

Metodoloģija, kā uzlabot izpratni dabaszinātņu izglītībā vidusskolās

Metodoloģija ir stūrakmens sistemātiskās saprašanas veidošanā un īstenošanā izglītības pasniegšanā un iegūšanā, balstoties uz izpratnes un aktīvas studentu iesaistīšanās.

Metodoloģijas mērķis ir nodrošināt skolotājiem zināšanas, prasmes un rīkus, kas palīdzētu viņiem zināšanu pasniegšanā ar izpratnes veicināšanas koncepcijas ievērošanu, kas ir fokusa punkts projektā GoScience.

Metodoloģija pastāstīs skolotājiem, kā viņi var mudināt studentus aktīvāk iesaistīties izglītības procesā un veicināt viņu radošumu. Metodoloģija balstās uz tādas apmācības koncepta ieviešanu, kas ir vērsts uz studentu.

Ar šo metodoloģiju mēs vēlamies palīdzēt skolotājiem viņu darbā ar audzēkņiem tādā veidā, kas ļautu studentiem aktīvi veidot viņu pašu zināšanas, kā arī atjaunot viņu iepriekš saņemtās zināšanas un izveidot saiknes starp jaunām un jau eksistējošām.



GoScience – creativity and enhanced comprehension in science teaching and learning

Metodoloģija, kā uzlabot izpratni dabaszinātņu izglītībā vidusskolās

1.	Metodoloģijas struktūra izpratnes veicināšanā par zinātņi vidusskolās	3
1.1.	Vajadzība pēc izglītības satura saskaņošanas ar audzēkņu izpratnes modeli	3
1.2.	Izpratnes definēšana.....	4
1.3.	Izpratnes veidi.....	7
1.3.1.	Lasīšanas izpratne.....	8
1.3.2.	Klausīšanās izpratne	9
1.4.	Izpratnes un radošuma līmeņi.....	10
1.4.1.	Izpratnes līmeņi lasīšanā	10
1.4.2.	Izpratnes līmeņi klausīšanā	10
1.4.3.	Radošuma līmeņi.....	11
2.	Izpratnes uzlabošanas pieejas.....	13
2.1.	Analoģiju un metaforu izmantošana.....	13
2.2.	Modeļu izmantošana	14
2.3.	Ilustrāciju, paskaidrojumu un izteicienu izmantošana	14
2.4.	Mākslas un drāmas izmantošana.....	15
2.5.	Zinātnisko koncepciju karšu izmantošana.....	16
3.	Skolotāju rīki un resursi izpratnes veicināšanā	16
3.1.	Efektīvu analoģiju veidošana	16
3.2.	Modeļa attīstīšana.....	20
3.3.	Mākslas spēles un instalācijas	23
3.4.	Zinātnes koncepcijas karšu veidošana	25



GoScience – creativity and enhanced comprehension in science teaching and learning

1. Metodoloģijas struktūra izpratnes veicināšanā par zinātņi vidusskolās

1.1. Vajadzība pēc izglītības satura saskaņošanas ar audzēkņu izpratnes modeli

Spēja izprast, iespējams, ir viena no vissvarīgākās cilvēka spējām. Izpratne var darboties, veidoties un attīstīties kā jebkura cita mūsu spēja. Tā nav tikai svarīga, bet ļoti būtiska priekš macību procesa, jo tā atbild par vissvarīgāko uzdevumu pildīšanu – vienošanu, atšķirīgu uzskatu, procesu un konceptu nodošanu tālāk nevis formālā teksta veidā, bet tā, lai šie uzskati un koncepti atrastu savu vietu jau starp eksistējošām audzēkņu zināšanu datu bāzē, lai saistītu tos, un pats svarīgākais – būtu uztvertas un saprastas tā, lai turpmāk tiktu izmantotas audzēkņu ikdienā. Izpratne dod mums iespēju iepazīt pasauli mums apkārt. Veids, kā mēs uzturamies, lielākoties tiek ietekmēts no mūsu uztveres un tā, kā mēs izprotam informāciju, kas līdz mums nonāk.

Izpratnes trūkums ir nesekmības galvenā problēma skolās, it īpaši eksaktos priekšmetos. Un tas rada vairākas citas problēmas gan audzēkņiem, gan skolotājiem. Studentiem tas rada šķēršļus viņu zināšanu izmantošanai ikdienā, pasliktina viņu rakstpratību un kā rezultāts ierobežo viņu spējas strādāt pie transversālo prasmju uzlabošanas, kopš viņi ir pasīvi izglītības procesā un neizrāda aktivitāti. Transversālo prasmju iegūšana pieprasa no audzēkņiem būt aktīviem, pieņemt lēmumus un būt atbildīgiem par to, kā viņi dzīvos pēc skolas izlaiduma. Priekš skolotājiem izpratnes trūkums izraisa darba un jaunu apmācības rīku un paņēmieni izstrādes motivācijas samazināšanos.

Zinātne ir disciplīna, kas balstās lielākoties uz audzēkņu spējas saprast jaunus terminus un jēdzienus. Papildus tam, audzēkņiem var būt problēmas ar izpratni, kā zinātniskā informācija ir organizēta un izrādīta (kā, piemēram, figūras, diagrammas, grafiki un zīmējumi); cīņa ar tehnisko vai speciālo leksiku, lai panākt zinātnisko ideju un konceptu korekto saprašanu; pastāv problēmas sintaktisko struktūru saprašanā, ko izmanto zinātnisko procesu un konceptu aprakstīšanai un izskaidrošanai.

Problēma ir tāda, ka nav svarīgi cik līdzīgi skolotāji mēģina būt bērna apzinības, izziņas un domāšanas modelim – parasti viņi saskaras ar neveiksmi, jo neiroloģiskie savienojumi viņu smadzenēs, viņu pieredze un zināšanas ļoti atšķiras no bērnu. Audzēkņu iepazīšana ar jaunu zinātnisko valodu var izraisīt ievērojamu neskaidrību, īpaši kad studentam var izveidoties atšķirīga no viņa ikdienā izmantoto terminu saprašana.¹

Ar šo metodoloģiju, GoScience projekta audzēkņiem būs piedāvāta palīdzība aktīvā viņu zināšanu veidošanā, lai aktivizētu viņu iepriekšējās zināšanas un saistīt jaunas struktūras ar jau eksistējošām. Skolotājiem ir nepieciešams ietekmēt procesus, kas palīdz audzēkņiem izziņāt problēmas ar pēc iespējas skaidrākās objektīvo uzdevumu kopumu strukturēšanu. Skolotājiem jāatzīst audzēkņu individuālo domāšanu un rīcību un novērtēt jēgpilnu viņu esošo zināšanu izmantošanu. Saziņa starp skolotājiem un audzēkņiem lielākoties ir vārdiska. Un atšķirība no privātām sarunām, diskusijas skolā tiek vadītas zinātniskā valodā. Pētījumi zinātniskā izglītībā Eiropā parāda, ka izpratne saziņā starp skolotājiem un audzēkņiem ir galvenā problēma. Un tas ir neapšaubāms nesekmības cēlonis, par spīti citiem faktoriem, tādiem kā audzēkņu motivācijas trūkums, skolotāju apmācību vāja kvalitāte, laboratorisko iekārtu trūkums utt.

Zinātniskā izglītība Eiropā parasti sākas ar vienu pamata integrēto priekšmetu pamatskolā. Vidusskolā zinātnes pasniegšana parasti sadalīta starp vairākiem priekšmetiem. Tomēr saikne starp dažādiem priekšmetiem ir reti saskatāma un izcelta. Ne tikai tas, bet arī skolu mācību programmās bieži vien dažādi zinātniskie koncepti ir sadalīti starp mācību pakāpēm ne vien saprotamā veidā, kas apgrūtina gan priekšmetu pasniegšanu, gan to apmācību. Un šī ir nopietna problēma tāpat arī priekš izpratnes. Šī metodoloģija un GoScience projekts satur apmācību rīkus, kas palīdzēs saistīt dažādus



GoScience – creativity and enhanced comprehension in science teaching and learning
konceptus starp zinātniskiem priekšmetiem skolās, tādā veidā nodrošinot „kopīgo bildi” audzēkņiem, kuri būs spējīgi veidot saites un attīstīt sistemātisko mācību tā vietā, lai fokusēties uz neskaidro konceptu iegaumēšanas.

1.2. Izpratnes definēšana

Ja paskatīsimies vārda “izpratne” saknes latīņu valodā, uzzināsim, ka tas nozīmē “ņēmot vērā”.

“Ņēmot vērā” nozīmē visas idejas, jēdzienus, konceptus, ar kuriem persona ir aptverta, lai piepildītu to vidi un pasauli, kurā viņš eksistē, ar jēgu.

Vārdam “izpratne” vairāku gadu laikā zinātnieki ir devuši vairākas definīcijas. Pašos pirmos pētījumos “izpratne” bija saistīta tikai ar iepriekš iegūtam zināšanām: mēs zinām, ka cilvēki ar lielu iepriekš iegūto zināšanu apjomu izprot tekstu labāk nekā cilvēki ar mazāku šo zināšanu apjomu. (sk. Anderson & Pearson, 1984). Tāpat ir pierādīts, ka cilvēki, kas zina vairāku vārdu jēdzienus un nozīmes, izprot tekstu labāk nekā tie, kas zina mazāk (sk. Graves, 1984). Anderson un Pearson (1984) piedāvāja 3 ceļus, kuros iepriekš iegūtās zināšanas ietekmē izpratni. Iepriekšējās zināšanas var:

- dot iespēju veikt secinājumu par izlasīto,
- piesaista viņu uzmanību informācijas svarīgumam zināšanu jomā, un/vai
- nodrošina atgādināšanas plānu.

Šie nav savstarpēji izslēdzošie punkti. Iepriekšējās zināšanas patiešām ietekmē izpratni visos tās veidos.

Definīcijas tapāt ir saistītas ar informācijas nozīmi un veidu, kādā persona to uztver:



“Izpratne ir vienlaicīgi nozīmes iegūšanas un veidošanas process, ko panāc ar mijiedarbības un iesaistīšanās ar rakstisko valodu palīdzību (par rakstisko izpratni, Rand Corporation, Reading Study Group, 2002)².

“Izpratne ir nozīmes, dabas vai konkrēta objekta vai informācijas uztveršanas darbība”.³ (par sapratni no pētījuma par informāciju, kas izpausta mutiski vai vārdiski).

Tas tāpat ir par to, cik veiksmīgi mēs esam salīdzinājumā ar citiem: “Izpratne ir spēja atrast, novērtēt, salīdzināt, rīkoties ar saņemto informāciju un nodod to pārējiem” (Weber and Johnson, 2000).

Ir svarīgi saprast, ka izpratnes process nav viena soļa process. Tas ir saistīts ar visiem aktīviem neiro psiholoģiskiem procesiem cilvēka smadzenēs, kas ļauj atpazīt, apstrādāt un izmantot informāciju, kuru mēs saņemam konkrētā kontekstā, ar kuru mēs darbojamies. Īstenībā izpratne ir ļoti cieši saistīta ar atmiņu. Izpratnei un atmiņai ir gara pētīšanas vēsture psiholoģijā un nav iespējams viņus atdalīt vienu no otra. Patiesībā atmiņa var būt novērojama kā nenovēršama, kaut arī nepilna, normālas izpratnes blakusprodukts (Craik & Lockhart, 1972). Tam, kā mēs izprotam kaut ko ir saistība ar to, kā mēs to atceramies. Un tas, ko mēs atceramies, lielā mērā ir sākotnējās sapratnes funkcija.⁴

Iegaumēšana ir viens no vissvarīgākiem kognitīviem procesiem. Ja mācīšanās ir jāattīstās, tad tā iegaumēšana, kas ir iemācīts, ir obligāta, citādi audzēknim visu laiku ir jāsāk no jauna.

Mēs pamatījam, ka iegaumēšana ir viens process, bet tā analīze pieprasa dažādas citas aktivitātes:

- **Mācīšanās:** Šis ir pirmais atmiņas posms. Mācīšanās var būt realizēta ar tādām metodēm kā imitācija, mutiskā pasniegšana, konceptu izstrāde, pārbaudījumiem un kļūdām, ieskatiem utml. Tādejādi, nav svarīgi, kāds ir mācīšanu procesa metode; mums jāpievērš uzmanība iemācītā paturēšanai atmiņā. Laba mācīšana ir nepieciešama labākai saglabāšanai.
- **Saglabāšana:** saglabāšana ir process, kas raksturo iemācīta un piedzīvotā paturēšanu atmiņā. Iemācīts materiāls ir jāiegaumē, lai veicinātu progresu mācībās. Psihologi uzskata, ka iemācīts materiāls saglabājas smadzenēs tā saucamo “engrammu” vai “neirogrammu” formā. Kad iestājas laba mācīšanās – veidojas jaunas engrammas, tādejādi viņas paliek uz ilgu laiku un var būt aktivizētas, kad tas ir nepieciešams.

² <https://edu.glogster.com/glog/defining-comprehension-strategies-and-instruction-strategies/28xipnvreb6?=&glogpedia-source>

³ American Heritage Dictionary, 4th ed

⁴ Richard Jackson Harris, Elizabeth Tait Cady, and Tuan Quoc Tran, Comprehension and Memory, Kansas State University, 2002



GoScience – creativity and enhanced comprehension in science teaching and learning

- **Atcerēšanās:** tas ir process, kas ļauj atgriezt saglabāto informāciju tās pie apzināšanas līmeņa. Šo var panākt ar tādām aktivitātēm, kā atgādināšana, atpazīšana, iemācīšanās no jauna, atjaunošana.
- **Atgādināšana:** tas ir process, kas raksturo pagātnes pieredzes un notikumu, kas neturpinās tagadnē, atjaunošanu. Piemēram, atbilžu atgādināšana eksaminācijas zālē.
- **Atpazīšana:** tas ir iepriekš redzētās personas vai kādas oriģinālas lietas atpazīšana līdzīgu kategoriju vai grupu lietu vidū.
- **Iemācīšanās no jauna:** to tāpat mēdz dēvēt par saglabāšanas metodi, jo mēs mēram to atkārtotās reizēs vai laikā, kas nepieciešams kādas tēmas iemācīšanai no jauna. Starpība starp laika apjoma vai mēģinājumiem, kas nepieciešams sākuma iemācīšanai un atkārtotās iemācīšanās reizes norāda uz saglabāšanas apjomu.
- **Atjaunošana:** atjaunošanu tāpat sauc arī par pārkārtošanu. Šajā gadījumā šīs metodes apgušanai nepieciešams materiāls būs atspoguļots īpašā kārtībā un tad lietas būs kārtīgi sajauktas un izrādītas personai pārkārtošanai un salikšanai pareizā secībā, kurā tās bija parādītas iepriekš.

Atmiņa ir definēta kā “spēks pieredzes saglabāšanai un atgriešanai darba stāvoklī kādu laiku pēc tam”.

Izpratnes procesa gaitā atmiņa darbojas kā ienākošās uztveres ievade, kas saistīta ar pagātnes zināšanām vai pieredzi, kas veido ienākošās informācijas sapratni. Šis atmiņas atveidots attēlojums pēc tam var būt izmantots nākotnes pieredzes interpretēšanai. Šī izpratnes un atmiņas mijiedarbība ietekmē vairākas pieredzes, ieskaitot atmiņu par pasākumiem, atceroties, vai tas, ko mēs pazīstam, nāk no grāmatas vai reālās dzīves, un veidojot pasaules uzskatus, balstoties uz ievadi.⁶

Izpratne satur sekojošas fāzes:

- Informācijas kodēšana
- Pārvietošana
- Imprinting
- Uzglabāšana
- Izgūšana
- Kosolidācija

⁵ Aman Sharma, Essay on Memory: (Meaning and Types), <http://www.psychologydiscussion.net/essays/essay-on-memory-meaning-and-types/598>

⁶ There again



GoScience – creativity and enhanced comprehension in science teaching and learning

Tas viss ir par pagātnes zināšanu aktivizēšanu un kognitīvo reprezentāciju veidošana (Situation Models). Iepriekšējo zināšanu aktivizēšanu ietekmē specifiskās jomas zināšanas. Lasītāji un klausītāji veido simulācijas, reaktivējot un integrējot iepriekšējas pieredzes, kas tiek izplatīts vairākos perceptuālos un mehāniskos veidos mūsu smadzenēs.⁷

Spēja veidot kognitīvās reprezentācijas parādās jau dzīves sākumā:

- 4-gadīgs bērns ir spējīgs veidot “cilvēku un viņu darbību telpiskās perspektīvas”⁸
- Bērni vecumā no 7 līdz 13 veido situācijas modeļus ātrāk teksta lasīšanas nekā klausīšanas gadījumā⁹

Izpratne tāpat ir saistīta ar informācijas emocionālo evolūciju. Atmiņa ietver sevī atcerēšanos un aizmāršību. Patīkamāko piedzīvojumu atcerēšanos padara mūsu dzīvi laimīgāku, un no otrās puses nepatīkamās pieredzes atcerēšanos padara dzīvi nelaimīgu un bēdīgu. Šajā gadījumā aizmāršība palīdz cilvēkam aizmirst nevēljamu pieredzi un uztur viņu labākā stāvoklī. Tā, gan patīkamā atcerēšanos un nepatīkamā aizmāršība ir vajadzīgas normālai dzīvei. Audzēkņu gadījumā, atcerēšanās ir ļoti svarīga, jo bez atmiņas nebūtu arī mācīšanos. Kad mēs attiecinām šo uz mācību procesu kopumā, un zinātniskām mācībām jo īpaši, ir ļoti svarīgi izveidot „laimīgo” mācību vidi priekš studentiem – arī tāpēc, ka zinātniskie priekšmeti bieži asociējās ar kaut ko grūtu un sarežģītu, nepatīkamu un nevajadzīgu studentu domās – kas padara atcerēšanos un izpratnes procesu ļoti grūtu.

Emocijas regulē mācību procesu:

- Virzot mūsu domāšanas procesu;
- Palīdzot saistīt jaunu informāciju ar jau esošo;
- Nodrošinot mūs ar motivāciju;
- Nodrošinot jēgpilnu kontekstu;
- Dodot iespēju cilvēkiem izmantot pieredzi.

Balstoties uz abām izpratnes definīcijām, ar kurām mēs strādājam, GoScience projekts ir sekojošs:

“Izpratne ir vienlaicīgi ieguves un jēgas veidošanas process ar vizuālās/mutiskās un/vai rakstiskās informācijas mijiedarbības palīdzību un tās novērtēšanu un apstrādi tādā veidā, kas palīdzētu personai nodod šo informāciju citiem.”

1.3. Izpratnes veidi

Metodoloģijā tiek uzskatīti divi galvenie izpratnes veidi – lasīšanas un klausīšanas izpratne, jo zinātniskā izglītībā skolās šīs ir vissastopamākās metodes un visvairāk lietotajam materiālam pasniegšanas laikā – klašu izmantošana un/vai skolotāja skaidrojumu klausīšana, kas tiek papildināta ar zinātniskiem tekstiem, eksperimentiem, grafikiem utt.

⁷ Ahmed M. Abdelal, Ph.D. Neurobiology of Listening & Reading Comprehension, & Brain-Based Strategies for Maximizing Performance, Bridgewater State University, ASHA 2014

⁸ Ziegler, Mitchell, & Curie, 2005; Rall & Harris, 2000

⁹ Engelen, Bouwmeester, Bruin, & Zwaan, 2011



1.3.1. Lasīšanas izpratne

Lasīšana ietver sevī kognitīvos procesus, kas dod lasītājam iespēju izprast teksta jēgu ar drukāto simbolu atšifrēšanu. Šie vairāki kognitīvie procesi nedarbojas nepārtraukti. Pastāv divi garīgā procesa veidi: zemākā un augstākā līmeņa procesi, ko izmanto atkarībā no lasīšanas aktivitātes un biežuma. Zemākā līmeņa procesi pasaules mērogā ir prasmes un iemaņas, kurām jābūt automatizētām pirmskolas izglītības laikā un par kurām jā rūpējas neapzināti, kamēr augstākās izglītības procesi, kas balstīti uz vispārējās teksta interpretācijas, attīstās lasītājā dzīves gaitā.

Lasīšanas izpratne ir „apzināta domāšana, kuras laikā jēga tiek veidota ar mijiedarbības palīdzību starp tekstu un lasītāju. . . . Jēgas saturu ietelmē teksts un lasītāja iepriekšējās zināšanas un pieredze, kas uz to attiecas (Reutzel & Corter, 2011). The RAMD Reading Study Group (2002) pamanījuši, ka lasīšanas izpratne ietver četrus komponentus:

1. lasītājs
2. teksts
3. aktivitāte (t. i. autora galvenās idejas un pētīšana, pasākumu secības saprašana, domāšana par varoņa nolūkiem noteiktajā stāstā utt.)
4. faktiskā uzstādījumā situācijas konteksts, kurā lasītājs darbojas (individuālā vai sociālās aktivitāte, kurās cilvēki lasa tekstu kopā)

Saskaņā ar Pressley (2005) lasīšanas izpratnes attīstīšana ir divu pakāpju process:

--pirmā pakāpe (konstruēšanas fāze) sākās ar “zemākiem procesiem”, kas vērsta uz vārda līmeni: vārda atpazīšana (fonētika, vārdi redzeslaukā), prasme (norma, precizitāte un izpausme) un vārdnīca (vārdu nozīme).

-otrā pakāpe (integrācijas fāze) ietver augstākā līmeņa procesus un fokusējas uz vispārējās teksta interpretācijas (saista iepriekšējās zināšanās ar teksta kontekstu un saprātīgo mācīšanos, izvēloties un kontrolējot dažādu kognitīvo stratēģiju izmantošanu atcerēšanai un iemācīšanai no teksta). Otrās fāzes jēgas apstrādes gaitā idejas no teksta saistās ar to, kas mums jau ir zināms - mūsu iepriekšējām zināšanām, - un jaunie koncepti, kas nesakrīt ar teksta jēgu, tiek nodzēsti no mūsu zināšanu tīkla.

Lasīšanas izpratnes analīzes laikā jāņem vērā cits koncepts – shēmas teorija.

Kad lasītāji izmanto iepriekš iegūtās zināšanas to izprotot un iemācot no teksta. Visas mūsu zināšanas ir organizētas un saglabātas zināšanu struktūrās (shēmas) kā mapes jūsu datorā. Tādas shēmas tiek izmantotas kā garīgais rāmis/tīkls, lai reprezentētu un organizētu informāciju. Shēmas teorijas svarīgums priekš lasīšanas izpratnes tāpat ir atkarīgs no tā, kā lasītājs izmanto shēmas.

Shēmas dod mums iespēju atgādināt, organizēt atmiņu, koncentrēties, interpretēt pieredzi vai mēģināt paredzēt visticamāk notikušos pasākuma nobeigumus. Teksts nodrošina lasītājiem norādes kā viņiem piepildīt vai atjaunot viņu iepriekš saņemto zināšanu jēgu. Saskaņā ar shēmas teoriju, teksta izprātošana ir interaktīvs process starp lasītāja priekšzināšanām un tekstu. Efektīva izprātošana pieprasa spēju izveidot saknes starp tekstu un zināšanām. Skolotāja uzdevums izglītības procesā ir palīdzēt audzēkņim attīstīt jaunas shēmas un izveidot sakarības starp tiem.



1.3.2. Klausīšanās izpratne

Klausīšanās izpratne ir tikai viena daļa no veselas kognitīvās atpazīšanas un informācijas, kura piedāvātā konkrētā kontekstā, saprašanas sistēmas. Kad mēs runājam par zinātnisko izglītību skolās un klausīšanās izpratnes attīstību, mums jāsaprot, ka vairākās zinātniskās tēmas tiek paskaidrotas ar zinātnisko valodu, kas apgrūtina sapratni priekš bērniem; viņu izglītības process zinātnē ir lielākoties atkarīgs no vārdu krājuma, ko izmanto skolotājs un viņa spējas izskaidrot. Pētījumi, kuros bija iesaistīti vairāki pasniedzēji no dažādās valstīm, pierādīja, ka skolotājs visvairāk laika klasē pavada tieši runājot. Valoda spēlē nozīmīgo lomu konceptu veidošanā un attīstībā. Tas parāda, ka skolotāja izmantotā valoda ir ārkārtīgi svarīga pedagoģijā un labāko apstākļu veidošanā priekš veiksmīgam mācībām.¹⁰

Klausīšanās izpratne aptver vairākus procesus, kas iesaistīti lietotās valodas saprašanā un jēgas veidošanā. Tie ietver sevī runas skaņu atpazīšanu, atsevišķu vārdu saprašanu un/vai teikumu, kuros tie parādās, sintakses saprašanu.¹¹

Klausīšanas izpratne ir spēja iepazīt vārdus, kurus kādreiz sadzirdēji un saistīt tos, balstoties uz iepriekšējām zināšanām un pieredzes. Laba klausīšanās izpratne dod spēju klausītājam saprast informāciju, kuru viņš saņēma, atcerējās, apsprieda un pat nodeva tālāk/izteica savos vārdos.

Klausīšanās izpratne tāpat dod iespēju atpazīt runas ritmiski-melodiskos elementus – akcentus, intonāciju, balss augstums u.c. un darīt attiecīgos secinājumus par kontekstu, reālās pasaules zināšanām un runātājam raksturīgām īpašībām (t.i. kāda informācija runātājam ir pieejama un par ko viņš vai viņa labprāt runātu). Garākiem valodas vai diskursa posmiem, klausīšanās izpratne ietver arī ievērojamu atmiņu, kura ir nepieciešama, lai turpinātu ikdienišķās attiecības diskursā.¹²

Klausīšanās ir spēja pilnībā saprast vēstījumu, ko runā vai skaļi lasa cilvēks, kurš vēlas to nodot. Klausīšanās ir svarīga komunikācijas un izglītības procesa daļa. Saskaņā ar Güneş (2007: 74), klausīšanās ir domāta ne tikai tādēļ, lai izveidotos attiecības un komunikācija, bet tajā pašā laikā tas attīsta mācīšanos, sapratni un garīgās prasmes. Saskaņā ar šo, klausīšanās nav tikai skaņu pareizā atpazīšana. Klausīšanās ir vesels garīgais process, kas tiek realizēts, lai labāk saprastu to, ko mēs dzirdam. Tas nozīmē, ka klausīšanās nozīmē izdarīt izvēli no dzirdētā, organizēt, integrēt to, ko nodod runātājs ar pamatzināšanām, un strukturēt to garīgi. Klausīšanās ar izglītības mērķi nozīmē uzmanīgu sekošanu vēstījumam, ko nodod runātājs saviem klausītājiem, tā uztveršanu un padarīšanu to saprotamus, izmantojot attiecīgo pieredzi no savas atmiņas. Tā kā lielākā mācību daļa ir balstīta uz mutiskās skaidrošanas, būt kompetentam klausīšanās ir komunikācijas prasme gan priekš skolotāja, gan priekš audzēkņa (Başaran, 2005: 433).

¹⁰ <https://www.weforum.org/agenda/2015/06/why-language-is-so-important-in-science-teaching/>

¹¹ Nadig A. (2013) Listening Comprehension. In: Volkmar F.R. (eds) Encyclopedia of Autism Spectrum Disorders. Springer, New York, NY

¹² There again.



GoScience – creativity and enhanced comprehension in science teaching and learning

1.4. Izpratnes un radošuma līmeņi

Priekš kam saistīt izpratnes un radošuma līmeņus? GoScience projekta mērķis ir uzlabot izpratni zinātniskā izglītībā, ne tikai nodrošinot skolotājus ar jaunām prasmēm un zināšanām pedagoģiskajā pieejā un rīkos, kas fokusēti uz izpratni, bet arī veicinātu audzēkņu radošumu. Ja skolotāji zina, kā strādāt, lai veicinātu audzēkņu radošumu, tas īpaši palīdzēs viņiem uzlabot izpratni par zinātnisko tēmu – 2. un 3. punkti stāsta par to vairāk un sīkāk. Savā starpā savienoti izpratnes un radošuma līmeņi tāpat palīdz skolotājiem izmērīt abus, jo tie ir savstarpēji saistīti: augstākais radošuma līmenis rada augstāko izpratnes līmeni un otrādi; izpratnes un radošuma līmeņu saistīšana var arī palīdzēt skolotājiem saprast vairāk par audzēkņu iepriekšējām zināšanām un par to kultūras fonu un kontekstu.

1.4.1. Izpratnes līmeņi lasīšanā

Kad mēs lasām kādu stāstu vai informāciju, mēs mācamies domāt. Mēs iegūstam jēgu un izprotam to trijos veidos (trīs lasīšanas izpratnes līmeņi):

- Lasītāji iegūst jēgu caur **burtisku izpratni**. Mēs parādam sapratni par to, ko esam izlasījuši, pārstāstot un secinot mūsu vārdos to, kas ir nepārprotami zināms – faktus.
- Lasītāji iegūst jēgu caur **secinājumu izpratni**. Mēs parādam sapratni par to, ko esam izlasījuši, izdarot secinājumus, interpretācijas un pārdomas par to, kas ir izteikts tekstā. Mēs darām to ar pierādījumu palīdzību no paša teksta vai veidojot saiknes ar pamatzināšanām un personīgo pieredzi.
- Lasītāji iegūst jēgu caur analītisko izpratni. Mēs skatāmies caur rakstītāja acīm, analizējam un vērtējam uzrakstītā kvalitāti. Mēs parādam sapratni par to, ko esam izlasījuši, noskaidrojot labas rakstīšanas iezīmes. Darot to, mēs uzlabojam mūsu spēju rakstīt.¹³

1.4.2. Izpratnes līmeņi klausīšanā

Izpratne par to, kā mācīt klausīties, pieprasa dažādu klausīšanos veidu saprašanu, kurus jūs vēlaties iemācīt audzēkņos. Katram līmenim atbilst noteiktā prasme.

¹³ <https://www.linkedin.com/pulse/three-types-comprehension-make-simple-clear-brian-kissman>



GoScience – creativity and enhanced comprehension in science teaching and learning

Diskriminējoša klausīšanas ir citu līmeņu pamats. Diskriminējošā klausīšanas gadījumā ir iespēja klausīties piemērotas skaņas, kā arī spēja atpazīt verbāli un neverbāli izskanētos vārdus. Tādu audzēkņu eksistēšana, kas spēj pamanīt un interpretēt runātāja manierismus (t.i. smaidi, sakrustotas rokas, sažņaugtas dūres) ir veids iemācīt, kā neverbālie vārdi izsaka runātāja vēstījumu.

Piemēram, diskriminējošā klausīšanas dod iespēju audzēkņiem ieklausīties konkrētās detaļās (t.i. precizējošā klausīšanās), izmantot balsis izteiksmes un neverbālus vārdus, lai pieņemtu lēmumus par runātāja vēstījumu (t.i. stratēģiskā klausīšanās), izmantot neverbālus vārdus, lai noteikt runātāja rīcību (kritiskā klausīšanās) un izmantot skaņas, lai novērtētu to, ko viņi ir noklausījušies (t.i. novērtēšanas klausīšanās).

Precizējošā klausīšanās palīdz pārliecināties konkrētajā informācijā. Mācot bērniem, kā atpazīt detaļas, kā pārfrazēt informāciju, kā vērot līdzīgi izteiktām norādēm, ir tādi prasmju veidi, kas pieprasa precīzu klausīšanas.

Stratēģiskā klausīšanās pamatā palīdz audzēkņiem klausīties, lai saprastu. Mācot audzēkņiem, kā veidot saiknes starp dzirdētajām idejām un viņu iepriekšējam zināšanām par tēmu, kā apkopot informāciju, kā salīdzināt un pretstatīt informāciju un kā izdarīt secinājumus, ir prasmes, saistītas ar stratēģisko klausīšanas. Šis līmenis prasa no klausītājiem koncentrēties uz paredzētās nozīmes.

Kritiskā klausīšanās palīdz klausītājiem ne tikai izprast izteikto vēstījumu, bet arī novērtēt to. Viņi spēj pārbaudīt un analizēt izteikto, izmantojot loģiku un apgalvojumus, kas vai nu atbalsta, vai noliedz izteikto viedokli, lai pārliecinātos, ka runātājam var ticēt. Mācot audzēkņiem atpazīt neobjektivitāti, atšķirt faktus un viedokļus un atklāt propagandas paņēmienus ir prasmes, kas ļauj viņiem kritiski klausīties.

Vērtēšanas klausīšanās novērtē vispārīgo runātāja stilu un ir diezgan individuāla. Klausoties šajā līmenī, dažādi sadzirdētie aspekti pieķer mūsu uzmanību. Tāpēc dažiem patīk klausīties dažus dzejas veidus, dziesmas, mūzikas izpildījumus vairāk nekā citiem. Mācot audzēkņiem kā atpazīt valodas spēku, vērtēt mutiskās interpretācijas un izprast izteikto spēku, ir veids, kā palīdzēt izglītojamiem kļūt par spējīgiem novērtēt klausītājiem.

Secinot, eksistē pieci klausīšanās veidi un katram ir atbilstoša prasme. Tie ir norādīti tabulā zemāk. Klausīšanās prasmju attīstīšana audzēkņos parāda viņiem kā klausīties, nevis saka, lai viņi klausās.¹⁴

1.4.3. Radošuma līmeņi

Lieliskie izgudrotāji sākot ar Arhimēdu un viņa vannu un beidzot ar Einšteinu ar relatīvo liftu, sarežģīto problēmu risināšanā ir izmantojuši analogijas. Mēs izmantojam analogijas, lai nodotu informāciju, kuru, mūsdiā, mēs saprotam vienā nozarē, avotā, lai palīdzētu atrisināt problēmas nepazīstamā jomā, mērķi.

¹⁴ Michael F. Opitz, Teaching levels of listening, 2017, <http://blog.listenwise.com/2017/03/teaching-levels-listening/>



GoScience – creativity and enhanced comprehension in science teaching and learning

Analoģiskais Radošums ir pirmais atklāts radošuma veids. Kā piemērs, putekļsūcēju dizains nemainījās jau gandrīz gadsimtu kopš brīža, kad izgudrotājs Džeimss Daisons sāka izmantot citu analoģiju, ciklonus, lai parādītu jaunu veidu kā atdalīt daļiņas ar centrifūgas vērpsanas spēka palīdzību. Neskatoties uz atšķirībām starp līdzībām, metaforām un analoģijām, tās visas ir analoģiskās domāšanas funkcijas. Būtībā, analoģijas ir tilti, kas ļauj mūsu kognitīviem procesiem ātri transportēt informācijas klasterus no nezināmā uz zināmo un otrādi. Analoģijas var būt gan racionālas, gan emocionālas. Piemēram, “Laime ir silts kucēns”. Nav nekas neparasts redzēt analoģisko radošumu reklāmās, kur mēs esam pārliecināti, ka kaut kāda dzēriena dzeršana ir kā lēciens aukstā baseinā siltas vasaras dienā, vai ka jaunas garšīgas šokolādes degustēšana ir līdzīga pirmajai bučai. Jūtoties atsvaidzināts un mīlēts, mēs patērējam kalorijas un uzņemamies svaru, jo mēs esam saistīti ar analoģijām.

GoScience projektā mēs ļoti ceram uz bērnu analoģisko radošumu, lai palīdzētu viņiem labāk saprast zinātniskos konceptus (sk. 2., 2.1., un 2.2. punktus – analoģiju, metaforu un modeļu izmantošana kā zinātniskās mācīšanas pasniegšanas).

Viens no analoģiskā radošuma izaicinājumiem ir ka analoģijas avots bieži ir tehniski un kulturāli specifisks. Vienai datoru aparatūras izstrādātāju grupai bija uzdots jautājums “Kā jauns izstrādātais mikroprocesors NASCAR darbosies automobiļu sacensībās?” Tajā laikā, kad gandrīz viņi visi zināja, kā strādās mikroprocesors, neviens no viņiem nav bijis automobiļu sacensībās vai pat viņiem bija arī negatīva attieksme pret tām. Tāpēc obligāti ir jāizmanto analoģijas, kurus ir iespējams labi saprast plašajā dažādu pieredžu un kultūru klāstā, strādājot daudzveidīgajā grupā. Zviedrijas psihologs Karls Jungs (Carl Jung) piedāvāja, lai būtu simbolisku pasākumu arhetipi, vispārēji saprotami kā prototipi, kas var tikt izmantoti dažādās kultūrās, jo tie atspoguļo kopīgo pieredzi – saullēkts, dzimšanas diena u.c. Šie arhetipiskie notikumi var tikt izmantoti, lai panāktu kulturālo atšķirību pārvarēšanos analoģiskā radošuma izmantošanā.¹⁵

Stāstījuma radošums: vai esat kādreiz dzirdējuši, kad bērns mēģina izstāstīt savu stāstu? Vai, varbūt jums ir mīļš draugs, kuram vienmēr izdodas labi pajokot? Abi gadījumi ir piemērs, cik grūti ir izstāstīt saprotamu, jēgpilnu pārliecinošu stāstu. Stāsti ir sarežģīts komplekts, kurā iesaistīti varoņi, darbības, sižeti, apraksti, gramatika un secība. Pats galvenais, viņiem ir stāstījuma balss – mūsu balss – autentiska un personificēta. Tas, kā mēs stāstam, var gan iedarbināt visparastāko anekdoti, gan aptumšot pati rožaināko runātāju. Filozofs Platons saprata oratora pārliecības spēku un bija tik uztraukts, ka viņš padzina tos no savas Republikas un mudināja Atēnu iedzīvotājus attiekties no retorikas mākslas mācīšanas, jo tas aptver indivīda zināšanu trūkumu. Ko viņš domātu šodien par politisko reklāmu vai komerciālo reklāmu par skaistumkopšanas produktiem?

Stāstīšana ir stāstu komunikācija noteiktā secībā. Tas ir tas, kā stāsts tiek stāstīts. Stāstus var viegli deformēt un rekonstruēt, lai izveidot dažādas versijas vai radītu kādu absolūtu jaunumu.¹⁶

Stāstījuma radošuma veicināšana ir GoScience pieejas daļa izpratnes uzlabošanas (vairāk par to var izlasīt 2., 2.3. un 2.4. punktus)

¹⁵ https://www.huffingtonpost.com/jeff-degraff/mastering-the-five-levels_2_b_4848308.html

¹⁶ https://www.huffingtonpost.com/jeff-degraff/mastering-the-five-levels_3_b_4890363.html



Intuitīvs radošums: Šis ir pēdējais un vissarežģītākais radošuma līmenis, kas bieži tiek pozicionēts kā garīgu un gudru tradīciju valstība. Radošums kļūst bagātāk un, iespējams, arī ārpus mums - tas pārsniedz mūsu individualitāti. Kad mēs runājam par intuīciju, sapņiem vai zīmēm, tas liek domāt, ka mēs varam saņemt tikpat daudz idejas, cik tās radam paši. Kad mums rodas kreatīvas idejas, mēs novērtējam to svarīgumu un nolēmām, vai mums tās ir jāīsteno. Piemēram, ja jums ir sapnis aiziet mājās, kuru jūs interpretējat kā dienas beigas, tam var būt maza nozīme. Bet kas notiks, ja tu iedomāsies, ko to pašu ideju tev ir piedāvājis eņģelis un tas ir veids, kā pasargāt tevi drošībā? Mums visiem ir brīži, kas, šķiet nāk no kādas vietas, kas pārsniedz mūsu racionālās domāšanas robežas. Tās var būt dziļi radošuma plūstošie avoti vai bezgalīgs māņticības un maldu bezdibenis.¹⁷

2. Izpratnes uzlabošanas pieejas

2.1. Analogiju un metaforu izmantošana

Analogija ir kaut kas līdzīgs starp dažādiem konceptiem. Analogijas var palīdzēt audzēkņiem veidot konceptuālos tiltus starp to, kas ir pazīstams un kas ir jauns. Bieži vien jaunas koncepcijas rada sarežģījumus, tās ir grūti vizualizējamās sistēmas ar interaktīvām sastāvdaļām (piemēram, šūna, ekosistēma, fotosintēze).

Analogijas var kalpot kā agrīni “garīgie modeļi”, kurus audzēkņi var izmantot, lai veidotu ierobežotu, bet jēgpilnu sapratni par sarežģītiem jēdzieniem. Analogijām var būt svarīga loma, palīdzot audzēkņiem veidot viņu pašu zināšanas, procesu, kas tiek veicināts standartos un saskaņots ar konstruktīvu skatījumu uz mācībām. Tā kā audzēkņi attīstās kognitīvi un apgūst jaunas zinātnes, viņi attīstīsies ārpus tām vienkāršām analogijām, pieņemot sarežģītākus un spēcīgākus garīgos modeļus.

Kad audzēkņi pēta jaunas koncepcijas, jēgpilna mācīšanās pieprasa atrast un vizualizēt saiknes starp to, kas ir iemācīts no jauna un to, kas jau ir zināms. Tas ir sevišķi svarīgs jautājumu apgūvē, kur saiknes tiek veidotas starp pazīstamiem un neintuitīviem zinātnes konceptiem. Ja analogijas ir atbilstošas, tās veicina koncepciju apgūvi, jo viņi uzmundrina audzēkņus veidot saiknes starp iepriekšējām zināšanām un pieredzi un jauniem konceptiem un problēmām.

Analogija ir divu konceptu līdzību salīdzinājums. Pazīstamais koncepts tiek saukts par analogu konceptu un nepazīstamais – par mērķa konceptu. Gan analogs, gan mērķa konceptiem ir īpašības (tāpat sauktas par atribūtiem). Ja analogam un mērķim ir līdzīgas iezīmes, starp tiem var izveidoties analogija. Sistemātiskā salīdzināšana, mutiska vai vizuālā, starp analogu un mērķa īpašībām tiek saukta par kartēšanu. Analogijas konceptuālā attēlojums kopā ar tās sastāvdaļām redzams 1. attēlā.

¹⁷ https://www.huffingtonpost.com/jeff-degraff/mastering-the-five-levels_b_4934652.html



1. attēls. Konceptuāls analogijas attēlojums, ar tās sastāvdaļām.

Gan analogijas, gan metaforas izsaka salīdzinājumu un izceļ līdzības, bet viņi dara to dažādos veidos. Analogija skaidri salīdzina divu konceptu struktūras; tas norāda struktūru daļu identitāti. Metafora salīdzina netieši, izceļot īpašības vai relatīvas iezīmes, kas nesakrīt divos konceptos.

Neskatoties uz apgalvojumiem pret grafisko valodu, metafora ir īpaši noderīga, veicot trīs funkcijas: veidojot terminoloģiju, izsakot abstraktos konceptus un attīstot hipotēzes. Analogijas un metaforas var padarīt jaunu informāciju konkrētāku un vieglāku uztverei.

2.2. Modeļu izmantošana

Vārds “modelis” apzīmē teorijā, noteikumā, instrukcijā vai kādā citā uzskatā izmantoto jēdzienu vai attiecību interpretāciju, izteicot tās ar labi pazīstamām parādībām un dabiskām, tradicionālām attiecībām, kas rada koncepciju, kuru ir viegli intuitīvi uztvert. Tas var būt zīmējums, animācija, shēma utml. Ir svarīgi atcerēties, ka modeļu veido paši audzēkņi, bet pasniedzējs rīkojas kā modeļu veidošanas procesa organizators un virzītājs.

Modeļiem ir nepieciešama sarežģītu zinātnes sistēmu izlīdzināšana līdz noteiktam procesam vai parādībai, ko var novērot ikdienas dzīvē. Ar modeļiem audzēkņim ir iespējams veidot saikni starp iepriekš iegūtām zināšanām par pasaules kārtību un sarežģīto informāciju par zinātņi, izmantojot tikai notiekošās asociācijas. Šādā veidā radīto asociāciju un minēto pieeju sauc par izpratnes modeli.

2.3. Ilustrāciju, paskaidrojumu un izteicienu izmantošana

Kopā ar analogiju ilustrācijām, paskaidrojumi un izteicieni ir līdzekļi, kā nodot zinātnisko informāciju audzēkņiem tādā veidā, lai viņi to viegli varētu saprast un salīdzināt ar jau eksistējošām zināšanām.

Ilustrācija	Runātājs dod dažus piemērus, lai ilustrētu jēdzienu.
Paskaidrojums	Runātāja mēģinājums definēt zinātnisko vārdu, ko viņš/viņa izmanto.
Izteiciens	Zinātniskā jēdziena vienkāršošana ikdienas valodā, kam nav precīzas zinātniskas nozīmes.



GoScience – creativity and enhanced comprehension in science teaching and learning

Avots: Hinko, K., Seneca, J., Finkelšteins, N., Zinātniskās valodas lietošana, Fizika universitāšu studentiem. Publiskā komunikācija (Hinko, K., Seneca, J., Finkelstein, N., Use of Scientific Language by University Physics Students. Communicating to the Public).

Ilustrācijas: Runātājs precizē kādai disciplīnai raksturīgo vārdu, sniedzot vienu vai vairākus pazīstamo scenāriju piemērus, kurus var salīdzināt pēc darbības jomas un terminiem. Ilustratīvās frāzes atšķiras no analogijām ar to, ka tās ir konkrētie salīdzinājumi un tām ir vienādas sākotnējās frāzes īpašības. Piemēram, aprakstot, cik auksti kaut kas ir, uzskaitot citus aukstus objektus. Piemēri:

“Ar *plāno* es domāju kaut ko tādu, kas ir ne plānāks par cilvēka matu, bet gan plānāku par tūkstošu cilvēka matiem, vai pat plānāku.”

“[...] ja tu gribētu paņemt desmit Antarktīkas, salikt viņas visas kopā un ielikt ledusskapī, tu pat tuvu nesajustu to aukstumu, kas tur patiesībā ir.”

Paskaidrojums: runātājs mēģina sniegt kāda mehānismā jēgas vai disciplīnai raksturīgā koncepta aprakstu. Paskaidrojums bieži vien tiek dots ar vārdu vai frāzi. Paskaidrojumi atšķiras no analogijām ar to, ka tie nav skaidri salīdzinoši savā starpā. Piemēri:

“Vakuums ir vieta, kurā nav gaisa.”

“Molekulas ir tikai mazas atomu grupas, kas saliktas kopā.”

Izteiciens: runātājs izmanto neformālu valodu, lai precīzākas terminoloģijas vietā aprakstītu kādai disciplīnai raksturīgo zinātnisko frāzi. To vietā izmanto pazīstamos vārdus vai īpašības vārdus. Piemēram:

“[...] tas ir ļoti skaļi pateikts, ka mēs **šaudām lāzerus** (shoot lasers) un skatījāmies, kas notiek tālāk.”

“[...] šie atomi **sakustēsies** (wiggle around) šajā materiālā.”

2.4. Mākslas un drāmas izmantošana

Mākslas un drāmas standarta macību programmu apvienošana var radīt bagātāku un elastīgāku macību pieredzi audzēkņiem, kuri uzskata, ka mācīšanās ir garlaicīga. Drāma un māksla ir izglītības nozare, kas attīsta un apmāca bērnu un tajā pašā laikā ir efektīva radošuma attīstības metode. Mākslas un drāmas pasniegšana ir lieliska stratēģija, kā strādāt pie audzēkņu izpratnes prasmēm. Galvenais mākslas realizēšanas mērķis zinātniskās mācībās ir dod audzēkņiem iespēju izpaust savu viedokli un jūtas dažādu kultūru un fonu kontekstā, kā arī saprast zinātni caur viņu radošo darbību mākslā. Māksla un drāma prasa aktīvu audzēkņu iesaistīšanos un tas tādējādi palīdz viņiem pārveidot zinātnisko priekšmetu nodarbībās iegūto konceptuālo informāciju personiskajai dzīvei un tādējādi vieglāk to atcerēties. Drāmas un mākslas aktivitāšu piemēri un to īstenošana klasē ir sniegta 3. punktā.



GoScience – creativity and enhanced comprehension in science teaching and learning

2.5. Zinātnisko koncepciju karšu izmantošana

Koncepcijas karte ir attiecību grafisks attēlojums starp termiņiem. Lai gan ir daudz dažādu veidu, kā jūs varat izveidot koncepciju kartes aktivitātes, visatklātākās ir beztermiņa aktivitātes, kas ļauj audzēkņiem izveidot savu pašu karšu struktūru.

Tā kā audzēkņi ir iemazināti ar jauno zinātnisko konceptu, viņi sāk kognitīvo procesu, veidojot jēgu un liekot to lietā, apzināti vai neapzināti integrējot šīs jaunas idejas ar savām esošām zināšanām. Koncepciju kartes nodrošina unikālo grafisko redzējumu par to, kā audzēkņi organizē, veido saiknes un sintezē informāciju. Rezultātā koncepciju karšu izstrāde sniedz labumus gan audzēkņiem, gan pasniedzējiem. Koncepciju kartes dod audzēkņiem iespēju:

- Domāt par saiknēm starp apgūstamiem zinātniskiem termiņiem
- Sistemātiski organizēt viņu domas un vizualizēt attiecības starp pamatkonceptiem
- Pārdomāt savu izpratni.

Kopumā koncepciju kartes ļauj audzēkņiem nopietnāk domāt par zinātņi, palīdzot viņiem labāk saprast un organizēt iemācīto, kā arī efektīvāk glabāt un iegūt informāciju. Audzēkņi tāpat veido un izaicina savas domas par zinātņi, apspriežot savas kartes savā starpā.¹⁸

Koncepciju kartes parasti ir hierarhiskas, pakārtotas koncepcijas izriet no galvenā jēdziena vai idejas. Tomēr šādā veidā grafiskā organizēšana vienmēr ļauj mainīt un pievienot jaunas koncepcijas. Parasti koncepciju kartes tiek definētas divās galvenajās grupās:

- Hierarhiskā – attēlo informāciju dilstošā nozīmības secībā
- Nehierarhiskā – attēlo informāciju klasterī vai tīkla modelī.

3. Skolotāju rīki un resursi izpratnes veicināšanā

3.1. Efektīvu analogiju veidošana

1. Piemērs: Kas mēs esam (bioloģija)

Audzēkņi redzēja filmas par Supermenu un strīdējās par to, vai Tērauda vīrs tiešām ir no tērauda. Audzēkņi ātri piekrita, ka Supermens nav no tērauda, bet tas lika viņiem domāt par to, no kā īsti cilvēki tiek veidoti.

¹⁸ Jim Vanides, Yue Yin, Miki Tomita and Maria Araceli Ruiz-Primo, Using concept-maps in the science classroom, https://web.stanford.edu/dept/SUSE/SEAL/Reports_Papers/Vanides_CM.pdf



GoScience – creativity and enhanced comprehension in science teaching and learning

Pirms skolēni tiks pie nodarbībām par šūnām, skolotājs var izmantot Lego ķieģeļus, lai veiktu analogiju. Tiks uzdoti sekojošs jautājums: “Kas ir šie mazie ķieģeļi un kas mums ar viņiem ir jādara?” Beidzot mēs secinām, ka liekot Lego ķieģeļus kopā, mēs varam dabūt lielākās lietas. Tāpat šūnas tiek saliktas kopā, lai izveidotu lielākās lietas – cilvēkus, suņus, kaķus, ozoli vai rozi – šīs lietas tiek veidotas no šūnām, no vairākām un vairākām šūnām. Tātad mēs varam izmantot šo piemēru, lai izskaidrotu, šī ir analogija starp Lego ķieģeļiem un šūnām. Analogiju veidošana palīdz skolēniem saprast kaut ko jaunu, salīdzinot to ar kaut ko jau zināmu.

Tātad izmantojot mācīšanās pieeju ar analīzēm, skolotājs::

- ievieš priekš audzēkņiem mērķa vai šūnu koncepciju.
- atgādina audzēkņiem par to, ko viņi zina par analogu koncepciju, par Lego.
- identificē šūnu un Lego būtiskās funkcijas.
- izveido savienojumu (kartes) ar līdzīgām šūnu un Lego iezīmēm.
- norāda, kur beidzas analogija starp šūnu un Lego.
- izdara secinājumus par šūnu.

Turklāt mēs varam turpināt skaidrošanu, radot šūnu diagrammas, attēlus un video, aprakstot dažādu šūnu veidus. Skolnieki iemācās, ka kaulu šūnas atšķiras no sirds vai smadzeņu šūnām un ka viņu ķermeņi sastāv no apmēram 200 dažādiem šūnu veidiem, kas visas kopā vienlaicīgi darbojas. Attīstoties caur šūnu struktūras un funkcijām, skolēni beidzot uzzina, ka katra šūna var izveidot molekulas, kas nepieciešams, lai izdzīvotu, augtu un vairotos, un ka katra šūna ir veidota no daļām, arī no organoīdiem ar svarīgām funkcijām.

Tā kā skolēni mācās par šūnu detaļām un šo detaļu funkcijām, mēs varam ierosināt citas uz analogijām balstītas darbības, piemēram, „ēdamā šūna”, izgatavota no želatīna, augļiem un konfekšiem.

Mēs varam paļauties uz mācīšanu ar analogisku pieeju, sekojot šiem soļiem:

- Iepazīstināt skolēnus ar mērķa koncepciju, dzīvnieku šūnām un tās daļām.
- Atgādināt skolēniem par analogisko koncepciju, želatīna pelējumu un tā daļām.
- Identificēt šūnas un želatīna pelējuma būtiskās īpašības.
- Savienot (kartēt) šūnas un želatīna pelējuma līdzīgās īpašības: piemēram, kauls (plūmes), mitohondrija (rozīnes), lizosomas (M&M konfektes), endoplazmatiskais tīkls (gumijas tārpjiņi), ribosomas (konfektes), Goldži komplekss (salocītas cietās konfekšu lentes), citoplazmas (želatīns) un šūnu membrāna.
- Norādīt, kur beidzas analogija starp šūnu un želatīna pelējumu (piemēram, šūna ir dzīva un sīka, ar daļām, kas tikai virspusēji atgādina augļus un konfektes želatīna pelējumā).
- Izdarīt secinājumus par šūnu (piemēram, šūnas ir organism pamatbloki, un visas funkcijas, kas nodrošina dzīvību, rodas vienā šūnā).



GoScience – creativity and enhanced comprehension in science teaching and learning

2. piemērs: Gatavošanas analogija (ķīmija)

Mēs koncentrēsimies uz ķīmijas izmantošanas ēdienu sagatavošanas analogijas ar mērķi kontekstualizēt ķīmijas mācīšanu, veidojot labāku mācīšanas procesu, panākt kvalitatīvu izglītību un palielināt studentu interesi par zinātnes studijām.

Lai padarītu izglītības priekšlikumus saprotamus klasei, tiem būs jāizstrādā saturs un jāsasniedz tiesību aktos noteiktie mērķi un uzdevumi attiecībā uz attiecīgo mācību priekšmetu.

Tādēļ ir ierosināts to īstenot 11 klasē, koncentrējoties uz saturu un pamatprasmēm, kas jāattīsta, piemēram, pētījumiem un eksperimentiem.

Šī darbība tika ierosināta, lai strādātu pie materiāla, masas un apjoma īpašību satura pētīšanas. Masas mērījumus tieši un netieši veiks cietie un šķidrie ēdieni kulinārijas receptes ietvaros, gatavojot biskvīta torti.

Audzēkņi būs sadalīti grupās pa 3 vai 4 cilvēki, lai sagatavotu kūku priekš vienas grupas. Pirms uzsākt kūkas gatavošanu, viņi tiks aicināti ievērot dažādu sastāvdaļu iepakojumu, ievērojot, kādās vienībās to daudzumi ir izteikti, vai ir kādas atšķirības starp cietiem un šķidriem pārtikas produktiem.

Ir nepieciešams, lai viņi kļūtu pazīstami un mācītos atbilstoši izmantot un ievērot proporcijas, jo tādā gadījumā viņi tos izmantos visā vidējā izglītībā un universitātē. Šo tēmu ir grūti izskaidrot audzēkņiem, kas atsakās to lietot un nesaprot tās lietderību vai daļu no tās ekvivalences. Tāpēc ar šo pieredzi ir paredzēts tos ieviest grafiskā un deduktīvajā veidā. Lai gan šķidro produktu daudzums parasti ir izteikts litros vai mililitros, receptē, kurai audzēkņi sekos, tie būs izteikti dm^3 . Tā kā gan mērījuma laboratorijas, gan masas noteikšanai izmantoto palīg līdzekļu mērvienība ir noteikta litros vai mililitros, pirms receptes uzsākšanas audzēkņiem tiks lūgts uzbūvēt dm^3 mērvienība kastīšu konteinerus, lai pārbaudītu to ietilpību. No turienes tie var veikt nepieciešamas darbības ar dm^3 un litriem vai mililitriem un veikt nepieciešamos mērījumus ar pieejamiem līdzekļiem.

Sekojošas receptes soļiem, tie nosver nu nomēra dažādu sastāvdaļu norādītos daudzumu, izmantojot skalu (virtuvi vai laboratoriju) un tilpuma laboratoriju vai arī virtuves iekārtu (mērglāzes). Viņiem būs piedāvāts noteikt, vai dažādu cietu sastāvdaļu masas ir vienāds un vai vienādu daudzumu dažādu šķidro sastāvdaļu masa ir vienāda. Lai veiktu arī netiešu cietas vielas masas mērījumus, iegremdējot šķidrums, audzēkņi ar šo metodi pārbauda, vai sviesta iepakojumā norādītā masa atbilst ar šo metodi noteiktajam, un veic tā masas aprēķinu, pamatojoties uz mērījumiem, kas pārvērtīsies par dm^3 , lai šo attiecību skatītu grafiskās.

Šajā piemērā par mācīšanu ar analogisku pieeju darbības virzieni ir:



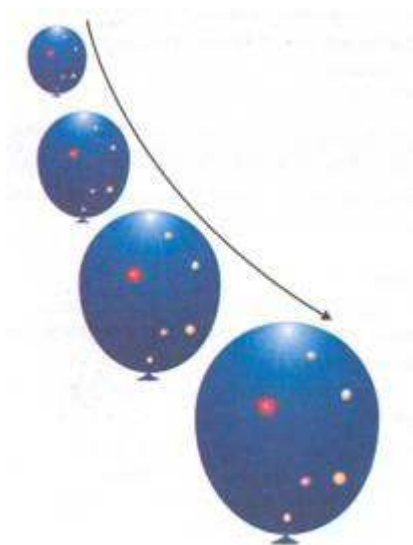
GoScience – creativity and enhanced comprehension in science teaching and learning

- Skolotājs iepazīstina ar tēmu, ko viņi pirms tam mācījušies klasē: masas jēdzienu un šķidro un cieto masas noteikšanas metodes.
- Tālāk skolotājs prezentē analogiskos ēdienus, kuru daudzums (masa un tilpums) ir jānomēra, lai pagatavotu biskvītu. Pirms uzsākt, viņiem būs piedāvāts ieskatīties dažādu sastāvdaļu iepakojumu etiķetēs, kurā ir izteikti to daudzumi, un norādīt atšķirības starp cietiem un šķidriem pārtikas produktiem..
- Skolotājs tāpat iedos tortes recepti. Skolēniem ir jāpārbauda, vai viņiem ir visi nepieciešami ingredient un viss aprīkojums, kā arī virtuves vai laboratorija. Šajā brīdī audzēkņi pamanīs, ka receptē sastāvdaļas ir noteiktas dm^3 . Tad skolotājs nodrošinās viņus ar kartona konteineriem un izstāstīs viņiem, kā uzbūvēt dm^3 ar to palīdzību (kubs, 10 cm katrā pusē), lai pārbaudītu to ietilpību. Ar šo ekvivalenci, viņi varēs veikt nepieciešamās pārveidošanas starp dm^3 un litriem vai mililitriem, lai izmērītu šķidros ingredientus ar pieejamo aprīkojumu.
- Skolotājs uzsvērs saistību starp mērījumiem, kas tika veikti tortes gatavošanas laikā un laboratorijas tehniku, kā arī starp virtuvi un laboratorijas instrumentiem, kas bija domāti lietošanai. Kā bija minēts, lai veiktu arī netiešus cietas vielas tilpuma mērījumus, iegremdējot šķidrumā, skolēniem tiks lūgts ar šo metodi pārbaudīt sviesta paciņā norādīto masa.
- Skolotājs uzdos jautājumus skolēniem, lai uzzinātu viņu atsauksmes un viedokli par šo aktivitāti, vai šādā veidā izzināt tēmu bija vieglāk, vai viņi ir tagad labāk saprot mācītos jēdzienus un vai ir kādas šaubas šajā darbība.
- Visbeidzot, skolēniem ir jāizdara secinājumi par tēmu un tās saistību ar ikdienu. Šī nodarbība ir plānota 55 minūtes gara.

3. piemērs “Visuma izvēršana pēc lielā sprādziena” (fizika): izmantojot bilžu verbālās analogijas¹⁹

“Visuma paplašināšanos pēc lielā sprādziena var salīdzināt ar balona piepūšanu”

¹⁹ https://www.eduhk.hk/apfs/lt/v13_issue1/yener/page5.htm



4. piemērs: analogiju izmantošana matemātikā

Lai daudz vieglāk un saprotamāk izskaidrotu skolēniem, kā veikt atskaitīšanu un negatīvo skaitļu saskaitīšanu, skolotājs var izmantot šādu analogiju: “Iedomāsimies, ka mums ir nauda. Ja mēs pazaudējam 88 centus un tad pazaudējam vēl 5 centus, ko mēs varam pieskaitīt vai atņemt, lai noskaidrotu kopējo zaudēto summu? (Matemātikas shēma: “ja ir negatīvs skaitlis, no kura atņemts cits skaitlis, jūs pieskaitāt vai atņemat”)²⁰

3.2. Modeļa attīstīšana

Izmantojot izpratnes modeļus, sarežģītu zinātnes sistēmu izlīdzināšana līdz noteiktam procesam vai fenomenam, ko cilvēks var novērot ikdienas dzīvē, veido minētās pieejas dibenu. Skolēnam ir iespēja veidot saikni starp viņa iepriekš iegūtam zināšanām par pasaules kārtību un sarežģīto informāciju par zinātņi, vienkārši izmantojot radušās asociācijas. Jāuzsver, ka paraugus veido paši skolēni, bet skolotājs darbojas kā modeļu veidošanas procesa organizators un virzītājs.

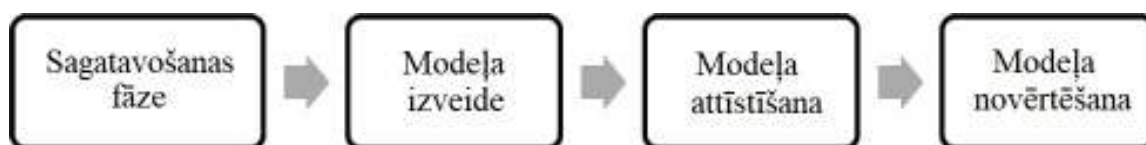
Izpratnes modeļa pamata iezīmes var formulēt, balstoties uz iegūto pieredzi, un tā var būt viena no sekojošām:

- Modeļa aprakstā iekļautās informācijas **teorētiskā precizitāte**. Piemēram, kāds skolēns ir izveidojis izpratnes modeli jēdzienam „ķīmiskais līdzsvars”. Tas ir sistēmas stāvoklis, kurā tiešās un apgrieztās reakcijas notiek vienādā ātrumā. Līdz ar to skolēna izvēlētajā asociatīvajā modelī būtu jāattēlo divi vienlaikus notiekošie procesi ar vienādiem ātrumiem un pretējiem virzieniem. Skolēns bija izvēlējis attēlu kā asociatīvu modeli ar laivu un diviem cilvēkiem, kas to airēja, bet katrs no viņiem to darīja pretējā virzienā.

²⁰ http://reasoninglab.psych.ucla.edu/KH%20pdfs/Richand_etal.2004.pdf

- **Vienkāršība.** Veiksmīgs izprašanas modelis būs šāds asociatīvs tēls, kurā vienkāršu, pašsaprotamu procesu vai parādību no ikdienas dzīves izmantos asociācijas un apspriestās zinātniskās informācijas veidošanai. Panākuma atslēga paredz, ka modelī izmantotais process vai notikums krasi atšķiras no zinātniskā procesa, ko tas cenšas izskaidrot un nekādā veidā nav saistīts ar pēdējo.
- **Vizuālā uztveramība.** Modelim jābūt vizuāli pievilcīgam, tomēr tas nedrīkst būt pārsātināts ar nevajadzīgiem emocionāliem izteiksmes līdzekļiem. Tekstam jābūt īsam un lakoniskam.

Mācību procesu, izmantojot modeļus, var iedalīt sekojošās stadijās:

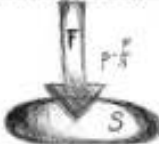



Jāsaprot, ka modeļi nekad neizveidos un neradīs dabaszinātņu un matemātikas pilnīgu izprašanu. Tāpēc skolotājiem ir jānodrošina skaidrs konkrētā priekšmeta pasniegšanas macību saturs un iekļauto koncepciju piemērotība asociācijas veidošanai ar ikdienas procesu vai parādību sagatavošanas stadijā.

1. tabula. Skolēnu precīzi izveidotie modeļi

<p>Modelis Nr. 1. Teorētiskais pamatojums. Vielu sauc par caurspīdīgu un diatermisko, ja tas laiž caur sevi visu saņemto enerģiju.</p> <p><i>Modeļa apraksts.</i> Siltuma starojumu var iedomāties kā miltus, ko sijā caur sietu, un siets ir caurspīdīgs ķermenis, kas ļauj miltiem (starojumam) izplūst cauri.</p>	
<p>Modelis Nr. 2. Teorētiskais pamatojums. Diamagnētika ir viela, kas magnetizācijas pretējā virzienā pret pielietotā magnētiska lauka virzienu. Diamagnētisko materiālu magnetizācija parasti ir tik vāja, ka daudzos gadījumos šīs vielas tiek uzskatītas par nemagnētiskām. Magnēts atgrūž diamagnētiskos materiālus.</p> <p><i>Modeļa apraksts.</i> Maziem dzīvniekiem - skunksiem - ir paš aizsardzības instinkts. Skunksi, viņiem tuvojoties, izdala ļoti nepatīkamu smaržu, kas aizbiedē ikvienu, kas nāk viņiem klāt. Skunks šajā kontekstā ir magnēta asociatīvs tēls, bet iespējamais iensaidnieks - diamagnētiskais, kas tiek noraidīts.</p>	
<p>Modelis Nr. 3. Teorētiskais pamatojums. Reflekss ir organisma reakcija uz kairinājumu.</p> <p><i>Modeļa apraksts.</i> Varavīksne ir saules un saulainā laika reakcija uz lietu. Šajā gadījumā lietus darbojas kā kairinātājs, bet varavīksne ir reakcija.</p>	

2. tabula. Skolēnu nepareizi izveidotie modeļi

<p>Modelis Nr. 1. Teorētiskais pamatojums. Spiediens ir perpendikulārs spēks, kas ietekmē virsmas laukumu.</p> <p><i>Modeļa apraksts.</i> Ķermenis tiek atgrūzīts pret noteiktu virsmu ar savu masu, tādējādi radās spiediens.</p>	
<p>Modelis Nr. 2. Teorētiskais pamatojums. Slīdošo berzi rada viens ķermenis, kas slīd gar otra ķermeņa virsmu. Spēku, kas kavē kustību, šajā gadījumā sauc par slīdošās berzes spēku.</p> <p><i>Modeļa apraksts.</i> No kalna lejup slīd kaste. Rodas berzes spēks, kas aizkavē kārbas kustību (samazinot tās ātrumu).</p>	

Avots: “The Use of Associative Images (models) for the Development of Comprehension in Sciences Education”, Aiva Gaidule, Uldis Heidingers, American Journal of Educational Research, 2015, Vol. 3, No. 10, 1305-1310

Lai ar skolēniem būtu vieglāk strādāt, ir lietderīgi noskaidrot atšķirības starp izzināšanas modeļiem un piemēriem un eksperimentiem (sk. tabulu):

Piemērs	Modelis	Eksperiments	Piemērs
(izskaidrojiet, kas ir modelis, eksperiments un piemērs)	Modelis ir intuitīvi pieņemamā situācija, kurā skolēns var redzēt, kas ir dabiski, un atbildēt uz jautājumu “Kāpēc?”	Speciāli konstruētas darbības, iekārtas utt., lai novērotu jebkādas izmērāmas vai citas novērojamas parametru modifikācijas vai lai paliktu pašreizējā stāvoklī ar citu parametru izmaiņām un atbildi uz jautājumu “Kā?”	Jāredz viens no lietu attēlojumiem.
Apraksts (aprakstiet, kā izskatās īsts modelis, eksperiments vai piemērs)	Oma likums Paņemiet uzpildītu Coca Cola pudeli, piespiediet rīkli ar īkšķi un apgrieziet to otrādi. Nedaudz atveriet caurumu ar īkšķi un izlejiet mazliet kolas, tad atver vēl un ir vairāk kolas, bet, ja pudele ir saplēsta, kola izbeigsies tikai tik ātri, cik liels būs atvērtais caurums, pat ja centīsies to izliet ar purināšanu.	Oma likums Paņemiet rūsu, voltmetru, ampērmēru, strāvas avotu un lukturi. Mēs to visu apvienojam ķēdē un veiksime mērījumus dažādos stāvokļos.	Oma likums Skāļuma regulēšana radio



GoScience – creativity and enhanced comprehension in science teaching and learning

Resursi (aprakstiet, kādi ir modeļi eksperimenti un piemēri)	Pašu smadzenes + pildspalva vai/un video vai/un jebkurš cits objekts un jebkas, ar kura palīdzību parādīsim situāciju	Viss, kas tiek izmantots inženierzinātnēs.	Atpazīšana liek nosaukt citu piemēra attēlojumu.
--	---	--	--

3.3. Mākslas spēles un instalācijas

Te skolotājs var atrast vairākus resursus, ko var izmantot, lai vadītu spēles zinātnes macību programmā, kā arī izstrādātu vadlīnijas un piemērus, kā teātra un drāmas pieejas var izmantot, lai uzlabotu skolēnu izpratni.

<https://www.csun.edu/science/ref/games/> - macību grāmata zinātnisko priekšmetu pasniegšanai – piedāvā gatavas veidnes spēlēm dabaszinātnēs angļu valodā, kuras skolotāji var izmantot savās klasēs;

<https://www.legendsoflearning.com/teachers/> - Legends of Learning piedāvā vairāk nekā 1200 izglītojošās spēles.

<https://store.teachergaming.com/blog/5-great-educational-science-games-for-the-classroom-n7> - pieci izcilu izglītojošu spēļu piemēri, kas veicina zinātnes attīstību klasē!

<https://www.bbc.com/bitesize/subjects/z2pfb9q> - vairāk nekā 25 bezmaksas zinātniskās spēles par visu, sākot no pārtikas ķēdēm līdz cietvielām, šķidrumiem un gāzēm. Katrai tēmai ir sava spēle, studiju ceļvedis un viktorīna, lai pārbaudītu to, ko esi iemācījies.

<https://www.sciencemuseum.org.uk/games-and-apps> - piedāvā 16 bezmaksas online zinātniskas spēles priekš skolēniem pamatskolās. Spēles ir par tādām tēmām, kā enerģētika, ģenētika, vides zinātne. Katru spēli papildina saišu kopa, lai veidotu un papildinātu skolēnu zināšanas par tēmu.

Vairāk var atrast (<https://classroom-aid.com/educational-resources/science/learning-games-science/>)

<http://www.le-math.eu/assets/files/MATHeatre%20Guidelines%20-%20EN%20-%20Internet.pdf> – vadlīnijas, kā ieviest teātri matemātikas stundās.



GoScience – creativity and enhanced comprehension in science teaching and learning

Te ir dažādi vingrinājumu piemēri ar drāmas pieeju, kuru var izmantot zinātnisko priekšmetu skolotāji:

- **Modelēšana:** lieciet audzēknim uzstāties klases priekšā un likt viņam/viņai sākt ar jums sarunu par kādu tēmu. Šādas tēmas var būt: Ko tu darīji savā iepriekšējā zinātniskā kursā? Kāda ir tava mīļākā zinātniskā koncepcija un kāpēc? Sarunājoties modelējiet atšķirību starp uzmanīgu un aktīvu klausītāju (izmantojot neverbālos un verbālos vārdus). Pēc tam palūdziet, lai audzēknis salīdzina, kā tas viņam bija – mēģināt runāt ar kādu, kurš uzmanīgi klausījās ar tādu, kurš klausījās aktīvi?
- **Dalīšanās ar stāstiem:** Šis var būt paveikts kā diskusija lielākā grupā, vai arī jūs varat sadalīt audzēkņus grupās pa četriem, lai padarītu to mazriskantāku. Palūdziet, lai audzēkņi pastāsta par brīžiem, kad viņi jūt, ka netiek uzklausi. Kāda bija situācija? Kāds bija iznākums? Kāda bija sajūta, kad tu jūt, ka neviens tevi neklausās?
 - **Variācija:** daliet audzēkņus pāros. Viens cilvēks dalās ar savu stāstu, otrs klausās. Pēc vienas minūtes pārtrauciet grupas un palūdziet, lai pāris klausītāji pārfrazē runātāja stāstu. Cik uzmanīgi viņi patiesām klausījās?
 - **Variācija:** pildiet šo uzdevumu grupās. Sadaliet audzēkņus grupās un lieciet viņiem izveidot ainu, kurā kāds personāžs vēlas tikt sadzirdēts un cits (-i) personāžs (-i) neklausās. Ja audzēkņiem ir grūtības iztēlot šo situāciju, iesakiet vecāku/pusaudžu vai skolotāju/audzēkņu scenāriju.
 - **Variācija:** palūdziet brīvprātīgo grupai iztēlot improvizācijas ainu. Pavelciet vienu no brīvprātīgiem malā un pasakiet, lai viņi **neieklausās savos aktieros un attiecīgi atbild**. Pēc tam apspriediet ar klasi to, kā rīkoties ar cilvēku, kurš neklausās.
 - **Uzziniet par:** audzēkņi saklausa viens otru grupās un pēc tam atceras, ko ir sadzirdējuši.

Sadaliet audzēkņus grupās pa trim. Katra grupa izlemj, kurš grupā ir A, B un C. Viņam/viņai ir 30 sekundes laika, lai aprunātos ar B par viņa/viņas skaidrojumiem par zinātniskiem jēdzieniem, kurus viņš/viņa uzskata par visinteresantākajiem: dzīvnieku grupā, fizikas eksperimentiem, kas viņam/viņai patīk, ķīmiskajiem savienojumiem, ko izmanto mājās utt.. 30 sekunžu beigās grupas loceklis B pagriežas pret C un pastāsta, ko viņa/viņa atceras no A izstāstītā. B spēlētājs 30 sekundes runā ar C par savām iemīļotajām lietām. 30 sekunžu beigās C griežas pie A pastāsta, ko viņš atceras no B mīļākajām lietām. Cikls atkārtojas ar C runāšanu ar A, pēc tam A stāsta B.

- **Vārda beigas:** izveidojiet apli. Sakiet ar vārdu – “Sūna”.

Cilvēkam blakus ir jāsaka vārds, sākot ar pirmā vārda pēdējo burtu – “Lāzers” (Laser). Nākamais cilvēks dara to pašu – “Reakcija” (Reaction). Skolēniem ir jāklausās un jāatbild. Sāciet lēnām un pakāpeniski palieliniet ātrumu. Izmantojiet taimeru (1 vai 2 minūtes) un apskatiet, cik vārdu tajā laikā var nosaukt. Šo vingrinājumu var sākt arī ar mazākām grupām, kas sastāv no 4 vai 5 cilvēkiem; šajā gadījumā pastāv mazākais drāmas risks starp skolēniem.
- **Veidojiet stāstu:** mērķis ir izveidot vienotu stāstu starp vairākiem dalībniekiem.

Sastādiet 6 līdz 10 audzēkņu grupu rindā uz augšu. Sāciet ar ierosinājumu saņemšanu no auditorijas. („Var man var būt stāsta nosaukums, bet nav paša teksta...???”) Pēc ieteikuma saņemšanas (t.i. „Labākais zinātnes kurss”), atkārtojiet to – lai pārliecināties, ka dalībnieki sadzirdēja izteikto. Konduktors norāda uz vienu spēlētāju, kurš sāk stāstīt stāstu un turpina runāt, līdz konduktors norāda uz kādu citu. Lieciet, lai nākamais spēlētājs izvēlas vietu, kur pēdējais improvizators ir palicis – lai viņi to dara pēc iespējas raitāk (pat ja tas ir vidējais vārds vai vidējais



GoScience – creativity and enhanced comprehension in science teaching and learning teikums). Turpiniet vērot līdz skolēniem un stāstīt, līdz jūti, ka tas ir izdarīts.

3.4. Zinātnes koncepcijas karšu veidošana

Lai veidotu efektīvu zinātnes koncepcijas karti:

- **Sāciet ar galveno ideju, tēmu vai jautājumu, kam jāpievērš uzmanība.**

Noderīgs veids, kā noteikt jūsu koncepcijas kartes kontekstu, ir izvēlēties fokusa jautājumu – kaut ko, kas ir jāatrisina, vai secinājumu, kas ir jāsasniedz. Kad ir izlemts kāds temats vai jautājums, tas palīdzēs veidot koncepcijas kartes hierarhisko struktūru.

- **Tad nosakiet galvenos konceptus.**

Atrodiet galvenos konceptus, kas ir saistīti un saistīti ar jūsu galveno ideju un sarindojiet tos; vispirms rodas vispārīgas, ietverošas koncepcijas, pēc tam tie ir saistīti ar mazākiem, specifiskākiem konceptiem.

- **Nobeidziet, savienojot konceptus, kas rada saistošas frāzes un vārdus.**

Kad ir izveidotas koncepcijas pamatsaites, pievienojiet savstarpējas saites, kas savieno koncepcijas dažādās kartes jomās, lai vēl vairāk ilustrētu attiecības un stiprinātu audzēkņa izpratni un zināšanas par šo tēmu.²¹

Sekojošā saitē var lejupielādēt dizaina kartes zinātniskajiem konceptiem, ko var izmantot stundās: <http://www.inspiration.com/inspiration-science-examples>

Šis ir papildu resurss tālākai lasīšanai par to, kā var izmantot koncepcijas kartes zinātniskajos priekšmetos: <https://www.slideshare.net/biotechvictor1950/teaching-science-using-concept-maps>

²¹ <http://www.inspiration.com/visual-learning/concept-mapping>



GoScience – creativity and enhanced comprehension in science teaching and learning

Additional notes:

Methodology to be used together with the developed materials for teacher training under the project, available at <http://goscience.eu>

Picture credits:

dennis-buchner-592120-unsplash

nadim-merrikh-307897-unsplash

sebas-ribas-310260-unsplash

Authorship:

Alise Betina, Riga State Technical School, Latvia

Anais Colibaba, EuroEd Foundation, Romania

Andrea Anzanello, Pixel Associazione, Italy

Andreea Ionel, EuroEd Foundation, Romania

Carmen Antonita, EuroEd Foundation, Romania

Dragos Zamosteanu, EuroEd Foundation, Romania

Elza Gheorghiu, EuroEd Foundation, Romania

Enric Gimenez Ribes, Associació L'Alqueria Projectes Educatius, Spain

Eng. Marieta Georgieva, Vocational High School "Prof. Dr. Assen Zlatarov, Vidin, Bulgaria

Dr. Miglena Molhova, Zinev Art Technologies, Bulgaria

Romans Vitkovskis, Uldis Heidingers, Latvian Education Foundation, Latvia

Ulla Theisling, Ulrich Diermann, Equalita, Germany

Undinė Diana Tumavičienė, Kauno Juozo Grušo meno gimnazija, Lithuania



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.