīšanos iegūt zināšanas, mācīšanos darīt, mācīšanos dzīvot kopā un mācīšanos būt* [150].

21.gadsimta cilvēkam visās tā dzīves jomās nebūs iespējams nodzīvot pilnvērtīgu dzīvi, izmantojot tikai vienas, reiz iegūtās zināšanas. Ir aprēķināts, ka nepārtraukti pieaugot un mainoties informācijas apjomam, pēc gadiem desmit tikai desmitā daļa šodien skolā sniegto (saņemto) zināšanu nebūs zaudējušas savu aktualitāti. Svarīgi, lai to apzinās skola un skolotājs, tādējādi *liekot mainīties izglītības paradigmai no mācīšanas uz mācīšanos*. Jēdzienu *paradigma* izglītībā lieto, lai pamatotu un skaidrotu dažādu zinātnisko teoriju maiņu. *Latvijā šī izglītības paradigma mainās no autoritārās uz humāno, demokrātisko* [151, 124]. Ir būtiski, lai jaunā paaudze veiksmīgi sagatavotos dzīvei sarežģītajā un mainīgajā rītdienas pasaulē. *Spēja spriest un izvēlēties* – tās ir divas būtiskas iemaņas, kas ļauj izprast apkārtējo pasauli [2, 22]. Tās ietver sevī izvēles kritērijus, pagātnes mācību ievērošanu un spēju novērtēt nākotni. Pasaule no skolēna, kad viņš izies patstāvīgajā dzīvē, neprasis apjomīgu faktu materiālu konkrētā zinātņu nozarē, bet gan noteiktu zināšanu, prasmju un vērtībatieksmju kopumu.

Nozīmīgākie priekšnoteikumi tam būs izglītības kvalitāte un gatavība turpināt izglītību visas dzīves laikā. Citiem vārdiem sakot, nākotnes cilvēks būs cilvēks, kas mācās visu mūžu.

2.3.1. Humānpedagoģiskās (HP) pieejas teorētiskie pamati

Humānisms ir uzskatu kopums, kas izpaužas cieņā un mīlestībā pret cilvēkiem, cieņā pret citiem uzskatiem, rūpēs par personības attīstību un labklājību [152, 60]. Visvienkāršākajā veidā humānisma principu varētu būt formulējis M. Sklibeks: *...tas, ko mēs darām skolēniem, jādara kopā ar viņiem...*[121, 42]. Humānā izglītība uzsvēr orientāciju uz cilvēciskām vērtībām, cieņu, sirsnību un atsaucību pret cilvēkiem.

Humānpedagoģija (HP) kā patstāvīga audzināšanas zinātnes nozare izveidojās un norobežojās 19. gs. vidū. Sākotnēji HP pamatā bija *zinātne par garu*. Tās iedibinātāji bija angļu filozofs Dž. S. Milns un vācu filozofs un pedagogs V. Diltejs; tālākattīstītāji – E. Šprangers, H. Nols, E. Venigers, T. Litts, V. Flitners; nozīmīgākais turpinātājs mūsdienās – V. KLafke [151, 124]. HP metodoloģijas pamatā ir *cilvēks kā veselums – indivīds ar spēju pašaktualizēties*, viņa dvēseles, uzvedības un rīcības izpratne un saprašana. HP piekritēji vēršas pret cilvēka prāta vienpusēju izkopšanu, pret cilvēka uzvedības un rīcības, nozīmes un jēgas skaidrošanu eksperimentāli pārbaudāmu matemātisku likumsakarību veidā [153, 2, 190]. HP sevi neatklāj uzreiz, bet dod cilvēkam dzīves un uzskatu brīvību. Mūsdienu pasaulē HP uzskata par pedagoģijas trešo virzienu *trešo spēku*, nošķirot to no amerikāniskā biheivioristu piekritēju (Dž. Votsons, K. Halls, E. Gatrijs, B. Skiners) [154, 62], kas neatzīst psihi un apziņu, un eiropiskā Z. Freida (freidisma, bioloģisma) piekritēju uzskatiem. K. Rodžerss uzskata, ka tieksme sevi izpaust nāk no cilvēka iekšienes un daba to ietekmēt nevar. E. Fromss, savukārt, vides ietekmi uz personības attīstību nenoliedz [151, 125]. Š. Amonašvili humānu un personisku pieeju bērnam nosaucis par *dzīves skolu* [155] un izveidojis savu pedagoģisko sistēmu vispirms Gruzijā, vēlāk arī Krievijā. Lielākajā daļā humānpedagoģu darbu tiek runāts par *bērna iekšējo pasauli*, audzināšanu un attīstību utt., nelietojot vārdu *skolēns*. Ar to tiek uzsvērts, cik būtiska ir humānā pieeja audzināšanai un izglītībai agrīnā vecumā, kad cilvēks vēl tiešām ir tikai bērns.

Kā pretmets autoratīvajai pedagoģijai pie mums Latvijā HP parādās 20.gs. 60-70.tos gados, un ilgu laiku tiek dēvēta par buržuāzisko pedagoģiju. Kaut arī autoritatīvās pedagoģijas metodes rezultātu dod ātrāk, HP ar tām maz kopīga. Realizējot humānpedagoģijas virzienu, Latvijas pedagoģijas zinātnes pārstāvji A. Špona, D. Meikšāne, I. Plotnieks, D. Lieģiniece balstās uz *kopveseluma pieejas modeli* [151, 126]. Bērna attīstība un audzināšana tiek skaidrota kā process, kas sevī ietver gan bērna dabas dotos, gan bērna un vides mijiedarbības nosacījumus, gan bērna paša aktivitāti. Jēdziens *izglītības humānā paradigma* [156] Latvijā pakāpeniski nostiprinās kopš neatkarības atgūšanas – 20.gs. 80.-90.tiem gadiem. Mūsdienīgā, humānā izglītības sistēmā, demokrātiskā skolā tā izpaužas kā jaunu

attieksmju un jaunu situāciju veidošana. Tam nolūkam skolotājam ir vajadzīgas pavisam *citas zināšanas, cita pedagoģiskā un psiholoģiskā sagatavotība* [149, 9].

Humāna un personiska pedagoģiskā pieeja aplūko skolēnu kā personību. Šī pieeja izpaužas apstākļi, ka *dabas spēku* ielikta iekšējā enerģija slēpj bērnam tieksmi pēc brīvības, tieksmi augt un tieksmi attīstīties [157, 180-181]. Skolotājam jāmekā šīs tieksmes atraisīt un ievirzīt vēlamajā gultnē. Savukārt, dvēseles spēki ir tie, kas glabā enerģiju, savas misijas apzināšanos un cilvēka kā parādības vienreizīgumu (...tāds kā es, esmu es vienīgais visā pasaulē...). Dabas spēki – tā ir mūsu fiziskā pasaule, bet dvēseles spēki – mūsu garīgā pasaule [155, 15-24]. Humānpedagoģija – „aplis”, ko apvelkam savai pasaulei apkārt. Tā apskata cilvēku kā vienotu veselumu, jo „*dabu izskaidro, bet dvēseli saprot*” (V. Diltejs).

Humānpedagoģi uzsver *trīs galvenos uzdevumus skolotājam*:

- *Mīli bērnu!* Pieņem bērnu tādu, kāds viņš ir! Mīli katru skolēnu bez jebkādiem nosacījumiem!
- *Centies saprast bērnu!* Bērns ir kā aizvērtā lādīte. Pats sevi viņš atvērt neprot. Palīdzi viņam!
- *Uzticies bērnam?* Ja uzticies, nekontrolē, nepārbaudi ik uz soļa! Uzticies ikvienam!

Atbildi, kā to izdarīt, sniedz *humānpedagoģijas darbības principi*:

- *Cilvēciskot vidi apkārt bērnam!* Necentīsimies „gatavot bērnu dzīvei”; viņš jau dzīvo – šobrīd, tagad, pašlaik [157, 13]. Skolotājam ar savu attieksmi vienkārši jāļauj bērnam to darīt.
- *Parādīt radošu pacietību!* Visi skolēni intelektuāli neattīstās vienlaicīgi. Iemācīt var katru, bet tikai dažādā laikā, ar atšķirīgām metodēm.
- *Apliecināt bērna personību!* Bērnam ir bīstami teikt: „Tu vēl esi mazs!” vai gluži otrādi: „Tu jau esi liels!” Skolotāja misija ir „būt kopā” un „pilnveidoties un augt kopā” ar skolēnu.

Tās ir tikai dažas humānpedagoģijas atziņas, kuras mēs centāties iekļaut ķīmijas mācībās.

Kā humānpedagoģisko pieeju īstenot ķīmijas stundā? Skolotājam, ejot uz stundu, jāvēģina sev atbildēt kaut tikai uz diviem jautājumiem: „Kas ir skolēns man?” un „Kas esmu es skolēnam?” Sākt stundu var divējādi – no diviem redzes viedokļiem, no diviem pieņēmumiem:

- 1) *skolēns negrib mācīties!* (...bet es ar vislielāko apņemšanos, pēc vislabākās sirdsapziņas darīšu visu, lai viņu „piespiestu” to darīt...);
- 2) *skolēns ir zinātkārs, viņš grib mācīties!* (...ar savu dzīves pieredzi un zināšanām es varu palīdzēt skolēnam to izdarīt ātrāk, un man tas jādara...).

Pirmajā gadījumā, bruņojies ar milzīgu daudzumu palīgmateriālu, uzdevumiem, piemēriem „no dzīves”, neskaitāmiem pārbaudes darbu variantiem (kaut arī, liekot skolēnam strādāt pašam, bet, turot viņu nepārtrauktā sasprindzinājumā), skolotājs tomēr cietīs neveiksmi. Vietā, kur krustojas skolotāja un skolēna intereses, vislabāk parādās skolotāja morālā atbildība skolēna priekšā, tā nebūt nav tikai „*mācīšanās mehānika*”. Specifisku metožu lietojums vien negarantē panākumus. Problēma ir attieksmē, savstarpējās attiecībās, mikroklimatā stundā un klasē.

2.3.2. Kritiskās domāšanas (KD) teorētiskie aspekti

Viens no svarīgākajiem 21.gadsimta izglītības uzdevumiem ir ...*dot iespēju attīstīt visiem cilvēkiem neatkarīgu kritisku domāšanu un savu spriedumu veidošanu, kas ļautu viņiem pašiem orientēties mūsdienu mainīgajā pasaulē un risināt savas problēmas, patstāvīgi pieņemot lēmumus un uzņemoties atbildību par tiem* [158, 40]. Kritiskās domāšanas (KD) ideja (teorētiskie pamati radušies Eiropā; praktiskais modelis vairāk pētīts ASV, Kanādā, arī Austrālijā) kā nozīmīga mūsdienu izglītības prasība tiek uzsvēta visā demokrātiskajā pasaulē. Vēl nepietiekoši teorētiski izpētīta un izanalizēta, tā ir realitāte šodienas Latvijas izglītībā. Skolās šis pedagoģiskais modelis tiek lietots praksē dažādos mācību priekšmetos. KD prasmes caurvij visas cilvēkam aktuālās kompetenču grupas: dabas un kultūras, vērtību un izdzīvošanas, sociālo un paškompetenci, atbildības un inovatīvo kompetenci. Skolotāja pedagoģiskā kompetence savukārt ļauj tām īstenoties mācību procesā.

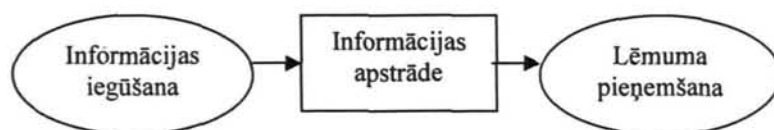
Kritiskā domāšana ir komplekss domāšanas process, kurā skolēns un skolotājs darbojas kā līdzvērtīgi partneri (KD un HP pamatprincipu sasaukšanās). KD definīciju, dažādās kopsakarībās skatītu, ir gandrīz tikpat daudz, cik autoru pievērsušies tās pētīšanai. Ieskatam dažas.

R. Ennis: *KD - process, kura mērķis pieņemt saprātīgus lēmumus par to, ko uzskatīt par pareizu un ko darīt; plaši analītiska augsti vērtējoša domāšana, kas vērsta uz produktīvu un apzinātu vērtību veidošanos* [159, 396; 160].

M. Lipmans: *KD ir domāšana, kas veicina spriešanu, jo balstās kritērijos, ir paškorektīva un kontekstu vērā ņemoša* [161].

D. Halperns: *KD ir tādu kognitīvo stratēģiju jeb tehniku izmantošana, kas palielina potenciālā rezultāta sasniegšanas iespējamību. Tā sevī ietver arī paša domāšanas procesa izvērtēšanu* [162].

Kritiskā domāšana kā process iekļaujas mācību procesa kopējā psiholoģiskajā struktūrā. Mācību satura uztveršana (procesuāla *informācijas iegūšana*) ir tikai pirmais solis – skolēna individuālās, netiešās izziņas ceļa sākums. Atmiņā veidojas uztveres tēli, kas saglabājas noteiktu priekšstatu veidā, veidojas saikne starp jaunajiem un jau esošajiem priekšstatiem. Katrs jauns priekšstats balstās uz esošo pieredzi, vairāk vai mazāk apjēgti un ar izpratni (skat. 23.att.).



23.att. Kritiskā domāšana kā process

Informācijas apstrāde tiek veikta ar domāšanas pamatoperāciju – analīzes, sintēzes, abstrahēšanas un vispārināšanas palīdzību. Ķīmijas apgūvē tas ir īpaši svarīgi, jo priekšmeta mācību saturā ir daudz tādu jēdzienu un norišu, kas nav tieši saskatāmi un skolēnam jāuztver tikai abstrakciju līmenī. Zināšanu iegaumēšana jau zināmā veidā ir *lēmuma pieņemšana*. KD jo īpaši akcentē loģiskās iegaumēšanas nozīmi. Loģisko iegaumēšanu veicina KD piedāvātās mācību metodes (stratēģijas). Tās

ir informācijas izvērtēšana, apstrāde un sistematizēšana, sakārtošana shēmu, tabulu un diagrammu veidā. Prasmīgi lietojot šīs metodes, iespējams līdz minimumam samazināt to ķīmijas mācību satura daļu, ko skolēnam jāiegaumē mehāniski. Rezultātā skolēns spēj brīvi reproducēt (atpazīt), atsaukt atmiņā nepieciešamās zināšanas, kad tās vajadzīgas.

Salīdzinājumam piedāvājam divas pieejas KD jēdziena interpretācijā, līdz ar to KD prasmju veidošanā. Tās savulaik izraisījušas diskusijas dažu autoru vidū. Dž. Makpeks uzskata, ka *neviens nevar domāt kritiski par visu un ka zināšanas katrā konkrētā nozarē vēl negarantē prasmi rīkoties un domāt kritiski kopumā* [163]. Vienīgais veids, kā spriest par kādu parādību (zinātņi) kritiski, ir šīs konkrētās parādības (zinātnes), arī ķīmijas pamatu apguve. R. Pauls jēdzienu KD skaidro plašāk – kā *vispārīgu domāšanas kvalitāti un personības pašrealizācijas līdzekli* [164, 165], uzsverot, ka reiz apguvis prasmi domāt un rīkoties kritiski, cilvēks to vienlīdz veiksmīgi varēs izmantot dažādās dzīves situācijās, bet *maldi un aizspriedumi paliek maldi un aizspriedumi jebkurā zinātņū nozarē* [165, 102-103]. Izglītības humānās paradigmas skatījumā svarīgi KD prasmju veidošanā ietvert abus šos aspektus, jo, veidojot personību, kura lietām un parādībām pieies tikai ar „vēsu”, racionālu prātu, netieši sekmējam tāda kritiskā domātāja attīstību, kurš turpmākajā dzīvē nebūs ieinteresēts izmantot savas domāšanas prasmes vides, kurā pats dzīvos, un sabiedrības labā. Domāšana tāpat kā lasīšana, rakstīšana, runāšana un klausīšanās ir process. To nevar iemācīt atrauti no vispārējā mācību satura vai ikdienas dzīves.

Līdz pat 20.gs. 90.-to gadu pirmajai pusei pasaules pedagoģiskajā domā KD prasmju veidošana tika vairāk saistīta ar tās *racionālo un analītisko aspektu* (R. Ennis, R. Glasers, R. Pauls) [159, 164, 166]. Daži autori (B. Teijere-Basone, V. Viljams) vairāk akcentējuši KD prasmju konstruktīvo raksturu un metakognitīvo pieeju to veidošanai [167, 168]. Pēc 1998. gada KD jēdziens paplašinās, tam līdzās kā nozīmīga KD sastāvdaļa parādās arī KD prasmju *emocionālais aspekts* (K. Gratons) [169]. Saistīt KD prasmes un atbilstošās mācību metodes ar dabas norisēm, attiecinot tās uz dabaszinātnēm kopumā mēģinājuši autori R. Pauls [164], L. Eldere [170], A. Lavsons, M. Abrahams, Dž. Renners [171], u.z. ķīmijas izpratni – U. Hermans [172], T. Hamiltons [173], G. Vjuskupaitiene [174], M. Olivere-Hoijo [175]. Dažādas KD mācību metodes (stratēģijas) savos darbos citu mācību priekšmetu, ne ķīmijas mācībās, aplūkojuši D. Halperns, V. Viljams, Dž. Haimlihs, S. Pitelmane, u.c. [162, 168, 176, 177, 178, 179, 180]. Mūsdienās ASV un pasaulē plašāk pārstāvētas vairākas pieejas KD prasmju veidošanā; to redzamākie pārstāvji – R. Ennis (Ilinoisas universitāte), M. Lipmans (Montkreiras universitāte), T. Žovjē un R. Pauls (Sonomas valsts universitāte, Kalifornija) [177].

Latviešu pedagogi joprojām diskutē, kādu vienotu apzīmējumu izvēlēties šīm mācību metodēm (stratēģijām), kā tās visprecīzāk nosaukt „vienā vārdā” – *kritiskā, analītiskā vai vērtējošā domāšana*. Diskusija turpinās arī par jēdziena *metode* vai *stratēģija* lietošanu. Katram apzīmējumam, tāpat kā katrai no KD piedāvātajām mācību stratēģijām, ir savi “plusi” un “mīnusi”, tomēr tās visas rosina gan

skolēnu, gan skolotāju pieiet darbam radoši. Latviešu valodā ir pieejami atsevišķi skolotāju pieredzes materiāli, kas rāda, kā KD prasmes tiek veidotas bioloģijas, veselības mācības, ģeogrāfijas, arī latviešu valodas un matemātikas stundās. Salīdzinoši veiksmīgāk KD prasmju veidošana šobrīd notiek sākumizglītībā, lekciju kurss ar šādu nosaukumu tiek lasīts dažās augstskolās (RPVA), taču pagaidām ir ļoti maz pētījumu par to, kā KD prasmes veidot ķīmijā.

KD prasmju veidošanās notiek pakāpeniski, ievērojot secību:

- 1) *procesuāla informācijas iegūšana* (nevis informācijas sniegšana tās tradicionālajā izpratnē);
- 2) *informācijas apstrāde* (to skolēns veic patstāvīgi);
- 3) *lēmuma pieņemšana* (arī to, skolotāja pedagoģiski vadīts, izdara skolēns pats);

Mūsu pētījumi rāda, ka kritiskā domāšana ir pedagoģiskais modelis, kas, prasmīgi lietota, rezultatīvi īstenojas ķīmijas mācībās kā teorētiskās, tā praktiskās ķīmijas jautājumu apgūvē.

Informācijas apstrāde tiek veikta ar domāšanas pamatoperāciju – analīzes, sintēzes, abstrahēšanas un vispārināšanas palīdzību. Ķīmijas apgūvē tas ir īpaši svarīgi, jo priekšmeta mācību saturā ir daudz tādu jēdzienu un norišu, kas nav tieši saskatāmi, un skolēnam tie jāuztver tikai abstrakciju līmenī. Zināšanu iegaumēšana jau zināmā veidā ir lēmuma pieņemšana. KD jo īpaši akcentē *loģiskās iegaumēšanas* nozīmi. Loģisko iegaumēšanu veicina KD piedāvātās mācību stratēģijas (metodes). Tās ir informācijas izvērtēšana, apstrāde un sistematizēšana, sakārtošana shēmu, tabulu un diagrammu veidā. Prasmīgi lietojot šīs metodes, iespējams līdz minimumam samazināt to ķīmijas mācību satura daļu, ko skolēnam jāiegaumē mehāniski. Rezultātā skolēns spēj brīvi reproducēt (atpazīt), atsaukt atmiņā nepieciešamās zināšanas, kad tās nepieciešamas. Dāņu sociologam J. Ādolfsonam pieder vārdi: *Es neuzskatu, ka cilvēkam ir iespējams daudz ko iemācīt. Zināšanas nevar „ieliet tukšā traukā”. Taču cilvēki daudz ko spēj apgūt paši... skolotāja uzdevums ir iedvesmot skolēnus un radīt tādas apstākļus, lai viņu mācību process būtu tik labs, cik vien tas iespējams... Vienveidīga mācīšana – lekcija vai projekts, ir apgaismības nāve* [11, 42]. Dažādu KD mācību paņēmieni lietošana vienveidību ķīmijas mācībās nepieļauj.

Turpinājumā – darba 2.3.3. nodaļā *mūsu izstrādātie didaktiskie risinājumi* HP principu un atsevišķu KD mācību stratēģu integrēšanai ķīmijas mācību saturā konkrētu tēmu apgūvē. Tie palīdz skolotājam stundu veidot tā, lai iesaistītu skolēnu aktīvā mācību darbībā. Stundā apgūtās mācību metodes ļauj skolēnam mācīties domāt, darīt un spriest pašam arī mājās, gatavojoties nākošajai stundai, tādējādi veicinot aktīvāku, kvalitatīvāku mācīšanos un nodrošinot labākas sekmes.

2.3.3. Izstrādātie risinājumi HP pieejas un KD mācību metožu iestrādei ķīmijas izglītībā

Ķīmijas pamatzglītība – tā ķīmijas zinātnes „ābece patiesību” apguve. Tradicionālā ābece ikviena cilvēka priekšstatos palikusi kā kaut kas skaists, krāsains, interesants. Ķīmijas ābece 1) vizuālais ietērps, 2) saturiskais risinājums šobrīd ir divas aktuālas, risināmas problēmas ķīmijas

didaktikā Latvijā. *Trūkst zīmējumu, vienveidīgas shēmas, neinteresants teksts* – tā pamata mācību grāmatu [23] vērtē skolēni un skolotāji. Veiksmīgāks vizuālais noformējums ir mācību grāmatai [24]. Būtisks trūkums mācību satura izkārtojumā, līdz ar to ķīmijas mācību procesa organizācijā, mūsdiā, ir tas, ka, sakārtojot mācību materiālu akadēmiskā, vispārpieņemtā sistēmā – paragrāfs aiz paragrāfa, nodaļa aiz nodaļas, *skolēnam pazūd saikne ar iepriekš mācīto*. Pabeidzis apgūt tematu, skolēns aiz paragrāfa mācību grāmatā [23] atbild uz 3 – 5 (vai vairāk) jautājumiem, „aizmirst” tos un pāršķir nākošo lappusi. Nodaļas beigās – kopsavilkums, kas patiesībā ir vēlreiz atkārtotas definīcijas, tātad jau gatavi, priekšā pateikti apgalvojumi. Nekas īpaši nemainās arī tad, ja iegaumējamie jēdzieni mācību grāmatā [24] ir tikai uzskaitīti nodaļas beigās. Šāda pieeja nerosina domāšanas prasmju attīstīšanu, nemaz nerunājot par iespējām izteikt savu vērtējumu vai attieksmi pret doto jautājumu.

Lai problēmu kaut daļēji risinātu, mūsu izstrādātajā mācību līdzeklī [113] esam iekļāvuši didaktiskos risinājumus konkrētu tematu labākai izpratnei, zināšanu sistematizēšanai un nostiprināšanai. Ieskatam sniedzam dažus piemērus, kā pilnveidot ķīmijas mācību organizāciju stundā, izmantojot shēmas, diagrammas, pārskatus, tabulas utt. Izstrādātie didaktiskie risinājumi palīdz atrast individuālu pieeju skolēnam un veidot KD prasmes ķīmijas apgūvē vairākos līmeņos: 1) nostiprina *jēdzienu izpratni*; 2) palīdz *apkopot un sistematizēt informāciju* dažādu grafisku paņēmieni veidā; 3) māca mērķtiecīgi *strādāt ar tekstu*.

Ķīmisko jēdzienu izpratnes veidošana un nostiprināšana

Skolēnus bieži vien nomāc daudzie, tikai ķīmijai raksturīgie jēdzieni (svešvārdi skolēnam!) un to lietojuma šķietamais haotiskums. Vienlaikus tā ir neprasmē ilgstoši koncentrēt uzmanību, atrast būtisko, pateikt to saviem vārdiem īsi un skaidri. Tāpēc nozīmīga tādu prasmju veidošana, kas palīdzētu ietērt sarežģītas izjūtas un domas vienkāršos vārdos.

● *Piecrinde* ir KD mācību stratēģija, kas atvieglo *jēdziena izpratnes veidošanu*. Piecristi parasti veido stundas beigās – refleksijas fāzē, lai nostiprinātu iegūtās zināšanas par tematu, nodaļu, vielu. Norādījumi piecristes rakstīšanai:

1. Viens vārds, kas raksturo izvēlēto tēmu (parasti *1 lietvārds*).
2. Īss *īpašību apraksts* (tradicionālā izpratnē divi īpašības vārdi).
3. Trīs vārdi, kas *raksturo darbību* dotās tēmas ietvaros.
4. No četriem vārdiem veidota frāze, kas *raksturo izjūtas* par doto tēmu.
5. Viens vārds - *sinonīms* pirmajam, kas vēlreiz *izsaka tēmas būtību*.

Konkrētajā gadījumā skolēni strādā pa grupām. Viena grupa veido piecristi par skābekli, otra – par ozonu (skat. 24.att.). Mērķis: atrast būtiskākās atšķirības starp viena ķīmiskā elementa alotropiskajiem veidiem. Uzrakstot abas izveidotās piecristes uz tāfeles un salīdzinot tās, tiek izveidots galīgais – visprecīzākais variants. Piecristi var izmantot arī divu ķīmiski pretēju norišu salīdzināšanai, piemēram, lai salīdzinātu *eksotermisku un endotermisku reakciju* pazīmes [113, 15].

1.	Nosaukums	SKĀBEKLIS	OZONS
2.	Apraksts	bezkrāsains, nesmaržīgs	smaržīgs, nestabils
3.	Darbība	elpošana, degšana, fotosintēze	alotropija, "derīgums", "kaitīgums"
4.	Raksturojoša frāze	dzīvības uzturētājs uz Zemes	aizsargā Zemi no UV starojuma
5.	Sinonīms	dzīvība (gaiss)	atmosfēras slānis (Zemes apvalks)

24.att. Piecīndes piemērs par tematu *Skābeklis un ozons*

Skolēniem metode patīk, apguvuši piecīndes sastādīšanas principus, viņi labprāt tās veido bez īpaša uzaicinājuma patstāvīgi, mājās, gatavojoties nākošajai mācību stundai. Skolotājam pašam iepriekš jāizdomā, vai izdosies piecīnde par doto tematu. Precīzāka, objektīvāka piecīnde veidojas tad, ja skolēni strādā pa pāriem vai grupās.

● *Jēdziena skaidrojums, izmantojot jēdzienā ietvertos burtus* ir viens no paņēmieniem jēdziena izpratnes nostiprināšanai. Skolēni parasti nelabprāt un neuzmanīgi lasa tekstus mācību grāmatā. Tas traucē zināšanu sistemātisku apguvi. Viena no KD piedāvātajām metodēm ir t.s. „*mērķtiecīgā lasīšana* – lasīšana ar nolūku atrast sev nepieciešamo informāciju, izmantot to konkrēta jēdziena skaidrošanai. Lai nostiprinātu zināšanas par jēdzienu, skolēnam piedāvā uzdevumu – lasot mācību grāmatas tekstu, atrast tajā īpašības, sakarības vai pazīmes, kas saistās ar konkrētu jēdzienu. Rezultātā tiek izveidots jēdziena skaidrojums, kurā katrs apgalvojums sākas ar vienu no jēdziena nosaukumā ietvertajiem burtiem.

M	Mosa mineralogiskā cietības skala paredz iedalīt metālus mīkstajos un cietajos metālos. Metālus visbiežāk raksturo mehāniskās īpašības – tie ir kaļami, stiepjami, velmējami.
E	Elektrovadītspēja ir viena no metālu raksturīgajām īpašībām.
T	Tehnikā metālus iedala melnajos un krāsainajos.
Ā	Atrašanās dabā lielā mērā saistīta ar metālu ķīmisko aktivitāti.
L	Lielākā daļa metālu dabā sastopami savienojumu (rūdu) – visbiežāk oksīdu, sāļu veidā.
I	Iedalījums vieglajos un smagajos metālos pamatojas uz metālu atšķirīgo blīvumu.
S	Sudrabaini balts, mīksts metāls.
U	Uz sudraba virsmas saskarē ar gaisu veidojas tumša Ag ₂ S kārtiņa.
D	Dabā sastopams tīrradņu un sudraba spīdes (Ag ₂ S) veidā.
R	Raudze 800 un 875 ir izplatītākā sudraba juvelierizstrādājumos, medaļās un monētās.
A	Argentum - sudraba latīniskais nosaukums; „ <i>argēs</i> ” nozīmē <i>gaiši vizmojošs</i> .
B	Bromīdu (AgBr) izmanto fotogrāfijā kā gaismas jutīgā slāņa komponenti.
S	Siltumvadītspēja un elektrovadītspēja visaugstākā no visiem metāliem.

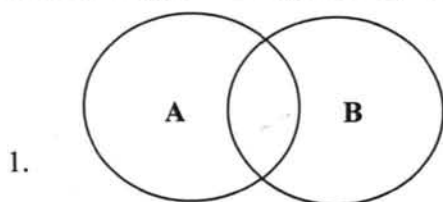
25.att. Piemēri jēdziena skaidrojumam, izmantojot tajā ietvertos burtus

Skolotājam stundā jāparedz laiks izveidotā skaidrojuma kopīgai pārrunāšanai. Vairāki skolēni skaļi izlasa savus izveidotos skaidrojumus, tad klase kopīgi vienojas par veiksmīgāko un visi kopā uz tāfeles izveido vienu – galīgo variantu. Tā skolēni iemācās:

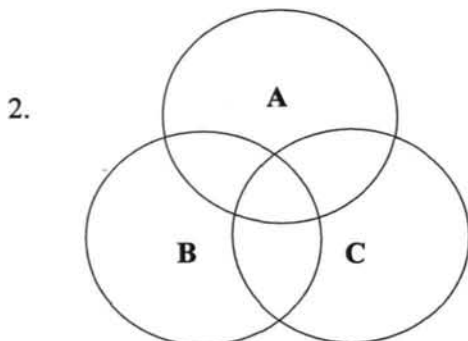
- izteikt savu viedokli un aizstāvēt to;
- uz klausīt viens otru (KD saka: „*klausīties ar cieņu*”);
- atšķirt būtisko informāciju no mazāk svarīgas;
- novērtēt gala rezultātu kopsakarībās (ik teikums skaidrojumā atspoguļo *savu* jēdziena aspektu).

● *Ģeometrisku figūru iekļaušana zināšanu sistematizēšanā* paver daudzveidīgas iespējas mācību organizācijas pilnveidošanai stundā. KD mācību stratēģijas piedāvā veidus, kā ar ģeometrisku figūru – apļu, trīsstūru u.c. palīdzību sistematizēt skolēna zināšanas. Tas ir *loģiskās iegaumēšanas* princips, ko var izmantot gan konkrētu vielu, gan savienojumu grupu salīdzināšanai. Metode māca darboties ar informāciju, palīdz atrast lietu kopsakarības – atšķirīgās un līdzīgās pazīmes. *Venna diagramma* sastāv no divām vai vairākām riņķa līnijām, kas savstarpēji pārklājas. Laukumos, kas pārklājas, skolēnam jāieraksta vielu vai parādību līdzīgās īpašības, bet laukumos, kas nepārklājas – vielu vai parādību atšķirīgās īpašības (skat. 26 att.).

Apgūstot tematu par *Oglekļa (II) un oglekļa (IV) oksīdu īpašībām* 8.klasē, stundas nostiprināšanas fāzē skolotājs uz kodoskopa demonstrē diagrammu, kurā jau redzamas divu oksīdu kopīgās un atšķirīgās īpašības. Skolēna uzdevums – iezīmēt diagrammu burtnīcā un pateikt, kas tie par oksīdiem. Izvēlēta piemēra sarežģītības pakāpe ir minimāla, pieņemot, ka skolēns ar šāda veida uzdevumu sastopas vienu no pirmajām reizēm (skat. 17.pielik.).



1. Salīdzina vielu **A** un vielu **B**; tām ir gan kopīgas, gan atšķirīgas īpašības (pazīmes).



2. Salīdzina vielas **A**, **B** un **C**; kopīgas pazīmes ir visām trīs vielām; kopīgas pazīmes ir vielām pa pāriem: vielai **A** un vielai **B**; vielai **A** un vielai **C**; vielai **B** un vielai **C**.

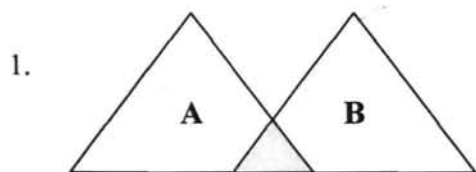
26.att.Venna (apļu) diagrammas

Jebkuru prasmju, arī KD prasmju, veidošana notiek pakāpeniski. Pēc kopīgi sastādītas diagrammas pārbaudes, kas sastādīta klasē par skābajiem un bāziskajiem oksīdiem (skat. 17.pielik.), mājas darba uzdevums var būt līdzīgas diagrammas sastādīšana par skābēm un bāzēm.

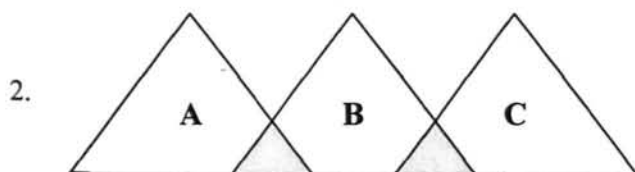
Cits piemērs: 9.klasē atsevišķi tiek apgūtas zināšanas par *halogēniem – jodu, hloru, bromu*. Mācību grāmatas teksta izklāsts gan skolotāja, gan skolēna „izpildījumā” ir zināšanu reproducēšana, patiesībā mehāniska iegaumēšana, uzskatāms piemērs, kā tiek veidotas deklaratīvas ķīmijas zināšanas (skat. 9.att., 35.lpp.). Vai tādēļ tērēt laiku stundā? Devītās klases skolēns, strādājot ar grāmatas [23] tekstu, jau izziņas procesā (mācību vielas apguves laikā) var patstāvīgi pildīt Venna diagrammu, kurā ieraksta katram elementam raksturīgās pazīmes, diviem elementiem kopīgās pazīmes pa pāriem (hlors/jods; hlors/broms; broms/jods) un visiem trīs ķīmiskajiem elementiem (hlors/broms/jods) kopīgās pazīmes, īpašības (skat. 17.pielik.). Uzdevuma sarežģītības pakāpe ir augsta, tāpēc stundas noslēgumā skolotājam kopā ar skolēniem vēlams vienoties par precīzāko variantu.

Zinot skolēnu psiholoģiskās īpatnības konkrētajā vecumā, jāatceras, ka pusaudzīm dominē priekšmetiskā un vizuālā lietu uztvere, bet abstraktā domāšana vēl nav pietiekoši labi attīstījusies. Tieši tādēļ viņš labprāt veido shēmas, tabulas, diagrammas un dažādus pārskatus. Skolēni atzīst, ka mācīties mājās un gatavoties pārbaudes darbiem ir vieglāk, ja priekšā ir paša gatavota shēma vai diagramma, kurā uzskatāmā veidā apkopots galvenais.

Trīsstūrveida diagrammas veidošanas princips (skat. 27.att.) ir līdzīgs Venna diagrammas veidošanas principam. Šoreiz, par pamatu izvēloties divus vai trīs trīsstūrus, un atbilstoši savstarpēji tos novietojot, var salīdzināt divu vai trīs objektu (vielu, savienojumu, elementu utt.) īpašības. Trīsstūru daļās, kas pārklājas, skolēnam jāieraksta objektu līdzīgās īpašības, daļās, kas nepārklājas, tikai objektam raksturīgās īpašības (pazīmes). Atkarībā no izvēlēto trīsstūru izmēriem, tajos var rakstīt salīdzināmo objektu a) tikai līdzīgās; b) līdzīgās un atšķirīgās pazīmes. Trīsstūrveida diagrammas piemēru *cietes un celulozes īpašību salīdzināšanai* skat. 17.pielikumā.



1. Salīdzina vielu **A** un vielu **B**; tām ir gan kopīgas, gan atšķirīgas īpašības (pazīmes).



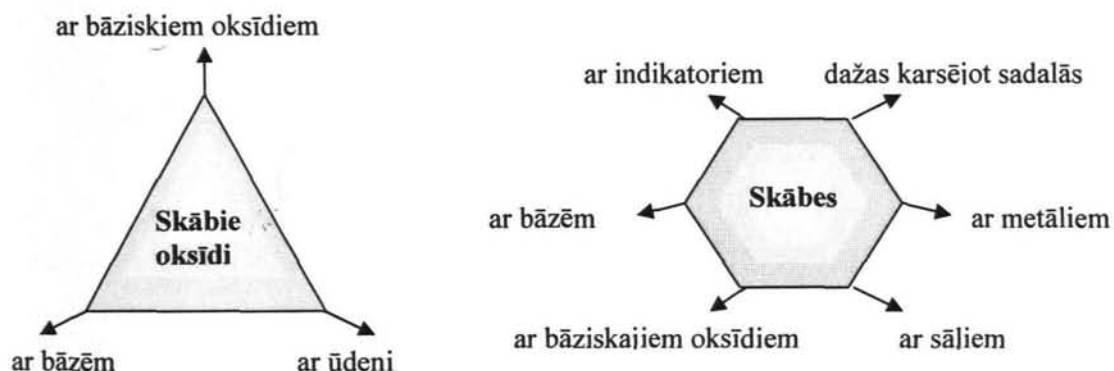
2. Salīdzina vielas **A**, **B** un **C**;
 vielai **A** ir kopīgas īpašības (pazīmes) ar vielu **B**;
 vielai **B** ir kopīgas īpašības (pazīmes) ar vielu **C**;
 vielām **A** un **C** kopīgu īpašību (pazīmju) nav.

27.att. Trīsstūrveida diagrammas

Diemžēl lielai daļai skolēnu ir izveidojies priekšstats, ka ķīmija ir priekšmets, kurā daudz kas jāatceras no galvas, vienkārši „jāiekaļ” bez domāšanas. Grūtības priekšmeta apguvē sagādā ķīmisko

savienojumu iegūšanas paņēmieni atcerēšanās, vielu fizikālo un ķīmisko īpašību mehāniska iemācīšanās, reakcijas vienādojumu sastādīšana, kas atspoguļo vielu īpašības.

Dažreiz ģeometrisku figūru var izmantot, veidojot *pedagoģisko zīmējumu* (arī informācijas mehāniskas iegaumēšanas nolūkā) (skat. 28.att.). Tematus *Oksīdu ķīmiskās īpašības* un *Skābju ķīmiskās īpašības* mācību plānā „šķir” vairākas stundas, tāpēc lietderīgi salīdzināt skābo oksīdu un skābju īpašības pēc laika. Skolotājs uzzīmē uz tāfeles daudzstūri, lai akcentētu pazīmi (īpašību skaitu), kas jāpatur atmiņā. Skolēns pierakstos zīmējumu papildina ar piemēriem, reakciju vienādojumiem. Zināšanu atsaukšana atmiņā vēlāk (nākošajās stundās) šoreiz balstās uz pirmo redzes uztvērumu.



28. att. Dažādas ģeometriskas figūras kā pedagoģiskā zīmējuma elements

Par diagrammu zināmu trūkumu var uzskatīt to, ka skolēni, kuru mācīšanās motivācija nav tik izteikta un mācīšanās prasmes samērā viduvējas, nereti tā arī aprobežojas tikai ar to materiālu, kas atrodama diagrammās, aizmirstot mācību grāmatu un citus informācijas avotus.

• *Portfelis* ir mācību stratēģija, kas attīsta prasmes vākt, grupēt un sistematizēt informāciju. Labs *portfelis* ir tāds, kurā ir daudz nodalījumu – mapīšu, ar noteiktu kārtību tajās. *Portfeli* var lietot vienas mācību stundas ietvaros; tā ir pieeja, kas palīdz sakārtot jēdzienus (apgalvojumus) pa tēmām, *portfeļa* piemēru par tematu *Vielu īpašības* skat. 18.pielikumā. Metode noderīga pētniecisko darbu, referātu vai ziņojumu rakstīšanai. Tā veido prasmes strādāt patstāvīgi, sistemātiski arī ilgākā laika posmā. Darba rezultātā skolēnam veidojas sava darba mape – „portfelis”. *Portfelis* kā metode zināmā mērā sasaucas ar citām, līdzīgām KD mācību metodēm – *diskusiju tīklu* [113, 39] un *raksturīgo īpašību kartes* veidošanu [113, 17]. Visas minētās metodes ir piemērotas ķīmijas pamatjēdzienu apguvei.

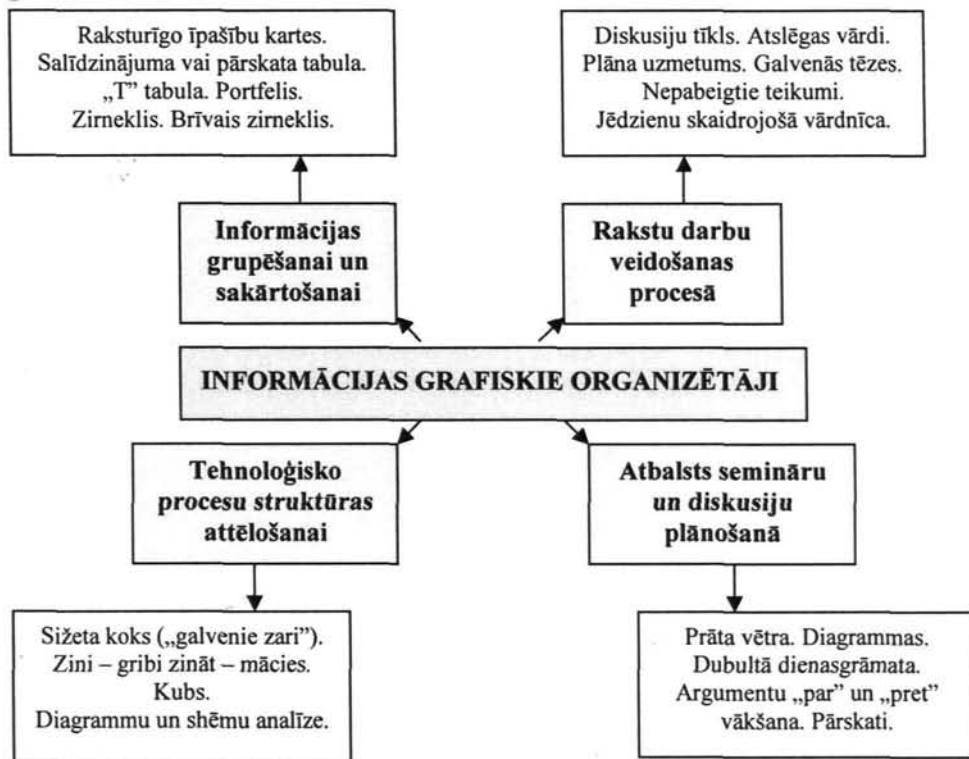
Informācijas apkopošana dažādu grafisku paņēmieni - grafisko organizētāju veidā

Informācijas grafiskos organizētājus (IGO) var izmantot stundas visās domāšanas stadijās vienā mācību ciklā, parasti vienā mācību stundā:

- *ierosināšanā* – lai sistematizētu jau esošās zināšanas;
- *apjēgšanā* – lai fiksētu un sakārtotu nozīmīgākos jaunās informācijas fragmentus;

- *refleksijā* – lai strukturētu un papildinātu esošās zināšanas ar iegūtajām jaunā priekšstatu sistēmā.

IGO iesaka, lai grupētu informāciju, gatavotos semināriem un diskusijām, veidotu rakstu darbu uzmetumus, labāk izskaidrotu dažādus tehnoloģiskos procesus utt. (skat. 29.att.). Tie palīdz vākt, sakārtot un sistematizēt informāciju loģiskā secībā. IGO galvenā priekšrocība ir to pārskatāmība. Tie labi parāda informācijas fragmentu savstarpējo saistību un informācijas lietotāja personisko pieredzi. Apguvus IGO veidošanas prasmes, skolēns stundā „tiek atbrīvots” no apnicīgas klausīšanās un nogurdinošas lekcijas pierakstīšanas. Mācīšanās process no mehāniska pārvēršas radošā. Nereti skolēniem grūtības sagādā lakoniska, konspektīva domas (tēzes) formulēšana. Šīs prasmes attīsta tādi paņēmieni kā *teksta sakārtošana tabulā, kritiskā lasīšana, plāna uzmetuma veidošana* un galveno tēžu pierakstīšana. Jebkuru metodi skolēni pirmo reizi izmēģina kopā ar skolotāju un tikai tad darbojas pastāvīgi.



29. att. Dažas iespējas informācijas grafisko organizētāju lietošanai

Skolēnus bieži neapmierina tā shēmu un tabulu vienvēidība, kas atrodama mācību grāmatās. Viņi ar prieku mācību procesā veido savas, no tām labprāt mācās mājās, līdz ar to attīsta radošā darba prasmes un mācās saistīt savu dzīves pieredzi ar vārdisko informāciju. Skolēns redz savu zināšanu pielietojumu citā vizuālā izskatā. Tabulas un pārskatus var sākt aizpildīt stundā, pabeigt patstāvīgi mājās; tie neaizņem daudz vietas pierakstos un ir katrā laikā papildināmi, izmantojot dažādas krāsas pildspalvas, izcēlumus, pasvītījumus. Tas ir darba materiāls skolēnam.

● *Zirneklis jeb domu karte* ir viens rezultatīvākajiem un dažādām interpretēšanas iespējām pateicīgākajiem IGO veidiem. Visbiežāk skolotājs uz tāfeles centrā uzraksta tematu. Skolēni izsaka savas domas par to. Informāciju kopīgi sagrupē pa apakštematiem vai nozarēm, tā loģiskā secībā veidojas centrālajai domu kartei *pakārtotas domu kartes*. Pierakstot uz tāfeles visas skolēnu izteiktās domas, veidojas t.s. *brīvais zirneklis*. Kopīgās pārrunās tas tiek uzlabots, koriģēts, līdz stundas beigās pierakstos tiek ierakstīts galīgais variants (tīrraksts). Vizualizēt domu karti – ideju zirnekli var dažādi. Dažus domu kartes interpretācijas piemērus skat. 19.pielikumā. Pēc domu kartes izveidošanas stundā nereti izraisās diskusija par kādu konkrētu jautājumu. Piemēram, vai stikls ir [24, 32] vai nav (?) amorfa viela (skat. domu karti *Vielas agregātstāvoklis* 17.pielik.). Vai ledus un migla ir vielas? Ar ko ūdens kristāliskā agregātstāvoklī atšķiras no ūdens šķidrā agregātstāvoklī? u.c. Domu kartes palīdz skolēnam ne tikai konspektēt skolotāja stāstījumu stundā vai plānveidīgi sistematizēt to informāciju, kas atrodama mācību grāmatā, bet arī koncentrētā veidā pierakstīt informāciju, ko viņš ieguvis, piemēram, skatoties videofilmu vai televīzijas pārraidi, vai redzējis mācību ekskursijā. Domu kartes vizuālo izskatu un sākotnējo informācijas daudzumu tajā var variēt. Var jau iepriekš sagatavotā darba lapā ierakstīt domu kartes „skeletu” (karkasu), var ļaut to pilnībā veidot skolēnam pašam. Izmantojot dažāda veida domu kartes mācību organizācijā, skolotājs palīdz skolēnam veiksmīgāk, soli pa solim realizēt izziņas procesus jaunu zināšanu apguvē: no mācību vielas uztveršanas uz abstrakto domāšanu, tālāk uz zināšanu iegaumēšanu, nostiprināšanu un reproducēšanu.

● *T” tabula* neaizpildīta vizuāli atgādina burtu „T”. Vislabāk izmantojama *apjēgšanas fāzē*, izdarot piezīmes no skolotāja stāstītā, lasot mācību grāmatas tekstu vai analizējot laboratorijas darba rezultātus, kā arī, aplūkojot un salīdzinot, piemēram, dažādas minerālu kolekcijas. To var lietot gan atsevišķi, gan savstarpēji saistīt ar citām mācību stratēģijām.

Sudrabs	Salīdzinājums	Dzīvsudrabs
	krāsa agregātstāvoklis blīvums kušanas temperatūra viršanas temperatūra atraššanās dabā izmantošana	

30.att. „T” tabulas piemērs sudraba un dzīvsudraba īpašību salīdzināšanai

● *Tehnoloģiskā procesa struktūras attēlošana* ir mācību stratēģija, kas palīdz labāk izprast procesu būtību un norises secību. Mācību grāmatas teksts bieži vien nesniedz pilnīgu informāciju par kāda procesa norisi. Stundā to papildina skolotāja stāstījums. Skolēna paša veidots zīmējums vai shēma, apvienojot dažādus informācijas avotus, padara mācīšanos interesantāku, apjēgtāku. Piemēru, kā attēlot *vārāmās sāls iegūšanas procesu*, skat. 20.pielikumā. Tā ir zināšanu nostiprināšana pēc tam,

kad informācija jau iegūta. Materiāla atkārtošana palīdz pārkārtot idejas, līdz tās iegūst skaidrāku nozīmi. Kad shēmas sastādīšanai nepieciešamās iemaņas apgūtas, tās atvieglo arī ļoti sarežģītu tehnoloģisku procesu labāku izpratni.

●*Pārskata tabula* piemērota, lai uzrakstītu ziņojumu, referātu par konkrētu tēmu. Skolēns uz lapas veido tabulu ar atbilstošu rindiņu un kolonnu skaitu (skat. 31.att.). Virs katras kolonnas norāda informācijas avotu: mācību grāmata, stundu pieraksti, žurnāla, avīzes raksts, internets, u.c. Pirmo kolonnu veido interesējošie jautājumi par tēmu. Vispirms izstrādā pētījuma jautājumus, tad meklē atbildes uz tiem. Jautājumi var rasties klasē, diskusijas rezultātā par līdzīgu tēmu un ir turpmāko pētījumu rosinātāji; tos vēlams apspriest pa pāriem vai nelielās grupās.

Interesējošie jautājumi*	Mācību grāmata (lpp.)	Grāmata (nosauk., lpp.)	Stundu pieraksti	Žurnāla, avīzes raksts	Interneta adreses	Komentāri, secinājumi
Kas ir alkīmija ?						
Kad alkīmiķi darbojās?						
Ko alkīmiķi vēlējās sasniegt?						
Kādus nozīmīgus atklājumus viņi veica?						
Kas kavēja šīs nozares attīstību?						
Kāda bija alkīmijas nozīme ķīmijas kā zinātnes attīstībā?						

*Ja darba gaitā rodas papildus jautājumi vai informācija, skolēns tabulu papildina pats.

31.att. Pārskata tabulas par tematu *Alkīmijas periods ķīmijas vēsturē* veidošanas piemērs

●*Diskusiju tīkls*. Pēc iepazīšanās ar lielu informācijas daudzumu, skolēniem nereti rodas grūtības izvērtēt vienu vai otru problēmas nostādni. Apgūstot konkrētu nodaļu, piemēram, *Ķīmijas pamatjēdzieni* 8.klasē, ir izveidojies priekšstats par noteiktu daudzumu ķīmijas jēdzienu. Pamatjēdzienu labākai izpratnei un iegaumēšanai palīdz diskusiju tīkls. Pēc iepazīšanās ar tekstu mācību grāmatā skolēns salīdzina informāciju no teksta ar tīklā ietvertajiem jēdzieniem, izvērtē tos no dažādiem aspektiem un izdara secinājumus. Skolēna uzdevums ir paskaidrot, vai un kā šie ķīmijas pamatjēdzieni saistās savā starpā, kā tie nosaka vai ietekmē cits citu. Jau gatavā shēmā (skat. diskusiju tīklu *Ķīmijas pamatjēdzieni*) vieglāk saskatīt saistību starp jēdzieniem, tur kur tā pastāv, nekā tas ir mācību grāmatas tekstā. Diskusiju tīklu par tematu *Ķīmija derīga vai kaitīga* skolēns var veidot patstāvīgi vai strādājot grupās. Diskusiju tīkla piemērus skat. 21.pielikumā. Pēc diskusiju tīkla sastādīšanas skolēni iesaistās diskusijā. Diskusijas nolūks ir rosināt domu apmaiņu. Iesaistoties diskusijā, skolēns iepazīstas ar visdažādākajiem priekšstatiem; iepazīst otra cilvēka viedokli. Tas papildina ne tikai viņa zināšanas, bet arī ekspresīvo vārdu krājumu, ļaujot labāk formulēt savas domas

vārdos, kad pienākusi kārtā izteikties pašam. Māka diskutēt noteikti ir arī „māksla argumentēt”. Tā palīdz pedagoģiskajā praksē īstenot šobrīd tik aktuālo *problēmisko mācīšanos*, kad skolotājs vairāk pilda skolēna palīga un konsultanta funkciju, bet strādā, problēmas risinājumu meklē skolēns pats.

Iemaņu veidošana darbam ar tekstu

Iepazīšanās ar jebkuru jaunu tekstu kļūst vienkāršāka, ja tā ir lasīšana ar mērķi, konkrētu uzdevumu. Jau pieminētā *mērķtiecīgā lasīšana* trenē atmiņu, māca veidot kopsakarības, attīsta tik nepieciešamās prasmes asociatīvi piesaistīt jaunu informāciju zināmajai. Jo uzmanīgāk skolēns strādā ar tekstu, jo vieglāk ieraudzīt līdzības, saskatīt sakarības un atrast konkrētus piemērus. Prasmes strādāt ar tekstu skolēnam nepieciešamas ne tikai apgūstot teorētiskos jautājumus ķīmijā, bet arī strādājot laboratorijas darbus. Skolotājs papildus uzdevumu var demonstrēt uz kodoskopa ekrāna vai uzrakstīt uz lapiņas. Skolēns pareizā secībā sakārtotos teikumus ieraksta laboratorijas darbu burtnīcā vai, ja laboratorijas darbs tiek pildīts darba lapās, darba lapas otrajā pusē. Ieskatam KD daži paņēmieni darbam ar tekstu laboratorijas darba ievadā, strādājot laboratorijas darbus par konkrētu tematu.

● *Vārdu pāru atrašana un iesaistīšana teikumā.* Lai precīzāk veiktu to, kas rakstīts darba aprakstā, labāk izprastu novērojumus un izdarītu secinājumus, skolēnam pirms laboratorijas darba *Priekšstati par sāļiem* [110, 44-45] jāizlasa neliels teorētisks ievads (teksts). Lasīšanu mērķtiecīgāku padara uzdevums, sameklēt tekstā savstarpēji saistītus vārdu pārus un iesaistīt tos teikumos!

a) *Savieno vārdu pārus!*

<i>nātrijs hlorīds</i>	<i>jāierobežo</i>
<i>daudzums</i>	<i>saslimšana</i>
<i>cilvēks</i>	<i>ilgums</i>
<i>uzturs</i>	<i>kaitīgs</i>
<i>mūžs</i>	<i>norma</i>
<i>sirds un asinsvadi</i>	<i>veselība</i>

b) *Iesaisti atrastos (savienotos) vārdu pārus teikumos!*

Piemēram, uzdevumu var izpildīt šādi.

Zinot to, ka nātrijs hlorīds var būt arī kaitīgs, tā daudzums uzturā jāierobežo, nepieciešams ievērot pareizas uztura normas, pretējā gadījumā cilvēka veselībā var rasties nopietnas sirds un asinsvadu saslimšanas un saīsināties mūža ilgums.

● *Teikuma daļu savienošana.* Metode attīsta loģisko domāšanu, reakcijas ātrumu, spēju darboties patstāvīgi un grupā. Skolēna uzdevums pēc laboratorijas darba *Ķīmisko reakciju pazīmes* [110, 24-25] veikšanas, ir savienot teikumu daļas pareizi.

1. Gāzes izdalīšanās –	<i>sadeg magnija pulveris.</i>	(6.)
2. Izejvielu krāsas maiņa –	<i>krūta reakcija ar etiķskābi.</i>	(1.)
3. Nogulšņu rašanās –	<i>dzelzs(III)sulfāts reagē ar citronskābi un melno tēju.</i>	(2.)
4. Cietas vielas „izzušana” –	<i>nātrijs acetāta reakcija ar sērskābi.</i>	(5.)
5. Raksturīgas smaržas rašanās –	<i>cinka oksīda reakcija ar sālsskābi.</i>	(4.)
6. Siltuma un gaismas izdalīšanās –	<i>vara(II)sulfāts reagē ar nātrijs hidroksīdu.</i>	(3.)

(Atbilde iekavās)

● *Izlaisto vārdu ievietošana teikumā.* Skolēna uzdevums pēc eksperimentu veikšanas laboratorijas darbā *Skābeklis. Katalizatori* [110, 36] ir ierakstīt trūkstošos vārdus tekstā un papildināto tekstu [113, 45] darba protokola (lapas otrajā) pusē.

Skābeklis ir _____ gāze, bez garšas un smaržas, nedaudz _____ par gaisu. Tāpēc, skābekli iegūstot, mēģenes vaļējam galam jābūt vērstam _____. Vielas tīrā skābeklī deg apmēram _____ reizes ātrāk nekā gaisā, tas tāpēc, ka gaisa sastāvā ietilpst _____ tilpuma daļas (procentos) skābekļa. Mangāna dioksīds ir viela, kas _____ skābekļa iegūšanu. MnO_2 ir cieta viela _____ krāsā. Katalizatora masa reakcijas laikā _____ un to var izmantot _____. Dzīvajos organismos darbojošos katalizatorus sauc par _____.

(bezkrāsaina; smagāka; uz leju; piecas; 2l; paātrina; melnā; nemainās; atkārtoti; fermentiem)

(Atbildes iekavās, zem svītras)

● *Sajauktā secība.* Lietojot zināšanas un apgūtās praktiskā darba prasmes konkrētu vielu iegūšanā, svarīgi pareizā secībā izpildīt katru darba operāciju, precīzi iegaumēt ķīmiskās reakcijas gaitu un izprast tās būtību. Pirms ūdeņraža iegūšanas laboratorijas darbā *Kā iegūt visvieglāko vienkāršo vielu – ūdeņradi* [110, 37] skolēns pareizā secībā sakārto teikumus dotajā uzdevumā [113, 45].

1. *Tāpēc, ūdeņradi iegūstot, vienmēr rūpīgi jāpārbauda tā tīrība.* (3)
2. *Tas sadeg ar raksturīgu svilpienu.* (6)
3. *Ūdeņraža maisījumu ar skābekli tilpumu attiecībās 2:1 sauc par „sprāgstošo gāzi”.* (2)
4. *Tīrs ūdeņradis sadeg ar raksturīgu „paukšķi”.* (4)
5. *Ķīmiskais elements ūdeņradis veido vienkāršu vielu H_2 .* (1)
6. *Sprāgstošs var būt arī ūdeņraža un gaisa maisījums.* (5)

(Atbildes iekavās)

● *Mācību stratēģija Kritiskā lasīšana* jeb „*Interaktīva piezīmju sistēma efektīvai lasīšanai un domāšanai*” (*insert* – interactive notes system for reading and thinking*) [113, 46] un mācību stratēģija *Dubultā dienasgrāmata* [113, 48] ir metodes, ar kuru palīdzību veidojas pilnīgāka izpratne par tekstu. Skolēnam, patstāvīgi lasot nepazīstamu tekstu, tās palīdz veidot saikni ar iepriekš zināmo un rada interesi par apgūstamo tematu. Lietojot pieņemtus apzīmējumus (piemēram, ✓; +; ? u.c.), skolēns teksta malās, pierakstos vai uz atsevišķas lapas izdara atzīmes. Tā ir informācijas izvērtēšana un grupēšana (sistematizēšana), strādājot ar tekstu, tiek attīstīta „konspektēšanas māksla”.

● *Daudzveidīgā jautāšana.* Mācīšanās teorētiski vienmēr ir uzsvēruši skolēnam uzdoto jautājumu nozīmi mācību procesā. Jebkurš skolotāja uzdotais jautājums ir iespēja palīdzēt skolēnam pārstrukturēt esošās zināšanas, iespēja interpretēt un palīdzēt izprast jaunus tematus saistībā ar zināmajiem. Lai skolēns labāk izprastu un iegaumētu mācību materiālu, mācītos paust savu attieksmi par (vai pret) konkrēto problēmu, iesakām dažādu pakāpju jautājumus par tekstu. A tsevišķus jautājumu piemērus aplūkojām nodaļā par praktisko ķīmiju, sīkāk – metodiskajā līdzeklī skolotājam [113, 49].

● *Lai rakstītu argumentētu eseju,* jābūt skaidrai rakstītāja attieksmei pret virsrakstā izteikto atziņu. Argumentētajai esejai, tāpat kā domrakstam, ir vairākas daļas: ievads, argumentu daļa, nobeigums. *Ievadā* izsaka savu personīgo attieksmi – piekrietošu (jā) vai noliedzošu (nē) – un

noskaidro, kāpēc šis jautājums ir svarīgs un kam tas ir būtisks, piemēram, skolēniem, jauniešiem vai tautai. Tālāk seko *argumentu daļa*. Tajā jāmin vismaz trīs argumenti, pierādījumi. Katrā argumentā ir 3–5 teikumi, kas pierāda ievadā pausto nostāju. Argumentos vēlams izmantot faktus, piemērus, salīdzinājumus. Tie jāsaista ar savām domām. Argumentus sakārto noteiktā secībā. Pirmais arguments ir visvājākais un lasītāju pārliecina vismazāk. Otrais arguments ir pārliecinošāks. Vispēcīgākais ir trešais arguments, tas visnoteiktāk pauž rakstītāja pārliecību un viedokli. Argumentētās esejas *nobeigumā* vēlreiz īsi apkopo visus trīs argumentus un saista tos ar virsrakstā izteikto domu. Argumentētas esejas rakstīšanu iesakām gan kā mājas darbu, gan kā radošo uzdevumu pārbaudes darbā par visdažādākajiem tematiem: *Ķīmija – derīga vai kaitīga; Sintētisko polimēru priekšrocības un trūkumi; Alkohola kaitīgā ietekme uz organismu; Dažādi kurināmā veidi* utt.

•Idejas par *ķīmisko pasaku* pamatā ir krievu pasaku pētnieka V. Propa atzinumi par vienotiem principiem tautas pasaku uzbūvē [113, 53]. Uz šo atzinumu pamata izstrādāto KD mācību metodi literatūrā dēvē par *Propa kārtīm*. Mūsu izstrādātās ķīmiskās pasakas, kuru saturs saistīts ar skolēniem labi pazīstamu literāru vai pasaku varoņu piedzīvojumiem, palīdz dažādot ķīmijas mācības (skat. 22.pielik.). Tomēr, lai atbildētu uz problēmu uzdevumiem pasakas beigās, nepieciešamas nopietnas ķīmijas zināšanas. *Ķīmiskā pasaka, argumentēta esija* [113, 58], *atradumu dzejolis* [113, 51], *LAVT stratēģija* (L – loma, A – adresāts, V – veids, T – tēma) [113, 27] u.c. ir mācību paņēmieni, kas līdz šim ķīmijas pamatizglītībā maz pazīstami. To lietojums ļauj paskatīties uz ķīmiju netradicionālā skatījumā, palīdz rosināt arī skolēnu ar izteikti humanitāru ievirzi izzināšanas interesi, palīdz rast individuālu un personisku pieeju (HP un KD principu integrācija praksē) katram skolēnam.

•*Koncentru princips* ir tāds mācību satura izkārtojums, kurā vienu un to pašu mācību vielu māca dažādā dziļuma pakāpē, dažādos laikos. Ievērojot to, viena temata apgūvē var lietot visdažādākās mācību metodes. Temats nekļūst apnicīgs ne skolotājam, ne skolēnam. Atliek tikai izvēlēties, kuru no metodēm izmantot jaunās vielas apgūvē, kuru – zināšanu nostiprināšanai, kuru – atstāt kā mājas darbu.

Ūdens	Ieteicamās KD mācību metodes
Ūdens fizikālās un ķīmiskās īpašības	Darbs ar jēdzieniem; piecrinde
Ūdens dabā	Domu karte (ideju zīreklis)
Mīnerālūdens	Kubs
Saldūdeņi un sāļūdeņi	„T” tabula; Venna diagramma
Dzeramā ūdens kvalitāte	Zini – gribi zināt – mācies; diskusiju tīkls
Notekūdeņu attīrīšana	Tehnoloģiskā procesa struktūras attēlošana
Ūdens ieguves veidi	Pāru (teikumu) savienošana; izlaistie vārdi
Ūdens nozīme dzīvajos organismos un cilvēka dzīvē	Argumentēta esija, ķīmiskā pasaka

32.att. Kompleksa pieeja temata *Ūdens* apgūvē

Mācoties par ūdeni, skolēni parasti neaizdomājas, cik dažādos veidos ar ūdeni sastopamies ikdienā, kāda ir ūdens nozīme dzīvajos organismos un vielu apritē dabā, kas nosaka dzeramā ūdens kvalitāti, vai gluži pretēji – liecina par to, ka ūdens ir piesārņots un nav dzeršanai derīgs. Lai iepazītu ūdeni pēc iespējas daudzpusīgāk, var izmantot dažādas KD mācību metodes (skat. 32.att.). Piemērs par ūdeni vēlreiz apliecina, ka katra temata apgūvē var izmantot visdažādākās KD mācību stratēģijas – gan darbu ar jēdzieniem, gan informācijas grafiskos organizētājus (IGO), gan darbu ar tekstu. Pedagoģiskajā praksē, ķīmijas stundā iepriekš minētās metožu grupas cieši savijas kopā atkarībā no pedagoģiskajā paņēmienā ielikta satura, piemēram, Venna, trīsstūrveida vai V–veida diagrammas var noderēt kā jēdzienu skaidrojuma, tā darbam ar tekstu vai informācijas apkopošanai un sistematizēšanai. Svarīgi, ka sabiedrībai tik nepieciešamo sociālo un komunikatīvo prasmju veidošanai, ķīmijas stundās ienāk sadarbību un saskarsmi veicinošas mācību metodes, tās ir diskusijas, dialogs: skolēns – skolotājs, skolēns – skolēns. Prasmes, ko skolēns šādi mācoties apgūst ķīmijas stundā, būs noderīgas arī citos mācību priekšmetos un turpmākajā dzīvē.

KD principu sistēmas izmantošanas iespēju ķīmijas stundā izvērtējums

Kritiskā domāšana (KD) ir kompleksa, analītiski vērtējoša domāšana, kas vērsta uz produktīvu, atvērtu, apzinātu vērtību veidošanos. KD attīsta skolēnos prasmes salīdzināt, spriest un vērtēt. Ķīmijā KD mācību metodes ar panākumiem iespējams lietot gan vispārīgo ķīmisko, gan vides ķīmisko norišu labākai izpratnei. KD mācību stratēģijas rosina ne tikai skolēnu. Tās liek arī skolotājam pārdomāt stundas gaitu, mobilizēt sevi, izvēlēties atbilstošākās pedagoģiskā darba formas. Ir pietiekoši daudz pētījumu par to, kurš no metodiskajiem paņēmieniem (stratēģijām) vairāk piemērots katram kritiskās domāšanas posmam – *ierosināšanai, apjēgšanai, refleksijai* (tātad, *informācijas iegūšanai, tās procesuālai apstrādei un lēmuma pieņemšanai*). Tomēr visas metodes pamatā „kalpo” vienam mērķim: palīdz skolēnam jaunā kvalitātē apkopot līdzšinējās un jauniegūtās zināšanas. Literatūrā sastopamas visdažādākās KD metožu interpretācijas un to lietošanas iespēju vērtējumi. Darbā aplūkota tikai daļa no KD mācību stratēģijām. Nemainīga paliek šo metožu būtība, taču laikam līdzī mainās metodēs ieliktais saturs. Kā jau iepriekš atspoguļots darbā, lielāko daļu no KD rosinošām mācību stratēģijām var vienlīdz veiksmīgi izmantot vismaz divās (vai pat visās trīs) KD rosinošās stundas daļās:

- *ierosināšanā* – veicinot skolēnu ieinteresētību, izziņas interesi, mācīties gribu;
- *apjēgšanā* – sekmējot jaunu zināšanu iegūšanu un labāku tēmas izpratni;
- *refleksijā* – nodrošinot atgriezenisko saiti starp konkrētajā stundā un agrāk iegūtajām zināšanām, nostiprinot apgūtās iemaņas un prasmes, veidojot personīgo attieksmi.

Tas atkarīgs ne tikai no skolotāja meistarības vai vēlmes eksperimentēt, bet arī skolēnu iepriekšējās sagatavotības, savstarpējām attiecībām klasē un stundā un daudziem citiem faktoriem. Dabaszinātņu, tai skaitā ķīmijas, tāpat kā jebkuras citas zinātņu nozares gadsimtos uzkrātais materiāls, faktu un informācijas daudzums šodien sasniedzis apjomus, kuru apgūšanai nepietiek ar tiešās

pieredzes metodēm vien. Skolas un skolotāja uzdevums ir iemācīt bērnam, kā ar šo informāciju strādāt, kā to atlasīt un lietot. Šim nolūkam kalpo arī literatūrā minētie trīs posmi (stadijas) dabaszinātņu mācībās: 1) *izpēte*, 2) *izskaidrojums*, 3) *zināšanu paplašināšana jeb noslēgums* [171]. Posmi dabaszinātņu mācībās sasaucas ar (atbilst) kritiski domāt rosinošas stundas trīs posmiem – ierosināšanu, apjēgšanu un refleksiju. Aplūkojot tās kopsakarībās, var izdalīt vienojošus motīvus – skolotāja pedagoģisko nolūku, *mērķi*, ar kādu viņš gatavojas stundai un organizē to, un *rezultātus*, skolēnu ieguvumus [113, 67]. Abos gadījumos tie sakrīt vai ir ļoti līdzīgi.

Pārskats par pedagoģiskajā praksē aprobētajām KD mācību metodēm, kas kā veiksmīgas attaisnojušas sevi ķīmijas mācībās, ietverts 8. tabulā.

8. tabula. Piemērotākās KD mācību stratēģijas (metodes) ķīmijā

	KD rosinošas mācību stundas trīs posmi		
	Ierosināšana (Izpēte)	Apjēgšana (Izskaidrojums)	Refleksija (Zināšanu paplašināšana)
Piemērotākās KD mācību metodes	Domu karte – ideju zirnklis. Īsa rosinoša saruna. Intrīģējoši jautājumi, minējumi. Debates. Diagrammu analīze. Līdzšinējo zināšanu noskaidrošana individuāli un pārī. Ideju apkopošana grafisko organizatoru veidā. Lasīšana ar prognozēšanu. Atslēgas vārdu, jēdzienu skaidrošana. Zini – gribi zināt – mācies u.c.	Daudzveidīgā jautāšana. Venna diagramma. „T” – tabula. Diskusiju tīkls. Sajauktā secība. Izlaistie vārdi. Portfelis. Jēdziena izpratnes nostiprināšana. Raksturīgo īpašību karte. Tehnoloģiskā procesa struktūras attēlošana. Vārdu pāru atrašana un iesaistīšana teikumā. Dubultā dienasgrāmata. Mērķtiecīga lasīšana un domāšana – Insert. Darbs pāros vai grupās u.c.	Kubs. Piecrinde. Visdažādākie grafiskie organizētāji. LAVT stratēģija. Atradumu dzejolis. Argumentēta eseja. Salīdzinājuma vai pārskata tabula. Koncentru princips. Ķīmiskā pasaka. Diskusijas. Intervijas. Patstāvīgie pētījumi. Plakāti un informatīvi darbi. Dramatizējumi. Pārskats par tēmu. Datu apkopošana. Ekskursijas u.c.

KD metodes nav sarežģītas. Kā radošas aktivitātes tās sagādā prieku un gandarījumu gan skolēniem, gan skolotājam. Skolēni atzinīgāk vērtē tās metodes (piecrinde, kubs [113, 23], jēdziena skaidrojums pa burtiem), kas palīdz apkopot informāciju un sistematizēt zināšanas, ir pārskatāmas, konspektīvas, neaizņem daudz vietas pierakstos. Darbošanās pāros vai grupās, iespēja izteikt un pamatot savas domas, ieklausīties citu viedoklī sekmē ķīmijas priekšmeta labāku izpratni un līdz ar to paaugstina stundas efektivitāti. Lai objektīvi novērtētu dažādu KD pedagoģisko modeļu izmantošanu ķīmijas mācībās, nepieciešami arī turpmāki to pētījumi un analīze. Tomēr jau pašlaik uzkrātā pieredze ļauj rekomendēt kritiskās domāšanas modeli gan ķīmijas, gan citu dabaszinātņu priekšmetu sekmīgākai apguvei skolā.

2.4. Mācību modeļi ķīmijā

Metodisko mācību modeļu izstrāde, aprobācija, rezultativitātes izpēte un salīdzināšana ir viena no iespējām, kā izvērtēt optimālākos konceptuālos risinājumus priekšmeta didaktikā. Izglītības paradigmu maiņas kontekstā – no priekšmeta satura uz skolēna personību; no apjomīga faktu materiāla uz ķīmijas saistību ar reālo dzīvi, nepārtraukti mainās ķīmijas mācību saturs, un priekšplānā izvirzās jaunas didaktiskas atziņas. Šajā mūsu darba nodaļā izklāstītas 1) galvenās mācību *modeļu veidošanas tendences* ķīmijā, 2) raksturoti *konkrēti mācību modeļi* un tos veidojošie aspekti, 3) precizēti būtiskākie nosacījumi *jauna mācību modeļa nepieciešamībai*, 4) raksturots mūsu izstrādātais mācību modelis *Sabiedrība – Daba – Tehnoloģijas* ķīmijas pamatizglītībai.

2.4.1. Galvenās tendences mācību modeļu saturā

Mācību priekšmeta didaktiskais modelis ir pedagoģisko metožu sistēma, kas sevī ietver plānu, kad un ko mācīt, paņēmienus, kā labāk iemācīt skolēnu, lai nodrošinātu pēc iespējas rezultatīvāku izglītojošo, audzinošo un attīstošo uzdevumu izpildi un izglītības mērķu sasniegšanu. Publikācijās jēdziens *modelis* atspoguļojas atšķirīgi. Angloamerikāniskajā izpratnē mācību priekšmeta didaktiskajā modelī ieliktais, iemācītais, pieredzē apgūtais ir pamats tālākai cilvēka intelektuālajai attīstībai. Precīzi mērījumi, tai skaitā testu analīze, šo autoru izpratnē ļauj vērtēt sasniegtā kvalitāti un plānot turpmāko darbu. Eiropēiskajā izpratnē, tai skaitā vāciskajā un latviskajā mācību priekšmeta modelī, dominē priekšmeta izglītības saturs, tā daudzveidība un nozīme personības individuālo spēju attīstībā [46].

Atšķirības modeļu veidošanā izpaužas arī jēdziena formulējumā. Angloamerikāniskajā izpausmē *mācību modelis* (*mastery learning; model of learning; teaching/learning model*) ir uz konkrētiem pētījumiem balstīts mācīšanās rezultāts. Pragmatiski orientētie praktiskie pētījumi modeļa strukturālo pusi (arī izglītību kopumā) uztver kā plašu pētījumu lauku, kurā tikai eksperimentālā ceļā iespējams novērtēt tā rezultativitāti. Modeļa saturiskās puses veidošanā uzsvēta nevis psiholoģijas vispār, bet tieši *lietišķās psiholoģijas* (*efficient, applied, practical psychology*) nozīme. Eiropēiskajā, pamatā vāciskajā izpausmē (literatūrā) burtisks tulkojums vārdiem *mācību modelis* (*Unterrichtsmodell; Didaktischer Modell*) sastopams retāk [181]. Biežāk lietotie apzīmējumi *koncepts* un *projekts* (*Konzept, Projekt*) sakņojas klasiskajā pedagoģijas teorijā un metodēs, tie atspoguļo procesuālu pieeju modeļa izveidei, parāda pieejas pedagoģisko un psiholoģisko pamatojumu. Ar vārdu (jēdzienu) *modelis* ķīmijas didaktikā tiek apzīmēti gan abstrakti *domāšanas modeļi* (*Denkmodellen*), gan konkrēti *uzskates modeļi* (*Anschauungsmodellen*) vielu uzbūves un īpašību apguvei [94, 138].

Jau ilgu laiku daudzās valstīs tiek veikti pētījumi un izdarītas izmaiņas ķīmijas mācību saturā. Sākotnēji Eiropā, īpaši Vācijā, priekšmetu didaktiskie modeļi bija vairāk orientēti uz humānisma idejām. Angloamerikāniskajā literatūrā par mācīšanu un mācīšanos aprakstītie modeļi, savukārt, pārsvarā balstījās uz empīriskiem (saistītiem ar pieredzi, vērojumiem un eksperimentiem) pētījumiem.

Par prioritāriem šajos modeļos izvirzīti sasniegumi zinātnē, uzsvērta cilvēka prāta loma jauno tehnoloģiju un atklājumu ieviešanā. Atbilstoši pieejai (modelim) *Zinātne – Tehnoloģijas un Sabiedrība (Science – Technology & Society)* tika veidoti mācību modeļi ķīmijā, fizikā, bioloģijā. Tas atspoguļojās mācību grāmatās [79] un citos mācību materiālos. Pamatā šī tendence saglabājas arī mūsu dienās. Pašlaik pasaulē pētījumi „iet dziļumā”, vienas tēmas (piemēram, jonu saites) mācīšanai [182] atsevišķi tiek veidoti gan skolēna praktiskās darbības, gan domāšanas modeļi.

Pieaugot interesei par empīriskajiem mācību modeļiem, arī Eiropā pēdējos 20 – 30 gados arvien aktuālāka kļūst diskusija ne tikai par modeļu teorētiskajiem pamatiem, bet to arī praktiskajiem risinājumiem. Jau gandrīz 30 gadus Vācijas ķīmijas didaktikā akcentē trīs būtisku ķīmijas nozaru – *ķīmiskā tehnika, vides ķīmija, ikdienas ķīmija (Chemische Technik, Umwelt-Chemie, Alltagschemie)* ietekmi uz ķīmijas mācību saturu skolā. Veiktie pētījumi un izstrādātais didaktiskais materiāls šo trīs ķīmijas nozaru kompleksam lietojumam palīdz skolotājam radīt interesi par ķīmiju, saistošāk runāt par tēmām, kas saistītas ar pārtikas produktiem un ikdienas dzīvi, kā arī veiksmīgāk organizēt skolēnu patstāvīgo darbu, izvēlēties tēmas individuāliem projektiem un pētnieciskiem darbiem [183]. Strukturāli un saturiski modelis sasaucas ar Ķelnes universitātes ķīmijas didaktikas centra izstrādāto t.s. *Ķelnes modeli: Ķīmija – Tehnika – Ikdienas dzīve (Chemie – Technik – Lebenswelt)* [184].

Jau vairāk kā 10 gadus Vācijas skolās sekmīgi tiek īstenota pieeja *PIN koncepcija jeb PIN koncepts (PIN-Konzept; PIN – Phenomenon Integriert Network)* [185, 186, 187,]. Tās autori Minsteres Universitātes ķīmijas didaktikas centra docētāji G. Haršs un R. Heimane. Koncepta pamatideja: ķīmijas mācības kļūst interesantākas, atraktīvākas, ja pēc iespējas ātrāk skolā sāk mācīt organisko ķīmiju, jo ar organiskām vielām dzīvē skolēns sastopas biežāk, vairāk kā ar neorganiskām vielām. Intereses radīšanai PIN-koncepta ietvaros izvirzītas trīs prioritātes: 1) mācību satura sasaiste ar skolēna ikdienas dzīvi; 2) ķīmijas sasaiste ar bioloģiju; 3) skaidra, pārskatāma priekšmeta sistemātika. Skolēnam nepieciešams radīt pārliecību, ka viņš pats spēj veikt eksperimentus un pats izdarīt secinājumus, ka ķīmiskā procesa būtību (jēgu) var izprast arī bez sākotnējām teorētiskām zināšanām. Koncepta pamatā – *ķīmijas teorētisko pamatjautājumu eksperimentāls konkretizējums* [186]. Eksperimentālās izpētes objekts – konkrēta ķīmiska viela. Mācību procesā skolēns soli pa solim iepazīst vielu (divu, trīs, vairāku) savstarpējās attiecības. Mācīšanās notiek pa līmeņiem: 1) simbolu – burtu līmenis (viela A, viela B); 2) formulu līmenis; 3) molekulu līmenis (ar atomu modeļiem). Jāpiekrīt J. Lībiga vārdiem: *Mēs pētām vielu īpašības un pārvērtības. Visi kopīgi novērojam, kopīgi veidojam ķīmijas valodu. Katra īpašība, katra pārvērtība, kas piemīt vielai, ir viens vārds šajā valodā.* Tāpēc, sākot mācīties ķīmiju, vispirms tiek izvēlētas tās vielas, ar kurām skolēns sastopas dzīvē. Piemēram, organiskā ķīmija, pēc PIN-koncepta jāsāk mācīt nevis ar alkāniem (par tiem nav praktisku eksperimentu), bet gan ar skābēm, spirtiem un esteriem, jo ar tiem skolēns sastopas ikdienā. PIN-koncepts ir specifisks no priekšmeta didaktikas viedokļa, jo ietver sevī apjomīgu organiskās ķīmijas daļu. Tas ir koncepts, kas rosina izzīņas

interesi, jo mācīšanās notiek caur skolēna eksperimentālās darbības pieredzi skolēna vecumam atbilstošā izpratnes līmenī.

Viena no pamatnostādnēm – t.s. *sistēmiskā pieeja* ķīmijas mācībās ietverta SATL modeli (*Systemic Approach in Teaching and Learning Chemistry for 21st Century* [188]). Pasaulē SATL modelis pazīstams un plaši lietots jau kopš 1996.gada, tas risina jautājumus, kā ķīmijas mācībās apvienot praktiskās ķīmijas (eksperimenta ķīmijas laboratorijā) un t.s. Zaļās ķīmijas (*Green Chemistry*) nostādnes, tātad, kā ar ĶE palīdzību ienest vides jautājumus ķīmijas saturā.

Ja aplūko Saltera modeli (*Salter's Advanced Chemistry* jeb *Chemistry in Context*) angloamerikāniskajā [76, 77, 78, 189] un (*Chemie im Kontext*) vāciskajā literatūrā [190], mācību materiālos ietverto pieeju (detalizētāk tas analizēts iepriekšējā nodaļā), redzam, ka tas sasaucas ar citu, līdzīgu modeli, ko varētu tulkot kā *Ķīmija kopienā* (*ChemCom – Chemistry in the Community*) [191, 192]. Mācību modelis *ChemCom*, ko izstrādājusi Amerikas Ķīmijas Biedrība, skolās tiek lietots kopš 1988.gada. *ChemCom* ietvaros noteiktas astoņas prioritāras, sabiedrības eksistencei (pastāvēšanai) un līdzsvarotai attīstībai būtiskas tēmas: *ūdens apgāde, resursu taupīšana, naftas produkti, izpratne par uzturu, kodolķīmija, atmosfēra un klimats, veselība, ķīmiskā rūpniecība*. Katrs no pamatjautājumiem tiek aplūkots kontekstā ar sabiedrības vajadzībām lokālā, nacionālā un globālā mērogā. Ļoti detalizēti, mums nepierasti agri tiek mācīti daži jautājumi, piemēram, par radioaktivitāti, radioaktīvajiem izotopiem, kodolreakcijām. Atkarībā no skolēnu vecuma mainās tēmā ieliktais mācību saturs. Modelis no tradicionālās pieejas ķīmijas mācībās atšķiras ar to, ka skolēns nepārtraukti tiek rosināts domāt, saskatīt problēmu, piedāvāt savus risinājumus. Modeļa ilgtermiņa mērķis ir *motivēt skolēnu tādu zināšanu apguvei, kas ļautu apgūt tehniskas iemaņas un prasmes, pieņemt inteligentus lēmumus savā un sabiedrības, kurai viņš pieder, labā* [193].

Jaunais gadu simtenis (jaunā tūkstošgade) pasaulē ienācis ar globalizācijas, informācijas tehnoloģiju attīstības, *cilvēku mobilitātes, informācijas un zināšanu sabiedrības veidošanās* procesiem [46, 258]. Šie procesi ietekmējuši arī didaktisko modeļu maiņu ķīmijā. Parādījušās jaunas modeļu grupas. 20.gs. beigas un 21.gs. sākums ienesis izmaiņas Vācijas ķīmijas didaktiķu piedāvātajos modeļos. Pamazām otrā plāksnē atvirzījies dabas aspekts un vides ķīmija (*Umwelt Chemie*). Autori V. Gräbers un A. Šūbers piedāvā jaunu mācību modeli *Zinātne – Tehnoloģija – Sabiedrība* (*Wissenschaft – Technologie – Gesellschaft*) [194], ar tehnoloģijām skolas mācību saturā saprotot konkrētu, ikdienā lietotu vielu ražošanu.

Deviņdesmito gadu vidū ne tikai Vācijas, bet arī angloamerikāniskajā, jo īpaši ASV literatūrā, konferencēs un simpozijos izvērsās diskusija par *dabaszinātniskās izpratības (Scientific Literasy)* veidošanas nepieciešamību. Arvien vairāk tiek uzsvērts, ka ķīmija ir ne tikai atsevišķa zinātne, bet viens virziens kopējā dabaszinātņu sistēmā. Par to runā un raksta gan vācu, gan amerikāņu autori G. Haršs, H. Storks, V. Gräbers, K. Bolte, R. Baibī, L. Tovbridžs, G. Debors, R. Evanss Dž. Elkers u.c.

[51, 94, 194, 195]. Šajā sakarā 1996.gadā Hamburgā notika starptautisks simpozijs *Scientific Literacy*. Eiropas zinātnieki un nacionālo izglītības programmu veidotāji tika iepazīstināti ar dabaszinātniskās izpratības mērķiem un saturu ASV izglītības vadlīnijās un aicināti uz diskusiju ar mērķi veltīt arvien vairāk uzmanības izpratības veidošanai, jo *dabaszinātniskā izpratība ir 21. gadsimta realitāte katram un priekš katra skolēna* [195].

Gadsimtu mijā Vācijā joprojām aktuāli ir pētījumi, kas orientēti uz dabaszinātniskās izglītības mērķiem, par prioritāriem izvirzot:

- 1) skolēna *pašorganizētu mācīšanos (selbstgesteuertes Lernen)*;
- 2) *jaunu mācību tehnoloģiju* apgūšanu.

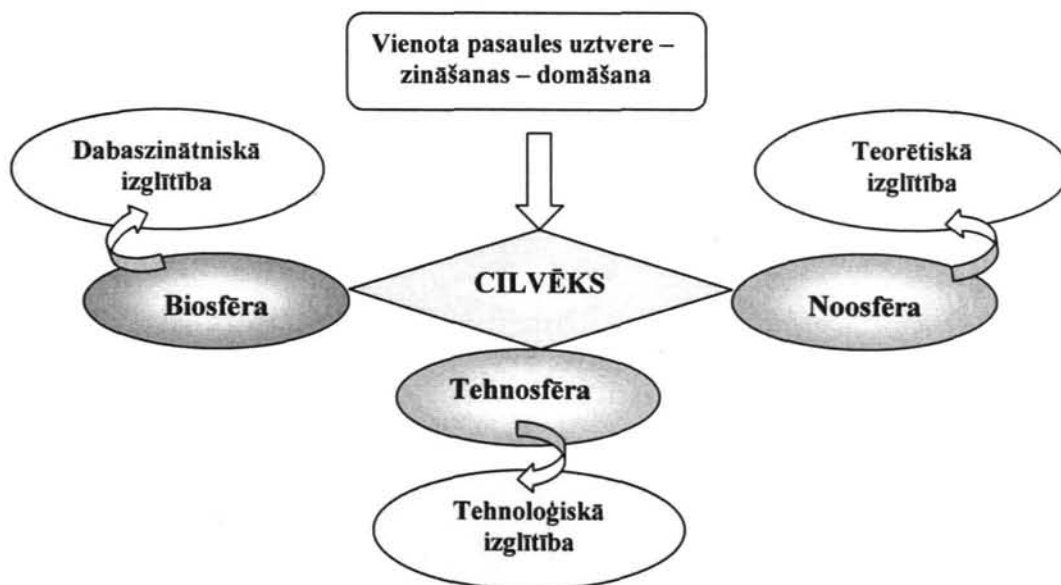
Mērķu realizēšanai tiek īstenotas konkrētas mācību koncepcijas (projekti), piemēram, *ParIS, Partnerība – Industrija – Skola (Partnerschaften – Industrie – Schule)* [196]. Tā ir dabaszinātņu mācību koncepcija, kas tiek realizēta arī ķīmijas mācībās. Projekta mērķis – arvien plašāk ieviest ķīmijas mācību procesā jaunās mācību tehnoloģijas, galvenokārt datorus. Skolēna pašorganizēta mācīšanās izpaužas apstākļi, ka viņš patstāvīgi, sev vēlamā laikā ar datora (interneta, e–pasta) starpniecību sazinās ar konkrēta ķīmiska produkta ražotāju. Piemēram, lai uzzinātu, kas ir zaļais kečups, kā to ražo, no kā to iegūst, nevar izmantot mācību grāmatu, jo tajā šādas informācijas nav. Pašorganizēta mācīšanās attīsta prasmes strādāt ar jaunajām tehnoloģijām, veido sociālās sadarbības prasmes, skolēni vienlaikus mācās veidot kontaktus, kas varētu noderēt viņu turpmākajā dzīvē un profesijas izvēlē. Skolēns patstāvīgi kontaktējas ar rūpniecības uzņēmumu. Ražotājam (uzņēmumam), savukārt, tā ir pašreklāma, iespēja piesaistīt sev potenciālos darbiniekus nākotnē. Šāds mācību saturs nav didaktiski vienkāršotas augstskolu zinības, bet gan reālas, ar apkārtējo dzīvi saistītas zināšanas. Strukturāli līdzīgu modeli KIS (*Kooperationsnetz – Industrie – Schule*) izstrādājis Diseldorfas Universitātes ķīmijas didaktikas centrs [197], arī tas tiek lietots ķīmijas mācībās.

Informācijas tehnoloģijas ir ienākušas pasaulē un tagad ienāk arī Latvijā. Savu vērtējumu to izmantošanas iespējām jau devuši arī Latvijas zinātnieki, ķīmiķi. Piemēram, M. Kļaviņš: *Informācijas tehnoloģijas paver jaunas iespējas arī dabaszinātņu mācībās. Vislielākajā mērā tas attiecas uz ķīmiju. Ķīmija kā zinātne par vielām un tās pārvērtībām sastāv ne tikai no faktiem (kuri milzīgā daudzumā pieejami internetā), teorētiskajiem priekšstatiem (internetā atrodams viena un tā paša jautājuma visdažādākajos izvērtējumos), bet arī ar acīm uztveramām parādībām. Tieši tās vispirms piesaista cilvēka vērību. Vizuāli uztveramie priekšstati ir nozīmīgi arī, lai saprastu, kur izmantojamas un ko dod ķīmijas zināšanas* [198].

Dabaszinātņu didaktiskajos pētījumos svarīgākais šodien ir mācību procesa empīriskā izpēte un analīze. Konstruktīvisma teorijas ietekmē tiek veikti pētījumi par to, kā veidojas skolēnu priekšstati par konkrētiem dabaszinātniskiem jēdzieniem, tādiem kā, piemēram, *enerģija, entropija, viela vai ķīmiska reakcija* [199]. Zīgenas Universitātes ķīmijas didaktikas centra pētījumu redzeslokā dominē saturiski –

normatīvais (*inhaltlich – normative*) aspekts ķīmijas mācību saturā. Šo vācu autoru izpratnē svarīgākais ir parādīt ķīmiju kā saistošu, interesantu mācību priekšmetu, ļaut skolēnam to iepazīt caur personiskiem vērojumiem un atklājumiem (*Chemie von Edukten und Produkten*). Ir būtiski iepazīt ķīmijas produktus – vielas ar to derīgajām un kaitīgajām īpašībām, taču nav nepieciešams uzsvērt ķīmisko vielu lielo skaitu un pārvērtību daudzumu, informāciju par to, kas var notikt ar vielām, – tātad nepārsātināt priekšmeta saturu ar faktiem, formulām, ķīmisko reakciju vienādojumiem.

Modeli vienotai, sistēmiskai pieejai dabaszinātņu mācībās piedāvā Lietuvas profesors V. Lamanauskas [200, 28; 201]. Modeļa pamatā ir doma: lai cilvēkam (skolēnam) veidotos vienota pasaules uztvere, jāattīsta kompleksa, sistēmiska domāšana (*systemic thinking*). Zināšanas domāšanas attīstīšanai sniedz atbilstoša izglītība. Izglītības specifiku nosaka vide, kurā veidojas un attīstās personība. Pēc V. Lamanauskas domām (skat. 32.att), biosfēra kā dabaszinātniskās izglītības, tehnosfēra kā tehnoloģiskās izglītības un noosfēra jeb saprāta sfēra kā teorētiskās izglītības pamats palīdz veidot jau iepriekš mācību modeļos akcentēto izpratību, ar konkrēto modeli – skolēna *teorētisko un funkcionāli praktisko izpratību (theoretic and functional – practical literacy of a person)*. Ar dabaszinātņu humanizāciju autors saprot morālo, likumdošanas, medicīnisko, sociāli ekonomisko un tehnisko problēmu iekļaušanu mācību saturā [200, 54]. Jēdzienu *dabaszinātniskā un tehnoloģiskā izglītība (Natural Science and Tehnological Education – NSTE)* lieto arī citi autori, piemēram, A. Broks [200, 11; 202].



32. att. Sistēmiskā pieeja mijiedarbībai *Cilvēks – Daba – Sabiedrība* (pēc V. Lamanauskas)

Par zinātniskās un tehnoloģiskās izpratības (*Scientific and Technological Literasy; STL*) veidošanu kā sabalansēta dabaszinātņu mācību satura (*Balanced Curricula*) mērķi raksta igauņu autori A. Tildseps un V. Tots [203]. Šo autoru uzmanības lokā ir četri savstarpēji saistīti aspekti – *zinātne*,

tehnoloģijas, vide un sabiedrība. A. Tildseps un V. Tots piedāvā līdzīgu modeli *Science – Technology – Environment – Society (STES)*, nosaucot tā īstenojumu par *uz nākotni orientētu paradigmu dabaszinātņu mācībās* [204, 205].

Viens no vadošajiem modeļiem, kas tiek īstenots vides izglītības, dabaszinātņu un ķīmijas mācībās Zviedrijā un tiešā veidā atspoguļojas mācību materiālos [81], aplūko ķīmijas mācību saturu, par prioritātēm nosakot, no vienas puses dabas resursus, no otras – valsts rūpniecisko un ekonomisko attīstību (*Natural Resources – Industry&Economy*). Pieejas pamatdoma: dabas bagātības un resursi vienlaikus gan nosaka valsts ekonomisko stāvokli, gan limitē (ierobežo) tās attīstību un izaugsmi. Skolēniem tiek skaidrots, kāpēc valstij tik būtiski daudz līdzekļu un rūpniecisko tehnoloģiju ieguldīt resursu atkārtotā, vairākkārtējā pārstrādē, nevis arvien jaunu dabas bagātību apgūšanā.

Neraugoties uz atšķirībām mācību modeļu izveidē un to efektivitātes novērtēšanā, joprojām pastāv līdzīgas problēmas kā mūsu valstī, tā ārzemēs. Nacionālu un starptautisku pētījumu rezultāti rāda visai zemu skolēnu ieinteresētību gan dabaszinātnēs kopumā – Latvijā A. Geske, A. Kangro J. Gedrovics [206, 208], Lietuvā V. Lamanaskas [207], Bulgārijā V. Toševs [209], Somijā S. Sjubergs [210] u.c., gan konkrēti ķīmijā – V. Grābers Vācijā [211] u.c. Problēmas, kas bija aktuālas, piemēram, Vācijā vai ASV [212] pirms apmēram 6 – 10 gadiem, sasaucas ar tām, kas dominē pie mums pašlaik. Aplūkojot visus pētījumus salīdzinoši, parādās interesanta tendence – valstīs ar augstāku industriālās (rūpnieciskās) attīstības līmeni skolēnu motivācija apgūt ķīmiju ir lielāka nekā bijušajās sociālisma nometnes valstīs un valstīs ar ne tik augstu ekonomiskās attīstības līmeni. Arī skolās Latvijā joprojām konstatē saņemto/sniegto zināšanu neatbilstību, nepietiekošu izpratni ķīmijas pamatjautājumos [213, 214]; augstskolās Lietuvā un Krievijā – potenciālo studentu trūkumu [215, 216, 217]. Līdzīgi problēmu risinājumus meklē citu Austrumeiropas valstu zinātnieki, izglītības metodiķi un skolotāji. Par ķīmijas mācību procesa humanizācijas nepieciešamību raksta V. Kincans, [218], humanitarizācijas teorētiskajiem un praktiskajiem aspektiem G. Černobeļska, J. Aršanskis [93, 219], par *Zaļās ķīmijas (Green Chemistry)* vietu saistībā ar ASV pieredzi ķīmijas mācībās runā U. Slabins [220], par darba drošības noteikumu ievērošanas svarīgumu, veicot ķīmijas eksperimentu, rūpējas V. Davidovs [221] utt. Pētījumu daudzveidīgais spektrs vēlreiz apliecina to, cik elastīgām vajadzētu būt ķīmijas mācībām skolā, izvēloties piemērotākos didaktiskos risinājumus katrai mērķauditorijai. Tikai integrēta pieeja priekšmeta mācībām spēs noturēt skolēnu interesi un motivēs viņus priekšmeta apguvei.

Visus aplūkotos mācību modeļus un pieejas apvieno viena kopīga iezīme: tie sakņojas cilvēka eksistenciālajā vidē – dabā, sabiedriskās un ekonomiskās dzīves norisēs. Izejot no vēsturiskās situācijas, konkrētās valsts un laika prioritātēm, kā arī no sabiedrības vērtību orientācijas, mainās akcenti, priekšplānā izvirzās tas vai cits aspekts. Tomēr neviens ārzemju modelis vai pieeja nav tiešā veidā piemērojami mūsdienu apstākļiem un ķīmijas pamatzglītības saturam Latvijā. Kāpēc? Iemesli ir vairāki:

1) pārsvarā visi aplūkotie mācību modeļi aplūko ķīmijas izglītības nozīmi kopumā, neakcentējot mūs interesējošā posma (pamatizglītības pakāpes) specifiku;

2) aplūkotajos angloamerikāniskajos mācību modeļos zinātnes un tehnoloģiju nozīme akcentēta tādā mērā, kas Latvijas apstākļiem šobrīd vēl nav aktuāla (ķīmiskās rūpniecības ražošanas apjomu samazināšanās pēc Latvijas neatkarības atgūšanas);

3) izteiktā orientācija uz modernām informācijas un saziņas tehnoloģijām jaunākajos Vācijas modeļos ir neatbilstoša mūsu valsts iespējām šobrīd (daudzās lauku skolās Latvijā vēl šobrīd ir labi ja viens dators, nerunājot par iespēju katram skolēnam mācīties ar personīgā datora palīdzību);

4) skolu pagaidām vājais tehniskais nodrošinājums un visai pieticīgais ķīmisko kabinetu aprīkojums neļauj izmantot modernus aparātus un ierīces, tāpēc skolēnu praktiskam darbam jāizvēlas vienkārši, arī mājās veicami eksperimenti ar ikdienā pazīstamām vielām.

Tās ir nianse, kas neļauj tiešā veidā pārņemt ārzemju pieredzi un, piemēram, pārtulkot to vai citu mācību grāmatu, cerot, ka ar to būs ienestas kvalitatīvas izmaiņas gan mācību saturā, gan metodēs.

2.4.2. Jauna mācību modeļa izveides nepieciešamība

Skola ir vienīgā sabiedrības institūcija, kam uzdots *tieši iepazīstināt* jauniešus *ar pasauli kā fizisku un bioloģisku sistēmu*, ar sabiedriskām, politiskām un ekonomiskām sistēmām, kas veido pasaules kopieni; ar vērtību, uzskatu un saziņas sistēmām, kas veido cilvēku kopieni kā tādu [44]. Mainoties laikiem, līdzī mainījušies uzskati, attieksmes un izvēles sabiedrībā kopumā un katram tās loceklim atsevišķi. Vērtību nomaiņa nepieciešama arī ķīmijas mācību organizācijā, mācību saturā, ķīmijas stundā. *Vērtīborientēta stunda* ir tikai tāda [222], kas veido nevis kādai atsevišķai ķīmijas vai eksistenciālās dzīves nozarei specifiskas vērtības, bet gan noteiktu vērtību un attieksmju kopumu. Šādu attieksmju kopumu var veidot tikai vienota, sistēmiska pieeja.

Nav pamata apgalvot, ka ķīmija būtu nesaprotamāks vai grūtāks mācību priekšmets kā citi mācību priekšmeti. Tāpat nav pamata apgalvot, ka ķīmijas skolotāji Latvijā būtu neatbilstošāk sagatavoti kā citur pasaulē. Informācijas apjoma straujā pieauguma radītais haoss pēdējo 10-20 gadu laikā, neatbilstība starp ķīmijas mācību saturu un to informāciju, kas nepieciešama modernai sabiedrībai, neprasmē lietot informāciju ir radījuši situāciju, ka skolēniem nepietiekoši veidojas prasmes patstāvīgi mācīties, strādāt un pilnveidoties, motivējot sevi mūžizglītībai un apzinātai karjerai. Tātad ir nepieciešama pedagoģiskās domāšanas, metodikas, mācību modeļu maiņa.

Vēsturiskie apstākļi Latvijā pagātnē ierobežoja kā skolēna, tā skolotāja vispusīgas personības attīstību. Ja šobrīd var teikt, ka pilnībā mainījies skolēns kā tāds; ka ir izaugusi cita paaudze, kurai sveši notikumi, kas risinājās gadus 10-15 atpakaļ (pusaudža izpratnē tas ir vesela cilvēka, proti, viņa mūža garumā), tad, kā rāda mūsu aptaujas rezultāti, skolotāju paaudze pamatā palikusi tā pati. Akadēmiskums, kas dominē mūsu mācību grāmatās, daļēji saglabājies arī pieejā priekšmeta apguvei

(„daudz pieredzējis” skolotājs teiktu: *mācīšama*). Jau pieminētā mācību satura humanizācija izpaužas savstarpējo attiecību maiņas nepieciešamībā skolā, klasē, stundā, tādu sadarbības metožu izvēlē, kas ļautu ar prieku strādāt gan skolotājam, gan skolēnam.

Šodienas sociālajos un ekonomiskajos apstākļos Latvijā ir nepieciešama jauna, laikmetīga mācību modeļa izveide – tāda, kas būtu:

1) *sabiedrības vajadzību* kopumā *noteikts*, bet virzīts uz katra tās locekļa (skolēna) individuālo izaugsmi un attīstību. Tas ir aspekts, kas, mūsdiā, visveiksmīgāk iestrādāts modelī ChemCom un Saltera kursa pirmajā daļā. Tā pamatā būtu jau pieminētā ķīmijas izglītības satura humanizācija un laikmetīgu mācību metožu izvēle, skolotāja un skolēna savstarpēja cieņa un sapratne, katra skolēna individuālo spēju un vajadzību respektēšana. Aspekta īstenojums ļautu skolēnam spriest ne tikai „ķīmiskās kategorijās un jēdzienos”, bet liktu domāt, analizēt, vērtēt savu un citu cilvēku rīcību sabiedrības, kurai arī viņš pieder, labā un interesēs. *Akcenti tikai Latvijas situācijai* – skolēna un skolotāja radošo aktivitāti un pašizpausmi stimulējošs.

2) *vides ilgtspējības principus ievērojošs, vides ķīmiskos procesus izprotošs, vidi saudzējošs*. Dabas jeb vides aspektu izvēlējamies kā piemērotāko savam modelim, jo uzskatām, ka ķīmijas satura *nepārtraukta sasaiste* ar vides problēmām ir noteicošā, lai radītu skolēnos interesi par ķīmijas priekšmetu. Līdzšinējā pieeja ķīmijas mācībās Latvijā vides jautājumus aplūkoja tikai atsevišķās stundās, vienā nodaļā mācību grāmatas beigās. Pusaudža vecumā ir grūti domāt abstraktos modeļos un kategorijās, uzreiz pieņemt jēdzienu, simbolu un formulu valodu. Sai stot ķīmiju un vidi priekšmeta mācību saturā, jauni priekšstati veidojas uz jau esošo bāzes, tiek ievēroti didaktikas pamatprincipi: *no pazīstamā uz nepazīstamo, no konkrēta uz abstrakto, no zināmā uz nezināmo*. Tā ir mācīšanās soli pa solim, kuras efektivitāti vēlāk, jau citā kontekstā (arī abstrakciju līmenī), apstiprina modelī PIN-Koncept ietvertā pieeja. Aplūkojot dabas norises ķīmiskās kategorijās, skolēns iemācās saprast, ka no visiem mūsu valsts resursiem tīra, nepiesārņota vide – gaiss, augsne un ūdens – nākotnē būs visnozīmīgākie. Integrēti un nepārtraukti iekļaujot vides jautājumus ķīmijas mācību saturā, tiek veidota skolēna (tātad nākotnes sabiedrības cilvēka) *dabaszinātniskā izpratība konkrētos Latvijas apstākļos*, tās jēga – saglabāt esošo šodien, nevis cīnīties ar piesārņojuma radītajām sekām rīt.

3) *laikmeta prasībām atbilstošs*. Aplūkotajos ārzemju mācību modeļos skolu praksē mācību stundās nav iestrādāta metodika ķīmisko reakcijas gala produktu pārstrādei un reciklizācijai. Tās ir *tehnoloģijas* (ražošanas un pārstrādes modelis) *miniaturā*, kuru pamatus skolēnam būtu jāapgūst ķīmijas stundā, lai veidotos praktiskai dzīvei derīgas iemaņas un prasmes. *Akcenti Latvijas situācijai* – vietējo tehnoloģisko un rūpniecisko procesu izpratnes veidošana. Tās būtu ar sadzīves un pārtikas ķīmiju, medikamentu ražošanu, ar celtniecības un kokapstrādes jautājumiem saistītas zināšanas un prasmes. Rezumējot iepriekš teikto – tas ir ķīmijas mācību modelis izpratnes veidošanai par:

- cilvēku (skolēnu) kā personību un vērtību;

- Latvijas dabu kā bagātību;
- ķīmiju kā šo vērtību veidotāju un saglabātāju.

Šāds mācību modelis tika izstrādāts kā likumsakarīgs mūsu darba iepriekšējās nodaļās aprakstītā pētījuma rezultāts.

4.2.3. Izstrādātā mācību modeļa *Sabiedrība – Daba – Tehnoloģijas* raksturojums

Jaunais mācību modelis ķīmijas pamatizglītošanai izstrādāts, ņemot vērā pasaulē atzīto (pārbaudīto) mācību procesa humanizāciju kā mācību modeļu izveides pamatprincipu. Tas balstīts uz trim prioritāriem un vienotu sistēmu veidojošiem aspektiem: *sabiedrība*, *daba* un *tehnoloģijas*. Modelis veidots tā, lai palīdzētu skolēnam labāk izprast ķīmijas nozīmi sabiedrībā, dabā un pārējo zinātņu vidū – modeli ietverto sfēru ietekme. No pašlaik esošās pieejas ķīmijas mācībās Latvijā tas atšķiras ar ievērojami lielāku praktiskās ķīmijas īpatsvaru; skolēnu domāt rosinošām mācību metodēm; procesuālu (skolēnam praktiski darbojoties), ikdienas dzīvei nepieciešamu iemaņu un prasmju apguvi; vidi saudzējošu skolēnu laboratorijas darbu metodīku ķīmijas stundās; ķīmijas kā priekšmeta/nozares nozīmes akcentēšanu cilvēka ikdienas dzīvē.

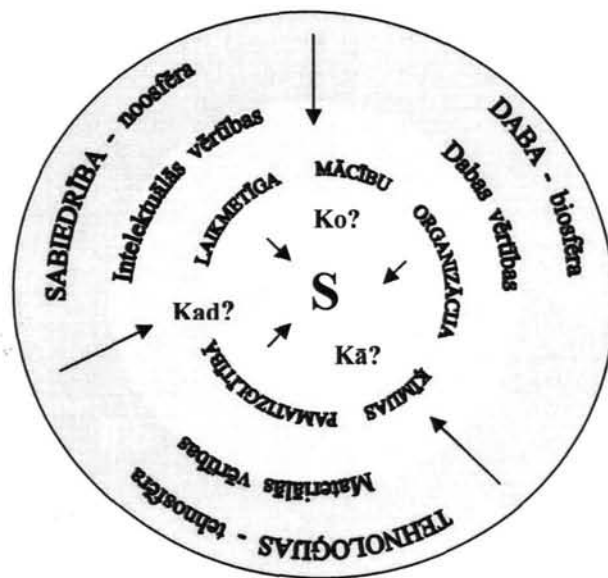
Galvenie akcenti mācību modeļa realizēšanā:

1. Skolēnu praktiskais darbs ķīmijas stundā ar pazīstamām, vienkāršām vielām, lētiem, ikdienā pieejamiem materiāliem.
2. Darba drošības noteikumu, drošības simbolu, kas raksturo vielu īpašības, brīdinājuma zīmju sevis un apkārtējās vides aizsardzībai ievērošana.
3. Vides problēmas modelējoša un saudzējoša darba metodika.

Daba, sabiedrība, tehnika... Dabasvide, cilvēkvide un tehnokrātiskā vide... Biosfēra, noosfēra, tehnosfēra... Nedaudz atšķirīgos vārdos ietērtas, tās ir trīs kategoriju kopas, kuru mijšakarībās cilvēka apziņā formējas priekšstats par apkārtējo pasauli un savu vietu tajā. Sfērām saskaroties, izveidojušās tās savstarpējās attiecības starp dabu, cilvēku un viņa darbības rezultātā sasniegto, ko ikdienā uztveram kā pašsaprotamas vērtības. *Daba* ir mūsu bioloģiskās eksistences pamats; *tehnoloģijas* ir saprāta sfēras ilgu gadu mērķtiecīgas darbības rezultāts; ķīmijas zinātnes sasniegumi – fakti, atklājumi, saražotā produkcija ir apliecinājums *sabiedrības* sasniegtajam un izaicinājums darboties nākotnes interesēs.

Izglītības humānās paradigmas skatījumā visa izglītošanās procesa centrā ir **skolēns (S)**. Pedagoģiskā pieeja skolēnam, kas atrodas izveidotā didaktiskā modeļa vidū (skat. 34.att.), pamatojas uz vispārcilvēciskām vērtībām, tādām kā savstarpēja cieņa un mīlestība, sapratne, skolēna individuālo spēju un interešu ievērošana, skolēna uzvedības un rīcības izpratne. Skolotājs ir tas, kas veido saikni starp skolēnu, skolotāju un priekšmeta saturu, izvēlas pedagoģiskos paņēmienus un piemērotākās mācību stratēģijas. Skolotāja mērķtiecīgi virzīta un vadīta mācību organizācija palīdz sakārtot skolēna priekšstatus par ķīmiju, izpratni par ķīmiju kā zinātņi, veido viņa dabaszinātnisko pasaules uzskatu.

Izstrādātais mācību modelis ļauj praksē īstenot integrētu daudzpakāpju pieeju – sniegt skolēna uztveres spējām atbilstošas zināšanas piemērotā vecumā un laikā. Katrā no ietekmes sfērām modelis sniedz atbildes uz jautājumiem *Ko mācīt? Kā mācīt? Kad mācīt?* Tas rosina meklēt atbildes un rast arvien jaunus risinājumus. Atbildes uz jautājumiem *Ko? Kad? un Kā?* Ir izveidotā mācību modeļa variablā (mainīgā) daļa. Mācību saturu (*Ko?*) ietekmē ķīmijas priekšmeta specifika. Mācību metodes (*Kā?*) mainās, pilnveidojas līdzīgi laikam. Uz personību (skolēnu) centrētas mācības attīsta skolēna radošo aktivitāti un ievada viņu noteiktu intelektuālo, dabas un materiālo vērtību pasaulē.



34.att. Mācību modelis *Sabiedrība – Daba – Tehnoloģijas* ķīmijas pamatizglītībā

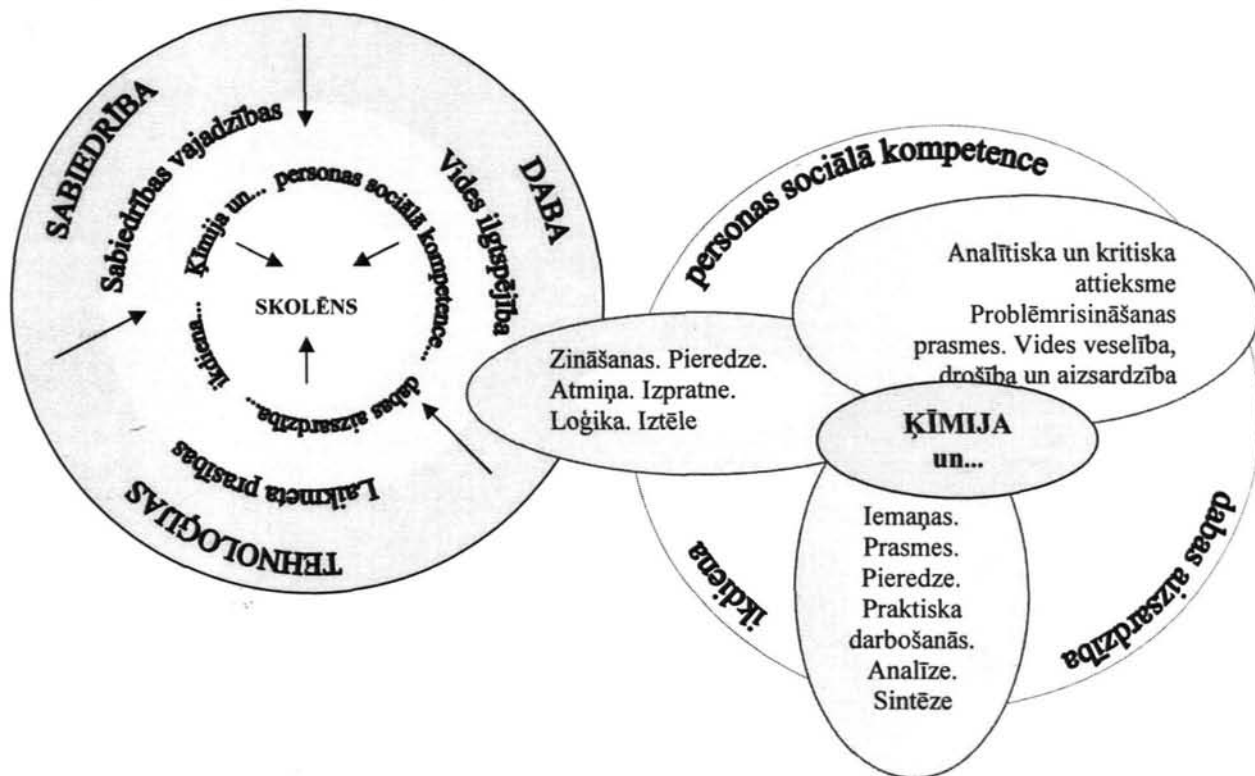
Sabiedrības vajadzības, vides ilgtspējība, zināšanu prasmju un iemaņu atbilstība laikmeta prasībām ir tie aspekti – virzošie spēki, (skat. 35.att.), kas jāņem vērā, veidojot mācību priekšmeta organizāciju, modelējot ķīmijas priekšmeta saturu un izvēloties tam atbilstošas, laikmetīgas mācību metodes.

Ķīmijas mācībās skolā saskaras 35.att. redzamās ķīmijas ietekmes sfēras:

- 1) ķīmija un personas sociālā kompetence;
- 2) ķīmija un vides aizsardzība;
- 3) ķīmija un ikdiena.

Izveidotajā modelī ietvertas tikai būtiskākās vērtības, kuru veidošanai ķīmijas mācību procesā jāveltī īpaša uzmanība. Tās ir: ķīmijas zināšanas, loģika un izpratne par parādībām, analītiska un vērtējoša attieksme pret vidē notiekošajiem procesiem, problēmrisināšanas prasmes, iemaņas droši rīkoties ar vielām un materiāliem, spēja caur savu pieredzi izvērtēt problēmas, kas saistītas ar vides tīrību un veselību u.c. Uz iepriekš minēto vērtību veidošanu un attīstīšanu šobrīd virzīts mūsu izstrādātais didaktiskais modelis ķīmijas mācībās. Arī vērtību veidošana ir modeļa mainīgā daļa.

Vērtības var mainīties atkarībā no sabiedrības vajadzību un laikmeta prasību rakstura, aktualitātēm dabas aizsardzībā vai problēmām apkārtējā vidē.



35. att. Ķīmijas pamatzglītību ietekmējošie aspekti un sfēras

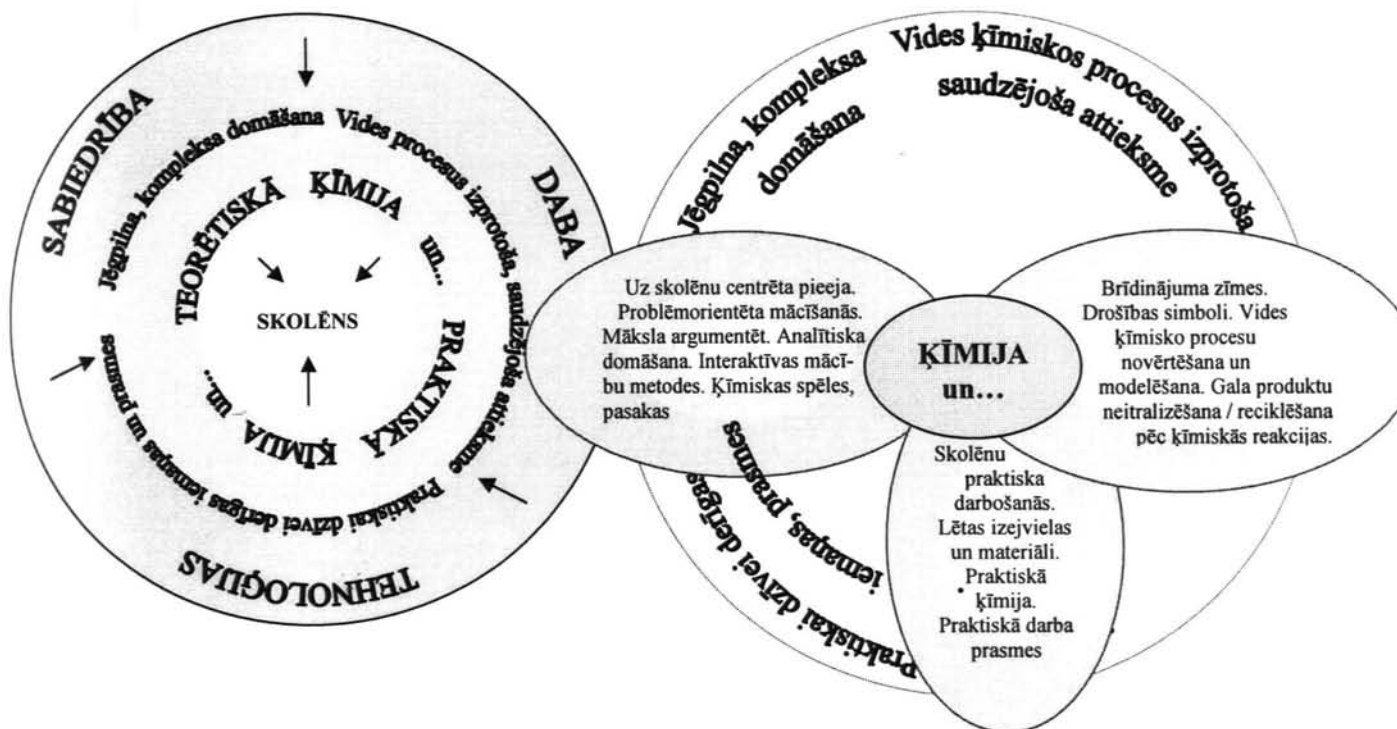
Iepriekš minēto sfēru un aspektu saskarsmes rezultātā izveidojas (izkristalizējas) sekojošas, nozīmīgas ķīmijas izglītības kvalitātes.

1. *Jēgpilna, kompleksa domāšana* – kā piedāvātā mācību modeļa *ķīmijas priekšmeta* un *personas sociālās kompetences* apliecinājums (skolēna personību attīstošā funkcija).
2. *Vides procesus izpratoša, saudzējoša attieksme* – kā *ķīmijas* un *dabas aizsardzības* elementu apvienojums ķīmijas stundā (skolēna personību audzinošā funkcija).
3. *Praktiskai dzīvei derīgas iemaņas un prasmes –ķīmijas kā zinātnes* un laikmeta prasību īstenojums reālajā dzīvē (*ikdienā*) (skolēna personību izglītojošā funkcija).

Modeļa mainīgā daļa ir optimālo attiecību meklējumi līdzsvara noteikšanai starp *teorētisko* un *praktisko ķīmiju*. Arī šajā gadījumā nevar novilkt precīzu robežu. Var runāt vienīgi par vienas vai otras daļas īpatsvaru un nozīmi zināšanu un prasmju apguvē. Tāpat nevar novilkt robežu starp jau minētajām ietekmes sfērām. Noteiktos apgabalos tās saskaras, tāpēc aplūkojamas kopā.

Nozīmīgas *ķīmijas izglītības kvalitātes* – jēgpilna, kompleksa domāšana, vides procesus saudzējoša, izpratoša attieksme un praktiskai dzīvei derīgas iemaņas un prasmes, kas tiek attīstītas izveidotā mācību modeļa ietvaros, sevī apvieno tieši šobrīd Latvijas apstākļiem aktuālākos, nepieciešamākos aspektus ķīmijas mācību procesā (skat. 36.att.).

Pedagoģiskā pieeja laikmetīgas mācību organizācijas (LMO) ķīmijā realizēšanā, līdz ar to arī nozīmīgu izglītības kvalitāšu veidošanā, parādīta 36.attēlā.



36.attēls. Nozīmīgu ķīmijas izglītības kvalitāšu veidošanās LMO mācību modeļa ietvaros

Mūsu izstrādātais mācību modelis satur trīs būtiskākās novitātes – modificētu saturu, atšķirīgu (netradicionālu) metodiku, tuvinājumu praktiskajai dzīvei. Modeļa ietvaros notikusi akcentu pārbīde:

- 1) saturiskajā ziņā tiek uzsvērtas trīs sfēru – sociālās, biosfēras un tehnosfēras vienotā ietekme uz mācību procesu ķīmijas pamatzglītībā;
- 2) metodiskajā ziņā – akcentēta kritiskās domāšanas (KD) elementu – aktīvi domāt rosinošu mācību stratēģiju lietošana ķīmijas stundās;
- 3) praktiskajā ziņā – panākta praktiskās ķīmijas (PĶ), tai skaitā skolēna praktiskā darba prasmju (PP) veidošanas īpatsvara palielināšana mācību procesā.

Izstrādātais ķīmijas mācību modelis pamatzglītībai ļauj: 1) attīstīt skolēnu intelektuālo, dabas un materiālo vērtību izpratni, 2) akcentēt skolēncentrētu, humānu pieeju mācību procesam kā atbilstošāko (rezultatīvāko) pedagoģisko paņēmienu sistēmu pašreizējos apstākļos Latvijā, 3) ienest kvalitatīvas izmaiņas mācību saturā, pierādot PĶ un PP kā praktiskai dzīvei derīgu prasmju veidošanas nozīmi. Modelim atbilstošais didaktiskais materiāls – tika aprobēts vairākās skolās Latvijā. Izstrādātā didaktiskā modeļa aprobācijā piedalījās 600 Latvijas pamatskolu 8. un 9.klašu skolēni un 12 ķīmijas skolotāji. Kopumā tika novērota skolēnu sekmju uzlabošanās, izziņas intereses un aktivitātes pieaugums. Modeļa aprobācijas rezultāti aprakstīti nākošajā nodaļā.

2.5. Izstrādātā mācību modeļa aprobācija

Izstrādātais mācību modelis *Sabiedrība – Daba – Tehnoloģijas* pedagoģiskajā praksē skolā tika īstenots (realizēts) ar didaktiski pamatotu mācību līdzekļu komplektu – sistēmu. Komplektu – sistēmu veido: laboratorijas darbu krājums skolēnam, darba lapas skolēnam, metodisks līdzeklis skolotājam *Demonstrējumi ķīmijā* un metodisks līdzeklis skolotājam *Kritiskās domāšanas mācību metodes ķīmijā* [110, 112, 111, 113]. Aprobācijas gaita atspoguļota 9.tabulā.

9.tabula. Mācību modeļa aprobācijas plānojums

	8. klases	9.klases	Didaktiskie risinājumi
2001./2002.māc.g. Situācijas izvērtējums. Aptauja skolēniem, skolotājiem, skolēnu vecākiem. Tests ķīmijas zināšanu un atsevišķu vides problēmu izpratnes izvērtēšanai skolēniem.	Atbild un anketas un zināšanu testa jautājumiem mācību gada sākumā. Atbild uz zināšanu testa jautājumiem, mācību gadu beidzot (otro reizi).	Atbild un anketas un zināšanu testa jautājumiem mācību gada sākumā. Atbild uz zināšanu testa jautājumiem, mācību gadu beidzot (otro reizi).	Jaunu mācību procesa organizācijas formu meklēšana. Akcentu pārbīde priekšmeta saturā. Skolēnu praktiskais darbs ķīmijas stundās ar vienkāršām, ikdienā lietotām, lētām vielām un materiāliem.
2002./2003.māc.g. Darbs pie mācību modeļa aprobācijas.	Turpina izstrādāt mācību modeļa aprobāciju. Atbild uz zināšanu testa jautājumiem mācību gada beigās (trešo reizi).		Brīdinājuma zīmju sistēmas, kas sevī ietver vielu īpašību raksturojumu, simbolus sevis aizsardzībai un apkārtējās vides drošībai, ievērošana. Videi draudzīgu ķīmijas eksperimentu veikšana, ķīmiskās reakcijas gala produktu pārstrāde un neitralizācija pēc reakcijas.
2003./2004.māc.g. Rezultātu izvērtējums. Datu apstrāde. Aptauja skolotājiem. Intervijas ar skolēniem un vecākiem.	REZULTĀTS Pieaugusi skolēnu interese par priekšmetu. Paaugstinājušās skolēnu ķīmijas zināšanas un izpratne konkrētos jautājumos. Skolotāju un skolēnu vecāku atzinīgs vērtējums.		

Turpinājumā sniegts aprobācijas rezultātu – skolēnu *ķīmijas zināšanu un izpratnes izaugsmes vērtējums* trīs līmeņos:

- 1) pa skolām;
- 2) pa klasēm un klašu grupām;
- 3) konkrēta skolēna izaugsme konkrētā klasē.

Atkārtotai zināšanu testa rezultātu izvērtēšanai tika izvēlētas divas skolas. Tie bija 83 astoto klašu skolēni (mācības 8.klasē uzsāka 86, bet 9.klasi beidza 83 skolēni) un 77 devīto klašu skolēni.

Skola A – *pilsētas pamatskola*, kuras 8.klasēs mācījās 51 skolēns, bet 9.klasēs mācījās 40 skolēni.

Skola B – *lauku vidusskola*, kuras 8.klasēs mācījās 32 skolēni, bet 9.klasēs – 37 skolēni.

Abas šīs skolas izrādījās tādas, kurās ķīmijas skolotāji strādā ilgstoši, skolās salīdzinoši daudz uzmanības tiek veltīts ķīmijas un vides jautājumu integrācijai priekšmeta mācību saturā.

Lai salīdzinoši korekti izvērtētu *tieši šo skolēnu izaugsmi* viena (vai attiecīgi divu) mācību gadu laikā, salīdzinājām testa rezultātus izvēlētajās klasēs pirms un pēc mācību modeļa aprobācijas (skat. 10.tabulu). Atkārtota testa rezultātu izvērtēšana notika pēc gada, kad *zināšanu testu*, ļoti līdzīgu pirmajam, vēlreiz pildīja gan 8.klašu, gan 9.klašu skolēni, un pēc diviem gadiem, kad zināšanu pārbaudes testu vēlreiz (jau trešo reizi) pildīja tagad jau devītās klases skolēni.

Testā vēlreiz tika ietverti jautājumi par nozīmīgām ar ķīmiju, vidi un cilvēka veselību saistītām problēmām (ūdeņu, gaisa un augsnes kvalitāti, nepārdomātas medikamentu un ķīmijas produktu (ražojumu) lietošanas sekām, arī atkritumu ietekmi uz vidi, ķīmiskās rūpniecības un automobiļu izplūdes gāzu radīto piesārņojumu, ķīmiska rakstura problēmām lauksaimniecībā u.c.). Zināšanu testa jautājumi atšķīrās, beidzot astoto un beidzot devīto klasi. Dažādojot jautājumu saturu un aplūkojamo problēmu spektru, varējām izvērtēt mācību modeļa efektivitāti visos trīs tā aspektos – ķīmijas, dabas un sociālajā. Atbildot uz testa jautājumiem, skolēni netieši pierādīja praktiskās ķīmijas nozīmīgumu kopējā ķīmijas priekšmeta saturā, apliecināja izpratni un zināšanas par konkrētiem jautājumiem un demonstrēja ķīmijas stundās apgūtās zināšanas un zināšanu lietošanas prasmes.

10.tabula. Testa rezultāti pirms un pēc mācību modeļa aprobācijas

8.KLASE (pirms aprobācijas)*					
Apguves līmeņi	I	O	P	N	kopā
Skolēnu skaits	0	13	37	36	86
Skolēnu skaits,%	0	15,1	43,0	41,9	100
8.KLASE (starp rezultāts)**					
Apguves līmeņi	I	O	P	N	kopā
Skolēnu skaits	8	33	34	10	83
Skolēnu skaits,%	9,4	38,8	40,0	11,8	100
9. (8.) KLASE (pēc aprobācijas)***					
Apguves līmeņi	I	O	P	N	kopā
Skolēnu skaits	20	44	19	0	83
Skolēnu skaits,%	24,1	53,0	22,9	0	100

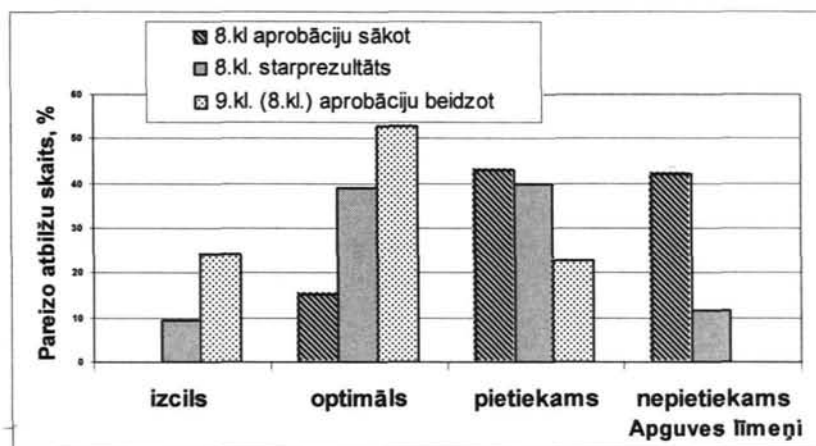
9.KLASE (pirms aprobācijas)					
I	O	P	N	kopā	
6	11	33	27	77	
7,8	14,3	42,8	35,1	100	
9.KLASE (pēc aprobācijas)					
I	O	P	N	kopā	
26	23	25	3	77	
33,8	29,9	32,4	3,9	100	

Kur: I - izcils
O – optimāls
P – pietiekams
N – nepietiekams

*) 8.klasi uzsākot; **) 8.klasi beidzot; ***) 9.klasi beidzot.

Tādējādi respondenti netieši apliecināja izstrādātā mācību modeļa efektivitāti. Kopējais pareizo atbilžu skaits uz visiem testa jautājumiem modeļa aprobācijas (eksperimenta) beigās 8.klasēs bija 77,8%, devītajās klasēs 75,1%. Pieņemot, ka mainot jautājumus, izvēloties citus skolēnus utt., skaitļu vērtības var arī mainīties, tomēr nevar noliegt pozitīvo tendenci – skolēnu zināšanas un ķīmijas izpratne ir auguši.

Divu mācību gadu laikā, strādājot pie modeļa aprobācijas, izvēlētajās 8.klasēs ievērojami augusi skolēnu ķīmijas izpratne un zināšanas (skat. 37.att.).



37. attēls. Zināšanu testa rezultāti 8.klasēs

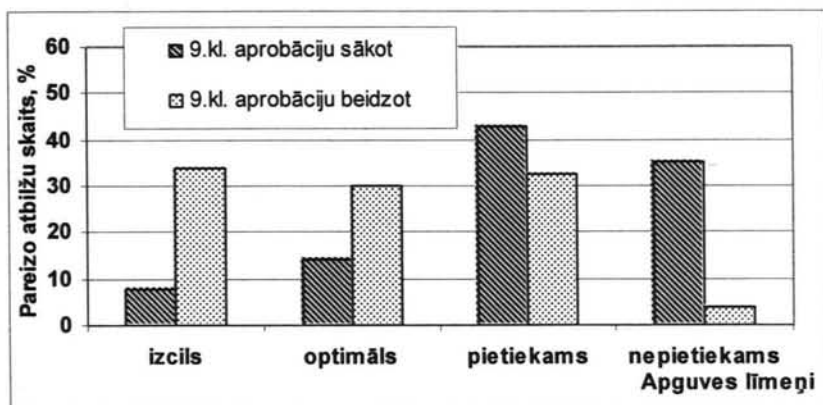
Pildot testu astotās klases beigās, 9,4% skolēnu parādīja izcilas zināšanas; 2,6 reizes (no 15,1% līdz 38,8%) pieauga skolēnu skaits, kuri saņēma optimālu vērtējumu, savukārt, apmēram 4 reizes (no 41,9% līdz 11,8%) samazinājās to skolēnu skaits, kuri saņēma nepietiekamu vērtējumu. Pamatskolu beidzot, skolēnu izpratne tika pārbaudīta vēlreiz. Vairāk kā puse – 53,0% skolēnu saņēma optimālu vērtējumu, 24,1% – izcilu, 22,9% – pietiekamu, nepietiekamu vērtējumu nesaņēma neviens skolēns. Detalizēta šo četru astoto klašu skolēnu sasniegumu izgausme pa klasēm parādīta 11. tabulā.

11.tabula. Skolēnu izaugsmes vērtējums pa klasēm. 8.klases

Skola, klase	8.KLASE (pirms aprobācijas)*				Skolēnu skaits klasēs
	I	O	P	N	
A/ 8.a	0/0	5/20,0	10/40,0	10/40,0	25
A/ 8.b	0/0	5/19,2	9/34,6	12/46,2	26
B/ 8.a	0/0	3/15,8	8/42,1	8/42,1	19
B/ 8.b	0/0	0/0	10/62,5	6/37,5	16
Kopā	0/0	13/15,1	37/43,0	36/41,9	86
	(starprezultāts)**				
	I	O	P	N	
A/ 8.a	4/16,0	14/56,0	4/16,0	3/12,0	25
A/ 8.b	2/7,7	11/42,3	9/34,6	4/15,4	26
B/ 8.a	2/10,5	5/26,3	8/42,1	3/15,8	18
B/ 8.b	0/0	3/18,8	13/81,3	0/0	16
	8/9,4	33/38,8	34/40,0	10/11,8	85
	(pēc aprobācijas)***				
	I	O	P	N	
A/ 8.a	8/32,0	13/52,0	4/16,0	0/0	25
A/ 8.b	5/19,2	15/57,7	6/23,1	0/0	26
B/ 8.a	5/26,3	9/47,4	2/10,5	0/0	16
B/ 8.b	2/12,5	7/43,8	7/43,8	0/0	16
	20/24,1	44/53,0	19/22,9	0/0	83

*) 8.klasi uzsākot; **) 8.klasi beidzot; ***) 9.klasi beidzot.

Modeļa aprobācijas rezultāti devītajās klasēs rāda, ka atzīstamus panākumus var sasniegt arī viena mācību gada laikā.



38.attēls. Zināšanu testa rezultāti 9.klasēs

Izcilu vērtējumu testā mācību gadu beidzot, saņēma 33,8% skolēnu, optimālu – 29,9% skolēnu, pietiekamu – 32,4% skolēnu, tikai trīs skolēni no 77 (t.i. 3,9%), pildot testu mācību gada noslēgumā, saņēma nepietiekamu vērtējumu (skat. 12.tabulu; 38.att.). Detalizēta četru devīto eksperimenta klašu skolēnu sasniegumu izaugsme pa klasēm parādīta 12. tabulā. Jāpiezīmē arī, ka abās izvēlētajās skolās, kopumā astoņās klasēs, bija vērojams intereses pieaugums par ķīmijas priekšmetu, un audzis arī semestra vērtējums ķīmijā salīdzinājumā ar iepriekšējo semestri un ar iepriekšējo mācību gadu.

12.tabula. Skolēnu izaugsmes vērtējums pa klasēm. 9.klases

Skola, klase	9.KLASE (aprobāciju sākot)*				Skolēnu skaits klasēs
	I	O	P	N	
A/ 9.a	5/21,7	8/34,8	6/26,1	4/17,4	23
A/ 9.b	1/5,9	0/0	11/64,7	5/29,4	17
B/ 9.a	0/0	1/5,6	10/55,6	7/38,9	18
B/ 9.b	0/0	2/10,5	6/31,6	11/57,9	19
Kopā	6/7,8	11/14,2	33/42,9	27/35,1	77
	(aprobāciju beidzot)**				
	I	O	P	N	
A/ 9.a	11/47,8	10/43,5	2/8,7	0/0	23
A/ 9.b	4/23,5	5/29,4	7/41,2	1/5,9	17
B/ 9.a	6/33,3	2/11,1	10/55,6	0/0	18
B/ 9.b	5/2,3	6/31,6	6/31,6	2/10,5	19
Kopā	26/33,8	23/29,8	25/32,5	3/3,9	77

*) 9.klasi uzsākot; **) 9.klasi beidzot.

Zināšanu testa rezultāti parādīja, ka paaugstinājies skolēnu izpratnes līmenis ķīmijā eksperimenta klasēs - divu gadu laikā astotajās klasēs par 38%, bet viena mācību gada laikā devītajās klasēs par 27%.

Skolas A 8.a klases divdesmit piecu skolēnu ķīmijas zināšanu izaugsme (dinamika) divu mācību gadu laikā attēlota 13.tabulā. Pildot zināšanu testu pirmo reizi – 8.klases sākumā, šajā klasē optimālu

vērtējumu saņēma tikai pieci skolēni, desmit skolēni saņēma pietiekamu vērtējumu, tikpat, arī desmit skolēnu – nepietiekamu vērtējumu. Astoto klasi beidzot, izcilu vērtējumu saņēma jau četri skolēni, tai skaitā viens skolēns, kura iepriekšējais vērtējums bija tikai pietiekams. Mācību gada beigās tikai viens skolēns klasē saņēma zemāku vērtējumu nekā pirmajā reizē. Nepietiekamo vērtējumu skaits bija samazinājies līdz trīs (t.i., līdz 12%). Beidzot devīto klasi, visu skolēnu rezultāti testā bija vai nu auguši (40%) vai palikuši iepriekšējā līmenī (60%) salīdzinājumā ar iepriekšējo reizi.

Skolēnu izaugsmes novērtēšanai var lietot diferenci (d). Diference vienāda ar punktu starpību starp esošo rezultātu un iepriekšējo rezultātu. Nosacīti piešķirot katram apguves līmenim (I – 4; O – 3; P – 2; N – 1) attiecīgu punktu daudzumu, tika aprēķināta diference, kas rāda skolēnu izaugsmi eksperimenta laikā (skat.13.tabulu).

13.tabula. Skolēna izaugsmes vērtējums klasē. Skola A, 8.a klase, 25 skolēni

Skolēns	Apguves līmeņi			Diference (d) pirms aprobācijas – pēc aprobācijas
	pirms aprobācijas*	starp rezultātiem**	aprobāciju beidzot***	
1.	P (2)	O (3)	I (4)	2
2.	O (3)	I (4)	I (4)	1
3.	P (2)	O (3)	O (3)	1
4.	P (2)	O (3)	O (3)	1
5.	N (1)	N (1)	P (2)	1
6.	N (1)	O (3)	O (3)	2
7.	N (1)	P (2)	P (2)	1
8.	O (3)	I (4)	I (4)	1
9.	P (2)	I (4)	I (4)	2
10.	N (1)	P (2)	O (3)	2
11.	N (1)	P (2)	O (3)	2
12.	N (1)	O (3)	O (3)	2
13.	N (1)	N (1)	P (2)	1
14.	N (1)	P (2)	O (3)	2
15.	N (1)	O (3)	O (3)	2
16.	P (2)	N (1)	P (2)	0
17.	O (3)	I (4)	I (4)	1
18.	O (3)	O (3)	I (4)	1
19.	N (1)	O (3)	O (3)	2
20.	P (2)	O (3)	O (3)	1
21.	P (2)	O (3)	O (3)	1
22.	P (2)	O (3)	O (3)	1
23.	P (2)	I (4)	I (4)	2
24.	O (3)	O (3)	I (4)	2
25.	P (2)	O (3)	I (4)	2
				d vid. = 1.44

*) 8.klasi uzsākot; **) 8.klasi beidzot; ***) 9.klasi beidzot.

Kā rāda skaitļi, divpadsmit šīs klases skolēniem izaugsmes vērtējums ir audzis par diviem līmeņiem (d = 2), divpadsmit skolēniem izaugsmes vērtējums audzis par vienu līmeni (d = 1), un tikai

vienam skolēnam izaugsmes nav ($d = 0$). Tātad vidējā diference, kas raksturo izaugsmi šajā klasē, ir $d_{vid.} = 1.44$. Tas ir augsts izaugsmes rādītājs.

Aprobāciju beidzot, vēlreiz tika aptaujāti visi divpadsmit mūsu mācību modeļa aprobācijā iesaistītie skolotāji. Visi skolotāji pozitīvi novērtēja modelī ietverto izmaiņu *kvalitatīvo pusi* – veiksmīgu akcentu pārbīdi priekšmeta saturā, t. i.:

- praktiskās ķīmijas īpatsvara palielināšanu;
- izvēlēto mācību metožu efektivitāti;
- viengabalaino pieeju vides jautājumu integrēšanā ķīmijas mācībās.

Skolotāji uzsvēra arī to, ka nekādā gadījumā nedrīkst pieļaut mācību satura apjoma bezgalīgu, neapdomīgu palielināšanu. Cita pedagoģiska pētījuma objekts varētu būt mācību organizācijas ķīmijas *kvantitatīvā puse*, t. i. to tematu precizēšana, no kuru apguves ķīmijas pamatizglītības mācību saturā varētu un vajadzētu atteikties, un to tematu didaktiskā nodrošinājuma pilnveidošana, kuri noteikti jā saglabā, ietverot arī laikmeta prasību noteiktus mācību satura papildinājumus. Esošajā ķīmijas mācību saturā trūkst informācijas par laikmetīgām tehnoloģijām, vietējās ķīmiskās rūpniecības attīstību, iespējām saistīt savus nākotnes nodomus un profesijas izvēli ar ķīmiķa specialitāti.

Ieskatam sniegti daži *skolotāju atzinumi*, izteikti pēc modeļa aprobācijas:

- apsveicams ir tāds ķīmijas priekšmeta saturs, kas saistīts ar praktisko dzīvi un reālajām iespējām;
- netradicionāla, oriģināla pieeja ierastām lietām;
- gatavojoties stundām, bijām spiesti vairāk domāt arī paši;
- tā ir ķīmija, kādai jābūt pamatskolā;
- šāda pieeja ļauj ķīmiju padarīt par mācību priekšmetu, kuru skolēni mācās ar interesi.

Pēc eksperimenta uzklaušijām arī *vecāku domas*. Trīs būtiskākās atziņas vecāku vērtējumā:

- 1) bērnu pozitīvā, ieinteresētā attieksme pret ķīmijas mācībām;
- 2) atsevišķu, skolēnu rosinātu tēmu ienākšana ģimenē diskusiju veidā;
- 3) vēlme un prasme paust savu attieksmi pret negācijām apkārtējā vidē.

Vērtējumu apgūtajām kritiskās domāšanas mācību metodēm ķīmijā deva skolēni un skolotāji, atzīstot, ka KD paņēmieni lietošana ķīmijas mācībās palīdz dažādot ķīmijas stundas. Stundas kļūst saistošākas, interesantākas. Redzot ķīmijas priekšmeta saistību ar reālo dzīvi, skolēnā veidojas izziņas interese, iekšēja motivācija mērķtiecīgai tālāko zināšanu apguvei. Skolotājs ir devis ierosmi domāt, salīdzināt, spriest. Skolēns ir ieinteresēts savā darbībā, viņš strādā paša procesa nevis atzinības (atzīmes) dēļ. Iekšēji motivēts skolēns ir radošāks, biežāk izvēlas grūtākus uzdevumus, viņa zināšanas ir dziļākas un noturīgākas, atmiņa labāka. Vairākkārt palielinās mācību efektivitāte, jo skolēns dara to, kas viņam patīk, dara priekš sevis un ar prieku. Lietojot kritiskās domāšanas (KD) mācību metodes, jaunā kvalitātē veidojas skolēnu un skolotāja attiecības. Skolotājs un skolēns stundā strādā kā līdzvērtīgi partneri. Skolotājs vairs necenšas skolēnam kaut ko „*iemācīt*”, bet rada apstākļus, lai

skolēns gribētu mācīties pats. To, ka ieguvēji ir abas puses, apliecina Venna diagrammā (skat. 39.att.) apkopotie skolotāju un skolēnu izteikumi un vērtējums tādu stundu efektivitātei, kurās izmantotas dažādas kritiskās domāšanās mācību metodes.



39.att. Skolēna un skolotāja attiecību maiņa, izmantojot KD principus ķīmijas stundās

Skolotāja acīs KD paņēmieni lietošanas būtiskākie ieguvumi ir: lielāks radošums un vairāk ieguldīta darba stundu gatavošanā, drošības sajūta un apziņa, ka esmu zinošāks, bagātāks. Skolēni savukārt atzinīgi vērtē stundas, kurās ļauts izteikt savu viedokli, kurās viņus uzklausa, saprot un novērtē. Tās ir stundas, kurās skolēni mācās ar prieku, labāk iepazīst paši sevi, skolotāju un klasesbiedrus. Ceļas skolēnu pašapziņa, prasme vērtēt sevi un savu darbu. Praksē ķīmijas mācībās aprobējām vairāk kā 20 KD mācību metožu (stratēģiju). Veicot to rezultativitātes izpēti, ranžējām efektīvākās skolēnu un skolotāju skatījumā. Lūdzām skolēnus un skolotājus sarindot 10 viņuprāt piemērotākās KD mācību stratēģijas ķīmijas apgūvē. Kopsavilkumu skat. 14.tabulā.

14.tabula. Rezultatīvākās KD mācību stratēģijas skolēnu un skolotāju skatījumā

Skolēni		Skolotāji	
1.	Piecrinde	1.	Venna diagramma
2.	„T” tabula	2.	Jēdziena skaidrojums pa burtiem
3.	Jēdziena skaidrojums pa burtiem	3.	Piecrinde; Kubs
4.	Teikuma daļu savienošana	4.	Daudzveidīgā jautāšana
5.	Izlaistie vārdi; portfelis	5.	Sajauktā secība; „T” tabula
6.	Ķīmiskā pasaka	6.	Ķīmiskā pasaka; V – diagramma
7.	Venna un trīsstūrveida diagrammas; Kubs	7.	Piezīmju sistēma – „Insert”
8.	LAVT stratēģija	8.	Domu karte – „zirneklis”
9.	Domu karte – „zirneklis”	9.	Argumentēta eseja
10.	Atradumu dzejolis; argumentēta eseja	10.	Tehnoloģiskā procesa struktūras attēlošana

Kā redzams 14.tabulā, skolēnu un skolotāju vērtējums nedaudz atšķiras. Skolēni priekšroku dod mācību metodēm, kas ir konspektīvas, uzskatāmākas un aizņem mazāk vietas pierakstos. Skolotāji atzinīgāk vērtē metodes, kas prasa lielāku skolēna domāšanas un gribas piepūli, kā arī veicina viņa analīzes, sintēzes un informācijas izvērtēšanas prasmju veidošanos. Gan skolēni, gan skolotāji atzīst, ka arī ķīmijas mācībās ir nepieciešami uzdevumi radošuma attīstīšanai. Tie dažādo un atdzīvina ķīmijas stundas, palīdz veidot saikni ar citiem mācību priekšmetiem.

Mūsu izstrādātā pieeja mācību organizācijai ķīmijas pamatizglītībā, protams, neietver visus mācību satura aspektus. Savā pētījumā neaplūkojam jautājumus, kā apgūt teorētiskās ķīmijas (TK) atsevišķus jautājumus, kā sastādīt reakciju vienādojumus, kā risināt uzdevumus u.c. Izvērtējot pētījuma rezultātus, jāsecina, ka attaisnojusies darba hipotēzē izvirzītā doma par nepieciešamo mācību satura sasaisti ar ikdienas dzīvi, par praktiskas darbošanās paņēmieni apguves pastiprināšanas nozīmi ķīmijas stundā un tādu aktīvi, kritiski domāt rosinošu mācību metožu nepieciešamību, kas rosinātu skolēnu izziņas interesi un sekmētu ķīmijas priekšmeta izpratni. Mūsu pētījuma rezultāti liecina arī to, ka tikai vienota, kompleksa pieeja šo aspektu īstenošanā dod vēlamos (cerēto) rezultātu.

Noslēgums

Rezumējot darbā aplūkoto, esam pārliecināti, ka šodienas ķīmijas pamatizglītībā Latvijā tiešām ir nepieciešama jauna, laikmetīga pieeja mācību organizācijai un ir aktuāla mācību modeļu maiņa. Mācību process ķīmijā arī turpmāk ir atvērts izmaiņām un tālākai pilnveidei, taču jau šobrīd var teikt, ka mūsu izvēlētās (noteiktās), praksē sevi pierādījušās prioritātes – orientācija uz praktisko dzīvi, ķīmijas priekšmeta maksimāla sasaiste ar dabā ap skolēnu notiekošo un jaunu didaktisko mācību paņēmieni lietojums ķīmijas stundās ir tas minums, kas ļauj jau pašlaik uzlabot mācību procesa efektivitāti un sasniegt labākus rezultātus.

Secinājumi

1. Izvērtēta esošā situācija ķīmijas pamatizglītībā Latvijā. No skolēnu, skolotāju un vecāku aptaujas rezultātiem izriet, ka Latvijas skolās ir mainīties skolēnu mācību motivācijas, izziņas interešu un vispusīgas informētības līmenis, bet skolotājiem pamatos saglabājusies ierastā pieeja un mācību metodes.
2. Jaunā situācija prasa radikālas pārmaiņas ķīmijas mācību organizācijā, lai tā kļūtu atbilstoša sabiedrības vajadzībām, laikmeta prasībām un vides ilgtspējības principiem.
3. Mācību organizāciju ķīmijas pamatizglītībā nepieciešams mainīt kompleksi, balstoties uz Latvijas izglītības situācijai piemērotās humānpedagoģijas jaunākajām atziņām, ietverot tajā jaunu mācību saturu un atbilstošas, jaunas mācību metodes.
4. Promocijas darbā izstrādāts un praksē ieviests *mācību līdzekļu komplekts – sistēma* laikmetīgas mācību organizācijas īstenošanai ķīmijas pamatizglītībā, kas veido konceptuāli jaunu mācību modeli *Sabiedrība – Daba – Tehnoloģijas*. Šajā modelī:
 - palielināts kopējais praktiskās ķīmijas īpatsvars ķīmijas pamatizglītībā par ~25%;
 - divkārtots skolēnam praktiski veicamo ķīmijas eksperimentu skaits ķīmijas apgūvē 8.klases sākumā;
 - ieviesta Latvijas apstākļiem piemērota brīdinājuma un drošības simbolu sistēma;
 - izveidota uz pētījumu rezultātiem balstīta, mūsdienīgu skolēnam piemērota laboratorijas darbu metodika, kas ļauj novērtēt skolēnu mācību sasniegumus ballēs 1-10;
 - laboratorijas darbos ietverta Latvijas skolās līdz šim nelietota metodika ķīmiskās reakcijas gala produktu neutralizācijai un pārstrādei;
 - adaptēta ķīmijas mācībās Latvijā inovatīva didaktisko paņēmieni sistēma – t.s. kritiskā domāšana – aktīvi domāt, spriest un darīt rosinošu mācību metožu aktivizēšana ķīmijas stundās. Aprobētas praksē vairāk kā 20 kritiskās domāšanas mācību metodes, apkopoti metodiskie ieteikumi to lietošanai.
5. Pirmoreiz Latvijas skolu praksē izstrādāto mācību modeli realizēt atļauj promocijas darbā izstrādātie un aprobētie mācību un metodiskie līdzekļi:
 - laboratorijas darbu krājums skolēniem *Laboratorijas un praktiskie darbi ķīmijā pamatskolai*;
 - darba lapas ķīmijā skolēniem;
 - metodisks līdzeklis skolotājiem *Demonstrējumi ķīmijā*;
 - metodisks līdzeklis skolotājiem *Kritiskās domāšanas mācību metodes ķīmijā*;
 - *Ekokomandas ilgtspējīgai attīstībai*. Skolēna darba burtnīca;
 - *Ekokomandas ilgtspējīgai attīstībai*. Rokasgrāmata ekokomandas vadītājam.

6. Izstrādātā mācību modeļa ķīmijas pamatizglītībai *Sabiedrība – Daba – Tehnoloģijas* eksperimentālā pārbaude ir pierādījusi tā efektivitāti mūsdienu situācijā Latvijā. Testa rezultāti liecina, ka paaugstinājies skolēnu izpratnes līmenis vides izglītības jautājumos eksperimenta klasēs – divu gadu laikā astotajās klasēs par 38%, bet viena mācību gada laikā devītajās klasēs par 27%.
7. Jaunais mācību modelis pilnībā atbilst ķīmijas didaktikas uzskatu virzībai pasaulē, un šobrīd to sekmīgi lieto Latvijas skolās. Izstrādātais mācību līdzekļu komplekts ir iekļauts Latvijas Izglītības un zinātnes ministrijas ieteicamo mācību līdzekļu sarakstā ķīmijas pamatizglītībai.

Literatūra

1. Pfeifer, P., Häusler, K., Lutz., B. Konkrete Fachdidaktik Chemie. München: Oldenbourg Schulbuchverlag, 2002, 416.
2. Baltā grāmata par izglītību un apmācību. Mācīšana un mācīšanās – ceļš uz izglītotu sabiedrību. ECSC-EC-EAEC, Brussels, Luxemburg, 1995, Latvijas Akadēmisko programmu aģentūra, tulkojums latviešu valodā 1998, 88.
3. <http://www.isec.gov.lv/eksameni.shtml>
4. Lamanauskas, V., Gedrovics, J., Raipulis, J. Senior Pupils' Views and Approach to Natural Science Education in Lithuania and Latvia. JBSE, 2004, 1 (5), 13-23.
5. <http://www.isec.gov.lv/eksameni/info.shtml>
6. Geske, A. Skolēnu sasniegumi un sasniegumu izmaiņu tendences atsevišķos dabas zinātņu priekšmetos TIMSS un TIMSS-R pētījumu ietvaros. *Dabaszinātnes un skolotāju tālākizglītība. III starptautiskā konference.* Rīga 2001, 10-13.
7. Zelmenis, V. Pedagoģijas pamati. Rīga: RaKa. 2000, 291.
8. Albrehta, D. Didaktika. Rīga: RaKa, 2001, 168.
9. Lieģiniece, D., Ievads androloģijā. Rīga: Raka, 2002, 183.
10. Maslo, I. Mācīšanās spēju pilnveide. Rīga: Raka, 2003, 183.
11. Rubana, I., M. Mācīties darot. Rīga: Raka, 2004, 262 lpp.
12. Andersone, R. Pusaudžu sociālo prasmju veidošanās. Rīga: Raka, 2004, 83.
13. Laiviniece, I. Ieskats mācību metodēs. Skolotājs, 1999, 1, 30-39.
14. Čehlova, Z. Izziņas aktivitāte mācībās. Rīga: Raka, 2002, 136.
15. Umņikova, N. Mācību vides un grupālā darba savstarpējā ietekme matemātikas stundās. Rīga: LU, PPI. Maģistra darbs. 2003, 88.
16. Rakecka, E. Sociālo prasmju apguves veicināšana bioloģijas mācību stundās pamatskolā. Rīga: LU, PPI. Maģistra darbs. 2003, 69.
17. Porozovs, J., Porozova, D. Rīgas vidusskolnieku un bioloģijas skolotāju uzskati par bioloģijas priekšmetu mācīšanu skolā. *Dabaszinātnes un skolotāju izglītība. 4. starptautiskās zinātniskās konferences rakstu krājums.* Daugavpils: Saule, 2003. 126-131.
18. Raipule, D., Raipulis, J. Kritiskās domāšanas attīstīšana ģeogrāfijas stundās. *Dabaszinātnes un skolotāju izglītība. 4. starptautiskās zinātniskās konferences rakstu krājums.* Daugavpils: Saule, 2003, 132-137.
19. Laizāne, I. Ekoloģiskā izglītība dabaszinātņu un ilgtspējīgas attīstības kontekstā. *Dabaszinātnes un skolotāju izglītība. 4. starptautiskās zinātniskās konferences rakstu krājums.* Daugavpils: Saule, 2003, 158-169.
20. Bartuseviča A., Cēdere D., Andersone, R. Some Aspects by Choice the Forms of Organizing Teaching/Learning of Chemistry in Basic Schools of Latvia. JBSE, 2004, (in print).
21. Bartuseviča, A., Cēdere, D., Andersone, R. Assessment of the Environmental Aspect in a Contemporary Teaching/Learning Model of Chemistry in Basic Schools of Latvia. JBSE, 2004, 2(6), (4.raksts)
22. Bartuseviča, A., Cēdere, D. Formation of a Contemporary Teaching/Learning Model of Chemistry in Basic School. JBSE, 2004, 1(5), 49-56.
23. Ozols, S., Liepiņš, E. Ķīmija pamatskolai. Rīga: SIA Mācību grāmata, 1999, 239.
24. Rudzītis, G., Feldmanis, F. Ķīmija pamatskolai. Rīga: Zvaigzne ABC, 2000, 216.
25. Liepiņš, E. Patstāvīgie darbi ķīmijā pamatskolai. 8.klase. Rīga: SIA Mācību grāmata, 1997, 48.
26. Liepiņš, E. Patstāvīgie darbi ķīmijā pamatskolai. 9.klase. Rīga: SIA Mācību grāmata, 1997, 52.
27. Ozols, S., Liepiņš, E. Ķīmija pamatskolā. Metodiskais līdzeklis. Rīga: Mācību grāmata, 1997, 40.
28. Hodakovs, J., Epšteins, D., Glorizovs, P. Neorganiskā ķīmija 7. un 8. klasei. Rīga: Zvaigzne, 1981, 267.
29. Jansons, E., Ķīmija 8.un 9.klasei. Madona: Apgāds Rasa ABC, 1999, 200.
30. Drille, M., Ķīmija 8.un 9.klasei ar ievirzi vides izglītībā. Madona: Apgāds Rasa ABC, 1999, 152.
31. Jansons, E., Ķīmija pamatskolām. 1.daļa. Lielvārde: Apgāds Lielvārds, 1993, 160.

32. Jansons, E., Ķīmija pamatskolām. 2.daļa. Lielvārde: Apgāds Lielvārds, 1994, 175.
33. Šmite, A., Bergmanis, U. Ķīmijas burtnīca. Aizkraukle: Apgāds Krauklītis, 1996, 77.
34. Šmite, A. Ķīmijas burtnīca pamatskolām. 1. daļa. Lielvārde: Apgāds Lielvārds, 1995, 71.
35. Šmite, A. Ķīmijas burtnīca pamatskolām. 2. daļa. Lielvārde: Apgāds Lielvārds, 1995, 63.
36. Rudzītis, G., Feldmanis, F. Laboratorijas un praktiskie darbi ķīmijā. Rīga: Zvaigzne, 1975, 128.
37. Nātra, Dz., Nātra, E. Ķīmijas uzdevumi un vingrinājumi pamatskolai. Rīga: Zvaigzne ABC, 1996, 184.
38. Āriņa, J., Pļavniece, A. Patstāvīgie darbi ķīmijā pamatskolām. Lielvārde: Lielvārds, 1995, 148.
39. Pelnika, L. Testi pamatskolai. Rīga: Zvaigzne ABC, 72.
40. Liepiņš, E. Patstāvīgie darbi ķīmijā pamatskolai. I. 8. klasei. Rīga: Mācību grāmata, 1997, 48.
41. Liepiņš, E. Patstāvīgie darbi ķīmijā pamatskolai. II. 9. klasei. Rīga: Mācību grāmata, 1997, 52.
42. Drinks, V.M. 360 eksperimenti ķīmijā. Rīga: Zvaigzne, 1979, 256.
43. Drinks, V.M. 456 eksperimenti ķīmijā. Rīga: Zvaigzne ABC, 1995, 331.
44. Fulans, M. Pārmaiņu spēki. Rīga: Zvaigzne ABC, 1999, 166.
45. Bartuseviča, A., Cēdere, D., Andersone, R. Praktiskā ķīmija kā viena no mācību motivācijas veidotājām ķīmijas stundās. *Changing Education in a Changing Society. Starptautiska konference ATEE 6th Spring University*. Rīga: Izglītības solī, 2003, (3), 308-317.
46. Žogla, I. Didaktikas teorētiskie pamati. Rīga: RaKa, 2001, 275.
47. Зазнобина, Л.С. О наглядности: история в контексте современного преподавания химии. *Химия в школе*. 1997, 1, 62–65.
48. Ūsiņš, V. Latvijas brīvvalsts pedagogu atziņas par izglītības saturu. RaKa, Domas. Pedagogu izglītības atbalsta centrs. 1996, 5, 19-24.
49. Ūsiņš, V. Vērā ņemamas didaktiskas atziņas. *Skolotāja pieredze*. 1995, 5, 21-28.
50. Ozols, S., Liepiņš, E. Ķīmija pamatskolā. Metodiskais līdzeklis. Rīga: Mācību grāmata, 1997, 39.
51. Trowbridge, L.W., Bybee, R.W. Teaching Secondary School Science. Strategies for developing Scientific Literacy. Sixth Edition- Englewood Cliffs, New Jersey, Columbus, Ohio: Merrill, an Imprint of Prentice Hall, 1996, 257.
52. Cēdere, D. Jauni konceptuāli risinājumi ķīmijas didaktikā. *Skolotājs*. 2001. 2 (26), 26-28.
53. Gorskis, M. (sast.un red.) Dabaszinību mācīšanas metodikas attīstība. 1.sējums. Rīga: Mācību apgāds NT, 1998, 131.
54. Namšone, D. Ķīmijas mācīšana Latvijā – salīdzinošs aspekts. *Ķīmijas mācīšanas metodika vakar, šodien, rīt. Starptautiskās konferences rakstu krājums*. Daugavpils: Saule, 2003, 18.-26.
55. Grete, J. Ķīmija pamatskolā. Dabas mācības metodika. Rīga: Valters un Rapa, 1925, 148.
56. Kupčs, P. Dabas mācības un lauksaimniecības metodikas konspekts. Rīga: Valters un Rapa, pamati. 1936, 233.
57. Ģirupnieks, J. (red.) u.c. Dabas mācības metodika. Rīga: Valters un Rapa, 1931, 381.
58. Trepšs, I. Ķīmijas pamatjautājumi 9.-11. klasei. Rīga: Zvaigzne, 1969, 182.
59. Ķīmijas programma VII un VIII klasei. Latvijas PSR IM. Rīga: Zvaigzne, 1969, 26.
60. Ķīmijas programma VII un VIII klasei. Latvijas PSR IM. Rīga: Zvaigzne, 1970, 23.
61. Ķīmijas programma VII un XI klasei. Latvijas PSR IM. Rīga: Zvaigzne, 1975, 23.
62. Ozols, S., Bergmanis, U. Elektrolītiskās disociācijas teorijas mācīšanas metodika. Nemetālu mācīšanas metodika. Rīga: Latvijas PSR Izglītības ministrijas Republikāniskā skolotāju kvalifikācijas celšanas institūta rotoprints, 1968, 180.
63. Egle, U. Ķīmijas uzdevumu risināšanas metodika. Rīga: Latvijas PSR Izglītības ministrijas Republikāniskā skolotāju kvalifikācijas celšanas institūta rotoprints, 1979, 62.
64. Gode, H. Ķīmijas eksperimentu metodika. Rīga: Latvijas PSR Izglītības ministrijas Republikāniskā skolotāju kvalifikācijas celšanas institūta rotoprints, 1969, 38.
65. Kārklis, K. Interesanti eksperimenti saistošās ķīmijas vakariem. I daļa. Metodiski norādījumi. Rīga: Latvijas PSR Izglītības ministrijas Republikāniskā skolotāju kvalifikācijas celšanas institūta rotoprints, 1969, 38.
66. Drinks, V. Ķīmijas demonstrējumu metodika. Rīga: Latvijas PSR Izglītības ministrijas Republikāniskā skolotāju kvalifikācijas celšanas institūta rotoprints, 1976, 56.
67. Глорнозов, П. А., Рысс, В.Л. Проверочные работы по химии для VII-VIII классов.

- Дидактический материал. Москва: Просвещение, 1973, 111.
68. Ķīmijas programma 7.-11.klasei. Latvijas PSR IM. Rīga: Zvaigzne, 1984, 62.
 69. Ходаков, Ю. В. и др. Преподавание неорганической химии в 7.-8. классах. Москва: Просвещение, 1973, 208.
 70. Захаров, Л. Н. Начала техники лабораторных работ. Ленинград: Химия, 1981, 182.
 71. Хомченко, Г. П., Платонов, П. Ф., Чертков, И. Н. Демонстрационный эксперимент по химии. Москва: Просвещение, 1978, 203.
 72. Polosins, V. Neorganiskās ķīmijas eksperiments skolā. Rīga: Latvijas Valsts Izdevniecība, 1963, 291.
 73. Bergmanis, U. Mācāmās vielas plānojums un metodiski norādījumi 7.un 8.klases neorganiskās ķīmijas kursam. Latvijas PSR Izglītības ministrijas Republikāniskā skolotāju kvalifikācijas celšanas institūta rotoprints. Rīga:1983, 40.
 74. Bergmanis, U. Ķīmija pamatskolā. Metodisks palīgmateriāls skolotājiem. Rīga: Latvijas Republikas Tautas izglītības ministrija, rotoprints. 1991, 52.
 75. Zommers, K. Ķīmijas rokasgrāmata. Rīga: Zvaigzne, 1981, 301.
 76. Salters Advanced Chemistry: Chemical Storylines. York: Heinemann, 1994, 423.
 77. Salters Advanced Chemistry: Chemical Ideas. York: Heinemann, 1994, 301.
 78. Salters Advanced Chemistry: Activities and Assessment. York: Heinemann, 1994, 193.
 79. Maton, A., Hopkins, J. a. o. Chemistry of Matter. New Jersey: Prentice Hall, 1994, 173.
 80. Chemie Heute. Hannover: Schroedel Verlag GmbH, 2001, 368.
 81. Mårtensson, G. Gleerups NO. KEMI. Malmö: Skogs grafiska AB, 2000, 240.
 82. http://atschool.eduweb.co.uk/kingworc/departments/chemistry/general_approach.
 83. <http://www.chemie.uni-oldenburg.de/didaktik/chick.hmt>
 84. http://www.ul.ie/~childsp/CinA/Issue66/TOC06_Salter.htm
 85. Mårtensson, G. Gleerups NO. BIOLOGIE Malmö: Skogs grafiska AB, 2000, 240.
 86. Jasiūniene, R., Valentinavičiene, V. Chemija 8. Vilnius: Alma littera, 2001, 207.
 87. Jasiūniene, R., Valentinavičiene, V. Chemija 9. Vilnius: Alma littera, 2001, 238.
 88. Jasiūniene, R., Valentinavičiene, V. Chemijos pratybos. VIII klasei. Vilnius: Alma littera, 2001, 95.
 89. Valentinavičiene, V. Chemijos pratybos. IX klasei. Vilnius: Alma littera, 2000, 110.
 90. Drabanskis, J. Pedagoģija un dzīve. Rīga: 1934, 145.
 91. Gudjons, H. Pedagoģijas pamatziņas. Rīga: Zvaigzne ABC, 1998, 395.
 92. Staddy, R., Radel, S., Majrie, H. Chemistry. New York, Los Angeles, San Francisco: West Publishing Company, 1990, 1070.
 93. Černobeļska, G., Aršanskis, J. Ķīmijas mācīšanas humanitarizācija. Skolotājs. 2000, 1(19) 28-30.
 94. Barke, D.H., Harch, G. Chemiedidaktik heute. Lernprozesse in Theorie und Praxis. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2001, 105.
 95. Назарова, Т.С., Гробецкий, А. А., Лаврова, В. Н. Химический эксперимент в школе. Москва: Просвещение, 1987, 235.
 96. Zoldosova, K., Held, L. Chemical Laboratory in the Nature and Pupil's Motivation. *Science and Technology Education in New Millennium. 3rd IOSTE Symposium for Central and East European Countries*. Prague: PERES Publishers, 2000, 102-105.
 97. Harsch, G., Heimann, R., Heinrich, S. Wie erzieht man Schüler zum complexen Denken? CHEMKON, 2002, 1, 6-12.
 98. Frey, J. T. An Experiment in Promoting Active Learning in Introductory Chemistry. *J. of College Science Teaching*, 1997, 81-82.
 99. Bartuseviča, A., Cēdere, D. Mūsdienīga ķīmijas eksperimenta didaktiskais nodrošinājums. *Ķīmijas mācīšanas metodika vakar, šodien, rīt. Starptautiskās konferences rakstu krājums*. Daugavpils: Saule, 2003, 27-35.
 100. Namsons, D. Organiskā ķīmija vidusskolā. Metodisks līdzeklis. Rīga: Zvaigzne ABC, 1998, 96.
 101. Ločmele, I. Mikrometodes izmantošana skolas ķīmijas laboratorijā. Maģistra darbs. Rīga: LU, 1998, 34.
 102. Skrastiņš, I. Eksperimenti vispārīgajā ķīmijā vidusskolā. Maģistra darbs. Rīga: LU, 1999, 57.

103. Brunere, V., Kamzole, L., Blūms, A. Laboratorijas darbi ķīmijā. Profilkurss 10.kl. Lielvārde: Lielvārds, 1995, 79.
104. Häusler, K., Rampf, H., Reichelt, R. Experimente für den Chemieunterricht mit einer Einführung in die Labortechnik. München: Oldenbourg Schulbuchverlag, 1995, 352.
105. <http://www.varam.gov.lv/vide/likumd/kimija/L107.htm>
106. Iesalniece, I., Cēdere, D. Veselībai kaitīgās vielas. Rīga: LU, 2000, 88.
107. Reiss, J. Alltagschemie im Unterricht. Köln: Aulis Verlag Deubner & Co, 2002, 144.
108. Just, E. Sicheres Arbeiten in Chemischen Laboratorien. München: 1987, 99.
109. Namsone, D. Personības attīstība. Doktorandu zinātnisko rakstu krājums. Rīga: SIA Izglītības solī, 2000, 24-30.
110. Bartuseviča, A. Laboratorijas un praktiskie darbi ķīmijā. Rīga: Zvaigzne ABC, 2001, 104.
111. Bartuseviča, A. Demonstrējumi ķīmijā pamatskolā. Metodisks līdzeklis. Rīga: Zvaigzne ABC, 2001, 44.
112. Bartuseviča, A. Laboratorijas un praktiskie darbi ķīmijā. Darba lapas. Rīga: Pētergailis, 2003, 46.
113. Bartuseviča, A. Kritiskās domāšanas mācību metodes ķīmijā. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2004, 71.
114. Valsts pamatizglītības standarts. Latvijas Republikas IZM. ISEC. Lielvārde: Lielvārds, 1998, 32.
115. Химия. Лабораторный практикум для средней школы. Пер. с англ., под ред. Розенберга Е. Л. Москва: Мир, 1973, 431.
116. Collette, A. T., Chiappetta, E. L. Science Instruction in the Middle and Secondary School. Columbus, Ohio: Merrill Publishing Company, 1989, 142.
117. Becker, H. J., Glöckner, W., Hoffmann, F., Jüngel, G. Fachdidaktik Chemie. Aulis Verlag: Köln: 1992, 98.
118. Pāže, I., Legzdiņa, V. Eksperimenti ķīmijā 10. klasei. Skolotāja pieredze. 1996, 11, 60-66.
119. Volkinšteine, J. Ķīmijas eksperimentu vērtēšana. Skolotājs. 2002, 5(35), 94-97.
120. Geidžs, N. L., Berliners, D. C. Pedagoģiskā psiholoģija. Rīga: Zvaigzne ABC, 1999, 662.
121. Prets, D. Izglītības programmu pilnveide. Rīga: Zvaigzne ABC, 2000, 383.
122. Babanskis, J., Belozercevs, J., Grišins, u.c. Pedagoģija. Rīga: Zvaigzne, 1987, 509.
123. <http://www.liis.lv/vi/Vadlin.html>
124. http://www.varam.gov.lv/varam/Dokumenti/vid_izgl_parsk/L5.hmt
125. <http://isec.gov.lv/saturs/standarti/new/stpkimija.htm>
126. Vakerneidžels, M., Rīss, V. Mūsu ekoloģiskais pēdas nospiedums. Rīga: Norden AB, 2000, 193.
127. Steigens, A. Nākotne sākas šodien. Rīga: Nordik, 1999, 221.
128. Izglītība ilgtspējīgai attīstībai Baltijas jūras reģionā – Baltic 21E. Rīga: IZM, 2002, 27.
129. Stola, I. Vides izglītība pamatskolā. Rīga: RaKA, 2001, 196.
130. Ernšteins, R. Vides izglītības sistēmas koncepcija Latvijas vispārizglītojošajā un profesionālajā skolā, integratīvā un disciplinārā pieeja. Rīga: LUEC, 1995, 120.
131. Фишер, Х. Практикум по общей химии. Часть 1. Общая и неорганическая химия Новосибирск: Наука, 1996, 386.
132. Environmental Resource Guide Air Quality – A series of classroom activities for grades 6-8, Air & Waste. Management association, Pittsburgh, 1991, 82.
133. My Word – The Air – Scholastic Publications Ltd, WWL for Nature, 1990, 254.
134. Friese, B. Das möchte ich auch mal ausprobieren...! Lehrband. Münster: Schöningh Verlag, 2001, 67.
135. Friese, B. Das möchte ich auch mal ausprobieren...! Seminarunterlagen. Lehrband. Münster: Schöningh Verlag, 2001, 67.
136. Haas, P. Arbeitsblätter Chemie im Alltag. Stuttgart, Ernst Klett Verlag GmbH, 2000, 111.
137. Graf, E. Chemie. Rund ums Wasser. Lernen an Stationen im Chemieunterricht der Sekundarstufe I. Donauwörth: Auer Verlag GmbH, 2002, 39.
138. Akkermann, R., Behrends, H.B., Ehrnsberger, R. Allergie&Umwelt. Band 8. Cloppenburg: Verlag Günter Runge, 1992, 144.
139. Rossa, E. Die Fundgrube für den Chemie-Unterricht in der Sekundarstufe 1. Berlin: Cornelsen

- Scriptor, 2001, 240.
140. Жукова, М. И. Экологическое воспитание учащихся на уроках химии в 9. классе. Актуальные проблемы модернизации химического образования и развития химических наук. Санкт–Петербург: РГПУ им. Герцена, 2004, 78-80.
 141. Adolfsson, J.S., Petersson, L. Eco Teams and sustainability. Presentation at NRM&A21 1999, Arrhenius Seminar, December 16: Wiman: 2000, 56.
 142. Mehlmann, M., Bingel, E., Thunberg, B. Eco team. Ta makten över miljötvecklingen! GAP: Sverige, 1996, 118.
 143. Nitak, Z. S. Eco-team. GAP: Poland, 2000, 22.
 144. Экогруппа - Руководство по домашней экологии. GAP International, 1997, 123.
 145. Bartuseviča, A., Cēdere, D. Eco-team Formation in Latvia and Their Role in Environmental Education. JBSE, 2003, 2(4), 5-11.
 146. Bartuseviča, A., Cēdere, D. Vides ķīmiskos procesus izprotošu attieksmju un paradumu veidošana skolēnos. *Dabaszinātnes un skolotāju izglītība. 4. starptautiskās zinātniskās konferences rakstu krājums*. Daugavpils: Saule, 2003, 26-33.
 147. Lagzdīna, Ē., Bartuseviča, A. u.c. Baltijas ekoklase. Skolēni ilgtspējīgai attīstībai. Darba burtnīca. Rīga: REC, 2003, 40.
 148. Lagzdīna, Ē., Bartuseviča, A. u.c. Baltijas ekoklase. Skolēni ilgtspējīgai attīstībai. Rokasgrāmata ekokomandas vadītājam. Rīga: REC, 2003, 20.
 149. Šmite, A. Izglītības iestādes vadība. I daļa. Pedagoģis. Organizācija. Pārmaiņas. Rīga: RaKa, 2004, 256.
 150. Nākotnes izglītības meti UNESCO starptautiskās komisijas *Izglītība 21. gadsimtam* ziņojums. Rīga: Vārti, 1998, 66.
 151. Jurgena, I. Vispārīgā pedagoģija. Rīga: Izglītības soļi, 2003, 144.
 152. Pedagoģijas terminu skaidrojošā vārdnīca. Rīga: Zvaigzne ABC, 2000, 248.
 153. Beļickis, I. Izglītības alternatīvās teorijas. Rīga: RaKa, 2001, 202.
 154. Ideju vārdnīca. Domātāji, teorijas un jēdzieni filozofijā, zinātnē, reliģijā, politikā, vēsturē un mākslā. Rīga: Zvaigzne ABC, 659.
 155. Амонашвили, Ш. А. Школа жизни. Москва: Издательский дом Ш. Амонашвили. 2000, 141.
 156. Beļickis, I. Izglītības humānā paradigma un Latvijas izglītības reforma. Rīga: RaKa, 1995, 82.
 157. Амонашвили, Ш. А. Размышления о гуманной педагогике. Москва: Издательский дом Ш. Амонашвили. 2001, 462.
 158. Nākotnes izglītības meti UNESCO starptautiskās komisijas *Izglītība 21. gadsimtam* ziņojums. Rīga: Vārti, 2000, 105.
 159. Ennis, R. H. Critical Thinking. New Jersey: Prentice Hall, 1996, 407.
 160. http://www.ed.uiuc.edu/EPS/PES-yearbook/92_docs/Ennis.HTM
 161. Lipman, M., Thinking in education, Cambridge: Univ. Press, 1991, 282.
 162. Халперн, Д., Психология критического мышления. Санкт-Петербург: Питер, 2000, 324.
 163. Mc Peck, J. E. Teaching Critical Thinking. Dialogue and Dialectic. Rutledge, New York, London: 1990, 131.
 164. Paul, R. W. Critical Thinking: Nine Strategies for Everyday Life. Part I. Journal of Developmental Education, 2000, 24 (1), 40.
 165. Paul, R. W. Mc Peck's mistakes. Teaching Critical Thinking. Dialogue and Dialectic. Rutledge, New York, London: 1990, 131.
 166. Glaser, R. E. Education and Thinking: The Role of Knowledge. American Psychologist, 1984, 39, 93.
 167. Thayer-Bacon, B. Constructive Thinking: Personal Voice. Journal of Thought, 1995, 30(1), 55-70.
 168. William, W. W. Teaching Critical Thinking: A Metacognitive Approach. Journal of Social Education, 1995, 59 (3), 135.
 169. Gratton, C. Critical Thinking and Emotional Well-Being. Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines, 20, (3), 39.
 170. Elder, L. Critical Thinking: Nine Strategies for Everyday Life, Part II. Journal of Developmental Education, 2000, 24(2), 38.

171. Lawson, A., Abraham, M., Renner, J., A Theory of Instruction: Using the Learning Cycle to Teach Science Concepts and Teaching Skills: NARST Monograph, Number One: National Association for Research in Science Teaching, 1989, 79.
172. Herman, U. Kreative Hausaufgaben. - Naturwissenschaften im Chemie. 1999, 53, 24.
173. Hamilton, T. M. Chemistry and Writing. College Teaching, 2000, 48(4), 136.
174. Vyskupaitienė, G. Šiuolaikinio mokymosi metodų taikymas chemijos praktikos darbų pamokose. *Chemija Mokykloje – 2004. Konforencijos pranašimų medžiaga*. Kaunas Technologija, 2004, 13.
175. Oliver-Hoyo, M. T. Designing a Written Assignment To Promote the use of Critical Thinking Skills in an Introductory Chemistry Course. Journal of Chemical Education, 2003, 80 (8) 899-903.
176. Heimlich, J. E., Pittelman, S. D. Semantic Mapping. Newark, Delaware. IRA 1986, 145.
177. <http://www.criticalthinking>
178. http://www.bakeruedu/crit/literature/ct_articles.htm
179. <http://www.criticalthinking.org/University/univlibrary/definect.ncl>
180. <http://www.criticalthinking.org/University/univlibrary/cthistory.ncl>
181. Flehsig, K. H., Kleines Handbuch didaktischer Modelle. Neuland:Verlag für lebendiges Lernen, 1997, 264.
182. Coll, R. K., Treagust, D. F. Investigation of Secondary School, Undergraduate, and Graduate Learners' Mental Models of Ionic Bonding. Journal of Research in Science Teaching, 2003, 40 (5), 464-486.
183. <http://www.uni-bayreuth.de/departments/didaktikchemi/forsch.htm>
184. <http://www.uni-koeln.de/math-nat-fak/koemo/links.htm>
185. http://www.pin-konzept.de/pin_konzept/Pin-Konzept.html
186. Harsch, G., Heiman, R. Organische Chemie im Vorfeld der Formelsprache. CHEMCON, 1995, 4, 151-157.
187. Harsch, G., Heiman, R. Die Behandlung der Carbonylferbindungen nach dem PIN-Konzept. CHEMCON, 1997, 2, 71-76.
188. <http://salty2k.com/saltc/introduction.html>.
189. Stanitzki, C.L., a. o. Chemistry in Context. Applying Chemistry to Society. Boston: McGraw Hill, 1997, 145.
190. Huntemann, H., u. a. Chemie im Kontext – ein neues Konzept für den Chemieunterricht? CHEMCON 1999, 6, 191.
191. Am. Chem. Soc. ChemCom, Chemistry in the Community. Washington: ACS, 1985, 107.
192. http://www.ipn.uni.kiel.de/abt_chemie/chik.html
193. <http://198.110.10.57./ChemCom/Index.html>
194. <http://www.ipn.uni.kiel.de/aktuell/buecher/graber/htm>
195. <http://www.ipn.uni.kiel.de/aktuell/buecher/ipn154.htm>
196. <http://www.paris.andresen.de/?id=4002b1b900040989ae46524c>
197. www.nrw2000.de/kis/was-kis.htm
198. <http://rex.liis/progr/macma.../4793655d0ec34a43c2256b1e003e9e09?OpenDocumen>
199. <http://www.uni.-siegen.de/~didaktik/foschwerpunkt.html>
200. Lamanauskas, V. Natural Science Education in Contemporary School. Monograph. Šiauliai University Publishing House, 2003, 515.
201. Ламанаускас, В. Естественнаучное образование в современном обществе: проблемы и перспективы. Rīga: LU, 2004, lekcijas materiāli.
202. Broks, A. Izglītības sistemoloģija. Rīga: RaKa, 2000, 175.
203. Töldsepp, A., Toots, V. Reserch and Development Work from the Perspective of Compiling Balanced Curricula for Science Education. JBSE, 2003, 1 (3), 4-9.
204. Töldsepp, A., Toots, V. The Balanced Curricula for Science Education. *Ķīmijas mācīšanas metodika vakar, šodien, rīt. Starptautiska konference*. Daugavpils: Saule, 2004, 6-11.
205. Töldsepp, A., Toots, V. The Balanced Curricula for Science Education. *Science and Tecnology Education: Preparing Future Citizens: 1st IOSTE Symposium in Southern Europe*, 2001, 1, 160-166.
206. Geske, A., Kangro, A. Evaluation of Latvia's Science Education in the IEA TIMSS and OECD

- PISA Framework. JBSE, 2002, 2, 59-66.
207. Lamanaukas, V. Natural Science Education in Lithuanian Secondary School: Some Relevant Issues. JBSE, 2003, 1 (3), 44-65.
 208. Gedrovics, J., Lamanaukas, V. Science Education for Prospective Pre – School and Primary School Teachers: Students Attitude. In.: *Science and Teaching Training: III-rd International Scientific Conference* Riga: 2001, 44.
 209. Toshev, B.V. Chemistry Curriculum in Bulgarian Secondary School: Errors or Misunderstandings. Bulgarian Journal of Chemical Education, 2002, 11 (6), 447-452.
 210. Sjøberg, S. Three Contributions to Science Education. Oslo: 2002, 31.
 211. Gräber, W. Favorite Subject: Chemistry? Some Ideas about Chemistry Lessons that Promote Interest. *Conference of the Finnish Association of Mathematics and Science Education Research*. Tampere, 1993, 154-162.
 212. <http://www.chem.sunysb.edu/Hanson-FOC/Conferences/Report.htm>
 213. Kakse, V., Izmaiņas prasībās ķīmijas mācību satura apgūvē pamatskolā. *Dabaszinātnes un skolotāju izglītība. III starptautiska konference*. Rīga: 2001, 18-20.
 214. Namsone, D. Jauna pieeja dabaszinību saturam pamatskolā. *Dabaszinātnes un skolotāju izglītība. 4 starptautiskās konferences rakstu krājums*. Daugavpils: Saule, 2003, 107-111.
 215. Salickaitė-Bunikiene, L. Gamtamokslinis ugdymas – naujos studijų galimybės moksleiviams. Konservavimo ir restauravimo chemija Vilniaus universitete. *Gamtamokslinis ugdymas bendrojo lavinimo mokykloje: X respublikinės mokslinės-praktinės konferencijos*. Šiauliai, 2004, 338-342.
 216. Биркун, Е. А., Козирев, В. Е. Современные проблемы профессиональной деятельности учителя химии. *Ķīmijas mācīšanas metodika vakar, šodien, rīt: Starptautiskās konferences rakstu krājums*. Daugavpils: Saule, 2003, 61-64.
 217. Лаввич, Ф., Травникова, О. Профильное образование старшеклассников в аспекте их подготовки к обучению в ВУЗе (на примере химии). *Gamtamokslinis ugdymas bendrojo lavinimo mokykloje: X respublikinės mokslinės-praktinės konferencijos* Šiauliai: 2003, 222-231.
 218. Kincans, V. Lifelong Learning and the Issue of Formation Creative Personality. *Lifelong Learning - a Path to Social Capital. Conference* Riga: 2003, 37-45.
 219. Arshansky, Y. About the Electiv Course “Introduction in Methodics of Teaching Chemistry” for Classes of Pedagogical Profile. *Chemija mokykloje – 2004, Konferencijos pranešimų medžiaga*, Kaunas Technologija, 2004, 52-55.
 220. Slabin, U. Green Chemistry in Oregon to be Implemented at our Schools. *Chemija mokykloje – 2004. Konferencijos pranešimų medžiaga*, Kaunas Technologija, 2004, 48-51.
 221. Давидов, В. Н. Повышение эффективности обучения учащихся правилам техники безопасности при работах по химии. *Chemija mokykloje – 2004. Konferencijos pranešimų medžiaga*, Kaunas Technologija, 2004, 22-25.
 222. Beļickis, I. Vērtīborientēta mācību stunda. Rīga: RaKa, 2000, 203.

Pielikumi

1.pielikums. Aptaujas anketas un zināšanu testa skolēniem paraugs SKOLĒNIEM Anketa (3.-8. jaut. iespējamas vairākas atbildes)

1. Ko Tu saproti ar jēdzienu *vides izglītība*? Tā ir:
- 1.1. mācība par dabas resursu pareizu izmantošanu
 - 1.2. mācība par apkārtējās pasaules un cilvēka savstarpējām attiecībām, to attīstību un likumsakarībām
 - 1.3. mācība par videoiekārtām un to ekspluatāciju
 - 1.4. mācība par augu un dzīvnieku savstarpējām attiecībām
 - 1.5. cita atbilde: _____
2. Vai Tevi interesē vides jautājumi?
- 2.1. ļoti interesē
 - 2.2. interesē
 - 2.3. ne visai interesē
 - 2.4. neinteresē
 - 2.5. cita atbilde: _____
3. Kā Tu strādā ķīmijas stundās?
- 3.1. diskutēju par vides problēmām
 - 3.2. iepazīstos ar jaunāko izziņas literatūru
 - 3.3. analizēju shēmas un diagrammas
 - 3.4. risinu ar vides tēmām saistītus uzdevumus
 - 3.5. strādāju laboratorijas un praktiskos darbus
 - 3.6. pierakstu skolotāja stāstījumu (lekciju)
 - 3.7. veicu pētnieciskus darbus
 - 3.14. cita atbilde: _____
4. Par kādiem vides jautājumiem Tu esi mācījies ķīmijas stundās?
- 4.1. par ūdeņu stāvokli (tīrību, piesārņojumu)
 - 4.2. par gaisa kvalitāti,
 - 4.3. par mazgājamo līdzekļu ietekmi uz vidi un cilvēka veselību
 - 4.4. par lauksaimnieciska rakstura problēmām
 - 4.5. par transporta līdzekļu izraisīto piesārņojumu
 - 4.6. par atkritumu problēmām
 - 4.7. par _____
 - 4.8. par _____
5. Kā Tu vislabprātāk gribētu strādāt ķīmijas stundās?
- 5.1. diskutēt par sasniegumiem ķīmijas zinātnē
 - 5.2. iepazīties ar jaunāko izziņas literatūru
 - 5.3. analizēt shēmas un diagrammas
 - 5.4. risināt ar vides tēmām saistītus uzdevumus
 - 5.5. strādāt laboratorijas un praktiskos darbus
 - 5.6. akurāti pierakstīt skolotāja stāstījumu
 - 5.7. strādāt pētnieciskus darbus
 - 5.14. cita atbilde: _____
6. Ko Tu vislabprātāk gribētu iegūt, mācoties ķīmijas stundās?
- 6.1. dziļas zināšanas šajā mācību priekšmetā
 - 6.2. vairāk uzzināt par vielām, kuras izmantoju praktiskajā dzīvē
 - 6.3. uzzināt, kā cilvēks, lietojot vielas, ietekmē vidi
 - 6.4. izprast ķīmisko vielu ietekmi uz veselību
 - 6.5. piedalīties konkrētu problēmu risināšanā
 - 6.6. darboties pats praktiski, veikt dažādus eksperimentus
 - 6.7. uzzināt par jaunākajiem sasniegumiem un atklājumiem ķīmijā
 - 6.8. noskaidrot, kā es pats varētu piedalīties apkārtējās vides atveseļošanā
 - 6.9. cita atbilde: _____
7. Kā Tu uzzini par vides problēmām savā apkārtnē?
- 7.1. no paša vērojumiem
 - 7.2. skolā no skolotājiem
 - 7.3. sarunās ģimenē
 - 7.4. sarunās ar vienaudžiem, draugiem
 - 7.5. no radio un TV
 - 7.6. no preses – avīzēm, žurnāliem
 - 7.7. no grāmatām
 - 7.8. neesmu neko dzirdējis par tādām problēmām
 - 7.9. nezinu, neesmu par to domājis
 - 7.10. cita atbilde: _____

8. Kā Tu domā, kas būtu jā dara, lai uzlabotu vides stāvokli tavā tuvākajā apkārtnē?
- 8.1. bargi jā sodo vides piesārņotāji
 - 8.2. jā sakārto likumdošana vides lietās
 - 8.3. vairāk par to jā runā un jā raksta masu saziņas līdzekļos
 - 8.4. skolā jā māca vides mācība
 - 8.5. jā runā par vides lietām dažādos mācību priekšmetos
 - 8.6. katram pašam jā dzīvo videi draudzīgi
 - 8.7. nekas īpašs nav jā dara, jo pagaidām vēl viss ir kārtībā
 - 8.8. nezinu, neesmu par to domājis
 - 8.9. manā apkārtnē vides problēmu nav
 - 8.10. cita atbilde: _____

Zināšanu tests

(izvēlies vienu, vispareizāko atbildi)

1. Cilvēka veselībai būtiskākais dzeramā ūdens kvalitātes rādītājs ir:
- a) izšķīdušo sāļu daudzums tajā
 - b) ūdens krāsa
 - c) ūdens garša un smarža
 - d) ūdens bakterioloģiskie rādītāji
 - e) vietas tīrība, no kurienes ūdens iegūts
2. Kura no veļas pulveru sastāvdaļām ir apkārtējai videi visnelabvēlīgākā?
- a) smaržvielas
 - b) nātrija karbonāts
 - c) fermenti
 - d) nātrija fosfāts
 - e) veļas pulvera iepakojums
3. Videi bīstamākie atkritumi ir:
- a) asi priekšmeti
 - b) celtniecības atkritumi
 - c) stikls
 - d) plastmasas (polietilēns u.c.)
 - e) pesticīdi
4. Automobiļu izplūdes gāzēs ietilpst ap 180 dažādu komponentu. Bīstamākie no tiem ir:
- a) ūdens un oglekļa gāze
 - b) svina un silīcija putekļi
 - c) sēra savienojumi
 - d) slāpekļa monoksīds un oglekļa monoksīds (tvaika gāze)
 - e) slāpekļi
5. Gandrīz 97% no visa CO₂, kas nokļūst apkārtējā vidē, nav atkarīgi no cilvēka gribas. Kas tos veido?
- a) augi elpošanas procesā
 - b) automašīnu izplūdes gāzes
 - c) kurināmā sadedzināšana
 - d) rūpnīcu dūmgāzes
 - e) lieli mežu ugunsgrēki un vulkānu izvirdumi
6. Šobrīd Zviedrijā par „bioloģiski mirušiem” uzskata gandrīz trešo daļu ezeru. Tā iemesls ir:
- a) pārapsūrtības rezultāts
 - b) cilvēka nesaimnieciska rīcība
 - c) masveida ūdens iemītnieku saslimšanas
 - d) „skābie” lieti
 - e) naftas piesārņojums
7. Ozona slānis ir viens no dzīvībai svarīgākajiem zemeslodes gāzveida apvalkiem: Kurš apgalvojums ir pareizs?
- a) tas atrodas jonosfērā 10-20 km attālumā no Zemes virsmas
 - b) pateicoties augstajai gaisa temperatūrai, virs ekvatora tā noārdīšanās notiek visstraujāk
 - c) tas noārdās negaisa laikā
 - d) to negatīvi ietekmē freoni, vulkānu darbība, lidmašīnu izplūdes gāzes
 - e) tas aizsargā Zemi no elektromagnētiskā starojuma

Tu esi:

• Zēns
• Meitene

Tu mācies:

• 8. klasē
• 9. klasē
• 10. klasē
• 11. klasē
• 12. klasē

Tu mācies:

• ķīmijas priekšmetu
• dabaszinību kursu

Paldies par piedalīšanos!

1. pielikums. Aptaujas anketas skolotājiem paraugs (turpinājums)

SKOLOTĀJIEM

(3.-6.jaut. iespējamās vairākas atbildes)

1. Ko Jūs saprotat ar jēdzienu vides izglītība? Tā ir:
- 1.1. mācība par dabas resursu pareizu izmantošanu
 - 1.2. mācība par vides un cilvēka savstarpējām attiecībām, to attīstību un likumsakarībām
 - 1.3. mācība par videoiekārtām un to ekspluatāciju
 - 1.4. mācība par augu un dzīvnieku savstarpējām attiecībām
 - 1.5. cita atbilde: _____
2. Vai Jūs prāt skolēnus interesē vides jautājumi?
- 2.1. ļoti interesē
 - 2.2. interesē
 - 2.3. ne visai interesē
 - 2.4. neinteresē
 - 2.5. cita atbilde: _____
3. Kādas mācību metodes Jūs izmantojat ķīmijas stundās?
- 3.1. diskusijas par sasniegumiem ķīmijā
 - 3.2. iepazīstināšanu ar jaunāko izziņas literatūru
 - 3.3. shēmu un diagrammu analīzi
 - 3.4. ar vides tēmām saistītu uzdevumu risināšanu
 - 3.5. laboratorijas un praktiskos darbus
 - 3.6. skolotāja stāstījuma (lekcijas) pierakstīšanu
 - 3.7. pētniecisku darbu veikšanu
 - 3.8. novērojumus dabā
 - 3.9. piedalīšanos projektos un to prezentēšanā
 - 3.10. patstāvīgu darbu un referātu rakstīšanu
 - 3.11. darbu pa pāriem vai grupās
 - 3.12. nelielu eksperimentu īstenošanu
 - 3.13. skolotāja stāstījuma uzmanīgu klausīšanos
 - 3.14. cita atbilde: _____
4. Kādus vides izglītības jautājumus Jūsu skolēni ir aplūkojuši ķīmijas stundās?
- 4.1. par ūdeņu stāvokli (tīrību, piesārņojumu)
 - 4.2. par gaisa kvalitāti,
 - 4.3. par mazgājamo līdzekļu ietekmi uz vidi un cilvēka veselību
 - 4.4. par lauksaimnieciska rakstura problēmām
 - 4.5. par dažādu transporta līdzekļu izraisīto piesārņojumu
 - 4.6. par atkritumu problēmām
 - 4.7. par _____
 - 4.8. par _____
5. Kā Jums šķiet, kā vislabprātāk skolēni vēlētos strādāt ķīmijas stundās?
- 5.1. diskutēt par sasniegumiem ķīmijas zinātnē
 - 5.2. iepazīties ar jaunāko izziņas literatūru
 - 5.3. analizēt shēmas un diagrammas
 - 5.4. risināt ar vides tēmām saistītus uzdevumus
 - 5.5. strādāt laboratorijas un praktiskos darbus
 - 5.6. akurāti pierakstīt skolotāja stāstījumu
 - 5.7. strādāt pētnieciskus darbus
 - 5.8. veikt novērojumus dabā
 - 5.9. piedalīties projektos un to prezentēšanā
 - 5.10. rakstīt patstāvīgus darbus un referātus
 - 5.11. strādāt divatā vai nelielās grupās
 - 5.12. īstenot nelielus eksperimentus
 - 5.13. galvenokārt klausīties skolotāja stāstījumu
 - 5.15. cita atbilde: _____
6. Kā Jums šķiet, ko skolēni vislabprātāk gribētu iegūt, mācoties ķīmijas stundās?
- 6.1. dziļas zināšanas šajā mācību priekšmetā
 - 6.2. vairāk uzzināt par vielām, kuras izmantojam praktiskajā dzīvē
 - 6.3. uzzināt, kā cilvēks, lietojot vielas, ietekmē vidi
 - 6.4. izprast ķīmisko vielu ietekmi uz veselību
 - 6.5. prasmes konkrētu problēmu risināšanā
 - 6.7. prasmes darboties ar vielām un materiāliem
 - 6.8. uzzināt par jaunākajiem sasniegumiem un atklājumiem ķīmijā
 - 6.9. noskaidrot, kā ikviens no mums varētu piedalīties dabas un apkārtējās vides atveseļošanā
 - 6.10. cita atbilde: _____

- Jūs strādājat: Jūs strādājat: Jūsu pedagoģiskā darba stāžs ir: t. sk. ķīmijā: ____ gadi
- Rīgas skolā
 - citas pilsētas skolā
 - lauku skolā
 - tikai pamatskolas klasēs
 - tikai vidusskolas klasēs
 - pamatskolas un vidusskolas klasēs
 - 0-5 gadi
 - 6-10 gadi
 - 11-15 gadi
 - 16-20 gadi
 - 20 gadi un vairāk

7. Kādus mācību materiālus Jūs izmantojiet ķīmijas mācībā pamatskolā?

7.1. Mācību grāmatas

- 7.1.1. S.Ozols, E. Liepiņš. Ķīmija pamatskolai
- 7.1.2. G.Rudzītis, F. Feldmanis. Ķīmija pamatskolai
- 7.1.3. E. Jansons. Ķīmija 8. un 9.klasei
- 7.1.4. M. Drille. Ķīmija 8. un 9.klasei ar ievirzi vides izglītībā
- 7.1.5. E. Jansons. Ķīmija pamatskolām (2 daļas)
- 7.1.6. Citas

7.2. Uzdevumu un eksperimentālo darbu krājumus

- 7.2.1. E. Nātra, Dz. Nātra. Ķīmijas uzdevumi pamatskolai
- 7.2.2. V. M. Drinks. 456 eksperimenti ķīmijā.
- 7.2.3. G. Rumba. Uzdevumi ķīmijas olimpiādēs
- 7.2.4. J. Āriņa, A. Pļavniece. Pastāvīgie darbi ķīmijā pamatskolām
- 7.2.5. J. Āriņa, L. Tomiņa. Uzdevumu risināšanas tipi 8.-12. klasē
- 7.2.6. Citi

7.3. Darba burtnīcas

- 7.3.1. A. Šmite. Ķīmijas burtnīca (2 daļas)
- 7.3.2. A. Šmite, U. Bergmanis. Ķīmijas burtnīca
- 7.3.3. E. Liepiņš. Patstāvīgie darbi ķīmijā pamatskolai (2daļas)
- 7.3.4. Citas

7.4. Citu metodisko vai papildliteratūru

- 7.4.1. L. Pelnika. Testi pamatskolai
- 7.4.2. E. Liepiņš. Ķīmija pamatskolā
- 7.4.3. E. Liepiņš. Ķīmija pamatskolā. Pārbaudes darbi
- 7.4.4. E. Jansons. Ķīmija pamatskolu skolotājiem
- 7.4.5. Citi

8. Kādus mācību materiālus Jūs izmantojiet ķīmijas mācībā vidusskolā?

8.1. Mācību grāmatas

- 8.1.1. U. Bergmanis. Neorganiskā ķīmija vidusskolām.
- 8.1.2. D. Namsone. Organiskā ķīmija
- 8.1.3. A. Buiva. Vispārīgā ķīmija vidusskolām
- 8.1.4. B. Makdjuels. Apvienotais dabaszinību kurss. Ķīmija
- 8.1.5. D. Cēdere, J. Logins. Organiskā ķīmija ar ievirzi bioķīmijā
- 8.1.6. E. Jansons. Vispārīgā ķīmija vidusskolām
- 8.1.7. Citas

8.2. Uzdevumu un eksperimentālo darbu krājumus

- 8.2.1. J. Āriņa, L. Tomiņa. Uzdevumu risināšanas tipi 8.-12.klasei
- 8.2.2. E. Nātra, Dz. Nātra. Ķīmijas uzdevumi vidusskolai
- 8.2.3. E. Liepiņš, D. Namsone. Vingrinājumi un uzdevumi ķīmijā vidusskolām
- 8.2.4. J. Volkinšteine. Ķīmiskās pārvērtības. Uzdevumi ar atrisinājumiem 10.-12.kl.
- 8.2.5. G. Rumba. Uzdevumi ķīmijas olimpiādēs
- 8.2.6. Citi

8.3. Citu papildus vai metodisko literatūru

- 8.4.1. L. Pelnika. Testi vidusskolai
- 8.4.2. D. Namsone. Organiskā ķīmija vidusskolā
- 8.4.3. E. Jansons, U. Bergmanis, u.c. Ķīmija. Rokasgrāmata skolēniem
- 8.4.4. Citi

Paldies par iedziļināšanos!

1.pielikums. Aptaugas anketas vecākiem paraugs (turpinājums)

VECĀKIEM (iespējami vairāki pareizi atbilžu varianti)

1. Ko Jūs saprotat ar jēdzienu vides izglītība? Tā ir:
 - 1.1. mācība par izglītības sistēmu
 - 1.2. mācība par apkārtējo pasauli, tās attīstības likumsakarībām
 - 1.3. mācība par videoiekārtām un to ekspluatāciju
 - 1.4. mācība augu par un dzīvnieku savstarpējām attiecībām
 - 1.5. cita atbilde: _____
2. Vai Jūsu bērnu interesē vides jautājumi?
 - 2.1. ļoti interesē
 - 2.2. interesē
 - 2.3. ne visai interesē
 - 2.4. neinteresē
 - 2.5. cita atbilde: _____
3. Vai Jūs ģimenē runājat par sekojošiem vides jautājumiem?
 - 3.1. par ūdeņu stāvokli (tīrību, piesārņojumu)
 - 3.2. par gaisa kvalitāti,
 - 3.3. par mazgājamo līdzekļu ietekmi uz vidi un cilvēka veselību
 - 3.4. par minerālmēslu izraisīto augsnes piesārņojumu u.c. lauksaimnieciska rakstura problēmām
 - 3.5. par dažādu transporta līdzekļu izraisīto piesārņojumu
 - 3.6. par atkritumu problēmām
 - 3.7.cita atbilde: _____
4. Par kādiem vides jautājumiem Jūsprāt būtu jārunā ķīmijas stundās?
 - 4.1. par ūdeņu stāvokli (tīrību, piesārņojumu)
 - 4.2. par gaisa kvalitāti,
 - 4.3. par mazgājamo līdzekļu ietekmi uz vidi un cilvēka veselību
 - 4.4. par minerālmēslu izraisīto augsnes piesārņojumu u.c. lauksaimnieciska rakstura problēmām
 - 4.5. par dažādu transporta līdzekļu izraisīto piesārņojumu
 - 4.6. par atkritumu problēmām
 - 4.7. cita atbilde: _____
5. Kā pēc Jūsu domām paši skolēni un viņu vecāki varētu iesaistīties vides jautājumu aktualizēšanā?
 - 5.1. tā ir skolas un skolotāju problēma
 - 5.2. lai par to rūpējas pašvaldības
 - 5.3. pievēršot lielāku uzmanību savstarpējām attiecībām skolā,
 - 5.4. veidojot labvēlīgu psiholoģisko mikroklimatu stundās, skolā
 - 5.5. pievēršot lielāku uzmanību kārtībai un tīrībai klasē, skolā, tās apkārtnē
 - 5.6. cita atbilde: _____
6. Kā Jums šķiet, ko skolēni vislabprātāk gribētu iegūt, mācoties ķīmijas stundās?
 - 6.1. dziļas zināšanas šajā mācību priekšmetā
 - 6.2. vairāk uzzināt par vielām, kuras izmantojam praktiskajā dzīvē
 - 6.3. uzzināt, kā cilvēks, lietojot vielas, ietekmē vidi
 - 6.4. izprast ķīmisko vielu ietekmi uz veselību
 - 6.5. prasmes konkrētu problēmu risināšanā
 - 6.6. prasmes darboties ar vielām un materiāliem
 - 6.7. uzzināt par jaunākajiem sasniegumiem un atklājumiem ķīmijā
 - 6.8. noskaidrot, kā ikviens no mums varētu piedalīties dabas un apkārtējās vides atveseļošanā
 - 6.9. cita atbilde: _____
7. Vai Jūsu bērns izmanto ķīmijas stundā iegūtās prasmes arī reālajā dzīvē?
 - 7.1. diskutē par vides problēmām
 - 7.2. iepazīstas ar jaunāko izziņas literatūru
 - 7.3. analizē shēmas un diagrammas
 - 7.4. risina ar vides tēmām saistītus uzdevumus
 - 7.5. izprot ķīmisko vielu ietekmi uz veselību
 - 7.6. stāsta par jaunākajiem sasniegumiem un atklājumiem ķīmijā
 - 7.7. strādā pētnieciskus darbus
 - 7.8. veic novērojumus dabā
 - 7.9. piedalās projektos un to prezentēšanā
 - 7.10. raksta patstāvīgus darbus un referātus
 - 7.11. īsteno nelielus eksperimentus
 - 7.12. cenšas piedalīties apkārtējās vides atveseļošanā
 - 7.13. runā par ķīmijas skolotāja stundās stāstīto
 - 7.14. cita atbilde: _____

Jūsu bērns (bērni) mācās:

- 8.klasē
- 9.klasē
- 10.klasē
- 11.klasē
- 12.klasē

Jūsu ģimenē ir:

- 1 bērns
- 2 bērni
- 3 un vairāk bērni

Paldies par atsaucību!

Praktiskās ķīmijas īpatsvars ķīmijas mācību saturā

1. Kāda daļa Jūsu ikdienas ķīmijas mācību saturā atvēlēta laboratorijas un praktiskiem darbiem?
 - a) mācību grāmatā paredzētie laboratorijas un praktiskie darbi
 - b) vairāk kā mācību grāmatā paredzēts
 - c) mazāk kā mācību grāmatā paredzēts
 - d) objektīvu iemeslu dēļ skolēni praktiskos darbus nestrādā
 - e) mācību procesā izmantoju tikai skolotāja demonstrējumus
 - f) cita atbilde: _____

2. Kādu vērtēšanas sistēmu izmantojat skolēna praktiskā darba novērtēšanai?
 - a) ieskaitīts /neieskaitīts – i/ni
 - b) dažādi, atkarībā no darba rakstura: **1-8/10** vai **i/ni**
 - c) vērtējums ballēs **1-10**
 - d) vērtējums punktos **0-2**
 - e) pa līmeņiem: **L, P, N**
 - f) nevērtēju, jo tas ir kā papildinājums vielas labākai izpratnei
 - g) cita atbilde: _____

3. Kritēriji, kas ir pamatā darba vērtējumam:
 - a) eksperimenta veikšanas precizitāte, rūpīgums, akurātums
 - b) tikai darba protokola noformējums
 - c) secinājumu un reakcijas vienādojumu pareizība
 - d) prasme precīzi pierakstīt savus novērojumus
 - e) iesniegtais protokols + darba izpildes tehnika
 - f) cita atbilde: _____

4. Vai uzskatāt, ka jāmainās (kā tieši?) laboratorijas un praktisko darbu īpatsvaram ķīmijas mācību saturā
 - a) jāpieaug
 - b) jāsamazinās
 - c) pietiek ar esošajiem
 - d) nezinu, neesmu par to domājis
 - e) jāmainās darbu saturam, tam jātuvinās reālajai dzīvei
 - e) cita atbilde: _____

5. Jūsaprāt nepieciešamās izmaiņas ķīmijas mācību saturā:
 - a) _____
 - b) _____
 - c) _____

6. Problēmas Jūsu darbā:
 - a) _____
 - b) _____
 - c) _____

Strādāju: * tikai pamatskolā

* pamatskolā un vidusskolā

* tikai vidusskolā

* pilsētas skolā

* lauku skolā

Paldies par atsaucību!

2.pielikums. Respondentu atbildes uz jautājumu *Kā skolēni strādā ķīmijas stundās?*

	8.klašu skolēni	9.klašu skolēni	Ķīmijas skolotāji (visi)	Skolotāji, t.sk. strādā tikai p-skolā	Skolotāji, t.sk. strādā p-skolā un vidusskolā	Vecāki
Diskutē par sasniegumiem ķīmijas zinātnē	11/4,8	26/7,0	59/62,1	29/74,4	30/53,6	40/13,0
Iepazīstas ar jaunāko izziņas literatūru	29/12,6	39/10,5	36/37,9	9/23,1	27/48,2	49/16,0
Analizē shēmas un diagrammas	20/8,7	43/11,6	34/35,8	16/41,0	18/32,1	23/7,5
Risina ar vides tēmām saistītus uzdevumus	31/13,5	44/11,9	34/35,8	16/41,0	18/32,1	33/10,7
Strādā laboratorijas darbus*	138/60,0	208/56,2	67/70,5	28/71,8	39/69,6	120/39,1*
Pieraksta skolotāja stāstījumu (lekciju)*	137/59,6	216/58,4	55/57,9	23/59,0	32/57,1	146/47,6*
Veic pētnieciskus darbus	33/14,4	25/6,8	27/28,4	11/28,2	16/28,6	34/11,1
Izdara novērojumus dabā	14/6,1	20/5,4	41/43,2	16/41,0	25/44,6	45/14,7
Piedalās projektos un to prezentēšanā	17/7,4	25/6,8	27/28,4	7/17,9	20/35,7	36/11,7
Raksta patstāvīgus darbus un referātus	26/11,3	49/13,2	48/50,5	15/38,5	33/58,9	32/10,4
Strādā pa pāriem vai nelielās grupās	61/26,5	138/37,3	66/69,5	28/71,8	38/67,9	42/13,7
Īsteno nelielus eksperimentus	47/20,4	42/11,4	42/44,2	21/53,8	21/37,5	78/25,4
Uzmanīgi klausās skolotāja stāstījumu*	141/61,3	165/44,6	29/30,5	12/30,8	17/30,4	42/13,7*
Cita atbilde	24/10,6	33/8,9	4/4,2	3/7,7	1/1,8	26/8,5
Kopā	230	370	95	39	56	307

Skolēnu vecākiem piedāvātajā anketā dažu uzdotā jautājuma apgalvojumu formulējums atšķiras:

strādā laboratorijas darbus / izprot vielu ietekmi uz vidi un cilvēka veselību.

*pieraksta skolotāja lekciju / *mājās runā (stāsta) par skolotāja ķīmijas stundās teikto.

*uzmanīgi klausās skolotāja stāstījumu / *cenšas piedalīties konkrētu, ar ķīmiju saistītu problēmu risināšanā.

3.pielikums. Respondentu atbildes uz jautājumu *Kā skolēni vēlētos strādāt ķīmijas stundās?*

	8.klašu skolēni	9.klašu skolēni	Ķīmijas skolotāji (visi)	Skolotāji, t.sk. strādā tikai p-skolā	Skolotāji, t.sk. strādā p-skolā un vidusskolā	Vecāki
Diskutēt par sasniegumiem ķīmijas zinātnē	50/21,7	102/27,6	46/48,4	17/43,6	29/51,8	112/36,5
Iepazīties ar jaunāko izziņas literatūru	20/8,7	55/14,9	14/14,7	6/15,4	8/14,3	49/16,0
Analizēt shēmas un diagrammas	8/3,5	31/8,4	11/11,6	4/10,3	7/12,5	23/7,5
Risināt ar vides tēmām saistītus uzdevumus	31/13,5	41/11,1	19/20,0	5/12,8	14/25,0	33/10,7
Strādāt laboratorijas darbus	157/68,3	244/65,9	85/90,5	37/94,9	49/87,5	
Pierakstīt skolotāja stāstījumu (lekciju)	36/15,7	72/19,5	8/8,4	3/7,7	5/8,9	
Veikt pētnieciskus darbus	96/41,7	129/34,9	26/27,4	12/30,8	14/25,0	34/11,1
Veikt novērojumus dabā	86/38,2	120/32,4	43/45,3	22/56,4	21/37,5	45/14,7
Piedalīties projektos un to prezentēšanā	27/11,7	62/16,8	29/30,5	13/33,3	16/28,6	76/24,8
Rakstīt patstāvīgus darbus un referātus	24/10,4	52/14,1	26/27,4	6/15,4	20/35,7	114/37,1
Darboties pa pāriem vai nelielās grupās	108/47,0	169/45,7	33/34,7	21/53,8	31/55,4	
Īstenot nelielus eksperimentus	116/50,4	176/47,6	62/65,3	27/69,2	35/62,5	78/25,4
Galvenokārt klausīties skolotāja stāstījumu	43/18,7	55/14,9	4/4,2	2/5,1	2/3,6	
Cita atbilde	16/7,0	10/2,7	0/0	0/0	0/0	26/8,4
Kopā	230	370	95	39	56	307

4. pielikums. Respondentu atbildes uz jautājumu *Kas ir vides izglītība?*

	8.klase	9.klase	Ķīmijas skolotāji (visi)	Skolotāji, t.sk. strādā tikai pamatskolā	Skolotāji, t.sk. strādā p-skolā un vidusskolā	Vecāki
Mācība par dabas resursu pareizu izmantošanu	85/37,0	164/44,3	4/4,2	1/2,6	3/5,4	44/14,3
Mācība par apkārtējās pasaules un cilvēka savstarpējām attiecībām, to attīstību, likumsakarībām	88/38,3	148/40,0	90/94,7	36/92,3	54/96,4	225/73,3
Mācība par videoiekārtām un to ekspluatāciju	5/2,2	12/3,2	0/0	0/0	0/0	7/2,3
Mācība par augu un dzīvnieku savstarpējām attiecībām	81/35,2	68/18,4	3/3,2	0/0	3/5,4	65/21,2
Cita atbilde	10/4,3	23/6,2	4/4,2	3/7,7	1/1,8	12/3,9
Kopā	230	370	95	39	56	307

5.pielikums. Respondentu atbildes uz jautājumu *Vai skolēnus interesē vides jautājumi?*

	8.klase	9.klase	Ķīmijas skolotāji (visi)	Skolotāji, t.sk. strādā tikai pamatskolā	Skolotāji, t.sk. strādā p-skolā un vidusskolā	Vecāki
Ļoti interesē	15/6,5	27/7,3	6/6,3	3/7,7	3/5,4	24/7,8
Interesē	105/45,7	192/51,9	61/64,2	25/64,1	36/64,3	196/63,8
Ne visai interesē	86/37,4	126/34,1	27/28,4	11/28,2	16/28,6	72/23,5
Neinteresē	13/5,7	23/6,2	1/1,1	0/0	1/1,8	4/1,3
Cita atbilde	13/5,7	17/4,6	1/1,1	1/ 2,6	0/0	6/2,0
Kopā	230	370	95	39	56	307

6.pielikums. Respondentu atbildes uz jautājumu *Kā es uzzinu par vides problēmām savā tuvākajā apkārtnē?*

8.klase		9.klase	
1. No radio un TV	168/73,0	1. No radio un TV	292/78,9
2. Skolā no skolotājiem	136/59,1	2. No preses – avīzēm, žurnāliem	218/58,9
3. No preses – avīzēm, žurnāliem	125/54,3	3. Skolā no skolotājiem	209/56,5
4. Sarunās ģimenē	99/43,0	4. No paša vērojumiem	154/41,6
5. No paša vērojumiem	83/36,1	5. Sarunās ar vienaudžiem, draugiem	127/34,3
6. Sarunās ar vienaudžiem, draugiem	73/31,7	6. Sarunās ģimenē	120/32,4
7. No grāmatām	19/8,3	7. No grāmatām	52/14,1
8. Neesmu neko dzirdējis par tādām problēmām	4/1,7	8. Neesmu neko dzirdējis par tādām problēmām	20/5,4
9. Nezinu, neesmu par to domājis	0/0	9. Nezinu, neesmu par to domājis	5/1,4
Kopā	230	Kopā	370

7.pielikums. Respondentu atbildes uz jautājumu *Par kādiem vides jautājumiem ir runāts ķīmijas stundās?*

	8.klase	9.klase	Visi skolēni	Ķīmijas skolotāji	Vecāki	
					...būtu jārunā ķīmijā	...ir runāts ģimenē
Par ūdeņu stāvokli (tīrību, piesārņojumu)	157/68,3	256/69,2	413/68,8	89/93,7	196/63,8	211/68,7
Par gaisa kvalitāti	103/44,8	193/52,2	296/49,3	79/83,2	188/61,2	170/55,4
Par mazgājamo līdzekļu ietekmi uz vidi un cilvēka veselību	35/15,2	101/27,3	136/26,7	58/61,1	180/58,6	109/35,5
Par lauksaimnieciska rakstura problēmām	28/12,2	34/9,2	62/10,3	43/45,3	152/49,5	106/34,5
Par transporta līdzekļu izraisīto piesārņojumu	74/32,2	134/36,2	208/34,7	65/68,4	164/53,4	126/41,0
Par atkritumu problēmām	54/23,5	101/27,3	155/25,8	49/51,6	92/30,0	73/23,8
Cita atbilde	46/20,0	44/11,9	90/15,0	13/13,7	8/2,6	12/3,9
Kopā	230	370	600	95	307	307

8.pielikums. Respondentu atbildes uz jautājumu *Vides problēmas, par kurām tiek runāts ķīmijas stundās. Skolotāju viedoklis*

	Skolotāji, t.sk. strādā tikai pamatskolā	Skolotāji, t.sk. strādā p-skolā un vidusskolā	Ķīmijas skolotāji (visi)
Par ūdeņu stāvokli (tīrību, piesārņojumu)	36/92,3	53/94,6	89/93,7
Par gaisa kvalitāti	34/87,2	45/80,4	79/83,2
Par mazgājamo līdzekļu ietekmi uz vidi un cilvēka veselību	18/46,2	40/71,4	58/61,1
Par lauksaimnieciska rakstura problēmām	14/35,9	29/51,8	43/45,3
Par transporta līdzekļu izraisīto piesārņojumu	24/61,5	41/73,2	65/68,4
Par atkritumu problēmām	20/51,3	29/51,8	49/51,6
Cita atbilde	6/15,4	7/12,5	13/13,7
Kopā	39	56	95

9.pielikums. Respondentu atbildes uz jautājumu *Mācību materiāli ķīmijas pamatizglītībai* (95 respondenti).

	Mācību materiāli pamatskolai	Darbā izmanto skolotājs	Laboratorijas un praktisko darbu īpatsvars
	Mācību grāmatas		
1.	S.Ozols, E. Liepiņš. Ķīmija pamatskolai	89/93,7	14 lab.d.
2.	G.Rudzītis, F. Feldmanis. Ķīmija pamatskolai	79/83,2	7 lab.d.; 5 prakt.d.
3.	E. Jansons. Ķīmija 8.un 9.klasei	33/34,7	lab.d. nav
4.	M. Drille. Ķīmija 8.un 9.klasei ar ievirzi vides izglītībā	32/33,7	lab.d. nav
5.	E. Jansons. Ķīmija pamatskolām (2 daļas)	7/7,4	10 lab.d. / 12 lab.d.
5.	Citas	4/4,2	
	Uzdevumu un eksperimentālo darbu krājumi		
1.	E. Nātra, Dz. Nātra. Ķīmijas uzdevumi pamatskolai	82/86,3	
2.	V. M. Drinks. 456 eksperimenti ķīmijā	41/43,2	
3.	G. Rumba. Uzdevumi ķīmijas olimpiādēs	33/34,7	
4.	J. Āriņa, A. Pļavniece. Patstāvīgie darbi ķīmijā pamatskolām	61/64,2	
5.	J. Āriņa, L. Tomiņa. Uzdevumu risināšanas tipi 8.-12.klasē	38/40,0	
6.	Citi	6/6,3	
	Darba burtnīcas		
1.	A. Šmite. Ķīmijas burtnīca (2 daļas)	34/35,8	3 lab.d. /4 lab.d.
2.	A. Šmite, U. Bergmanis. Ķīmijas burtnīca	23/24,2	7 lab.d.
3.	E. Liepiņš. Patstāvīgie darbi ķīmijā pamatskolai (2 daļas)	45/47,4	6 lab.d. / 8 lab.d.
4.	Citas	9/9,5	
	Cita metodiskā vai papildliteratūra		
1.	L. Pelnika. Testi pamatskolai	76/80,0	
2.	E. Liepiņš. Ķīmija pamatskolā	39/41,1	
3.	E. Liepiņš. Ķīmija pamatskolai. Pārbaudes darbi	56/58,9	
4.	E. Jansons. Ķīmija pamatskolu skolotājiem	28/29,5	
5.	Cita	4/4,2	

10.pielikums. Laboratorijas darba paraugs

15. laboratorijas darbs. PRIEKŠSTATI PAR SKĀBĒM.

SKĀBJU NOTEIKŠANA AR INDIKATORIEM

Lielākā daļa skābju šķīst ūdenī. Praktiski mēs lietojam skābju šķīdumus. Daļai skābju tiešam ir skāba garša. Taču, kā zināms, ķīmiskas vielas garšot nedrīkst. Tāpēc ķīmijā vides skābuma (vai bāziskuma) noteikšanai lieto īpašas vielas – indikatorus, kas maina krāsu skābju (vai bāzu) klātbūtnē.

Biežāk lietotie indikatoru ir lakmuss, fenolftaleīns un metiloranžs. Universālinдикators ir vairāku indikatoru maisījums, kas maina krāsu kā skābā, tā bāziskā vidē. Praksē lieto gan universālinдикatora šķīdumu, gan arī universālinдикatora papīriņu – ar šo šķīdumu samitrinātas un pēc tam izžāvētas filtrpapīra sloksnītes.

Skaitliski izteiktu vides skābuma pakāpes rādītāju pH vislabāk konstatēt ar universālinдикatoru, nolaset pH vērtību uz skalas. Bāziskā vidē $pH > 7$, skābā vidē $pH < 7$, neitrālā vidē $pH = 7$.

Uz cilvēka ādas, lai viņš justos labi, vienmēr jābūt nedaudz skābai videi ($pH = 5,5$). Bāziska rakstura mazgāšanas līdzekļi nereti šo dabisko vidi izjauca.

Darba uzdevums

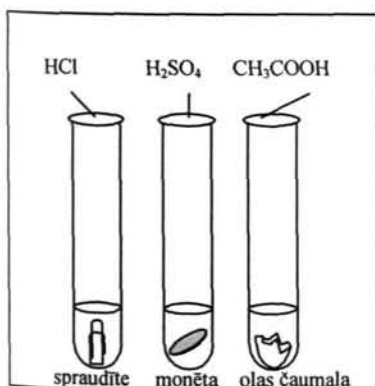
1. Iegūt vispārēju priekšstatu par skābēm un to atsevišķām īpašībām.
2. Noskaidrot skābju, dažu skāba rakstura vielu un to maisījumu iedarbību uz indikatoriem.

Darbam nepieciešamais

Mēģenes, pilienu plāte vai divas stikla plāksnītes, pipetes.

HCl, H₂SO₄, HNO₃, CH₃COOH šķīdumi, monēta, sarūsējis dzelzs priekšmets, olas čaumala, universālinдикatora papīrs (vai šķīdums), fenolftaleīna un metiloranža šķīdumi.

Darba norise



1. Iepazīšanās ar dažām skābju īpašībām



Aplūko pudelītes ar izsniegto skābju šķīdumiem! Uzmanīgi, pavēcinot ar plaukstu pret sevi, pārbaudi šo šķīdumu smaržu!

Sagatavo trīs mēģenes!

1. mēģenē iemet sarūsējušu dzelzs spraudīti un uzlej 2ml HCl šķīduma.
2. mēģenē iemet monētu un uzlej 1-2 ml H₂SO₄ šķīduma
3. mēģenē iemet olas čaumalu un uzlej 2ml CH₃COOH šķīduma.

Kāda ir šo skābju iedarbība uz dotajām vielām?

2. Skābju iedarbība uz indikatoriem



Uz stikla plāksnītes vai pilienu plates trīs vietās uzpilini dažus pilienus sālsskābes HCl, sērskābes H₂SO₄, un slāpekļskābes HNO₃ šķīdumu. Lai labāk varētu novērot indikatoru krāsas maiņu, stikla plāksnīte jānovieto uz baltas papīra lapas.

Pirmajā katras vielas pilienā ieliec gabaliņu universālinдикatora papīriņa, otrajā iepilini pāris pilienu fenolftaleīna šķīduma, trešajā – pāris pilienu metiloranža šķīduma. Katra viela jāņem ar tīru pipeti.

Ko var novērot?

	universālinдикators	fenolftaleīns	metiloranžs
HCl			
H ₂ SO ₄			
HNO ₃			

10.pielikums. Laboratorijas darba paraugs (turpinājums)

	universāl-indikators	fenolftaleīns	metilornžs
ūdensvada ūdens			
minerāl-ūdens			
dīķa ūdens			
purva ūdens			

4. Ūdens pārbaude ar indikatoriem



Uz stikla plāksnītes trīs vietās uzpilini dažus pilienus ūdensvada ūdens, minerālūdens, dīķa vai upes ūdens un purva ūdens! Pārbaudi indikatoru iedarbību uz tiem!

Uzzīmē plāksnīti burtnīcā, ar krāsainiem zīmumiem parādi, kā mainās indikatoru krāsa!

Nosaki pH skaitlisko vērtību, salīdzinot universālindikatora papīriņa krāsu ar pH vērtību skalu!

Padomā un uzraksti atbildi!

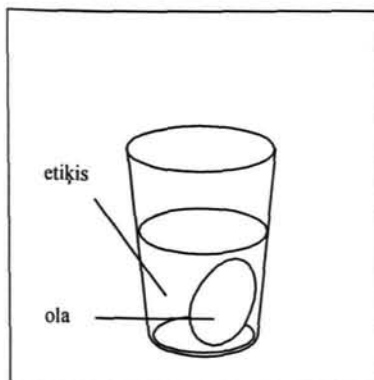
- Vai ir pareizi šādi apgalvojumi? Neprecīzos formulē pareizi!
 - indikators fenolftaleīns skābā vidē krāsu nemaina,
 - universālindikatora papīriņš skābju šķīdumos kļūst sarkans,
 - sālsskābei iedarbojoties ar metiloranžu, tās šķīdums krāsojas sarkanā krāsā.
- Vai esi dzirdējis, ka purva ūdenim piemīt konservējošas īpašības? Tajā reizēm atrod bojā gājušus augu un dzīvnieku organismus, kas tur nogulejuši ļoti ilgu laiku, taču nav sadalījušies. Kā tu izskaidrosi šādu parādību no ķīmika viedokļa?

Uzdevums mājās ETIĶA IEDARBĪBA UZ OLAS ČAUMALU

Darbam nepieciešamais

Divas stikla glāzes

Etiķis (9% CH_3COOH šķīdums), ola, ūdens.



Darba norise

Ielej glāzē etiķi līdz 1/3 tās tilpuma. Ieliec tajā olu! Par ko liecina gāzes burbulīši, kas parādās uz olas čaumalas virsmas? Novēro, kā mainās čaumalas cietība pēc 30, 60, 90, 120 minūtēm? Kad čaumala kļuvusi mīksta, uzmanīgi nolej šķīdumu un uzlej olai ūdeni! Skalo olu ar ūdeni vairākas reizes, lai noskalotu skābes paliekas!

Atstāj šo olu glāzē ar ūdeni vēl uz stundu!

Tad citā glāzē ūdenī ieliec otru olu (salīdzināšanai) un apraksti, kā izmainījies tās olas lielums, kura „piedalījās” eksperimentā!

Attēlo eksperimentu zīmējumā, apraksti tā gaitu un izdari secinājumus!

Padomā un uzraksti atbildi!

- Kuras gāzes burbulīši bija redzami uz olas?
- Kādēļ čaumala kļuva mīksta? Uzraksti reakcijas vienādojumu, kas parāda, kā etiķskābe reaģē ar olas čaumalu?
- Kā izmainījās pētītās olas lielums tūrā ūdenī? Kādi fizikālie procesi pamatā šai parādībai?
- Kurus kalķakmens vai krīta veidojumus dabā ietekmē skābes? Kā tas izpaužas?
- Kas notiktu, ja skābes šķīdumā ieliktu gliemežvāku vai kaulu?

Piebilde: Eksperimenta norises apstākļus var nedaudz izmainīt. Redzot, ka reakcija notiek pārāk lēni, pēc pusstundas nolej iepriekšējo etiķa šķīdumu un uzlej jaunu. Etiķim var piepilināt nedaudz etiķa esences, tad reakcija notiks straujāk. Pieej darbam radoši! Precīzi apraksti sava eksperimenta apstākļus! Salīdzini iegūtos rezultātus ar klases biedru rezultātiem!

11.pielikums. **Respondentu atbildes uz jautājumu *Kādu vērtēšanas sistēmu izmantojat skolēna praktiskā darba novērtēšanai?***

	Skolotāji, t.sk. strādā tikai pamatskolā	Skolotāji, t.sk. strādā p-skolā un vidusskolā	Ķīmijas skolotāji (visi)
Ieskaitīts /neieskaitīts – i/ni	7/17,9	12/21,4	19/20,0
Dažādi, atkarībā no darba rakstura: ballēs 1-8/10 vai i/ni	22/56,4	29/51,8	51/53,7
Vērtējums ballēs 1-10	8/20,5	10/17,9	18/18,9
Vērtējums punktos 0-2	0/0	0/0	0/0
Pa līmeņiem: L, P, N	0/0	0/0	0/0
Nevērtēju, jo tas ir kā papildinājums vielas labākai izpratnei	0/0	2/3,6	2/2,1
Cita atbilde*	2/5,1	3/5,4	5/5,3
Kopā	39	56	100/95

*) Laboratorijas darbus ar vienu vērtējumu ballēs, praktiskos darbus – ar diviem vērtējumiem ballēs – vērtējums, kas parādījās aptaujas gaitā.

12.pielikums. **Respondentu atbildes uz jautājumu *Kāds ir galvenais nosacījums, pēc kura vērtējat laboratorijas vai praktisko darbu?***

	Skolotāji, t.sk. strādā tikai pamatskolā	Skolotāji, t.sk. strādā p-skolā un vidusskolā	Ķīmijas skolotāji (visi)
Eksperimenta veikšanas precizitāte, akurātums, darba drošības noteikumu ievērošana	3/7,7	7/12,5	10/10,5
Darba protokola noformējums	15/38,5	20/35,7	35/36,8
Secinājumu un reakcijas vienādojumu pareizība	10/25,6	15/26,8	25/26,3
Prasme precīzi pierakstīt savus novērojumus	4/10,3	2/3,6	6/6,3
Iesniegtais protokols + darba izpildes tehnika	7/17,9	12/21,4	19/20,0
Cita atbilde	0/0	0/0	0/0
Kopā	39	56	100/95

Darba uzdevums		Padomā un uzraksti atbildi!
1. Iegūt vispārēju priekšstatu par skābēm un to atsevišķām īpašībām. 2. Noskaidrot skābju, skāba rakstura vielu un to maisījumu iedarbību uz indikatoriem.		
Darbam nepieciešamais	HCl, H ₂ SO ₄ , HNO ₃ , CH ₃ COOH šķīdumi, Cu monēta, sarūsējis dzelzs priekšmets, olas čaumala, universālintikatora papīrs (vai šķīdums), fenolftaleīna un metiloranža šķīdumi.	1. Vai ir pareizi šādi apgalvojumi? Neprecīzos formulē pareizi! - indikators fenolftaleīns skābā vidē krāsu nemaina, - universālintikatora papīriņš skābju šķīdumos kļūst sarkans, - sālsskābei iedarbojoties ar metiloranžu, tās šķīdums krāsojas sarkanā krāsā. 2. Purva ūdenim piemīt konservējošas īpašības. Tajā reizēm atrod bojā gājušus augu un dzīvnieku organismus, kas tur nogulējuši ļoti ilgu laiku, taču nav sadalījušies. Kā tu izskaidrosi šādu parādību no ķīmiskā viedokļa?
Mēģenes, pilienu plate vai divas stikla plāksnītes, pipetes.		

Darba norise (Ko daru?)	Novērojumi (Ko redzu?)	Reakciju vienādojumi	Secinājumi (Kāpēc tā notika?)
1. Iepazīšanās ar dažām skābju īpašībām			
1.mēģ. –ievietoju sarūsējušu dzelzs spraudīti un uzleju 2ml HCl šķīduma. 2.mēģ.- ievietoju vara monētu un uzleju 1-2ml H ₂ SO ₄ šķīduma. 3.mēģ.- ievietoju olas čaumalu un uzleju 2ml CH ₃ COOH šķīduma.			
2. Skābju iedarbība uz indikatoriem			
Uz stikla plāksnītes vai pilienu plates trīs vietās uzpildīju dažus pilienus HCl, H ₂ SO ₄ , un HNO ₃ šķīdumus. Stikla plāksnīti novietoju uz baltas papīra lapas. Pirmajā katras vielas pilienā ielieku gabaliņu universālintikatora papīriņa. Otrajā - iepildīju pāris pilienu fenolftaleīna šķīduma. Trešajā – pāris pilienu metiloranža šķīduma.			
3. Ūdens pārbaude ar indikatoriem			
Uz stikla plāksnītes trīs vietās uzpildīju dažus pilienus ūdensvada ūdens, minerālūdens, dīķa vai upes ūdens un purva ūdens. Pārbaudu indikatoru iedarbību uz tiem. Nosaku pH skaitlisko vērtību, salīdzinot universālintikatora papīriņa krāsu ar pH vērtību skalu.			

14.pielikums. Piemērs KD stratēģijas V – diagramma lietošanai skolēna mājās darbam
temata *Priekšstati par skābju un bāzu īpašībām* vai
temata *Polimēri savienojumi* apgūvē



15.pielikums. Piemērs KD mācību stratēģijas *Ķīmiskā pasaka* lietošanai
temata *Sāļu praktiskā nozīme dabā un ikdienas dzīvē* apgūvē

Ciemos pie septiņiem rūķīšiem un Sniegbaltītes

Tuvojās rudens. Septiņu rūķīšu namiņā sākās neparasta rosība. Rūķi nolēma sakārtot pagrabu un papildināt pārtikas krājumus ziemai. Sniegbaltīte uzdeva katram pārnest no tuvējām dimantu raktuvēm kādu saimniecībā noderīgu sāli.

Pirmie pārradās Aušulis un Sveikulis. Sajaucis spainītī baltu, krējumam līdzīgu masu, Aušulis jau gribēja sākt balsināšanu, kad draugs viņu apsauca: – „Pagaidi! Pagrabs vispirms jāiztīra un jādezinficē!” Slaucīdams zirnekļu tīklus, Sveikulis pāris reižu sirsnīgi nošķaudījās, tad uzvilka cimodus, uzlika aizsargacenes un izsmidzināja telpā viegli iezilganu šķidrumu. Aušulis uzrāpās čaklajam rūķim uz pleciem un abi lielā vienprātībā, draudzīgi svilpodami, pabeidza balsināšanu.

Sniegbaltīte saimniekoja virtuvē, kad atgriezās Jautrulis. Viņš izņēma no somas baltu, kristālisku vielu un lepmi paziņoja: „Šī būs laba piedeva gan pusdienām, gan sāļīšanai un konservēšanai.” Sniegbaltīte pateicās un iebēra nedaudz vielas katlā, kurā vārījās biežputra.

Arī Biklulis teicās atradis to pašu un samulsis sniedza meitenei maisiņu ar līdzīgiem kristāliem. Viņa iekaisīja tos sēņu un gurķu traukos un mucīnās, tad uzspieda mīļu buču uz mazā vīriņa pieres. Biklulis pietvīka no lepnuma.

Nu savu guvumu sāka slavēt Viedulis: „Paskatīsimies, kā jūs izcepsiet pankūkas bez tā, ko atnesu es!” Un tiešām, vajadzēja tikai naža galiņu šī sāls, – mīkla uzpūtās, kļuva irdena un pacēlās līdz bļodas malām.

Gandrīz neiespējamo likās paveicis allaž miegainais Gurdulis. Augu dienu viņš bija jaucis un maisījis, analizējis un sintezējis, līdz ieguvis ko tādu, par ko Sniegbaltīte bija patiesi pārsteigta. „Būs mums ziemai sulas un dzērieni, kas nesaskābs un nebojāsies!” viņa priecājās.

Tikai Božulis viens pats skuma virtuves stūrī. „Es tā centos, taču redzu, ka mana atnestā viela nevienam nav vajadzīga...” „Tā gluži nav! Tās šķīdumu mēs izmantosim sakņu dārzā, bietes un burkāni augs griezdamies!” pārējie viņu mierināja.

Rūķu mājā pienāca vakariņu laiks. Septiņi izsalkuši vīriņi brāzās pie uzklātā galda. Biezputra kūpēja traukos. Taču pilnās karotes sastinga pusceļā – putra bija rūgta... Pē! Tā taču nav ēdama! Jautruli, ko tu mums esi atnesis! „Es jau paredzēju, ka būs problēmas!” Božulis atkal sabozās. Jautrulis, kas uz lietām allaž mēdza raudzīties no saules puses, tikai pasmējās: „Veseli ēduši, mazāk vēderi sāpēs!” Aizbāzis aiz vaiga pēdējo pankūku, kas nebūt vairs nebija rūgta, saldi nožāvājās Gurdulis: „Es gribu gulēt!...” Un rūķīši devās pie miera.

(Rūķīšu atnestie sāļi:

***Aušulis** – krīts CaCO_3 ; **Sveikulis** – vara vitriols $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$;
Jautrulis – „rūgtā sāls” - $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$; **Biklulis** – vāramais sāls – NaCl ;
Viedulis – dzeramā soda NaHCO_3 ; **Gurdulis** – nātrijs vai kālija benzoāts, vai kāds cits
konservants atspirdzinošu dzērienu sastāvā;
Božulis – ūdenī šķīstošs minerālmēslojums, piem., KNO_3 ; NH_4NO_3 u.c.).*

16.pielikums. Laboratorijas darba paraugs

34. laboratorijas darbs. CIETES, OLBALTUMVIELU UN TAUKU NOTEIKŠANA PĀRTIKAS PRODUKTOS

Ciete augu valstī ir enerģijas uzkrāšanas veids augļos, ogās un sēklās, cilvēka un dzīvnieku barībā tā ir svarīga sastāvdaļa. Cietes klātbūtni visvieglāk pierādīt ar joda šķīdumu.

Cietes un joda molekulu mijiedarbības rezultātā veidojas tumši zils savienojums.

Olbaltumvielas – lielmolekulāri savienojumi, kurus no neorganiskām vielām spēj izveidot tikai zaļie augi. Ne cilvēka, ne dzīvnieku organismi to nespēj. Cilvēkam ik dienas nepieciešams 1 g tīru olbaltumvielu uz katru viņa masas kilogramu. Tāpēc olbaltumvielām bagāts uzturs jālieto regulāri. No tajā esošajām olbaltumvielām mūsu organisms sintezē savas – sev nepieciešamās.

Taukvielas jeb tauki ir trešā lielākā uzturvielu un barības rezerves vielu klase. Oksidējot tos, mūsu organisms iegūst vairāk enerģijas, nekā oksidējot citas barības vielas. Augu valsts produkti satur šķīdros taukus – augu eļļas; dzīvnieku valsts produktos tauki galvenokārt ir cietā veidā.

Darba uzdevums

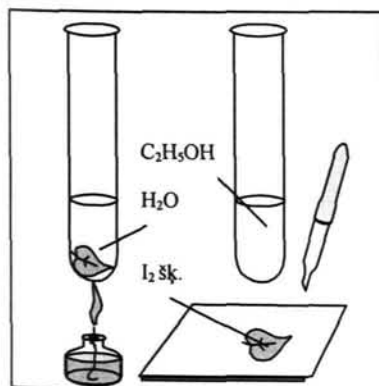
Noteikt cietes, olbaltumvielu un tauku klātbūtni dažādos pārtikas produktos.

Darbam nepieciešamais

Mēģenes, mēģeņu turētājs, stikla plāksnīte, stikla lāpstiņa, spirta lampiņa, porcelāna piesta, piltuve, filtrpapīrs, vārglāze, pipete.

C_2H_5OH , I_2 šķīdums, HNO_3 un NH_4OH šķīdumi, benzīns, koncentrēta HNO_3 (izsniedz skolotājs).
Salātu, skābeņu vai spinātu lapas, kviešu milti, olas baltuma šķīdums, saulespuķu sēklas, zemesrieksti vai lazdu rieksti, kartupeļa šķēlīte, ābols.

Darba norise



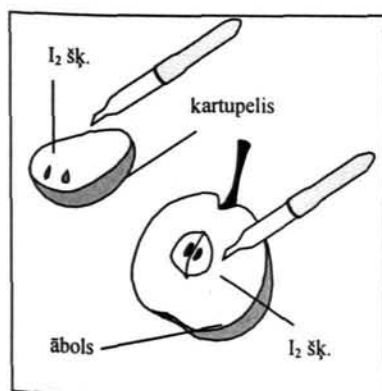
1. Cietes pierādīšana



1. Salātu vai kāda cita auga lapas gabaliņu ieliec mēģenē ar karstu ūdeni un vāri apmēram vienu minūti! Ūdeni nolej! Tad uzlej lapai ~3ml etilspirta.

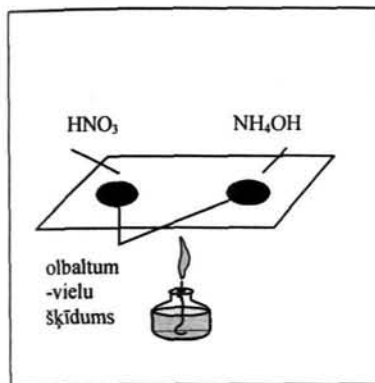
Kāda kļūst lapa? Kā krāsojas spirts? Kāpēc?

Spirtu nolej! Lapas gabaliņu novieto uz stikla plāksnītes un nosusini ar filtrpapīru! Uzpilini pilienu joda šķīduma! Kādā krāsā krāsojas lapa? Kāpēc?



2. Nogriez svaiga kartupeļa šķēlīti un uzpilini uz tās dažus pilienus joda šķīduma!
Ko tu vari novērot?
3. Pārgriez uz pusēm ābolu! Vienu pilienu joda šķīduma uzpilini pie ābola serdes, otru – tuvāk pie mizas! Salīdzini krāsojuma intensitāti!

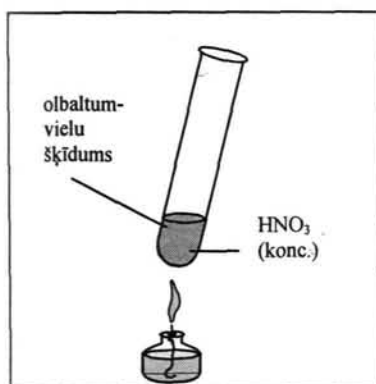
16.pielikums. Laboratorijas darba paraugs (turpinājums)



2. Olbaltumvielu konstatēšana miltos un olas baltumā

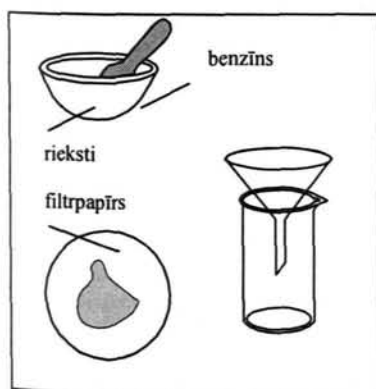


1. Vārglāzē ar ūdeni skalo vairākkārt salocītā marlītē ievietotus kviešu miltus! Ar stikla lāpstiņu uznes uz stikla plāksnītes nedaudz pāri palikušās lipīgās masas divās vietās! Pirmajai daļai uzpilini dažus pilienus NH_4OH šķīduma, otrajai – dažus pilienus HNO_3 šķīduma! Plāksnīti uzmanīgi pasildi! Kas notiek? Kādu krāsojumu novēro pirmajā; kādu – otrajā gadījumā?



2. Mēģenē uzmanīgi ielej 1 ml olas baltuma šķīduma un 1 ml koncentrētas HNO_3 (izsniedz skolotājs)! Maisījumu karsē!

Ko novēro? Kā mainās olas baltuma krāsa pēc pasildīšanas un pēc koncentrētas HNO_3 šķīduma pievienošanas?



3. Tauku ekstrahēšana



Porcelāna pietā saberz dažas saulespuķu sēklas, zemesriekstus vai lazdu riekstus! Uzlej tiem 3-4 ml benzīna! Pēc dažām minūtēm nofiltrē maisījumu!

Ļauj filtrpapīram nedaudz apžūt!
Ko novēro uz filtrpapīra?

Padomā un uzraksti atbildi!

1. Kas notiek, ja joda šķīdumu uzpilina

- a) uz vārīta kartupeļa,
- b) uz negatava, zaļa ābola,
- c) uz gatava, sulīga un salda ābola,
- d) uz cietes klīstera (ķīseļa),
- e) uz baltmaizes gabaliņa?

2. Kāpēc, neuzmanīgi rīkojoties ar slāpekļskābi un tai ļaujot nokļūt uz ādas, uz tās parādās dzelteni plankumi?

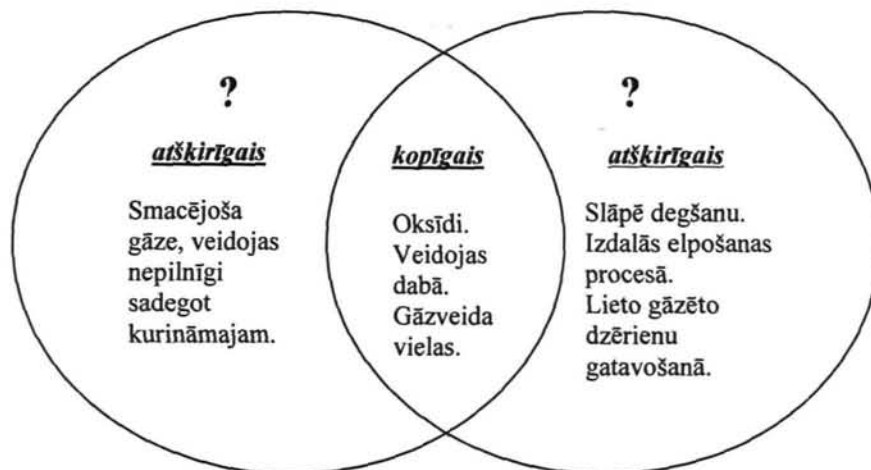
3. Salātu eļļai nokļūstot uz apgērba, radies traips. Kā un ar ko to var iztīrīt?

Vai tu zini, ka...

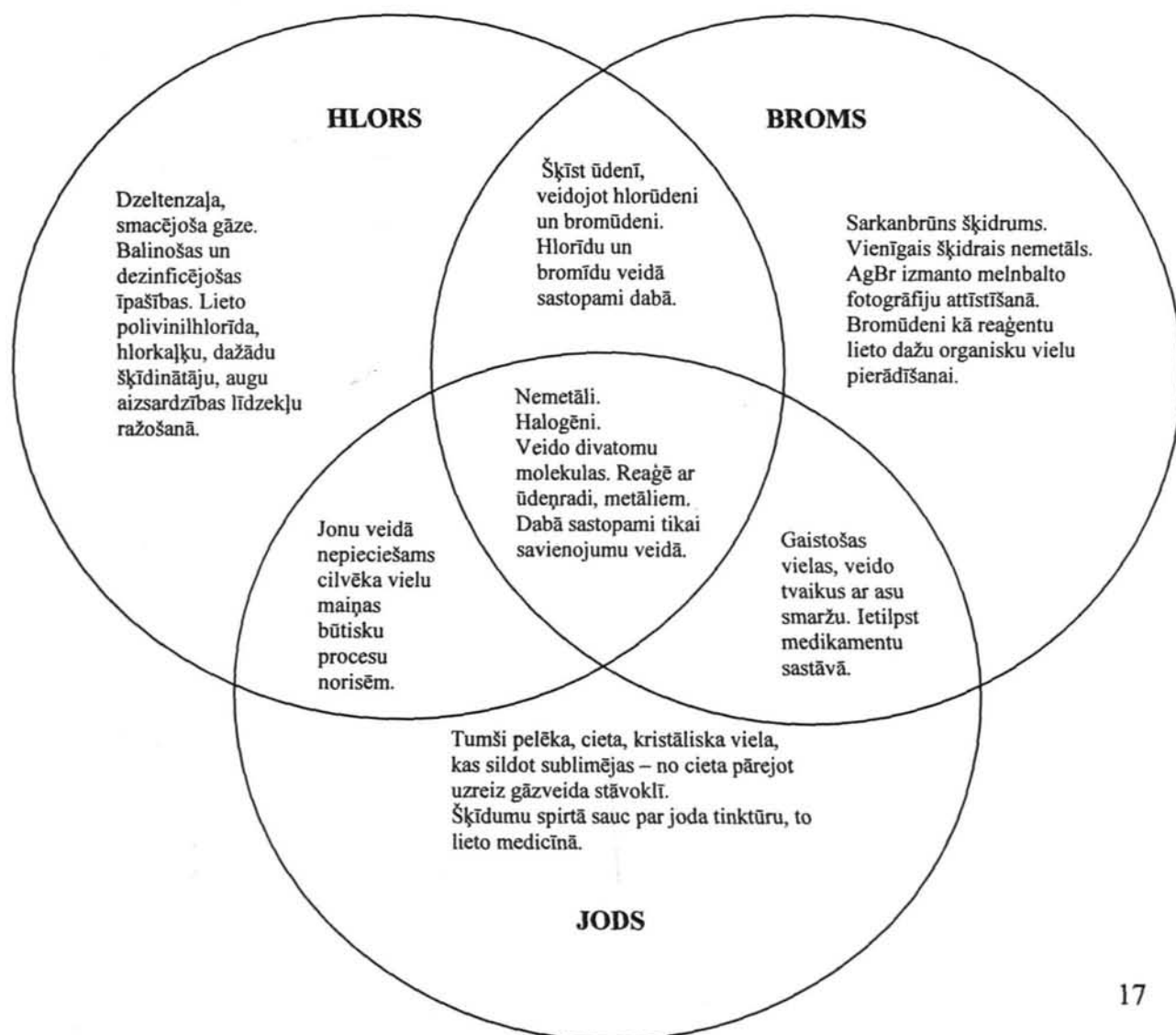
Cilvēka organismā ir apmēram 17% olbaltumvielu, 11% tauku, 1% ogļhidrātu, 6% dažādu sāļu, 65% ūdens.

17.pielikums. Apļa (Venna) un trīsstūrveida diagrammu izmantošanas piemēri ķīmijas mācībās

Temats. Oglekļa (II) oksīds un oglekļa (IV) oksīds

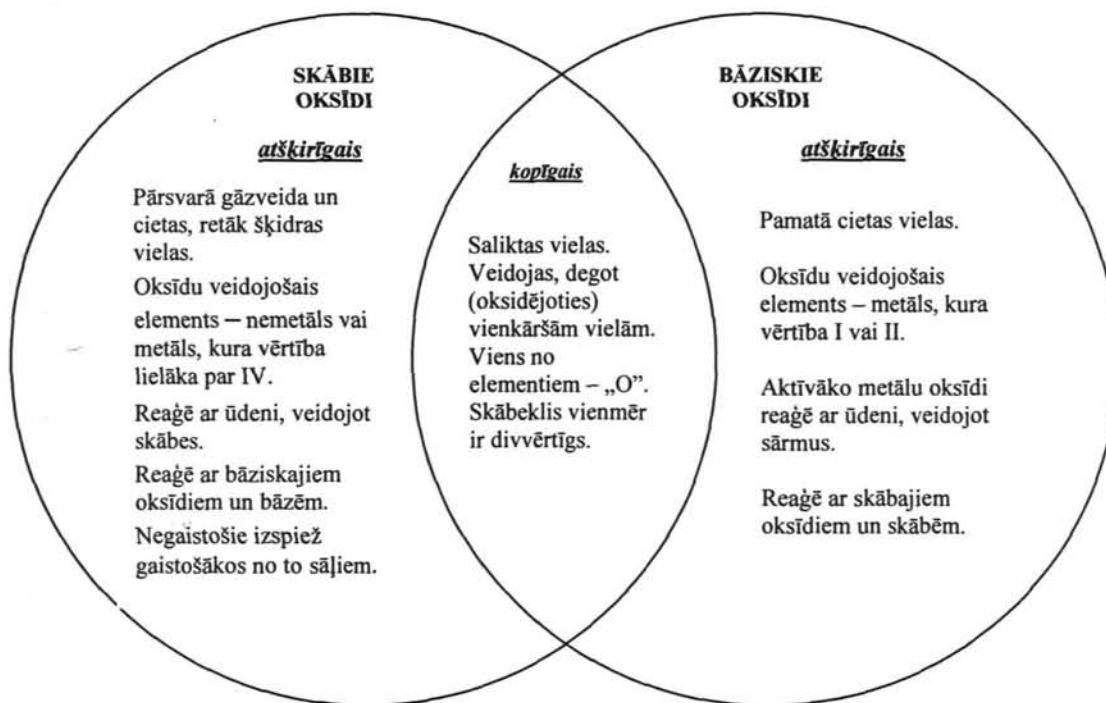


Temats. Halogēni

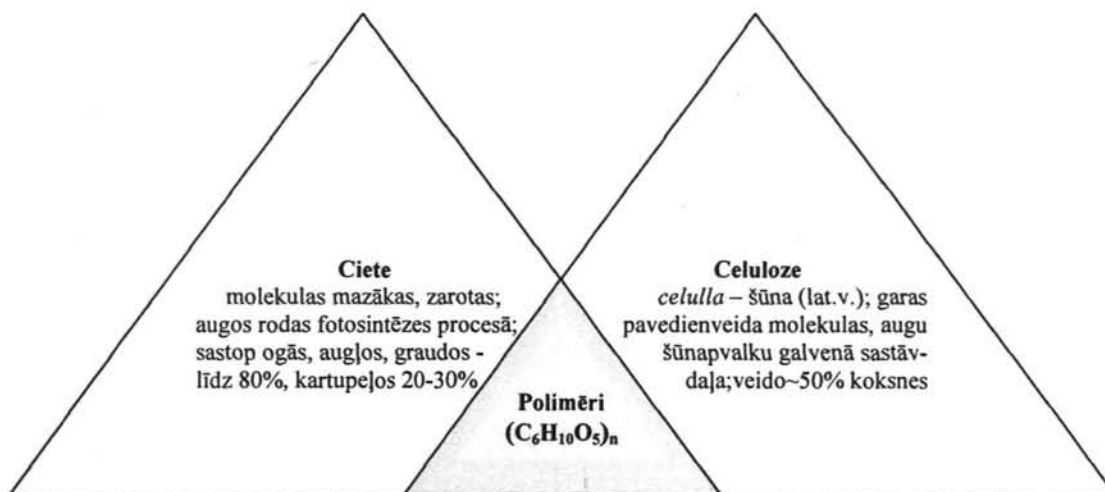


17.pielikums. Apļa (Venna) un trīsstūrveida diagrammu izmantošanas piemēri ķīmijas mācībā (turpinājums)

Temats. Skābie un bāziskie oksīdi

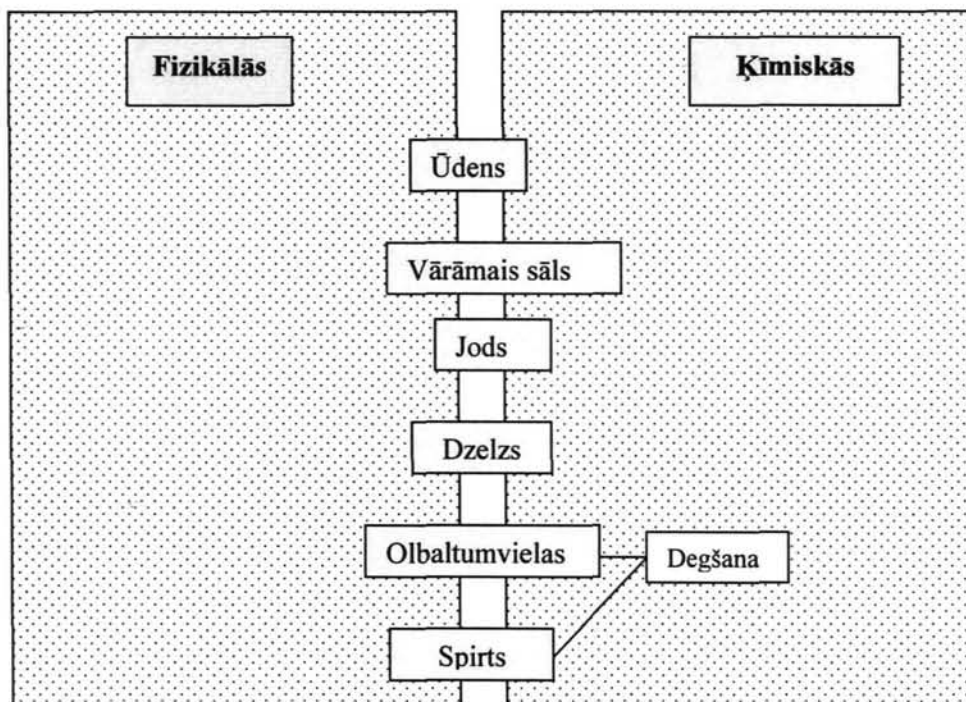


Temats. Ciete un celuloze



18.pielikums. **KD mācību stratēģija Portfelis** izpratnes par vielu fizikālām un ķīmiskām īpašībām veidošanai

Temats. Vielu īpašības

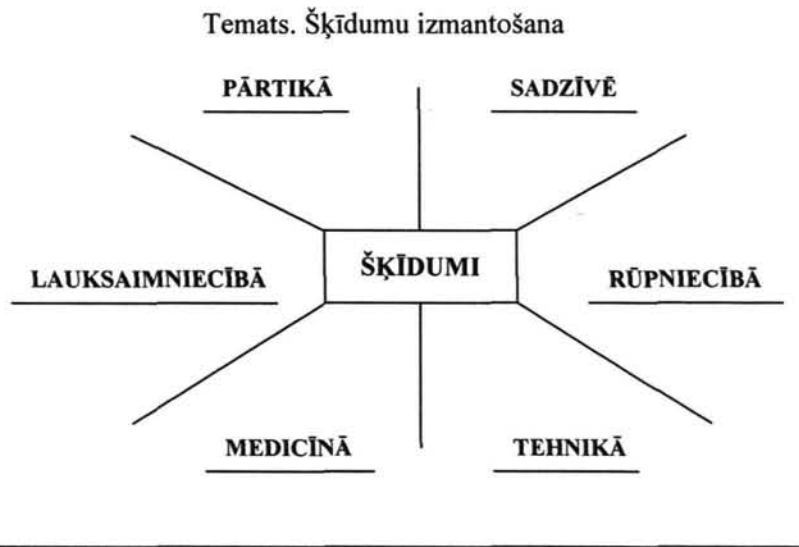


Degšana	Sacietēšana	Šķīšana	Vārīšanās	Kristalizācija
Kondensēšanās	Trūdēšana	Kušana	Pūšana	Rūgšana
Sasalšana	Pelēšana	Sublimācija	Ietvaicēšana	Iztvaikošana
Rūsēšana	Oksidēšanās	Gaismas atstarošana	Trupēšana	

Uzdevums skolēnam

1. Sagrupē dotās vielu īpašības – fizikālās vai ķīmiskās!
2. Ar līnijām norādi īpašības, kas visraksturīgākās katrai vielai!
3. Kuras no īpašībām nepiemīt nevienai no vielām?

19.pielikums. KD mācību stratēģijas *Domu kartes jeb ideju zirnekļa interpretācijas piemēri*

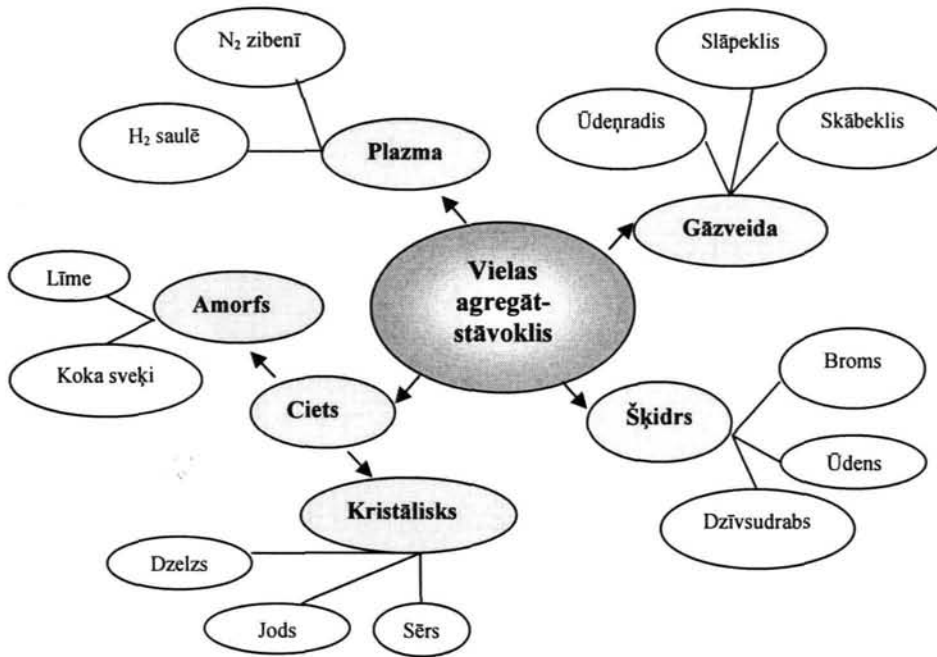


Temats. Ķīmijas nozīme cilvēka dzīvē



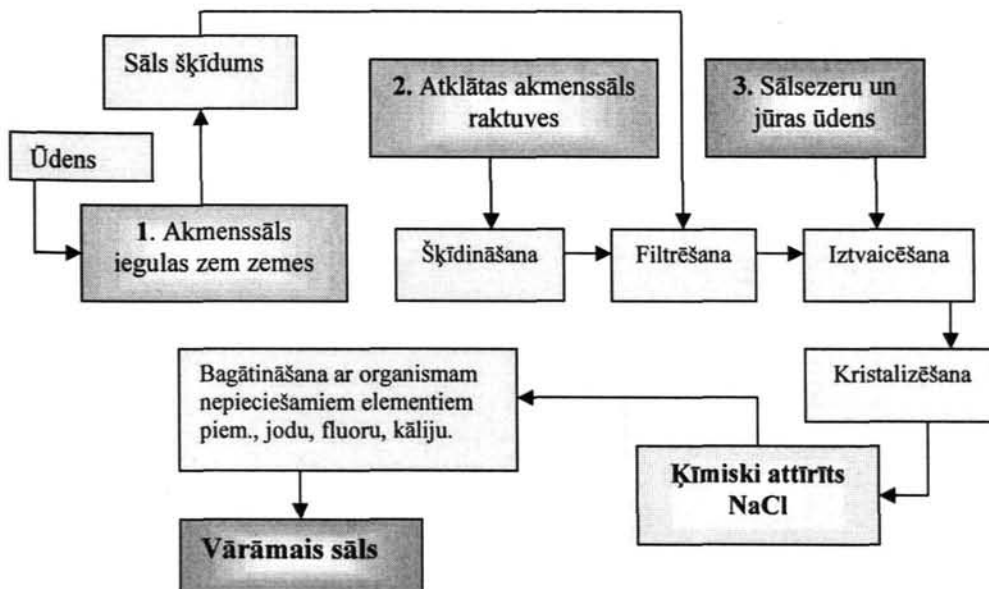
19. pielikums. **KD mācību stratēģijas *Domu kartes jeb ideju zirnekļa interpretācijas piemēri***
(turpinājums)

Temats. **Vielas agregātstāvoklis**



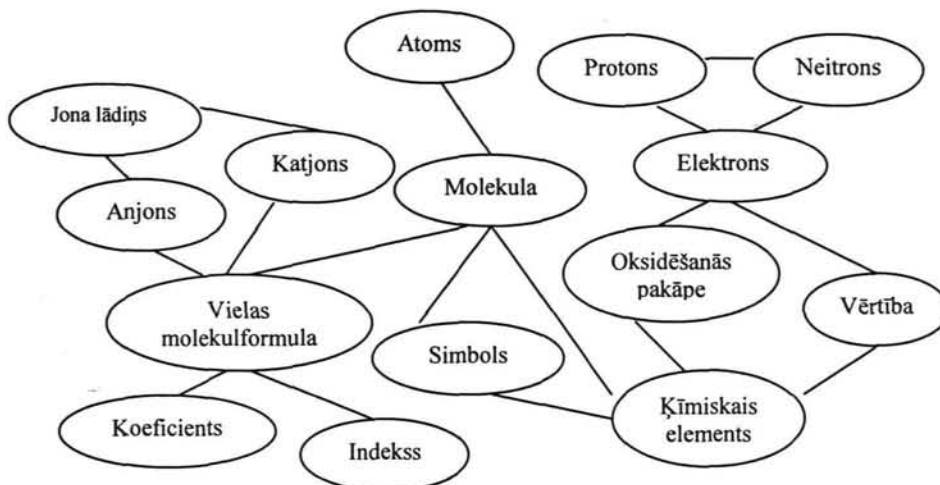
20. pielikums. **KD mācību stratēģijas *Izpratnes par tehnoloģisko procesu norises secību***
veidošana

Temats. **Vārāmā sāls iegūšana**

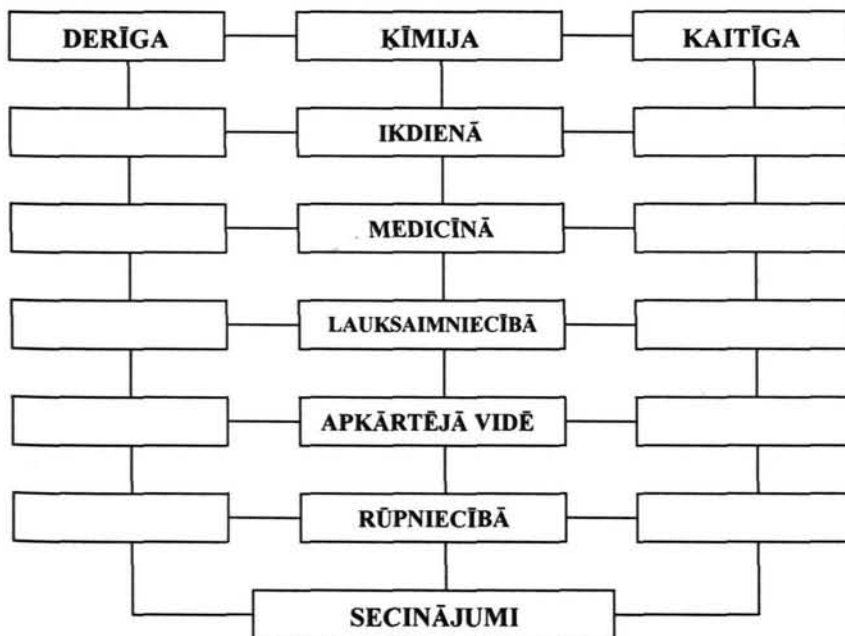


21. pielikums. KD mācību stratēģijas *Diskusiju tīkla* veidošanas piemēri

Temats. Ķīmijas pamatjēdzieni



Temats. Ķīmija – derīga vai kaitīga



22. pielikums. KD mācību stratēģijas *Ķīmiskās pasakas* lietošanas piemēri

Temats. Skābju specifiskās īpašības „Pepija uz neapdzīvotas salas”

Tonijs un Annika sēdēja pie virtuves galda, atvēruši mācību grāmatas. Pepija tupēja galda vidū, pavilkusi zem sevis kājas, cerībā, ka daļa zinību varētu pielipt arī viņai. Beidzot meitenei apnika, un viņa sacīja: „Pietiks! Es jūs uzaicinu šīs gudrības apgūt praksē. Mēs varētu tēlot Robinsonus un doties ceļojumā uz Neapdzīvotu salu!” Nolēmuši, ka ķīmiju labāk mācīties tur, visi trīs aši sakravāja somās vielu pudelītes, paņēma telti un guļammaisus, sēdās laivā un devās ceļā.

Beidzot sala bija klāt! „Labi gan, ka cilvēkam pašam ir maķenīt veselīgā saprāta!” nopriecājās Pepija un pievērsās zinātniskiem pētījumiem. Atradusi pāris pelēcīgu akmeņu, viņa izņēma no somas kādu pudeli un atvēra to. Degunā iesitās asa smarža. Meitenei acis iepletās gluži platas. Trauks bija vēss, taču šķidrums tajā kūpēja! Pepija uzpilināja nedaudz šķidruma vienam no atradumiem – nekas, uzpilināja otram – tas nočūkstēja un sāka putot. Tad viņa pievērsās skaistajiem, caurspīdīgajiem oļiem krasta smiltīs. „Ē, Tonijs, vai tikai tās nav pērles?” – „Iemet etiķi, tad zināsi!” Tonijs nosmējās. Pepija nesaprata nekā. Viņa atskrūvēja citu pudeli, ielēja nedaudz tās satura glāzē ar ūdeni. Trauks sakarsa tā, ka turpat smiltīs saplīsa.

Salasījusi mežā daudz ogu un sēņu, atgriezās Annika. Visi nolēma, ka daļu apēdīs tūlīt, bet pārējās konservēs ziemei. Beidzot bija pienākusi Pepijas kārtā palepoties ar savām zināšanām: „Konservēšanai vislabākā būs sālsskābe, jo tā izdalās arī mūsu kuņģī...” Brālis un māsa nepiekrita... „Kā nu gribat” – Pepija neapvainojās, „izvārišu mums dzērveņu ķīseli!” Viņa iebēra ogas alumīnija katliņā, uzlēja tām ūdeni un jau gribēja likt katliņu uz ugunsкура... „Ko tu dari!” iesaucās Annika. „Tā mēs visi saslīmsim!” „Nu vienreiz man pietiek!” Pepija sabozās. Viņa apkampa dažādajās zeķēs tērptos ceļgalus un skumji lūkojās ugunsкура liesmās. Annika sāka draudzeni mierināt: „Neskumsti, beidz bēdāties! Varbūt tu vēlies ko īpašu? „Tēju – melnu kā Āfrikas nakts, stipru kā mans tētuks – nēģeru karalis!” norūca Pepija. Drīz Tonijs sniedza viņai glāzi ar melnu, kūpošu šķidrumu. Pepija domīgi iebēra tajā tējkaroti „cukura”, izmaisīja to.... tēja kļuva skaisti dzeltena...

Jautājumi skolēniem

1. Kāda ir skābju aktivitāte salīdzinājumā ar citām ķīmiskām vielām?
2. Izlasi uzmanīgi Pepijas un viņas draugu piedzīvojumus uz salas un atbildi uz jautājumiem!
 - Kas bija kūpošais šķidrums pirmajā pudelītē?
 - Kurš šķidrums saplīsa glāzi ar ūdeni?
 - Kāpēc Tonijs pārļu īstumu Pepijai ieteica pārbaudīt ar etiķi?
 - Kādēļ pārtikas produktu konservēšanai drīkst lietot etiķskābi CH_3COOH , bet nedrīkst izmantot sālsskābi HCl ? (Atbildi saisti ar šo šķīdumu pH!)
 - Kādēļ Annika atturēja Pepiju no dzērveņu ķīseļa vārīšanas?
 - Ko Pepija iebēra tējā cukura vietā?

(Pasakā aprakstītās skābes: konc. HCl , konc. H_2SO_4 , citronskābe $\text{HOOCCH}_2 - \text{C}(\text{OH})(\text{COOH}) - \text{CH}_2\text{COOH}$).

Temats. Bāzu ķīmiskās īpašības „Kurš visstiprākais”

Kādā pēcpusdienā, kad bērni un pieaugušie jau sen bija aizgājuši mājās, skolas ķīmijas kabinetā iesākās brīnumu lietas. Sarosījās vielas. Trīs brālīši, līdzīgi vaigā, taču atšķirīgi raksturā, nolēma reizi par visām reizēm noskaidrot, kurš no viņiem visstiprākais.

„Visstiprākais esmu es!” iesaucās pirmais. „Tādu guļavu kā tevi acumirkļi varu stāvus no visdziļākā miega uzcelt!” Salielījies viņš norāva savu zilo cepurīti, un tiešām – telpā acumirkļi izplatījās asa, kodīga smarža. Tā lika sarosīties otrajam brālim.

22. pielikums. KD mācību stratēģijas *Ķīmiskās pasakas* lietošanas piemēri (turpinājums)

Grūti teikt, vai viņš tiešām bija miegamīcīgs, taču bezgala jutīgs gan. Jaunākais par „viducīti” mēdza smieties: „Tev taču atliek tikai elpu uzpūst, uzreiz kļūsti drūms kā negaisa mākonis!”

Patiesībā otrais brālis nebija slikts. Viņš mīlēja tīrību un kārtību, necieta putekļus, baciļus un mikrobus, cīnījās ar tiem, cik labi vien prata.

Nu pienāca kārta trešajam, vecākajam brālim. Domādams, ka viens pats abus jaunuļus nepārlicinās, viņš noplūca baltu puķi un sniedza to princesei Sālsskābei: „Saki, mana daiļā, ka es esmu visstiprākais!” Princese nelikās dzirdot. Vecākais brālis paņēma papīru, lai izteiktu savas jūtas uz tā, bet papīrs pirkstos izšķīda; gribēja uzdāvināt savai izredzētajai adītu vilnas cepurīti – izjuka arī tā... Skaistulei beidzot apnika vecākā brāļa izdarības, un viņa uzlēja tam nedaudz skābes no saviem krājumiem. Jauneklis sastinga pavisam neitrāls. Karstās jūtas noplaka un izdzisa.

Visu notiekošo uzmanīgi bija vērojis kāds Mazulītis plaukta stūrī. Viņš tikai galvu vien nogrozīja: „Labs viss, kas labi beidzas! Šo pēdējo šķidrumiņu pieliešu zupai, būs gardāka!”

„Rimstieties, ķildnieki”, viņš teica brāļiem un uzšlakstīja tiem dažas pīles tējas no savas krūzītes. Brāļi samulsuši piesarka kā aveņu ogas...

Jautājumi skolēniem

- Kā sauc trīs brāļus pasakā par bāzēm?
- Kāds ķīmiskais savienojums vēl „darbojas” šajā pasakā, kas par to liecina?

(Trīs brāļi pasakā: 1.brālis – „ožamais spirts” NH_4OH ; 2.brālis – kaļķūdens $Ca(OH)_2$; 3.brālis – kālija sārms KOH vai nātrijs sārms $NaOH$; Mazulītis – fenolfaleīns).

Temats. Oksīdu iegūšana un izmantošana „Vinnija Pūka piedzīvojumi”

Reiz Vinnijs Pūks un Sivēns nolēma doties Ekspotīcijā uz Geizeru Ieleju. Izgājuši cauri Pūku priedēm, abi nonāca purvainā un ļoti bēdīgā vietā. Sivēntiņš bija pavisam piekusis. Viņš noliecās pie strautiņa, lai padzertos. Ūdens strautā tecēja sarkani brūns, tādas pašas bija arī smiltis. Ieraudzījis drauga gaišrozā šņukuru rūsas krāsā, Pūks sāka smieties. Sivēns sadusmojās: „Pats neesi labāks! Dubļos nobridies – viena ķepa zaļa, otra – sarkana, trešā – balta, bet ceturtā – koši oranža; ausis pilnas ar smiltīm!”

Tikai tad abi ieraudzīja I–ā. Ēzelītis drūmi sēdēja uz ciņa un drebinājās. Ziemu gaidīdams, viņš bija sagādājis celtniecības materiālus jaunas mājas būvei. Taču telpā, kurā glabājās maisi ar kalcija oksīdu, negaidīti izcēlās ugunsgrēks. Nu visi I–ā plāni baltu dūmu veidā sen izkūpējuši gaisā. Kad atlidoja Pūce, lai izmeklētu negadījumu, viņas slēdziens Ēzelīša pelēkajai galviņai nebija nekādi saprotams: – „Vainīgs” esot līdz galam nenoslēgtais ūdens krāns!

Draugi soļoja tālāk. Iešana kļuva arvien grūtāka un nepatīkamāka. Sivēns kārtējo reizi „pazaudējās”. Pūks sajuta gaisā asu, nepatīkamu smaržu un nolēma doties atpakaļ, atstājot draugam nūjas galā uzsprastu vēstuli ar virzienu, kurā sevi meklēt. Kad ieradās Sivēns, nūjas galā plīvoja balta, tukša papīra lapa... Sivēns no bēdām apraudājās...

Jautājumi skolēniem

- Sameklē vismaz piecus, dažādus oksīdus Vinnija Pūka un Sivēna Ekspotīcijas laikā un izskaidro „pārsteigumus”, kurus šie oksīdi draugiem sagādāja!
- Kādi oksīdi nokrāsoja abus ceļotājus?
- Vai iespējams, ka ūdens izsauc ugunsgrēku?
- Kurš oksīds „izdzēsa” Sivēnam atstāto vēstuli?
- Kur un kā šis oksīds veidojas dabā?
- Uzraksti trīs reakciju vienādojumus šī oksīda iegūšanai!
- Ko vari pastāstīt par pārējo, aprakstā minēto oksīdu praktisko lietojumu?

(Oksīdi: ūdens – H_2O ; smiltis – SiO_2 ; sarkanbrūns – Fe_2O_3 ; zaļš – Cr_2O_3 ; sarkans – Pb_3O_4 ; oranžs – HgO ; balts – CaO , MgO , Al_2O_3 u.c.; vēstuli izdzēsa – SO_2).

Publikāciju kopijas

*Association for Teacher Education in Europe
The University of Latvia
Institute of Education and Psychology*



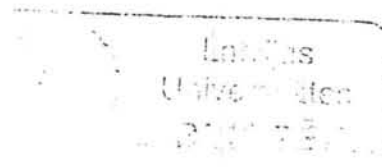
ATEE

Spring University

CHANGING EDUCATION IN A CHANGING SOCIETY

*«Teachers, Students and Pupils
in a Learning Society»*

I



2003

Teachers, Students and Pupils in a Learning Society

International Academic Committee

Dr. habil., Irēna Žogla, the University of Latvia (chair);
Dr. Elvyra Giedraitienė, Lithuania;
Dr. habil., Tatjana Koķe, Latvia;
Dr. Riva Levenchuk, Israel;
Dr. Alona Rauckienė, Lithuania.

Redkolēģija

Dr. habil., Irēna Žogla, Latvija (priekšsēdētāja);
Dr. Elvīra Giedraitienė, Lietuva;
Dr. habil., Tatjana Koķe, Latvija;
Dr. Riva Levenčuka, Izraēla;

Organizing Committee

Arno Libotton, Belgium;
Irēna Žogla, Latvia; (chair)
Alona Rauckienė, Lithuania;
Riva Levenchuk, Israel;
Lūcija Rutka, Latvia;
Rudīte Andersone, Latvia;
Aīda Krūze, Latvia;
Zoja Čehlova, Latvia;
Irīna Maslo, Latvia;
Tatjana Koķe, Latvia;
Emīlija Černova, Latvia;
Elvyra Giedraitienė, Lithuania;
Tamāra Bogdanova, Latvia;
Ineta Tunne, Latvia;
Erik De Vrede, the Netherlands;
Britta Alin Åkerman, Sweden;
Aivars Lasmanis, Latvija.

Orgkomiteja

Arno Libottons, Beļģija;
Irēna Žogla, Latvija; (priekšsēde)
Alona Rauckienė, Lietuva;
Riva Levenčuka, Izraēla;
Lūcija Rutka, Latvija;
Rudīte Andersone, Latvija;
Aīda Krūze, Latvija;
Zoja Čehlova, Latvija;
Irīna Maslo, Latvija;
Tatjana Koķe, Latvija;
Emīlija Černova, Latvija;
Elvīra Giedraitienė, Lietuva;
Tamāra Bogdanova, Latvija;
Ineta Tunne, Latvija;
Erik De Vrede, Nīderlande;
Britta Alin Åkerman, Zviedrija;
Aivars Lasmanis, Latvija.

Korektors: S. Kramēna, E. Indriksone
Datortālrunis: V. Dauguls

Izdevējs SIA «Izglītības soli»

Izgl.soli@neonet.lv

Praktiskā ķīmija kā viena no mācību motivācijas veidotājām ķīmijas stundās

Practice in Learning Motivation at Chemistry Classes

*Aira Bartuseviča, Dagnija Cēdere, Rudīte Andersone,
Latvija*

Kopsavilkums

Praktiskajai ķīmijai ir liela nozīme skolēnu mācību motivācijas veidošanā. Tāpēc nepieciešams palielināt tās īpatsvaru ķīmijas stundās. Aptaujas rezultāti rāda, ka šobrīd skolēni praktiskā darba prasmes ķīmijas stundās neapgūst pietiekami.

Izveidotais mācību līdzeklis «Laboratorijas un praktiskie darbi ķīmijā pamatskolai» paredz veikt ar ikdienas dzīvi saistītus eksperimentus un apgūt praktiskā darba prasmes.

Strādājot ar ikdienas dzīvē lietotām vielām, skolēns mācās pētīt un izprast dzīvās un nedzīvās dabas norises, tiek veicināta skolēnu izziņas interese.

Pirmie rezultāti rāda, ka skolēnu interese par ķīmiju pieaug, veidojas mācību motivācija.

Praktiskās ķīmijas nozīmes tālākai izvērtēšanai tiks veikta skolēnu mācību sasniegumu analīze.

Iestrādes liecina, ka šodienas skolēns ar prieku pieņem praktisko ievirzi ķīmijas mācībās, ir gatavs izmaiņām. Ir jautājums, cik tam gatavs, zinošs un metodiski nodrošināts ir šodienas skolotājs.

Atslēgas vārdi: praktiskā ķīmija, praktiskā darba prasmes, laboratorijas darbi, mācību motivācija.

Summary

Applied chemistry has a significant role as a source of learning motivation therefore its scope in chemistry classes should be increased. Survey results show that currently students do not devote sufficient attention to the development of applied skills.

Teaching aid «Applied Assignments in Chemistry for Elementary School» describes experiments related to everyday life and anticipates learning of applied skills.

By working with substances used in everyday life, students learn to explore and understand the processes in nature, students' exploratory interest is encouraged.

First results indicate that students' interest in chemistry increases.

Analysis of students' learning achievements will be performed for further evaluation of the significance of applied chemistry.

Experience indicates that contemporary students accept the applied chemistry direction and are willingly open for changes. The paper reveals how prepared, proficient and methodologically equipped is the current-day teacher.

Key words: applied chemistry, applied skills, applied assignments, learning motivation.

Skolā īpašā veidā izpaužas dažādas sabiedriskās dzīves aktivitātes. Skola mainās līdz ar sabiedrību, dzīvo tai līdzī. Skolēnu un skolotāju radošās spējas ļauj skolai iet kopā ar daudziem sabiedriskajiem procesiem.

Pasaulē, ne tikai Latvijā, pašlaik daudz tiek diskutēts par pārmaiņām izglītībā, par prasmēm un iemaņām, kādas no šodienas skolēna prasīs rītdienas dzīve, darba tirgus. Tā ir

objektīva nepieciešamība laiku pa laikam izvērtēt esošo izglītības saturu un pārstrukturēt to atbilstoši laikmeta prasībām. Ir svarīgi, lai jaunā paaudze veiksmīgi sagatavotos dzīvei sarežģītajā, mainīgajā šodienas un rītdienas pasaulē. Nenoliedzami, ka nozīmīgākie priekšnoteikumi tam būs skolā iegūtās izglītības kvalitāte un gatavība turpināt izglītību visas dzīves laikā (13, 3). Galvenais, lai skola un skolotājs to apzinās un skolēnam *iemāca mācīties*, liekot *mainīties izglītības paradigmai no mācīšanas uz mācīšanos*. Pasaulē, kurā būs jādzīvo skolēnam, kad tas izies patstāvīgajā dzīvē, neprasis konkrētas zināšanas kādā atsevišķā zinātņu nozarē, bet gan noteiktu zināšanu, prasmi un vērtībattieksmju kopumu. Lai skolēni gūtu panākumus turpmākajā dzīvē, viņiem būs nepieciešams ne tikai noteikts zināšanu un informācijas apjoms konkrētā nozarē (t. sk. ķīmijā), bet arī prasme analizēt, izvērtēt šo informāciju un, izmantojot savu pieredzi un praktiskā darba prasmes, lietot zināšanas dažādās situācijās, veidojot pamatbāzi jaunām zināšanām jaunās situācijās.

Praktiskā darba prasmēm ir liela nozīme ne tikai skolā ķīmijas priekšmeta sekmīgai apguvei, bet arī ikdienas dzīvē, nonākot saskarē ar ķīmiskām vielām un ķīmiskiem materiāliem. Tāpēc ir svarīgi izvērtēt: *praktiskās ķīmijas* vietu ķīmijas mācību saturā un noteikt optimālās attiecības starp teorētisko un praktisko ķīmiju skolas mācību procesā. Veidojot praktiskā darba prasmes skolēniem, aktivizējot viņu mācību darbību saistībā ar jau zināmām lietām un ļaujot pašiem pārlicināties par to, ka stundā iemācītais ir nozīmīgs reālajā dzīvē, veidojas mācību motivācija, līdz ar to pieaug arī interese par apgūstamo priekšmetu.

I. Praktiskās ķīmijas vēsturiskā virzība

Jau viduslaikos, 17. gadsimtā, J. A. Komenskis (Закрюбина, 1997, 62-65) ieteica skolēnu mācīšanu sākt ar «reāliem novērojumiem par lietām un parādībām», pamatojot tos uz personīgām izjūtām. Vēl vienu J. A. Komenska atziņu «Visu, kas vien ir iespējams, ir jāļauj uztvert ar sajūtām, un proti: redzamo ar redzi, dzirdamo ar dzirdi, smaržas ar ožu, taustāmo ar tausti». Ja kaut kādus priekšmetus var uztvert ar vairākām sajūtām reizē, tie arī jāuztver ar vairākām sajūtām .. mācīšanu vajadzētu sākt nevis ar lietu vārdisku izskaidrošanu, bet ar to reālu novērošanu» par pamatu ķīmijas mācīšanā iesaka mūsdienu latviešu pedagogi (Ozols, Liepiņš, 1997, 10).

Līdzīgas atziņas ir atrodamas arī Ž. Ž. Ruso, Pestalocija, Distervēga, Dž. Džūija darbos (Ūsiņš, 1995, 21-28) un Latvijas brīvvalsts pedagogu A. Dages, J. Grestes, J. Studenta, K. Dēķena, A. Pētersona domās un vispārinājumos par izglītības saturu un metodēm (Ūsiņš, 1996, 19-24). No šī vēsturiskā mantojuma izriet divas joprojām aktuālas tēzes:

- jebkuras izglītības (vispārizglītojošas, profesionālas vai dziļi akadēmiskas) būtība ir darbīgas, aktīvas un radošas personības veidošana;
- praktiskā darbošanās veicina mērķniecīgu izziņas intereses virzību un līdz ar to sekmē patiesu zināšanu dziļumu.

2. Praktiskās ķīmijas jēdziens šodienas ķīmijas izglītībā

Praktiskās ķīmijas jēdziens no vienas puses ietver to mācību priekšmeta saturu daļu, kas veido zināšanas par ķīmijas stundās lietotām ķīmiskām vielām un pārvērtībām, kurās šīs vielas

iesaistās. Praktiskās ķīmijas jēdzienu papildina prasmes un iemaņas, kas veidojas ķīmijas stundā, skolēnam iepazīstot un lietojot ķīmiķu darba paņēmienus, traukus, piederumus, iekārtas, veicot ķīmiskus eksperimentus.

No otras pusēs *praktiskās ķīmijas* jēdziens ietver zināšanas par reālajā dzīvē sastopamām vielām, kuras lietojam mājās, veikalā, uz ielas, un pieredzi, kas rodas, tās lietojot. Tie ir celtniecības materiāli un izejvielas, ķīmiskie savienojumi mājsaimniecībā, lauksaimniecībā, dažādas vielas apkārtējā vidē, šo vielu ietekme uz vides kvalitāti un cilvēka veselību.

Abi iepriekšminētie praktiskās ķīmijas aspekti skolā realizējas tad, ja ķīmijas stundās skolēni praktiski darbojas, izmantojot ķīmiķai raksturīgus darba paņēmienus un metodes, strādājot ar ikdienā lietotām, dabas procesos un aprītēs esošām vielām (1. att.).



1. att. Praktiskās ķīmijas jēdziens ķīmijas izglītībā.

Uz praktisko ķīmiju orientēts mācību saturs stimulē skolēnu radošo aktivitāti un izpratni par lietām un ķīmiskajiem procesiem mūsu dzīvē. Orientāciju uz ķīmijas kā zinātnes pamatu apguvi, uz akadēmiskā zināšanā un apjomīgu faktu materiālu pakāpeniski nomaina citas metodiskās pieejas, to centrā skolēns «zinātniski izpratīga personība» (Trowbridge, Bybee, 1996, 75-79), ar spēju lietot iegūtās zināšanas un praktiskā darba iemaņas savā turpmākajā dzīvē. Nākotnes sabiedrībā tas būs, pirmkārt, studētspējīgs jauniešs un, otrkārt, izglītots patērētājs (Cēdere, 2001, 26-28).

3. Praktiskā ķīmija – mācību motivācijas veidotāja pusaudžu vecumā

Skolēnam aktīvi darbojoties, izzinot pasaules un dabas likumu kopsakarības, pamazām notiek pāreja no bērnam raksturīgas domāšanas un uztveres uz pieaugušam cilvēkam raksturīgu domāšanu un pasaules uztveri; tiek pieņemtas sabiedrības dzīves normas, veidojas vērtību sistēma, kurā līdzās savas identitātes meklējumiem iekļaujas arī interese par dabas un sabiedrības mijsakarbām. Skolēns meklē dzīves jēgu, līdz ar to izskaidrojumu un motivāciju visām skolotāja piedāvātajām aktivitātēm.

Tieši *motivācija* ir cieši saistāma ar izziņas intereses veidošanos. Pedagogam jāprot argumentēti atbildēt uz skolēna jautājumiem: «Kāpēc tā?» «Kam man tas vajadzīgs?» «Kur man tas dzīvē noderēs?» Pusaudzim tēlainā pasaules uztvere dominē pār vārdiski loģisko. Viņš vienmēr ir gatavs labāk vienu reizi redzēt (darboties pats, būt iekšā notikumos un norisēs) nekā desmit reizes dzirdēt (klausīties teorētiskus vispārinājumus vai pamācības). To varētu uzskatīt

arī par J. A. Komenska pedagogijas «zelta likumu» visu, ko vien var, vajag ļaut skolēnam uztvert ar sajūtām: redzamo ar redzi, dzirdamo ar dzirdi, saojamo ar ožu, garšojamo ar garšu, taustāmo ar tausti, izprotamo ar izpratni (Drabanskis, 1934, 82). Pirmos priekšstatus par pasauli cilvēks izveido jau bērnībā, bet turpina pilnveidot tos, krājot pieredzi un mācoties visas dzīves laikā.

Skolotāja uzdevums ir vadīt mācības tā, lai skolēns saprastu, ka ķīmija nav abstrakta zinātne par «vielām pudelēs», uz kurām rakstītas vairāk vai mazāk pazīstamas, ķīmiķim vien tā īsti saprotamas zīmes (Bartuseviča, 2001, 1, 5). Lūk, piemērs: veidojot pirmos priekšstatus par skābēm, astotajā klasē, pieņemts sākt ar sērskābi, slāpekļskābi, ortofosforskābi... Stāstīt, ka tās ir kodīgi šķidrums, vairāk vai mazāk gaistoši, ar vai bez raksturīgas smaržas. Liela daļa kā pilsētas, tā lauku bērnu šīs vielas ārpus ķīmijas stundām nekad nav redzējuši un ikdienā tik drīz ar tām nesastapsies. Rezultātā ūri teorētiskas zināšanas «iesprūst» ķīmijas kabineta sienās. Taču var uz tematu «Skābes» palūkoties arī no citas puses: katrs skolēns pazīst etiķi, citronskābi, ir redzējis televīzijā vai lasījis par indīgo vielu zīnskābi, ir aptiekā pircis C vitamīnu, borskābi vai aspirīnu. Protams, dažs dzirdējis arī par to, ka sērskābi pilda akumulatoros, bet sālsskābes šķīdums ietilpst kuņģa sulas sastāvā. Galvenais šajā brīdī ir nevis iepazīstināšana ar vielu formulām, bet ieinteresētības radīšana.

Tā ir *viena pieeja* sākt ar interesanto, saistošo, tikai pamazām nonākot līdz likumsakarībām. Taču faktiem pārblīvētais mācību saturs pamatskolas vecākajās klasēs, īpaši fizikā un ķīmijā, nomāc skolēnu. Tas ir informatīvi pārslogots, skolēnu vecumam neatbilstoši sarežģīts. Skolēns nereti atgādina apmulsušu ceļinieku, kas daudzveidīgas un nereti pavisam nesaprotamas informācijas ielenkumā pamazām zaudē sākotnējo interesi par apgūstamo priekšmetu, mācīšanos un skolu vispār. Paraleli tam pusaudzis tiecas pēc patstāvības, pēc zināmas neatkarības un ir ļoti jūtīgs pret to, kā viņu vērtē pieaugušie. Ne bez pamata tieši pusaudža vecumu (13-15 gadi) uzskata par lūzuma periodu cilvēka attīstībā. Pusaudzis var deduktīvi domāt, izvirzīt hipotēzes, vienlaikus atmiņā saglabāt daudzus mainīgus faktorus. Viņš spēj izteikt zinātniskas domas, izdarīt formāli loģiskus secinājumus, nereti aprobežojoties tikai ar argumentācijas formu, turklāt izslēdzot konkrēto saturu (pēc P. Musena), (Gudjons, 1998, 148). Viņa kognitīvo spēju līmenis ir pretrunā ar personības straujo attīstību.

Otra pieeja rīkoties citādi iepazīt jauno, vēl nezināmo praktiskajā darbībā, pamatojoties uz iepriekš mācīto, ikdienas dzīvē pieredzēto un sastapto. Ņemot vērā, ka 13-15 gadus vecam pusaudzim par katru no lietām jau ir izveidojies zināms vairāk vai mazāk precīzs priekšstats, ikdienas dzīves pieredze, skolotājam to nevajadzētu novērtēt par zemu. Gandrīz katru stundu var iesākt, veidojot «informācijas banku» par jau zināmo. Piemēram, par skābekļa un ogļskābēs gāzes veidošanos, izmaiņām un apriti dabā skolēni daudz var pastāstīt no botānikas un veselības mācības stundām (elpošana, degšana, fotosintēze). Līdzīgus piemērus var «atrast» gandrīz katrā ķīmijas stundā.

Mācību satura reformas pamatā, kas skolās plānota, sākot ar 2004. gadu, ir pāreja no tradicionālas zināšanu apguves uz dažādu prasmju apguvi, kas nodrošinātu mūžizglītību. Tā nekādā gadījumā nav tikai vienkāršota akcentu pārbīde. Lai mainītu ķīmijas priekšmeta saturu, ir nepieciešams rūpīgs pētniecisks darbs. Neprasme daudzus sarežģītus faktus un procesus skaidrot skolēnam atbilstošā līmenī ir viena no galvenajām problēmām ķīmijas didaktikā šobrīd. Vienlaikus samazinot un atjaunojot faktu materiālu, vairāk uzmanības jāvelta loģiskās un kritiskās domāšanas prasmju, kā arī praktiskā darba prasmju un iemaņu veidošanai.

4. Praktiskā ķīmija mūsdienīgu skolas mācībās

Aptaujājot 60 Cēsu, Dobeles, Limbažu un Bauskas rajonu pedagogus, centāmies noskaidrot, kādu daļu no mācību satura reāli izdodas atvēlēt praktiskajai ķīmijai un kādi faktori to ietekmē. Gandrīz puse aptaujāto pedagogu izpilda visus mācību grāmatās ietvertos darbus, neliela daļa 10% pagūst izdarīt vairāk nekā prasa standarts. Vairāk kā trešdaļa t. i., 38,3% skolotāju ķīmijas stundās neizpilda visus mācību grāmatās paredzētos laboratorijas un praktiskos darbus. Ir skolas, kurās to vai citu iemeslu dēļ laboratorijas un praktiskos darbus nestrādā vispār (5%) vai aprobežojas tikai ar skolotāja demonstrējumiem (5%). Tātad viena desmitā daļa aptaujāto skolu skolēnu praktiskā darba prasmes ķīmijas stundās neapgūst.

Ieskatam dažas skolotāju izteiktās piebildes uzdotajiem jautājumiem.

- Praktiskā ķīmija varētu sastādīt apmēram 1/3 no mācību satura.
- Apmēram pusi teorētiskajai, pusi praktiskajai ķīmijai.
- Kopējo apjomu varētu nedaudz palielināt uz ikdienā lietojamo vielu, to īpašību un iedarbības skaidrojuma rēķina.
- Jāmainās darbu saturam: klasiskie eksperimenti vidusskolai, netradicionālie pamatskolai, mājas, ārpusstundu un pulciņu darbam.
- «Tradicionālā» ķīmija kā mācību priekšmets skolēnam bieži vien ir neizprotama, uz vidi un sadzīvi orientēts mācību saturs ļautu stundas veidot saprotamākas, interesantākas.
- Akcents uz praktiskā darba prasmēm padara ķīmijas mācīšanos interesantāku, saistošāku.
- Bērniem ķīmija vairāk interesē kā saistoša nodarbība vizuāli efektīvu, mazāk kā zinātne, kas skaidro konkrētus procesus vai parādības.
- Skolēns ķīmiju pieņem tikai tiktāl, cik tā nesaistās ar matemātiku, fiziku (vērtības, reakciju vienādojumi, aprēķinu uzdevumi).
- Saturam jāmainās vairāk saistībā ar reālo dzīvi, bet ne uz laboratorijas un praktisko darbu rēķina, jo skolēni tos uztver kā vizuālus efektus, nevis procesu skaidrojumu pēc būtības.
- Pamatskolā ķīmijas mācību saturā ar organiskajām vielām jāiepazīstina tikai sadzīviskā līmenī bez formulām 8,3%.

Skolotāju piebildes sasaucas ar citu uzdoto jautājumu: «Vai uzskatāt, ka jāmainās (kā tieši?) praktiskās ķīmijas īpatsvaram ķīmijas mācību saturā?» Tikai neliela daļa skolotāju (11,7%) domā, ka stundu skaitam praktiskajā ķīmijā būtu jāaug kvantitatīvi. 43,2% respondentu pašreizējais standarts, kā arī praktiskās ķīmijas (laboratorijas un praktisko darbu, ikdienā lietojamo vielu apjoms un piedāvātās darba metodes) īpatsvars tajā liekas pieņemami, jo neredz alternatīvu. (Mācām, taču neesam aizdomājušies, ka var arī savādāk). 36,7% aptaujāto skolotāju uzskata, ka jāmainās praktiskās ķīmijas saturam, vairāk akcentējot tā saikni ar reālo dzīvi, ar piebildi, ka izmaiņām jābūt kvalitatīvām, nepalielinot kopējo mācību satura apjomu.

Skolotāji nenoliedz, ka skolēnu interese par ķīmiju nepieaug proporcionāli ķīmijas kā zinātnes sasniegumiem, sabiedrības vēlmei un vajadzībām iegūtās zināšanas lietot. Acīmredzot pretruna ir mācību satura atlasē un metodikā, kā šo materiālu apgūst skolēni.

Jebkurā mācību priekšmetā, tostarp ķīmijā, svarīga nozīme ir ne tikai tam, ko māca, bet arī kā māca. Dažādu metodisko modeļu izstrāde, aprobežšana un rezultativitātes izpēte ir viena no iespējām izvērtēt optimālākos konceptuālos risinājumus ķīmijas didaktikā.

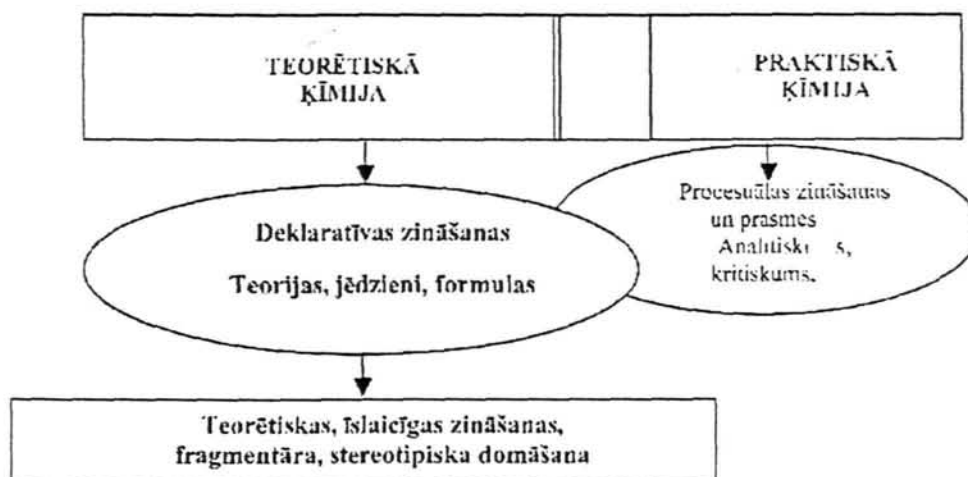
5. Praktiskās ķīmijas īpatsvara maiņas iespējas ķīmijas mācību saturā

Šobrīd ķīmijas metodika nevar balstīties tikai uz esošā materiāla apkopošanu. Tā spiesta iziet no tiešās pieredzes robežām, meklēt jaunus modeļus, veidot un prognozēt teorētiski iespējamās mācību audzināšanas procesa struktūras (Staddly, Radel, Marjie, 1990, 84). Izglītības paradigmu maiņas kontekstā no priekšmeta satura uz skolēna personību; no apjomīga faktu materiāla uz saistību ar reālo dzīvi mainās ķīmijas mācību saturs un priekšplānā izvirzās citas didaktiskās atziņas. Tikai zinātne sadala zināšanas atsevišķās, relatīvi noslēgtās disciplīnās. Praktiskajā, ikdienas dzīvē nepastāv atsevišķi botānika, zoologija, aritmētika, valoda, vēsture, bet gan reālās dzīves un notikumu nediferencēts veselums. Sākotnējā iepazīšanās ar apkārtējās pasaules norisēm vislabāk notiek, balstoties uz ikdienas dzīves veselumu un tikai intuitīvi nojaušot likumsakarības (13, 12 13).

Salīdzinājumam piedāvātas divas iespējas, kā plānot ķīmijas mācību procesu. Abos gadījumos priekšmeta saturu veido teorētisko un praktisko zināšanu kopums noteiktās attiecībās (skat. 2. un 3. att.). Nosacīti to var sadalīt teorētiskajā ķīmijā un praktiskajā ķīmijā.

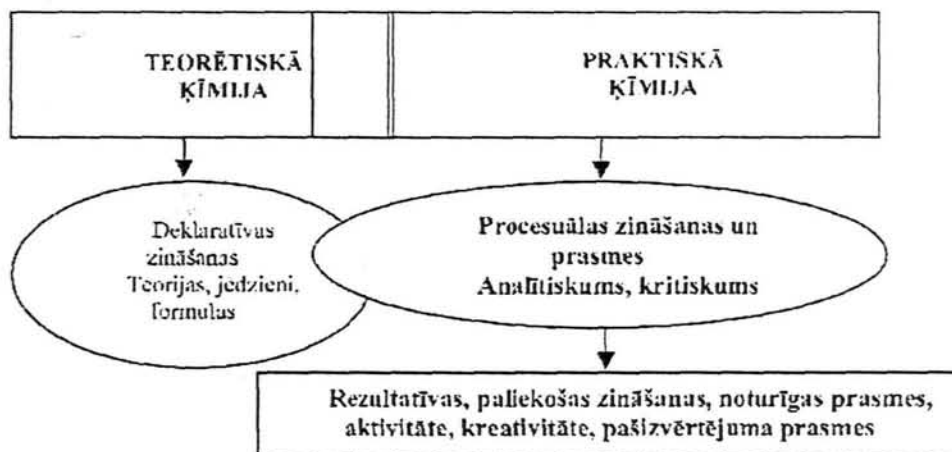
Pirmā iespēja. Ķīmijas priekšmeta saturu pamatā veido stundas, kurās dominē skolotāja stāstījums. Mācību vielas izklāsts mijas ar uzdevumu risināšanu un atsevišķiem demonstrējumiem. «Teorētiskās ķīmijas» apgūvei atvēlētas aptuveni divas trešdaļas kopējā stundu skaita.

Šis modelis raksturo vispārpieņemto ainu vairumā skolu šobrīd, atbilstoši tam sarakstītas arī mācību grāmatas. Novilkta krasa robeža starp teorētisko un praktisko ķīmiju, protams, nav iespējams, jo noteiktā posmā teorija papildina praksi un otrādi, kas nenoliedzami paaugstina stundas efektivitāti un sekmē zināšanu noturīgumu. Ko skolēnam sniedz teorētiskā ķīmija? *Deklaratīvas zināšanas:* tās tēmas, jēdzienus, formulas, ko skolēns apgūst mācību procesā, viņš pēc tam var izklāst citiem, deklarēt. Tās neietver darbības veidus, kuriem būtu organiski jāiekļaujas mācību procesā, personības spēju un vispārīgo prasmju attīstību (2. att.).



2. att. Teorētiskās ķīmijas pārsvars ķīmijas mācību saturā.

Otrā iespēja. Ķīmijas priekšmeta saturu pārsvarā veido mācību stundas, kurās vielas apgūvē vairāk izmantota skolēnu praktiska darbošanās «praktiskā ķīmija». Tie ir laboratorijas darbi, skolēnu demonstrējumi, ārpusstundu novērojumi par ikdienā lietotām vielām, ķīmiskajiem procesiem dabā, mājās, ikdienā. Šajā gadījumā jaunas zināšanas skolēns iegūst mācīšanās laikā procesā, kas balstīts uz dzīvo vērojumu (*procesuālas zināšanas un prasmes*), viņš nonāk pie sev vērtīgām atziņām, uz personīgo vērojumu pamata (skolotāja vadīts) mācās izdarīt vispārinājumus un secinājumus, atrisināt problēmu, kritiski izvērtēt sava darba rezultātu.



3. att. Praktiskās ķīmijas pārsvars ķīmijas mācību saturā.

Eksperimentālās pedagoģijas pārstāvis V. A. Lajs (Зазнобина, 1997, 63-64) uzskatīja, ka skolēna personība veidojas, viņa izziņas darbība aktivizējas tikai *reālā* darbībā, *priekšmetiskās uztveres* procesam izejot trīs pakāpes: 1) uztveršanu, 2) apjēgšanu, 3) izteiktu vēlmi darboties praktiski.

Nedrīkst aizmirst arī jaunradi (kreativitāti), tādēļ skolotājam vispirms jācenšas pusaudzi ieinteresēt, rosināt viņā vēlmi darboties, jo tikai paša atklāta likumsakarība sniedz patiesu gandarījumu un prieku. Tieši skolēna kreatīvo īpašību attīstīšanai, to īpatsvaram mācību sasniegumu vērtēšanas sistēmā ķīmijas didaktikā jāprojām veltīts nepelnīti maz uzmanības.

Skolēnam jāsaprot, ka tas viss, ko viņš redz sev apkārt, ir ķīmisko reakciju produkts, ka visa mūsu apkārtējā pasaule savā daudzveidībā ir ķīmiski vienota. Dzīvos organismus, tostarp cilvēku, veido tie paši ķīmiskie elementi, no kuriem sastāv gaiss, ūdens, minerāli, ieži un augsne. Tieši ķīmisko reakciju rezultātā radies un turpina rasties zemes skaistums un izskats (Černobeļska, Aršanskis, 2000, 29). Tieši cilvēks (arī viņš skolēns) ir tas dabas «veidojums», kurš dabu vispilnīgāk izmanto savām vajadzībām, aktīvi iejaucoties tās procesos, arvien vairāk sarežģī savas attiecības ar dabu, mainās tai līdzīgi un «uz savas ādas» izbauda personiskās rīcības sekas.

Kā apvienot iepriekš minētos praktiskās ķīmijas aspektus un «ienest» tos mācību stundās?

Lai «ienestu» praktisko ķīmiju stundās, tātad lai veiksmīgāk skolas ikdienā realizētu 2. iespēju, izveidots mācību līdzeklis «Laboratorijas un praktiskie darbi ķīmijā».

pamatskolā)* (Bartuseviča, 2001, 1 103). Tajā iekļauti 45 apjoma ziņā nelieli darbi, kas skaitliski ir aptuveni divas reizes vairāk nekā līdz šim mācību grāmatās piedāvātie. Tie ir jauni, metodiskā ziņā savdabīgi un ietver sevī iepriekš minētos praktiskās ķīmijas aspektus:

- ikdienā pieejamas, skolēnam pazīstamas vielas,
- praktiskā darba metodes, kas attīsta prasmes lietot ķīmiskās vielas dzīvē.

Mērķtiecīgi izvēlēts *darbu saturs* ļauj labāk izprast dabas vieglo ievainojamību. Pusaudzis sāk apzināties atbildību par iespējamām savas rīcības sekām un līdz ar to izjūt nepieciešamību analizēt un vērtēt savu un citu cilvēku rīcību, saprātīgi rūpēties par vides kvalitātes saglabāšanu un uzlabošanu.

Izstrādātajos darbos ar nolūku izraudzīti eksperimenti, kurus veicot skolēns saskatītu to sadzīvisko lietderību. Piemēram, darbā «Kā sadalīt neviendabīgus maisījumus?» maisījumu sadalīšanai ar magnētu, tradicionālā dzelzs pulvera vietā var izmantot sīkus, dzelzi saturošus priekšmetus kniepadatas, naglīņas, spiedpogas; nostādināt un noliet var maisījumu, ko veido dažādas cietas atkritumvielas papīra un sadzīves plastmasas iesaiņojums, koksne, stikla lauskas. Skolotājs šajā brīdī liek skolēnam aizdomāties par dabas aizsardzības problēmām, par mūsu piesārņotajām upēm un ezeriem, par tik aktuālajiem notekūdeņu atūrišanas jautājumiem.

Laboratorijas darbā par šķīdumu gatavošanu paredzēts pagatavot 3% ūdeņraža peroksīda šķīdumu brūču dezinficēšanai no aptiekā nopērkamām, ūdeņraža peroksīdu (H_2O_2) saturošām tabletēm. Rezultātā skolēns ir pagatavojis sev praktiskai dzīvei noderīgu šķīdumu, nevis «šķīdumu kā tādu», kuru pēc stundas gluži vienkārši izlies izlietnē.

Stundās skolēni mācās taupīgi apieties ne tikai ar ķīmiskajiem reagentiem. Piemēram, uzdevums noskaidrot, cik saudzīgi vai izšķērdīgi izturamies pret šķietami tik parastu vielu kā ūdens. Sastādot ūdens patēriņa diagrammu un aprēķinot kopējo ūdens patēriņu savā ģimenē diennaktī, mēnesī, gadā, skolēns redz ķīmijas saistību ar matemātiku, vides aizsardzību, ekonomiku, līdz ar to savā starpā integrējas dažādas mūsu dzīves nozares.

Darbu metodika virzīta ne tik daudz uz jaunu zināšanu apguvi, cik konkrētu prasmju veidošanu, spēju šīs zināšanas atrast un izmantot. Tā ļauj ķīmisko eksperimentu pasniegt kā problēmu, taču nepadara to sarežģītu. Kā skolēnam, tā skolotājam ir svarīga *darba motivācija*, kāpēc es to daru, kāpēc tieši tā un nevis savādāk. Šādi organizēts darbs nav zināšanu pārbaudes veids, bet gan izziņas intereses radītājs, izpratnes veidotājs par vielu dabu un pārvērtībām.

Skolēni saskata kopsakarības, ar interesi izvērtē darbā piedāvātās vielas no to bīstamības viedokļa, atzinīgi novērtē zīmējumus, kas raksturo katru eksperimentu. Laboratorijas darbā piedāvātā problēmu uzdevuma vai pasakas «iedvesmoti», labprāt sacer līdzīgu mājas, lai nākamajā stundā uzdotu to pārējiem. Dodot skolēnam zināmu izvēles brīvību, piemēram, izvēlēties pašam, kādas koncentrācijas šķīdumu gatavot, viņš aprēķinus veic ar lielāku atbildības sajūtu, jo tas taču ir «viņa pašā», nevis skolotāja uzdevums.

Laboratorijas darbi ir praktiskās ķīmijas neatņemama sastāvdaļa. Pirmo vērtējumu izveidotajam mācību līdzeklim devuši arī aptaujātie skolotāji. Atzīmējami ir šādi skolotāju izteikumi:

- Apsveicami, ka darbu saturs saistīts ar praktisko dzīvi un reālajām iespējām.
- Piedāvātais apjoms ir ļoti liels, tādēļ daudz kas piemērots ārpusstundu darbam kā atsevišķu, individuālu projektu tēmas.
- Netradicionāla, oriģināla pieeja ierastām lietām.
- Pārsteidza, ka ir tik daudz eksperimentu, kurus var veikt ar vienkāršām vielām.
- Veiksmīgs, pārdomāts noformējums, īpaši uzskatāmi zīmējumi.

- Lietu un materiālu netradicionāls pielietojums padara mācīšanos saistošāku, interesantāku.
- Eksperimentu daudzveidība, iespēja izmantot tos arī vidusskolas kursā.
- Vienkopus pārdomāti pasniegts daudz saistoša materiāla.
- Tā ir ķīmija, kādai jābūt pamatskolā.
- Patika eksperimenti, kuri veicami ar vielām, kas skolēniem pieejamas mājās.
- Šādi eksperimenti «atsvaidzina» ķīmijas stundās apgūstamo vielu.
- Nepatika dažu darbu grafiskais noformējums, teksta apjoms.
- Ieteikums: precizēt, cik daudz laika nepieciešams kāda konkrēta darba veikšanai. Pa kuru laiku to paspēt?

Pašreizējais ķīmijas mācību saturs, tā apgūšanai atvēlētais stundu skaits neļauj skolotājam mācību gada laikā izpildīt visus piedāvātos darbus, tas arī nav vajadzīgs. Izvēle vienmēr paliek skolotāja un skolēnu ziņā, jebkurā gadījumā atstājot variēšanas iespējas. Ņemot vērā klases vispārējo zināšanu un sagatavotības līmeni, skolotājs izvēlas atbilstošas darba metodes un paņēmienus. Ir stundas, kurās visa laboratorijas darba vietā var izpildīt tikai atsevišķus eksperimentus. Dažreiz sagatavošanos darbam vai daļēju darba protokola noformējumu var uzdot kā mājas darbu; citreiz kā mājas uzdevumu skolēni pabeidz rakstīt secinājumus vai atbild uz darba beigās uzdotajiem jautājumiem.

Vēl viena atziņa, kas izkristalizējās darbu aprobācijas gaitā: laboratorijas darbi ir pateicīgs veids, kā celt ne tikai skolēnu emocionālo aktivitāti, bet arī *līdzeklis* skolēniem savu *sasniegumu pašnovērtēšanai un paaugstināšanai*, līdz ar to nozīmīgs, pašcieņu veidojošs nosacījums, *priekšnoteikums darbīgas (aktivitāte) un radošas (kreativitāte)* (skat. 3. att.) *personības izveidei*.

Rezultatīvas un paliekošas zināšanas skolēnā veidosies tikai tad, ja viņš līdz šīm zināšanām nonāks mācību procesā mācoties pats. Arī nākotnē ikviena cilvēka vietu sabiedrībā arvien vairāk noteiks viņa paša iegūtās zināšanas. Nākotnes sabiedrība ieguldīs savu kapitālu zināšanu apgūvē, tā būs sabiedrība, kurā māca un mācās, kurā katrs indivīds veido savu profesionālo kvalifikāciju. Citiem vārdiem, tā būs sabiedrība, kas mācās (6, 7). Tā ir laikmetīgas pieejas iedibināšana, kas jaunā kvalitātē paceļ skolotāja, skolēna un vērtīborientēta mācību procesa mijattiecības «mācīties ienāca» pats mācīšanās process.

* Mācību līdzekļa nosaukumā saglabāts vēsturiski tradicionālais skolēnu darbu iedalījums ķīmijā: *laboratorijas darbi* un *praktiskie darbi*. Pēc būtības visi ir laboratorijas darbi, kuros strādā ar vielām un veic ķīmiskas reakcijas. Turpmāk tiks lietots viens termins *laboratorijas darbi*.

Literatūra

1. Burtuseviča A. Demonstrējumi ķīmijā pamatskolā. Metodisks līdzeklis. – Rīga: Zvaigzne ABC, 2001. – 44 lpp.
2. Burtuseviča A. Laboratorijas un praktiskie darbi ķīmijā pamatskolai. – Rīga: Zvaigzne ABC, 2001. – 103 lpp.
3. Cēdere D. Jauni konceptuāli risinājumi ķīmijas didaktikā. – Skolotājs. 2001. 2(26): 26–28.
4. Černobeļska G., Aršanskis, J. Ķīmijas mācīšanas humanitārizācija. – Skolotājs. 2000. 1(19): 28–30.
5. Drabanskis J. Paīdagoģija un dzīve. – Rīga: 1934. -- 145 lpp.

6. Eiropas Komisija. Baltā grāmata par izglītību un apmācību. Mācīšana un mācīšanās – ceļš uz izglītotu sabiedrību. – Rīga: Latvijas Akadēmisko programmu aģentūra, 1998. – 88 lpp.
7. Gudjons H. Pedagoģijas pamatatziņas. – Rīga: Zvaigzne ABC, 1998. – 395 lpp.
8. Ozols S., Liepiņš E. Ķīmija pamatskolā. Metodiskais līdzeklis. – Rīga: Mācību grāmata, 1997. – 39 lpp.
9. Staddy R., Radel S., Majrie H. Chemistry. West Publishing Company. – New York, Los Angeles, San Francisco: 1990. – 1070 p.
10. Trowbridge L. W., Bybee R. W. Teaching Secondary School Science. Strategies for developing Scientific Literacy. Sixth Edition-Englewood Cliffs, New Jersey, Columbus, Ohio: Merrill, an Imprint of Prentice Hall, 1996. – 257 p.
11. Ūsiņš V. Latvijas brīvvalsts pedagogu atziņas par izglītības saturu. – RaKa, Domas. Pedagogu izglītības atbalsta centrs. 1996. 5: 19–24.
12. Ūsiņš V. Vērā ņemamas didaktiskas atziņas. Skolotāja pieredze. 1995. 5: 21–28.
13. Valsts pamatizglītības standarts. Latvijas Republikas Izglītības un zinātnes ministrija. ISEC. – Lielvārde: Lielvārds, 1998. – 32 lpp.
14. Зазнобина Л. С. О наглядности: история в контексте современного преподавания химии. Химия в школе. 1997. 1: 62–65.

ECO-TEAM FORMATION IN LATVIA AND THEIR ROLE IN ENVIRONMENTAL EDUCATION

Aira Bartuseviča, Dagnija Cēdere

© Aira Bartuseviča

© Dagnija Cēdere

Introduction

Environmental education could be considered as the initial stage in life-time education. Thus the definition of environmental education is broadened and it constitutes a small part of life-long activities.

The syllabus of environmental education and the methods applied in a contemporary school to great extent depend on the existing economic conditions of nature environment. A motto for a successful accomplishment of nature education today could be "Future begins today" (Steigens, 1999). With the growth of living standards, the use of natural resources increases accordingly. More and more raw materials, water and energy are required for the production of consumer goods and our everyday comfort. That is why the key factor that aggravates nature conditions is the use of short-term resources and it threatens us with nature pollution and the exhaust of natural raw materials.

The American scientist Barry Commoner has identified four rules that regulate the processes in nature (<http://www.liis.lv/vi/Vadlin.htm>):

- things in the nature are closely related;
- everything is in constant movement and transformation;
- the nature knows better what it needs, but the human is given a chance to act wisely;
- we have to pay for everything.

Interfering with the nature laws, the individual changes the natural state of things and leaves irrevocable flaws in the environment. To characterize this phenomenon, scientists (Vakerneidžels, Rīss, 2000) have introduced the term Ecological Footprint. In terms of size and space this phenomenon is measured by the area needed to provide for any of us. The more



ISSN 1648-3898

Abstract. *The attitude of an individual to various phenomena, the environment among them, to great extent depends on understanding these issues. The world experience with eco-team activities as a means of building environmental understanding has already been known for more than a decade. Alongside with the foreign experience, this article gives an insight in the process of eco-team formation in the Baltics, especially in Latvia. The first results allow us to look upon eco-teams as a new and ambitious pedagogical strategy that is a good incentive to introduce the environmental education as a school subject to build a comprehensive and caring attitude towards the nature and the processes inside it.*

Key words: *eco-teams, environmental education.*

Aira Bartuseviča, Dagnija Cēdere
*University of Latvia, Faculty of Chemistry,
The Center of Chemistry Education in
Latvia*



advanced the country is, the more people live in one community (in big cities), the heavier and the bigger the footprint is. Each of us, individually and together, has to develop a certain competence to participate in the processes of sustainability, never failing to understand the needs of future generation and not threatening their ecosystem.

Experience shows the poor knowledge of environmental topics among many students, especially concerning the topics related to the understanding of environmental processes from the natural science perspective. Environmental topics form a significant part of natural science education not only by covering environmental education objectives but also developing learning motivation in the "difficult" natural science subjects (chemistry, physics, biology). On the other hand, natural science subjects are the ones to give the student the knowledge and skills that form a science-based insight into the processes and relationships in the surrounding environment.

In order to promote the formation of a natural science-based worldview and environmental comprehension in students, a new and unconventional form of extracurricular activities is being introduced in Latvia, namely the eco-team. Eco-teams are expected to help arouse students' interest in natural sciences thus motivating them to master these subjects well.

The purpose of the paper is to evaluate the performance of eco-teams launched in Latvia

The substance of eco-teams and their activities abroad

The basic objective of eco-teams is to encourage every individual to change his or her lifestyle, routine habits and develop a friendly attitude to nature, thus contributing to the planet's long-term sustainability.

The first book about eco-teams was released 10 years ago in the USA (Gershon, Gilman, 1992). This idea has been promoted and further developed by Swedish authors (Mehlmann, Bingel, Thunberg, 1996) in their book "Eco-team. Ta makten över miljöutvecklingen". Currently the basic principles of eco-team formation are supported and coordinated by the GAP (Global Action Plan), SIDA (Swedish International Development Agency) and the program TISIS (The American School In Switzerland). They have spread the idea of eco-teams around the world. Currently there are numerous eco-teams in 14 countries: Belgium, Finland, Netherlands, Poland, Ireland, Japan, South-Korea, Sweden, Spain, Great-Britain, Switzerland, Russia, and USA. In 1997 Russia joined the movement of eco-teams, and around the year 2000 the first eco-teams were formed in six other European countries.

Abroad, eco-teams mainly operate as interest clubs, separated from school activities and in the spare time of the participants. Neighbors, colleagues and friends usually meet once a week and are consulted by a group leader on various questions. Six issues are generally under discussion: waste, water, energy, plants, transport and shopping. A typical European eco-team includes representatives of 5-10 families. Its members are free to choose the problem to solve and thus contribute most to saving natural resources. The leader advises them on analyzing their household efficiency and improving it. The experience of Netherlands and Poland proves that the families involved in eco-team programs can eliminate about 40% of their household waste, save 20% of the water used, 10 to 15% of energy, and 15% of fuel (Nitak, 2000).

In Russia, the eco-team formation is fully managed by social and non-governmental organizations (the International Ecological Cooperation Centre – PAH; Consultancy Educational Centre – LIBRA etc. They have set up eco-teams in elderly houses in St. Petersburg now witnessing an active participation of the pensioners. There is also an eco-team that involves the residents of a block of flats. They collect food left-overs,



compost them in the basement and grow decorative plants, berry bushes and vegetables on the roof of the house for their own use or for sale (Sokol, 1996). Young people attend youth centers and set up co-operative programs with neighboring schools and nurseries (St. Petersburg Children Ecological Center "Voznesenski Most").

Sweden has identified people with special needs, drug addicts and alcoholics, successfully involving them in eco-teams as well. It is a sort of a restoring therapy that brings the people together, encourages them to take responsibility for the green plants, small pets and their own surroundings thus restoring their peace of mind (Mehlmann, Nitak, 2001). Such interest groups have been formed in Begsjorn, Tireso, Naka etc.

These positive examples reflect the diversity and unlimited possibilities to integrate school youth and local communities in the processes of ecological education. It is essential to carry out a pedagogical research for the ways to adapt this foreign experience to the local needs and situations in Latvian schools.

The pedagogically psychological aspect of the eco-team

An individual's behavior is basically determined by his or her subjective perception of the environment and the perceived ability to act according to his or her own understanding. By recording the level of resource usage before and after the chosen action, positive changes are apparent thus motivating the individual to take further actions.

Building motivation for a participant's activity, the coach usually starts with drawing a future vision - a micro or macro-model, where they would enjoy living in. By letting the students discover the necessary knowledge themselves by independent research and practical activities, the coach supports their cognitive interests (Figure 1).

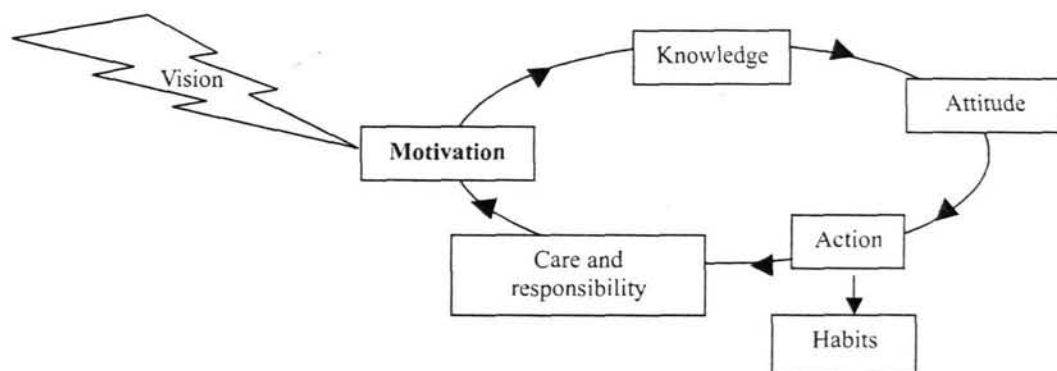


Figure 1. The mechanism of motivation formation (based on Melmann, Nitak, 2001).

As a result, the attitudes and behavior attain a new quality. Knowledge promotes motivation. Attitude conditions actions. With time, actions develop into habits, which in turn motivate the necessity to care for the quality of immediate surroundings in the future, as well. All attachments and care form the sense of responsibility. That builds a cycle that preferably develops a shape of an up-going spiral: the more one cares, the more confident one becomes, the greater the motivation. So the necessity for more knowledge grows, skills and competence are improved, the scope of actions diverge enormously. The moment one loses one's self-efficacy for changing anything the spiral turns upside-down.



It is important to understand the determinants of an individual's behavior and the possibilities to affect those. It is erroneous to think that knowledge and information is enough to change a person's behavior. Practice proves that knowledge does not necessarily change one's actions and behavior. It is not easy to define what does. At times – positive thinking or a well-done job can be rewarding, at times the process itself gives satisfaction. Occasionally, a piece of luck or success add to our comfort, but more often than not, a positive example encourages us to take further actions (Lagzdiņa et al., 2003). At the base of a newly transformed behavior lies ethical, scientifically and pedagogically supported attitude to nature and the surrounding environment.

This approach centers around a student endowed with his or her own will, feelings and readiness to take a reasonable action, supported by well-informed and interested parents and a competent and confident teacher (Figure 2).

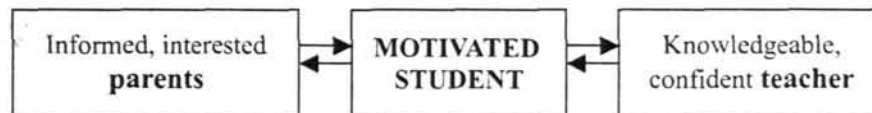


Figure 2. Interaction of students, teachers and parents builds the eco-team.

Building an eco-team is a democratic process. A student-centered approach corresponds to the change of educational paradigm from subject to personality; from knowledge and skills to building motivation and attitude. The expected results are changes in thinking, attitude and performance in eco-teams. These results are achieved when one's habits are changed, when the changes in the surrounding environment has invoked changes in one's inner self (Figure 3).

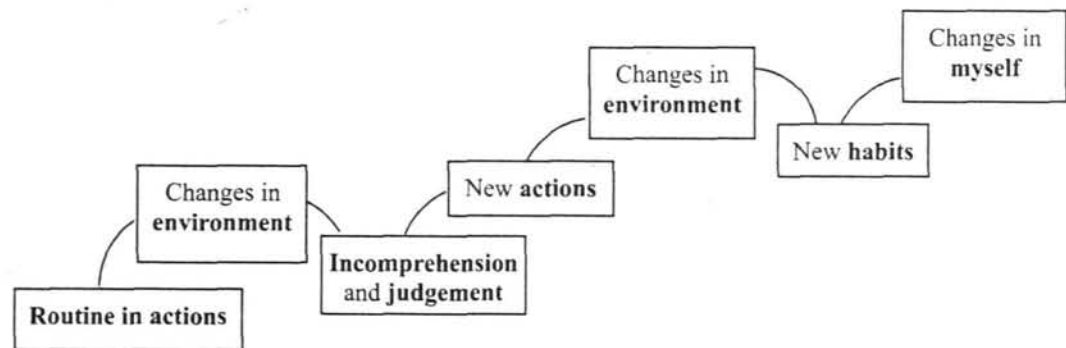


Figure 3. Process to form new actions and new habits.

Every student is supposed to acquire the knowledge, values and skills that enable him or her to become an active, democratic and responsible citizen. It is essential for a child to understand as early as possible that he or she is a constituent part of the environment and to encourage him or her to adopt a positive attitude to nature. The raising of awareness, training and education contribute significantly to the formation of a nature-friendly and caring personality. In the early childhood, emotions play an important role in the formation of attitudes and habits of a responsible individual. It is in an early stage of development that an individual forms many habits for life. Therefore, the stability of the results depends on involving the children in environmental education early.



Development of eco-teams in Latvia

In 2001, eco-team formation was initiated in Latvia, Lithuania and Estonia within the project "Schools for Sustainability in the Baltic Countries" of the MATRA (Mechanics Aviation et TRAction) program in the Netherlands. The long-term objective of the project is to encourage and promote sustainability in Latvia by integrating sustainability education in the school curricula and extracurricular activities.

Main directions of activities:

1. Strengthening nature awareness.
2. Formation of a nature-friendly social behavior.
3. Development and approbation of a methodological provision for the eco-team program in Latvia.

Unlike abroad, eco-team leaders and coaches in Latvia are biology, chemistry or primary school teachers of regular schools; eco-team participants are students of very different ages. The first eco-teams were found in Cēsis elementary school No.1, Džūkste secondary school and Liepāja secondary school No.8. They have found cooperation partners in three more schools from the Cēsis, Tukums and Liepāja regions. Currently each of the nine partner schools have several eco-teams, involving students and their families. In the framework of the project they have built the Eco-foundation, which grants support for the schools involved in the project to organize activities at local level and share their experience. Alongside with the experience-exchange seminars they organize new leader training courses, too. The first GAP eco-team coach certificates, that give the rights to train team leaders, have been granted to six people in Latvia.

So currently there are six certified eco-team coaches in Latvia; 36 teachers eco-team leaders; 40 eco-teams in 35 schools; 311 students participating in the eco-teams. The expected results after one or two years are to have about 80 teachers trained as eco-team leaders, about 60 operating eco-teams, about 500 families involved and providing support.

The first achievements and their analyses

The subject matters that are under consideration of our eco-teams are saving energy and water resources; proper waste and litter management; transportation and shopping habits. After the group receives information from their teacher about the prospective activities, every team member is free to study the matter closer and later become a team-leader (it is possible to appoint several team leaders). Later, in the next meeting the team leader informs the group-mates about the research strategy. Every member has a portfolio (work-sheets or a work-book) where they place the results of their measurements, and compare them with the data gathered before the experiment.

Perhaps it is too early to estimate the saved resources in Latvia in terms of money or quantity, although economically these gains may prove a considerable profit and testify to undeniable efficiency. However Estonia has come up with the first figures: a school hosting an eco-team of 39 students, has carried out research on saving paper. Instead of writing on one side of a sheet they chose to write on both sides thus saving 27 kg paper a month, which makes 342 kg paper a year! They made an experiment on energy saving, too. Exchanging twelve ordinary electric bulbs for more effective ones their gain was 580.8 kW/h (Štrausa, Galkute, Kivinukk, 2003).

In Džūkste secondary school the students figured out that they can save 80g plastics a week if they reject plastic shopping bags. They can save 15-kW/h energy if they do not waste it in empty rooms. It makes 3.84 kg plastics and 720 kW/h of energy a year! Cēsis elementary school No.1 eco-team students suppose that with a reasonable attitude a four-member family can save 1.2 m³ hot water and 0.9 m³ cold water per month (Štrausa,



Galkute, Kivinukk, 2003).

Undeniably, students, their parents and teachers are the ones benefiting from this unconventional pedagogical method. They are improving their knowledge and learning to use it in their everyday life. The students of grades five to seven have proven to be more responsive and ready to engage into experiments as their senior colleagues. Secondary school students are more willing to process the accumulated information and use it in their research work.

Interviews and surveys of the students allow us to identify the most valuable gains. From the perspective of the students those are the opportunity to be together with friends, common events, excursions and meetings, the awareness of doing a good job, the idea of saving the family budget. The younger students are most active. Most classmates that are not involved in the eco-teams show interest, but are not ready to participate actively yet.

Participating in an eco-team teaches the student to consciously care for the preservation and improvement of the quality of environment, develops communication skills, forms a sense of responsibility for environmental processes, draws the students' attention to the importance of the natural science-based education in the real life.

Conclusions

The very participation in an eco-team is an education, it offers the individual real chances to contribute to the improvement of the environment, combining the theoretical knowledge obtained in the separate study subject classes with practical work. Consequently, it motivates the students to further action. Thus the knowledge acquired in the subject classes may promote useful activities in families, social life, at leisure and in everyday life.

The first results, the interest of students and teachers in this method imply that the eco-team is a new and promising pedagogical strategy, helping the students to develop an evaluative and caring attitude towards the surrounding environment and its processes as well as providing learning motivation for natural science subjects.

The initiative of eco-team coaches, the pedagogical skills of eco-team leaders and the activity of the current participants will to a large extent determine whether and to what extent will eco-team movement spread and succeed in Latvian schools and society in future.

References

- Izglītība ilgtspējīgai attīstībai Baltijas jūras reģionā – Baltic 21 E. (2002). Rīga: LR IZM
- Gershon, D., Gilman, R. (1992). *Household ecoteam workbook*. GAP for the Earth: Woodstock, New York.
- Mehlmann, M., Bingel, E., Thunberg, B. (1996). *Eco team. Ta makten över miljötvecklingen!* GAP: Sverige.
- Mehlmann, M., Nitak, Z. S. (2001). *Semināru materiāli (nepublicēti)*. Rīga.
- Nitak, Z. S. (2000). *Eco-team*. GAP: Poland.
- Lagzdiņa, Ē., Bartuseviča, A. u.c. (2003). *Baltijas ekoklase. Skolēni ilgtspējīgai attīstībai*. Darba burtnīca. Rīga: REC.
- Lagzdiņa, Ē., Bartuseviča, A. u.c. (2003). *Baltijas ekoklase. Skolēni ilgtspējīgai attīstībai*. Palīgs skolotājam. Rīga: REC.
- Skolas ilgtspējīgai attīstībai Baltijas valstīs. Informācija par projektu. <http://www.parks.lv/home/RECLatvija/matras.html>.
- Steigens, A. (1999). *Nākotne sākas šodien*. Rīga: Nordik.
- Štrausa, I., Galkute, L., Kivinukk A. (2003). *Ekokomandas ilgtspējīgai attīstībai*.



- Latvijas, Lietuvas un Igaunijas ekokomandu labas prakses piemēri. Rīga: REC.
The Bulletin REC Latvia. (2001). Rīga: REC.
The Bulletin REC Latvia. (2002). Rīga: REC.
Vakerneidžels, M., Rīss, V. (2000). *Mūsu ekoloģiskais pēdas nospiedums*. Rīga: Norden AB.
Vides izglītības vadlīnijas, mērķi, uzdevumi un pamatprincipi (2002). – <http://www.liis.lv/vi/Vadlin.htm>.
Экогруппа- Руководство по домашней экологии. (1997). GAP International.
Сокол, А. Я. (1996). *Огород на крыше*. С-Пб.: ТОО ИНВЭ КО ПРОЕКТ.

Резюме

ЭКОГРУППЫ В ЛАТВИИ И ИХ РОЛЬ В ЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Айра Бартусевича, Дагния Цедере

Отношение к различным феноменам, в том числе к окружающей среде, в большой степени зависит от понимания данного феномена. Экогруппы как средство для развития экологического понимания в мире известны уже около десять лет. В данной статье помимо опыта по организации и руководству экогрупп за рубежом рассматривается образование экогрупп в Латвии. Организация экогрупп в Латвии - новая, нетрадиционная форма внеклассной работы школьников, способствующая их активное действие, что приводит к образованию отношений и перехода действий в новое качество – в привычки.

Первые результаты, интерес участников и организаторов к работе позволяют сделать вывод о том, что деятельность экогрупп является новой, перспективной педагогической стратегией для развития у школьников бережного отношения к окружающей среде и познательного интереса к естествознанию.

Ключевые слова: экогруппа, экологическое образование.

Received 10 August 2003; accepted 20 September 2003.

Aira Bartuseviča	Ph.D. student, University of Latvia The Center of Chemistry Education K.Valdemara str. 48, Riga LV-1013, Latvia, E-mail: aira-bart@e118.lv Phone: +371 7378719
Dagnija Cēdere	Dr.chem. University of Latvia The Center of Chemistry Education K.Valdemara str. 48, Riga LV-1013, Latvia E-mail: dag@latnet.lv Phone: +371 7378719



ĶĪMIJAS MĀCĪŠANAS METODIKA: VAKAR, ŠODIEN UN RĪT

Starptautiskās konferences
rakstu krājums



2003

Mūsdienīga ķīmijas eksperimenta didaktiskais nodrošinājums

A. Bartuseviča¹, D. Cēdere²

¹LU Ķīmijas fakultāte, Ķīmijas didaktikas centrs,
LV-1013, Rīga, K.Valdemāra 48, e-pasts: aira-bart@e118.lv; mob. t.
9198166;

²LU Ķīmijas fakultāte, Ķīmijas didaktikas centrs,
LV-1013, Rīga, K.Valdemāra 48, e-pasts: dag@latnet.lv; mob. t. 6850488.

Chemistry experiment (CE) has a significant role in contemporary chemistry study process, especially for rousing interest in chemistry as a study subject, in forming an understanding of chemical substances and processes in the nature, in forming practical skills and experience necessary for student's future life.

By considering study experiment as an analogue of a scientific experiment, explanation is given for CE requirements in contemporary study process. Different models of CE offered by the authors of chemistry course books in Latvia are analyzed.

A didactic CE solution has been developed enabling variety of the study process in chemistry lessons. It has been tested in practice and proved its worth. It is value-oriented chemistry learning, inspiring the students to observe and evaluate not only what they can see during chemistry lessons, but also look for and identify regularities in the different processes that take place in the nature. Special attention is paid to the safety of chemistry experiments, exploration of environmental problems, evaluating and preserving the environment. CE is relatively simple and can be successfully implemented in the current school conditions.

Key words: *experimental chemistry learning; didactic aspects of a CE; value-oriented chemistry learning; understanding of environmental problems in chemistry classes.*

Eksperimentam ir liela nozīme skolēna priekšstatu veidošanā par dabu, par apkārtējo pasauli un mums pašiem tajā. Eksperimentālā pieeja ķīmijas apguvē skolotājam paver lieliskas iespējas aktivizēt mācību procesu un līdz ar to attīstīt skolēnu pētnieciskā un praktiskā darba prasmes. No visa lielā eksperimentu klāsta, kas uzkrājušies un apkopoti gadu gaitā, arvien grūtāk kļūst atlasīt tos, kuru atdeve izmantošanai ķīmijas stundās būtu vislielākā. Līdztekus jādomā par veidu, kā eksperimentu pasniegt skolēnam, par eksperimenta vizuālo un tehnisko nodrošinājumu, eksperimenta drošību no ķīmiskās un saudzīgas vides izpratnes puses.

Rakstā izvērtēta jau praksē pārbaudītā pieeja ķīmijas eksperimenta didaktiskajam risinājumam skolā un, pamatojoties uz konkrētiem piemēriem, sniegts ieskats dažos mūsdienīga skolas ķīmijas eksperimenta didaktiskajos aspektos.

Problēmas teorētiskā nostādne

Ķīmija ir eksperimentāla dabaszinātne. Eksperiments – empīriskā izziņas metode. Kā viens no praktiskās darbības veidiem, kas izpilda arī īstenības kritērija funkciju un ir atkārtojams, eksperiments ļauj zinātniekam labāk izpētīt konkrētās parādības būtību, apstākļus, kas to ietekmē, un nonākt pie objektīvākiem, pamatotākiem rezultātiem. Uz faktu un novērojumu pamata, vācot datus, salīdzinot un analizējot informāciju un meklējot kopsakarības, tiek izvirzīta hipotēze, kas, eksperimentāli to pārbaudot īpašos (laboratorijas) apstākļos, var apstiprināties vai neapstiprināties. Atkārtots hipotēzes apstiprinājums ir apliecinājums konkrētai teorijai vai dabas likumam. Savukārt, hipotēzei neapstiprinoties, tiek izvirzīta cita – jauna hipotēze, kura, tieši tāpat kā iepriekšējā, vairākkārt jāpārbauda eksperimentāli (skat. 1. att.).

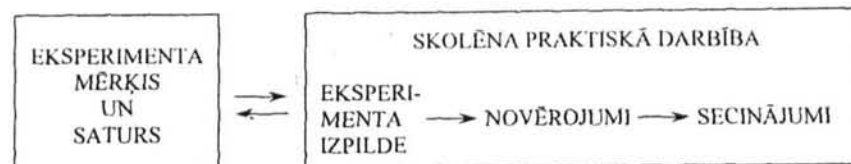


1. att. Empīriskās izziņas posmi dabaszinātnēs (pēc D. H. Barke).

Ķīmijas priekšmeta specifika ļauj skolēnam, līdzīgi pētniekam zinātnē, «taustāmi» palūkoties uz vielām un jaunu zināšanu apguvē balstīties uz reālās dzīves (dabas) faktiem, personīgiem vērojumiem un atklājumiem, – tāpat no prakses uz teoriju, uz konkrētiem dabas likumiem, nevis otrādi. Eksperiments ir viens no nozīmīgākajiem ķīmijas mācību procesa struktūrelementiem, taču skolas eksperimentam jābūt tādām, kas pēc savas būtības līdzinās zinātniskajam eksperimentam, proti, ar pētniecišķu raksturu, bet vienkāršotam pēc struktūras.

Skolēnam svarīgi ir izprast eksperimenta jēgu, atšķirt būtiskus novērojumus no nebūtiskiem un prast izdarīt pārdomātus, pareizus secinājumus, kas atbilst iepriekš zināmajam eksperimenta mērķim. Jebkurš ķīmijas eksperiments, ko veic sko-

lēns – demonstrējums, laboratorijas darbs vai patstāvīgs pētnieciskais darbs, balstās uz viņa praktisku darbību, kurā, analogiski eksperimentiem zinātnē, pats svarīgākais ir pareizi rīkoties, novērot un secināt (skat. 2. att.).



2. att. Eksperiments mācību procesā.

Mācību eksperiments skolēnam var kalpot gan kā izziņas avots jaunas informācijas iegūšanai, gan kā teorētisko zināšanu praktisks apliecinājums. Eksperimentēšana ir aktīva mācību metode, kas atklāj priekšmetus un parādības to kopsakarībās un ceļ skolēnu emocionālo aktivitāti. Tādējādi ķīmijas eksperiments (pēc S. T. Nazarovas) pilda trīs galvenās mācību funkcijas – izglītojošo, audzinošo un attīstošo.

Kā mācību procesa daudzdimensionalitātes atspoguļotājs – *kvantitatīvs* lielums, eksperiments ienāk ķīmijas stundā demonstrējuma, laboratorijas (praktiskā) darba vai eksperimentāla uzdevuma veidā. Savukārt pārdomāts ķīmijas eksperimenta didaktiskais īstenojums varētu kļūt par vienu no mācību procesa *kvalitātes* rādītājiem. Labam skolas ķīmijas eksperimentam, kā norāda vācu didaktiķi [6., 297], jābūt:

- 1) ar skaidri zināmu mērķi – tā rezultātā jāparāda iecere;
- 2) piemērotam skolēna vecumam;
- 3) balstītam uz noteiktām priekšzināšanām;
- 4) atbilstošajā vietā mācību saturā;
- 5) vizuāli skaidram, efektīgam;
- 6) ar pietiekoši augstu «izdošanās varbūtību»;
- 7) ķīmiski drošam;
- 8) izpildāmam ar esošo (pieejamo) tehnisko nodrošinājumu.

Joprojām aktuāls ir jautājums, kā ar ķīmiskā eksperimenta palīdzību veidot skolēnam draudzīgu vides izpratni, vides ķīmiskos procesus izprototus paradumus.

Ieskats mācību grāmatās un citos metodiskos izdevumos

Mainoties sabiedrībai, notikusi paradigmu maiņa arī ķīmijas izglītībā. Tās ir izmaiņas mācību saturā, atbilstošas pieejas un jaunu mācīšanās metožu meklējumi. Mēģinājumu pilnveidot ķīmijas eksperimenta (ĶE) didaktiskos aspektus netrūkst ne latviešu, ne ārzemju autoru darbos.

Daži piemēri: ĶE – mācību motivācijas veidotājs ķīmijas un vides izpratības kontekstā (K. Zoldosova, L. Held, 2000); ĶE – rosinātājs aktīvām mācībām ķīmijas pamatjēdzienu apguvē (J. T. Frey, 1997); ĶE – viens no paņēmieniem, kā iemācīt skolēnu domāt kompleksi – kategorijās, jēdzienos (G. Harsch, R. Heimann, S. Heinrich, 2002) u.c. Izvērtējot Latvijas skolotāju izstrādātos ĶE aprakstus dažādos

metodiskos izdevumos, redzam, ka pamazām notikusi akcentu pārbīde «no → uz», piemēram:

- ĶE kā fakts → ĶE kā problēma;
- ĶE, kam svarīgs tikai rezultāts → ĶE kā process;
- ĶE kā ilustrācija jaunās vielas apguvei → ĶE kā izziņas intereses virzītājs jaunu zināšanu iegūšanai;
- ĶE kā vizuāls efekts («brīnums») → ĶE kā izpratnes veidotājs;
- ĶE kā vielas ķīmisko īpašību raksturotājs → ĶE kā vielas praktiskā lietojuma (nozīmīguma) apliecinājums;
- ĶE vides procesus modelējošs → ĶE vides procesus saudzējošs, u. tml.

Laika gaitā mainījies ķīmijas eksperimenta metodiskais noformējums mācību grāmatās un laboratorijas darbu krājumos. Ir bijuši gan apjomīgi zīmējumi; gan gari, detalizēti darba gaitas apraksti; gan sarežģītas iekārtas, ne vienmēr īstenojamas skolas apstākļos. Vēl ne pārāk sen gan mācību grāmatās, gan laboratorijas un praktisko darbu krājumos ĶE darba gaitas aprakstam (tā vietā, lai ļautu vērot skolēnam pašam), jau sekoja *Novērojums* – precīzs skaidrojums, ko eksperimenta veicējam jāskata - piemēram: *kaļķūdens šķīdums duļķojas; melnais maisījums mēģenē kļūst sarkanīgi dzeltens; aveņsarkanais šķīdums atkrāsojas; liesmas krāsa ir dzeltena...* (G. Rudzītis, F. Feldmanis, 1975). Šāds ĶE darba gaitas apraksts skolēnam aktīvi domāt liek tikai darbu beidzot un atbildot uz *Jautājumiem patstāvīgiem secinājumiem*. Savukārt par ĶE drošību vai veikšanas apstākļiem lasījām tikai retas piebildes – *karsēt, ostīt uzmanīgi* u. tml. (G. Rudzītis, F. Feldmanis, 1990, atk. izdev. 2000).

ĶE apraksts ir uzskatāmāks, ja sevī ietver konkrētas norādes, piemēram, *Vielas un ierīces; Sagatavošanās eksperimentam un tā norise* (V. M. Drinks, 1979, 1995). Vidi saudzējoša ĶE neatņemama sastāvdaļa ir reaģentu taupīšana, mazi vielu daudzumi, norādījumi, ko darīt ar ķīmiskām vielām pēc eksperimenta, – arī šis aspekts skolas mācību grāmatu ĶE aprakstos līdz šim parādās salīdzinoši virspusēji (S. Ozols, E. Liepiņš, 1999). Ja mācību grāmata nesatur ķīmijas eksperimentu aprakstus (E. Jansons, 1998; M. Drille, 1999), mācību procesa īstenošanai nepieciešams atsevišķs laboratorijas darbu krājums.

Šodien pieredzes bagāts skolotājs eksperimenta darba gaitas apraksta formulējumā cenšas *nedot «gatavu recepti»*, bet prasa skolēna paša aktīvu iesaistīšanos izziņas procesā (D. Mamsone, 1998; I. Ločmele, 1998; I. Skrastiņš, 1999). Skolēnam saistošāks ir eksperiments, pirms kura ne tikai domās, bet arī darba protokolā rakstiski jānovērtē izvirzītā *hipotēze: «reaģēs/nereāģēs»* (A. Šmite, U. Bergmanis, 1996). Atzīstami, ka skolēna darba burtnīcā parādās *drošības simboli; noteikumi*, kā izturēties pret konkrētām ķīmiskām vielām (V. Brunere, L. Kamzole, A. Blūms, 1995).

Līdztekus jau pieminētajiem aspektiem, arvien nozīmīgāku vietu ĶE īstenošanā mācībstundā ieņem izpratnes veidošana par iespējamo ķīmisko vielu ietekmi uz vidi un cilvēka veselību. Netradicionālu risinājumu - medicīnisko šļirci darbam ar indīgām gāzēm, maziem vielu daudzumiem piedāvā I. Skrastiņš; mikroiekārtu, kuras pamatā audiokasetes vāciņi, darbam ar vielu mikro daudzumiem

(pilienu reakcijām) – I. Ločmele. Tā ir videi un veselībai nekaitīga ĶE metodika, diemžēl joprojām ne pārāk plaši lietota skolās.

Iepriekš minētais vēlreiz apliecinā, cik daudzveidīgas ir ĶE funkcijas, kas īsteno tā didaktiskos mērķus:

- veido skolēna kompetenci par ķīmiju kā vienu no dabaszinātņu nozarēm;
- veido izpratni par vielu pārvērtībām un nozīmi praktiskajā dzīvē;
- veido izpratni par ķīmisko vielu iespējamo ietekmi uz vidi un cilvēka veselību;
- attīsta skolēna *praktiskās darbības pieredzi* tādas zināšanu, prasmju un attieksmju sistēmas ietvaros, kas nodrošinātu viņa drošu, racionālu un patstāvīgu rīcību dažādās turpmākās dzīves sfērās.

Ķīmijas eksperiments kvalitatīva mācību procesa nodrošināšanai

Mācību procesa plānošanas un sagatavošanas stadijā ķīmijas eksperimentam izvirzāmi trīs pamatjautājumi:

- Kādu funkciju eksperiments pildīs konkrētajā mācību situācijā?
- Kā vispareizāk, precīzāk eksperimentu veikt?
- Kāda būs eksperimenta nozīme tālākajā mācību procesā?

Mūsdienīga ķīmijas eksperimenta didaktiskās funkcijas un ĶE raksturojošās pazīmes ir ļoti daudzveidīgas: *izglītojošā* – zinātniskums, precizitāte, uzskatāmība un vienkāršība; *audzinošā* – mērķtiecība, vērtējoša, saudzīga attieksme; *attīstošā* – radošums, pētnieciskums, darboties grīboša pieeja (skat. 1.tabulu) – tās ir tikai dažas, pašas raksturīgākās, kas ņemtas vērā, izstrādājot ĶE īstenošanas didaktisko risinājumu laboratorijas darbos pamatskolā (A. Bartuseviča, 2001).

Ķīmijas eksperimenta metodiskajai nostādnei jārada skolēnā interese – vēlēšanās šo eksperimentu veikt. Pirms darba uzsākšanas skolēns izlasa īsu *ievadu*. Ievadā nav definīciju, tā saturs nedublē mācību grāmatas tekstu, bet papildina to. Ievada nolūks var būt dažāds:

- parādīt ĶE (reakcijas) nozīmīgumu reālajā dzīvē;
- parādīt dabaszinātņu cikla priekšmetu savstarpējo saistību;
- sniegt padomus konkrētā eksperimenta (eksperimentu) īstenošanai;
- brīdināt par to, kam jāpievērš īpaša uzmanība, strādājot vai izdarot novērojumus;
- uzsvērt ķīmiskā savienojuma nozīmi dabā vai cilvēka organismā, u.c.

Skolēnam svarīgi ir darba motīvi – kāpēc es to daru, ko vēlos izpētīt, noskaidrot. Tāpēc nepieciešams formulēt *darba uzdevumu*. Sākot ĶE, skolēnam skaidri jāzina, kas nepieciešams tā izpildei. Norāde *darbam nepieciešams* atvieglo darbu ne tikai skolēnam, bet arī skolotājam (laborantam), jo ļauj visu nepieciešamo sagatavot savlaicīgi.

metodiskos izdevumos, redzam, ka pamazām notikusi akcentu pārbīde «no → uz», piemēram:

- ĶE kā fakts → ĶE kā problēma;
- ĶE, kam svarīgs tikai rezultāts → ĶE kā process;
- ĶE kā ilustrācija jaunās vielas apguvei → ĶE kā izziņas intereses virzītājs jaunu zināšanu iegūšanai;
- ĶE kā vizuāls efekts («brīnums») → ĶE kā izpratnes veidotājs;
- ĶE kā vielas ķīmisko īpašību raksturotājs → ĶE kā vielas praktiskā lietojuma (nozīmīguma) apliecinājums;
- ĶE vides procesus modelējošs → ĶE vides procesus saudzējošs, u. tml.

Laika gaitā mainījies ķīmijas eksperimenta metodiskais noformējums mācību grāmatās un laboratorijas darbu krājumos. Ir bijuši gan apjomīgi zīmējumi; gan gari, detalizēti darba gaitas apraksti; gan sarežģītas iekārtas, ne vienmēr īstenojamas skolas apstākļos. Vēl ne pārāk sen gan mācību grāmatās, gan laboratorijas un praktisko darbu krājumos ĶE darba gaitas aprakstam (tā vietā, lai ļautu vērot skolēnam pašam), jau sekoja *Novērojums* – precīzs skaidrojums, ko eksperimenta veicējam jāskaidro – piemēram: *kalķūdens šķīdums duļķojas; melnais maisījums mēģenē kļūst sarkanīgi dzeltens; aveņsarkanais šķīdums atkrāsojas; liesmas krāsa ir dzeltena...* (G. Rudzītis, F. Feldmanis, 1975). Šāds ĶE darba gaitas apraksts skolēnam aktīvi domāt liek tikai darbu beidzot un atbildot uz *Jautājumiem patstāvīgiem secinājumiem*. Savukārt par ĶE drošību vai veikšanas apstākļiem lasījām tikai retas piebildes – *karsēt, ostīt uzmanīgi* u. tml. (G. Rudzītis, F. Feldmanis, 1990, atk. izdev. 2000).

ĶE apraksts ir uzskatāmāks, ja sevī ietver konkrētas norādes, piemēram, *Vielas un ierīces; Sagatavošanās eksperimentam un tā norise* (V. M. Drinks, 1979, 1995). Vidi saudzējoša ĶE neatņemama sastāvdaļa ir reaģentu taupīšana, mazi vielu daudzumi, norādījumi, ko darīt ar ķīmiskām vielām pēc eksperimenta, – arī šis aspekts skolas mācību grāmatu ĶE aprakstos līdz šim parādās salīdzinoši virspusēji (S. Ozols, E. Liepiņš, 1999). Ja mācību grāmata nesatur ķīmijas eksperimentu aprakstus (E. Jansons, 1998; M. Drille, 1999), mācību procesa īstenošanai nepieciešams atsevišķs laboratorijas darbu krājums.

Šodien pieredzes bagāts skolotājs eksperimenta darba gaitas apraksta formulējumā cenšas *nedot «gatavu recepti»*, bet prasa skolēna paša aktīvu iesaistīšanos izziņas procesā (D. Namsone, 1998; I. Ločmele, 1998; I. Skrastiņš, 1999). Skolēnam saistošāks ir eksperiments, pirms kura ne tikai domās, bet arī darba protokolā rakstiski jānovērtē izvirzītā *hipotēze*: «reaģēs/nereāģēs» (A. Šmite, U. Bergmanis, 1996). Atzīstami, ka skolēna darba burtņīcā parādās *drošības simboli; noteikumi*, kā izturēties pret konkrētām ķīmiskām vielām (V. Brunere, L. Kamzole, A. Blūms, 1995).

Līdztekus jau pieminētajiem aspektiem, arvien nozīmīgāku vietu ĶE īstenošanā mācībstundā ieņem izpratnes veidošana par iespējamo ķīmisko vielu ietekmi uz vidi un cilvēka veselību. Netradicionālu risinājumu – medicīnisko šļirci darbam ar indīgām gāzēm, maziem vielu daudzumiem piedāvā I. Skrastiņš; mikroiekārtu, kuras pamatā audiokasetes vāciņi, darbam ar vielu mikroaudzumiem

(pilienu reakcijām) – I. Ločmele. Tā ir videi un veselībai nekaitīga ĶE metodika, diemžēl joprojām ne pārāk plaši lietota skolās.

Iepriekš minētais vēlreiz apliecinā, cik daudzveidīgas ir ĶE funkcijas, kas īsteno tā didaktiskos mērķus:

- veido skolēna kompetenci par ķīmiju kā vienu no dabaszinātņu nozarēm;
- veido izpratni par vielu pārvērtībām un nozīmi praktiskajā dzīvē;
- veido izpratni par ķīmisko vielu iespējamo ietekmi uz vidi un cilvēka veselību;
- attīsta skolēna *praktiskās darbības pieredzi* tādas zināšanu, prasmju un attieksmju sistēmas ietvaros, kas nodrošinātu viņa drošu, racionālu un patstāvīgu rīcību dažādās turpmākās dzīves sfērās.

Ķīmijas eksperiments kvalitatīva mācību procesa nodrošināšanai

Mācību procesa plānošanas un sagatavošanas stadijā ķīmijas eksperimentam izvirzāmi trīs pamatjautājumi:

- Kādu funkciju eksperiments pildīs konkrētajā mācību situācijā?
- Kā vispareizāk, precīzāk eksperimentu veikt?
- Kāda būs eksperimenta nozīme tālākajā mācību procesā?

Mūsdienīga ķīmijas eksperimenta didaktiskās funkcijas un ĶE raksturojošās pazīmes ir ļoti daudzveidīgas: *izglītojošā* – zinātniskums, precizitāte, uzskatāmība un vienkāršība; *audzinošā* – mērķtiecība, vērtējoša, saudzīga attieksme; *attīstošā* – radošums, pētnieciskums, darboties gribošā pieeja (skat. 1.tabulu) – tās ir tikai dažas, pašas raksturīgākās, kas ņemtas vērā, izstrādājot ĶE īstenošanas didaktisko risinājumu laboratorijas darbos pamatskolā (A. Bartuseviča, 2001).

Ķīmijas eksperimenta metodiskajai nostādnei jārada skolēnā interese – vēlēšanās šo eksperimentu veikt. Pirms darba uzsākšanas skolēns izlasa īsu *ievadu*. Ievadā nav definīciju, tā saturs nedublē mācību grāmatas tekstu, bet papildina to. Ievada nolūks var būt dažāds:

- parādīt ĶE (reakcijas) nozīmīgumu reālajā dzīvē;
- parādīt dabaszinātņu cikla priekšmetu savstarpējo saistību;
- sniegt padomus konkrētā eksperimenta (eksperimentu) īstenošanai;
- brīdināt par to, kam jāpievērš īpaša uzmanība, strādājot vai izdarot novērojumus;
- uzsvērt ķīmiskā savienojuma nozīmi dabā vai cilvēka organismā, u.c.

Skolēnam svarīgi ir darba motīvi – kāpēc es to daru, ko vēlos izpētīt, noskaidrot. Tāpēc nepieciešams formulēt *darba uzdevumu*. Sākot ĶE, skolēnam skaidri jāzina, kas nepieciešams tā izpildei. Norāde *darbam nepieciešams* atvieglo darbu ne tikai skolēnam, bet arī skolotājam (laborantam), jo ļauj visu nepieciešamo sagatavot savlaicīgi.

Ķīmijas eksperimenta didaktiskais raksturojums

Funkcija	ĶE raksturojošas pazīmes	Metodiskais nodrošinājums
Izglīto	<p>Zinātniski pareizs; vienlaikus vienkāršs un uzskatāms</p> <p>Skaidri un saprotami formulēts (aprakstīts)</p> <p>Ķīmiski drošs</p> <p>Veido izpratni, prasmes un iemaņas</p>	<p><i>Darba gaitas aprakstu</i> papildina <i>attēls</i>. Skolēnam nedrīkst rasties problēma veikt eksperimentu tāpēc, ka nesaprot, kas īsti jā dara; uzskatāmību atvieglo arī norāde: <i>darbam nepieciešamais</i>.</p> <p>Skaidri formulēts <i>darba mērķis</i>: ja darba gaita saprotama, skolēna galvenā vērība tiks veltīta ĶE būtībai, novērojumiem un secinājumiem.</p> <p>Skolotājam jāpārzina vielu izvēle, jāizvēlas pareizas un drošas darba metodes; <i>drošības simboli</i>, jāiepazīstina ar tiem skolēns.</p> <p>Dažādi tehniskā izpildījuma ziņā.</p>
Audzina	<p>Izraisa noturīgu skolēnu interesi</p> <p>Atbilst skolēnu interešu sfērai</p> <p>Saudzē vidi, veido attieksmi pret ķīmiskām vielām</p> <p>Noformēts atbilstoši mūsdienu prasībām</p>	<p><i>Teorētisks ievads</i>, ko skolēns izlasa pirms ĶE uzsākšanas.</p> <p>Skolēnam jāsaprot ĶE nozīmīgums (lietderīgums) – šobrīd vai turpmākajā dzīvē.</p> <p>Darbs ar <i>maziem vielu daudzumiem, atkritumu savākšana pēc darba</i> (simboli – norādes, kā pareizi rīkoties).</p> <p>ĶE noformējums iespaido skolēnu attieksmi, tāpēc tam jābūt korektam, lakoniskam un vienkāršam, arī krāsainam.</p>
Attīsta	<p>Pētniecisks pēc būtības</p> <p>Pilnveido praktiskās darbības prasmes</p> <p>Attīsta radošās spējas, problēmrisināšanas prasmes</p>	<p>Izpratnes veidošanai izmantojami <i>dažāda līmeņa jautājumi</i>, tie sastādīti skolēniem ar dažādām zināšanām, prasmēm un spējām; pētnieciskuma moments dažāds, atkarīgs no ĶE vietas mācību procesā.</p> <p>ĶE <i>saturs saistīts ar praktisko dzīvi</i>; sadzīvīsku, nevis tīri ķīmisku vielu izmantošana.</p> <p>ĶE nav tikai «mēģeņu reakcijas», ir arī «<i>uzdevumi mājās</i>», ilgstoši novērojumi individuāli un grupās; t.s. «virtuves ķīmija».</p>

Lai īstenotu pašu ĶE, skolēns vispirms iepazīstas ar *eksperimenta nosaukumu un darba drošības simboliem*, kas šo eksperimentu raksturo. Piedāvātajai

brīdinājuma zīmju (drošības simbolu) sistēmai ir nozīmīga vieta ĶE didaktiskajā nodrošinājumā. Tā satur skolēnam tik nepieciešamo informāciju par ĶE lietotām vielām – izejvielām un reakcijas gala produktiem:

- 1) pie kādas ķīmisko vielu grupas (indīgas, kodīgas, kaitīgas, uzliesmojošas, eksplozīvas utt.) tās pieder;
- 2) kādi paš aizsardzības pasākumi (aizsargbrilles; gumijas cimdi) jāievēro, ar tām strādājot;
- 3) kas ir šīs vielas pēc ķīmiskā sastāva (skābes vai sārmis; indīgi neorganiski savienojumi; halogēnus saturošas vai nesaturošas organiskas vielas) un kā ar tām rīkoties, eksperimentu beidzot (drīkst liet izlietnē vai nedrīkst; vielu pārpalikumus drīkst mest papīrgrozā vai nedrīkst).

Īpaša uzmanība darba drošībai ķīmijas mācību procesā tiek pievērsta Vācijas skolās. Tur speciāli skolām izstrādāti noteikumi, kas atbilst Eiropā pieņemtajiem; bet vēl sīkāk – tieši ķīmijas skolotājiem. Katrā mācību grāmatā ir R un S simboli tām vielām, kas tiek lietotas šajā grāmatā: [11., 88]; (K. Häusler, H. Rampf, R. Reichelt, 1995). Noteikumi par R un S zīmju lietošanu ir izstrādāti arī Latvijā ([http://www.varam.gov.lv/...](http://www.varam.gov.lv/)). Latvijā joprojām tiek izstrādāta ES prasībām atbilstoša galīgā koncepcija (noteikumi) darbam ar bīstamām vielām un materiāliem, kurā ietilpst šo simbolu: R – *vielu iedarbības raksturojumi*; S – *drošības prasību apzīmējumi* (I. Iesalniece, D. Cēdere 2000) un zīmju, kā arī bīstamo vielu un materiālu klasifikācija, to lietošanas noteikumi.

Saglabājot pamatnostādnes, mūsu piedāvātā sistēma tomēr atšķiras no Vācijā lietotās, jo atšķirīga ir pašu ķīmisko vielu izvēle, veicamie eksperimenti, lietotās vielu koncentrācijas. Diemžēl skolās šo simbolu lietojumu vēl pagaidām redzam reti. Laikmetīgs skolas ķīmijas kabinets ar savu vizuālo noformējumu, krāsainām, košām vielu pudelīšu etiķetēm, atbilstošiem simboliem un zīmēm, kas satur nepieciešamo informāciju par savienojumu īpašībām, rosina skolēnus darboties, piesaista viņu uzmanību, palīdz labāk izprast ķīmisko vielu saistību ar dzīvi un to ietekmi uz vidi. Skolēniem šīs zināšanas nepieciešamas jau šodien, negaidot direktīvas «no augšas».

Par ĶE *gaitas aprakstu*, kā radošai darbībai atvērtu sistēmu, kas palīdz veidot un attīstīt skolēnu pētnieciskā darba prasmes, diskutēts kā ārzemju (D. H. Barke, 2001; J. Reiss 2002), tā Latvijas ķīmijas didaktikā (D. Namsone, 2000). Lai rosinātu skolēnu darboties, izstrādātajā materiālā ĶE apraksts veidots «uzrunas» formā. Tekstā uzdotie jautājumi liek eksperimentētājam (skolēnam) vairāk vērot un salīdzināt, domāt un secināt, meklēt atbildes pašam.

Skolēnam 13-15 gadu vecumā priekšmetiskā lietu uztvere dominē pār tēlaino, abstrakto, tāpēc eksperimenta gaitas vārdisko aprakstu papildina shematisks *darba zīmējums*. Ja «laiks atļauj», skolēns iezīmē zīmējumu arī darba protokolā. Precīzs zīmējums vēlreiz vizualizē un nostiprina tekstā aprakstītās, konkrētā ĶE veikšanai nepieciešamās prasmes, piemēram:

- turēt (ievietot satīvā) mēģeni pareizā slīpumā;
- pagriezt gāzu novadcaurulītes galu vajadzīgajā leņķī;
- izvēlēties precīzus izejvielu daudzumus;
- cieši noslēgt mēģenes galu ar aizbāzni;

- pareizi karsēt, filtrēt, iztvaicēt, utt.

Aplūkotā sistēma: «drošības simbols – apraksts vārdos – darba zīmējums» ir rezultatīva un praksē sevi attaisnojusi. Par to liecina skolēnu zināšanas, interese un vēlme saskatīt ķīmiskās vielas un simbolus, kas tās raksturo, arī ārpus ķīmijas stundām (ikdienā – uz sadzīves ķīmijas un kosmētikas precēm). Piedāvātie eksperimenti ir reāli tehniski nodrošināmi, tajos netiek izmantoti dārgi reaģenti un sarežģītas iekārtas, kas lielākajā daļā skolu vismaz pagaidām nav pieejami.

Pēc eksperimenta īstenošanas jāatrod laiks iegūto zināšanu *izvērtēšanai un nostiprināšanai*. Tradicionālo risinājumu – sastādīt un uzrakstīt attiecīgos reakciju vienādojumus un secinājumus, var dažādot. Šim nolūkam kalpo norādes: *Jautājumi patstāvīgiem secinājumiem, Vai tu zini, ka..., Padomā un uzraksti atbildi...: Uzdevums mājās*. Atbildot uz problēmorientētu jautājumu, vai, veicot līdzīgu eksperimentu ar ikdienā lietotām vielām, (kuru nosacīti var dēvēt par «virtuves») jeb sadzīves ķīmiju), skolēns turpina patstāvīgi risināt eksperimentāli aizsāktu problēmu. Tas vēlreiz apliecina, ka ĶE nav formāls - uzdots tikai «eksperimentēšanas pēc», bez saistības ar reālo dzīvi.

Kopsavilkums

Ķīmijas eksperimentam ir būtiska nozīme ķīmijas mācību procesā - jo īpaši intereses izraisīšanā par priekšmetu, izpratnes veidošanā par ķīmiskajiem procesiem un norisēm dabā, skolēna turpmākajai dzīvei tik nepieciešamo praktiskās darbības prasmju un pieredzes veidošanā. Mainoties didaktiskajām nostādņām, tām līdzī mainījās arī ĶE funkcijas, mērķi un uzdevumi.

Piedāvātais ĶE didaktiskais risinājums ļauj dažādot mācību procesu ķīmijas stundā. Tā ir vērtīborientēta ķīmijas mācīšanās, kā noteicošo akcentējot domu, ka ĶE apgūtajām zināšanām un prasmēm ir jāveicina šo zināšanu praktiskais lietojums – tātad skolēna prasmī vērot un vērtēt ne tikai ķīmijas stundā redzēto (reakciju mēģenē), bet, kas vēl būtiskāk – sev līdzās, dabā notiekošajos procesos meklēt un atrast likumsakarības, prast formulēt personīgo attieksmi, tādējādi pilnveidojot savu darbības pieredzi jaunā kvalitātē un situācijās.

Izstrādātajā ĶE metodikā īpaša vērība veltīta eksperimenta drošībai, vides problēmu izziņāšanai, vērtēšanai un saudzēšanai; tā ir salīdzinoši vienkārša, ar panākumiem īstenojama pašreizējos apstākļos skolā.

Literatūra

1. Barke D.H., Harch G. Chemiedidaktik heute. Lernprozesse in Theorie und Praxis. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2001, S. 105.
2. Bartuseviča A. Demonstrējumi ķīmijā pamatskolā: Metodisks līdzeklis. – R.: Zvaigzne ABC, 2001. – 44 lpp.
3. Bartuseviča A. Laboratorijas un praktiskie darbi ķīmijā pamatskolai. – R.: Zvaigzne ABC, 2001. – 104 lpp.
4. Brunere V., Kamzole L., Blūms A. Laboratorijas darbi ķīmijā: Profīlkurss 10. kl. –Lielvārde: Lielvārds, 1995. – 79 lpp.

5. Drille M. Ķīmija 8. un 9. klasei ar ievirzi vides izglītībā. – R.: Rasa ABC, 1999. – 152 lpp.
6. Drinks V. 360 eksperimenti ķīmijā. – R.: Zvaigzne, 1979. – 256 lpp.
7. Drinks V. M. 456 eksperimenti ķīmijā. – R.: Zvaigzne ABC, 1995. – 331 lpp.
8. Frey J. T. An Experiment in Promoting Active Learning in Introductory Chemistry. J. of College Science Teaching, 1997, pp. 81-82.
9. Harsch G., Heimann R., Heinrich S. Wie erzieht man Schüler zum komplexen Denken? CHEMKON, 2002, N 1, S. 6-12.
10. Häusler K., Rampf H., Reichelt R. Experimente für den Chemieunterricht mit einer Einführung in die Labortechnik. München: Oldenbourg Schulbuchverlag, 1995, S. 352.
11. <http://www.varam.gov.lv/vide/likumd/kimija/L107.htm>;
www.varam.gov.lv/ivnvb/ipnk/atlauja/Lrezna_nos.pdf
12. Назарова Т. С., Грабецкий А. А., Лаврова В. Н. Химический эксперимент в школе. – М.: Просвещение, 1987. – 235 стр.
13. Iesalniece I., Cēdere D. Veselībai kaitīgās vielas. – R.: LU, 2000. – 88 lpp.
14. Jansons E. Ķīmija 8. un 9. klasei. – Aizkraukle: Krauklītis, 1998. – 196 lpp.
15. Konkrete Fachdidaktik Chemie. München: Oldenbourg Schulbuchverlag, 2002, S. 416.
16. Ločmele I. Mikrometodes izmantošana skolas ķīmijas laboratorijā: Maģistra darbs. – R.: LU, 1998. – 34 lpp.
17. Namsone D. Kā mācīt organisko ķīmiju vidusskolā. / Personības attīstība: Doktorandu zin. rakstu krāj. – R.: Izglītības soļi, 2000. – 24.-30. lpp.
18. Namsone D. Organiskā ķīmija vidusskolā: Metodisks līdzeklis. – R.: Zvaigzne ABC, 1998. – 96 lpp.
19. Ozols S., Liepiņš E. Ķīmija pamatskolai. – R.: Mācību grāmata, 1999. – 239 lpp.
20. Reiss J. Alltagschemie im Unterricht. Köln: Aulis Verlag Deubner & Co, 2002, S. 144.
21. Rudzītis G., Feldmanis F. Ķīmija pamatskolai. – R.: Zvaigzne ABC, 2000. – 216 lpp.
22. Rudzītis G., Feldmanis F. Laboratorijas un praktiskie darbi ķīmijā. – R.: Zvaigzne, 1975. – 128 lpp.
23. Sicheres Arbeiten in Chemischen Laboratorien. München, 1987, S. 99.
24. Skrastiņš I. Eksperimenti vispārīgajā ķīmijā vidusskolā: Maģistra darbs. – R.: LU, 1999. – 57 lpp.
25. Šmite A., Bergmanis U. Ķīmijas burtnīca: Neorganisko vielu klases. – Aizkraukle: Krauklītis, 1996. – 77 lpp.
26. Zoldosova K., Held L. Chemical Laboratory in the Nature and Pupil's Motivation. Science and Technology Education in New Millenium. 3rd Ioste Symp. for Central and East European Countries. Prague: PERES Publishers, 2000, pp. 102-105.

DAUGAVPILS UNIVERSITĀTE
RĪGAS PEDAGOĢIJAS UN IZGLĪTĪBAS VADĪBAS
AUGSTSKOLA

4. starptautiskā zinātniskā konference

**“DABASZINĀTNES UN SKOLOTĀJU
IZGLĪTĪBA”**

2003. gada 20. – 21. novembrī.

The 4th international conference

**“NATURAL SCIENCES AND TEACHER
TRAINING”**

November 20 – 21, 2003.



2003

KRITISKI DOMĀT ROSINOŠU MĀCĪŠANĀS STRATĒGIJU LIETOŠANAS IESPĒJAS VIDEI DRAUDZĪGAS ĶĪMIJAS IZPRATNES KONTEKSTĀ

Aira Bartuseviča,
doktorante, LU Ķīmijas fakultāte, Ķīmijas didaktikas centrs, Latvija

Dagnija Cēdere,
Dr. chem., LU Ķīmijas fakultāte, Ķīmijas didaktikas centrs, Latvija

Abstract

Alongside with the growing rate of advanced sciences and the amount of information, the choice of learning strategies and purposeful learning process becomes more important in every school subject, including chemistry.

The usage of critical thinking strategies in modeling environmental processes in chemistry classes at school, is fulfilled as a complex process of thinking, where the student and the teacher cooperate as equal partners.

On the basis of well-ground and tested pedagogical conclusions, a concrete teaching material disclosing environmental processes has been worked out. It is being approved in practical use and successfully applied in the teaching practice. Using it in chemistry classes, in the course of learning process, students acquire more realistic imagination about the world, about chemical processes in the nature, better distinguish and understand environmental problems.

This is one of the options to achieve success in their future life.

Key words: critical learning, strategies, environmental understanding, chemical processes in the nature.

Ievads

Kritiskās domāšanas ideja kā nozīmīga mūsdienu izglītības prasība tiek uzsvērta visā demokrātiskajā pasaulē. Kaut arī vēl nepietiekoši teorētiski izpētīta un izanalizēta, tā ir realitāte šodienas Latvijas izglītībā. Skolās šis pedagoģiskais modelis tiek lietots praksē dažādos mācību priekšmetos. Kritiskā domāšana caurvij visas cilvēkam aktuālās kompetenču grupas: dabas un kultūras, vērtību un izdzīvošanas, sociālo un paškompetenci, atbildības un inovatīvo kompetenci. Skolotāja pedagoģiskā kompetence savukārt ļauj tām īstenoties mācību procesā.

Cilvēks (skolēns) skolā apgūtās kritiskās domāšanas prasmes var vienlīdz veiksmīgi pielietot savā turpmākajā dzīvē dažādās nozarēs. Tomēr zināšanas kādā konkrētā nozarē vēl negarantē prasmi rīkoties un domāt kritiski kopumā.

Vienīgais veids, kā spriest par kādu parādību (zinātņi) kritiski, ir šīs parādības (zinātnes) pamatu apguve. Attiecinot šo domu uz vidi un tajā notiekošajiem procesiem, jāpiebilst, ka vides ķīmiskos procesus analizējoša kritiska attieksme jaunajā paaudzē var veidoties tikai, pilnībā apzinoties un izprotot šos procesus. Domāšana tāpat kā lasīšana, rakstīšana, runāšana un klausīšanās ir process. To nevar iemācīt atrauti no vispārējā mācību satura vai ikdienas dzīves.

Rakstā aplūkotas iespējas, kā mācīt konkrētus vides izglītības jautājumus, palūkojoties uz to ķīmisko pusi un lietojot atsevišķus kritiskās domāšanas mācīšanās paņēmienus.

1. Kritiskās domāšanas ideju didaktiskais izvērtējums

Kritiskā domāšana ir komplekss domāšanas process, kurā skolēns un skolotājs darbojas kā līdzvērtīgi partneri. Kritiskās domāšanas (KD) definīciju, dažādās kopsakarībās skatītu, ir gandrīz tikpat daudz, cik autoru pievērsušies tās pētīšanai. Ieskatam dažas:

„KD - process, kura mērķis pieņemt saprātīgus lēmumus par to, ko uzskatīt par pareizu un ko darīt” (R. Ennis, 1996, 17.).

„KD ir domāšana, kas veicina spriešanu, jo balstās kritērijos, ir paškorektīva un kontekstu vērā ņemoša” (M. Lipman, 1991, 116.).

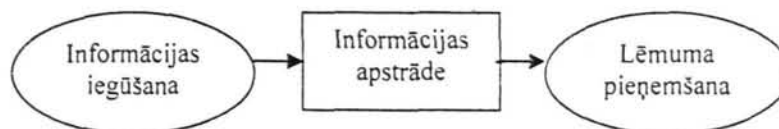
„KD ir tādu kognitīvo stratēģiju jeb tehniku izmantošana, kas palielina potenciālā rezultāta sasniegšanas iespējamību. Tā sevī ietver arī paša domāšanas procesa izvērtēšanu” (D. Kalpern, 2000, 23.).

Līdz pat 20.gadsimta 90.-to gadu pirmajai pusei pasaules pedagoģiskajā domā kritiskās domāšanas prasmju veidošana tika vairāk saistīta ar tās *racionālo un analītisko aspektu* (R. Ennis, R. Paul, G. Holton). Daži autori vairāk akcentējuši KD prasmju konstruktīvo raksturu un metakognitīvo pieeju to veidošanai (B. Thayer-Bason, W. William, 1995). Pēc 1998. gada kritiskās domāšanas jēdziens paplašinās un tam līdzās kā nozīmīga kritiskās domāšanas sastāvdaļa parādās arī KD prasmju *emocionālais aspekts* (C. Gratton, 2001). Humānās izglītības paradigmas skatījumā svarīgi kritiskās domāšanas prasmju veidošanā ietvert abus šos aspektus, jo, veidojot personību, kura lietām un parādībām pieies tikai ar „vēsu”, racionālu prātu, netieši sekmēsīm tāda kritiskā domātāja attīstību, kurš turpmākajā dzīvē nebūs ieinteresēts izmantot savas domāšanas prasmes sabiedrības un vides labā, kurā pats dzīvos.

Saistīt kritiskās domāšanas prasmes un atbilstošās mācīšanās metodes ar dabas norisēm un attiecināt tās uz vides un ķīmijas izpratni savos darbos mēģinājuši vairāki autori (R. Paul, L. Elder, 2000; T. Hamilton, 2000).

Kritiskās domāšanas prasmju veidošana nereti tiek pielīdzināta vienam no izglītības pamatuzdevumiem – mācīties analizēt, sintezēt, vērtēt, risināt problēmas, izvēlēties, domāt un rīkoties patstāvīgi, radoši. Šo prasmju universālais raksturs ļauj skolēnam pielietot tās savā turpmākajā dzīvesdarbībā visa mūža garumā.

Saglabājot pamatpieeju mācīšanās prasmju veidošanā – 1) *procesuālu informācijas iegūšanu*, 2) *informācijas apstrādi*, 3) *lēmuma pieņemšanu*, – kritiskā domāšana ir pedagoģiskais modelis, kuram vajadzētu vienlīdz rezultatīvi īstenoties jebkurā vecumā un jebkurā mācību priekšmetā, ķīmiju un vides zinības ieskaitot.



1.att. Kritiskā domāšana kā process

Izvēloties vidi - pasauli, kurā mums jādzīvo, par vienu no atskaites punktiem, sarežģītāks kļūst globālās problēmas „vide – cilvēks” ķīmiskais aspekts. Vides problēmas, ķīmiskās norises tajā ir viena no sfērām, ar kurām cilvēks – gan skolēns, gan pieaugušais sastopas ik uz soļa. Apkārtējās vides ķīmisko norišu izpratnes un tai atbilstošu rīcībprasmju veidošana vispirms saistīta ar piemērotu mācīšanās metožu (stratēģiju) izveidi.

2. Vides ķīmisko procesu izpratnes veidošanas aktualitāte

Videi draudzīgas ķīmijas izpratnes veidošana joprojām ir aktuāla mūsu valstī. līdzīgi kā citviet pasaulē, un dzīves straujais attīstības temps diktē nepieciešamību nemitīgi pilnveidot visu izglītības procesa komponentu kvalitāti. Joprojām problemātiska ir vides procesu ķīmiskās izpratnes veidošana, kas ir svarīgs aspekts vides izglītībā.

Pieredze rāda, ka šobrīd mūsu valstī jauniešiem skolas laikā neveidojas tā izpratne par vidi un tās procesiem, kas būtu adekvāta mūsdienu sabiedrības prasībām. Neapmierinošās jauniešu zināšanas par dažādiem vispārēja rakstura vides jautājumiem apstiprina arī veiktā aptauja 8.-12. klašu skolēniem. Aptaujas testā tika ietvertas dažas svarīgākās globālās vides problēmas: dzeramais ūdens un tā kvalitāte; mazgājamo līdzekļu ietekme uz vidi; videi bīstamie atkritumi; automobiļu izplūdes gāzu radītais piesārņojums; „skābie lieti”, ozona slāņa nozīme dzīvības uzturēšanā uz Zemes u.c.

Aptaujas rezultāti liecina par to, ka skolēni

- samērā slikti orientējās globālajās vides problēmās,
- neredz ķīmijas saistību ar reālo dzīvi,
- nenovērtē ķīmisko savienojumu - pesticīdu, fermentu, plastmasu, slāpekļa un sēra savienojumu u.c. vielu ietekmi uz vidi un cilvēka veselību,
- neatšķir būtisku informāciju no mazāk svarīgas (nebūtiskas).

Savukārt ķīmijas priekšmeta sekmīgai apguvi mācību stundās traucē pedagoģiskā darba metožu mazais skaits, to vienvērdība. Pamatā tas ir skolotāja stāstījuma (lekcijas) pieraksts, vienādojumu rakstīšana, uzdevumu risināšana. Tā ir mūsu galvenā problēma ķīmijas didaktikā šobrīd – neprasme daudzus sarežģītus faktus un procesus skaidrot skolēnam atbilstošā, saprotamā līmenī.

3. Kritiskās domāšanas stratēģiju lietošana ķīmijā

KD mācīšanās stratēģijas rosina skolēnu izteikt savu viedokli, analizēt, vērtēt, diskutēt un argumentēt, tātad – krāt jaunu pieredzi, balstoties uz jau esošajām zināšanām. Mācību stunda kļūst interesantāka, jo skolēns no pasīva vērotāja kļūst par aktīvu procesa līdzdalībnieku, viņš uzdod jautājumus, meklē uz tiem atbildes, mācās veidot saikni starp teoriju un praksi. Mācīšanas teorētiski vienmēr ir uzsvēruši skolēna uzdoto jautājumu nozīmi mācīšanās procesā (M. Lipman, 1991) Skolotājam jebkurš uzdotais jautājums ir iespēja palīdzēt skolēnam pārstrukturēt esošās zināšanas, iespēja interpretēt un palīdzēt izprast jaunus tematus saistībā ar zināmajiem.

Ir pietiekoši daudz pedagoģisko pētījumu par to, kurš no metodiskajiem paņēmieniem (*stratēģijām*) vairāk piemērots katrai kritiskās domāšanas fāzei - *ierosināšanai, apjēgšanai, refleksijai*. Tomēr tās visas „kalpo” vienam mērķim: palīdz skolēnam jaunā kvalitātē apkopot līdzšinējās un jauniegtās zināšanas.

KD stratēģijas ir sekmīgi izmantojamas vides jautājumu integrēšanai ķīmijas mācību saturā, mācīšanās prasmju, vērtējošas, analītiskas domāšanas prasmju, izpratnes un kopsakarību veidošanai, kā arī jauniegtu zināšanu nostiprināšanai. Ķīmijas priekšmeta sasaiste ar reālo dzīvi, ar vides problēmām motivē skolēnus mērķtiecīgi tālākai zināšanu apguvei un palielina izzināšanas interesi. Līdz ar uzlabojas skolēnu sekmes mikroklimats stundā un klasē.

Pedagogiem laiku pa laikam jāizvērtē mācību saturs, izvēlēto tēmu aktualitāte un atbilstība reālās dzīves vajadzībām (laikmeta prasībām). Vienlaikus samazinot un atjaunojot ķīmisko faktu materiālu, vairāk uzmanības jāveltī loģiskās un kritiskās domāšanas prasmju, praktiskā darba prasmju, prasmēm mācīties, domāt un spriest radoši, patstāvīgi veidošanai.

Zinātnisku pieeju problēmas risināšanai „iemāca” pats mācīšanās process.

Dažādas mācīšanās metodes (*stratēģijas*) savos darbos aplūkojuši autori: Elders, Hamiltons, Kouvens, Haimlihs, Pitelmans, Lavsons, Abrahams, Renners u.c.

Raksta turpinājumā aprakstītas dažas tās metodikas, kuras kā rezultatīvas attaisnojušās ķīmijas stundās, skolēnu patstāvīgajā darbā.

Koncentru princips

Viena no KD mācīšanās stratēģijām ir t.s. „*koncentru princips*” – tāds mācību satura izkārtojums, kurā vienu un to pašu mācību vielu māca dažādā dziļuma pakāpē, dažādos

laikos. Ievērojot to, viena temata apguvē var pielietot visdažādākās mācīšanās metodes. Temats nekļūs apnicīgs ne skolotājam, ne skolēnam. Atliek tikai izvēlēties, kuru no metodēm izmantot jaunās vielas apguvē, kuru – zināšanu nostiprināšanai, kuru - atstāt kā mājas darbu.

Mācoties par ūdeni, skolēni parasti neaizdomājas, cik dažādos veidos ar ūdeni sastopamies ikdienā; kāda ir ūdens nozīme dzīvajos organismos un vielu aprītē dabā; kas nosaka dzeramā ūdens kvalitāti, vai gluži pretēji - liecina par to, ka ūdens ir piesārņots un nav dzeršanai derīgs.

Temata „Ūdens” apguve pamatskolā

Ūdens	Izmantojamās KD mācīšanās stratēģijas
Ūdens	Darbs ar jēdzieniem (piecrinde, ķīmiskās valodas attīstīšana)
Ūdens dabā	Domu karte (ideju zīrnoklis)
Minerālūdens	Kubs
Saldūdeņi un sāļūdeņi	„T” tabula; Venna diagramma
Dzeramā ūdens kvalitāte	„Zini – gribi zināt – mācies”; diskusiju tīkls
Notekūdeņu attīrīšana	Salīdzinājuma vai pārskata tabula
Ūdens ieguves veidi	Pāru (teikumu) savienošana: izlaistie vārdi
Ūdens nozīme dzīvajos organismos un cilvēka dzīvē	Argumentēta eseja

LAVT stratēģija

LAVT mācīšanās stratēģiju (L – loma, A – adresāts, V – veids/žanrs, T – tēma) var izmantot gan mācību stundas ierosināšanas, gan apjēgšanas, gan refleksijas fāzē, gan kā pārbaudes darba formu. Lomas, adresātu, un tēmas uzdod skolotājs; veidu, kā uzdoto īstenot, izvēlas skolēns pats. Piemēram:

- L – tetrapaka, PET - pudele, avīze;
- A – kontainers, atkritumu pārstrādes rūpnīca;
- V – dzejolis, eseja, stāsts, pasaka, intervija;
- T – sadzīves atkritumi.

Ierosināšanas fāzē LAVT iespējams veiksmīgi pielietot, mācot vides jautājumus. Mūsdienās skolēni parasti kaut nedaudz ir informēti (dzirdējuši) par vides problēmām, tāpēc labprāt gatavi par tām izteikties. Ar *daudzveidīgās jautāšanas* palīdzību iespējams izvērst diskusiju par interesējošo problēmu – atmosfēras, hidrosfēras, litosfēras piesārņojumu; ozona slāņa noārdīšanos, siltumnīcas efektu, automobiļu izplūdes gāzu izraisīto piesārņojumu, utt. Šādi rosinot skolēnus, ļaujot un mācot izteikt savas domas (kas nav mazāk svarīgi), turpmākajās mācību stundās skolotājs par attiecīgo tematu var runāt zinātniskāk, vienlaikus neriskējot stāstīt patiesības, kas skolēniem jau zināmas.

Apjēgšanas fāzē, lai labāk izprastu jauno vielu vai nostiprinātu skolēnu zināšanas par konkrētiem jēdzieniem, LAVT var uzdot kā mājas darbu. Nākošajā stundā skolēns iepazīstina ar savu mājas darbu pārējos. Svarīgi, ka skolēns darbojas (uzstājas) patstāvīgi, ka vismaz daļai skolēnu KD rosinošas stundas fāzes savstarpēji papildina viena otru – apjēgšanas fāze jau pārgājusi refleksijas fāzē.

Refleksijas fāzē tiek nostiprinātas zināšanas par jauniegūto informāciju. Stundas noslēgumā notiek jauno faktu, konkrēto jēdzienu un principu atkārtošana, nostiprināšana. Ja kāda jautājuma risinājums nav atrasts, var formulēt pretrunīgās pozīcijas un pārrunāt, kādas jaunas zināšanas un prasmes nepieciešamas, lai rastu risinājumu nākotnē.

Jēdzienu izpratnes veidošana un nostiprināšana

Skolēni nereti nelabprāt vai neuzmanīgi lasa tekstus mācību grāmatā. Tas traucē zināšanu sistemātiskai apguvei. Viena no KD piedāvātajām metodēm ir t.s. „*mērķtiecīgā*” lasīšana -

lasīšana ar nolūku atrast sev nepieciešamo informāciju, izmantot to konkrēta jēdziena skaidrošanai.

Lai nostiprinātu zināšanas par jēdzienu „SALDŪDENS”, skolēniem piedāvā šādu uzdevumu:

- 1) uzrakstiet jēdzienu – pa burtiem (vēlams lielajiem) stabiņā,
- 2) izmantojot mācību grāmatas tekstu, atrodiet īpašības, pazīmes vai sakarības, kas saistās ar šo jēdzienu, izmantojot visus minētā jēdziena burtus.

Saldūdens veidi un izmantošana

S	Sāļu masas daļas saldūdeņos nepārsniedz 0,05%
A	Avotu ūdens parasti ir tīrāks un vēsāks; karsto avotu ūdeņiem ir ārstnieciskas īpašības
L	Lielākie saldūdens krājumi ietverti polu ledājos
D	Dzeramo ūdeni parasti iegūst no gruntsūdeņiem (zemes dziļēs), upju un ezeru ūdeņiem
Ū	Ūdeņus ar augstāku mineralizācijas pakāpi sauc par minerālūdeņiem
D	Dzīvības procesu uzturēšanai cilvēkam dienā nepieciešami apmēram 3 litri ūdens
E	Ezeru un upju ūdeņi veido lielākos saldūdens krājumus kontinentu iekšienē
N	Notekūdeņi ir cilvēka saimnieciskās darbības rezultāts
S	Speciāli no Ca un Fe savienojumiem attīrītu ūdeni lieto tvaika katlos un ūdens sildīšanas iekārtās

Skolotājam stundā jāparedz laiks izveidotā skaidrojuma kopīgai pārrunāšanai. Vairāki skolēni skaļi izlasa savus izveidotos skaidrojumus, tad klase kopīgi vienojas par veiksmīgāko un visi kopā uz tāfeles izveido vienu – galīgo variantu. Tā skolēni iemācās

- izteikt savu viedokli un aizstāvēt to;
- uzklausīt viens otru (KD saka: „klausīties ar cieņu”);
- atšķirt būtisko informāciju no mazāk svarīgas;
- novērtēt gala rezultātu kopsakarībās (ik teikums skaidrojumā atspoguļo savu jēdziena aspektu).

Mācīšanās stratēģija: ”ZINI – GRIBI ZINĀT – MĀCIES!”

Temats: Ķīmiskie savienojumi automobiļu izplūdes gāzēs

Ko mēs domājam, ka zinām?	Ko gribam uzzināt?	Ko iemācījāties?

Darba posmi:

- darbs pāros,
- grupas domu uzskaitīšana,
- izskanējušo domu iedalījums kategorijās,
- jautājumu izvirzīšana,
- lasīšana, paturot prātā jautājumus,
- pēc teksta izlasīšanas, galveno domu uzskaitījums ailē „Ko iemācījāties?”
- neatbildēto jautājumu izvirzīšana.

Seko DISKUSIJA:

JĀ, jo...	Vai nodokļiem, ko maksā automašīnas īpašnieks jābūt atkarīgiem no automašīnas markas un vecuma?	NĒ, jo...

Strādājot pāros, uzskaita visus „par” un „pret” iemeslus savai nostājai dotajā jautājumā. Seko darbs grupā pa četri, papildinot izveidotos sarakstus. Noslēgumā debātes starp abu pozīciju piekritējiem. Šī metode attīsta kombinatora prasmes, loģisko domāšanu, reakcijas ātrumu, spēju darboties grupā. Stimulē skolēnu radošās un komunikatīvās prasmes, apvienojot tās ar akadēmiskajām zināšanu prasmēm.

Mācīšanās stratēģija „KUBS”

Kubs ir mācīšanās stratēģija, kura atvieglo tēmas apskatu no dažādiem redzes viedokļiem. Tā saistās ar kuba izmantošanu, kuram uz katras skaldnes uzrakstīti pamudinājumi domāšanai un rakstīšanai. Kuba vietā var izmantot kastīti, aplīmēt to ar papīru un uz katras skaldnes (15-20 cm) uzrakstīt vienu no sešiem dažāda līmeņa jautājumiem - pamudinājumiem. Skolotājs vada skolēnu darbošanos ar kuba, ļaujot viņiem īsu mirkli (2-4 min.) brīvi pierakstīt savas domas par doto tēmu. Darba laikā skolotājs var dot īsus norādījumus - **vienkāršot vai papildināt jautājumus* (skat. piemēru).

Piemērs: Veļas pulveris „Bold 2 in 1, Active Fresh”

Aprakstiet to! <i>*Kā tas izskatās?</i>	Balta pulverveida viela, nedaudz graudaina ar sīkām zilās krāsas daļiņām.
Salīdziniet to! <i>*Kam tas līdzinās un no kā atšķiras?</i>	Līdzīgs citiem veļas pulveriem, atšķiras ar smaržu.
Veidojiet asociācijas par to! <i>*Par ko jūs domājat, uz to skatoties?</i>	Droši vien labi pufo (pieņēmums), tīri mazgā.
Analizējiet to! <i>*No kā tas izgatavots?</i>	<i>Ķīmiskais sastāvs redzams uz iesaiņojuma:</i> - katjonu virsmaktīvas vielas, - alifātiskie ogļūdeņraži ne vairāk kā 5%; - anjonu virsmaktīvās balinošās uz skābekļa bāzes, audumu mīkstināšanas vielas 5-15%; - fosfāti 15-30%; - papildus – fermenti, optiskie balinātāji, veļas mīkstinātāji.
Izmantojiet to! <i>*Kur jūs to varat izmantot?</i>	Domāts baltas veļas mazgāšanai automātiskās veļas mašīnās.
Pārlieciniet vai atrunājiet! <i>*Vai tas ir labs vai slikts?</i>	Satur salīdzinoši daudz fosfātu, tāpēc nav īpaši „draudzīgs” apkārtējai videi.

Apgūstot konkrētu tematu, pietiek tikai ar pašu ideju – aplūkot un raksturot lietu, atbildot uz sešiem jautājumiem. Pēc atbilžu uzrakstīšanas skolēni pārrunā savas atbildes (parasti pāros). Viens skolēns izvēlas trīs kuba malas un izlasa par tām rakstīto. Otrs - atbild ar uzslavu vai jautājumiem, kas konkrēti viņam patīcis, kas bijis neskaidrs. Visbeidzot pārrunās piedalās visa grupa.

Metode attīsta prasmes novērot, aprakstīt, analizēt, vērtēt informāciju. Ja uzdevums uzdots kā mājas darbs, skolēni nākošajā stundā tos salīdzina.

Mācīšanās stratēģija "PIECRINDE"

Nozīmīga prasme skolēnam ir spēja apkopot informāciju, ietērt sarežģītas izjūtas un domas vienkāršos vārdos. Tā prasa pārdomātu atspoguļojumu, kas balstīts uz plašu tēmas izpratni. Piecristi parasti veido stundas beigās, lai nostiprinātu iegūtās zināšanas par tematu, nodaļu, vielu. To var uzdot arī kā mājas darbu. Norādījumi piecristes rakstīšanai:

1. **Viens vārds**, kas raksturo izvēlēto tēmu. (parasti 1 lietvārds.)
2. Īss *īpašību apraksts* (tradic. izpratnē **divi īpašības vārdi**)
3. **Trīs vārdi**, kas raksturo darbību dotās tēmas ietvaros.
4. No **četriem vārdiem** veidota frāze, kas raksturo izjūtas par doto tēmu.
5. **Viens vārds** - *sinonīms* pirmajam, kas vēlreiz *izsaka tēmas būtību*.

Konkrētajā gadījumā skolēni strādā pa grupām. Viena grupa veido piecristi par skābekli, otra – par ozonu. Mērķis: atrast būtiskākās atšķirības starp viena ķīmiskā elementa alotropiskajiem veidiem. Uzrakstot abas izveidotās piecristes uz tāfeles un salīdzinot tās, tiek izveidots galīgais – visprecīzākais variants. Skolēniem šī metode ļoti patīk, un, iemācījušies tās sastādīšanas principus, viņi labprāt veido piecristes arī bez īpaša uzaicinājuma, patstāvīgi, mājās, gatavojoties nākošajai mācību stundai.

Temats: Skābeklis un ozons

1.	Nosaukums:	SKĀBEKLIS	OZONS
2.	Apraksts: (izskats)	bezkrāsains, nesmaržīgs	smaržīgs, nepastāvīgs
3.	Darbība: (izpaušme)	elpošana, degšana, fotosintēze	alotropija, "derīgums", "kaitīgums"
4.	Raksturojoša frāze:	dzīvības uzturētājs uz Zemes	aizsargā no Zemi UV starojums
5.	Sinonīms (vienā vārdā)	dzīvība; (gaiss)	atmosfēras slānis; (zemes apvalks)

Skolotājam pašam iepriekš jāizdomā, vai izdosies piecriste par doto tēmu. Precīzāka, objektīvāka piecriste veidojas tad, ja skolēni strādā pa pāriem vai grupās.

Secinājumi

Kritiskā domāšana ir augsta līmeņa plaši analītiski vērtējoša domāšana, kas vērsta uz produktīvu, atvērtu, apzinātu vērtību veidošanos. Kritiskās domāšanas kā pedagoģiskā modeļa mācīšanās paņēmieni (stratēģijas) attīsta skolēnos prasmes salīdzināt, spriest un vērtēt. Ķīmijas mācīšanās ar panākumiem iespējams lietot vides ķīmisko procesu izskaidrošanai.

Skolēni atzinīgāk vērtē tās metodes (piecriste, kubs, jēdziena skaidrojums pa burtiem), kuras palīdz apkopot informāciju un sistematizēt zināšanas, ir pārskatāmas, konspektīvas, neaizņem daudz vietas pierakstos.

Darbošanās pāros vai grupās, iespēja izteikt un pamatot savas domas, ieklausīties citu viedoklī sekmē vides ķīmisko procesu labāku izpratni un līdz ar to paaugstina stundas efektivitāti.

Lai objektīvi novērtētu dažādu kritiskās domāšanas pedagoģisko modeļu izmantošanu ķīmijas mācīšanās, nepieciešami arī turpmāki detalizēti pētījumi un to analīze.

Summary

PROMOTION OF LEARNING STRATEGIES ENCOURAGING CRITICAL THINKING IN DEVELOPING UNDERSTANDING OF ENVIRONMENTALLY FRIENDLY APPLIED CHEMISTRY

Formation of environmentally friendly understanding of chemistry keeps being urgent both in our country and elsewhere in the world. Problematic remains formation of the understanding of environmental processes, that is an important aspect of environmental education. Experience and inquiry results testify that children understand badly chemical side of the environmental processes, do not distinguish connection of chemistry with real life, underestimate the influence of chemical substances on the nature and human health, and such an understanding of the subject does not corresponds demands of modern society.

In the first chapter of the paper, a consideration about evaluation of critical thinking ideas by different authors is presented. Further options are proposed for teaching concrete subjects that are connected with environmental problems (water forms and its exploitation, laundry materials, household waste, ozone and oxygen), by using critical thinking teaching strategies.

Approbation of the developed material in the pedagogical practice allows making conclusions that children prefer those methods (pentastich, cube, explanation of the concept by letters) which help them summarizing information and systemizing knowledge, are obvious, recapitulative, do not take much of place in their conspectus.

Acting in pairs or groups, possibility to express and justify their ideas, listening other standpoints promote better understanding of the environmental chemical processes, and raise the efficiency of the lesson.

Further detail investigation and analysis of their results are necessary for impartial evaluation of the exploitation of different pedagogical models of the critical thinking in chemistry.

Literatūras saraksts

Zinātniskie raksti žurnālos

1. Ennis, Robert H. "The Rationality of Rationality: Why Think Critically?" in *Philosophy of Education* 1989, ed. Ralph Page (Bloomington, Illinois: Philosophy of Education Society, 1990), 402-405.
2. Elder, Linda. "Critical Thinking: Nine Strategies for Everyday Life, Part II." *Journal of Developmental Education*, 2000, vol. 24 Issue 2, p. 38.
3. Gratton, Claude. "Critical Thinking and Emotional Well-Being." *Inquiry: Critical Thinking Across the Disciplines*, 20, no. 3, pp. 39-51.
4. Hamilton, Todd M. "Chemistry and Writing." *College Teaching*, 2000, vol. 48 Issue 4, p. 136.
5. Lawson, A., Abrahamn, M., and Renner, J., 1989, *A theory of instruction: Using the learning cycle to teach science concepts and teaching skills: NARST Monograph Number One: National Association for Research in Science Teaching*, 79p.
6. Paul, Richard. "Critical Thinking: Nine Strategies for Everyday Life, Part I." *Journal of Developmental Education*, 2000, vol. 24 Issue 1, p. 40.
7. Thayer-Bacon, Barbara. "Constructive Thinking: Personal Voice." *Journal of Thought*, 1995, 30, n. 1, pp. 55-70.
8. William, Wilen W. "Teaching critical thinking: A metacognitive approach." *Social Education*, 1995, 59, n. 3, pp. 135-138.

9. Ennis, Robert H. "Critical Thinking: What is it?" http://www.ed.uiuc.edu/EPSPES-yearbook/92_docs/Ennis.HTM
www.criticalthinking
http://www.bakeruedu/crit/literature/ct_articles.htm

Grāmatas

1. Ennis H., R. Critical thinking. - New Jersey, Prentice-Hall, 1996.
2. Lipman M., Thinking in education, Cambridge Univ. Press, 1991.
3. Халперн Д., Психология критического мышления. Питер., Санкт-Петербург, 2000.

Ziņas par autoriem

Doktorande *Aira Bartuseviča*

Latvijas Universitāte, Ķīmijas didaktikas centrs, Latvija

LV – 1013

Rīga, K.Valdemāra 48

e-mail: aira-bart@el118.lv

mob.t. 9198166

fakss: 4120467

Dr. chem., docente *Dagnija Cēdere*,

Latvijas Universitāte, Ķīmijas didaktikas centrs, Latvija

LV – 1013

Rīga, K.Valdemāra 48

e-mail: dag@latnet.lv

mob.t. 6850488

t. 7372575

VIDES ĶĪMISKOS PROCESUS IZPROTOŠU ATTIEKSMJU UN PARADUMU VEIDOŠANA SKOLĒNOS

Aira Bartuseviča,
doktorante, LU Ķīmijas fakultāte, Ķīmijas didaktikas centrs, Latvija

Dagnija Cēdere,
Dr. chem., LU Ķīmijas fakultāte, Ķīmijas didaktikas centrs, Latvija

Abstract

The student's attitude to different phenomenon in nature, including the environment, depends in great extent on the understanding of these things. The acts of the Eco-team regardless of being a donor of informal education offers to the individual chances to give a real contribution into improving of the environment, combining the theoretical knowledge with practical work. The main idea of work within Eco-teams is to change behavior of a student in relation to use of energy and water resources, and production of waste and shopping in households towards more sustainable behavior. The activity in the eco-team itself is an education and it offers the individual chances to give a real contribution in improving the environment, combining the theoretical knowledge with practical work during all the life.

The conclusions that are collected in the paper have arisen in course of the work with children – participants of the Eco-teams, as well as with teachers – existing and future leaders of these teams, foreign experience and methodology being used in recruiting and managing of the Eco-teams.

Key words: eco-team; attitude and habits; environmental education; environmental understanding.

Ievads

Lai skolēns nākotnē kļūtu par domājošu, atbildīgu pilsoni, nepieciešams, lai viņš attīstītos gan intelektuāli un sociāli, gan emocionāli un fiziski. Attīstība katrā konkrētā nozarē sekmē un virza personības izaugsmi (attīstību) kopumā. Lielāko savas bērnības un jaunības daļu cilvēks pavada skolā, te bērns gūst ne tikai zināšanas; viņš iepazīst saskarsmi, iemācās, ko varētu darīt pats, lai justos noderīgs, labāks, veiksmīgāks. Tieši skolas vecumā daudzas attieksmes un paradumi veidojas uz mūžu.

Pilnvērtīgam sabiedrības loceklim nepietiek tikai ar akadēmiskām zināšanām, apgūtām mācību programmas ietvaros. Liela nozīme ir arī tai sociālajai un emocionālajai bagāžai, ko esam pratuši iedot jaunietim skolas gados - pozitīvu, vērtējošu, saudzīgu (draudzīgu) attieksmi ne tikai pret cilvēkiem, bet arī lietām, parādībām, tostarp vidi un tajā notiekošajiem procesiem. Ja cilvēks jūtas labi, viņš ir atvērts visam jaunajam, labs pret citiem. Savukārt ir visai liela iespēja, ka tas, pret kuru labs ir bijis viņš, būs labs pret kādu citu.

Labvēlīgas saskarsmes un vērtīborientētu attieksmju filozofija ir pamatā rakstā aplūkotajām iespējām, kā skolas dzīvē ienest vides izglītības atsevišķus elementus. Darbošanās ekokomandā ir pateicīgs veids, kā pozitīvi ietekmēt skolēnu (arī viņa ģimeni), paplašināt viņa praktiskās darbības iespējas skolā un turpmākajā dzīvē.

Rakstā apkopotās atziņas radušās, darbojoties ar skolēniem - ekokomandu dalībniekiem, kā arī ar skolotājiem - esošiem un topošiem ekokomandu vadītājiem, izmantojot ārzemju pieredzi un metodiku ekokomandu veidošanā un vadīšanā.

1. Ekokomandas vieta skolā un sabiedrībā

Laiks ne tikai pārmaina vidi, bet arī sabiedrībai, katram tās loceklim, izvirza jaunas, citas prasības. Tās ir prasības izkopt spēju pielāgoties videi un draudzīgi pārvarēt tās pretestību. Mēs visi vidē atstājam savas pēdas – savu mūža un darba devumu. Ja tas ir pozitīvs - to vērtē kā kultūras mantojumu, ja negatīvs - videi nodarīts zaudējums.

Vides problēmu risinājums izpaužas cilvēku kopīgā gribā un spējā šīs problēmas atpazīt, izprast un novērst, vienlaikus mācoties mainīt savas ierastās attieksmes un paradumus. Darbošanās ekokomandā, kā viens no vides ilgtspējības principu iedzīvināšanas paņēmieniem, pazīstama jau vairāk kā desmit gadus. Šobrīd ekokomandas strādā vismaz 20 pasaules valstīs.

Pie mums ekokomandu kustība aizsākās 2001.gadā, projekta „Skolas ilgtspējīgai attīstībai Baltijas valstīs” ietvaros [10]. Jau apkopota pirmo 35 Latvijas skolu ekokomandu darba pieredze, izdoti un aprobēti mācību materiāli – “Rokasgrāmata ekokomandas vadītājam” un “Skolēna darba burtnīca” [6.,7.], tiek domāts par jaunu t.s. treneru apmācību un ekokomandu tīkla paplašināšanu [10]. Projekta ilgtermiņa mērķis ir ilgtspējīgas attīstības veicināšana caur indivīda domāšanas, attieksmju un rīcības maiņu.

Ekokomandu programma darbojas četros svarīgos virzienos: atkritumu daudzuma samazināšana; enerģijas taupīšana; rūpes par ūdeni un augiem; iepirkšanās paradumu maiņa.

Skolas dzīvē ekokomanda – 10-15 skolēnu grupa un tās vadītājs - skolotājs ar savām aktivitātēm rosina interesi pārējos. Ekokomandas dalībniekus vieno kopīga darbošanās. Praktiski mācoties, viņi iegūst zināšanas par dabas resursu taupīšanu, uzklausa viens otru, iemācās izprast savas un sniegt atbalstu draugam viņa problēmās, prot pielietot iegūtās zināšanas mājās, iesaistot šajā procesā savus ģimenes locekļus, kopīgi priecājas par panākumiem. Te uzskatāmi izpaužas t.s. „sociālās difūzijas princips” („amēbas princips”): labs piemērs iedvesmo, laba ideja aizrauj, tā izplatās pati no sevis, nepiespiesta (M. Linström, S. Adolfsson 2000). Likumsakarīgs darba turpinājums – praktiski neierobežotas sadarbības iespējas ar sabiedrību. Dalībnieku ierosinājumi ekokomandas darbības popularizēšanai:

- sava darba prezentācija pašvaldībās,
- priekšlikumu iesniegšana pašvaldībām un uzņēmējiem,
- pieredzes apmaiņa starp draugiem, ekokomandām, skolām utt.,
- pašiem savas „ekoziņas” – avīze, buklets, informācijas stends,
- informācija vietējā presē, radio, TV,
- semināri, tikšanās, ekskursijas.

Šo un turpmāko rakstā apkopoto ierosinājumu apkopojuma pamatā - Baltijas valstu (Latvijas, Lietuvas, Igaunijas) skolu ekokomandu dalībnieku paustās atziņas pieredzes seminārā Igaunijā 2002.gada augustā [11.].

2. Skolēna loma ekokomandā

Ekokomandas programmā galvenā uzmanība tiek veltīta skolēna praktiskai darbībai. Pirms katras tikšanās plānošanas lapā skolēns ieraksta to, ko grib paveikt, atzīmē neskaidros jautājumus. Rīcības plāns parasti tiek apspriests arī mājās, ģimenē. Atkarībā no komandas vadītāja piedāvātajām metodēm, skolēns pats izvēlas, ko darīt vispirms, ar ko sākt, būtībā pats nosakot savas darbošanās tempu un raksturu.

Apkopojojot skolēnu domas par to, kas viņus saista, darbojoties ekokomandā, jāsecina, ka skolēnu izvēlētās prioritātes dažādās vecuma grupās ir atšķirīgas.

Jaunākajās klasēs bērni ar aizrautību

- zīmē nākotnes vīziju;
- gatavo dāvanas tuviniekiem, izmantojot lietotus materiālus;
- iejūtas „mājas detektīva” lomā, cenšoties atklāt ūdens noplūdes vietas dzīvoklī un uzņemoties galvenā elektroenerģijas taupītāja pienākumus.

Vidējā skolas vecuma bērni – (12-15gadi)

- cenšas vairāk ielūkoties procesu būtībā,

- atzinīgi novērtē to, ka viņiem pašam ļauts izvēlēties, ar kuru no rīcībām darboties vispirms;
- šķiro atkritumus, taču interesējas, kāda veida izgāztuvē tie nonāk pēc tam;
- grib zināt, kas īsti ir vielas, kuras saucam par kaitīgām, kā tās izskatās, kā tās ietekmē viņu veselību.

Vidusskolēns, līdzīgi daļai pieaugušo, savas attieksmes un paradumus maina tikai tad, ja pats prot izvērtēt to lietderīguma ekonomiskos, filozofiskos vai vispārcilvēciskos aspektus.

Vairāku gadu darba pieredzē, strādājot ar dažāda vecuma bērniem, izkristalizējušās arī kopējās nostādnēs par vērtīgākajiem ieguvumiem ekokomandu darbā. Pašu skolēnu skatījumā tie ir:

- iespēja būt kopā ar draugiem un kopīgi pasākumi,
- apziņa, ka daru labu darbu, ka tā dara vēl daudz cilvēku citur pasaulē,
- doma, ka iemācos taupīt dabas bagātības un savu naudu,
- izpratne par to, kas notiek man līdzās - ko ēdu; no kā tiek gatavotas lietas; kas vērtīgs, kas kaitīgs dabai un cilvēkiem [11].

Ekokomandu veidošanas metodika piedāvā iespēju ikvienam komandas dalībniekam kļūt par kādas konkrētas **tēmas vadītāju**. Tēmas vadītājs var būt viens vai vairāki. Tēmas vadītāja uzdevums ir organizēt komandas dalībnieku tikšanos par kādu no četrām tēmām: atkritumi, ūdens un augi, enerģija, iepirkšanās paradumi

Tēmas vadītāja pienākumos ietilpst:

- grupas dalībnieku tikšanās organizēšana,
- tikšanās vadīšana,
- sazināšanās ar skolotāju - ekokomandas vadītāju,
- kontaktēšanās ar grupas dalībniekiem tikšanās starplaikos,
- speciālistu konsultāciju organizēšana, ja tādas nepieciešamas,
- rezultātu apspriešana nākamajā sanāksmē saistībā ar nākošās tēmas vadītāju [6.,7.].

Skolēni labprāt izvēlas būt par tēmas vadītājiem, jo darba laikā iemācās sev un citiem pamatot konkrētās tēmas aktualitāti, nozīmīgumu sev un sabiedrībai; iemācās plānot savu laiku un tikšanās darba kārtību; tiek ar interesantiem cilvēkiem, gūst jaunu un noderīgu informāciju sev, mācās iepazīstināt ar to grupas biedrus.

3. Ekokomandas vadītāja loma

Ekokomandas vadītājs ir gan padomdevējs un atbalstītājs, gan rosinātājs un iedvesmotājs (M. Mehlman, 1996, Z. S. Nitak, 2000). Viņa **pirmais un galvenais uzdevums ir radīt un saglabāt drošu vidi**, kurā komandas dalībnieki spēj sniegt un saņemt savstarpēju cieņu un atbalstu. Ekokomandas vadītāja galvenie „darbarīki” ir:

- vēlme klausīties ar cieņu;
- vēlme un spēja ar cieņu iejaukties konflikta vai nesaskaņu gadījumā;
- prasme pagriezt negācijas radošo enerģiju konstruktīvā virzienā.

Otrais uzdevums attiecas uz to, kā ekokomandas vadītājs spēj apieties ar citu cilvēku problēmām un bailēm. Kad kāds, ar kuru viņš runā vai kuru vada, ir iestidzis problēmās, vadītāja uzdevums ir **nedot risinājumu**, bet, uzmanīgi klausoties, ļaut sajūst, ka dzird un saprot viņa problēmu. Vadītājs sāk jautāt tikai tad, komandas dalībnieki jau paši redz iespēju, ko uzsākt.

Trešais uzdevums saistīts ar paša vadītāja vēlmi „**runāt no sirds**”. Komandas vadītājs var droši atļauties būt „sev pats”. Kad kopā ar komandu vai sadarbības partneriem jāatrisina kāds sarežģīts jautājums, viņš mierīgi izstāsta savas sajūtas, nebaidoties runāt par konkrēto lietu personīgi, izejot no pozīcijām: „es” un „mans”, nevis „jūs” vai „jūsu”. Uzdevums ir izpildīts tad, ja tikšanās reizē komandas dalībnieks prot pārvarēt nedrošību un, vadītāja iedvesmots, arī „runā no sirds”.

Ceturtais uzdevums ir izrādīt sapratni. Daudzas lietas ir vieglāk pateikt nekā izdarīt. Svarīgākais - pamanīt, vai vadītājs un komanda kopīgi darbojas vēlamajā virzienā, vai šādā veidā mācās no savas agrākās pieredzes.

Uzdevumu veiksmīgs īstenojums apvienojas pedagoģiskajā pieejā, ko apzīmē ar „iedvesmojošas vadīšanas mākslu”. Iedvesmojošas vadīšanas mākslas principi ir pārbaudīti pasaules praksē (M. Mehlman, Z. S. Nitak, 2000, S. Adolfsson Jörby, S. Pettersson 2000). Pieredze un rezultāti rāda, ka tie vienlīdz labi darbojas dažāda vecuma mērķauditorijās. Iedvesmošanas principi palīdz skolēnam definēt savas darbības mērķus, izprast savu darbību kontekstu, atklāt jaunus apvārsņus, nojaukt vismaz dažas, paša radītas barjeras t. s. „ierobežotos ticējumus” (E. Bingel, B. Thunberg, 1996), apzināti veidot jaunus ikdienas paradumus un ieraudzīt sevis veikto pārmaiņu rezultātus, kā arī turpmākajās rīcībās pievērst uzmanību tam, kas ir vai tam, kas varētu būt.

4. Skolēnu ieguvumi, darbojoties ekokomandās

Vienlaikus ar savas identitātes apjausmu, pilsoniskās apziņas veidošanos – tātad jau agrā bērnībā, cilvēks (skolēns) sastopas arī dažādām vielām, ķīmiskiem procesiem dabā, izmaiņām apkārtējā vidē. Tomēr nopietni aizdomāties par tām sāk tikai pamatskolas pēdējās klasēs, sākot mācīties ķīmijas priekšmetu. 13–14 gadu vecumā cilvēkam daļa prasmju jau kļuvušas par paradumiem. Arvien grūtāk kļūst viņu pārliecināt tos mainīt.

Izvēloties vidi – pasauli, kurā mums jādzīvo, par vienu no atskaites punktiem, darbošanās ekokomandās varētu būt trīspakāpju ķīmijas izglītības modeļa (sākumskola, pamatskola, vidusskola) pirmā posma nozīmīga sastāvdaļa. Kā ārpusstundu aktivitāte darbošanās ekokomandā ļauj netradicionālā veidā, respektējot bērna izvēli un gribu, ieskatīties dažādu dabas procesu ķīmiskajās norisēs un runāt par ķīmiskajām reakcijām apkārtējā vidē, mājās, ikdienā.

Lietas, procesi un norises, par kurām skolēns un skolotājs runā, kopīgi darbojoties ekokomandā, papildina viņa zināšanas, palīdz veidot izpratni par konkrētiem vides procesiem, ļauj apgūt jaunas iemaņas un prasmes (skat. 1. tabulu).

Strādājot pie tēmas par atkritumiem, darbs notiek pamatā divos virzienos – *atkritumu šķirošana* un *atkritumu daudzuma samazināšana*. Vispirms ekokomandu dalībnieki mācās šķirot - tātad novērtēt atkritumu izcelsmi; paralēli iegūst informāciju par vielām un materiāliem, par to sadalīšanās ātrumu un bīstamību, nonākot apkārtējā vidē. Tā ir sākotnēja iepazīšanās ar ķīmiskiem procesiem dabā - rūšēšanu, trūdēšanu, pūšanu, degšanu u.c. Darbojoties otrajā virzienā, visbiežāk tiek izmantota īsa, bet spilgta informācija, kas saista skolēnu uzmanību (piemēram, fakts, ka vairāk nekā 40% Latvijā saražoto sadzīves atkritumu veido iesaiņojamais materiāls), šeit skolēni apgūst prasmi svērt, mērīt, aprēķināt, mācās izmantot lietas atkārtoti, tātad taupīt materiālus, kuru ražošanā ieguldīts darbs, enerģija un resursi. Tēma par atkritumiem palīdz skolēniem labāk izprast dabas procesus un likumus - vielu apriti, nezūdamību. Kā rāda citu valstu pieredze (Nīderlandes, Zviedrijas, Krievijas, Polijas), *paradumi*, kas veidojas (piemēram, papīra aprakstīšana no abām pusēm; auduma iepirkumu maisiņa izmantošana plastmasas maisiņa vietā; komposta gatavošana; izvairīšanās no vienreizlietojamo trauku izmantošanas u.c.) ir noturīgi, paliekoši uz mūžu.

Skolēnu ieguvumu raksturojums

Tēma	Iegūtās zināšanas	Izpratne par konkrētiem vides procesiem	Apgūtās iemaņas un prasmes
Atkritumi	Atkritumu iedalījums - sadzīves un bīstamie, u.c. Organizācijas, kas pārstrādā atkritumus Zaļā punkta zīme Otrreizējās izejvielas	Atkritumu dedzināšanas kaitīgums Vielu sadalīšanās ātrums dabā; komposta veidošanās un nozīme bioloģiskajā apritē Vielas, kas piesārņo augsni, ūdeni, gaisu	Atkritumu daudzuma samazināšana, šķirošana Materiālu un izejvielu (papīra) taupīšana Vienreiz un vairākkārt izmantojamas lietas Vides kvalitātes uzlabošana, sakopšana
Enerģija un transports	Enerģijas veidi, t.sk. cilvēka personīgā enerģija Atjaunināmā un neatjaunināmā enerģija Lietderīgi un nelietderīgi patērēta enerģija Elektroierīču marķējums Siltuma un gaismas enerģija, Ekonomiskās spuldzes Personiskais un sabiedriskais transports	Kurināma sadedzināšana saistībā globālo sasilšanu un skābajiem lietiem Siltuma apmaiņa dabā; gaismas un siltuma izplatīšanās Putekļi un vides kvalitāte Videi draudzīga degviela un enerģijas avoti Automašīnu izplūdes gāzes	Elektroenerģijas taupīšana, Siltuma taupīšana, Bilances sastādīšana, Ekonomijas izteikšana resursos un naudā Ietaupīti līdzekļi, lai iegādātos ko citu Tādu pārvietošanās līdzekļu izmantošana, kas nepiesārņo vidi
Ūdens un augi	Ūdens kā lielākā dabas bagātība Ūdens aprite dabā un nozīme dzīvajos organismos. Zaļo augu nozīme cilvēka dzīvē, to estētiskā nozīme Augu loma klimata un skābekļa veidošanā	Ūdens kā šķīdinātājs, pārtikas produkts; vide, kas uztur un saglabā dzīvību. Piesārņojums un ūdens kvalitāte; ar ūdens attīrīšanu saistītie procesi. Augu veselība un vides piesārņojums; slimības, kaitēkļi	Mazgāties vannā vai dušā Ūdens taupīšanas iespējas tualetē; mazgājot veļu un traukus; tīrot zobus; kopjot istabas vai balkona puķes u.c. Rūpes par augiem sev tuvākajā apkārtnē Paša iestādīts un aprūpēts koks
Iepirkšanās paradumi	Vērtības un kvalitātes cilvēka dzīvē, mūsu vēlmes / iespējas Ekomarķējums Ergoefektivitātes marķējums sadzīves tehnikai Preces iesaiņojums, materiāli, no kā to ražo Veģetārs uzturs	Dabas resursi kā izejmateriāls konkrētu lietu izgatavošanai Katra lieta maksā laiku, piepūli un resursus Mazgājamo līdzekļu ietekme uz vidi, fosfātu aprite dabā Veselība un tas, ko ēdam Ekoprodukti un bioloģiskā lauksaimniecība	Videi draudzīgas dāvanas izgatavošana Paša gatavots iepirkumu maisiņš Iepērkoties domāt par vides saglabāšanu Izvēlēties vietējos produktus un atbalstīt to ražotājus

Tēma „Enerģija un transports” tiek aplūkota no vairākiem aspektiem: *vides ilgtspējība, ķīmiskais aspekts, ekonomiskais aspekts, veselīgs dzīvesstils.*

Apgūstot tematu par ūdeni un augiem, galvenais akcents tiek likts uz ūdeni kā lielāko dabas bagātību, bez kuras nav iespējama dzīvības pastāvēšana. Skolēnam jāsaprot, ka kaut arī, Latvijā dzīvojot, mums ūdens šobrīd vēl netrūkst, daudzviet pasaulē tā nav. Arī šo tēmu var aplūkot no līdzīgiem aspektiem kā iepriekšējo – *vides ilgtspējības, ekonomiskā, ķīmiskā.* Ūdens tēma ļauj ar ķīmiskiem darba paņēmieniem – filtrēšanu, karsēšanu, iztvaicēšanu, nostādināšanu utt. modelēt vidē notiekošās vielu pārvērtības.

Ekokomandas programma piedāvā skolēnam iespējas taupīt ūdeni ar pavisam vienkāršiem paņēmieniem – aizgriezt vai salabot pilošu ūdens krānu; nemazgāt traukus zem tekošas ūdens strūkļas; tīrot zobus, aizgriezt krānu vai ieliet skalojamo ūdeni glāzē; tā ir katra brīva izvēle - mazgāties vannā vai dušā... Iemācīties to darīt pats, skolēns visās minētajās aktivitātēs iesaista arī ģimenes locekļus (iepriekš pieminētais „sociālās difūzijas” princips).

Paaugstinoties iedzīvotāju dzīves līmenim, aug viņu prasības pēc citas dzīves kvalitātes, pēc cita patēriņa precēm, jaunas labākas sadzīves tehnikas, veselīgākas pārtikas utt. Viss tas, ko mēs iegādājamies, maksā ne tikai naudu, tā izgatavošana prasa vērtīgus dabas resursus – koksnī, metālu rūdas, naftas produktus. Tēmas „Iepirkšanās paradumi” pedagoģiskais izklāsts veidots tā, lai palīdzētu skolēnam veidot savu attieksmi pret patēriņa priekšmetiem, lai neapjuku ražojumu un piedāvājumu daudzveidībā. Skolēni mācās izvērtēt savus ēšanas paradumus, domāt pat par pārtikas produktu izvēli atbilstoši vides ilgtspējības principiem, - tas nozīmē izvēlēties

- vietējo ražotāju preci (enerģijas patēriņš un transporta izdevumu mazāki);
- pie mums audzētus augļus, laikā kad tie gatavi (vairāk vitamīnu; nav jāuzglabā);
- dārzeņus, kuru audzēšanā nav lietotas ķīmikālijas un mākslīgais mēslojums (bioloģiskās l/s priekšrocības salīdzinājumā ar intensīvo);
- preces ar ekomarķējumu – apliecinājumu, ka prece vai produkts atbilst noteiktām vides prasībām.

Piemērojot konkrētam bērna vecumam atbilstošas darba metodes, skolotājam arī ārpusstundu nodarbībās ir iespēja ieinteresēt skolēnus un pierādīt ķīmijas priekšmeta saistību ar praktisko dzīvi.

Tradicionālajā izpratnē skaitļos izteikta ekonomija, ir viens no ekokomandas veiksmīgas darbošanās rādītājiem. Ieskatam piedāvājam skaitļus, ko apkopojusi ekokomanda (10 dalībnieki) par savu darbu gada laikā: elektroenerģijas ekonomija: vidēji 0,935 kw/h uz vienu cilvēku nedēļā, gāzes ietaupījums - vidēji 0,172m³ uz vienu cilvēku nedēļā, ūdens ietaupījums - aptuveni 356 litri vienai ģimenei nedēļā (mēnesī ģimenei tas attiecīgi sastāda 1,46 m³ ietaupīta ūdens vesela gada garumā!). Tātad, ņemot vērā to, ka 2003.gada maijā 35 Latvijas skolās darbojās apmēram 40 ekokomandas ar kopējo dalībnieku skaitu ir pāri pa 300 skolēniem, varam runāt arī par kaut nelielu, bet ekonomisko ieguldījumu dabas resursu taupīšanā.

Secinājumi

Kaut arī pasaulē plaši pazīstama, darbošanās ekokomandās ir novitāte Latvijas skolu izglītības satura ārpusstundu aktivitātēs. Pirmā pieredze un darba rezultāti rāda, ka tā guvusi atsaucību gan bērnu un vērtējumā.

Šobrīd Latvijā jau ir pirmie seši starptautiski sertificēti treneri, kas apmāca skolotājus - nākošos ekokomandu vadītājus. Tomēr būtiskākais ieguvums mūsu apstākļos šobrīd ir skolēna un viņa vecāku domāšanas, attieksmes, uzvedības un rīcību maiņa atbilstoši vides ilgtspējības principiem.

Piedāvātā metodika ļauj skolotājam iepazīstināt bērnus ar ķīmiskām vielām, reakcijām, netradicionālā veidā. Tas rada skolēnos interesi par ķīmijas priekšmetu un varētu būt viens no nosacījumiem sekmīgai ķīmijas priekšmeta apguvei turpmāk.

Protams, darbā ir arī problēmas: vispirms skolotāju un bērnu lielā aizņemtība, noslogotība. No vienas puses liekas, ka darbu vajadzētu uzņemt nevis mācību priekšmetu skolotājiem, bet interešu izglītības centriem, kā tas notiek daudzviet citur pasaulē; vismaz cilvēkam ar nepilnu pedagoģiskā darba slodzi skolā. No otras puses – šāda veida kontaktēšanās ar skolēniem ārpusstundu aktivitātēs ļauj labāk skolotājam iepazīt bērnu (bērnam – skolotāju), veiksmīgāk integrēt ekokomandas piedāvātas idejas (tēmas) dabaszinību cikla priekšmetu, tai skaitā ķīmijas mācību saturā. Katras ekokomandas vadītājs,

Istenojot ekokomandas vadīšanas (iedvesmojošanas) metodisko pieeju, darbā vispirms iegulda savas zināšanas, personisko attieksmi un pozitīvo piemēru, šo kvalitāšu kopsakarībās tiek veidota skolēna personība, viņa pasaules redzējums.

Summary

FORMATION OF ENVIRONMENTALLY APPROPRIATE BEHAVIOR AND HABITS IN STUDENTS BASED ON UNDERSTANDING THE PROCESSES IN NATURE

Regardless wide acquaintance in the world, acting in the Eco-teams is a novelty in Latvian school education content, in part of the out-of-lessons activities. Preliminary experience and results of the work demonstrate that it has gained sympathy both in children and involved teachers' evaluation.

Choosing environment – the world where we have to live - as one of the reference points, acting in the Eco-teams might be a significant component of the first part of a model of the three-stage chemical education (initial school, primary school, high school). Acting in the Eco-teams allows having a close look in chemical proceedings of different nature processes and speaking about chemical reactions in the environment, household, everyday life in a non-traditional way, with respect to child's choice and will.

In the first part of the paper, place of the Eco-team in school and society is characterized. The role of a student in the Eco-team is evaluated, duties of the leader (teacher) of the Eco-team are enumerated, and pedagogic approach to an "inspiring leading art" of the Eco-team is analyzed. The leader of the Eco-team should invest, first of all, his knowledge, individual attitude and the positive example, the student's personality and his mental outlook being formed in the interaction of these qualities.

The background of the pedagogic research form acquisitions of the children – characterization and evaluation of the understanding attitude and habits concerning environmental processes in the main themes: 1) garbage, 2) energy and transport, 3) water and plants, 4) habits of shopping. Applying work methods corresponding to the age of every child, the teacher succeeds in rousing interest of the children and proving the interconnection of the chemistry subject with everyday life. This is an interrelation that allows the teacher better acquaintance of the child (for the child – the teacher) during out-of-lessons activities, more successfully integrate ideas (themes) proposed by Eco-teams into the content of science subjects, including chemistry.

At the moment, 40 Eco-teams are active in 35 schools of Latvia, the number of participants exceeding 300 children, and it is why one can speak about small but economical impact into the austerity of the nature resources. But the most essential gain in our circumstances is the change of student's thinking, behaving, and acting correspondingly with the principles of environmental conservation, because the habits and attitudes obtained in school are lasting, steady for life.

Literatūra

1. Adolfsson Jörby S., Pettersson L. Eco Teams and sustainability. (2000). Presentation at the NRM&A21 1999, Arrhenius Seminar, December 16: Wiman.
2. Adolfsson Jörby S., Linström M., Gunnarson C., Foncesa A. Sustainable living at Alstebro and Norrliden. Norrliden, 2000.
3. Ideas for integration Environmental Education into your Classroom. Eco Education BS Teachers. http://www.bccf.com/ecoed/Teachers/other_resources.html

4. Mehlmann Marilyn i samarbete med Eva Bingel & Bo Thunberg. Eco Team. Ta makten over miljoutvecklingen! - GAP Sverige, 1996, 118.
5. Miljömåmalder i förskolan i Bergsjön – Göteborg, 1998, 20.
6. Lagzdiņa Ē. u.c. Baltijas ekoklase. Skolēni ilgtspējīgai attīstībai. Skolēna darba burtnīca. Rīga, REC, 2002.
7. Lagzdiņa Ē. u.c. Baltijas ekoklase. Skolēni ilgtspējīgai attīstībai. Palīgs skolotājam. Rīga, REC, 2002.
8. Linström M., Pettersson L. Empowerment through Eco teams. (2000). Presentation at the NRM&A21 1999, Arrhenius Seminar, December 16: Wiman.
9. Linström M., Adolfsson Jörby S. Research Projects. Eco-team Norrlden. 2000.
<http://www.bom.hik.se/~agenda21/projects/norrdn.html>
10. Skolas ilgtspējīgai attīstībai Baltijas valstīs. Informācija par projektu.
<http://www.parks.lv/home/RECLatvija/matra.html>
11. Skolas ilgtspējīgai attīstībai Baltijas valstīs. Semināru materiāli. Igaunija, Karepa, 2002 (nepublicēti).
12. Stan Nitak Z. S. Eco Team - GAP Poland 2000, 22.
13. Экогруппа- Руководство по домашней экологии. Авт. кол. GAP International, 1997, 123.

Ziņas par autoriem

Doktorande **Aira Bartuseviča**
 Latvijas Universitāte, Ķīmijas didaktikas centrs, Latvija
 LV – 1013
 Rīga, K.Valdemāra 48
 e-mail: aira-bart@e118.lv
 mob.t. 9198166
 fakss: 4120467

Dr. chem., docente **Dagnija Cēdere**,
 Latvijas Universitāte, Ķīmijas didaktikas centrs, Latvija
 LV – 1013
 Rīga, K.Valdemāra 48
 e-mail: dag@latnet.lv
 mob.t. 6850488
 t. 7372575

FORMATION OF A CONTEMPORARY TEACHING/LEARNING MODEL OF CHEMISTRY IN BASIC SCHOOL

Aira Bartuseviča,
Dagnija Cēdere

© Aira Bartuseviča,
© Dagnija Cēdere

Introduction

The ability of the new generation to judge, analyze, do, compete in the job market and other areas of life will depend in large part on a contemporary, environmental process and phenomenon modeling chemistry curriculum. A student will always find curriculum oriented to understanding phenomena and processes, an immediate connection with the substances and materials participating in natural processes, opportunities for practical action and application of chemical methods interesting and significant. Knowledge and skills are those factors that develop and contribute to the cognitive interest of students, generate motivation of studying and allow to better understand the individual as a constituent of nature responsible for the future of the planet he dwells on.

It is important for an educator to concretize lasting values that start shaping today and stabilize in future viewpoints of a student, understanding about chemical processes ongoing in real life beginning with promoting and understanding chemistry in basic school – 8th and 9th grades. Effective comprehension is limited by the extensive number of facts in the subject, too much information that the student is obliged to accept in form of abstraction, insufficient reflection of the link of chemistry with everyday life. Therefore, a new teaching/learning model is necessary in order to include teaching methods challenging students to think and discuss, stressing the significance of practical chemistry and student's practical activity in classes, and emphasizing the significance and necessity of chemistry and sustainable development of environment in the life of society.



ISSN 1648-3898

Abstract. A new contemporary teaching/learning model of chemistry in basic school in Latvia is proposed and discussed in the paper. Society's needs, contemporary demands and sustainable development are driving forces of the model. A meaningful mode of chemical thinking, a careful and understanding attitude towards environmental processes, and skills and attitudes useful for practical life result from the application of the mentioned model. The model, together with accompanying didactical material – student's laboratory workbook, teacher's guide and students' worksheets, was tested in several basic schools of Latvia.

Key words: chemical education, teaching/learning model, basic school.

Aira Bartuseviča, Dagnija Cēdere
University of Latvia, Faculty of
Chemistry,
The Center of Chemistry Education in
Latvia



Main trends in the content of teaching models of chemistry

The didactic model of teaching/learning subject is a system of pedagogic methods that includes a plan of what to teach and when, methods for the most effective teaching to guarantee fulfillment of instructional, educational and developmental tasks and attainment of educational goals. The concept "*model*" is reflected differently in various publications. In the Anglo American understanding, it is the background material placed in the didactic model of the subject, taught by the teacher, and acquired by experience that forms the intellectual development of an individual. According to these authors, precise measuring, including test analyses, allows evaluation of the quality of the results and planning of subsequent work. In European, including German and Latvian understanding, the content of an educational model, its diversity and significance in the development of the competence of an individual's capability, are dominating factors in a subject model (Žogla, 2001).

Discussion about not only the theoretical background of teaching models but also their practical solutions, including subject didactics and chemistry didactics, has become more and more topical during the last 20 – 30 years together with increasing interest about empirical teaching/learning models. Serious research is being done and radical changes in chemistry curriculum are being carried out in many countries. Subject didactic models are more oriented towards humanism ideas in European countries, especially in Germany (Barke, Harsch, 2001). The influence of three substantial chemistry sectors – chemical technology, environmental chemistry, and chemistry of every day life – on the teaching content in schools has been emphasized in German chemistry didactic for almost 30 years (Barke, Harsch, 2001). Estonian authors (Töldsepp, Toots, 2003) discuss a similar model – STL (*Scientific and Technological Literacy*) in the balanced curriculum of the education of the new generation. Science, society, and technology as the existential and instructional environment of a person are at the center of attention of these authors.

Similar problems exist in our country and abroad, regardless of differences in the formation of a teaching model and evaluation of its efficiency. Schoolteachers, scientists (Lamanauskas, 2003; Broks, 2000) and educational methodologists are all looking for their own solutions of these problems. Discrepancy between gained and delivered knowledge, lack of comprehension in basic chemistry issues in schools, shortage of chemistry students in universities are well established (Salickaite-Bunikiene, 2004; Birkun, Kozyrev, 2003, Lakhvich, Travnikova, 2004). The necessity to humanize the teaching process is also discussed (Kincans, 2003). Unfortunately, changes in chemistry curriculum take place at a much slower pace than chemistry science and the chemical industry are progressing. As a result, the knowledge that a young person acquires at school is of little use in his later life. The above mentioned force us to look for new conceptual solutions in chemistry didactics. Teaching methods also have to fundamentally change. They need to be transformed from those oriented to acquiring chemistry fundamentals, to quantitative knowledge and voluminous facts into methods centered on the student – *a scientifically comprehending personality* (Towbridge, Bybee, 1996) capable of using the obtained knowledge and practical skills in his later life. The result will be *a study-capable individual*, and society will be receive the individual – *an educated consumer* (Cēdere, 2001).

The necessity to develop a new teaching model

The historical situation in Latvia in the past limited both the student's and teacher's well-rounded growth and development. It is necessary to develop a teaching



model that would have as its basis the above mentioned chemistry curriculum, the humanization and selection of contemporary teaching methods, capable of stimulating students' comprehension of the subject in Latvia today. Chemistry is not more difficult or more unintelligible than other subjects in school. There is no basis to maintain that chemistry teachers in Latvia are more inadequately prepared than teachers of other subjects. Therefore, changes in pedagogic thinking, methodology, and teaching models are necessary because together these factors might cause expected improvement of teaching quality.

No foreign model or approach is applicable directly in contemporary circumstances. Discrepancy between chemistry curricula and the information necessary for modern society to allow its citizens to develop self-dependent as well as motivating and self-motivating individuals, desiring a life-long education and willful career, has become a problem. The most essential questions in basic school chemistry education that need to be addressed are as follows:

- Restructuring of teaching content responding to society's demands, environmental sustainability principles, and people's every day needs.
- The chaos caused by the increase of information volume during the last ten - twenty years.
- Mastering the abilities and skills useful for practical life.
- Forming an understanding and caring attitude toward processes in the environment.

Our didactic model for teaching chemistry in basic school has been developed to address the above mentioned questions.

Characteristics of the model

Our teaching/learning model contains three essential features – modified content, different (unconventional) teaching methods, and drawing of chemistry closer to every day life. A shift of emphasis has occurred within the framework of the model:

- concerning content, three joint domains – social sphere, biosphere, and technosphere – now have a joint influence on the chemistry teaching process in basic school;
- concerning methods, teaching strategies that stimulate thinking practical chemistry and development of students' practical work skills (applied skills) are used in chemistry classes;
- concerning practical aspects, significance of chemistry is accentuated in society's life.

Nature, society, technology... *Natural environment, human environment, and technological environment...* *Biosphere, noosphere, and technosphere...* These are three main clusters of categories, expressed in slightly different words, whose interaction forms ideas about the surrounding world and man's place in this world in the human consciousness (Figure 1). Interdependence between nature, man and the achievements of human activity result in a tangency of these spheres that we accept as self-evident values in every day life. Nature is the background of our biological existence; technologies are the result of goal oriented deliberate action of the intellectual sphere over many years; the achievements in chemistry (facts, discoveries, generated production) give testimony of human accomplishments and present a challenge to act in the name of the future.



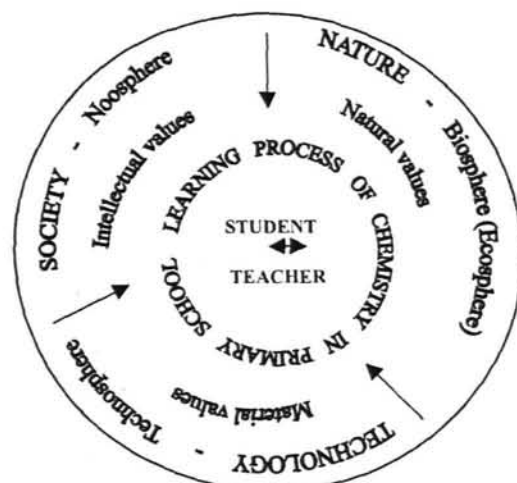


Figure 1. Teaching/learning model „Society - Nature - Technology” of chemistry.

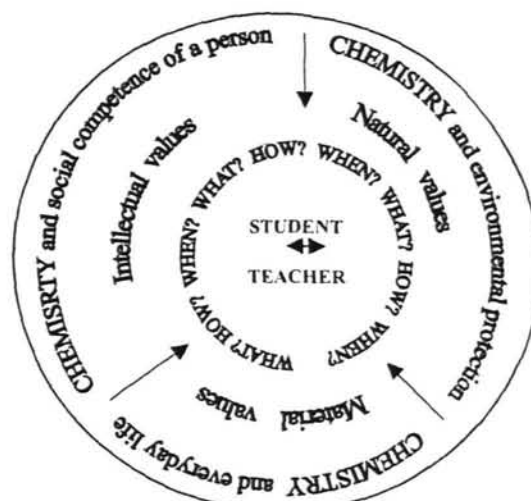


Figure 2. Value-oriented learning of chemistry (development of Figure 1).

The *student* is placed at the center of the entire educational process from the point of view of a humane educational paradigm. The pedagogic approach to the student who is at the center of the developed model is based on generally human values – such as mutual regard and love, understanding, consideration of the abilities and interests of the student, understanding his behavior and actions. The *teacher* is the person who builds the link between the student, the teacher and the curriculum, selects working methods and pedagogical technique, and the most appropriate teaching strategies.

Chemistry curriculum is a system open to different influences and changes. It helps arrange conceptions of the student about chemistry, insight about chemistry as a science, and helps form his world outlook about natural sciences, when directed and guided in the right way by the teacher. Our model presents answers to the questions “What to teach?”, “How to teach?” and “When to teach?” in every sphere of influence (Figure 2).

The developed model allows realizing in practice an integrated multistep approach – to provide knowledge corresponding to students’ perception at the proper time and age. Answers to the questions “What?, How?, and When?” are a variable part of the teaching/learning model. Chemistry specifics influence the study of content (What?). Teaching methods (How?) are changing with time. A person-centered approach develops the activity and creativity of the students in due time (When?).

Attitudes and choices offered by the new millennium have changed along with time. Some students have developed the delusion that chemistry is a difficult and unintelligible subject. Other students have the opinion that they will not find a good job in the speciality after graduating. Students reexamine their life values and establish priorities over their entire learning process. The change in values has also entered the chemistry curriculum. A values-oriented class is only one that forms an assemblage of definite values and attitudes, not only values specific to some existential or chemistry aspect (Belickis, 2000). The previously mentioned (in Figure 2) spheres of chemical influence interface once more in teaching/learning chemistry at school in the following items:



1. Chemistry and social competence of a person.
2. Chemistry and environmental protection.
3. Chemistry and everyday life (Figure 3).

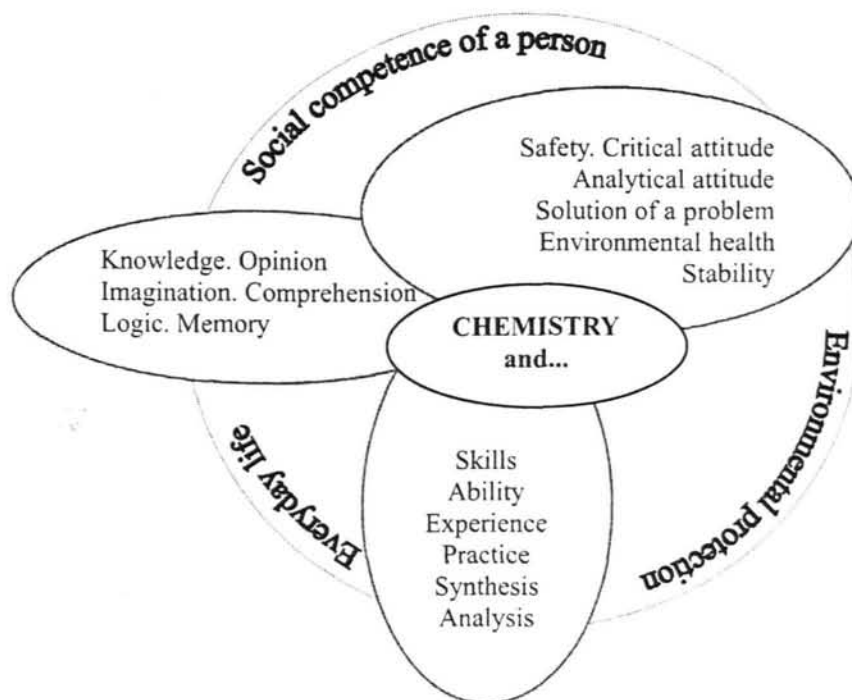


Figure 3. Formation of the values at chemistry classes (development of Figure 2).

Only the most significant values are included in the developed model, those demanding special attention for their formation. They are as follows: knowledge of chemistry, logic and understanding of phenomena, analytical and critical attitude towards processes in the environment, problem-solving skills, safe and proper handling of substances and materials, opportunities to assess problems connected with environmental health, et. al.

Society's needs, sustainable development, and contemporary demands are the **driving forces** to be considered in changing chemistry teaching curriculum and selecting appropriate teaching/learning methods (Figure 4). The content of chemistry curricula in school can be divided conventionally in two parts – theoretical chemistry and applied (practical) chemistry. It is impossible to draw a precise borderline between both parts, of course. One can speak only about proportion or meaning of one or another part in the total familiarization of knowledge and skills. Both parts come into contact in definite areas and, therefore, they must be discussed together.

Significant **qualities of chemistry education** are crystallized best as a result of the areas of the above mentioned spheres and driving forces. The main qualities of chemistry education in the frame work of this model are as follows.

1. *Meaningful mode of chemical thinking.* It associates chemistry and the social competence of a person and develops the student's personality.
2. *Caring and understanding attitude towards environmental processes.* It joins



chemistry and elements of environmental protection in the lesson, and develops the student's personality.

3. *Skills and attitudes useful for practical life.* They combine the science of chemistry with the demands of practical life, and develop the student's personality (Figure 5).

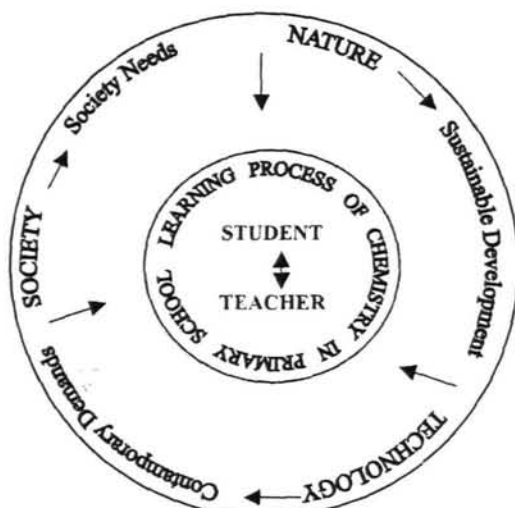


Figure 4. Driving forces of teaching and learning chemistry.

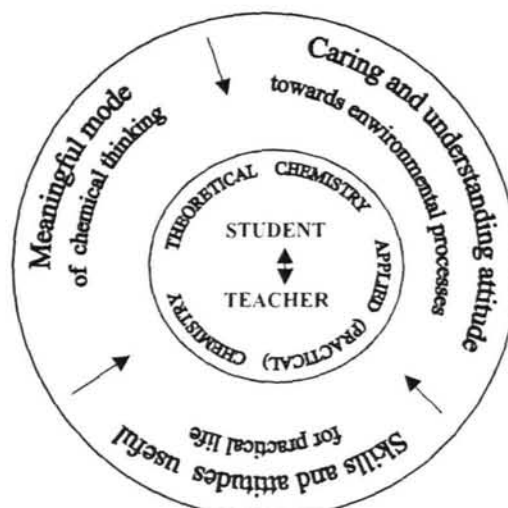
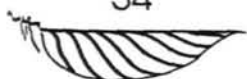


Figure 5. Formation of contemporary qualities of chemistry education (development of Figure 4).

The practical aspect of the developed teaching/learning model was realized in basic schools with a teaching aids package consisting of a student's laboratory workbook, teacher's guide and worksheets for students. The pedagogical approach for realization of the practical aspect, as well as for formation of contemporary qualities of chemical education, is presented in Figure 6. The main emphasis in the realization of practical aspects was placed on the following items:

1. Practical work of the students in chemistry classes with simple known substances and cheap available materials.
2. Consideration of the warning signs, security symbols characterizing properties of substances, warning signs for self-protection and environmental protection.
3. Laboratory experiments that model environmental processes and are environmentally friendly; the final step is neutralization and recyclization of final products of reactions.



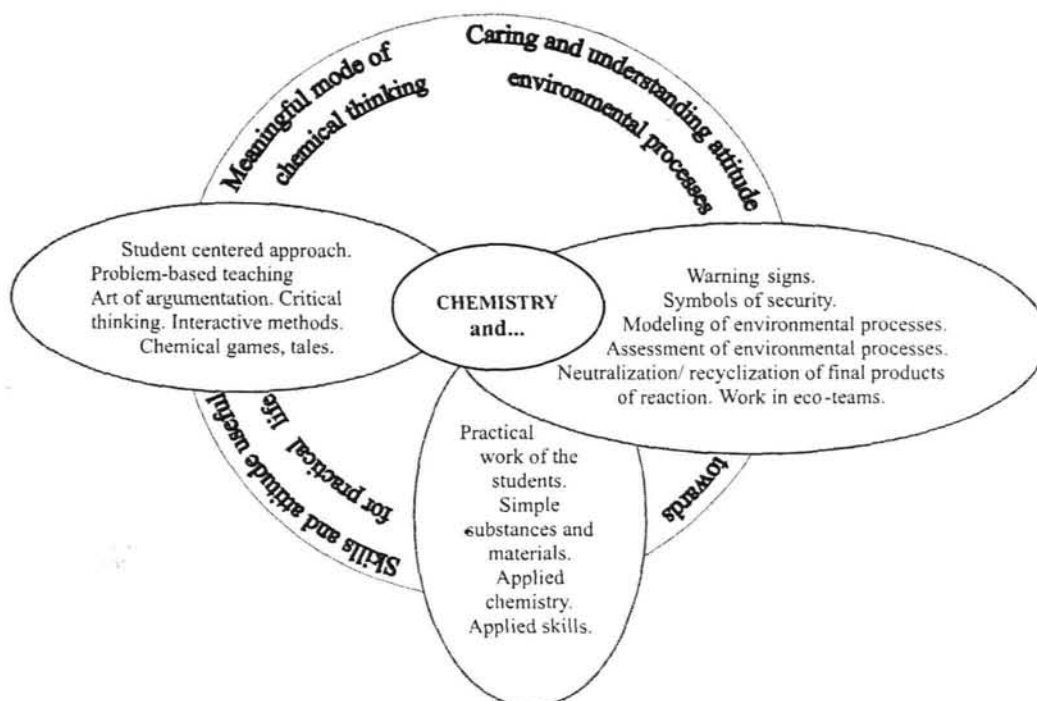


Figure 6. Formation of contemporary qualities of chemistry education (development of Figure 5).

The model, together with accompanying didactical material – student's workbook, teacher's guide and students' worksheets, was tested in several basic schools of Latvia. Six hundred basic school students took part in the assessment of the above mentioned pedagogic experiment conducted by twelve teachers over two years. In total, amelioration of students' performance, increase of learning motivation and activity were observed. Assessment of the results will be published later.

Conclusions

Particular historical and social conditions in Latvia have caused the necessity to change chemistry curriculum and teaching/learning methods in school. Contemporary chemistry education does not provide knowledge and skills corresponding completely to the contemporary demands, modern society's needs and principles of the environment sustainable development.

The new teaching/learning model of chemistry in basic school is developed considering the humanization principle of the teaching process recognized elsewhere in the world. The model is ground on three prior aspects: society, nature, and technologies forming united system. The objective of the model is stimulating student's comprehension of the knowledge and skills of chemistry in society, nature and technologies.

Contrary to the existing approach to chemistry teaching, the developed teaching/learning model includes three main peculiarities: modified content, unconventional teaching methods, and drawing of chemistry closer to every day life. The first involves joint influence of three spheres (*social sphere, biosphere and technosphere*) on the chemistry teaching process. The second promote teaching methods that stimulate thinking. The third includes greater proportion of the applied chemistry: accenting the significance of chemistry in human



every day life, adoption of the attitudes and skills that are necessary for every day life and environmentally friendly.

Developed teaching/learning model of chemistry at basic school allows:

- Introduction the student into the unified understanding of intellectual, natural, and material values.
- Demonstration of the student-centered approach in the teaching process of chemistry as the most effective system of pedagogical method in Latvia at the present time.
- Implementation qualitative changes in curriculum, proving the significance of applied chemistry and applied skills as useful for human's practical life.

References

- Barke, D.H., Harch, G. (2001). *Chemiedidaktik Heute. Lernprozesse in Theorie und Praxis*. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- Beļickis, I. (2000). *Vērtīborientēta mācību stunda*. Rīga: RaKa.
- Broks, A. (2000). *Izglītības sistemoloģija*. Rīga: RaKa.
- Cēdere, D. (2001). Jauni konceptuāli risinājumi ķīmijas didaktikā. *Skolotājs*, 26(2), p.26-28.
- Lamanauskas, V. (2003). Natural Science Education in Lithuanian Secondary School: Some Relevant Issues. *Journal of Baltic Science Education*, 1, p. 44-65.
- Kincans, V. (2003). Lifelong Learning and the Issue of Formation Creative Personality. *Lifelong Learning - a Path to Social Capital: Conference* (pp.37-45). Rīga.
- Salickaitė-Bunikienė, L. (2004). Gamtamokslinis ugdymas – naujos studijų galimybių moksleiviams. Konservavimo ir restauravimo chemija Vilniaus universitete. *Gamtamokslinis ugdymas, T. X*, p.338-342.
- Trowbridge, L.W., Bybee, R.W. (1996). *Teaching Secondary School Science. Strategies for Developing Scientific Literacy*. Englewood Cliffs, New Jersey, Columbus, Ohio: Merrill, an Imprint of Prentice Hall.
- Töldsepp, A., Toots, V. (2003). Reserch and Development Work from the Perspective of Compiling Balanced Curricula for Science Education. *Journal of Baltic Science Education*, 1, p. 4-9.
- Töldsepp, A., Toots, V. (2001). The Balanced Curricula for Science Education. *Science and Tecnology Education: Preparing Future Citizens: 1st IOSTE Symposium in Southern Europe, Vol.1.* (pp.160-166.).
- Žogla, I. (2001). *Didaktikas teorētiskie pamati*. Rīga: RaKa.
- Биркун, Е. А., Козирев, В. Е. (2003). Современные проблемы профессиональной деятельности учителя химии. *Ķīmijas mācīšanas metodika vakar, šodien, rīt: Starptautiska konference* (61-64.lpp.). Daugavpils.
- Лахвич, Ф., Травникова, О. (2004). Профильное образование старшеклассников в аспекте их подготовки к обучению в ВУЗе (на примере химии). *Gamtamokslinis ugdymas, T. X*, p.222-231.

Резюме

РАЗРАБОТКА СОВРЕМЕННОЙ МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

Айра Бартусевича, Дагния Цедере

Содержание химического образования и методы обучения в школах Латвии в настоящее время не дают ученикам те необходимые знания, навыки и умения, которые полностью



соответствовали бы требованиям современного общества, это вызывает необходимость изменить методику обучения.

В статье предложена и обсуждена новая модель обучения химии для основной школы. Модель разработана при использовании проверенного и одобренного подхода в мировой практике - гуманитаризации учебного процесса. Подход основан на единую систему „Общество - Природа – Технологии”. Эти три мотива модели отражают нужды общества, долгоустойчивое развитие и требования современной жизни.

Разработанная модель обучения отличается от традиционного подхода более акцентированной практической химией (в смысле содержания предмета и формирования навыков учащиеся). Методика химического эксперимента предусматривает изучение символов предупреждения и опасности химических веществ, а также способов нейтрализации отходов после реакции. В химических экспериментах предлагается использовать простые, в повседневной жизни распространённые вещества и материалы. Модель обучения призвана развивать умения и навыки пригодные в повседневной жизни, бережливое отношение к окружающей среде и обогащенный знанием образ химического и аналитического мышления учеников.

Разработанная методика обучения химии для основной школы позволяет:

- формировать понимание учеников об интеллектуальных, материальных и экологических ценностях;
- акцентировать гуманный подход к процессу обучения, который является более подходящим в настоящее время в Латвии;
- внести качественные изменения в содержании учебного предмета, особое внимание уделяя практической химии и формированию навыков практической деятельности.

Предложенная модель вместе с разработанным учебным пособием для лабораторных работ, методическим материалом для учителя и рабочими листами для учеников была апробирована в основных школах Латвии. Наблюдалось повышение активности и интереса познания учащихся, а также улучшение успеваемости. Более подробное обсуждение результатов апробирования будет опубликовано позже.

Ключевые слова: химическое образование, модель обучения химии, основная школа.

Received 25 January 2004; accepted 05 March 2004.

Aira Bartuseviča

Candidate for a Doctors Degree
University of Latvia, The Center of Chemistry
Education
K.Valdemara str. 48, Riga
LV-1013, Latvia,
E-mail: aira.bartusevica@lu.lv
Phone: +371 7378719

Dagnija Cēdere

Dr.chem.
University of Latvia, The Center of Chemistry
Education
K.Valdemara str. 48, Riga
LV-1013, Latvia
E-mail: dagnija.cedere@lu.lv
Phone: +371 7378719



ASSESSMENT OF THE ENVIRONMENTAL ASPECT IN A CONTEMPORARY TEACHING/LEARNING MODEL OF CHEMISTRY IN BASIC SCHOOLS OF LATVIA

Aira Bartuseviča

*University of Latvia, Faculty of Chemistry,
The Center of Chemistry Education of Latvia*

Dagnija Cēdere

*University of Latvia, Faculty of Chemistry,
The Center of Chemistry Education of Latvia*

Rudīte Andersone

University of Latvia, Faculty of Education and Psychology

Abstract. Pedagogic investigation, situation study and analysis are presented on one aspect of the previously developed teaching/learning model „Society – Nature – Technology”. The attitude of 600 Latvian students of the 8th and 9th grades towards environmental education, their understanding about particular environmental problems and their place in chemistry teaching and learning content are evaluated in the paper. Comparative research was done resulting in the assessment of the increase in the comprehension of environmental problems of those students who have participated in the approbation of the teaching/learning model.

Key words: *chemistry education, environmental education, teaching/learning model, basic school.*

Introduction

Chemistry seems to be a difficult and incomprehensible subject for the majority of students. The statement is confirmed both by the comparatively small number of students willing to take the centralized chemistry examination upon graduation from high school¹ (564 students in 2003, 858 in 2004), and the number of people that have decided to connect their future projects with the specialty of chemistry and therefore choose the faculty of chemistry when entering the university. The results of a high school students questionnaire disclose that chemistry is the least popular subject among the natural sciences (Lamanauskas, Gedrovics, Raipulis, 2004).

National and international research results in our country and abroad show very low students' interest in natural sciences – in Latvia and Lithuania (Geske, Kangro 2002; Gedrovics, Lamanauskas, 2001; Lamanauskas, 2003a), Bulgaria (Toshev, 2002), Finland and approximately 20 other countries

¹ <http://www.isec.gov.lv/eksameni/eksameni.shtml>; <http://www.isec.gov.lv/eksameni/info.shtml>

(Sjöberg, 2002), and Germany (Gräber, 1993). It is worth mentioning that problems urgent in Germany (Pfeiper, Häusler, 1992; Christen, 2000) or USA² some 6 – 10 years ago have very much in common with those that Eastern Europe faces nowadays. Comparison of all the research results reveals one more tendency – students' motivation to acquire chemistry is higher in industrially developed countries than in ex-communist countries with a lower level of industrialization (Lamanauskas, 2003b). Insufficient understanding of basic chemistry problems, discrepancy between supplied and received knowledge is still recognized in schools of Latvia (Kakse, 2001; Namsone, 2001), as well as in the universities, the lack of potential students confirming the fact. Scientists and teachers are looking for solutions to the problem. Publications appear about the necessity of study process humanization (Kincans, 2003), theoretical and practical aspects of humanization (Arshansky, 2004), about the place and significance of Green Chemistry in the chemistry teaching process in the USA (Slabin, 2004), about compliance with labour safety during chemical experiments (Davidov, 2004), about integration of environmental education into chemistry classes (Zhukova, 2004), etc. A multishaped spectrum of these findings confirm once more the fact that chemistry teaching should be very flexible in basic school, that suitable didactic solutions should be used for every earmarked audience. Only an integrated approach to teaching the subject will keep students' interest and will motivate students to learn the subject.

Environmental education problems in school should be integrated into the curriculum of all the natural sciences because the environmental problems are not separate from problems of chemistry, physics, biology, and geography. A joint, complex approach to teaching of overall natural science, a joint approach to chemistry and environmental affairs in the basic school program is the background of our proposed teaching/learning model of chemistry (Bartuseviča, Cēdere, 2004). The pedagogic research described below was done for the evaluation of the efficiency of this model.

We have tried to clarify whether chemistry is so difficult and incomprehensible a subject in the 8th and 9th grades of basic schools, indeed, whether we succeed in connecting chemical reactions and processes with things around students in their everyday life, whether we succeed in incorporating environmental problems in the curriculum of chemistry education, and whether the students have a knack for exploiting the experience obtained in chemistry classes in their lives. We were also interested in clarifying the significance of environmental education and discussions about environmental problems in cognition and interest stimulating chemistry studies from the point of view of students, their parents, and chemistry teachers.

Research methods and respondent characteristics

A *questionnaire* of students, teachers, and parents as well as a *test* for students about the understanding of several environmental problems were used as pedagogic research methods. 600 students participated in the questionnaire from 11 Latvian schools (Cesis, Valmiera, Jelgava, Daugavpils districts), 230 from 8th grade, and 370 from 9th grade. 95 chemistry teachers from all over Latvia answered the questionnaire, 48.7% of them teach chemistry in city schools, including 7% in the capital Riga, but the others – in country schools. 307 parents shared their views about the mentioned problems, 150 of them being parents of the 8th grade students and 157 - of the 9th grade students.

The test as a pedagogic research method was exploited repeatedly for evaluation of our previously developed teaching/learning model „Society – Nature – Technology” (Bartuseviča, Cēdere, 2004). The questionnaire for the teachers involved in the approbation of the mentioned model, as well as interviews with students, their parents, and teachers were also used repeatedly.

Our pedagogic experiment was assessed in two steps:

² <http://www.chem.sunysb.edu/Hanson-FOC/Conferences/Report.htm>

- 1) situation analysis when starting the approbation of our teaching/learning model;
- 2) results after the approbation of our teaching/learning model.

Estimation of the situation when starting the approbation of the teaching/learning model

Environmental education enters the curriculum of natural sciences including chemistry as an integrated subject. It might be a way to diversify and enrich the chemistry curriculum if it is presented in an exciting and comprehensible way. The concept *environmental education* involves knowledge and comprehension about ecological, social and political processes and their influences. It is education about the environment, in the environment and for the environment; it is the teaching about the mutual relationship of the environment and man, its development and regularity.

Respondents were asked to give only one, the most accurate answer to the question *What is environmental education?* 12% of the 8th grade students and the same percentage of the 9th grade students selected two answer versions (not to mention the comment “another answer”) confirming their inability to make a choice. Only 38.3% of the 8th grade students and 40% of the 9th grade students have clear insight about the concept environmental education, and that is less than a half of all the students. The phrases found most frequently in the comment “another answer” are as follows: teaching about locality, teaching about nature and its particularities, teaching about the way to protect nature, teaching about the cleanliness of the locality and behaviour in the locality, teaching about the maintenance of cleanliness in the locality, teaching how to protect nature against pollution, as well as – don’t understand, don’t know what it is. It should be mentioned that the question raised doubts for parents also: 73.3% of parents presented the exact answer; more than 10% of the interviewed parents chose two or even three answer versions.

Answers to the question *Are you/students interested in environmental issues?* allowed us to learn the opinion of students about themselves and to compare it with the position of teachers and parents of the same students. Around 70% of students, their parents and teachers share the view that students are interested very much or just interested in environmental issues. The interest of the 9th grade students is even higher than that of the 8th grade students. Not all environmental problems are interesting for 37.4% of the 8th grade students and for 34.7% of the 9th grade students. 28.4% of teachers and 23.5% of students’ parents share this opinion. There is only a small fraction of the students that state that environmental issues are of no interest to them - 5.7% in the 8th grade and 6.2% in the 9th grade. One can also encounter statements such as: *it might interest one day, it becomes interesting only when something particular happens, some disaster or catastrophe, some items are interesting, others – not at all.*

Both the 8th grade students (73.0%) and the 9th grade students (78.9 %) place radio and TV in the first place when answering the question *How do you learn about environmental problems in your locality?* Further priorities differ a little in both grades. The explanation of this small difference of opinions lies in the particularities of the teenagers. The 8th grade students accept the teacher’s opinion more; conversations in the family seem more significant to them by comparison with their own observations and impressions obtained during discourses with friends. The students have become more independent in the 9th grade, they are more self-reliant, they evaluate independently the information found in magazines and newspapers, and discourse with friends has become more significant to them than conversations in the family.

These small differences between the views of the 8th and the 9th grade students are not statistically significant. Much more disturbing is another tendency that is reflected in students’ answers – only 8.3% of the 8th grade students and 14.1% of the 9th grade students have learned about environmental problems from books; much more information is obtained from radio and TV.

In general the views of the 8th grade students and the 9th grade students are very similar. The correlation coefficient between their opinions is $r = 0.98$ (Pearson correlation). This points to a close relationship between the changing qualities, which is statistically significant to a probability of no less than 0.95. This demonstrates a direct connection between questionnaire results of the students of both grades, the starting level of knowledge and information in both grades being equal.

Air and water quality problems have a substantial place in the content of chemistry teaching and learning – their purity and pollution, influence of detergents on the environment and health, waste problems, and consequences caused by transport pollution.

The question *What environmental issues are discussed in chemistry lessons?* has been asked in order to find out whether and how much chemistry teachers have spoken about these matters in their lessons, and whether students have comprehended and noticed the material. Answers of the students and teachers showed that most attention in chemistry lessons is paid to air and water quality issues. Answers of students and teachers have an acceptable correlation ($r = 0.88$) which indicates a close relationship. This correlation, too, is evidence of a statistically significant close relationship. Unfortunately the number of teachers' affirmative answers has exceeded those of students 1.4 – 4.5 times. Only 68.3% of the 8th grade students and 69.2% of the 9th grade students have confirmed the fact that the state of water, its purity and pollution has been discussed in chemistry lessons as compared with 93.7% of teachers. Only 10.0% of all the 8th and 9th grade students have heard about agriculture problems in chemistry lessons but 45.3% have spoken about it in lessons. A similar connection can be observed in comparing answers to other questions – those about air quality, the influence of detergents on the environment, etc.

This tendency has other motives that might become the object of an independent research study. There is no doubt that teachers have tried to speak about the mentioned problems but they have not succeeded. Students correspondingly have mentioned only the facts they have seen and therefore remember in their answers. It is true that the teacher does not have time and opportunity enough to teach particular environmental problems in chemistry lessons in the 8th grade, aside from basic chemistry. However, differences between the answers of 8th and 9th grade students are marginal. Therefore, it is doubtful that the observed fact is a result of teacher's efforts during one or two year's time. More likely, the level of students' information in environmental problems has increased together with their general awareness level.

There is no reason to question the honesty of the answers of both teachers and students. It is evident that discussion about these items has taken place but not always in a comprehensible (for students), interesting and exciting way. The view of parents and teachers has an acceptable correlation ($r = 0.89$, that points to a statistically significant close relationship in the question about what should be discussed and what is discussed in chemistry lessons that show close relationship of the answers. A similar question about the discussion of environmental problems in families has given a very close result ($r = 0.90$). Here, too, a close statistically significant relationship between qualities can be observed. Half of the parents are convinced that environmental problems should be discussed in chemistry lessons, at the same time confirming that these questions are discussed in their families. It is difficult to judge whether this statement also represents the opinion of society at large because many parents did not return the questionnaires.

8th and 9th grade students also completed tests together with questionnaires. The test included the environmental problems mentioned in the questionnaires: water and air quality, pollution caused by transport, the influence of detergents on environment and health, "green house" effect, acid rains, and ozone layer disintegration. Students' insight in the mentioned problems was evaluated in four levels: E – excellent (7 points); O – optimal (5 – 6 points); S – sufficient (3 – 4 points); I – insufficient (0 – 2

points). One point corresponds to a complete comprehension of one environmental problem (see figure 1).

Results of the test confirm surprisingly low comprehension of environmental problems. No 8th grade student answered correctly all the test questions, and only 1.6% of the 9th grade students reached the highest level (excellent). Insufficient answers were presented by 51.7% of the 8th grade and 45.4% of the 9th grade students. In total, the share of correct answers to the test questions was only 34.7% for the 8th and 39.6% for the 9th grade students. These results are not encouraging.

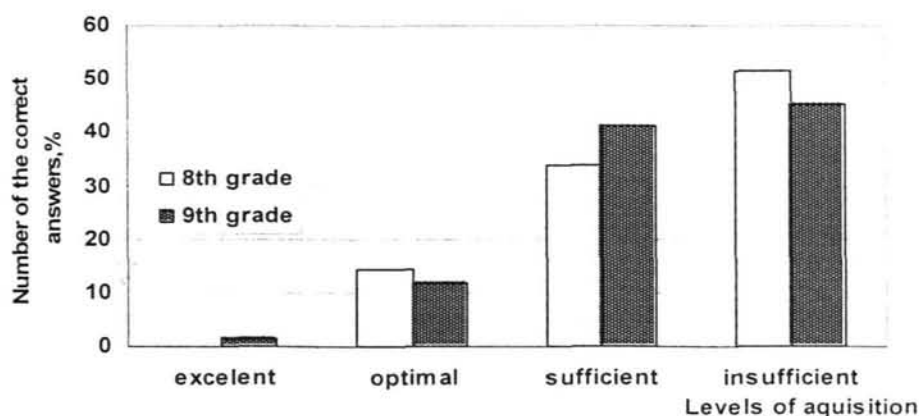


Figure 1. Level of student acquisition of environmental problems in chemistry lessons

The obtained results were a surprise also to those twelve teachers that agreed to participate in the pedagogic experiment and to work according to the teaching/learning model for two years. They have enabled us to appropiate of our model „Society – Nature – Technology” (Bartuseviča, Cēdere, 2004) in practice.

Results after approbation of the teaching/learning model „Society – Nature – Technology”

Restructuring of the existing curriculum of chemistry teaching according to society needs, the principles of sustainable development and contemporary demands are the most significant driving forces for changes in chemistry education in Latvia. The discrepancy between the curriculum and the information necessary for life in modern society was the main reason for the necessity of our new teaching/learning model. The pedagogic approach involved in our didactic model contrary to the existing approach to chemistry teaching in Latvia proposes a substantially increased proportion of applied chemistry, environmental protection laboratory exercise methods in chemistry classes and teaching methods that stimulate thinking. In the frame of the teaching/learning model, interaction of three mutually connected aspects (society, nature, technologies) form significant qualities of chemistry teaching – a meaningful mode of chemical thinking, a caring and understanding attitude towards environmental processes, and skills and attitude useful for practical life (Bartuseviča, Cēdere, 2004). Mutual respect and understanding between a teacher and a student form the backdrop of the pedagogic approach, including observance of personality, necessity and ability of every student.

The teaching model together with a teaching aids package consisting of student’s laboratory workbook, teacher’s guide and worksheets for students was approbated in 11 schools of Latvia during

several school years. Further the result of approbation is presented – assessment of the growth of understanding about environmental problems on three levels:

- 1) in schools;
- 2) in grades and groups of grades;
- 3) the growth of a student in a grade.

Table 1. Plan of the pedagogic research (approbation of the teaching/learning model)

	8 th grade students	9 th grade students	Didactic solutions
2001/2002 school year Estimation of situation Questionnaire of students, teachers, and parents. Test for students about several environmental problems	Answer questions of the questionnaire and test at the beginning of school year Answer questions of the test at the end of school year (second time)	Answer questions of the questionnaire and test at the beginning of school year Answer questions of the test at the end of school year (second time)	Search for new teaching/learning organizing forms Shift of accents in chemistry curriculum Practical work of the students in chemistry classes with simple well-known substances and cheap available materials
2002/2003 school year Approbation of the teaching/learning model	Continue the approbation of the teaching/learning model Answer questions of the test at the end of school year (third time)		Consideration of the warning signs, security symbols characterizing properties of substances, warning signs for self-protection and environmental protection
2003/2004 school year Estimation of the results Data processing Questionnaire of teachers Interviews with students and parents	RESULTS Students' interest has increased about the subject Students' understanding has enlarged about several environmental problems Approval of students, parents and teachers has emerged		Laboratory experiments that model environmental processes and are environmentally friendly; the final step is neutralization and recyclization of final products of reactions

Two schools were selected for repeated testing – 83 students of the 8th grade and 77 students of the 9th grade. One was a city basic school with 51 students in the 8th grade and 40 students in the 9th grade (school No 1). The other was a country basic school with correspondingly 32 and 37 students (school No 2). Chemistry teachers had worked for a long time in both schools, plenty of attention being paid to environmental education in their classes. Both schools have received notable results in the field of environmental education and ecological upbringing of the students.

We compared test results before and after the pedagogic experiment in selected grades, in order to assess, the growth of the students during one (or correspondingly two) school years. Both 8th and 9th grade students were tested at the beginning of the experiment and after one school year. In addition the 8th grade students were tested repeatedly in two-years time (when finishing the 9th grade). In total.

77.8% of the answers to the test questions were right for the 8th grade students and correspondingly 75.1% for the 9th grade students.

Acquisition level of the 8th grade students has grown considerably during the two school years working within the framework of our model (see figure 2). After one year 9.4% of students showed excellent knowledge. The number of students that have received optimal assessment increased 2.6 times (from 15.1% to 38.8%) and the number of students that have received insufficient assessment at the beginning decreased 3.6 times (from 41.9% to 11.8%). The third time, when graduating from basic school, more than a half of the students (53%) received optimal assessment, 24.1% - excellent, 22.9% sufficient assessment. No student received insufficient assessment.

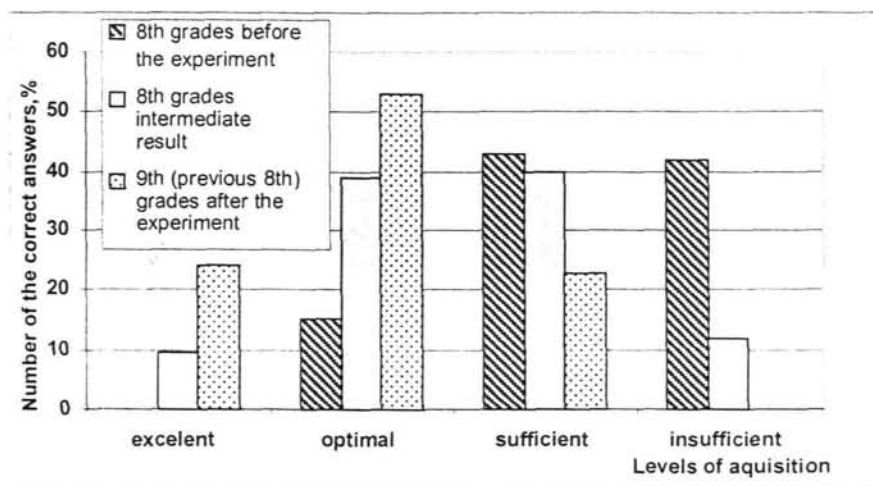


Figure 2. Results of the test in the 8th grades.

Among the 9th grade students, excellent assessment was gained by 33.8%, optimal - 29.9%, sufficient - 32.4% of students and only 3.9% of students (3 from 77) received insufficient assessment (see figure 3). These results show that good results can be reached even during one school year working within the proposed framework. It is worth mentioning that the interest about chemistry in both schools increased as a result of the pedagogic experiment. The assessment of chemistry subject after every term has also increased in all eight grades participating in the experiment.

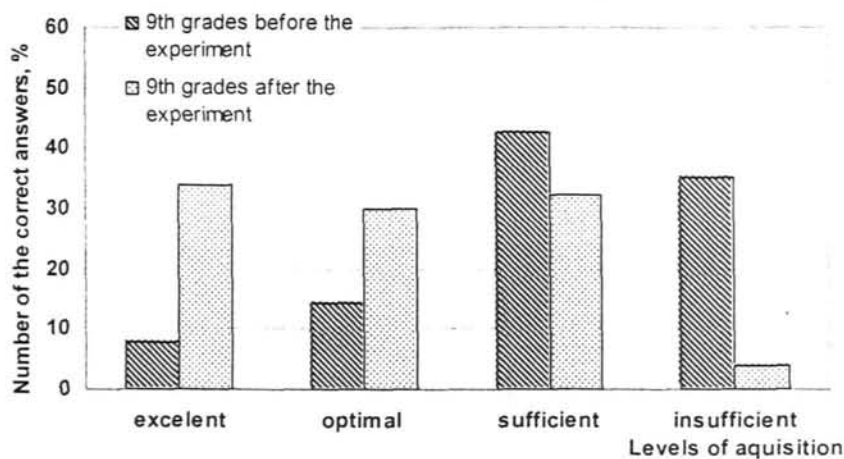


Figure 3. Results of the test in the 9th grades.

We analysed the dynamics of environmental problems comprehension during two school years time in detail (in the 8th grade of the school No 1 with 25 students). At the very beginning, optimal assessment was received by only five students, sufficient assessment – ten students, and insufficient – also 10 students. On graduating from the 8th grade (intermediate result), excellent assessment was received already by four students including one that received only sufficient assessment in his first test. Only one student received lower assessment in his second test than in the first, probably by accident. The number of students receiving insufficient assessment decreased to 12% (three students). On graduating from the 9th grade, the results of all the students increased (40%) or maintained the same level (60%) in comparison with the intermediate result. Twelve students increased their comprehension for two levels, another twelve – for one level, and only one student reached no progress. The calculated average difference is 1.44 levels after the experiment, and it is a high growth indicator.

In the final stage of the experiment, the twelve teachers involved in the pedagogic experiment answered the questionnaire once again. All the teachers appreciated the changes in teaching/learning enclosed in the model – successful shift of accents in the curriculum, efficiency of the chosen methods, joint approach to chemistry education and environmental education. The teachers emphasized that unlimited increase of curriculum volume is unacceptable. Revision of the syllabus and the inclusion of topics for basic school might be a topic for of an independent study.

The most interesting statements of teachers made after the approbation are presented below:

- such a curriculum is welcome because it joins chemistry with everyday life and material possibilities;
- unconventional and original approach to habitual subjects;
- we were stimulated to think more ourselves when preparing classes;
- that is what chemistry should be in basic school;
- Such an approach allows chemistry to become a subject that children learn with pleasure.

The feelings of students' parents were also surveyed. There were three core ideas in them:

- children's positive and interested attitude towards chemistry;
- emergence of family discussions about chemistry problems initiated by some students;
- children's desire and ability to express their own attitude towards problems in environment.

Successful implementation of environmental issues in the chemistry curriculum is a process that stimulates intersubject connections. It makes chemistry livelier, more interesting for the student, it brings closer and helps to observe the processes in animate and inanimate nature thus motivating the students to care about environment protection and maintenance for further generations.

Conclusions

Situation analysis before the approbation of our teaching/learning model „Society – Nature – Technology” (see JBSE, 2004, N1 (5), 49-57) confirms insufficient comprehension of environmental issues and problems among respondents in the 8th and 9th grades in schools of Latvia.

The developed approach – teaching/learning model considering three mutually joint aspects (society, nature, and technology) is proved in practice. Students' comprehension about chemistry increased during the pedagogic experiment. The test results have shown that students' acquisition level has increased by 38.4% in the 8th–9th grades (during two school years), and by 26.8% in the 9th grades (during one school year).

Approbation results validate the following approaches:

- considerably increased proportion of applied chemistry in chemistry curriculum;
- environmentally friendly laboratory exercises in chemistry classes;
- methods that stimulate thinking and emphasize the significance of chemistry in everyday life.

References

- Arshansky, Y. (2004). About the Elective Course "Introduction in Methodic of Teaching Chemistry" for Classes of Pedagogical Profile. *Chemija mokukloje – 2004: Konferencijos pranešimų medžiaga* (pp. 52-55). Kaunas.
- Bartuseviča, A., Cēdere, D. (2004). Formation of a Contemporary Teaching/Learning Model of Chemistry in Basic School. *Journal of Baltic Science Education*, 1 (5), 49-56.
- Christen, H. R. (2000). Chemieunterricht gestern, heute, morgen. *CHEMKON*, 2, 64-68.
- Gräber, W. (1993). Favorite Subject: Chemistry? Some Ideas about Chemistry Lessons that Promote Interest: *Conference of the Finnish Association of Mathematics and Science Education Research*. Tampere.
- Gedrovics J., Lamanaukas V. (2001). Science Education for Prospective Pre – School and Primary School Teachers: Students Attitude. In.: *Science and Teaching Training: III-rd International Scientific Conference* (p.44). Riga.
- Geske, A., Kangro A. (2002). Evolution of Latvia's Science Education in the IEA TIMSS and OECD PISA Framework. *Journal of Baltic Science Education*, 2, 59-66.
- Lamanaukas, V., Gedrovics, J., Raipulis, J. (2004). Senior Pupils' Views and Approach to Natural Science Education in Lithuania and Latvia. *Journal of Baltic Science Education*, 1 (5), 13-23.
- Lamanaukas, V. (2003a). Natural Science Education in Lithuanian Secondary School: Some Relevant Issues. *Journal of Baltic Science Education*, 1 (3), 44-65.
- Lamanaukas, V. (2003b). *Natural Science Education in Contemporary School*. Monograph. Šiauliai: Šiauliai University Publishing House.
- Kakse, V. (2001). Izmaiņas prasībās ķīmijas mācību satura apgūvē pamatskolā. *Dabaszinātnes un skolotāju izglītība: III starptautiskā konference* (pp. 18-20). Rīga.
- Kincans, V. (2003). Lifelong Learning and the Issue of Formation Creative Personality. *Lifelong Learning - a Path to Social Capital: Conference* (pp. 37-45). Riga.
- Namsone, D. (2003). Jauna pieeja dabaszinību saturam pamatskolā. *Dabaszinātnes un skolotāju izglītība. 4. starptautiskā konference* (pp. 107-111). Daugavpils.
- Pfeifer, P., Häusler, K. u. a. (1993). *Konkrete Fachdidaktik Chemie*. München: Oldenbourg, 358.
- Sjøberg, S. (2002). *Three Contributions to Science Education*. Oslo, 31.
- Slabin, U. (2004). Green Chemistry in Oregon to be implemented at our Schools. *Chemija mokukloje – 2004: Konferencijos pranešimų medžiaga* (pp. 48-51). Kaunas.
- Toshev, B.V. (2002). Chemistry Curriculum in Bulgarian Secondary School: Errors or Misunderstandings. *Bulgarian Journal of Chemical Education*, 11 (6), 447-452.
- Давидов, В. Н. [Davidov] (2004). Повышение эффективности обучения учащихся правилам техники безопасности при работах по химии. *Chemija mokukloje – 2004: Konferencijos pranešimų medžiaga* (pp. 22-25). Kaunas.
- Жукова, М. И. [Zhukova] (2004). Экологическое воспитание учащихся на уроках химии в 9 классе. Актуальные проблемы модернизации химического образования и развития химических наук (с. 78-80). Санкт-Петербург: РГПУ им. Герцена.

Резюме

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО АСПЕКТА СОВРЕМЕННОЙ МОДЕЛИ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ В ОСНОВНЫХ ШКОЛАХ ЛАТВИИ

Айра Бартусевича, Дагния Цедере, Рудите Андерсоне

В разработанной модели обучения химии для основной школы „Общество – Природа – Технологии” (см. JBSE, 2004, N1 (5), 49-57) большое внимание уделяется экологическому образованию, формированию у учащихся экологически мотивированного отношения к природе. В течении двух лет проводились исследования с целью оценки нашей модели в школьной практике. В настоящей статье

обсуждаются результаты апробирования разработанной методики обучения химии, в частности экологического аспекта модели.

В статье отражён сравнительный анализ мнений 600 учеников, 95 учителей и 307 родителей из разных районов Латвии, основанный на результаты опроса. В статье отражён сравнительный анализ мнений всех респондентов. Отличия в ответах учеников восьмых и девярых классов являются статистически несущественными.

Проводился тест знаний для учеников до и после апробирования. При анализе ситуации до апробирования учебной модели было констатировано недостаточное понимание экологических проблем у большинства опрошенных учащихся - общее количество правильных ответов на вопросы теста было только 34,7% в восьмых классах и 39,6% в девярых классах. Результаты тестирования после апробирования показали результативность учебной модели. Уровень понимания экологических проблем повысился на 38,4% в восьмых классах и на 26,8% в девярых классах. Констатировано также улучшение общей успеваемости по химии.

Как показал проведённый педагогический эксперимент, на практике оправдался подход нашей разработанной модели „Общество – Природа – Технологии”, что характеризуют следующие признаки:

- значительное увеличение доли практической химии;
- ориентация на понимание экологических проблем, на сохранение окружающей среды в лабораторных работах;
- думать, рассуждать и действовать способствующая методика с акцентированием роли химии в повседневной жизни.

Удачная интеграция вопросов экологии в естественнонаучном образовании, в частности в химии, способствует интерес к учёбе, делает более близкими и понятными для учащихся процессы в природе, формирует мотивацию заботиться об охране окружающей среды, сохранить её для будущих поколений.

Ключевые слова: химическое образование, экологическое образование, модель обучения химии, основная школа.

Aira Bartuseviča

Doctor's Degree Candidate
University of Latvia,
The Center of Chemistry Education
K. Valdemara Str.48, Riga
LV-1013, Latvia,
E-mail: aira.bartusevica@lu.lv
Phone: +371 7378719

Dagnija Cēdere

Dr. chem.
University of Latvia,
The Center of Chemistry Education
K. Valdemara Str.48, Riga
LV-1013, Latvia,
E-mail: dagnija.cedere@lu.lv
Phone: +371 7378719

Rudīte Andersone

Dr. paed.
University of Latvia,
Faculty of Education and Psychology,
Jurmālas gatve 74/76, Riga
LV-1083, Latvia,
E-mail: ruditean@latnet.lv
Phone/Fax: +371 7034896

SELECTED ASPECTS OF ORGANIZING THE TEACHING /LEARNING PROCESS OF CHEMISTRY IN BASIC SCHOOLS OF LATVIA

Aira Bartuseviča

*University of Latvia, Faculty of Chemistry,
The Center of Chemistry Education of Latvia*

Dagnija Cēdere

*University of Latvia, Faculty of Chemistry,
The Center of Chemistry Education of Latvia*

Rudīte Andersone

University of Latvia, Faculty of Education and Psychology

Abstract. Selected aspects of organizing the teaching/learning process in chemistry classes are discussed in this paper. Application of teaching/learning methods in chemistry is analyzed for implementation into the contemporary chemistry curriculum. The questionnaire of students, teachers and parents is carried out for the assessment of the selected teaching/learning methods. The obtained results are analyzed.

Key words: *chemistry education, organizing of teaching/learning process, teaching/learning method, student, basic school.*

Introduction

The chemistry curriculum is a system open to different influences and changes. However, changes in the chemistry curriculum are not always obligatory for success in studies. Essential is the way of organizing the teaching/learning process. It involves application of teaching/learning methods for students. Every method starts with answering the question *How to teach?* This is the way for both a teacher and a student to go in order to reach the best possible results.

Plenty of pedagogic research has appeared about application of different methods for teaching foreign languages (Čehlova, 2002; Maslo, 2003), mathematics (Umņikova, Andersone, 2003), health and biology (Rakecka, Andersone, 2003; Porozovs, Porozova, 2003;), as well as in geography (Raipule, Raipulis, 2003) and environmental education (Laizāne, 2003) in Latvia recently, similar research in chemistry has been limited.

The aim of our pedagogic research was to elucidate the entry of the diversity of teaching/learning methods in chemistry classes. It was necessary to find out which methods are employed by teachers, how students feel and evaluate them, how parents appreciate the results of teaching/learning process in chemistry classes for every day life.

Forms of organizing the teaching/learning process in recent pedagogical literature of Latvia

The method – *the way to go* (Greek) has always been in the range of teachers' attention. The method is defined very broadly in modern Latvian pedagogic literature (Zelmenis, 2000; Albrehta,

2001; Maslo, 2003; Lieģiniece 2002; Rubana, 2004; Andersone, 2004, a.o.). Nevertheless, the entity of it can be characterized by two main interpretations:

- method as the assemblage of teaching/learning techniques used in the study process;
- method as a way, as an explanation of actions of students and teachers.

Every teaching/learning method involves definite teaching/learning ways and techniques. The same technique circulates in different methods. Teacher's methods differ very much between themselves even using the same pedagogic method, and it determines the "distinctive handwriting of every teacher" (Laiveniece, 1999).

The selection of the method is determined by the objective, the assignment and the content, the didactic target of every lesson. They are accompanied by several other factors:

- volume and requirements of the curriculum;
- level of the student's learning motivation;
- student's background and skills;
- student's activity, interest, and particularities of the age;
- relationship between the teacher and the student in the classroom.

Several adjacent factors have equally important significance: technical possibilities of the school, competence of the teacher and his confidence in the efficiency of one or another method, the ability to apply different contemporary technologies, the capability to select alternative ways for solving problems. There are no good or bad, right or wrong methods, as stressed by several authors (Andersone, 2004; Albrehta, 2001; Rubana, 2004; Maslo, 2003). The methods may turn out only more or less appropriate in concrete teaching/learning situations, at the definite student's age, for optimal comprehension of a concrete theme. The same method may be useful for the consummation of both cognitive and affective aims, depending on pedagogic intents, consequently, for the acquisition of knowledge, the formation of skills and attitudes, the elucidation of values and qualities.

Factors characterizing particularity of a subject condition successful acquisition of chemistry: technical and didactic means, necessary visual aids, chemical reagents, laboratory glassware and equipment. The modern chemistry classroom attracts students' attention with its visual aids, bright labels on the vials, corresponding symbols and notes containing the necessary information about properties of the substances, as well as allowing more efficient realization of the teaching process in classes (Bartuseviča, 2001).

Forms of organizing the teaching/learning process in a contemporary chemistry curriculum

The teaching/learning model „*Society – Nature – Technology*” developed by us (Bartuseviča, Cēdere, 2004) and published in JBSE, 2004, N.1(5), 49-57 for teaching chemistry in basic school allows broadening the teaching /learning process, simultaneously diversifying it according to three main qualities of chemistry education mentioned in the title:

- meaningful mode of chemical thinking;
- caring and understanding attitude towards environmental processes;
- skills and attitudes useful for practical life.

Discussion, dialog “student – teacher” and “student – student”, group work and work in pairs contribute to the development of the social and communicative skills so necessary for **society**. Analysis of schemes and diagrams, performance of research work, problem solving, participation in different projects and presentations, all of them forward decision making and problem solving skills. Free untied personality, a society member capable of independent thought and judgment, with his own views and vision of the world becomes the *result* of a teaching/learning process organized in such a way.

The teaching/learning methods selected from **nature** as sphere of influence (observation in nature, analysis and solving the problems and tasks connected with environmental problems) contribute to the formation of student's shared responsibility for processes in environment. The *result* is an analytical and estimating attitude, comprehension of the chemical processes and safety (or, on the contrary, danger) of chemical substances, influence of the chemical products on nature and human health.

Penetration in the essence of different **technological processes** forwards comprehension of the development of chemistry as a branch of science, teaches comparing of the contemporary chemistry achievements with ancient discoveries. Performance of different research work and experiments, studies of the current special literature (including scientific literature), self-dependent work and composition of reports, all these activities stimulate better comprehension of the curriculum. The *result* is skills of assessment and aggregation of information, skills of logical and analytical thinking, acquirements of concrete actions and operations.

Research methods and respondent characteristics

A questionnaire was used as a research method where students, teachers, and parents assessed possibilities of a varied teaching process. They evaluated laboratory exercises as a specific and very significant teaching/learning way, as well as concrete teaching methods – teacher's narration (lecture), discussions, projects and cooperative work. A comparative pedagogic experiment was performed in order to ascertain the students' attitude towards chemistry in general and find out what exactly students wish to obtain during chemistry classes in the frame of the developed model and how to improve and assess the effectiveness of the model. 1002 respondents answered the questionnaire – 600 students of the 8th and 9th grade, 95 chemistry teachers, and 307 students' parents. Detailed characteristics of the respondents were published earlier (Bartuseviča, Cēdere, Andersone, 2004).

Research results

The small number and similar character of the used pedagogic methods is a cumbersome factor in chemistry classes for successful acquisition of chemistry. An everyday chemistry class usually includes a teacher's narration (lecture), equation writing, problem solving, and occasionally a chemical experiment demonstrated by the teacher. This statement is confirmed by the analysis of the answers obtained in our questionnaire. The teachers themselves admit that they fall into the routine, the uniformity of the methods. The teacher delegates himself as a transmitter of new information, solely and only, the lesson converts into a monolog by the teacher, the student transforms into a passive observer from an active participant.

Respondents had the opportunity to select the right answer (for them) from several options when answering the question *How do students work in chemistry classes?* The majority of chemistry teachers record their favorite teaching methods in the following order - laboratory exercises (70.5%), work in pairs or in small groups (69.5%), discussion about achievements in chemistry (62.1%), lectures that students use to make notes from (57.9%). These numbers are on average 15 – 20% higher than data obtained earlier in a similar research about the proportion of practical chemistry in the chemistry curriculum at basic schools in other districts of Latvia (Bartuseviča, Cēdere, Andersone, 2003).

Answers of the students to the same question differ substantially from the teachers' view. Making notes in lectures and performance of the laboratory exercises are the most frequently mentioned teaching/learning methods in the students' answers, however on average only 60% of the students (that is a little more than a half) confirm that they do laboratory exercises in chemistry classes in approximately the same volume as they make notes from the teacher's narration (lecture).

It is worth mentioning that, according to students, the work in pairs or in small groups materializes in the form of laboratory exercises (during the time dedicated for them).

Making notes of a teacher's narration (lecture) is the only version of answers where the number of affirmative statements of teachers and students match. In all other cases, the number of affirmative answers made by teachers exceeds those of students 2 – 4.5 times with a maximum 12 times. The correlation coefficient (r) between answers of the 8th and 9th grade students is 0.9546 demonstrating a close relationship between the answers of the students of both groups (Correl – (r), calculated by program Excel). The value of the correlation coefficient reflecting the view of all the students and teachers about the question is only 0.3549. A separate comparison of the answers of the 8th grade students and 9th grade students with those of the teachers had correlation coefficients $r = 0.3513$, and $r = 0.5165$ respectively. These coefficients discover weak interconnectedness pointing to an existing problem.

It is worth mentioning that 61.3% of the 8th grade students try to listen attentively to the teacher's narration (lecture), and it is 2 times more than the teachers (30.5%) think. In the 9th grade, only 44.6% of students listen attentively to the teacher's narration (lecture). The fact is easily explicable because students' interest when starting chemistry classes is great indeed. It is evident that one should look for the reason this interest diminishes with time and doesn't increase.

One can also find interesting statements in the category “*another answer*”, such as: *discuss with the teacher, write the equations of reactions, memorize formulas by heart, make notes from a text book, perform a task charged by the teacher, solve problems*, as well as *do nothing*. They show that teachers are not very successful in reaching the goal.

Is there any discrepancy in the views of teachers and students, and if so which one? The discrepancy exists, and a small correlation coefficient ($r = 0.5370$) characterizing connection of the answers confirms it, regardless of the fact that correspondence of the views of students and parents is a little better ($r = 0.8267$). These correlation coefficients evidence the conclusion that parents understand better students' thinking and wishes than chemistry teachers, albeit not completely.

An equal question *How would students wish to work in chemistry classes?* was put to all the respondents. Answers by the students repeatedly confirmed the important role of applied chemistry in the chemistry curriculum, the high level of appreciation of experiments and laboratory exercises. Students also appreciate much more the methods that allow them to feel safer, more self-confident, namely, the work in small groups or in pairs.

By no means, should the last statement be considered as blaming teachers – part of them are teaching students in the same way as they have been taught themselves in their young days, and they do not always know that it is possible to teach in a different way.

Answers to the question why they prefer these methods were as follows: 1) we should learn less at home; 2) tests given by the teacher usually contain information given by the teacher during the lesson and not the facts mentioned in text books.

There were also other answers, such as: *would like to understand chemistry; would like to watch and observe more, to write less; would like to perform laboratory exercises – very, very much; would like more demonstrations of the experiments; would like to make more experiments myself; simply learn better*. As childish as they are, these statements confirm a genuine desire of students to act and to learn, to be open towards everything new, including knowledge of chemistry.

We have tried to compare the accordance between the way how students work and how they would like to work in chemistry classes. Correlation coefficients between students' answers to those two questions were correspondingly $r = 0.3748$ in the group of 8th grade students and $r = 0.3492$ in the group of 9th grade students, both numbers reflecting a negligible connection between these views and clearly demonstrating a significant discrepancy between the existent and the desirable. The discrepancy becomes even greater in the 9th grade. The mentioned discrepancy is depicted in Figure 1.

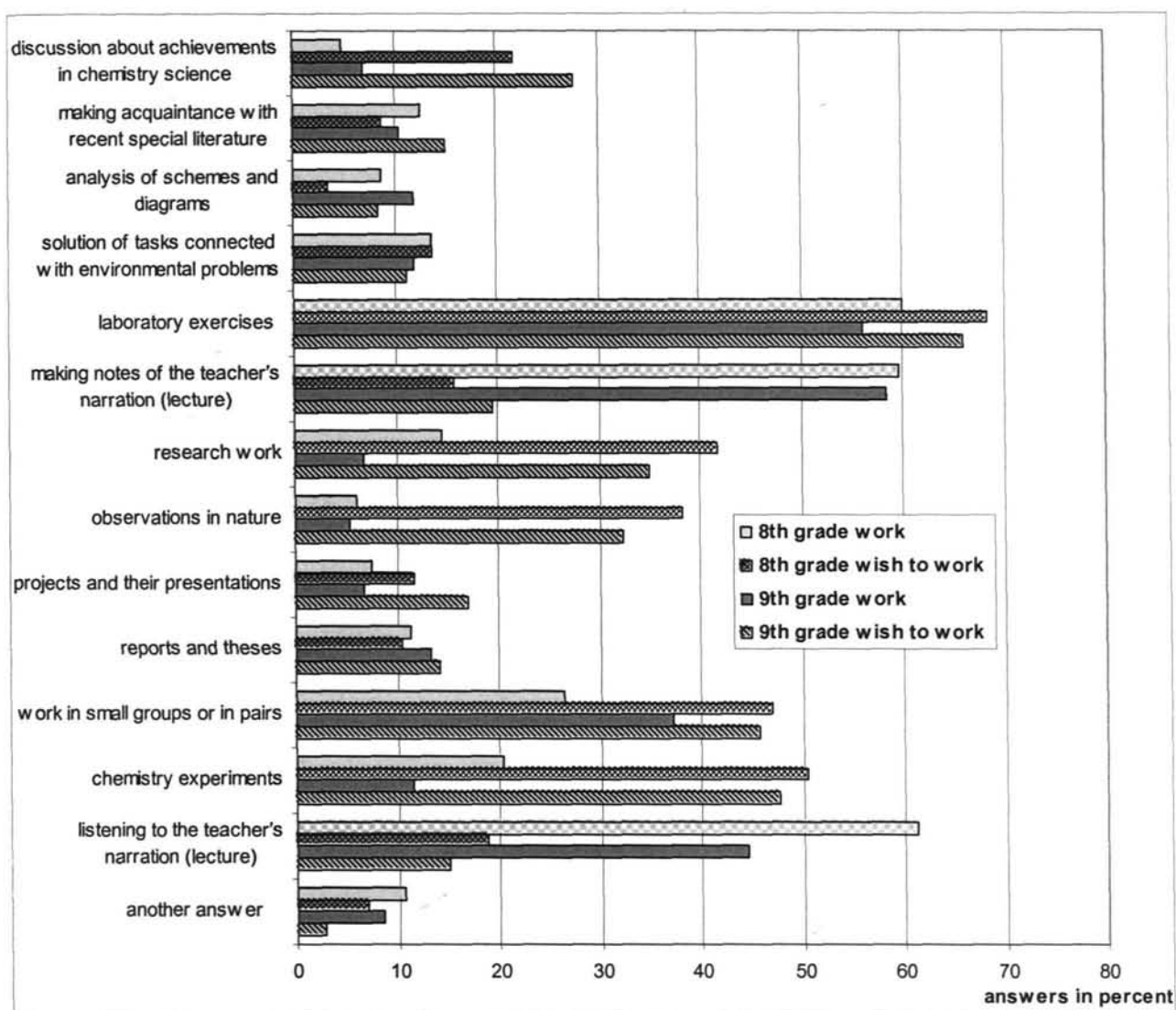


Figure 1. Organization of the teaching/ learning process of the 8th and 9th grade students in chemistry classes

Only 4.8% of the 8th grade students and 7.0% of the 9th grade students discuss the latest achievements in chemistry science albeit 4 times more students would like to do so: 21.7% in the 8th grade and 27.6% in the 9th grade. Only 9.7% of the 8th grade students and 6.8% of the 9th grade students are involved in research work but plenty of them would like to be - 41.7% in the 8th grade group and 34.9% in the 9th grade group. The most striking difference appears in the attitude towards the existent and desirable number of chemistry experiments in chemistry classes. On average 4.8% of the questioned students perform chemistry experiments (in chemistry classes!) but 10 times more - 48.7% of them would like to do so. A similar situation can be seen in the case of observations in nature - 5.7% of the students do it today and 34.3% of them would like to do so that is 6 times more. A rhetorical question remains - *Haven't teachers of chemistry noticed it?* It is difficult to believe!

Students don't like listening to the teacher's narration (lecture) and don't like making notes of it considerably much more than it takes place today - accordingly 1.9 and 3.3 times. The feelings of students and teachers are close only on questions about self-dependent work, writing reports and theses, and solving tasks connected with environmental problems. Only 4.4% of students would prefer

studying recent special literature more than it is foreseen in the existing program among the 9th grade students and 3.9% - among the 8th grade students.

Comparatively more of the 9th grade students have chosen studies of recent special literature, participation in projects and presentations of their results, discussions, analysis of schemes and diagrams as their favorite teaching methods, consequently the methods of self-dependent work. The students of the 8th grade prefer collective teaching/learning methods and practical work – experiments, observations in nature, laboratory exercises and research work. These are small nuances important for the teachers of chemistry to know when selecting the most appropriate and the most agreeable for a student, in order to make an advance in the organization of the teaching/learning process in chemistry classes.

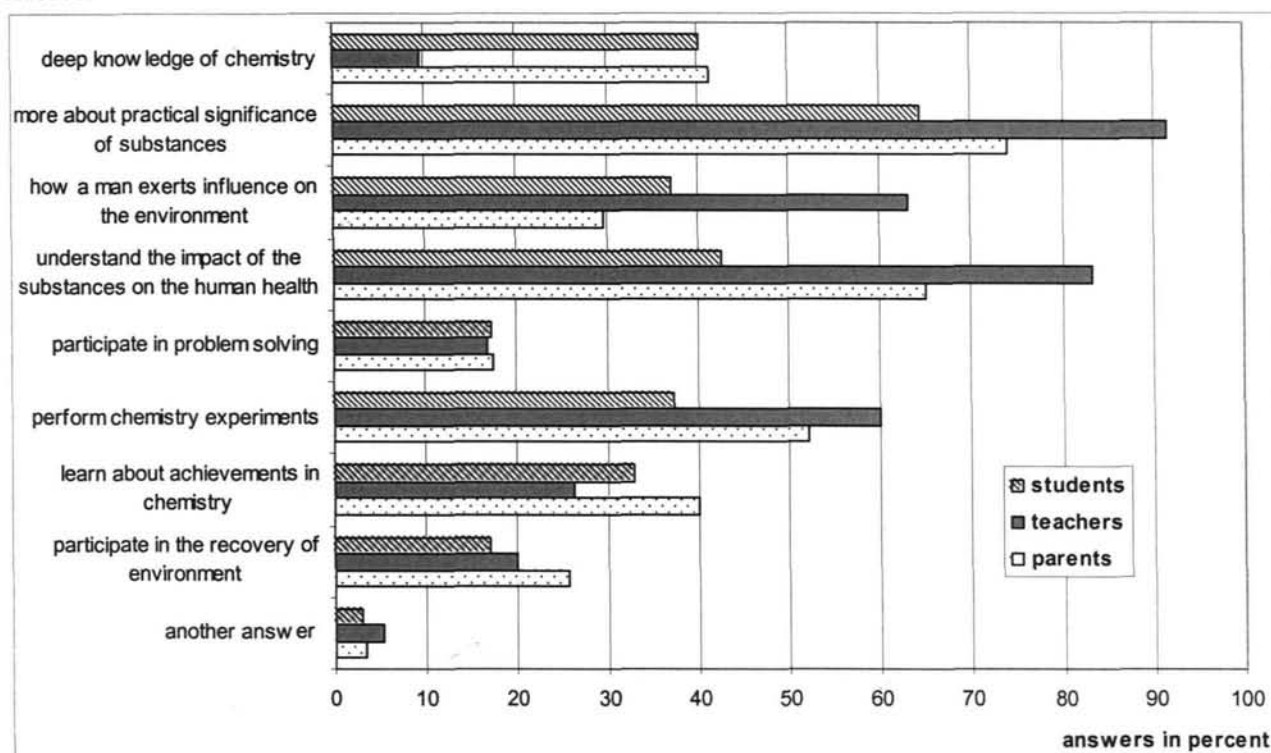


Figure 2. What would students wish to gain in chemistry classes?

Students, teachers and parents were asked to answer the question *What would students wish to gain in chemistry classes?* in order to find out the result the teachers would like to reach in connection with ideas mentioned above and following the thesis that “the method is a way that students and teachers should follow together to achieve the desirable result”. Answers of all the students, teachers and parents were compared and analyzed. Answers of students and teachers have a correlation coefficient $r = 0.7895$, those of teachers and parents - $r = 0.8211$, the best correlation coefficient is reflected by the comparison of answers of students and parents - $r = 0.9277$. These results are presented in Figure 2.

43.8% of the 8th grade students and 38.4% of the 9th grade students are convinced that they wish to obtain deep knowledge of chemistry. Similar feelings are expressed by 41.1% of parents. It comes as a surprise that this idea is shared by only 9.5% of teachers. It is evident that every group of respondents has a different interpretation of the statement “*deep knowledge*”. Students aren’t interested so much in practical application of substances, and the impact of the substances on human health as teachers would

like them to be. Answers to the mentioned question also demonstrate different insight of the respondents of varied age and different preliminary knowledge about concrete problems. Problems known or heard earlier look more attractive and interesting to the people than unknown ones. The life experience and the accompanying baggage of knowledge of the students seem to be very much smaller in their age of 13 – 15 years than teachers would like them to have. And then follow amazing exclamations: *How can one not be interested in it? How can one not understand it?...*

Answers of the questionnaire show that the contemporary student is full of contradictions (as is our society) and varied in his desires and inclinations. This idea is reflected best of all in the chapter “other answers” to the question *What would students wish to gain in chemistry classes? – interests are very different; many of them would gladly not learn at all; to pass in the easiest way; only various experiments.* Answers of the teachers nicely accompany the statements of the students: *to understand how substances are made and what starting materials are used for their preparation, to learn what impact chemistry has had on my life,* from one side, *to do nothing, to make explosives, to play the fool,* from another. Therefore, the entrance of methods that are more flexible, widely varied, corresponding to contemporary demands, corresponding to wishes of students and teachers into the chemistry classes would relieve the approach to every student.

The didactic triangle of the pedagogic relationship in the classes of chemistry is formed by: 1) chemistry curriculum and methods necessary for its acquirement; 2) students; 3) the teacher as a person implementing together both the content and the methods. However, the teacher is the one who guides and organizes the mentioned work in class for both sides (for the student and for himself) using more or less accepted methods. The final result depends mainly on the pedagogic proficiency of the teacher.

Approximately one thousand teachers of chemistry work in Latvia at the moment. Roughly 10% of them work only in high schools, all other of them teaching chemistry in classes of basic schools or both of basic schools and those of high schools, consequently, in the 8th and 9th grades. Only 95 teachers were involved in our pedagogic experiment, namely, about 10% of the teachers’ community. A half of the teachers questioned work more than 16 – 20 years in school (including those that have chemistry as their second pedagogic specialty), the most senior of them having worked already 44 years and some other – correspondingly 37, 33, 32, 28, 29 years. Young teachers with experience up to 5 years form only 10% of the group, and that is a pity.

Some words should be said about the “average” chemistry teacher in Latvia who starts teaching chemistry in the 8th grade. He isn’t a young person with long work experience; he is a little academic, quite self-confident about the efficiency of his teaching/learning methods albeit ready to brush up on his knowledge, open to dialog and discussion with colleagues.

The teachers who answered the questions took part in the in-service training courses organized by the Center of Chemistry Education of the University of Latvia, acquired and approbated the current cognitions of the selection of methods and the application of teaching/learning methods in chemistry classes. Three main directions were stressed in the training curriculum:

- 1) teaching methods that stimulated thinking;
- 2) increased proportion of applied chemistry;
- 3) laboratory experiments that model environmental processes and are environmentally friendly.

Unfinished sentences (one of the methods stimulating expression of ones own view) were proposed to the teachers in the final questionnaire in order to assess the teaching/learning methods acquired by them during these short training courses, some of them serving as examples.

In the diversity of the proposed methods, I was surprised by...

- *the diversity of methods one can apply in chemistry;*
- *available means to increase interest in students;*

- *possible solutions applicable for the acquirement of a concrete subject (work with a text, concepts, different information sources);*
- *versions proposed for better organizing work in groups and in pairs.*

In my classes, now I will be able to ...

- *teach chemistry in a different more human way, connecting chemistry with real life;*
- *plan my work more carefully;*
- *make my classes more dynamic;*
- *allow more time for students' experiments with substances;*
- *teach with courage, to study myself more and more;*
- *allow the students to ponder the close connection between chemistry and the environment.*

Conclusions

1. Methods applied in the organization of chemistry classes have a crucial significance for acquirement of the chemistry curriculum, especially in the 8th and 9th grades when a fresh sense and attitude about chemistry forms, and it develops in students.
2. Our results show that 3 main methods of organizing the teaching/learning process in chemistry classes dominate in questioned schools of Latvia at present, the most frequently used teaching/learning methods being the listening to the teacher's narration (lecture), making notes of the teacher's narration (lecture), performing laboratory exercises.
3. The shortage of the methods stimulating communication and collaboration is one of the reasons for the great discrepancy in the answers of students and teachers about what students would wish to gain in chemistry classes.
4. The reserved attitude towards the chemistry curriculum in early school years results in a comparatively limited desire to become a chemistry teacher later on, as seen from the results of our research. It will lead to the shortage of chemistry teachers in Latvia in the long run.
5. The majority of chemistry teachers involved in the experiment are open to improve their teaching/learning organization and acquire new methods. Therefore, an advised and carefully prepared work in the field of teachers' continuing education is indispensable in Latvia also henceforth.

Резюме

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВЫБОРА МЕТОДОВ ОБУЧЕНИЯ ХИМИИ В ОСНОВНЫХ ШКОЛАХ ЛАТВИИ

Айра Бартусевича, Дагния Цедере, Рудите Андерсоне

Ключевые слова: химическое образование, метод обучения, ученик, основная школа.

Методы обучения играют важную роль в успешном усвоении учебного предмета, особенно в восьмых и девярых классах основной школы, когда формируются первые впечатления учеников о химии и дальнейшее отношение к ней.

В статье изложены некоторые аспекты подбора форм организации обучения на уроках химии. Представлен анализ использования конкретных методов и приемов обучения с целью внедрить современный подход к обучению химии в основной школе. Проведен опрос учеников восьмых и девярых классов, учителей и родителей для оценивания избранных метод и приемов обучения.

К оцениванию предлагались: дискуссия о достижениях в химической науке, чтение (новейшей) специальной литературы, анализ диаграмм и схем, лабораторные работы, химический эксперимент, слушание и запись лекций

учителя, групповая работа и работа в парах, разные опыты, наблюдения в природе, участие в проектах и презентациях, а также другие формы организации обучения.

Результаты исследования показывают, что в опрошенных школах Латвии в настоящее время доминируют три основных метода организации учебного процесса на уроках – слушание рассказа учителя (лекция), запись лекций, лабораторные работы.

Недостаток приемов, способствующих развитию общения и сотрудничества, является одной из важных причин разногласия мнений учителей и учеников в оценке того, что ученики желают приобрести на уроках химии.

Результатом воздержанного отношения к предмету химии в школьные годы является сравнительно небольшое желание молодежи стать учителем химии позже, как это показывают наши исследования. С временем это бесспорно приведет к недостатку учителей химии в школах Латвии.

Наибольшая часть учителей, принимающих участие в нашем эксперименте, готовы усовершенствовать свою организацию учебы, освоить новые методы. Поэтому в Латвии и впредь нужна продуманная и тщательная работа в области дальнейшего образования учителей.

References

- Andersone, R. (2004). Pusaudžu sociālo prasmju veidošanās. Rīga: Raka.
- Albrehta, D. (2001). Didaktika. Rīga: Raka.
- Bartuseviča A. (2001). Laboratorijas un praktiskie darbi ķīmijā. – Rīga: Zvaigzne ABC.
- Bartuseviča A. (2001). Demonstrējumi ķīmijā. – Rīga: Zvaigzne ABC.
- Bartuseviča, A., Cēdere, D. Formation of a Contemporary Teaching/Learning Model of Chemistry in Basic School. Journal of Baltic Science Education, 2004, No. 1 (5), 49-56.
- Bartuseviča A., Cēdere D., Andersone R. Praktiskā ķīmija kā viena no mācību motivācijas veidotājām ķīmijas stundās. Starptautiskas konferences - ATEE 6th Spring University. „Changing Education in a Changing Society” rakstu krājums, Rīga, 2003., 308.-317.
- Čehlova, Z. (2002). Izziņas aktivitāte mācībās. Rīga: Raka.
- Laizāne, I. Ekoloģiskā izglītība dabaszinātņu un ilgtspējīgas attīstības kontekstā. 4. starptautiskas zinātniskas konferences rakstu krājums „Dabaszinātnes un skolotāju izglītība”2003. 158.-169.
- Lieģiniece, D., (2002). Ievads androloģijā. Rīga: Raka.
- Maslo, I. (2003). Mācīšanās spēju pilnveide. Rīga: Raka.
- Porozovs, J., Porozova D. Rīgas vidusskolnieku un bioloģijas skolotāju uzskati par bioloģijas priekšmetu mācīšanu skolā. 4. starptautiskas zinātniskas konferences rakstu krājums „Dabaszinātnes un skolotāju izglītība”2003. 126.-131.
- Rakecka, E., Andersone, R. (2003). Sociālo prasmju apguves veicināšana bioloģijas mācību stundās pamatskolā. Rīga: LU, PPI. Maģistra darbs.
- Raipule, D., Raipulis, J. Kritiskās domāšanas attīstīšana ģeogrāfijas stundās. 4. starptautiskas zinātniskas konferences rakstu krājums „Dabaszinātnes un skolotāju izglītība” 2003. 132.-137.
- Rubana, I., M. (2004). Mācīties darot. Rīga: Raka.
- Umņikova, N., Andersone, R. (2003). Mācību vides un grupālā darba savstarpējā ietekme matemātikas stundās. Rīga: LU, PPI. Maģistra darbs.
- Zelmenis, V. (2000). Pedagoģijas pamati. Rīga: Raka.

Aira Bartuseviča	Doctor's Degree Candidate University of Latvia, The Center of Chemistry Education K. Valdemara Str.48, Riga LV-1013, Latvia, E-mail: aira.bartusevica@lu.lv Phone: +371 7378719
Dagnija Cēdere	Dr. chem. University of Latvia, The Center of Chemistry Education K. Valdemara Str.48, Riga LV-1013, Latvia, E-mail: dagnija.cedere@lu.lv Phone: +371 7378719
Rudīte Andersone	Dr. paed. University of Latvia, Faculty of Education and Psychology, Jurmālas Gatve 74/76, Riga LV-1083, Latvia, E-mail: ruditean@latnet.lv Phone/Fax: +371 7034896

Kauno technologijos universitetas

UDK 372.854(474.5)(06)
Li301

Atsakingas redaktorius: prof. dr. Algirdas Šulčius

CHEMIJA MOKYKLOJE – 2004

Konferenciją organizuoja Kauno technologijos universitetas

Konferenciją remia Lietuvos valstybinis mokslo ir studijų fondas

Konferencijos pranešimų medžiaga

Autorių kalba netaisyta

Kaunas *Technologija *2004

© Kauno technologijos universitetas, 2004

ISBN 9955-09-608-X

Методика химического эксперимента

Дидакт. ф-ия	Характеристика эксперимента	Методическое обеспечение
Образовательная	Научно правильный, простой и наглядный Ясное и понятное описание Химически безопасен Формирует понимание, умения и навыки	Описание хода работы дополняет рисунок Ясно (четко) сформулированы цель и действия ученика, термины, понятия Выбор веществ и способов, применение символов безопасности (R,S) Разнообразная техника выполнения
Воспитательная	Формирует интерес к химии, соответствует интересам ученика Развивает экологическое мышление Современно оформлен	Имеется введение, которое вызывает интерес и показывает значение эксперимента Малые количества веществ, сборка отходов, знаки вредности и защиты Заинтересующее изложение, лаконичный текст, рисунки, символы, вопросы, задания
Развивающая	Поисковый подход Совершенствует навыки и умения Развивает творческие способности и мышление	Задания разной степени сложности, учитывая индивидуальность ученика Используются бытовые вещества и материалы; показаны способы защиты природы и здоровья человека Практические задания для самостоятельной работы в классе и дома.

Литература

1. Bartuseviča A. Laboratorijas un praktiskie darbi ķīmijā pamatskolai. Rīga: Zvaigzne ABC, 2001, 104 lpp.
2. Bartuseviča A. Demonstrējumi ķīmijā pamatskolai. Metodisks līdzeklis. Rīga: Zvaigzne ABC, 2001, 44 lpp.
3. Barke D.H., Harch G. Chemiedidaktik heute. Lernprozesse in Theorie und Praxis. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 2001, S.105.

METHODOLOGY OF CHEMISTRY EXPERIMENTS IN ELEMENTARY SCHOOL

A. Bartuseviča, D. Cēdere
University of Latvia

Summary

Chemistry experiment has a significant meaning in chemistry study process. The offered chemistry experiment methodology is based on students' skill formation, relation to everyday life and the surrounding environment, emphasizing work safety. The experiments are simple, interesting, and easily understandable for students.

МЕТОДИКА ХИМИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ
В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ

А. Бартусевича, Д. Цедере

Латвийский Университет

aira.bartusevica@lu.lv; dagnija.cedere@lu.lv

Химический эксперимент несомненно играет важную роль в обучении химии. Мы предлагаем методику экспериментов [1,2], при разработке которой учитывались те проблемы и недостатки, с которыми встречаются учителя химии в основных школах Латвии. Главная проблема – нет мотивации изучать химию. В 8 и 9 классах, когда учащиеся начинают изучать химию, особенно необходимо уделить внимание методике обучения. Важно учесть способности и интересы учеников. Химия должна стать привлекательной.

Цель представленной методики химических экспериментов – вызвать интерес к предмету, активирование познавательной деятельности, формирование практических умений и навыков.

Современный химический эксперимент в школе выполняет разные задания обучения [3]:

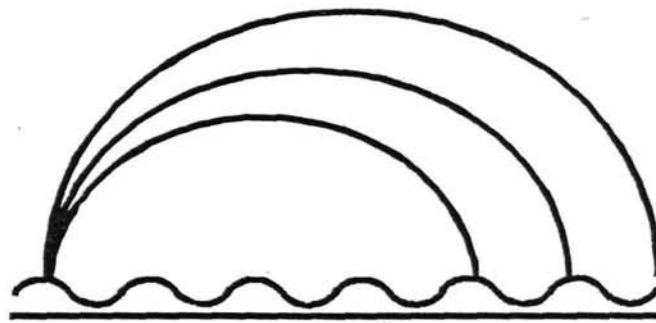
- формирует понимание химии как естественной науки,
- формирует понимание превращений и использования веществ,
- формирует понимание вредного влияния химических веществ на окружающую среду и здоровье человека,
- развивает навыки в практической деятельности.

Любой эксперимент – демонстрационный эксперимент, лабораторная работа или самостоятельный поисковый эксперимент, проведенный учеником, углубляет понимание химии и формирует практические умения – умение обращаться с веществами и принадлежностями, умение наблюдать и делать выводы. Эти умения важны ученику не только на уроке, но и в повседневной жизни.

Химический эксперимент должен выполнять три главные дидактические функции – образовательную, воспитательную и развивающую. Характеристику разработанной методики см. в таб. 1.

Как видно из таблицы, особое внимание уделяется правилам безопасности при работе с химическими веществами, а также изучению и осознанию проблем окружающей среды. Вопросы после каждой работы помогают сформулировать свое мнение и отношение.

Опыт показывает, что интересный эксперимент с практической направленностью повышает активность и эмоциональное напряжение учащихся и мотивирует их учить химию более эффективно.



Eco-Balt 2004

Starptautiskā konference
International conference

EcoBalt '2004

Rīgā, 2004. gada 6. - 7. maijā
Riga, May 6 - 7, 2004

RĪGA - 2004

FORMATION OF ENVIRONMENTAL AWARENESS IN CHEMISTRY LESSONS

VIDES APZIŅAS VEIDOŠANA ĶĪMIJAS STUNDĀS

D. Cēdere, A. Bartuseviča
Latvijas Universitātes Ķīmijas fakultāte

Vides izglītība Latvijā vispārējās izglītības sistēmā tiek īstenota kā integrēts mācību priekšmets, kas skolēnam ļauj iepazīt vidi kā daudzpusīgu un kompleksu dzīves telpu. Ķīmijas uzdevums ir veidot skolēniem izpratni par ķīmiskajiem procesiem dabā un apkārtējā vidē un prasmi novērtēt cilvēka darbības ietekmi uz vidi, tādējādi sekmējot videi draudzīgu attieksmju kopuma – vides apziņas veidošanos.

Ar mācību saturu pārblīvētā skolas ķīmijas mācību programma rada objektīvas grūtības nodrošināt nepieciešamo vides izglītības integrāciju ķīmijas priekšmetā. Ķīmijas stundās vairāk vajadzētu pievērsties apkārtējās vides ķīmiskā piesārņojuma problēmām, iepazīstināt skolēnus ar paņēmieniem, kā samazināt piesārņojuma postošo ietekmi uz dzīvajiem organismiem, tai skaitā uz cilvēku. Ķīmijas stundās jāapskata vielu aprite biosfērā un sekas, ko izraisa cilvēka ietekme uz šo apriti (siltumnīcas efekta pastiprināšanās, ozona slāņa noārdīšanās, piesārņotāji vielu pārrobežu pārnese, skābie lieti), pesticīdu, enerģijas ieguves problēmas. Ķīmijas skolotājs var diskutēt ar skolēniem par jaunām ražošanas tehnoloģijām ar samazinātu atkritumu daudzumu, par atūdeņu un gāzveida izmešu attīrīšanu, par cieto atkritumu utilizācijas un citām problēmām. Daļēji šos jautājumus apskata arī citos mācību priekšmetos – bioloģijā, ģeogrāfijā, fizikā, taču šāda dublēšanās ir pat vēlama, jo ļauj skolēnam paraudzīties uz vienu un to pašu problēmu no dažādām pusēm.

Ķīmijas stundās ir grūti atrast pietiekami daudz laika, ko veltīt vides tematikai, tāpēc jāmeklē racionālāki metodiskie risinājumi. Efektīva ir diskusiju metode, taču tā ir laikietilpīga, tāpēc ķīmijas stundās izmantojama epizodiski. Labus rezultātus dod skolēnu pētnieciskie darbi, kas padziļina zināšanas par izvēlēto tematu un attīsta prasmes. Tomēr šī mācību forma darbojas parciāli, t.i., tā ir orientēta uz atsevišķiem skolēniem, kas darbojas viena vides temata ietvaros.

Tika pētītas vairāku pēdējā laikā pedagogijā aktualizētu mācību metožu izmantošanas iespējas un izstrādātas konkrētas metodikas ķīmijas stundām pamatskolā. Darbu metodika orientēta uz vides apziņas veidošanos skolēnu aktīvā, praktiskā darbībā.

Pētījumi un pieredze rāda, ka, palielinot skolēniem iespēju mācībstundās darboties praktiski, mācības kļūst interesantākas, saistošākas, līdz ar to apguves process intensīvāks un zināšanas noturīgākas. Tomēr galvenais ieguvums ir praktisko prasmju un videi draudzīgu attieksmju veidošanās. To var panākt, ja skolēni veic eksperimentus ar labi pazīstamām, dabā un sadzīvē bieži sastopamām vielām un materiāliem, ja skolēni iepriekš tiek iepazīstināti ar darba drošības simboliem un ķīmisko vielu bīstamības simboliem, kā arī ar ķīmisko atkritumu neitralizēšanas un savākšanas paņēmieniem un ja strādājot skolēniem tas ir jāņem vērā.

Ķīmijas mācībstundas ar palielinātu praktiskās ķīmijas īpatsvaru vairāk saista skolēnu uzmanību, tās saturiski iespējams vairāk saistīt ar vides jautājumu reālu risināšanu, līdz ar to skolēniem kļūst saprotamāka ķīmijas zināšanu nozīme vides problēmu izziņāšanā un risināšanā.

Summary Environmental education in Latvia is implemented as an integrated subject. The purpose of chemistry subject is to form student's understanding of the chemical processes in nature and in the surrounding environment, to develop skills to evaluate impact of humans on the environment, thus fostering formation of a set of environmentally friendly attitudes – the environmental awareness.

As it is difficult to find sufficient time for environmental topics during chemistry classes, more creative approaches should be used.

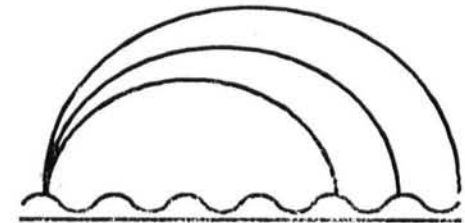
Student's cognitive interest and efficiency of teaching work is higher if chemistry classes are based on students' practical experience and activities. Chemistry classes lead to better environmental literacy, if students perform experiments with substances and materials found in everyday life and in nature, and if students get familiarized with symbols of work safety and chemical hazards, as well as with chemical waste neutralizing and collecting methods observed during the practical work.

Literatūra

- 1) Barke D.H., Harch G. (2001). Chemiedidaktik Heute. Lernprozesse in Theorie und Praxis. Berlin Heidelberg: Springer-Verlag.
- 2) Beļickis I. (2000). Vērtīborientēta mācību stunda. Rīga: RaKa.
- 3) Dzīvosim dzīvu dzīvi. Ieteikumi vides izglītības ieviešanai skolā (1996). Rīga: Bērnu Vides skola.
- 4) The Baltic Sea Project (1998). Environmental Education from Words to Action for Sustainable Development. The Baltic Sea Project Learners' Guide N°3.

Dagnija Cēdere

LU Ķīmijas fakultāte, K.Valdemāra 48, Rīga, LV 1013, Tel. 6850488, e-pasts: dagnija.cedere@lu.lv



Eco-Balt 2003

Starptautiskā konference
International conference

EcoBalt '2003

Rīgā, 2003 gada 15. - 16. maijā
Riga, May 15 - 16, 2003

I

RĪGA - 2003

EKOKOMANDAS VIDES IZPRATĪBAS VEIDOŠANAI LATVIJAS SKOLĀS ECO – TEAM TO FORM ENVIRONMENTAL UNDERSTANDING IN LATVIAN SCHOOLS

Aira Bartuseviča
Latvijas Universitāte, KĶmijas fakultātes doktorande

Vides izglītības saturs un metodes šodienas skolā lielā mērā ir atkarīgas no konkrētajiem sociālās, ekonomiskās un dabas vides apstākļiem. Pārdomāta vides izglītības realizācija ir nākotnes pasūtījums šodienai. Veiksmīgu vides izglītības īstenošanu var salīdzināt ar izglītību dzīvesdarbībai (life wide education), jo tā papildina un paplašina mūžizglītības jēdzienu, ļaujot apzināties, cik dažādas un daudzveidīgas ir iespējas apgūt jaunas zināšanas, vērtīgas prasmes un iemaņas katram, kas to vēlas.

Pasaulē vides apziņas stiprināšanai, līdz ar to uzvedības un rīcības maiņas rosināšanai videi draudzīgā virzienā, ar panākumiem jau vairāk kā desmit gadus tiek izmantota darbošanās ekokomandās (eco-team). Šobrīd pārliecināti ekokomandas strādā jau 14 valstīs: Beļģijā, Dānijā, Somijā, Nīderlandē Īrijā, Japānā, Dienvidkorejā, Polijā, Zviedrijā, Spānijā, Lielbritānijā, Šveicē, Krievijā un ASV. Tikai pašas pirmās ekokomandas sāk veidoties vēl sešās valstīs, tostarp Baltijā.

Ekokomandas izveides pamatprincipus pasaulē koordinē un atbalsta organizācijas GAP (Global Action Plan), Zviedrijas starptautiskās attīstības aģentūra SIDA un programma TAVIS, kas strādā pie iedzīvotāju informētības līmeņa paaugstināšanas. Kopš 2001.gada maija Nīderlandes Ārlietu ministrijas MATRA programmas finansētā projekta "Skolas ilgtspējīgai attīstībai Baltijas valstīs" ietvaros aizsākās darbs trīs Baltijas valstīs. To realizē REC pārstāvniecības Latvijā, Lietuvā un Igaunijā sadarbībā ar Nīderlandes Firmu Royal Haskoning un GAP International.

Par vienu no galvenajiem vides stāvokļa pasliktināšanās iemesliem šodien uzskata neilgtspējīgu resursu patēriņu. Tas draud ar dabas piesārņojumu un tās bagātību izsīkumu. Ekokomandas pamatideja ir piedāvāt iespēju jebkuram cilvēkam mainīt savu dzīvesveidu, paradumus un izturēšanos videi draudzīgā virzienā, tādējādi dodot personīgo ieguldījumu planētas ilgtspējības nodrošināšanā.

Ekokomanda ir jauna, perspektīva metode, kā ienest vides izglītību skolā. Svarīgi, lai bērns pēc iespējas ātrāk apzinātos sevi kā vides sastāvdaļu, lai censtos pozitīvi ietekmēt tās attīstību. Tēmas, ar kurām šodien strādā Latvijas skolu ekokomandas, ir: enerģijas un ūdens resursu taupīšana; atkritumu daudzuma samazināšana, to pareiza savākšana un apsaimniekošana; transports un iepirkšanās paradumi.

Šobrīd ekokomandas jau strādā Cēsu, Liepājas un Tukuma rajonu skolās. Paralēli notiek pieredzes apmaiņas semināri, Nīderlandes un Polijas aprobētā materiāla adaptēšana un pārstrukturēšana Latvijas apstākļiem, kā arī jaunu ekokomandu vadītāju apmācība. Pirmos GAP International ekokomandu treneru (Eco-team coach) sertifikātus, kas dod tiesības apmācīt jaunus ekokomandu vadītājus (Eco-team trainer), Latvijā saņēmuši seši cilvēki. Atšķirībā no ārzemju pieredzes, pie mums pirmie ekokomandu vadītāji un treneri ir vispārīgizglītojošo skolu skolotāji; ekokomandu dalībnieki – skolēni. Laiks rādīs, vai un cik dziļi kustība aptvers pārējos sabiedrības slāņus.

Pirmās iestrādes ļauj secināt, ka darbošanās ekokomandā palīdz veidot bērnam tik nepieciešamo piederības sajūtu savai dzīvesvietai, tas sekmē atbildīgas un pašregulējošas attieksmes rašanos pret vidi kopumā. Iepazīstot sev tuvāko mikrovidi un izvērtējot tās "plusus" un "mīnus", bērnam daudz vieglāk kļūst izprast lietu un parādību mijsakārbas, apjaust to un pašam savu saistību ar pasaules realitāti. Darbošanās ekokomandā, kaut arī savā ziņā neformālās izglītības sniedzēja, paver skolēniem reālas rīcības iespējas vides stāvokļa uzlabošanā, ļauj izmantot apgūto teoriju, motivē tālākai darbībai. Tā uzskatāmi parāda, ka interesantas mācības var notikt un notiek ne tikai

mācību stundās, bet arī ģimenē, sabiedrībā, ikdienas darbā, brīvajā laikā. Iegūtās zināšanas ļauj pieņemt pamatotus, kompetentus lēmumus un īstenot tos turpmākajā dzīvesdarbībā visa mūža garumā.

Ekokomandu tālākai iedzīvināšanai Latvijas skolās jāizstrādā didaktiski pamatota, konkrētu vecuma posmu īpatnībām atbilstoša pedagoģiskā stratēģija, jāpilnveido metodiskie materiāli. Jāturpina pedagogu sagatavošana, jāiesaista skolēnu vecāki, jāveic rūpīgs darbs sabiedrības tālākā informēšanā un izglītošanā.

Summary

Work in Eco-teams is used worldwide to enforce environmental awareness. The first book about Eco-teams came out ten years ago in the USA. There are many Eco-teams in fourteen lands: Belgium, Danish, Finland, Netherlands, Poland, Ireland, Japan, South-Korea, Sweden, Spain, Great-Britain, Switzerland, Russia and the USA at this time too. The first Eco-teams have started to take shape in six more countries, including the Baltic States. Latvian students and teachers have been the first success achieved by participating in this project.

Short summary of the objectives of the project: "Schools for sustainability in the Baltic countries" This project aims to enhance and support the process of social transformation towards sustainable development on the local level in the Baltic States, while working with school communities on education for sustainable development and setting up School Eco-teams. The approach of Eco-teams is to empower people to live increasingly sustainable lifestyles, through a step-by-step behavior change on themes such as waste, energy, water, travel and buying habits. In this project school communities are chosen to set-up Eco-teams, because they form tangible, heterogeneous groups within the society. The concept of Eco-teams is well known and has proven its effectiveness. The project will be executed in the three Baltic States to exchange experiences between the countries with differences in education systems and environmental facilities.

The project has a four-step approach. First a specific work-plan for the local level will be developed. The second step comprises a School Eco-Team Fund, providing small grants for schools in the participating communities. By means of this fund schools will be selected for the real Eco-Team development and schools can get experience in running environmental projects. Thirdly, the Dutch Eco-Team approach has to be adapted to the situation in the Baltic States. At last the Eco-teams will be implemented with the 20-27 selected schools. Finally the whole program will be evaluated from an environmental and social point of view.

The main idea of work in Eco-teams is to change behavior in relation to use of energy and water resources and production of waste and shopping in households towards more sustainable behavior. This goal is targeted through pupils involving also their families. Pupils are invited to do measurements of used resources twice: before actions for improvement of the situation and after them.

Future visions. We have to address several aspects.

- 1) Desirable results of the idea of Eco – teams and their promotion in our society.
- 2) Eco- teams as one of the perspective environmental educational sources in Latvia.

At the moment it is discuss results in financial terms. The awaited results are changes in thinking, attitude and action in the work of Eco- teams. It would give a good change in environmental protection and result in changes among us.

Aira Bartuseviča
Latvijas Universitāte Rīga, K. Valdemāra 48 LV-1013
T. 7372575; 9198166, e-mail: kdc@latnet.lv, aira-b@e118.lv

DABASZINĀTNES UN SKOLOTĀJU IZGLĪTĪBA

SCIENCE AND TEACHER TRAINING

PRAKTISKĀS ĶĪMIJAS ĪPATSVARŠ UN LOMA SKOLĒNU IZZIŅAS INTERESES VEIDOŠANĀ PAMATSKOLĀ

ROLE AND CONTRIBUTION OF PRACTICAL CHEMISTRY ON GENERATION OF PUPIL INTEREST IN BASIC SCHOOL

Aira Bartuseviča¹, Cēsu 1. pamatskola, Cēsis, Latvija

Atslēgas vārdi: pamatizglītība, ķīmija, laboratorijas un praktiskie darbi
Key words: basic education, chemistry, laboratory and practical works

Skolā īpašā veidā izpaužas visi sabiedriskie procesi. Skola mainās līdz ar sabiedrību, dzīvo tai līdzī, kaut vēsturiskās pieredzes ziņā nereti atpaliek no tās. Zināšanu prognotiskais spēks, skolēnu un skolotāju radošās spējas ļauj skolai iet pa priekšu daudziem sabiedriskajiem procesiem.

21. gadsimta cilvēkam visās tā dzīves jomās, nepārtraukti mainoties un pieaugot zināšanu apjomam, nebūs iespējams nodzīvot pilnvērtīgu dzīvi, izmantojot tikai vienas reiz iegūtās zināšanas. Pasaule, kurā būs jādzīvo skolēnam, neprasis tikai konkrētas zināšanas kādā noteiktā zinātņu nozarē, bet gan noteiktu zināšanu, prasmju un vērtībattieksmju kopumu.

Pamatizglītības valsts standartā teikts: *Bērna uzmanību un interesi saista tikai tas, kas ir praktiskai dzīvei derīgs. Tikai dzīvei derīgā izzināšanai viņš ir gatavs veikt savu piepūli un aktīvi līdzdarboties.* Tieši tāpēc, strādājot laboratorijas un praktiskos darbus, kuru saturs saistīts ar reālo dzīvi, tiek veicināta skolēnu izzināšanas interese. Liela nozīme ir formai, kā tiek pasniegts darba materiāls, tādēļ izstrādāto laboratorijas un praktisko darbu saturs vērstas aktīvas un radošas skolēna personības izveides virzienā, savukārt, darbu metodika veidota tā, lai audzinātu humānu, saudzīgu attieksmi pret dabu, apkārtējo vidi un sevi kā tās sastāvdaļu.

Sagatavotie "Laboratorijas un praktiskie darbi ķīmijā pamatskolai", kā arī metodiskais palīglīdzeklis skolotājiem ietver sevi *virknī novitāšu:*

1. Skolas reālajām, tehniskajām un finansiālajām iespējām atbilstošu saturu.
2. Lētu, ikdienā plaši lietotu izejvielu pieejamību.
3. Pārskatāmu un racionālu darba vizuālo noformējumu.

¹ ķīmijas un bioloģijas skolotāja