

METODOLOOGIA

**Andeka ja innovatiivse
mõtlemise õpetamise
teooria ja praktika
koolides**



2 . o s a





Erasmus+ strateegilise koostöö projekt
„School of Talents”
(„Talentide kool”)
(ID Nr. 2015-1-LV01-KA201-013390)



Rahastab Euroopa Liidu
programm „Erasmus+”



Projekti koordinators

SIA PAC Agenda, Lāti

www.pacagenda.lv



Projekti partner

Nodibinājums Fonds ASNI, Lāti

www.fondsasni.lv



Projekti partner

MTÜ Partnerlus, Eesti

www.partnerlus.ee



Projekti partner

**Vytauto Didžiojo universitetas,
Leedu**

www.vdu.lt

ISBN 978-9934-8688-2-5

Sisukord

Peatükk V. Laia kasutusvõimalusega meetodid	4
Loomingulist mõtlemist aktiveerivad meetodid	4
Avastusliku probleemilahenduse teooria (TRIZ)	7
Peatükk VI. Elemente andeka mõtlemise teooriast.....	10
Sissejuhatus	10
Kuidas mõõta uuenduslikkust?	10
Andeka mõtlemise võtted; andekas mõtlemisprotsess	17
Miks õiged vastused on „kahjulikud“?	19
Andeka mõtlemise alus on süsteemne mõtlemine	23
Süsteemse mõtlemise printsiibid.....	23
Hierarhilisuse printsiip.....	23
Ühendamise seadus	27
Evolutsioonilisuse printsiip.....	29
Emergentsuse printsiip.....	31
Ülesanded seoses oskusega näha süsteemide hierarhiat	33
Ülesanded süsteemide funktsioonide määratlemiseks	35
Ülesanded süsteemide ühendamise kohta	37
Ülesanded süsteemide evolutsiooni kohta	37
Võitlus probleemidega	39
Probleemide lainelisus	39
Probleemide analüüs	42
Instrumentide vastuoluliste omaduste üksteisest eraldamise printsiibid.....	43
Ülesanded lahenduste süsteemseks otsimiseks	49
Probleemide ahelad.....	52
Ülesanded vastuolude analüüsi ja lahenduse kohta	55
Ideaalsus	58
Kaduvad süsteemid	58
Ideaalsete süsteemide otsingul	60
Ülesanded ressursside otsimiseks	65
Keelekasutuse roll andekas mõtlemises	68
Sõnad ja teod.....	68
Terminite „konstrueerimine“	70
Ülesanded terminite väljamõtlemiseks	74

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

Milleks on vaja keelt?	75
Valesti rääkimise reeglid.....	77
Ülesanded sõnade väljamõtlemiseks.....	80
Loometöö tehnoloogia.....	81
Päästev kartoteek	81
Kontseptsioonide istandused.....	83
Millist informatsiooni koguda?	85
Info leiab teid ise üles	89
Mudeli testimine	90
Urija vanus	92
Usun – ei usu.....	94
Ülesanded „kartoteegi“ kohta	97
Andeka hariduse kontseptsioon. Põhiprintsiibid	107
Peatükk VII. Seitsme- kuni kümneaastaste laste õpetamise probleemidest ja võimalikest lahendustest.....	120
Vastuolude lahendamise printsiibid	121
Ressursside otsimine vastuolude lahendamiseks.....	124
Terminloogia loomise printsiibid	128
Näidete kartoteegi loomine.....	128
Üldised probleemid töös lastega.....	130
Peatükk VIII. Praktilised näited ja kogemused klassiruumist.....	133
Kuidas arendada andekat mõtlemist igapäevases õppetöös, kasutades TRIZi meetodil põhinevaid ülesandeid?	133
Mõtlemisülesanded.....	133
Õppetükk 1. Saame tuttavaks.....	133
Õppetund 2. Omaduste vastuolud	136
Õppetükk 3. Ülemsüsteemide vastuolud.....	138
Õppetükk 4. Vastuolude formuleerimine	139
Õppetükk 5. Ideaalne lõpptulemus.....	140
Õppetükk 6. Keele kasutamine, terminoloogia	141
Õppetükk 7. Kartoteek	142
Õppetükk 8. Loomingulise isiksuse omadused.....	142
Eesti koolide kogemus.....	144
Läti õpetajate kogemused TRIZi kasutamisel	155
Õpetaja loovus	163

Peatükk V

Laia kasutusvõimalusega meetodid

Loomingulist mõtlemist aktiveerivad meetodid

Julij Muraškovski

Kõik andeka mõtlemise mudelid ja teooriad võib jagada kahte gruppi.

- Puhtalt teoreetilised psühholoogide arutlused andekast mõtlemisest. Näiteid teooria praktilise rakendamise kohta arutluste autorid reeglina ei too.
- Konkreetseid loomingulise mõtlemise aktiveerimise võtted (heuristilised meetodid). Näiteid nende võtete kasutusvõimaluste kohta tuuakse palju, kuid tavapäraselt on tegemist juba millegi teadaoleva täiustamisega.

Suurem osa loomingulise mõtlemise aktiveerimisvõtetest kujutab endast kombinatsioone mitmest põhimeetodist.

1. **Ajurünnak.** Meetodi töötas välja Alex Faixney Osborne. Osborne jagas inimesed kahte gruppi – genereerijad, kes suudavad kergelt pakkuda välja uusi ideid, ja eksperdid ehk inimesed, kes hindavad ideid. Kui mõlemad grupid töötavad eraldi, võimaldab see genereerijatel, kartmata kriitikat, tulla välja kõikvõimalike ideedega, mida eksperdid hiljem hindavad. [2]
2. **Fokaalsete objektide meetod.** Meetodi töötas välja 1926. aastal sakslane F. Kunze. Meetodi põhimõte seisneb selles, et juhuslikult valitud objektide omadused kantakse üle täiendamist vajavale objektile, mille tulemusena võib tekkida huvitavaid ideid. [4]
3. **Morfoloogiline analüüs.** Meetodi töötas välja astrofüüsik Fritz Zwicky. Morfoloogiline analüüs on variantide süstemaatiline valimine, tunnuste järgi kaardistamine või kombinatsioonide otsimine tabelmeetodil. Lihtsama variandi puhul seisneb morfoloogiline analüüs kahemõõtmelises tabelis, kus kummalgi teljel on variandid süsteemile olulistest omadustest. Sellise tabeli ruudud vastavad erinevatele ideedele. Morfoloogilise analüüsi abil jõudis

Zwicky ise ideeni neutrontähtede olemasolust ja pakkus välja uusi ideid lennunduses. [3]

4. **Kontrollküsimuste meetod.** Leiutajad vastavad küsimustele, mis on nimekirjas, uurides oma ülesannet seoses nende küsimustega. Kontrollküsimuste nimekirju koostasid mitmed autorid, nende seas ka Alex Osborne. [5] [6]
5. **Sünektika.** Meetodi töötas välja William J. Gordon. See on täiustatud ajurünnak, kus kasutatakse nelja liiki analoogiat: otsene analoogia (ükskõik missugune, näiteks loodusest), isiklik analoogia (empaatia), katse vaadata ülesannet objekti seisukohalt ennast temaga samastades; sümboolne analoogia – ülesannet või objekti kirjeldatakse lühidalt läbi metafooride (näiteks purskkaevu võrreldakse kinnisvaraga, klaasi nähtamatu seinaga jne), ja lõpuks analoogiad fantaasiamailmast – ülesannet käsitletakse muinasjuttudest, müütidest ja legendidest pärit võrdluste abil. [1]

Kasutatud kirjandus

- [1] Gordon, William J. J. Synectics: The Development of Creative Capacity. (New York: Harper and row, Publishers, 1961)
- [2] Osborn Alex. Your Creative Power. How to Use Imagination. 2007.
- [3] Zwicky F. Discovery, Invention, Research through the morphological approach. 1969
- [4] Альтшуллер Г. С., Злотин Б. Л. и др. Поиск новых идей: от озарения к технологии (Теория и практика решения изобретательских задач). – Кишинев: Картя Молдовеняскэ, 1989.
- [5] Д. Пойа "Как решить задачу?" Учпедгиз 1961 год.
- [6] Изобретатель и рационализатор N'5, 1970 г.

Avastusliku probleemilahenduse teooria (TRIZ)

Tänaseks päevaks on välja töötatud vaid üks algoritmiline lähenemine andekale mõtlemisele – **TRIZ** (abreviaatuur vene keelest: *теория решения изобретательских задач*) ehk **leiutuslike ülesannete lahendamise teooria**, mille töötas välja Genrich Altshuller.

Kaasaegse TRIZi baaspostulaadiks on Altshulleri poolt püstitatud tees: süsteemid, sealhulgas ka need, mis on loodud kultuuri raames, arenevad immanentsete seaduspärade järgi, sõltumata inimese tahtest. Andekas mõtlemine – see on mõtlemine, mis täielikult järgib neid seaduspärasid.

Altshulleri vaatenurga peamine eripära andeka mõtlemise uurimisel seisneb leiutiste jaotamises viiele astmele. Viienda kuni kolmanda astme leiutised kujutavad endast sisulisi muutusi süsteemides, astmed 2 ja 1 aga väikseid muutusi. Andekas mõtlemine ilmneb ainult kõrgemate astmete lahendustes. TRIZi ja sellel põhinevate uuringute aluseks on vaid kõrgemate astmete avastused ja leiutised.

Altshulleril õnnestus tuua välja peamised tehniliste süsteemide arengu seadused ehk **ZRTS** (*ЗРТС – законы развития технических систем*), mis õigustasid end ka ükskõik millises muus süsteemis. [9] Tänapäevaks on terve rida Altshulleri järgijaid toonud analoogseid seaduspärasusi välja ka kunsti ja teadusega seotud süsteemide kohta. [6] [7] [8]

Arenguseaduste süsteemi põhjal töötas Altshuller välja **ARIZi** (*АРИЗ – алгоритм решения изобретательских задач*) ehk leiutuslike ülesannete lahendamise algoritmi. See kujutab endast mõtlemisoperatsioone, mis võimaldavad lahendada eriti keerukaid tehnilisi ülesandeid parimal viisil.

TRIZi alla kuulub ka leiutuslike ülesannete lahendamise standardite süsteem, mis käsitleb detailselt tehniliste süsteemide arenguetappide jada. See süsteem võimaldab mitte ainult lahendada tekkinud tehnilisi probleeme, vaid prognoosida ka järgnevaid leiutisi.

TRIZi tähtsaks osaks on selle teabefond, kuhu on kogutud üksikasjalikult läbi töötatud andmed füüsikaliste, keemiliste, geomeetriliste, bioloogiliste efektide kohta, mida

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

kasutatakse leiutamises. Välja on toodud tüüpilised konfliktide skeemid süsteemides ja vastuolude lahendamise meetodid. Loend on varustatud rohkete näidetega. [2]

Altshulleri andeka mõtlemise teooria psühholoogiliseks toetuseks on välja töötatud loomingulise kujutlusvõime kursus RTV (*РТВ – развития творческого воображения*). See on kujutlusvõime seaduspärasuste ning arendamise meetodite ja harjutuste kompleksne süsteem. [4]

Arvestades, et andeka mõtlemise kandjaks on inimene, kes elab teatud sotsiaalses keskkonnas, töötab Altsuller välja loomingulise isiksuse arendamise teooria (*ТРТЛ – теория развития Творческой Личности*). Selle teooria aluseks on loomingulise isiksuse omaduste süsteem (*КТЛ – система качеств Творческой Личности*) ja loomingulise isiksuse elustrateegia (*ЖСТЛ – Жизненная стратегия Творческой Личности*). Isiksuse arendamise teooria on üles ehitatud mitme tuhande loomingulise isiksuse biograafiale, kelle leiutised ja avastused kuuluvad kõrgematele astmetele. [3]

Erinevates maades on loodud ja jätkatakse TRIZil põhinevate arvutiprogrammide loomist, mis võimaldavad teha leiutisi ja avastusi dialoogirežiimil. [5]

Kasutatud kirjandus

- [1] Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. 2 изд. Дополн. – Петрозаводск: Скандинавия, 2004. С. 22-26.,
- [2] Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. 2 изд. Дополн. – Петрозаводск: Скандинавия, 2004. С. 162-199.
- [3] Альтшуллер Г.С., Верткин И.М. Как стать гением: Жизненная стратегия Творческой Личности, - Мн.: Беларусь, 1994. – 479 с.
- [4] Альтшуллер Г.С., Найти идею. Введение в теорию решения изобретательских задач, Петрозаводск, Скандинавия, 2003 г., с. 130-132.
- [5] Митрофанов В.В. Машина открытий. Компьютерная программа. Свидетельство об официальной регистрации программы для ЭВМ № 2000610103.
- [6] Митрофанов В.В.. От технологического брака до научного открытия. – Ассоциация ТРИЗ Санкт-Петербурга, 1998. – 395 с.;
- [7] Мурашковский Ю. Стадии развития научных представлений [online]. Ресурс доступен: <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3445>.
- [8] Мурашковский Ю., Рубина Н. Педагогика: новое и «новое»//Народное образование, 2009 No 6. С. 150–158.;
- [9] Мурашковский Ю.С. Биография искусств, - Петрозаводск : Скандинавия, 2007.

Peatükk VI

Elemente andeka mõtlemise teoriast

Julij Muraškovski

Sissejuhatus

Teie ees on esimene andeka mõtlemise teooria (AMT) käsiraamat.

Andekast mõtlemisest on kirjutatud palju läbi aegade. Samas, üle kahe sajandi ei andnud psühholoogide uuringud mitte mingeid praktilisi tulemusi ning oli vaja julgust, et endale öelda: „Need teadlased käivad mööda vale teed“. Esimest korda tegi seda teadlane, insener ja kirjanik Genrich Altshuller (1926–1998), kes lõi leiutava probleemilahenduse teooria, mida tuntakse TRIZi nimetuse all, mis on lühend venekeelsest nimetusest – *теория решения изобретательских задач* (leiutusülesannete lahendamise teooria). Sama hästi on tuntud ka lühend TIPS – *Theory of Inventive Problem Solving*.

Altshuller järeldas, et süsteemid arenevad oma sisemiste seaduspärasuste kohaselt, olenemata inimese tahtest. Rohkem kui pool sajandit kestnud uuringute käigus avastas ta suure osa neist seaduspärasustest. Ta uuris nende mõju üksikasjalikult ning töötas välja keeruliste tehniliste probleemide lahendamise algoritmi. Ta oli esimene, kes julges välja öelda, et andekus ja geniaalsus pole pelgalt kaasasündinud võimed. Andekust on võimalik õppida ja seda on vaja õppida!

Järgmiseks sammuks andeka mõtlemise õpetamise praktikas sai andeka mõtlemise teooria (AMT) loomine, mida on osaliselt käsitletud ka käesolevas raamatus. [61]

AMT peamine põhimõte on, et **andekus on oskus luua uusi kontseptsioone, mis oma olemuselt erinevad prototüüpidest ja avavad uusi võimalusi inimkonna ees.**

Kuidas mõõta uuenduslikkust?

Mida tähendab väide, et „uued lahendusideed, mis oma olemuselt erinevad prototüüpidest“? Kuidas eristada „olemuslikke erinevusi“ mitteolemuslikest?

Altshulleri poolt välja pakutud leiutusastmete skaala põhjal on välja töötatud viieastmeline skaala hindamaks muutusi lahendusideedes. [12] Alljärgnevalt teeme sellest skaalast lühikese kokkuvõtte.

5. aste – süntees. See on uue mõtlemissuuna loomine, mille tulemusena sünnib uus arusaam loodusnähtustest või ühiskonnast, uus kunstiliik või žanr või uut tüüpi tehnika. Konkreetset prototüüpi siin pole, prototüübiks on kogu varasemate kontseptsioonide süsteem.

Näide 1. Transport on alati toimunud kas maad mööda või meritsi. Kuid 1647. aastal tegi Tito Livio Burattini esimese liikumatute tiibadega lendava mudeli ning 1848. aastal käivitas John Stringfellow aurumootoriga monoplaani. Mudel lendas iseseisvalt umbes kümme meetrit. Need seadeldised muutsid ettekujutust transpordist ning tõid tehnikasse uue ressursi liikumiseks – õhu. Algas aviatsioon. [35]

Näide 2. Vanad babüloomlased jälgisid öist taevast ja märkasid, et tähed taevas liiguvad alati korraka ja samas suunas, justkui tehes ringe ümber Maa. See meenutas neile ratast, mille võru keerleb ümber telje ühtse tervikuna. Rattast sai Babüloonias Universumi sümbol. Järk-järgult kujunes välja käsitus taevaalaotusest kui millestki, mis keerleb ümber Maa ja mille külge on kinnitunud tähed. See mõttemudel muutis arusaama maailma olemusest. Maailm polnud enam kaootiline, vaid korrastatud ja mõistetav. Alguse sai teadus nimega astronoomia. [19]

Näide 3. Renessansiaja humanistid olid kindlad, et inimeste elu muutub paremaks, kui pöörduda tagasi antiikaja saavutuste juurde. Nad hakkasid uurima antiikaja teadus- ja kunstimaailma. Seda teha oli väga keeruline, sest varakristlus oli ära hävitanud peaaegu kõik, mis seostus „paganliku“ antiikmaailmaga. Iidsetelt pärgamentidelt pesti maha raamatud, lõhuti kirikud ja skulptuurid, sadistlikult hävitati teadlasi. Seega jõudis humanistide kätte vaid väike osa antiikaja teaduse ja kunsti jääkidest. Seetõttu oli ka nende ettekujutus antiikajast fantaasiaküllane. Näiteks harrastusmuusik Jacopo Peri, püüdes taastada antiikset teatrit, tõlgendas valesti säilinud märkmeid ning järeldas nende põhjal, et antiikaja teatris mängiti ja lauldi. Koos poeet Ottavio Rinucciniga hakkasid nad „taaselustama“ antiikaja lavastusi. 1594. aastal kirjutasid nad muusikalise etenduse, kus tegelased ei rääkinud, vaid laulsid klavessiini saatel. Nii sündis uus muusikaliik – ooper. Jacopo Peri oli muutnud ettekujutust teatrist. [85]

4. aste – edasiarendus. Uus kontseptsioon ei tähenda alati sisulist muutust, kuid alati uuenevad või vahetuvad selle loomise käigus välja senise idee põhijooned, nii et uued on suuremas kooskõlas uuringute ja eksperimentide tulemustega ning kontseptsiooni kui tervikuga. Tekivad uued teooriad, suunad tehnikas, uued kunstiliste väljendusvahendite liigid. Prototüübiks on viienda astme muutuste tulemus.

Näide 4. Vanad kreeklased, võtnud babüloonlastelt üle nende taevafääri käsitluse, märkasid, et mitte kõik tähed ei liigu sarnaselt. Mõned neist kalduvad üldisest liikumisest kõrvale, justkui ekseldes mööda taevast. Neid hakati nimetama hulkurplaneetideks. Et viia oma vaatlused kooskõlla teooriaga taevafäärist, oletasid Anaximandros, Anaximenes ja rida teisi Vana-Kreeka filosoofe, et lisaks tähtede sfäärile on olemas veel teised sfäärid iga planeedi, Päikese ja Kuu jaoks. Ettekujutus Maa ümber keerlevast maailmaruumist ei muutunud, kuid muutus arusaam selle keerlemise olemusest. [14]

Näide 5. John Stringfellow' lennumasina tiivad olid siledad ja horisontaalsed. Mõned konstruktorid, nende hulgas vennad Wilbur ja Orville Wright, aga painutasid tiibu ja andsid neile tilgakujulise profiili. See võimaldas kasutada aerodünaamilisi efekte ja suurendada oluliselt tiibade tõstejõudu. Vendade Wrightide lennukid suutsid lennata juba sadakond meetrit ning hiljem isegi mitmeid kilomeetreid. [1]

Näide 6. Jacopo Peri teise ooperi ettekandel osales noor helilooja Claudio Monteverdi. Ta mõistis kohe, et asjaarmastajast Peri ei kasutanud kümnendikkugi tol ajal tuntud muusikalistest vahenditest. Monteverdi kirjutas enda ooperi. Seal mängis juba terve orkester, olid meloodilised aariad ja duetid, kõlas nii ühe- kui mitmehäälnelaul. Ooper muutus huvitavaks nii lavastuslikus kui muusikalises mõttes. [85]

3. aste – adaptatsioon ja suured kohandumised. Muutuvad üksikud detailid, neid kohandatakse vastavalt uue lahendusidee süsteemile ja vaatlustele. Neid on palju, seetõttu muutub üldpilt mitmekülseks, seotuks ja loogiliseks. Tekivad spetsiaalsed teooriad, uued ühendused ja detailid tehniliste seadeldiste jaoks, uued konkreetset kunstilised väljendusvahendid. Prototüüpideks on konkreetset varasemad lahendusideed, detailid ja väljendusvahendid.

Näide 7. Mõningad planeetide liikumise iseärasused ei sobitunud ühegi teise orbiidiga. Vahel tekkis planeetide liikumises lühikesi anomaaliaid ning siis jätkasid nad oma teekonda. Seetõttu tulid Vana-Kreeka astronoomid Apollonios Pergest ja Hipparchos välja oletusega, et planeetide liikumise põhiringjoont mööda liigub väiksema ringjoone ehk epitsükli keskpunkt, ja need epitsüklid keerlevad iseseisvalt. Planeedid on kinnitunud mitte põhiorbiidi, vaid epitsükli külge. Orbiidi ja epitsükli kiiruste erinevuse tõttu tundub, et planeedid liiguvad mõnikord tagurpidi käiguga. Ei muutunud ettekujutus maailmaruumi pöörlemise kohta, ei muutunud ettekujutus individuaalsetest orbiitidest, kuid idee epitsüklitest viis mõlemad mõisted kooskõlla vaatlustega. [36]

Näide 8. Vendade Wrightide lennukite tiivad olid ühes tükis ja liikumatud. Piloot juhtis lennukit, muutes oma poosi, et paigutada ümber raskuskeset. Alexander Bell patenteeris niinimetatud eleroonid – üles ja alla liigutatavad tiivaosad, mille paigutust muutes oli võimalik juhtida lennuki kõrgust ja liikumise suunda. Lendamise ja tõstejõu põhimõtted ei muutunud, kuid masinad muutusid paremini juhitavateks. [75]

Näide 9. Christoph von Glucki, Wolfgang Amadeus Mozarti, Giuseppe Verdi, Giacomo Puccini ja paljude teiste ooperitesse ilmusid uued väljendusvahendid, muutus meloodilisus ja orkestratsioonivõtted. [37]

2. aste – idioadaptatsioon, väikesed kohandumised. Vähesel määral muutuvad üksikud detailid, teatud asjade ettekujutamise eripära, väljendusvahendite tehnilised aspektid. Arusaamad asjade olemuse kohta ei muutu, vaid täpsustuvad.

Näide 10. Ühe epitsükliga ei suudetud siiski piisavalt hästi lahti seletada kõiki planeetide liikumisega seotud eripärasid. Ühele epitsükli sai lisada teisi, nii et iga järgmise epitsükli kese tiirles mööda eelmist epitsükli. Sisse toodi ka mõiste ekstsentrilisus. [5]

Näide 11. Metallist lennukite kokkupanekul hakati mutrite-poltide asemel kasutama neete. See suurendas aerodünaamilisust, lihtsustas lennukite kokkumonteerimist, kuid mingilgi moel ei muutunud lennuki ja selle mehhanismide kasutamisega seotud põhimõtted.

Näide 12. Ooperilaulu tehnika muutus järjest keerukamaks ja kaunimaks. Orkestrisse lisandus instrumente, keerukamateks muutusid lavadekoratsioonid... Kuid kõik see ei avaldanud vähimatki mõju ooperikunsti põhiprintsiipidele. [37]

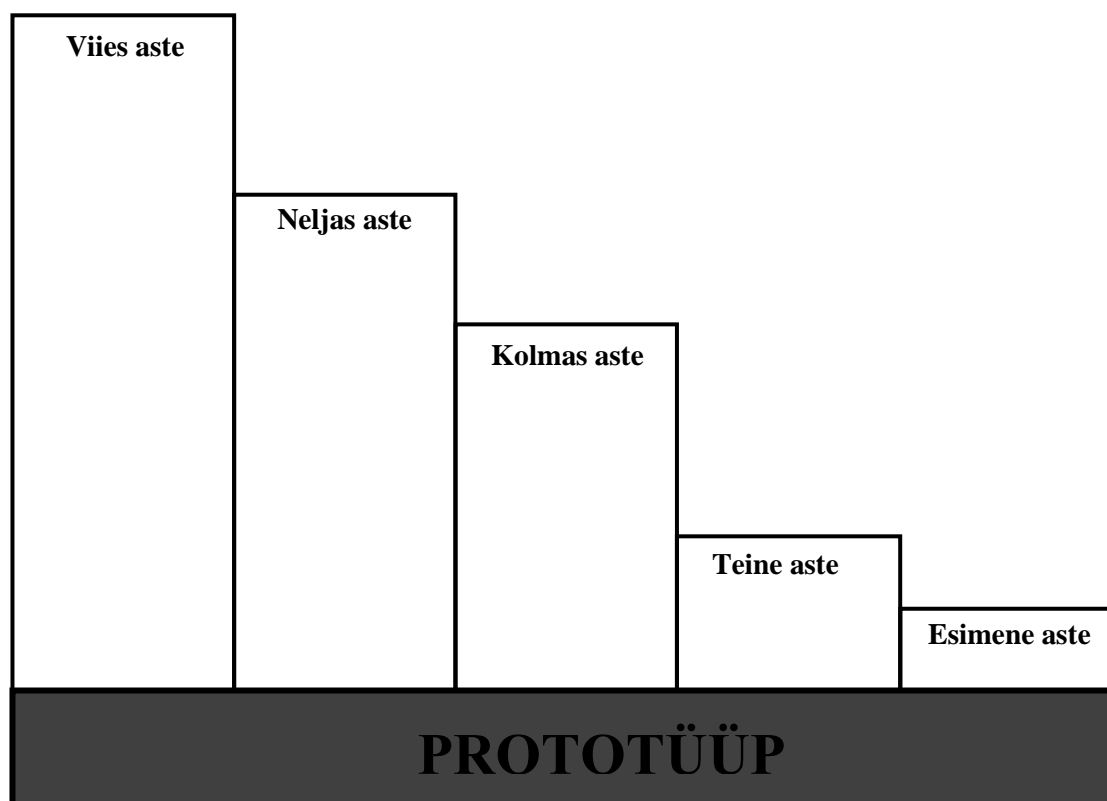
1. aste – regress ja mikrokoopilised muutused. Senised kontseptsioonid ja ideed saavad rohkelt kinnitust, täpsustuvad väiksed ja väheolulised detailid, tehniliste rakenduste kasutamine muutub lihtsamaks ja ökonoomsemaks, kunstis pööratakse rohkem tähelepanu kaunistuselementidele ja nauditakse pisemaidki teostuslikke detaile.

Näide 13. Täpsustatakse epitsüklite diameetreid ja asukohti, kaugusi orbiitide vahel, täiustub senituntud valemite kasutamine orbiitide arvutamiseks jms. [5]

Näide 14. Meetodid, millega töödeldakse lennuki pealispindasid, täiustuvad ja muutuvad täpsemaks. Mõned tootjafirmad loobuvad lennukite värvimisest, sest pind on niigi piisavalt sile. Kulutused värvile vähenevad, natuke väheneb ka lennukite kaal, aga see tähendab, et vähenevad ka kütusekulud. [30]

Näide 15. Suurem osa oopereid sünnib „konveiermeetodil“. Arvestades ooperi kui muusikažanri populaarsust, on ooperimuusika kirjutamine muutunud tootmiseks. Ooperid üksteisest põhimõtteliselt ei erine. R. Wagner nimetas neid „uskumatult tühisteks ooperlikeks toodeteks“. [85]

Astmete skaala näeb skemaatiliselt välja nii:



Tänapäeval on väga moes sõna „innovatsioon“. Iseenesest on millegi uue suunas püüdlemine suurepärane, aga kui vaatame sadu ja tuhandeid niinimetatud innovatsioone, siis näeme, et uuenduslikkus neis ei ületa esimest või teist tasandit. See tähendab, et mitte midagi innovaatilist neis „uuendustes“ tegelikult pole, tegemist on väikeste täiendustega juba olemasolevale.

Andekas mõtlemine on vajalik selleks, et töötada kõrgetel tasanditel (3–5). Muutuste tegemiseks esimesel ja teisel tasandil pole erilist talenti vaja, piisab erialastest teadmistest ja oskustest.

Miks aga peetakse väga sageli just madalamate tasandite muutusi andekateks? See on selgitatav sellega, et muutusi hinnatakse mitte arengu, vaid tarbimise ja läbimüügi positsioonilt. On selge, et mida suurem on muutus, seda vähem ollakse sellega harjunud ning läbimüük langeb.

Näide 16. Georges Bizet’ ooper „Carmen“ oli esimene „lihtrahva“ ooper, kus tegelasteks ei olnud mitte kangelased või antiiksed jumalad, aga tavalised inimesed. Loomulikult kukkus ooperi esmalavastus läbi. Seevastu püstitas Stefano Gobatti,

umbes samal ajal elanud helilooja, kes kirjutas standardseid primitiivseid oopereid, omalaadse rekordi – teda kutsuti lavale tagasi 69 korda. [85]

Prototüübi muutumise aste

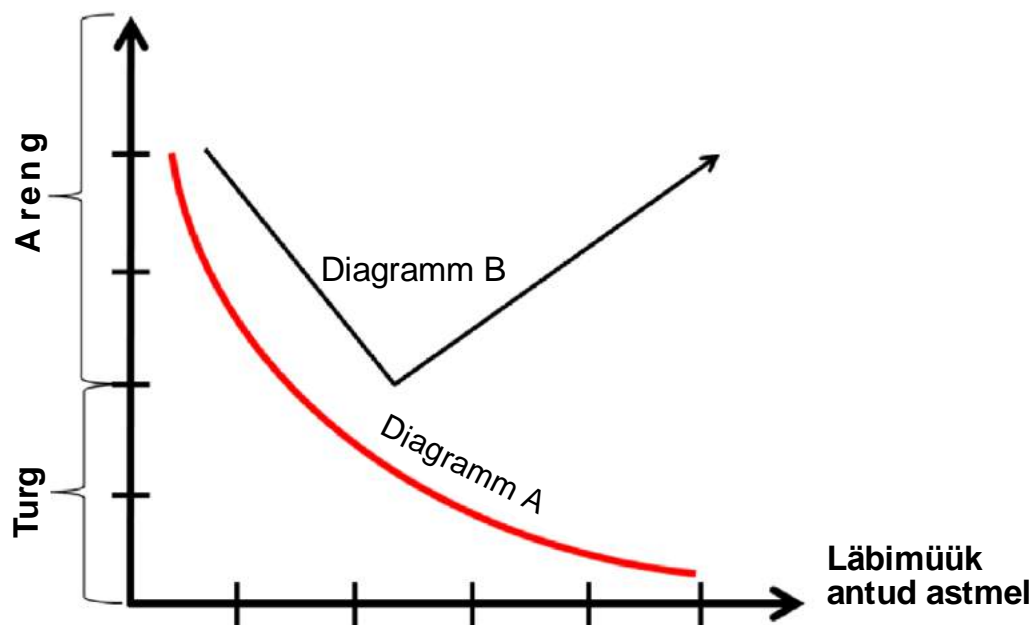


Diagramm A näitab, kuidas muutub suhe prototüübi arengu ja „müüdavuse“ vahel. Mida vähem muutust, seda rohkem müüki. [62] Just seetõttu jõudis XX sajandi 10 parima leiutise sekka termos, aga mitte James Dewari anum. Kusjuures Reinhold Burger, kes termose patenteeris, isegi ei varjanud, et ta lihtsalt kohandas Dewari anumat köögile natuke sobivamaks.

Igasuguse idee areng toimub tasanditel viiendast kolmandani (**diagramm B**). Siis vahetub see idee uue viienda astme ideega. Tasanditel 1–2 ideede arengut ei toimu, muutused neil astmetel aitavad vaid kaasa läbimüügile.

Selles diagrammis on näha veel üks erisus. Üldlevinud arvamus, et suured muutused saavad alguse väikestest, pole midagi muud kui lohutav vale. Kui palju me ka vankrile „väikseid muutusi“ ei teeks, autot me temast ei tee. Kuidas me ka ei kaunistaks palktarekest, Versailles` lossi sellest ei saa.

Andeka mõtlemise võtted; andekas mõtlemisprotsess

Andeka mõtlemise võtete määratlemiseks teaduses, kunstis, tehnikas ja teistes inimtegevuse valdkondades, on vaatluse alla võetud leiutised ja avastused kõrgematelt (3–5) tasanditelt. Tänapäevaks on neid kokku kogunud mitukümmend tuhat.

Neid avastusi ja leiutisi analüüsiti skeemi järgi – **oli** (kas idee oli varem juba olemas) – **tekkis** (uus idee) – **kuidas?** (mil viisil oli varasem idee muutunud uueks ideeks). Kui mingi lähenemisviis annab alati kõrgema tasandi muutusi, siis peetakse seda andeka mõtlemise võtteks.

Kuigi konkreetseid võtteid on väga palju, on neid võimalik grupeerida. Selliseid gruppe on praeguseks määratletud 19 ja need on saanud nimeks „andeka mõtlemise protseduurid“ (*процедуры талантливого мышления*).

Oma olemuselt pole need protseduurid võrdsed. Aga kõik need koos moodustavad teatud süsteemi. Esimesed 14 kirjeldavad andeka mõtlemisega seotud konkreetseid oskusi. Ülejäänud 5 aitavad peamisi oskusi paremini omandada ja laiemalt kasutada.

Peamised oskused

1. Oskus näha objektide ja nähtuste süsteemset olemust (mõtlemise süsteemsus).
2. Oskus näha ja formuleerida süsteemi funktsiooni ja ehitada „ideaalseid süsteeme“.
3. Oskus lahendada vastuolusid.
4. Oskus luua üldistatud mudelit.
5. Oskus eristada üksikosa vaadeldavast objektist või nähtusest. Oskus näha objektide omaduste hierarhilisi ja ajalisi piire.
6. Oskus mitte siduda fakti juba teadaoleva mudeliga.
7. Oskus väljuda hüpermudeli süsteemist või muuta seda.
8. Oskus loobuda ühest ülemsüsteemist, et vaadelda sama kontseptsiooni tunduvalt laiemas ülemsüsteemis.
9. Oskus tuua välja nähtuse absoluutne mudel ja seejärel sellest loobuda.

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

10. Oskus minna ühe objekti vaatlusest üle grupi ja suure hulga objektide vaatlusele.
11. Oskus opereerida samaaegselt mitme parameetriga. Oskus minna üle üheparameetritelistelt süsteemidelt mitmeparameetrilistele.
12. Oskus piiramatult suurendada ja vähendada objektide ja nähtuste ükskõik missuguseid parameetreid.
13. Oskus näha protsesse ja mitte ainult sündmusi ja seisundeid. Oskus eristada protsessides etappe ja neid ajas nihutada või ümber tõsta.
14. Oskus minna ontogeneesi (organismi individuaalne arenemine) uurimiselt üle fülogeneesi (organismirühma, üksikelundi või elundkonna evolutsiooniline areng) uurimisele.

Hüpermudel on konkreetne ettekujutus millestki. Näiteks maja tehakse tellistest – see on vaid üks võimalus, millest maju tehakse. Kuid majaga on seotud teisigi aspekte – maja peab olema soe, mugav, prestiižne jne. Kõik need aspektid kokku moodustavad hüpermudeli ehk meie arusaama majast. Kui hüpermudelisse kuulub ka religioon, siis peavad majas olema ikoonid, kui hüpermudel on ateism, siis selles majas pole ikoone. NB! Autor pakub välja ka metamudeli.

Kui minu hüpermudelisse kuulub lapik Maa, mis seisab kolmel elevandil, aga ma näen, et laevad kaovad horisondi taha järk-järgult ning mitte kohe, siis ei pruugi ma seda nähtust sellegipoolest teadvustada ja jään oma hüpermudeli juurde. Aga ma võin endale ka öelda, et võib-olla minu hüpermudel on vale. Võib-olla pean ma sellest loobuma ja võtma omaks hüpermudeli, et Maa on ümmargune?

Absoluutne mudel on see, millesse me lihtsalt absoluutselt usume. Me isegi ei mõtle, on see õige või vale. Maad peetigi lapikuks ja keegi ei kahelnud selles. Nüüd ei kahtle keegi selles, et ta on ümmargune. Või siis selles, et paralleelsed sirgjooned ei ristuvad. Kuni XIX sajandini ei kahelnud keegi, kuigi keegi ka ei kontrollinud. Kui Lobatševski selles kahtles, peeti teda hulluks. Nüüd me usume, et tohututes kaugustes need siiski ristuvad. Ja jälle – me ei kahtle selles enam.

Abistavad omadused

15. Oskus juhtida assotsiatiivset kujutluspilti. Oskus luua ja arendada analoogiaid.

16. Oskus luua terminoloogiat.
17. Oskus opereerida suure hulga infoga.
18. Oskus näha loodud mudeli puudusi.
19. Mõtlemisjulgus.

Selles käsiraamatus vaatame lähemalt viit erinevat oskust (protseduuri):

- Oskus näha objektide ja nähtuste süsteemset olemust (mõtlemise süsteemsus).
- Oskus näha ja formuleerida süsteemi funktsiooni ja ehitada „ideaalseid süsteeme“.
- Oskus lahendada vastuolusid.
- Oskus luua terminoloogiat.
- Oskus opereerida suure hulga infoga.

Vastavates peatükkides selgitame lahti iga protseduuri olemuse ning illustreerime neid 155 näitega kõikvõimalikest inimtegevuse valdkondadest, erinevatest ajastutest ja kultuuridest. Iga teema juurde kuuluvad ka üldesanded, mis on varustatud kontrollvastustega.

Miks õiged vastused on „kahjulikud“?

Vastuste teema käsitlemine on väga oluline. Tänapäevase mitteloomingulise pedagoogika häda on selles, et õpilastele surutakse peale nn „õigeid vastuseid“. Kuigi, nagu me teame, on „õige vastus“ vaid ajutine nähtus, sest vastused muutuvad ajas. Meie ülesanne pole õpetada pähe õppima „õigeid vastuseid“, vaid vastupidi, otsima ja leidma vastuseid, mis vastavad käsitletavale olukorrale. Kuşjuures ette teades, et sama vastus teises olukorras ja muul ajal juba enam ei pruugi sobida. Just seetõttu on lisatudki ülesannetele nn „kontrollvastused“. See on vastus, mis on saadud konkreetses reaalses situatsioonis, teatud teadmiste tasandil ja nende inimeste poolt, kes olid sel ajal selles kohas.

Näiteks astronoom Klaudios Ptolemaios kirjeldas oma geotsentrilises maailmasüsteemis (Maa on paigal ja taevakehad tiirlevad tema ümber oma ringikujulistel orbiitidel) üsna täpselt tol ajal tuntud taevakehade liikumist.

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

Kuid see süsteem oli väga keerukas. Mikolaj Kopernik, püüdes süsteemi lihtsustada, paigutas selle keskmesse Päikese, kusjuures Maa koos teiste taevakehadega tiirles ümber Päikese samadel orbiitidel. Esmapilgul oli probleem lahendatud. Kuid see süsteem oli tunduvalt vähem täpne, kui oli Ptolemaiose süsteem. Arvestused ei klappinud vaatlustega. Rohkem kui saja aasta pärast näitas Johannes Kepler, et kujutlus ringikujulistest orbiitidest on ekslik ja et need on ellipsid ning nüüd sobitusid arvestused vaatlustulemustega. Miks siis Kopernik, suurepärase astronoom, teades, et tema süsteemid ei vasta reaalsele vaatlustele, pidas orbiite ikkagi ringikujulisteks? Asja iva on selles, et ta uskus pühalikult religioosset kontseptsiooni, mis pärines juba Vana-Kreekast – Jumala loodud maailm on harmooniline. Maksimaalse harmoonia etaloniks peeti ringi. Kopernik ei kujutanud ette, et võiks olla teistsuguseid orbiite kui ringikujulised. Ta lihtsalt uskus, et aja jooksul tema süsteemi täpsustatakse ja viiakse kooskõlla vaatlustulemustega.

Kui koostada ülesanne tollase olukorra kohta, siis vastus, et taevakehade orbiidid ümber Päikese on ringikujulised, on **kontrollvastus**, mitte „õige“ vastus. See on vastus, mille sai Kopernik omas ajas tollaegse maailmavaate raames.

Meie õpilased on teises situatsioonis, elavad teisel ajal ning omavad teistsugust maailmavaadet ja eelarvamusi. Meie ülesanne on näidata neile, et pole olemas mingeid „õigeid vastuseid“! On olemas ainult vastused, mis on adekvaatsed antud ülesande puhul. Läheb mööda aeg, tulevad teistsugused tingimused, uued vaatlused ja vaated ning see vastus enam ei sobi, tuleb leida uus – ootamatu ja tavapäratu. Ja seda teha võivad nemad ise!

Olgu siin ära toodud fragment kuulsalt füüsikult, kes lõi terve füüsikakoolkonna, Ernest Rutherfordi mälestustest. Neis on selgesti näha, et adekvaatseid vastuseid võib olla palju. Tõeline teadlane-avastaja pole see, kes ühe paljudest vastustest kuulutab „õigeks“, vaid see, kes oskab näha mitmeid vastuseid ja ei anna endale õigust dogmatiseerida mitte ühtegi neist.

„... Mõni aeg tagasi pöördus kolleeg minu poole ja palus abi. Ta kavatses panna ühele oma tudengitest füüsikas kõige madalama hinde, samas kui tudeng kinnitas, et väärrib kõige kõrgemat hinnet. Mõlemad, nii tudeng kui õppejõud olid nõus pöörduma kellegi kolmanda, sõltumatu kohtumõistja poole ning nende valik langes mulle.

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

Eksamiküsimus kõlas nii: „Selgitage, mil viisil saab baromeetriga mõõta hoone kõrgust.“

Üliõpilase vastas nii: „Tuleb minna baromeetriga hoone katusele, lasta seal baromeeter pika nõõri otsas alla, siis tõmmata tagasi, mõõta ära nõõri pikkus ja see näitabki täpselt, kui kõrge hoone on.“

Juhtum oli üsna delikaatne, sest vastus oli absoluutselt täiuslik ja õige. Teisest küljest, kuna tegemist oli füüsikaeksamiga, siis selline vastus ei omanud selle valdkonna teadmiste kasutamiseга mitte mingit seost.

Tegin tudengile ettepaneku proovida vastata veel ükskord. Andsin talle 6 minutit ettevalmistuseks ja hoiatasin teda ette, et tema vastus peab näitama tema teadmisi füüsikaseadustest. Viie minuti jooksul polnud ta kirjutanud eksamilehele ridagi. Küsisin talt, kas ta loobub, kuid ta vastas, et tal on probleemile mitu erinevat lahendust ja ta lihtsalt püüab neist valida välja parima.

Kuna asi tundus huvitav, palusin noormehel asuda vastama, ootamata ettevalmistuaja lõppemist. Uus vastus kõlas nii: „Tõusete baromeetriga hoone katusele, viskate selle seal alla, mõõdate kukkumise aja. Ning siis, kasutades valemit, arvutate välja hoone kõrguse.“

Küsisin kolleegilt, kas ta on vastusega rahul. See andis alla ja tunnistas vastuse rahuldavaks. Kuid tudeng tuletas meelde, et see oli vaid üks tema vastustest ning palus luba tutvustada meile ka teisi.

„On mitu erinevat viisi mõõta hoone kõrgust baromeetriga,“ alustas üliõpilane. „Näiteks võib minna tänavale päikselise päevaga ja mõõta baromeetri ja tema varju pikkust, samuti tuleb mõõta hoone varju pikkust. Siis, arvutades välja proportsioonid, määrata hoone kõrgus.“

„Pole paha,“ ütlesin mina, „aga kas on veel võimalusi?“

„Jah, on. On üks väga lihtne võtte, uskuge, see meeldib teile. Te võtate baromeetri ja lähete sellega trepist üles, panete baromeetri järjest vastu seinale, tõstes seda kõrgemale ja kõrgusi märgistades. Lugesdes kokku märgistused ning korrutades need baromeetri pikkusega, saate hoone kõrguse. See on täiesti silmaga nähtav meetod.“

„Kui tahate tunduvalt keerukamat meetodit,“ jätkas ta, „siis siduge baromeetri külge nõõr ja kiigutage seda nagu pendlit ning määrake gravitatsioonijõud hoone

vundamendi ja katuse juures. Nende suuruste erinevuste vahe põhjal võib hoone kõrguse põhimõtteliselt välja arvutada. Samuti, sidudes baromeetri nõõri külge ja ronides oma pendliga hoone katusele, saab pendlit võnkuma pannes arvutada hoone kõrguse välja vastavalt pretsessiooni perioodile.“

„Ja lõpetuseks,“ võttis ta teema kokku, „paljude taoliste lahenduste kõrval on parimaks ilmselt see, et võtke baromeeter kaasa, leidke maja haldamisega tegelev isik ning öelge talle: „Härra juhataja, mul on suurepärane baromeeter. See on teie, kui te ütlete mulle selle maja kõrguse.“

Ja siis ma ei saanud jätta küsimata, et kas ta tõesti ei tea selle ülesande üldtunnustatud lahendust. Ta tunnistas, et teab küll, ent tal olevat kõrini koolist ja kolledžist, kus õpetajad suruvad õpilastele peale omi mõtteid.

See üliõpilane oli taanlane Niels Bohr (1885–1962), tulevane füüsik ja Nobeli preemia laureaat 1922. aastal. [24]

Pole vaja „venitada“ õpilasi kontrollvastuseni! Nad võivad saada omi vastuseid, mis on vastavuses nende teadmiste ja arusaamadega. Küll tuleb neile aga kohe õpetada, kuidas kontrollida oma vastuste adekvaatsust võrreldes kunagiste ja tänaste ettekujutustega. Mõni sõna sellest pisut täpsemalt.

Adekvaatsete vastuste saamise meetodit on selles raamatus tutvustatud vaid lühidalt. Esialgu on see piisav, kuid selle lühendatud variandi omandamine võib käia üle jõu, kui eelnevalt pole omandatud arusaamist süsteemsest ja evolutsioonilisest mõtlemisest, funktsioonide, ideaalse süsteemi ja probleemide lahendamise meetoditest. Andekas mõtlemine – see pole meetodite kogu, vaid ühtne süsteem.

Nagu juba rääkisime, põhiprotseduuride kõrval on olemas toetavad protseduurid – katalüsaatorid. Järgnevalt vaatleme kahte neist.

Pole võimalik saavutada kõige lihtsamatki eesmärki, kui te ei tea, mille poole püüdate. Seetõttu vaatleme selle käsiraamatu viimases peatükis andeka hariduse kontseptsiooni. Andekat haridust pole võimalik saada läbi „suure hüppe“ või „ülevalt“ tulnud käsu abil. Kuid kõik pingutused, mida me selles suunas teeme, talletuvadki tasapisi andekaks hariduseks.

Kontseptsiooni seisukohtadega on võimalik vaielda ja peabki vaidlema. Aga vaidlema konstruktiivselt, oma samme kontrollides, tuues välja reaalseid probleeme ja neid lahendades. Alles siis rakendub see kontseptsioon ka realselt.

Aga nüüd läheme edasi asja tuuma juurde.

Andeka mõtlemise alus on süsteemne mõtlemine

Selle alapeatüki ülesanne on arendada maailma süsteemsuse kontseptsiooni: õpetada nägema mitmekihilisi hierarhilisi sidemeid objektide ja nähtuste vahel ja mõistma arenguprotsesside seaduspärasust.

Süsteemse mõtlemise printsiibid

Kaasaegne süsteemne mõtlemine koosneb kolmest printsiibist:

1. hierarhilisuse printsiip,
2. evolutsioonilisuse printsiip,
3. emergentsuse printsiip.

Saagem nendega lähemalt tuttavaks.

Hierarhilisuse printsiip

Võtame tavalise puidust tooli. See koosneb osadest, mida on võimalik üksteisest üsna kergesti eraldada: iste, seljatugi, jalad, käetoed. Hoopis keerulisem küsimus on, milleks on tool vajalik, missugune on selle funktsioon. Tavaliselt vastavad tudengid ja kuulajad seminaridel kohe, et istumiseks. Aga istumine on ju inimese tegevus, mitte tooli. Milles seisneb tooli funktsioon?

Tool funktsioon on hoida istuvat inimest tema jaoks mugavas poosis.

Näide 17. Mis on kitarrifunktsioon? Ei, mitte mängida. Mängib kitarrist. Kitarrifunktsioon on lasta kõlada teatud tüüpi helidel, kui selle keeli puudutatakse. Neist helidest muusika kujundab aga muusik.

Näide 18. Mis funktsioon on massi ja energia võrdelisuse valemil $E = mc^2$? Piltlikult näidata meile keha energia ja massi vastastikust sõltuvust.

Näide 19. Mis on d'Artagnani funktsioon? Kui me vaatame teda kui kirjanduslikku tegelaskuju, siis on tema funktsioon näidata lugejale positiivset romantilist kangelast.

Vaatame tähelepanelikumalt. Kas tooli üks osa, iste, suudab täita kogu tooli funktsiooni? Aga seljatugi? Aga toolijalad?

Tegelikult, ükski tooliosa üksikuna eraldi ei suuda täita funktsiooni, mida täidab tool koos kõigi oma osadega. See annab meile teada, et tool, see on **süsteem**.

Mitte tooli detailid ei anna süsteemile uut omadust või funktsiooni, vaid süsteemne struktuur annab toolile funktsiooni. Kui me paneksime sama tooli detailid kokku kuidagi teistmoodi, siis tõenäoliselt ei õnnestuks meil sellise asja peal enam mõnusalt istuda.

Süsteemi osasid nimetame siinses käsitluses alamsüsteemideks. Süsteemid koosnevad mingil kindlal viisil struktureeritud alamsüsteemidest. Aga just see struktuur annab süsteemile võimaluse täita oma funktsiooni.

Näide 20. Raamat koosneb sellistest **alamsüsteemidest**:

- kaaned,
- raamatuselg,
- leheküljed, täpsemalt paberipoognad,
- vahel kaaneümbris.

Näide 21. Jõgi koosneb sellistest **alamsüsteemidest** nagu:

- vesi,
- põhi,
- kallas.

Aga samuti võib vaadelda nii:

- allikas,
- ülemjooks,
- keskjooks,

- alamjooks,
- delta.

Näide 22. Kauss koosneb sellistest **alamsüsteemidest** nagu:

- põhi,
- seinad,
- kausi alläär.

Iga alamsüsteem koosneb samuti millestki. Tooli seljatugi võib koosneda näiteks vineerikihtidest. Ja need kihid pole paigutatud nii nagu juhtub, vaid nii, et ühe kihi kiud ristuksid teise kihi kiududega. Kihtidest saavad selle seljatoe **alamsüsteemid**. Ja kogu tooli suhtes saavad neist **alamalamsüsteemid**.

Näide 23. Raamatu lehekülg koosneb paberilehest ja sellele trükitud märkidest.

Näide 24. Jõevesi koosneb jões olevast veest (H₂O), selles lahustunud ainetest (looduslikud soolad, tööstuse ja olmega seotud ained) ja vees hõljuvast ollusest (muda, liiv ja muud vees mittelahustuvad osakesed).

Näide 25. Taldrikupõhi koosneb kettast ja ringikujulisest veidi väljaulatuvast taldriku „jalast“ taldriku all.

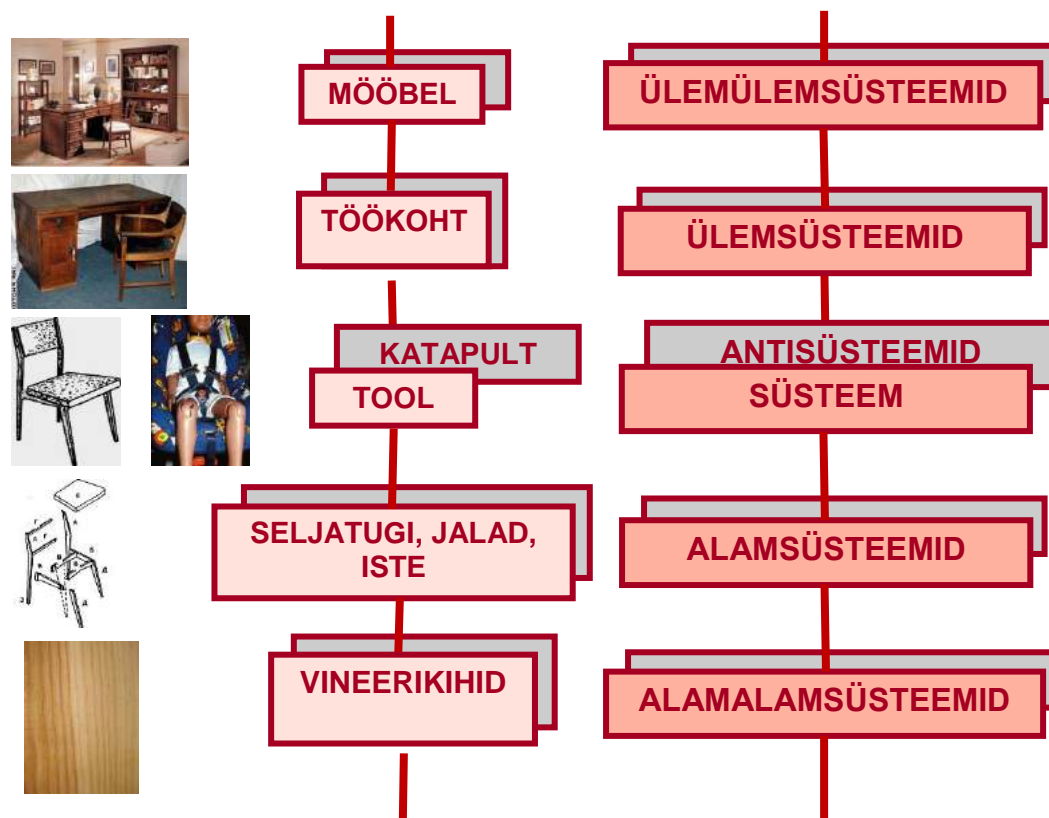
Aga seda kõike võib vaadata ka natuke teisest küljest. Tool ei eksisteeri iseenesest, vaid on sootuks keerukama süsteemi, näiteks tööruumi osa. Töökoht võib koosneda näiteks nii lauast kui toolist. Sel juhul tuleb tooli nimetada töökoha **alamsüsteemiks**. Tooli seljatugi on sel juhul töökoha **alamalamsüsteem**.

Kõik need süsteemid kokku moodustavad **süsteemide hierarhia**. See on lõputu mõlemas suunas. Vineerikihid koosnevad puidukiududest, need omakorda rakkudest. Aga tool omakorda kuulub veelgi keerukamatesse süsteemidesse: töökohta, söökla mööblikomplekti, tooliritta saalis jne.

Kõiki neid süsteemide hierarhia korruseid nimetatakse **süsteemide astmeteks**.

Lisaks funktsioonile võib endale ette kujutada ka **antifunktsiooni**. Näiteks, tool ei toeta enam mõnusat istumist ühe koha peal, vaid vastupidi, ta viskab istuva inimese sellelt eemale. Selline süsteem on täiesti olemas. See on katapult, mis viskab inimese avariiolukorras lennukist välja.

Selliseid süsteeme, mis täidavad vastand- ehk teisisõnu antifunktsioone, nimetame **antisüsteemideks**.



Võib jääda mulje, justkui põhineks süsteemide hierarhia mingil aegade algusest peale olemasoleval struktuuril. Näiteks kuulub Maa Päikesesüsteemi ja nii lihtsalt ongi.

See ei ole nii. Ülemsüsteeme „ei ole olemas“, vaid need tekivad või neid luuakse. „Mitteteadlikus“ keskkonnas ülemsüsteemid **tekivad**.

Näide 26. Ligikaudu 1,2 miljardit aastat tagasi esindasid elu Maal keerukad, kuid siiski vaid ainuraksed organismid. Aga siis hakkasid nad ühinema. Esimesteks meile teadaolevateks hulkrakseteks peetakse Ediacara ajastu primitiivseid käsnaid (tõenäoliselt kõige esimesed hulkraksete loomade esindajad). [26]

Kui Maale ilmus inimene, hakkas ta oma teadliku ja loova tegevusega ülemsüsteeme looma.

Näide 27. Sedasama tooli ei eksisteerinud ega saanukski eksisteerida seni, kuni arukas inimene poleks ühendanud isteplaati jalgade ja seljatoega kokku. Loodi detailide ülemsüsteem, mida me nimetame tooliks.

Ühendamise seadus

Süsteemide kunstlik ühendamine ülemsüsteemideks, mida pole varem eksisteerinud, on andeka mõtlemise üks elementidest.

Näide 28. XIX sajandi alguses andis prantsuse teadlane François Arago välja raamatu „Äike ja väik”. Raamatus on mitmeid ülestähendusi, mis näitavad, et elektri ja magnetismi vahel on mingi side. [40]

See side sai teadlaste jaoks järjest ilmsemaks. Mõned arvasid selle seose olemuse peaaegu ära. Nii ka Peterburi akadeemik Franz Ulrich Theodor Aepinus, kes 7. septembril 1758. aastal Akadeemia üldkogul esitas traktaadi „Elektrijõu sarnasusest magnetjõuga”, milles ta oli juba üsna lähedal probleemi lahendusele. Puudu jäi vaid väike ühendav sillake või siduv niidiots...

Näide 29. 1890. aastal anti Leipzigin välja Richard Altmanni raamat „Elementaariosakesed ja nende roll rakus”. Altmann oli tsütoloog, kes uuris rakkude elu ja ehitust. Uurides rakku kõige tavalisema valgusmikroskoobiga, tegi ta järelduse, et mitokondrid meenutavad väga lihtsaid mikroorganisme, kes on võimelised ise paljunema. [71]

Erinevad teadused, erinev aeg. Aga situatsioonid on samasugused. On kaks nähtust, kaks objekti ja nende vahel on tunda mingisugust sidet. Midagi pole veel tõestatud, pole püstitatud isegi hüpoteesi, aga side on tunnetatav. Ja kui me vaatame neid olukordi tänapäevasele positsioonile, siis näeme, et nende tunnetus oli õige.

Michael Faraday näitas, et magnetism tekitab elektrit, aga elektrivool kutsus esile magnetismi. James Clerk Maxwell omakorda töötas välja elektromagnetismi teooria. Kaasaja bioloogid enam ei kahtlegi selles, et mitokondrid said alguse iidsetest mikroorganismidest, astudes sümbioosi kaasaegsete rakkude esivanematega.

Nüüd võime püstitada hüpoteesi – idee, et mudelid ühenduvad. Aga otsigem kultuuriajaloost teisigi ühinemise näiteid.

Näide 30. Veel XVIII sajandil peeti kunstis üheks absoluudiks žanrilist puhtust. Mitte mingil juhul ei tohtinud erinevaid žanre omavahel segada! Just nimelt žanrilise segaduse pärast kritiseerisid prantsuse akadeemikud William Shakespeare'i. Aga siis jõudis kätte XIX sajand. Ja kunstimaailmast käis üle ühinemiste laine. Romaan on puhtalt proosažanr, ent Puškin kirjutab oma romaani värssides. Sümfoonia on puhtalt instrumentaalmuusikažanr, ent Ludwig van Beethoven toob sümfooniasse sisse koori. Skrjabin ühendab instrumentaalmuusika valgusmänguga. Mikalojus Konstantinas Čiurlionis püüab ühendada muusikat maalimisega. Hiljem lisab Asafjev balleti juurde koori. Ilukirjanduses kohtab järjest sagedamini dokumentaalseid fragmente. See laviin kestab siiani.

Ühendamine tehnikavaldkonnas on juba üsna tavaline nähe.

Näide 31. Selleks et suurendada haakumist pinnasega, tehakse veokite ja traktorite jaoks kahekordseid rattaid.

Näide 32. Tavaline jalgrattavõti – see on mitme eri suurustega võtmete ühendus.

Kõike on võimalik ühendada. Galaktikad koonduvad parvedesse ja superparvedesse. Mikroorganismid kolooniatesse. Masinad transpordisüsteemi. Vaatamata mõnede keeleteadlaste kõikidele jõupingutustele võtavad ka keeled teistest keeltest sõnu ja grammatilisi mõjutusi üle. Rassi- ja rahvuste puhtuse eest seisjate kiuste ühinevad erinevad kultuurid.

Näide 33. Inglise keel kuulub formaalselt germaani keelte rühma, kuid erineb oluliselt teistest selle keelerühma keeltest. Lingvistide hinnangul on 70% inglise keele sõnavarast laensõnad.

V sajandil, kui germaani hõimud asustasid Briti saared, rääkisid nad idagermaani keeli, mis on nüüdseks kõik kadunud. Kuid XI sajandil vallutasid Britannia normannid, kes rääkisid vanaprantsuse keele dialekte. Nad keelasid inglise keele kasutamise koolides, ametiasutustes ja kirjanduses. Selle tulemusena tekkis keelepuder, mis tasapisi hakkas vormuma uueks keeleks. Näiteks vasikat tähistab germaanipärane nimetus *calf*, aga vasikaliha nimetus on prantsuskeelset päritolu *veal*.

XV sajandil vabanes Britannia normannidest, kuid uus keel jäi. Muide, just seetõttu erineb inglise keele kirja pilt hääldusest. Hääldus kannab endas veel saksa keele mõjusid, aga kirja pilt on peamiselt prantsuse keele mõjuga. Ega asjata ei visata inglise

keele kohta nalja, et „kirjutatakse Manchester, loetakse Liverpool ja hääldatakse Birmingham“.

Näide 34. Inglise keel pole mingi erand. IX-XII sajandil sai vanavene keel piisavalt palju „pärandust“ balti, soome-ugri ja iraani rahvastelt. Tohtu panuse andsid vene keelde mongolitatarlased. XIII-XIV sajandil jätsid keelde oma jäljed poolakad ja leedukad. XVII-XVIII sajandil mõjutasid vene keelt kõige enam prantsuse ja hollandi keeled. XX sajandi lõpp tõi kaasa laensõnade laine inglise keelest. Ja kõike seda kokku peetakse vene keeleks.

Võib tuua tuhandeid näiteid. Ühinemine on ükskõik millise evolutsiooni, ükskõik missuguse arenguprotsessi peamine tee. Ja pole tähtis, mis täpselt areneb – looduslikud või kunstlikult loodud objektid või meie arusaamad nendest. Arenguprotsesside üheks kiirteks on ühinemine.

Sisuliselt tähendab ühinemine üleminekut ülemsüsteemi. Altshuller kirjeldas üleminekute olemust tehnilistes süsteemides, kuid avastas, et see toimib ka teistes süsteemides ja kõikidel astmetel.

Evolutsioonilisuse printsiip

Toolid kui sellist pole iseseisvana olemas. Enne seda olid lauad ja veel varem palk. Aga palk oli puu. Möödub aeg ja meie toolist on järel vaid pilpad. Veel hiljem saab temast paber või lõkkematerjal või hoopis küte ahju jaoks. Aga temast võib saada ka toit erinevatele väikeorganismidele kuskil prügimäel. Kokkuvõttes, tool ei jää alatiseks tooliks.

Süsteemid elavad ajas. Neil on minevik (lähi- ja kaugel), neil on tulevik (lähi- ja kaugel), neil on lühikesevõitu olevik.

Näide 35. Raamat algab autori mõttest. Siis eksisteerib ta mustandites, seejärel valmis käsikirja kujul. Alles seejärel muutub ta raamatuks ja jõuab lugeja juurde. Veel hiljem jõuab raamat makulatuuri (ja algab ümbertöötlemine).

Näide 36. Jõgi saab alguse taevalaotusest. Sademetena tungib vesi maapinda. Teatud kohtades tungib maa-alune vesi allikana maapinnale. Seejärel, toitudes juurdevoolust

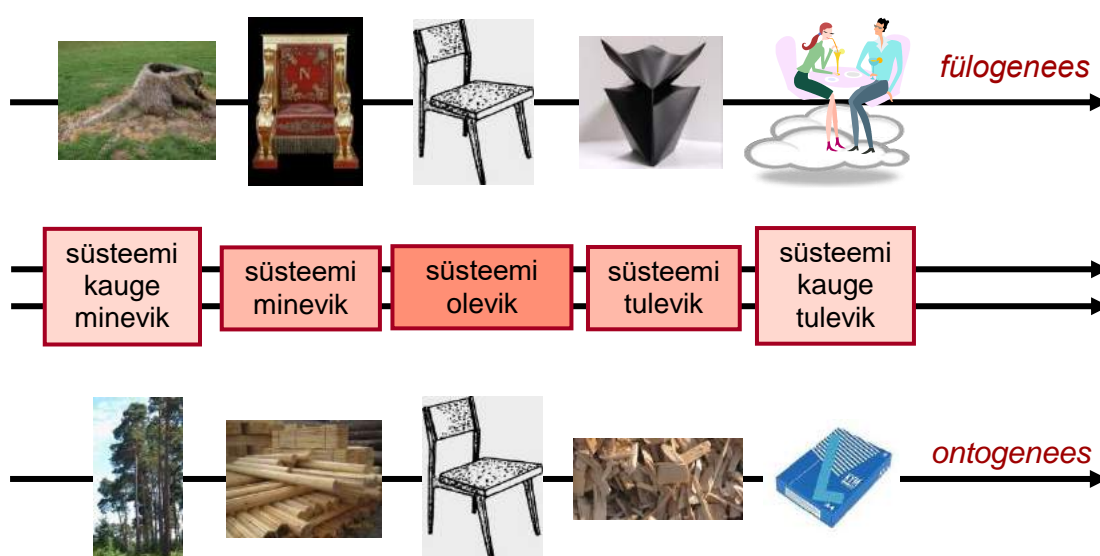
Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

ja maa-alustest allikatest, jõgi laieneb, ületab kõik takistused, uhub sisse oma sāngi ja lõpuks suubub järgmisesse jõkke või järve, merre, ookeani.

Nāide 37. Taldrik algab savist. Seda ammutatakse maa seest, segatakse teiste ainetega, vormitakse, põletatakse, kaetakse kaitsva ning dekoratiivse emailiga ning müüakse tarbijale. Taldrik teenib meid söögiriistana, lillepotialusena vms. Mingil hetkel läheb see katki ja satub prügimāele, kus aeglaselt laguneb.

Iga süsteem elab justkui kahes ajas. On iga süsteemi enda aeg ning kogu liigiga seotud süsteemide aeg. Üksiku süsteemi arengut nimetatakse **ontogeneesiks** (individuaalne areng), aga kogu liigi ajaloolist arengut **fūlogeneesiks**.

Areng „puu → tool → tooli tükid“ on ontogenees. „Kānd → istumispink → tool“ on fūlogenees, sest nii arenes istumiseks mõeldud konstruktsioon ajalooliselt.



Nāide 38. Raamatu fūlogenees. Aoidide, bardide, kõikide teiste rahvalaulikute lood – see on justkui iidne suuline raamat. Siis hakati rauma informatsiooni kivisse, vaha- ja savitahvlitele, veel hiljem kergematele materjalidele nagu papūurus, pārgament. Koos paberi leiutamisega ilmusid kōidetud raamatud. Täna kolib raamat järjest rohkem elektroonilistesse andmekandjatesse.

Nāide 39. Maa ajaloo on olnud periood, kui jõgesid polnud üldse. Nelja miljardi aasta eest oli Maa pind liiga kuum, et vesi saanuks sellel vedelikuna pūsida – vesi, mis vulkaanilistest gaasidest auruna eraldus, kees āra ja lendus kosmosesse. Umbes

3,85 miljardit aastat tagasi oli Maa nii palju jahtunud, et moodustus vulkaaniliste gaaside atmosfäär, kuhu kuulus ka aur – seejärel hakkas vesi kondenseeruma ja moodustama maapinna süvikutes ookeane. Aegade jooksul muutus Maa pealispind, tekkisid ka jõed. Inimkultuur on omakorda jõgedesüsteemi kunstlikult muutnud – tammid, veehoidlad, kanalid, uued jõesängid jne. See on jõe fülogenees.

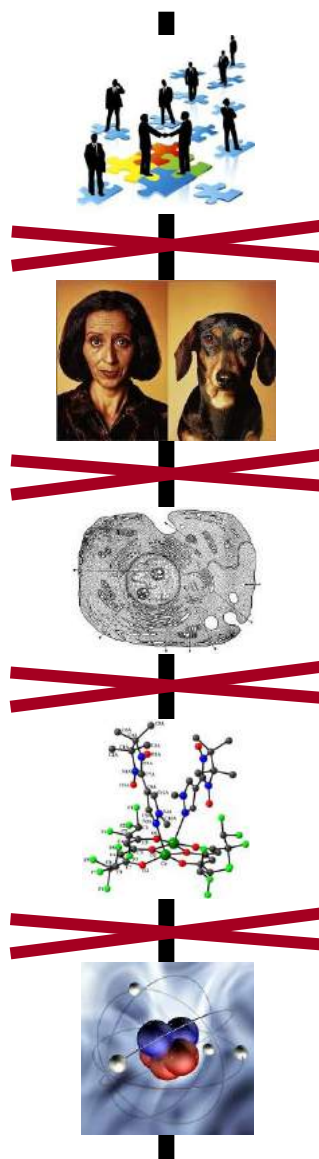
Näide 40. Esimeseks toidunõuks olid lihtsalt kokkupandud peopesad. Edasi võeti kasutusse tühjaks kuivanud viljad, loomade koljud. On säilinud toidunõusid, mis on puidust välja tahatud. Hiljem ilmus keraamika – tooted põletatud savist. Meie päevil tehakse nõusid mitte ainult põletatud savist, aga ka klaasist, plastmassist, papist. See on taldriku fülogenees.

Ja mis on kõige tähtsam: süsteemid ei muutu niisama, need arenevad teatud seaduspära järgi. Peamisi arenguseadusi on kirjeldanud G. Altshuller. Andekas mõtlemine ei muuda ainult süsteeme, vaid teeb seda teatud seadusi järgides.

Emergentsuse printsiip

Emergentsuse printsiip räägib meile, et süsteemide hierarhia igal astmel on omad seadused. Võtame näiteks sõiduauto. Kütte astmel toimivad keemiaseadused, kogu auto süsteemide astmel mehhaanikaseadused, autotranspordi astmel liikluseadus.

Seadusi, mille järgi auto töötab, ei saa taandada kütte põlemise seadustele. Seadustest, mille järgi töötab auto, ei tuleta me iial liiklusreegleid.



Skeemil on hästi näha, kuidas seadustest, mille järgi elementaariosakesed ühinevad aatomiteks, ei peegeldu keemilised sidemed, mille järgi moodustub aatomitest molekul. Molekulid omakorda „ütlevad ette“, kuidas peaksid funktsioneerima elavad rakud. Reeglid, mille järgi elavad rakud, ei ole seotud hulkraksete organismide füsioloogiliste printsiipidega, sh inimeste omadega. Aga inimese füsioloogia ei selgita ühiskonnaseadusi.

Ja vastupidi, mitte ükski ühiskonnaseadus ei suuda muuta füsioloogiaseadusi. Millega iganes molekul ei ühineks, aatomis ei kajastu see kuidagi.

Näide 41. Keskajal oli palju teooriaid selle kohta, miks mingi piirkonna tuuled puhuvad ühes suunas. Siis arvati, et tuult tekitavad jõed ning merehoovused. Kuid

need teooriad ei suutnud selgitada, miks teised tuuled ei puhu piki jõgesid või üleüldse vahetavad suunda.

Guillaume de Conches (umbes 1090–1154) töötas välja teooria, mille kohaselt on tuuled ja hoovused ühendatud globaalsesse süsteemi. Ta arvas, et ekvatoriaalsest ookeanist voolavad läände ja itta kaks voolu. Maailma äärtes jaguneb kumbki neist nii, et moodustub 4 voolu, mis suubuvad põhja- ja lõunapooluste juures ookeani. Peamised tuuled sünnivad neljas punktis: voolude ühinemiskohtades ookeaniga ja pooluste juures. Ent vahel juhtub, et üks vooludest voolab juhuslikult võimsamalt kui teine ning suubumise koht nihkub poolusest eemale. Sellega seletaski ta täiendavate tuulte teket. Kogu selle teooria naiivsuse juures astus Guillaume suure sammu looduse sügavama mõistmise suunas. Ta sai aru, et globaalse vete ja tuulte süsteemi omadused erinevad iga üksiku jõe ja tuule omadustest.

Seega, süsteemne mõtlemine kujutab endast oskust näha kogu meie maailma süsteemide välja, kogu oma hierarhilisuses ja põimumistes; oskust näha nende süsteemide arengu seaduspärasusi ükskõik millisel astmel ja oskust eristada ühe astme seadusi teise astme omadest. Mida mahukam on meie mõtlemise süsteemsus, seda lähemal oleme andekale, geniaalsele mõtlemisele.

Ülesanded seoses oskusega näha süsteemide hierarhiat

Õpilasi tuleb suunata nägema kogu süsteemide hierarhiat. Tähtis on saavutada see, et nad töötaksid süsteemselt. Kui algsüsteemiks on valitud „maja“, siis lähima astme alamsüsteemiks on seinad, katus, vundament, aga mitte aknad või telliskivid. Aknad on seina alamsüsteem ja maja jaoks on aknad juba alamalamsüsteem.

Kui õpilased pakuvad välja „ebareaalseid“ ülemsüsteeme, ei tohiks seda keelata. Vastupidi, seda tuleb toetada. Kuid sama oluline on pakkuda õpilasele võimalust selgitada, mida ta täpselt silmas pidas, teha talle ettepanek rääkida, miks vajatakse tema arvates just sellist ülemsüsteemi ja mida on vaja teha selleks, et see realiseeruks.

Näiteks, kui õpilane nimetab „maja“ ülemsüsteemiks „transpordi“ ja selgitab, et maja võiks võimaldada inimesel liikuda ühest kohast teise, ilma et ta peaks majast väljuma, ja et seda on võimalik saavutada, paigutades maja ratastega platvormile, siis on see väga hea vastus.

Hiljem võib neid vastuseid kasutada ülesannetena, harjutamaks oskust näha vastuolusid. Näiteks, maja ratastel võib esile kutsuda sellise vastuolu, et üks majaelanik tahab sõita poodi, aga teine samal ajal kalale.

Enne kui nimetada antisüsteemi, peab õpilane nimetama omaduse või tegevuse, millele ta otsib antisüsteemi. Näiteks, puu omaduse „kõrge“ antisüsteemiks võib olla rohi, mis on „madal“. Tegevuse „eraldab hapnikku“ antisüsteemiks võib olla õpilane ise, kelle organism kasutab hapnikku, mida laps sisse hingab.

Väga tähtis on õppida nägema nimelt antiomadusi ja antitegevusi, mitte lihtsalt muid omadusi või tegevusi. Omaduse „kuum“ antiomaduseks on „külm“, aga mitte „soe“, „jahe“ või „niiske“.

Antiomadusi käsitledes tuleb õpilastel aidata neid võimendada, aga mitte pehmendada. Näiteks, kui õpilane nimetab omaduse „kuum“, siis tuleb küsida – kui kuum? Võib aidata teda võrdluse leidmisel: „Kas nii kuum kui vesi kuumaveekraanis, nagu lõke või Päike jne?“. Külm – nagu mis? Nagu jää, nagu Antarktikas? Samal ajal saab rääkida Antarktikast, temperatuurist. Sel viisil saab õpetaja suurendada laste eruditsiooni, oskust kujutada endale ette mitte ainult igapäevaelu, aga ka maailma ja kõiksuse parameetreid.

Edaspidises tekstis toome välja 16 süsteemi taoliste ülesannete lahendamiseks. Nende näidete järgi võib õpetaja luua ise uusi ülesandeid. Hiljem võib õpetada õpilasi ülesandeid koostama. Nad võivad luua ülesandeid teiste gruppide õpilastele või noorematele klassidele.

Üldiselt ongi nii, et teiste õpilaste õpetamine on parim viis aine omandamiseks, vastutustunde kasvatamiseks ja teiste inimestega koostöö õppimiseks.

Ülesanne 1. Nimetage iga esitatud süsteemi peamised alamsüsteemid, vähemalt üks antisüsteem ja 5 võimalikku ülemsüsteemi.

1. Tehnilised

1.1. Kell

1.2. Rong

1.3. Korter

1.4. Valgusfoor

2. Teaduslikud

- 2.1. Vee keemiline valem
- 2.2. Aatomi planetaarne mudel
- 2.3. Päikesesüsteemi heliotsentriline mudel
- 2.4. Kaslaste sugukond

3. Kunstilised

- 3.1. Leonardo da Vinci maal „La Gioconda“
- 3.2. Muusikažanr „raske rokk“
- 3.3. Jumalaema kirik Pariisis
- 3.4. Teie lemmikluuletus

4. Muu

- 4.1. Vesi
- 4.2. Kool
- 4.3. Kontinent
- 4.4. Rahvariided

Ülesanded süsteemide funktsioonide määratlemiseks

Õpilastele on vaja õpetada, et enne, kui nad ütlevad vastuse, nimetaksid nad ülemsüsteemi, milles nad käsitletavat objekti uurivad. Ülesandes on sulgudesse kirjutatud ülemsüsteem ja näitena funktsioon. Õpilased võivad nimetada ka teisi ülemsüsteeme, siis on ka funktsioon teine.

Näiteks, kui õpilane valib objektile „kustutuskumm“ ülemsüsteemiks „kantseleitarbed“, siis funktsiooniks on jälgede kustutamine paberil. Aga kui ta valib ülemsüsteemiks „vahendid klassis müramiseks“, siis funktsiooniks on „saada pihta eemal istuvale klassikaaslasele“.

Kui ülesannete lahendamine traditsiooniliste ülemsüsteemidega on selge, tuleks julgustada õpilasi leidma teisi, ebaharilikke ja ootamatuid ülemsüsteeme.

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

Väga oluline on õppida nägema just nimelt objekti enda, mitte selle kasutaja funktsiooni. Kirjutuslaua funktsioon ülemsüsteemis „kontorimööbel“ on hoida asju mugavas kõrguses, aga mitte „kirjutada“. Kirjutamine on selle inimese funktsioon, kes istub laua taga.

Veel üks tüüpiline viga on pidada nimetatud ülemsüsteemi põhiomaduseks mõnd kõrvalomadust. Ülemsüsteemis „kontorimööbel“ pole tooli funktsioon „seismine“ mitte peamine, vaid kõrvalomadus.

Nagu kõigi muude ülesannete puhul – kui teema on omandatud, võivad õpilased ise mõelda teiste jaoks välja analoogilisi ülesandeid.

Ülesanne 2. Määrake nimetatud süsteemide funktsioonid.

1. Pliiats (ülemsüsteem „kantseleitarbed“, funktsiooniks *jätta jälg paberile*).
2. Püss (ülemsüsteem „relvad“, funktsiooniks *lasta välja kuul*).
3. Laev (ülemsüsteem „transport“, funktsiooniks *vedada kaupu ja reisijaid mööda vett*).
4. Nuga (ülemsüsteem „tööriistad“, funktsiooniks *lõigata objekte osadeks*).
5. Mendelejevi tabel (ülemsüsteem „keemiateadus“, funktsiooniks *näidata seoseid keemiliste elementide omaduste vahel*).
6. Korrutustabel (ülemsüsteem „matemaatikateadus“, funktsiooniks *näidata ühekohaliste arvude korrutamise tulemuste struktuuri*).
7. Sitasitikas (ülemsüsteem „ökoloogiline süsteem“, funktsiooniks *suuremate loomade elutegevuse jääkide „koristamine“*).
8. Tass (ülemsüsteem „lauanõud“, funktsiooniks *hoida vedelikku nii, et oleks mugav juua*).
9. Kärbes (ülemsüsteem „linn“, funktsiooniks *tolmeldada linna taimi*);
10. Nõel (ülemsüsteem „õmblusvahendid“, funktsiooniks *torgata läbi kanga, hoida niiti*).

Need on ainult mõned näited. Ülesandeid on vaja pidevalt iseseisvalt juurde mõelda. Kui teema käsitletud, tuleb anda õpilastele võimalus ise ülesandeid välja mõelda.

Ülesanded süsteemide ühendamise kohta

Ülesanne 3. Võtke ükskõik missugune sõnastik, valige kaks juhuslikku sõna, mis tähendavad mingeid konkreetseid objekte ning püüdke need objektid ühendada ühte süsteemi. Milliseid uusi ja ootamatuid võimalusi annab selline ühendus?

(Selle ülesande puhul ei tohi otsida põhjuseid, miks ei anna ühendamine mitte midagi uut ja huvitavat. Vastupidi – vaja on häälestuda uutele tulemustele ja tõestada nende võimalikkust.)

Ülesanne 4. Milliseid näiteid oskate tuua selle kohta, kui pliiats on ühendatud mõne muu objekti või süsteemiga? Milliseid uusi võimalusi, võrreldes pliiatsi tavakasutamisega, on see ühendamine andnud?

Ülesanne 5. Mõelge välja uusi, veel mitte eksisteerivaid pliiatsi ülemsüsteeme. Millega võiks pliiatsit ühendada? Mille poolest oleks uus ülemsüsteem hea?

Ülesanne 6. Varastes inimasulates ehitati maju juhusliku paigutusega. Tasapisi tekkis arusaamine sellest, et mugavam on paigutada ühtse plaani järgi – toimus majade ühinemine küladeks ja linnadeks. Mida uut võimaldas selline ühendus?

Ülesanne 7. Uuele taimel annab alguse eellastaimede geenide ühinemine tolmlamise kaudu. Uus organism saab alguse eellaste geenide ühendamisel (sealhulgas ka inimene). Tänapäeval on võimalik geene ka kunstlikult ühendada. Missuguseid võimalusi ja eeldusi see loob?

Ülesanne 8. Muusika ja poeesia ühendamine on andnud palju uusi žanre ja kunstiliike – laulu, kantaadi, ooperi ... Teatri ja maalikunsti ühendamine on andnud dekoratsioonikunsti ja stsenograafia. Aga missugused kunstiliigid pole veel ühinenud? Pakkuge omalt poolt välja selliseid ühinemisi. Missuguseid uusi väljendusvõimalusi avaneks tänu sellistele ühinemistele?

Ülesanded süsteemide evolutsiooni kohta

Esimeses ülesannetegrupis on nimetatud üks ontogeneetiline protsess. Teie ülesandeks on leida vähemalt üks vastav fülogeneetiline protsess.

Ülesanne 9. Ilm muutub pidevalt. Missugune fülogeneetiline protsess vastab sellele protsessile?

Arutluskäik. Me räägime igapäevasest ilma muutumisest. Kuid piisavalt suure piirkonna igapäevased ilmapuutused moodustavad piisavalt pika aja jooksul selle piirkonna ilmastiku ning kõikide piirkondade ilmastik moodustab kliima. Ajaloolised kliimamuutused tähendavadki ilma suhtes fülogeneetilist protsessi.

Ülesanne 10. Õppeprogrammid muutuvad esimesest kuni viimase klassini. Missugune fülogeneetiline protsess vastab sellele protsessile? (Õppeprogrammide ajaloolised muutused.)

Ülesanne 11. Lapse mõttemaailm muutub alates varasest lapsepõlvest kuni teismeeani. Missugune fülogeneetiline protsess vastab sellele protsessile? (*Inimeste mõttemaailma muutumine ajaloo jooksul.*)

Ülesanne 12. Maja ehitamise protsess. Missugune fülogeneetiline protsess vastab sellele protsessile? (*Ehitusprotsesside muutumine ajaloo jooksul.*)

Ülesanne 13. Maja kaunistamine. Missugune fülogeneetiline protsess vastab sellele protsessile? (*Arhitektuuri muutumine ajaloo jooksul.*)

Ülesanne 14. Raamatu kirjutamise protsess. Missugune fülogeneetiline protsess vastab sellele protsessile? (*Kirjanduse muutumine ajaloo jooksul.*)

Ülesanne 15. Raamatu väljaandmise protsess. Missugune fülogeneetiline protsess vastab sellele protsessile? (*Muutused kirjastamise valdkonnas; trükitehnilised muutused ajaloo jooksul.*)

Teises ülesannetegrupis on nimetatud fülogeneetiline protsess. Tuleb nimetada vähemalt üks vastav ontogeneetiline protsess.

Ülesanne 16. On põhjalikult uuritud, kuidas metsikust kartulist sai põllumajanduskultuur. Mida võiks selles protsessis pidada ontogeneesiks?

Arutluskäik. Kartuli kui põllumajanduskultuuri ajalugu on kogu kartulikasvatuse ajalugu. Tähendab, ontogeneesiks on ühe kartulitaime kasvutsükkel, alates seemnekartuli mahapanekust kuni valmis mugulate koristamiseni.

Ülesanne 17. Transpordi areng. Mida võiks selles protsessis pidada ontogeneesiks? (*Ühe transpordivahendi liigi areng, näiteks auto või rongi oma.*)

Ülesanne 18. Auto areng. Mida võiks selles protsessis pidada ontogeneesiks? (*Auto „elutsükli“ tootmisest kuni lammutamiseni.*)

Ülesanne 19. Kirjutusvahendite areng. Mida võiks selles protsessis pidada ontogeneesiks? (*Ühe kirjutusvahendi liigi ajalugu, näiteks pliiatsi või pastaka.*)

Ülesanne 20. Pliiatsi ajalugu. Mida võiks selles protsessis pidada ontogeneesiks? (*Ühe pliiatsi „elutsükli“ tootmisest prügimäeni.*)

Ülesanne 21. Taimede areng. Mida võiks selles protsessis pidada ontogeneesiks? (*Ühe taimeliigi, puu või põõsa arengu ajalugu.*)

Ülesanne 22. Puude areng. Mida võiks selles protsessis pidada ontogeneesiks? (*Ühe puu „elutsükli“ seemnest surmani või mahasaagimiseni.*)

Ülesanne 23. Inimeste haiguste ajalugu. Mida võiks selles protsessis pidada ontogeneesiks? (*Ühe haiguse arengu ajalugu.*)

Võitlus probleemidega

Selles alapeatükis õpime vastuolude analüüsi aluseid ja võtteid nende lahendamiseks. Need võtted põhinevad süsteemse mõtlemise printsiipidel.

Oma elu jooksul seisab inimene silmitsi miljonite probleemidega, alustades argielulistest, lõpetades teaduslike, tehniliste, kunstiliste, administratiivsete jne probleemidega. Oskus lahendada vasturääkivusi on andeka inimese põhioskus. Selleks on vaja mõista vasturääkivuste põhjuseid ja struktuuri, oskust analüüsida ning teada vasturääkivuste lahendamise võtteid.

Probleemide lainelisus

Ükskõik missugune süsteem kuulub samaaegselt või järjestikku paljudesse erinevatesse ülemsüsteemidesse. Pealegi, me ise, kasutades ühtesid või teisi süsteeme, viime neid täiesti uutesse ülemsüsteemidesse või **loome** neist uusi ülemsüsteeme.

Iga ülemsüsteem esitab süsteemile oma nõudmised. Võtame näiteks korteri laes asuva lühtri. Lühter kuulub ülemsüsteemi „valgustusseadmed“. See süsteem nõuab lühtrilt piisavat suurt heledust, võimet valgustada igat toanurka.

Kuid erinevate ülemsüsteemide nõuded kattuvad harva. Seesama lühter on samaaegselt ka perekonna eelarve element. Aga eelarve nõuab, et lühter kasutaks võimalikult vähe elektrienergiat, tähendab, valgustaks võimalikult hämaralt.

Tekib vastuolu.

Vaadake ükskõik missugust probleemi. Te näete, et probleemide olemus seisnebki ülemsüsteemide erinevates nõudmistes. Probleeme ei loo pahad onud ja tädid, vaid erinevate ülemsüsteemide poolt süsteemile esitatavad nõuded, mis omavahel ei kattu.

Vastuolusid tuleb lahendada kõikjal: tehnikas, teaduses, kunstis, administratiivses töös, juriidikas...

Näide 42. Põlisrahvaste jaoks oli nende hõimu maa püha. Võõraid, kes sattusid hõimu maadele, võidi ka tappa. Kuid erinevatel põhjustel tuleb võõrastel aeg-ajalt siiski minna läbi teise hõimu territooriumi. **Territoorium peab olema võõraste seisukohast „läbitav“ ja omade seisukohast „lähimatu“.** Mida teha?

(Paljud rahvad maailma erinevates piirkondades on lahendanud selle vastuolu nii, et võõraste jaoks loodi spetsiaalsed rajad, mida mööda oli neil lubatud seda ala läbida.)

[42]

Näide 43. Vana-Rooma riigi rahva kõige populaarsemad ning riigi jaoks kõige kulukamad pidustused olid bakhanaalid. Neid iseloomustas katkematu joomine, liiderdamine ja samal ajal ka riiklike vandenõude sepitsemine. Rooma Senat püüdis bakhanaale keelustada, hirmutades surmanuhtlusega. Algselt võtsid sellest kultusest osa ainult naised. Riik soovis naisi karistada, aga riigil polnud alust naisi karistada.

(Vastuolu lahendati nii, et naiste karistamine pandi meessugulaste õlgadele. Mees pidi karistama oma patustanud naist, isa tütar, vend õde.) [21]

Näide 44. Faraday, uurides gaaside magnetilisi omadusi, puutus kokku probleemiga. Gaasid on nähtamatud ning võimatu on määrata (kindlaks teha), kas magnetid tõmbavad neid ligi. Muidugi oleks võinud viia gaasi sisse nähtavat ainet – tolmu, suitsu, kuid siis poleks saanud öelda, mis täpselt tõmbub magneti poole: gaas ise või tolmu- või suitsukübed selles. See tähendab, **gaas peaks olema nähtav, kuid ei ole nähtav.**

(Faraday lahendas vastuolu nii, et laskis uuritava gaasi läbi seebilahuse, mis kindlasti ei olnud magnetiline. Kui gaasiga täidetud seebimullid tõmbusid magneti suunas, siis oli see gaas järelikult magnetiline.) [51]

Näide 45. Režissöör tegi filmi, kus oli episood suurest ballist. Gigantses saalis pidi tantsima sadu paare. Kuid stuudio võimaldas kasutada vaid väikest tuba ja viit tantsupaari. Enamaks polnud raha. See tähendab et, **tantsijaid pidi olema palju, aga oli vähe.**

(Režissöör lahendas probleemi nii, et paigutas viie tantsupaari ümber ringikujuliselt peeglid, kokku paistis välja tõeliselt suur ball.) [43]

Vastuolu ei saa jääda pikemaks ajaks lahenduseta. Kui sa seda ei lahenda, hakkab see kasvama, segama ning kahjustama kogu ümbruskonda.

Näide 46. XVI sajandi lõpul hakati maalilõuendeid katma värvilise krundiga. Värviline krunt võimendas koloriidi kontrastsust ja dünaamikat, kuid vähendas maali vastupidavust. Seda probleemi tol ajal ära ei lahendatudki. (Hiljem muudeti krundi koostist ning uutel kunstnikel sellist probleemi polnud.) Barokiajastu maalid, vaatamata sellele, et need on tehtud mõni sajand hiljem, jõudsid meieni halvemas seisus kui XV sajandi meistrite omad. Nende restaureerimine on tänini keerukas. [20]

See ongi üks kolmest seadusest, millest rääkisime. Altshuller nimetas seda **ebaühtlase arengu seaduseks**. Vastavalt sellele seadusele arenevad süsteemi erinevad osad erineva kiirusega ja nende vahel tekivad vastuolud.

Mida rohkem lahendusi, seda rohkem on uusi probleeme. Probleemidelaine kasvab nagu laviin! Oskus stabiilselt ja kiirelt lahendada tekkivaid vastuolusid on veel üks andeka mõtlemise vältimatu omadus.

Pole olemas sellist tegevusvaldkonda, kus ei tekiks pidevalt probleeme ja vastuolusid. Seda kasvavat lainet pole võimalik peatada, sest see on meie maailma ja universumi omadus.

Väljakutseid vastuolude lahendamiseks jätkub. Vaja on usaldusväärset meetodit ja just sellise meetodi töötas välja G. Altshuller ja seda nimetatakse TRIZiks – leiutusülesannete lahendamise teooriaks. Teooriat on põhjalikult kirjeldatud paljudes Altshulleri, tema õpilaste ja järgijate raamatutes.

Probleemide analüüs

Vaadakem konkreetset näidet.

Näide 47. Suurte elektrialajaamade jaoks on vaja portselanist isolaatoreid kõrgusega 12 meetrit. Nende tootmiseks oleks vaja hiiglaslikke põletusahje ning teha suuri kulutusi küttele. Tavalisse ahju võivad mahtuda vaid 2-3 meetri kõrgused isolaatorid. Mida teha?

Tüüpilised õpilaste vastused on, enne kui nad on õppinud vastuolude lahendamise printsiipe, järgmised:

- ehitada suur ahi;
- teha isolaatorid materjalist, mida pole vaja põletada;
- põletada vaid isolaatori servad.

Kõik kolm lahendust on väga kulukad ja probleemi tegelikult ei lahenda.

Tegelikult koosneb probleem **kahest nõudmisest**. Üks neist on tingitud alajaamast, mis vajab suuri isolaatoreid, **teise esitab** põletusahi, talle anna aga väikseid isolaatoreid.

Ükskõik missugune probleem seisneb selles, et kaks erinevat ülemsüsteemi esitavad ühele süsteemile ühitamatuid nõudeid.

Sellist situatsiooni nimetatakse **nõudmiste vastuoluks (NV)**. NV valem seisneb järgnevas: **KUI** ... (täidame ühe nõudmise), **SIIS** ... (positiivne tulem), **AGA**... (negatiivne tagajärg)

NV 1. Kui teha suur isolaator, **siis** see sobib alajaama jaoks, **aga** ei mahu põletusahju.

Samasuguse vastuolulise väite saame sõnastada ka probleemi teise osa kohta.

NV 2. Kui teha väike isolaator, **siis** ta mahub põletusahju, **aga** ta ei sobi alajaama jaoks.

Nüüd on ilmselge, et kogu probleem on isolaatoris endas: see peab olema nii **suur** kui **väike**, kuid see on võimatu. Isolaatori enda omadused ei võimalda seda probleemi lahendada.

Objekti, mis asub vastuolude keskmes, kuid ei saa täita ülemsüsteemi nõudeid, nimetame siinkohal **instrumendiks**. Sellelt nõutakse omavahel ühitamatuid omadusi. Seega, paneme kirja:

Instrument – isolaator (suur, väike).

Oleme jõudnud probleemi sügavama mõistmiseni omaduste tasandil. Paigutame selle nüüd **nõudmiste vastuolu (NV)** standardsesse valemisse:

(Instrument) **PEAB OLEMA** (omadus), **ET** (täita **esimene** nõudmine) ja **PEAB OLEMA** (vastandlik omadus), **ET** (täita **teine** nõue).

NV – isolaator **peab olema suur, et** sobituda alajaama jaoks ja ta **peab olema väike, et** mahtuda põletusahju.

Instrumentide vastuoluliste omaduste üksteisest eraldamise printsiibid

Instrument on probleemse süsteemi element, mida on vaja muuta, et lahendada probleem antud süsteemis. [11] Probleemide lahendamiseks tuleb instrumendi vastuolulised omadused üksteisest eraldada, et need üksteist ei segaks.

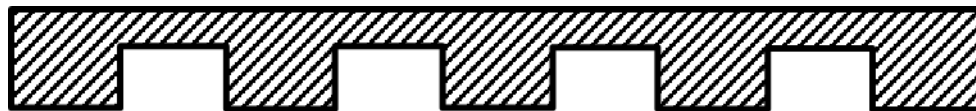
Nagu avastas Altshuller, vastuolusid on võimalik lahendada standardsete võtetega. Me vaatleme vaid kõige levinumaid võtteid.

1. Instrumendi vastuoluliste omaduste käsitlemine ruumiliselt eraldi. Tinglikult jagame instrumendi osadeks nii, et ühele osale (või osade grupile) jääb üks omadus, aga teisele osale (või osade grupile) teine, vastupidine, omadus. Teisiti öeldes, instrumendi üks omadus on ühes kohas (kohtades) ja teine teises (teistes).

Näide 48. Romaani stiilile arhitektuuris on iseloomulikud paksud massiivsed seinad ja rasked laed. Kui XII sajandil hakkasid ühiskonnas levima kõrgeleulised vaimsed ideed ja usk inimhõimuse kõrvõimsusesse, siis pidi sellele vastama ka arhitektuur. Kõige lihtsam, mis arhitektidele pähe tuli, oli mõte ehitada kergeid ja õhukesi seinu. Kuid sellised seinad ei suutnud kanda raskeid vahelagesid. Teistsuguseid laekonstruktsioone tol ajal ehitada ei osatud. **Sein pidi olema paks, et kanda lage, aga see pidi olema õhuke, et väljendada uusi ideid.**

Selle vastuolu lahendamiseks jagasid arhitektid seinakonstruktsiooni kaheks. Osa seinu jäi paksuks, osa õhukeseks. Ja need konstruktsioonid paigutati vaheldumisi paks,

õhuke, paks, õhuke. Paksud osad võtsid enda peale vahelagede raskuse, aga õhukesed kehastasid kergust. [4]



Näide 49. Vanad kreeklased olid veendunud, et jumalad pole kunagi loonud midagi, mis poleks harmooniline, stabiilne või ilus. Järelikult, maailm on kaunis ja kindel koht, kus valitseb kord. Kuid tollases maailmas ei olnud kuigi palju korda – kõik oli pidevas muutumises ja mitte alati parimas suunas. **Maailm peab olema harmooniline, et olla vastavuses jumalate omadustega, aga see pole vastavalt vaatlustele tegelikult harmooniline.**

Ja jälle sama võtte. Kreeklased jagasid maailma kaheks osaks: maiseks ja taevaseks. Taevas oli kõik üles ehitatud harmooniliselt ning allus rangetele seadustele. Aga Maale jätsid jumalad paraja kaose, et inimesed saaksid püüelda harmoonia poole. [7]

2. Instrumendi vastuolulise omaduse üleviimine teise ajaperioodi. See tähendab, et süsteem ilmutab ühel ajahetkel üht omadust ja teisel teist – vastandlikku. Või ilmnevad need omadused üksteise järel.

Näide 50. Uurides Vana-Rooma mütoloogiat, põrkusid ajaloolased sellise probleemiga, et roomlaste jaoks oli Mars sõjajumal. Sõdu peeti tol ajal ainult suviti, kui saak oli koristatud ja armeed oli võimalik toitlustada. Roomlased olid andnud kuudele jumalate nimed, Marsi nime kandis esimene kevadkuu – märts. Kuid mingist saagist ja sõjast ei saanud märtsis juttugi olla. **Mars oli sõjajumal, kui lähtume tuntud mütoloogiast, aga ta ei saanud olla sõjajumal, kui lähtume kevadkuust, mis tema nime kannab.**

Uuri ja James Frazer oletas, et Mars oli alguses viljakusjumal, kes soodustas karja ja vilja kasvamist, aga hiljem „kvalifitseerus ümber“ sõjapealikuks. Varase mütoloogia uuringud kinnitasid seda oletust. [89]

Näide 51. Eelmise sajandi 60ndatel läks rokkmuusikute hulgas moodi peksta kontserdi lõpus oma kitarr puruks. Ansambel „Deep Purple“ otsustas teha seda samuti. Kuid kitarrist Richard Blackmore hindas oma tehnika viimase sõna järgi

tehtud kallist kitarrri kõrgelt ega tahtnud seda ära lõhkuda. **Kitarr peab olema kallis, et rahuldada Richard Blackmore`i, aga see peab olema odav, et seda poleks kahju ära lõhkuda.**

Muusikud otsustasid kasutada erineval ajahetkel erinevat kitarrri. Esinemise lõpus vahetas Blackmore kalli kitarrri märkamatuult odava, sarnase väljanägemisega kitarrri vastu. [88]

3. Instrumendi vastuolulise omaduse üleviimine tema kõikidesse alaosüsteemidesse. See tähendab, et kogu süsteem omab üht omadust, aga kõik tema alaosüsteemid ja osad vastandlikku omadust.

Näide 52. Isolaator alajaama jaoks (millest oli juttu näites nr 47) pannakse kokku paljudest väikestest osadest, mida põletatakse eraldi, kuid mis hiljem spetsiaalse liimiga kleebitakse kokku üheks suureks isolaatoriks. [34]

Näide 53. Soome arhitekt Reima Pietilä sai auväärse tellimuse – projekteerida valitsushoone Kuveidis. Kuiveit on Araabia maa, kogu sealne arhitektuur on ilutsev, voolavate kujunditega. Aga Pietilä on tüüpiline Euroopa arhitekt, kes on harjunud töötama peamiselt sirgjoonte ja täisnurksete vormidega. **Hoone kontuur peab olema looklev, et sobituks Araabia arhitektuuri, aga see peab olema sirgete joontega, et arhitekt suudaks seda projekteerida.**

Pietilä projekteeris hoone paljudest eri suurusega nelinurksetest osadest ja paigutas need voolavalt keskkonda. [2]

Näide 54. 1827. aastal otsustas botaanik Rober Brown uurida mikroskoobi all teraviljade õietolmu. Kindlustamaks siledat pinda, mis peegeldaks valgust, pani ta õietolmu vette. Kuid selgus, et sel moel tal õietolmu uurida ei õnnestu – ta täheldas väikeste osakeste lakkamatut mittesuunatud liikumist. Tema esimene hüpotees oli, et liikumine toimub üksnes elusorganismidel, kuid katsed tolmu korraes esines täpselt samasugune liikumine. Seda liikumist hakati nimetama Browni liikumiseks, aga selgitada seda ei suudetud. Kuidas saab liikumine olla liikumatus vees? **Vesi peab olema järelkult liikuv, et selgitada tolmu kate liikumist, aga see peaks olema liikumatu, et võimaldaks tegelda vaatlusega.**

Selle nähtuse seletas ära alles Albert Einstein 1905. aastal. (Ta eeldas, et õietolmu panevad liikuma liikuvad veemolekulid. [9] Molekulid on liikuvad, aga vesi ise –

liikumatu. Kogu seda nähtust saab vaadata siin:

<http://www.youtube.com/watch?v=cDcprgWiQEY>

Jälgige aastaarve. Kulub ligi 80 aastat, et vastuolu lahendada, kuigi molekule tunti juba ka Browne ajal. Avastuse selgitamisele kulub 80 aastat – see on hind, kui ei oska kiiresti lahendada vastuolusid.

4. Instrumendi vastuolulise omaduse üleviimine tema ülemsüsteemi. See tähendab, et süsteem tuleb ühendada mõne teise või mitme süsteemiga nii, et süsteemid eraldi kannaks oma omadusi edasi, aga kogu ühendatud ülemsüsteem teistsugust. Ühendada võib nii erinevaid kui ühesuguseid süsteeme.

Näide 55. Raske lennuki maandumiseks on vaja tugeva kattega erilistest betoonisegudest tehtud õhukütõusmise ja maandumise rada. Kuidas aga panna lennukid maanduma Antarktil? Sinna nii palju betooni ei vea. Katet on võimalik teha lumest, kui see tihedalt kokku tampida. Lund on Antarktil kaht liiki: tavaline lumi, mis koosneb helvestest ning firn ehk sõmerlumi, vahelduva sulamise ja jäätumise tulemusena teraliseks muutunud lumi. Helvelund on lihtne tampida, kuid selline rajakate on liiga nõrk ja ei pea lennukitele vastu. Firn on tugev, peab vastu ka lennukid, kuid absoluutselt ei lase end kinni tampida. **Lumi peab olema helbeline, et seda oleks lihtne tasaseks tampida, aga see peab olema firn, et suuta vastu pidada lennukitele.**

Lennuradasid hakati Antarktil tegema helvelume ja firni segust. Mõlemad lumeliigid segatakse hoolikalt kokku ja kogutud segu tambitakse kinni. Tulemuseks on suurepärase tugevalt kinnitambitud lennurada. [65]

Näide 56. Etendustes on alati olnud peakangelane ja kõrvaltegelased. Sellest on kujunenud kohustuslik reegel dramaturgide jaoks. Kui antiikajal polnud väga palju inimtüüpe, siis uusajal on inimtüüpide mitmekesisus kasvanud tohutult. Etendustes ei suudetud enam peegeldada kogu seda erisust. **Peategelane peab olema eriline, et peegeldada inimeste eripärasust, aga ta peab olema tavaline ja eluline, et persoon oleks usutav.**

A. Tšehhov hakkas esimesena kirjutama mitme peategelasega näidendeid. Praeguseks kujutatakse peategelasi nii, et nad on loomulikud ja usutavad nii üksikisiku tasandil kui ka erilised peakangelaste süsteemi tasandil. [77]

5. Instrumendi vastuolulise omaduse üleviimine tema antisüsteemi. See tähendab, et süsteem tuleb vahetada antisüsteemi vastu (see tähendab vastandlike omaduste, funktsioonide jne vastu) või ühendada antisüsteemiga. Kui jutt käib protsessist, siis tuleb see viia vastassuunda – lõpust algusesse.

Näide 57. Sõjafilmites kukuvad tapetud tegelased maha, korrigeerides oma asendit. Päriselus tapetud nii ei kuku, see on lihtsalt vajalik selleks, et näitlejad kukkudes haiget ei saaks. Ja nende jaoks, kes seda teavad, tundub selline kukkumine ebaloomulik. See tähendab, et **kukkumise ajal tuleb asendit korrigeerida, et tegelane ei saaks haiget, ja kukkuda otse maha, et paistaks välja usutav.**

Asendi korrigeerimist näeme me kõrvalseisja vaatekohast. Filmis „Kured lendavad“ vahetas operaator Urusevski süsteemi antisüsteemi vastu – ta filmis keerlevat looduspilti ümber tapetud tegelase. [53]

Näide 58. Väikestel jõgedel lõhub jää sildu, aga kõrgeid sildu on väikestele jõgedele liiga kulukas ehitada. Kõige tavalisemad madalad puidust sillakesed viib jää lihtsalt minema. See tähendab, et **sild peab olema madal, et olla odav, aga see peab olema kõrge, et jää mahuks sealt alt läbi minema.**

Selle jaoks on leiutatud variant, kus sild ehitatakse väga madalale ja enne jääminekut pannakse üle kogu silla plaat niiviisi, et plaadi vastuvoolupoolne ots läheb vette. Jää lihtsalt roomab mööda seda plaati sillast üle. Süsteem „jää silla alt“ on vahetatud antisüsteemi „jää silla pealt“ vastu. [33]

6. Instrumendi vastuolulise omaduse üleviimine selle instrumendi teise agregaatolekusse. Tahke aine muutumine vedelikuks (sulamiseks), vedeliku muutumine gaasiks (aur), auru muutumine vedelikuks (kondenseerumine), vedeliku muutumine tahkeks kehaks (tahkumine) – need on laialt tuntud üleminekud ühest olekuvormist teise. Vähem tuntud on tahkete kehade aurustumine või gaaside muutumine kohe tahkeks kehaks (sublimatsioon). Seega, jää sulab esmalt veeks ja seejärel aurustub, aga naftaleeniaaurud muutuvad kristallideks, eelnevalt vedelikuks muutumata. Kõike seda saab ära kasutada tehnikas. Ja nende nähtustega saab selgitada arusaamatuid nähtusi teaduses.

Näide 59. Arvuti detailide ühendamiseks kasutatakse ühendusi – juhtivaid kontakte. Mida väiksem on detail, seda väiksemad peavad olema pistikud, sest suurematel

pistikutel on suur reaktiivne vastupanu. Krüoarvutites, mis töötavad ülimaldalates temperatuurides, on detailid üsna mikroskoopilised. Selliseid pistikuid on raske valmistada ja neid on võimatu panna detailide vahele. See tähendab, **pistik peab olema suur, et seda paigaldada, ja see peab olema väike, et mitte tekitada suurt reaktiivset vastupanu.**

Vastuolu lahendati elavhõbeda olekuid arvestades. Olgu ta pealegi vedel! Aga pärast tahkub! Ja krüoarvuteid kokku pannes tilgutatakse detailide vahele mikroskoopiline tilk elavhõbedat. Elavhõbe kui metall on suurepärase juht. Krüoarvutite töötemperatuuridel muutub mikrotilk elavhõbedat tahkeks ja ühendab detaile suurepäraselt, kutsumata esile mingitki reaktiivset vastupanu. [41]

Näide 60. Uurides Alpe, avastati iidsete laviinide piirkondades suurtes kogustes mineraale, mis olid väga sarnased pimsskiviga. Pimss tekib vulkaanilise gaasirikka laava tardumisel. Probleem on aga selles, et Alpid ei ole vulkaaniline mäestik, seal pole vulkaane olnud ja pole ka pregu. Kuidas aga sattusid sinna hõõguva vedeliku vood, millest tekib pimss? **See tähendab, et kivimid peavad olema sulatatud, et tekiks pimss ja need peavad olema tahked, sest vulkaane seal pole.**

Selgitus on taas agregaatolekutes. Laviinide ajal sööstab mööda mäekülgi alla tuhandeid tonne kaaluv kivimass. Hõõrdumisel vastu mäekülge tõuseb massi temperatuur nii palju, et laviini alumine kiht hakkab sulama. Ja selles tekibki pimss.

7. Instrumendi vastuolulise omaduse võrdlemine teise objekti omadustega.

Kunstis (ja mõnikord ka teaduses) on väga levinud võtteks vastuoluliste omaduste esiletoomine võrdluses mõne teise objektiga. See tähendab, et algsüsteemil iseenesest on teatud omadus olemas, aga see on võrreldes teise süsteemiga (etaloniga) vastupidine.

Näide 61. Ühes ansambli „The Beatles“ loos „Üks päev elus“ („A Day in a Life“) on üles loetletud ajalehe uudised: autoavarii, järjekordne sõda, halb olukord teedel. Neid esitatakse banaalse ajakirjanduse maneeris – osalt on laul ajalehe paroodia. Kuid samas oli vaja rõhutada ka katastroofi õudust, sõja ebainimlikkust ja võimude ükskõiksust teeprobleemide suhtes. See tähendab, et **teated peavad olema „hirmsad“, et rõhutada nende ebainimlikkust, ja need peavad olema labased, et naeruvääristada ajalehte.**

Vastuolu lahendamiseks lõpetab John Lennon iga banaalses ajalehekeeles esitatud teate ootamatu ja „kohatu“ fraasiga: „Ma lihtsalt tahtsin teid lõbustada...“ Saades selle esmapilgul tobeda fraasiga uue konteksti, tekitab eelnev teade õudu.

Ülesanded lahenduste süsteemseks otsimiseks

Alustuseks harjutame natuke koos.

Ülesanne 24. Arthur Conan Doyle'i jutustuses „Leedi Frances Carfaxi kadumine“ („The Disappearance of Lady Frances Carfax“) röövisid kurjategijad üht üksikut rikkast naist ja mõrvasid ta. Nüüd pidid nad kuidagi tema laibast lahti saama. Sherlock Holmes sai teada, et kahtlusalused on tellinud kirstu. Ilmselgelt olid nad otsustanud ta maha matta. Kuid kui Holmes tormas õhtul nende poole ja avas kirstu, oli seal tõesti surnud vanamemm – kurjategijate teenijanna. Kuid kõigi ülejäänud märkide järgi oli Holmes kurjategijate plaani õigesti ette näinud. Kuidas kurjategijad kavatsesid rikkuriprouast vabaneda?

Esmalt on meil vaja lahendada ülesanne kurjategijate seisukohast. Nad aimasid, et Holmes kahtlustab midagi ja tuleb neid kontrollima. Kuid senise plaani muutmiseks – vabaneda rikkuriprouast teenijanna matuste käigus – polnud ka enam aega. Jääb üle ainult üks – **viia sisse ajafaktor**. Kogu võimaliku kontrollimise ajaks jääb kirstu teenija ning alles viimasel minutil enne matuseid vahetatakse ta välja rikkuriprouaga. [38]

Aga nüüd mõned ülesanded iseseisvaks lahendamiseks.

Ülesanne 25. Kunstlikult valmistatakse marmorit nii, et betooni segatakse pärismarmori tükikestega. Pärast kivistumist on see peaaegu äravahetamiseni sarnane õige marmoriga ning sellest on mugav vormida ükskõik missuguse suuruse ja kujuga blokke. Ainuke häda on selles, et lihvida on selliseid blokke väga raske: betoon on kõva ja ei lase end poleerida.

Kuidas poleerida kunstmarmorit võimalikult väikse aja- ja töökuluga?

Ja siingi ei tohi unustada ühtki süsteemse lähenemise eripära!

(Abi tuleb otsida ülemsüsteemist. Lähim ülemsüsteemi element on vorm, milles tehakse kunstlikku marmorit. Kui vormi põhi on sile, siis tuleb ka blokk välja poleerituna. On tavaks panna vormi põhja lehtklaasi.) [32]

Ülesanne 26. Klassikaline detektiivilugu põhineb sellel, et tark detektiiv püüab kavalat kurjategijat. Detektiiv ei tee kunagi koostööd politseiga ning kurjategijal on kasutada maksimaalselt üks-kaks abilist.

Kirjeldage kurjategija tegelaskuju muutumist klassikalise detektiiviloo raamistikust välja.

Jällegi, selle jaoks piisab täiesti hierarhiate süsteemi kasutamisest.

(Tunduvalt hilisemates detektiivromaanides ühendab detektiiv jõupingutused politseiga ja vahel, näiteks Georges Simenon' l, on ta ise politseinik. Kurjategija läheb samuti üle ülemsüsteemi, näiteks Rex Stouti ja Erle Stanley Gardneri teostes tuleb detektiividel mõnikord võidelda terve kuritegeliku organisatsiooniga.)

Ülesanne 27. Keskaegsel maailmakaardil kujutas Lambert de Saint-Omer hiiglasuurt lõunapoolkera, mille juures oli kommentaar „Kui meil on suvi, siis neil on talv“. Läänepoolkeral oli kujutatud suur saar. See oli varustatud kommentaariga „Siin elavad meie antipoodid, sest nende päev ja öö on meiega vastupidisel ajal“.

Kui pidada silmas, et enne seda olid käinud laialdased vaidlused antipootide olemasolu kohta üldse (kiriku ametlik seisukoht oli, et uskuda antipootide olemasolusse on patt), siis millist lahendusvõtet kasutas Lambert Saint-Omerist?

(Kaks üleminekut antisüsteemi. Lambert vahetas kohad: kõigepealt aastaagadel ja siis päeval ning ööl.) [67]

Ülesanne 28. Inimesed, kes elavad külmadel laiuskraadidel järvede lähedal, teavad, et külmudes need veekogud undavad. Keskaegne teadlane Walesi Gerald (*Giraldus Cambrensis*) võrdles seda heli suure loomakarja ulgumisega. Ta isegi selgitas seda nähtust, mida tunnustatakse tänapäevalgi.

Püüdke selgitada seda undamist. Missugust lahenduskäiku on selleks vaja?

(Gerald leidis põhjuse ülemsüsteemis. Üheks järve ülemsüsteemiks on õhk. Õhu liikumine külmuva jää all ongi undamise põhjuseks.) [70]

Ülesanne 29. Uurides erinevate ainete elektrijuhtivust, juhtis Faraday tähelepanu sellele, et vesi juhib elektrit hästi, kuid jää üldsegi mitte. Kuid jää on ju ka vesi, ainult et teises olekus!

Missugune lahenduskäik aitab lahendada seda paradoksi?

(Põhjus peitub allsüsteemides. Faraday eeldas, et külmudes kinnituvad veeosakesed üksteise külge ja seetõttu elektrit ei juhi.) [49]

Ülesanne 30. Riim on üks tugevamaid vormivõtteid poeesias rütmi loomiseks. Eriti soovitatav on seda kasutada värssdraamades. Ainult et mitte kõikides situatsioonides ei kõla tegelase poeetiline kõne veenvalt. Sellistel juhtudel riim segab. Riim annab küll tegelaste kõnele juurde selgust, ent „riimitud“ kõne ei kõla üldsegi loomulikult.

Dramaturgid lahendasid selle probleemi nii, et osa tegelaskujude monoloogidest kirjutati riimilises värsis ja osa riimideta. Vaadake näiteks, kuidas see näeb välja Shakespeare`il.

*Mis mõnu on minööri õhku lasta,
ta oma laenguga! Mul muud ei jää
kui kaevan jalg allpool nende miini
ja paiskan kuuni nad. Saab nalja veel,
kui kohtuvad kaks riugast kitsal teel!*

(„Hamlet“, III vaatus, stseen 4, eesti keelde tõlkinud Georg Meri) [94]

Missugust süsteemset lähenemist on selle probleemi lahendamiseks kasutatud?

(Monoloog on jagatud kaheks alamsüsteemiks – riimiliseks ja riimituks.)

Ülesanne 31. Romaanis „Sõda ja rahu“ tahtis Lev Tolstoi näidata Borodino lahingut läbi erinevate inimeste silmade; alates sõjaväelikult napi jutuga Kutuzovist kuni sõnaohtra Bezuhhovini, professionaalsest Napoleonist kuni kaalutleva Bolkonskini. Selline kirjeldus oleks võtnud romaanis tohutult palju ruumi ja aega. Aga lahing oli ju lühike ning dünaamiline sündmus.

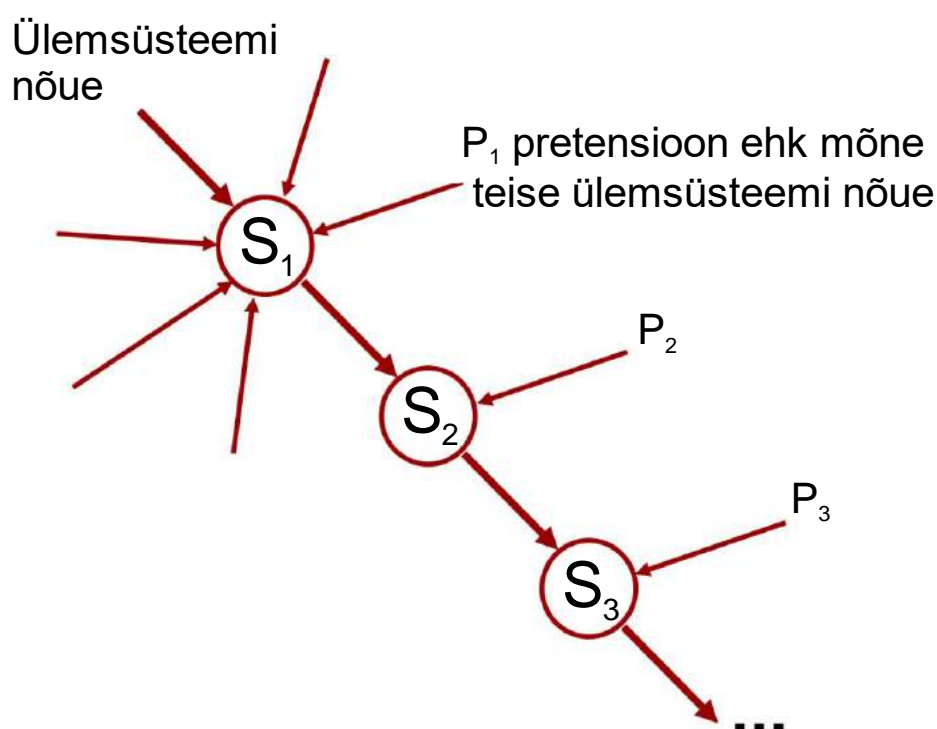
Kuidas siis näidata lahingu dünaamilisust ja maksimaalselt erinevaid vaatenurki sellele? Missugune süsteemne lähenemine aitab?

(Tolstoi tõi sisse ajalise liigendamise. Osa kirjeldusi on antud lahingueelsetena, lahinguplaanide, vägede paiknemise jne kaudu.)

Probleemide ahelad

Andekas mõtlemine ei tähenda vaid probleemide lahendamise oskust, aga ka oskust näha lahenduste tulemusi või tagajärgi. Mis juhtub pärast probleemi lahendamist?

Me juba teame, et igal olukorral on oma plussid ja miinused. See on vastuoluliste nõuete valemi aluseks. Tähendab, ükskõik missugune meie lahendus loob uue olukorra, millel on jällegi oma plussid (esimene probleem on lahendatud) ja oma miinused (tekib uus probleem). Ükskõik, missugune meie lahendus on, kutsub see alati automaatselt esile järgmise probleemi.



Näide 62. Meenutagem eespool toodud näidet nr 48 Euroopa pühakodade kiviseinte kohta. Esimene idee, mida arhitektid püüdsid ellu viia, oli teha seinad vähem massiivsed, teha need õhemad ja optiliselt kergemad. Ja kohe tekkis ka probleem: õhukesed seinad ei suuda kanda võimsat massiivset laekonstruktsiooni. Kuid teistsuguseid laekonstruktsioone ei osatud tol ajal teha. Vastuolu: sein peab olema

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

õhuke, et vältida õhku tõusmise ideed ja ta peab olema paks, et toetada laekonstruktsiooni.

Vastuolu lahendati ruumi elementide jagamisega: õhukesed ja paksud seinaosad vaheldusid. Õhukesed sümboliseerisid kergust ja paksud võtsid enda peale laekonstruktsioonide raskuse.

Ja kohe tekkis siin uus probleem: kirikus valitsevas hämaruses polnud seinte õhulisust võimalik märgata. Probleem lahendati akende suurendamisega.

Kuid paksudes seinadesse ei saa kuigi suuri aknaid teha. Jälle probleem, mis lahendati selliselt, et paksud kandvad osad tehti põhiseinast eraldi konstruktsioonidena. See tähendab, et taasavastati sambad, mis olid olnud unustatud pärast paganlike antiikkultuuride hävitamist.

Aknad muutusid veel suuremaks. Nende kaudu tungis sisse ka tuul, talvel külm. Selleks ajaks oli klaas küll juba tuntud, kuid toleaeagne tehnoloogia võimaldas teha vaid väikseid klaasitükikesi, kuid mitte suuri klaaspaneele. Tekkiski uus probleem. Klaas pidi olema suurem, et katta kogu aknaauk ja see pidi olem väike, et seda oleks võimalik teha.

Siin kasutati süsteemi ja alamsüsteemi eraldamise võtet. Kogu aknaklaas tuleb suur, kuid seejuures koosneb väikestest tükikestest, mis on üksteise külge kinnitatud tinast liistudega.

Täiesti ühtemoodi läbipaistvaid klaasitükke ei osatud sel ajal veel teha ning selline klaasvitraaž ei näinud akna ees hea välja. Ja siis otsustati kogu see läbipaistvuse erisus kasulikult ära kasutada. Klaasitükikesi hakati teadlikult valmistama erineva läbipaistvuse ja värvitooniga. Sellistest tükikestest oli võimalik kokku panna terveid pilte – läbipaistvaid mosaiike.

Nii, järk-järgult, läbi vastuolude lahendamisiina, kujunes välja uus arhitektuuri stiil – gootika. Gootikat ei võetud sugugi kohe omaks. Seda on näha isegi stiili nimetusest. Gootideks nimetati tol ajal tsiviliseerimata võõramaalasi. Ja uut stiili peeti samuti barbaarseks. Kulus sajandeid, enne kui esimestest seinte kergemaks muutmise katsetest kujunes välja imekaunis arhitektuuri stiil. Kulus sajandeid, täis vastuolude tekkimise ja lahendamise ahelaid.

G. Altshuller nimetas sellist seaduspära **süsteemide ebakorrapärase arengu seaduseks. See seadus kehtib mistahes süsteemide evolutsiooni kohta.**

Just seetõttu on kõigil vaja osata kiiresti ja kvaliteetselt lahendada vastuolusid! Meeldib see meile või mitte, aga probleemide hulk maailmas kasvab laviinina. Ning sünnipärastest geenidest või mütooloogiliselt „andekatest lastest“ lihtsalt ei jätku, et kõiki neid probleeme lahendada. Andekatest mõtlejatest on puudus rohkem kui ei kunagi varem!

Näide 63. Kui palju haigusi on tänapäeva maailmas?

Maailma Tervishoiuorganisatsioon (WHO) on kirjeldanud mõnda tuhandet haigust. Meedikud peavad haiguslikuks kuni sadat miljonit kõrvalekallet organismis.

Aga üldse on selliseid kõrvalekaldeid teada 10^{34} (kümme detsiljonit). Nimetagem siin vaid üks, näiteks põlvekedra nihetus (näiteks autoavarii tagajärjel). [82]

Kui palju on teie arvates vaja andekaid teadlasi-meedikuid, et töötada välja meetodid kõigi nende haiguste ravimiseks?

Näide 64. Kui palju leiutisi on maailmas registreeritud?

1987. aastal oli registreeritud:

Nõukogude Liidus – 83 700

USA-s – 82 900

Jaapanis – 62 400

Saksamaal – 28 700

Suurbritannias – 28 700 leiutist.

Lisakse sellele tunnistavad spetsialistid, et suur osa neist leiutistest tehakse hiline misega, see tähendab, et vajadus nende järgi oli juba tunduvalt varem. [91]

Kui palju on teie arvates vaja andekaid leiutajaid, et kindlustada kõikide tehniliste probleemide lahendamine?

Näide 65. Kui palju erinevaid nimetusi raamatuid antakse välja maailmas?

Aastal 1952 – 250 000

Aastal 1962 – 388 000

Aastal 1972 – 561 000

Aastal 1981 – 729 000

Aastal 2000 – 1,25 miljonit [81]

See küsimus puudutab vaid kirjandust. Kas olete kindlad, et kõik need raamatud omavad kõrget kunstilist väärtust?

Kui palju on vaja teie arvates andekaid kunstimeistreid, et kindlustada inimeste vajadus tõelise kunsti järele?

Aga kui võtta arvesse, et nõudmine andekate leiutiste, avastuste, kunstiteoste, administratiivsete, majanduslike ja teiste lahenduste järele kasvab pidevalt, siis mida me näeme – ainus väljapääs kogu inimkonna jaoks on see, et kõik, ilma igasuguse erandita, oleksid geniused!

Ülesanded vastuolude analüüsi ja lahenduse kohta

Ülesanne 32. Ühed kohutavamad ja sageli traagiliste tagajärgedega katastroofid on tulekahjud lennukite ja helikopterite avariimaandumistel. Põleb lennukikütus ja vesi selle kustutamiseks ei sobi. Selliseid tulekahjusid kustutatakse vahuga. Aga isegi vahuga ei ole kustutamine lihtne.

Väiksemulliline vaht (madalkordne vaht) kustutab tuld hästi, pressides selle eemale põleva vedeliku pinnalt. Kuid see vaht pole püsiv, see laguneb kiiresti ja äsja tulekahjult tagasi võidetud ala võib naabruses olevate tulekollete tõttu uuesti süttida. Kõrgkordne vaht (suurte mullidega) kaitseb küttevedeliku pinda kordussüütmise eest, kuid see kardab lahtist leeki.

Kuidas küll kustutada selliseid tulekahjusid?

(Üleminek ülemsüsteemi. Vahujugasid suunatakse erineva sagedusega nii, et need seguneksid tulekahju kohal.) [46]

Ülesanne 33. Džainism on üks India usunditest. Muude elementide seas kuuluvad selle religiooni juurde kaitsevaimud. Templites kujutatakse mõnesid kaitsevaimu ka skulptuuridena.

Vaimud on olemas igas usundis. Ja selleks, et neid ära tunda, kujutatakse neid inimese sarnastena. Ristiusu inglid ja kuradid, moslemite džinnid ja šaitaanid ning muud vaimud – kõik on inimestega sarnased. Kuid teatud kaitsevaim ei tohi kujutada inimese kujul – džainismi religioosete kaanonite kohaselt pole neil olemas kindlat kuju. Kuidas siis vormida kaitsevaimu skulptuurina?

(Inimese nägu meenutab vaid skulptuuri ülemine osa.) [86]

Ülesanne 34. Klassikalise planetaarse aatomimudeli järgi keerleb positiivse laenguga tuuma ümber midagi elektronidest kesta sarnast. Elektronide arv selles elektronkihis on võrdne tuuma laenguga, see tähendab vastab elemendi numbrile Mendelejevi tabelis. Hapnikuaatomil on 6 elektroni, aga tinal 82.

Aatomid moodustavad keemilisi ühendeid seetõttu, et üksteisele lähenedes nende elektronid „segunevad“ ja saavad ühiseks mõlema tuuma jaoks. Ja isegi koolilapsed teavad – omavahel võib segada vaid mõningaid elektrone, täpselt nii palju, kui suur on aatomi valentsus. Vesiniku valentsus on 1, hapnikul 2, tinal 4. See tähendab, et kaheksast hapniku elektronist kuus ei taha millegipärast ühinemises osaleda. Tinal on selliseid „erapooletuid“ elektrone lausa seitsekümmend kaheksa.

Kuidas seda seletada?

(Üleminek ülemsüsteemi kasutamisele. Aatomi elektronide kestad asuvad tuumast erinevatel kaugustel. Ühendites osalevad vaid välise kesta elektronid.)

Ülesanne 35. Filmi „Hamlet“ võtetel mõtles režissöör G. Kozincev koos kunstnik Virsaladzega kaua Taani printsri riietuse üle. Tolleaegset kostüümi oli võimalik üsna täpselt taastada. Kuid režissööri idee kohaselt pidi film olema kaasaegne, muidu poleks mõtet filmi teha. Dokumentaalsetel faktidel põhinev film Hamletist oleks oluline ehk vaid ajaloolastele. Samas Hamleti kostüümi ei saanud teha päris kaasaegseks, sest kõikidel on olemas ettekujutus, milline riietus oli tol ajastul.

Kuidas siis riietada Hamletit sellise filmi jaoks?

(Kombineeritakse süsteemi ja alamsüsteemide elemente. Kostüüm on tehtud kaasaegsetest detailidest, aga üldine siluett on keskaegne.) [42]

Ülesanne 36. Mutatsioonid toimuvad seetõttu, et DNA kopeerimisel tuleb ette vigu. Vigu põhjustavad erinevad faktorid nagu radiatsioon, viirused, keemilised mõjud jne.

Selliseid faktoreid on väga palju. Kuid erinevaid mutatsioone on tunduvalt vähem, kui neid matemaatiliste arvutuste järgi olla võiks.

Kuidas on võimalik seda seletada?

(Süsteemi ja antisüsteemi samaaegne toimimine. Lisaks mutatsiooni tekkemehhanismile peab olema ka vigade parandamise mehhanism ehk „antimutatsioon“.) [72]

Ülesanne 37. Rida 4. sajandi õpetlasi (püha Vassili Suur, püha Ambrosius, püha Augustinus jt) oletasid, et tõusu ja mõõna põhjustab Kuu. 6. sajandil pööras teine Augustinus tähelepanu sellele, et looded Kuu faasidega päriselt siiski ei kattu. Aasta jooksul nad kord kalduvad kõrvale kuutsüklitest, kord kattuvad.

Kuidas seda selgitada?

(Toimuvat vaadeldakse ülemsüsteemis. Kuu mõju on seotud Päikese mõjuga.) [66]

Ülesanne 38. Laeva sõukruvi pöörleb, labad lükkavad vett ja laev liigub edasi. Kuid mitte päris otse. Sõukruvi pöörlemise tõttu kaldub laev kogu aeg kursist kergelt kõrvale. Seetõttu tuleb pidevalt laeva kurssi korrigeerida ning laev liigub siksakitades. Kui sõukruvi labasid pöörata ja panna need pöörlema vastassuunas, siis hakkab ka laev teisele poole kursist kõrvale kalduma.

Kuidas siiski saavutada laeva otsesuunas liikumine?

(Rakendades süsteeme ülemsüsteemis. Kaks erinevates suundades pöörlevat sõukruvi paigaldati ühisele teljele. See mitte ainult ei kõrvaldanud kursist kõrvalekaldumise, vaid tõstis märgatavalt ka pidurdamise efektiivsust.) [36]

Ülesanne 39. Mõningate suurte detailide pealispindu töödeldakse, leotades neid vannis tugevas elektrolüüdilahuses. Elektrolüüt aga aurustub ja lendudes tsehhi mürgitab õhku. Kui vann sulgeda kaanega, pole sinna võimalik panna detaile.

Kuidas kindlustada töö tehases nii, et õhku ei mürgitataks elektrolüüdiaurudega?

(Kasutatakse süsteemi ja alamsüsteemi. Vastavalt autori sertifikaadile nr 1 092 221 kaetakse elektrolüüdi pind kerge „tiivuliste“ pallikestega, mis on valmistatud materjalist, millele elektrolüüt ei mõju. Tiivakesed katavad elektrolüüdi pealispinna täielikult, kuid detaile saab pallikesi laiali surudes vanni asetada ning pärast lähevad need uuesti kokku.) [32]

Ülesanne 40. Oletame, et näidendis on ainult negatiivsed tegelaskujud. Kuid lisaks tegelaskujude tegevusele tahab autor avaldada ka mõningaid enda positiivseid mõtteid. Kuid avaldada neid mõtteid saaks ta ainult mõne tegelaskuju kaudu, samas negatiivne tegelaskuju ei saa ju rääkida headest asjadest, see poleks loomulik.

Kuidas saaks autor väljendada positiivseid mõtteid läbi negatiivse tegelaskuju, riskimata sellega, et see tegelaskuju muutuks ebausutavaks?

(Kasutades erinevusi ajas. Aleksandr Ostrovski näidendis „Tulus amet“ („Доходное дело“) näeb peakangelane alguses välja positiivne ja ta peab maha positiivse monoloogi. Kuid hiljem saab selgeks, et tegelaskuju on sulijärgne ja tema positiivsed mõtteavaldused on vaid puru silmaajamine.) [28]

Ideaalsus

*Igale vastuolule võib olla mitu lahendust.
Selles alapeatükis õpime valima neist kõige paremaid.*

Kaduvad süsteemid

Kui kaks süsteemi täidavad samaaegselt üht ja sama funktsiooni, kuid üks neist on kaks korda suurem kui teine, siis kumb neist on parem? Väiksem. Aga kui ta on kaks korda raskem? Siis see, mis on kergem. Aga kui see on jälle kaks korda kallim? Siis ehk see, mis on odavam. Aga täiesti ideaalne oleks, kui süsteem toimiks nii, et ei vajaks üldse ruumi ning ei kaaluks ega maksaks midagi.

TRIZis on olemas mõiste **ideaalne süsteem**.

Ideaalne süsteem on süsteem, mida pole, aga mille funktsioon on täidetud.

Näide 66. Vana-Kreeka teatrites meie mõistes dekoratsioone polnud. Aga kuidas sel juhul anda vaatajatele teada, kus näidendi tegevus toimub? Üks võimalustest oli selline, et linnaelanike kohtumispaikades – turul, väljakutel jne – käis ringi „teatri ori“, kes rääkis sellest, et tulemas on etendus, kus tegevus toimub näiteks jõe kaldal ning taustaks on mets.

Keskajal kasvasid linnad suuremaks ja potentsiaalsed vaatajad ei kogunenud enam ühtedesse ja samadesse kohtadesse. Seetõttu tuli enne etendust lavale artist (kelle pöördumist nimetati proloogiks) ja kes selgitas vaatajatele, et tegevus toimub jõe kaldal, metsa ääres jne.

Uusajal elutempo kasvas, nii et proloog venitas etendust asjatult. Seetõttu kirjeldasid tegevuse asukohta tegelased ise. Kangelane ei kuulutanud oma vaenlasele lihtsalt: „Ma tapan su ära!“ vaid ta ütles: „Siin jõe kaldal metsa servas ma tapan su ära!“

Kuid uusimal ajal venitas seegi meetod etendust lubamatult kaua. Ja siis hakatigi tegema dekoratsioone ning selgitused polnud enam vajalikud. Vaatajad nägid jõge ja metsa isegi.

Näide 67. Naftapuuraugust ei välju puhas nafta, vaid see sisaldab vett, saategaase ja muid lisandeid. Kohe pärast ammutamist eraldatakse naftast vesi ja gaasid. Seejärel tarnitakse nafta töötlejatele. Kuid nafta – see on veniv (viskoosne) aine. Nafta jõudmiseks tuhandete kilomeetrite kaugusele tuleb ehitada palju pumbajaamu. Need omakorda nõuavad palju elektrienergiat ning nafta maksumus tõuseb oluliselt. Kuid mis oleks, kui nafta oleks vähem viskoosne ...?

Katsetati bakteritega, kes toituvad naftast ning kelle elutegevuse produktid vedeldaksid naftat. Möödus mitu aastat, kuid tulemusi polnud. Siis tuli uus lahendus – gaase ei eraldata toornaftast kohe kohapeal. „Gaseeritud“ nafta oli tunduvalt vähem viskoosne ja seda oli lihtsam edasi transportida ning pumbata. Degaseerimine võis toimuda ka lõpp-punktis. [32]

Mida ühist on neil kahel näitel? Alguses kasutati probleemi lahendamiseks kõrvalseisvat süsteemi – orja, kel polnud näidendiga otsest seost, baktereid, millel polnud seost naftaga. Siis tuli etapp, kui käiku läksid süsteemile lähedased elemendid. (Proloogi kandis ette sama teatri näitleja.) Kuid varem või hiljem tuleb aeg, kui elemendid leitakse sama süsteemi seest: näitlejad etenduses, gaasid naftas. Ja lõpuks, viimane samm – uus süsteem kaob üldse, kuid tema funktsioon säilib. Nii kadus tegevuskoha suuline kirjeldamine, sest tänu dekoratsioonidele saavad vaatajad suurepäraselt kõigest aru.

Selline tendents osutus niivõrd seaduspäraseks, et G. Altshuller nimetas selle üheks süsteemide arengu seadustest. Seadus seisneb selles, et **süsteemid arenevad ideaalsuse suurenemise suunas.**

Üheks andeka mõtlemise elemendiks on oskus jätta mõttes vahele süsteemi arengu vaheetapid ja luua kohe ideaalne või sellele lähedane mudel. Näiteks, keegi ei takistanud leiutajaid kohe mõtlemast naftas oleva gaasi rakendamisest, nii et nad poles pruukinud mässata bakteritega. Vanadel kreeklastel oli rida seadmeid – nad nimetasid neid masinateks. Kes segas neil välja mõelda ka dekoratsioone? Maalikunst oli neil juba ju olemas?

Arvuti, millesse ma praegu seda teksti trükin, sisaldab suurt hulka ideaalseid süsteeme – töövahendeid, mis täidavad pastaka, pliiatsi, kustutuskummi, korrektori, pintsli ja värvide funktsioone, raamatukogu, kartoteegi ning veel kümnete või koguni sadade süsteemide funktsioone veel. Aga arvutid ise on muutunud hiiglaslikest, terveid saale hõivavatest masinatest, väikesteks lamedateks karbikesteks.

Ideaalsete süsteemide otsingul

Kui süsteem on ideaalne (see tähendab, et teda ei ole), siis täidavad tema funktsiooni teised süsteemid, mis on veel olemas. Seda, mis on olemas ja mida saab kasutada funktsioonide täitmiseks, nimetatakse **ressurssideks**.

Võib tuua välja mitu süsteemide ideaalsemaks muutmise protsessi etappi. Algab see, nagu me nägime, sellest, et **kasutatakse kõrvalisi ressursse**, mis ei ole süsteemiga otseselt seotud.

Näide 68. Hilisema keskaja kunstis valitses omapärane „sümbolism“. Kirjanikud mõtlesid välja tundmatuid sõnu, väljendeid või võrdlusi, mis sageli olid mõistetavad vaid neile endile. Aga romaani lõppu panid nad glossi ehk selgituse oma väljenditele. Samamoodi kasutati sümbolismi ka maalikunstis. Näiteks, kunstnik Levitski Katariina Suure portreel istub tsaarinna jalgade juures kotkas. Kotkal polnud Katariinaga mingit seost, kuid kotkas oli tol ajal populaarne võimu sümbol. [55]

Näide 69. Üks esimestest auruveduritest liikus edasi ... „jalgade“ abil. Sellel olid olemas küll ka rattad, kuid auruveduri liikumine tagati kahe kangiga, mis asusid veduri tagumises otsas ja mis pandi liikuma auruga. Kangid lükkasid vedurit maast

edasi. See sammuv ime läbis mõnikümmend meetrit, kuid siis läks aurukatel lõhki. [63]

Näide 70. XII sajandi müstik Richard, Saint-Victori kloostri prior, selgitas tõusu ja mõõna suure veealuse koletise hingamisega. [69]

Veetõusude seletamine koletise hingamisega (kust see küll võeti?), kotkas tsaarinna jalgade juures (kotkaid lossides ei peetud), jalad auruveduril (aga millal enne on tehnikas jalgu kasutatud?) – kõik need on kõrvalised elemendid, millel pole põhisüsteemiga mingit pistmist. Nad annavad mingi efekti (tsaarinna võim on kinnitatud, auruvedur liikus mõnikümmend meetrit), kuid see ei kesta kaua. Meetod ise õilmitseb tänapäevalgi. Tunguusi katastroofi selgitati tulnukate aatomilaeva plahvatusena, galaktikate punanihet nähtamatu „tumeda energiaga“.

Kuid ideaalsuse taseme suurenemise seadus on halastamatu. Kõrvalised elemendid visatakse varem või hiljem kõrvale ja kätte jõuab järgmine arenguetapp. Kasutusse lähevad **elemendid lähematest ülemsüsteemidest või lihtsalt ümbritsevast keskkonnast.**

Näide 71. Gooti kirikutes pidi olema palju skulptuure. Peamiselt oli tegemist seinafiguuridega. Figuure pidi olema palju. Neid olid täis kõik seinad, nendega ümbritseti sambaid, need jõudsid „teisele korrusele“ – seinte ja sammaste nišidesse. Rohkem ei olnud neid võimalik enam kuhugi panna. Aga ikka oli skulptuure juurde lisada vaja!

Kiriku interjööri jaoks on fassad lähim ülemsüsteem. Fassaadi kasutamine skulptuuride jaoks ei vajanud täiendavaid ressursse või uusi leiutisi arhitektuuris.

Seetõttu hakati skulptuure paigutama kirikus väljapoole – fassaadidele. [4]

Näide 72. Lennuki maandumiskiirus on umbes 200 km/h. Sellisel kiirusel saab telik tugeva põrutuse ning rehvid on peale mõnda maandumist „kiilad“. Lööki on võimalik vältida, kui rattad hakkaksid pöörlema sama kiirusega juba enne maaga pörkimist. Ratastele püüti paigaldada mootorikesi, kuid see suurendas lennuki kaalu ja õhutakistust.

Probleem lahendati lihtsalt. Ratta küljele kinnitati väiksed kaldlabad. Nüüd andis ratastele pöörlemishoo õhuvool, mida igal juhul jätkus keskkonnas piisavalt. Kusjuures täiesti tasuta. [97]

Ent veel ideaalsemad on ressursid, mis on juba süsteemi enda sees. Neid nimetatakse **süsteemisisesteks ressursideks**.

Näide 73. Skulptor Vera Muhhina tegi mitu skulptuuri, mis olid seotud tuulega. Üks oli naisefiguur, kes seisab kindlalt väga tugeva tuule käes. Skulptuuris saab seda näidata vaid ühel viisil – tegelase pingul musklite kaudu. Selleks peab figuur olema alasti. Vastavalt tollasele ajastule pidi tegelaskujuks saama talunaine. Ent alasti talunaine poleks näinud välja loomulik. [99]

Muhhina jagas skulptuuri mõtteliselt kaheks osaks. Altpoolt riietas ta figuuri traditsioonilisse seelikusse, aga ülemine osa näeb välja riieteta ja võimaldab näidata pingul muskleid.

Väljenduslike vahenditena kasutati **erinevaid süsteeme**.

Näide 74. Niisutussüsteemid põllumajanduses kujutavad endast suurt veetorude võrgustikku. Need saavad alguse pumbajaamast ning viivad vee põllule. Iga veetoru otsas on pihusti, mis pritsib vett. Reguleeritavad pihustid võimaldavad hallata veekulu. Selleks on vaja teada, missugune on veekulu just selles pihustis. Pihustite külge kinnitatud andurid saavad signaale dispetšerpunkti, kus tegeldakse pihustite töö reguleerimisega. Kui iga pihusti juurest juhe dispetšerpunkti vedada, muutub süsteem kalliks, keerukaks ning ebakindlaks.

Probleem lahendus kergelt. Tavalisel veel on hea elektrijuhtivus ja selle vee kaudu signaal edasi lähebki.

Ja taas on lahenduseks leitud **süsteemisisene element**.

Süsteemi seest või lähedalt võib alati leida kõik selle, mida on vaja probleemi lahendamiseks. Selleks et veelgi kergendada ressurside otsimist, toome välja enamlevinud ressurside liigid.

Need on:

- koharessursid,
- ajaressursid,
- objektide ressursid,
- tegevusressursid,

– inforessursid.

Kui meil on vaja kuhugi paigutada süsteemi jaoks uus objekt, kuid panna pole seda kuhugi, siis tähendab, me vajame kohas eneses peituvaid ressursse. Tuletagem meelde näidet skulptuuridega gooti kirikus. Kirikus sees ruumi ei leidunud, kuid see leiti kiriku välisfassaadi näol.

Kui katkematusse protsessi on vaja lisada mingi uus etapp, siis me vajame ajaressurssi. Tuletan meelde näidet Blackmore'i kitarriga – ta tegi märkamatu pausi esinemise lõpu eel, et saaks vahetada kitarr.

Kui millegagi pole nõutavat tegevust ellu viia, siis on meil vaja objektiressurssi. Nii sai lahendatud ülesanne signaaliga vee kulumise kohta. Signaali andis edasi vesi ise.

Kui on olemas objektid, aga need käituvad ootamatul moel – siis otsime tegevusressurssi. Meenutage Browni liikumise mõistatust. Vaja oli leida üles jõud, mis tekitas veepinnal õietolmu katkematu liikumise. Einstein leidis selle üles sellesama vee seest – õietolmu liigutavad liikuvad veemolekulid.

Ja lõpetuseks, kui meil pole informatsiooni meile tähtsate protsesside või objektide kohta, siis me vajame informatsiooniresurssi.

Näide 75. Bütsantsiajal oli ametlikult kaks valitsejat: imperaator ja Jeesus Kristus. Troon oli samuti kahekohaline. Ühel troonipoolel istus imperaator. Kuidas näidata, et teisel istub Kristus? Sinna pandi suur rist, mis andiski vajaliku informatsiooni. [16]

Seega, kui meil on probleem, siis me peame aru saama, millist liiki ressursse me vajame ja alles seejärel neid otsima, alustades süsteemisestest.

Näide 76. XIX sajandi lõpuks tulid füüsikud järeldusele, et kõik energialiigid on juba avastatud: mehhaaniline, soojusenergia, keemiline, elektromagnetiline. Kõik need energialiigid avalduvad kehade vastastikuste mõjudena.

Kas on võimalik prognoosida energiafüüsika edasist arengut?

Selleks et lahendada prognoosimisega seotud ülesandeid, on meil vaja hinnata, missuguseid ressursse me otsime ja kust on pärit meile juba tuntud ressursid. Antud juhul on meil vaja kehade vastastikuse tegevuse ressursi – energiat. Kõik ressursid, mis olid teada XIX sajandi lõpuks, olid süsteemivälised. Tähendab, tuleb otsida süsteemisestest ressursse, see tähendab neid, mis asuvad kehade sees.

1905. aastal tuletas Einstein massi ja energia ekvivalentsuse valemi – kuulsa relatiivsusteooria valemi $E = mc^2$. Sellest sai alguse tuumaenergia uurimine ja kasutuselevõtt. [15]

Näide 77. Üks sõltumatu geneetikateadlane kavatses oma isiklikus laboris uurida 1950. aastal avastatud λ faagi. See on viirus, mis võib olla kaua raku, end kuidagi ilmutamata, ent kui peremeesrakk elab üle stressi (nälgimine, mürgid vms), siis hakkab λ faag paljunema ja lammutama selle raku DNA-d.

Uuriija kirjutas laboratooriumile ja palus, et talle saadetaks selle viiruse kultuuri. Tema palvet ei võetud laboratooriumis tõsiselt ja kultuuri saatmisest keelduti.

Kuidas peaks uurija λ faagi saama?

Vaatame jälle otsa ressurssidele. Meil on vaja objektiivressurssi – kasvõi mõnd λ faagi molekuli. Uuriija püüdis neid saada kõrvalisest allikast – võõrast laboratooriumist. Kuid see ei õnnestunud tal. Tähendab, tuleb otsida tunduvalt ideaalsemat allikat – süsteemisest.

Uuriija mõistis, et lambda faag on küll suur, kuid ikkagi vaid molekul ning seega peaks seda lenduma kogu laboris ja see omakorda tähendab, et faagi molekule võis sattuda ka talle laborist saadetud äraütlevale kirjale. Pannes kirjapaberi viiruste kasvukeskkonda, hakkas talle vajaliku viiruse kultuur seal kiiresti kasvama. [3]

Näide 78. Ühe Londoni ülikooli kolledži haigla arst Sydney Ringer tegeles vabal ajal farmakoloogiaga ning uuris aastaid konnade südameid. Ta märkas, et südamed jätkasid füsioloogilises lahuses kokkutõmbeid ka veel pool tundi pärast konna kehast eemaldamist. Kuid üks süda ületas sellegi aja ning tundus, et kavatseb lüüa veel ei tea kui kaua.

Ringer eeldas, et on olemas ained, mis võivad südamelööke stimuleerida. Kuid ta oli oma katseid teinud väga korrektselt, kõrvalistel ainetel polnud võimalust füsioloogilisse lahusesse sattuda.

Kuidas sellist efekti selgitada?

Me vajame objektiivressurssi – ainet, mis võib toetada südame tööd. Kõrvalisi allikaid, kust selline aine võiks pärineda, laboratooriumis polnud. Ülemsüsteemist pärit ained olid katse tegemise käigus samuti välistatud. Jäi üle vaid süsteemisene allikas.

Füsioloogiline lahus koosneb veest ja keedusoolast. Lahuses kasutatavat soola puhastatakse hoolikalt. Alles jääb vesi.

Ringer uuris firmalt, kes vastutas Põhja-Londoni veevarustuse eest, milliseid ioone nende veetorustik sisaldab. Selgus, et selles on palju kaltsiumi ioone. Kontrollimine näitas, et just need ioonid toetasid organismist eraldatud südame tööd.

Ülesanded ressursside otsimiseks

Ülesanne 41. Keskaegsetesse Hiina templitesse polnud lubatud paigutada skulptuure, pilte või muid kaunistusi. Paljad valged seinad ja rohkem mitte midagi. Kuid idamaised inimesed olid harjunud tulema templisse nautima ilu ja seda ilu vaadates mediteerima.

Kuidas anda neile selline võimalus, ilma et rikuks religiooni kaanoneid?

*(Vaja oli **objektiresurssi ehk ilusaid objekte**. Templi sees selliseid objekte ei tohtinud olla, seega tuli neid otsida väliskeskkonnast. Hiina templid ehitati nii, et akendest avaneksid kaunid vaated.) [59]*

Ülesanne 42. Kuni XIX sajandi lõpuni peeti elektromagnetlaineid eetrilaineteks. Kuid eksperimendid valguse murdumisega näitasid, et valgus levib ka teises keskkonnas kui õhk, nii et järelikult peab eetrit olema ka teises keskkonnas. Kus see siis on?

*(Vaja on **koharessurssi**, milles on samuti eetrit. Hendrik Antoon Lorentz pakkus välja, et see eeter asub aatomite ja molekulide sees – **sisemine ressurss**.) [60]*

Ülesanne 43. DNA molekulis pole vaid geneetilist informatsiooni kandvad fragmendid vaid ka „tühjad“ fragmendid. Kui luuakse RNA koopiat, siis seegi sisaldab „tühje“ fragmente. Seejärel liigub RNA koopia teise rakuossa, kus tema baasil sünteesitakse valke. Sellisel juhul peaksid ka neis valkudes olema mittevajalikud fragmendid, aga selliseid pole veel avastatud.

Kuidas seda seletada?

*(Me vajame **ajaresurssi**, millal RNA koopia võib vabaneda „tühjadest“ fragmentidest. XX sajandi 80ndate alguses avastati, et nad teevad seda oma teekonnal DNA-st valkude sünteesimise kohta – tegemist on **süsteemisisese ressursiga**.) [57]*

Ülesanne 44. Suurem osa Päikesesüsteemi kujunemise teooriatest räägib, et see tekkis protoplaneetilisest gaasipilvest. Kuid sellisel juhul peaks inertgaaside kontsentratsioon Maa atmosfääris olema sama nagu Päikesel. Tegelikult on Päikesel inertgaase miljardeid kordi rohkem kui Maa omas. Pärast Maa tekkimist polnud Maal üldse atmosfääri.

Kuidas siiski selgitada Maale omase atmosfääri olemasolu ja koostist?

*(Meil on vaja kaht liiki ressursse: objekte, millest võis tekkida atmosfäär ja tegevust, mille tulemusena see tekkis. Objektideks on Maa enda mineraalid. Tegevus, mis võis mineraale lahustada, on samuti teada – vulkaanilisus. Kaasaegse arusaama järgi tekkisid Maa atmosfääri gaasid vulkaanide pursete tulemusena. **Mõlemad ressursid on süsteemisisesed**). [29]*

Ülesanne 45. Osa kõrgemaid primaate toitub lihast ja mõned peavad teistele loomadele ka jahti. Liha on neile vajalik kui valgullikas. Kuid toorest liha on raske närida. Teadlaste vaatlused on näidanud, et ahviliigid, kes liha söövad, kulutavad liha närimisele tunde ja isegi terve päeva. Kuidas ahvid võiksid kergendada ja kiirendada enda jaoks närimise protsessi?

*(Vaja on **objektiresurssi**, mis aitaks teha liha pehmemaks. **Kõrvalressurs** – kivid. Ahvid panevad sageli toore liha kivile ja peksavad seda teise kivi või jämeda kepigaga. **Ülemsüsteemi ressurss** – tugeva kiuga lehed. Mõned ahviliigid panevad endale selliseid lehti suhu ja mäluvad koos lihaga. Lehed aitavad liha peenemaks hõõruda.) [78]*

Ülesanne 46. Selleks et õppida tundma Maa kauget minevikku, on vaja õppida tundma iidset atmosfääri. Kuid seda pole ju enam ammu, atmosfääri koostis muutub üsna kiiresti. Kuidas siis uurida iidsete aegade õhukoostist?

*(Vajalik on **objektiresurss**, mis oleks alles neist aegadest alates ja **oleks säilitanud tookordset õhku**. **Väga ammusest aegadest alates on säilinud ülemsüsteemne ressurss** – jää põhjamaistes liustikes ning Antarktikas. Sellistesse liustikesse puuritakse auke ning võetakse erinevatest sügavustest jääproove. Jää sees on säilinud omaaegsed õhumullid. [64]*

Ülesanne 47. VIII sajandil e.m.a. rajasid vanad kreeklased Lõuna-Itaalia rannikule Sybarise linna, mis sai kiiresti rikkaks. Selle linna elanikud armastasid korraldada

pidusid (sellest ka väljend sübariit). Et peod oleks veel ilusamad, õpetasid nad oma hobuseid muusika järgi tantsima.

Sybaris sõdis oma naaberlinna Krotoniga. Kuid Kroton oli vaene linn ja nende ratsavägi oli palju väiksem ja nõrgem kui Sybarisel.

Kuidas õnnestus Krotonil Sybarist võita?

*(Vajalik oli tegevusressurs, mis segaks Sybarise väel sõdida. Selline ressurss oli olemas **ülemsüsteemis**. Kui Sybarise ratsavägi linnast väljus, hakkasid Krotoni sõjamehed pilli mängima ning hobused hakkasid tantsima.)* [10]

Ülesanne 48. Vana-Kreeka õpetlane Aristoteles, uurides erinevate kehade langemist, tuli järeldusele, et keha langemise kiirus sõltub keha kaalust. Näiteks raske kivi kukub kiiremini kui kerge suleke.

Galilei kontrollis Aristotelese järeldusi. Ta viskas ülevalt alla erinevaid esemeid ning mõõtis nende langemise kiirust. Tema tulemus oli, et suurema osa kehade puhul ei olnud nende langemiskiirus otseses sõltuvuses kehamassist. Kuid sulekesed, villatükid, väiksed kangaribad maanduvad aeglasemalt. Kui Galileil on õigus, siis kuidas selliseid erandeid selgitada?

*(Esmalt vaatleme **tegevusressurssi** – kergete esemete aeglasem langemine – ja siis **objektiresurssi**, mis tekitab viivituse. **Ülemsüsteemis** on selliseks elemendiks õhk. Õhk ei suuda takistada raskeid esemeid, aga kergeid suudab. Just nii selgitaski Galilei seda nähtust.)* [44]

Me oleme nüüd vaadelnud kahte andeka mõtlemise peamist omadust. Need on need mõtlemisprotseduurid, mis võimaldavad meil lahendada probleeme ja pakkuda uusi adekvaatseid lahendusi.

Kuid neid omadusi pole võimalik maksimaalselt kasutada, kui samaaegselt ei toimu teiste nendega seotud omaduste arendamine. Räägime kahest neist.

Keelekasutuse roll andekas mõtlemises

Selle alapeatüki ülesanne on õpetada kasutama kõiki keeleressursse, õpetada inimest nägema võimalikku, mitte ainult olemasolevat.

Tavaline, eriliste anneteta inimene on võimeline endale ette kujutama ainult seda, mis on juba olemas. Andekas inimene suudab kergesti endale ette kujutada seda, mida veel pole. Ja erinevused võrreldes olemasolevaga võivad olla ülisuured.

Meie mõtlemine on piiratud keelega. Kuid me ei kasuta kaugeltki kõiki keelelisi võimalusi.

Sõnad ja teod

Meie mõtlemist ei saa eraldada kõnest ja keelest. Pole mõtlemist, pole keelt. Pole keelt, pole mõtlemist. Vastsündinud ei mõtle millegi üle. Nad võtavad vastu, reageerivad, kuid tõeline mõtlemine areneb neil keele omandamise käigus.

Kuid kui väljendite all peetakse jäigalt silmas vaid ühte, esmapilgul ainsana käesoleva olukorraga sobivat tähendust, võib see osutuda piiravaks.

Näide 79. Londoni äärelinnas toimus salapärane mõrv. Mõrvatud tütarlapse viimasteks, tema õele öeldud sõnadeks jäid *speckled band* – kirju kamp. Uurimine jooksis tupikusse. Õnneks hakkas asjaga tegelema Sherlock Holmes. Ta pööras tähelepanu sellele, et inglise keeles on sõnal „band“ ka teine tähendus, milleks on „lint või pael“. Sellest lähtudes lahendas Holmes kuritöö, mis oli toime pandud haruldase kirju mao abil.

Scotland Yardi uurijate jaoks seostus sõna „band“ ainult tähendusega „bande, kamp“. See ei võimaldanud neil näha teistsugust versiooni sündmustest.

Kui me õpime rääkima, me lihtsalt tähistame objekti sõnaga. Aga siis hakkab sõna määrama objekti. Me nii-öelda reageerime objektile tema nimetuse järgi.

Avastus või leiutis ükskõik missuguses inimtegevuse valdkonnas on väljumine tavamõttemaailma piiridest. See tähendab väljumist sõnale omistatud tähenduse piiridest.

Näide 80. Ühel seminaril esitasin kuulajatele küsimuse: kas on võimalik külmutada vedelikku kuuma veeauruga? Vastus oli eitav. Sõna „külmutama“ assotsieerus kuulajatele miinustemperatuuriga. Kuigi, kui jutt käib vedelast terasest, siis kuum veeaur külmutab selle rutem kui külmkapp külmutaks vee.

Andekas mõtlemine eeldab oskust kasutada sõna tähendusvälja teistsuguses kontekstis, senist tähendusvälja ületades. Andeka mõtlemise puhul on sellel oskusel otsustav tähtsus.

Kogu maailma haridussüsteem põhineb ühel printsiibil. Inimesele näidatakse objekte või räägitakse objektidest ja nähtustest, seejuures nimetades sõnu ja termineid, mida nende kohta kasutatakse. Siis tehakse üldistusi ja räägitakse nende objektide ja nähtustega seotud ideedest. Ja jälle kaasnevad uued terminid. Siis õpetatakse neid üldistusi nägema teistes analoogsetes olukordades. Tulemuseks on see, et inimene võtab termini omaks ja ei tunne reaalsuse vastu enam sügavamat huvi, ta kaotab võime näha seda sügavuti.

Sellisele inimesele ei tule enam pähegi mõelda sellest, milline mehhanism või nähtus on termini taga tegelikult. Seda lihtsalt nimetatakse selle terminiga.

Küsi ükaskõik kellelt: „Miks õun kukub maha?“ Teile vastatakse: „Sellepärast, et on gravitatsioon!“ Aga mis on gravitatsioon? Mil viisil toob ta õuna alla, mitte ei viska üles? Sellised küsimused ei tule enam pähegi.

Paljud tõeliselt uued uuringud ja terved teadusharud on saanud alguse uute terminite loomisest.

Näide 81. Kui Johannes Kepler mõistis, et planeedid liiguvad mööda ellipsi-, mitte ringikujulisi orbiite, tekkis tal küsimus: „Miks?“ Kepler suutis endale ette kujutada vaid üht mudelit, mis võinuks seda seletada. Planeedid liiguvad otse, aga mingi jõud lükkab neid sirgjoonelt kõrvale.

See tekitab kohe kaks küsimust: miks on vaja mingit jõudu, et kallutada planeete kõrvale nende sirgjoonelise liikumisest ja mis jõud see on? Teisele küsimusele vastas Kepler, pakkudes välja, et Päike tõmbab planeete enda suunas. Kepler pakkus isegi välja selle külgetõmbejõu valemi. Selleks et leida vastus esimesele küsimusele, tõi Kepler mängu veel ühe jõu, mis hoiab keha liikumist sirgjoonelisena, ning seda jõudu uurima asudes mõtles ta sellele välja ka nimetuse – *inerts*. [44]

Näide 82. 1927. aastal avaldas kirjanik ja kunstiteadlane Juri Tõnjanov artikli „Kirjanduslikust evolutsioonist“, milles esmakordselt oli välja öeldud mõte kirjanduse arengu sellistest seaduspärasustest, mis ei olene kirjanike tahtest. Artiklisse ilmusid uued terminid: *kirjanduslik süsteem*, *funktsioonide süsteem*, *kirjanduslik jada* jt. Uurimusi, mida Tõnjanov oma artiklis kutsus üles tegema, polnud veel toimunud. [82]

Näide 83. Michael Faraday hakkas 1832. aastal tegelema seni veel põhjalikumalt uurimata nähtuse elektrolüüsi uurimisega. Esimese asjana muutis ta elektrokeemiliste nähtuste terminoloogiat, mis oli tekkinud varasemate teadmiste valguses ning mõjus seeõttu eksitavalt. Ta vahetas nimetuse „poolused“ sõnaga „elektroodid“. Seostus ju pooluste mõiste magnetilise külgetõmbejõuga, mida elektrokeemilises lagunemisprotsessis pole. Seejärel nimetas ta positiivse elektroodi *anoodiks*, aga negatiivse *katoodiks*. Ainet, mille elektrijuhtivus põhineb ionide vabal liikumisel, nimetas Faraday *elektrolüüdiks*, aga aatomite ja ionide pidevat vahetusprotsessi ennast *elektrolüüsiks*. Uue terminoloogiaga relvastatud Faraday avastas uued elektrolüüsi seadused, ning kõik need terminid läksid hiljem üle teaduskeelde. [50]

Terminite „konstrueerimine“

Tavaliselt mõeldakse uusi termineid välja selleks, et kirjeldada midagi uut.

- Uue objekti või nähtuse funktsiooni kirjeldamine

Näide 84. Asju, mis kaitsevad radiatsiooni eest, nimetatakse radioprotektoriteks. Nimetus tuleneb ladinakeelsetest sõnadest *radius* – kiir ja *protector* – kaitsja.

Näide 85. Orgaaniliste ainete segu eraldamiseks komponentideks on olemas meetod, mis seisneb ainete värvimises ja nende värvide reaktsioonis teatud kemikaalidega. Meetodi looja Mihhail Tsvet tuletas meetodi nime „kromatograafia“ vanakreeka sõnadest *chroma*, mis tähendab värvust ja *grapho*, mis tähendab „kirjutat“. [58]

- Struktuuri (objekti koostise või nähtuse struktuuri) kirjeldamine

Näide 86. Antoine de Lavoisier töötas kolleegidega välja sellise keemiliste ainete nimetuste süsteemi, mis võimaldas nende koostist määrata ainuüksi nimetuste järgi. Näiteks kaltsiumoksiid koosneb kaltsiumist ja hapnikust (ladina *calx* + *oxygenium*) naatriumkloriid naatriumist ja kloorist jne. [47]

Näide 87. Hulktahukate nimetused on moodustatud vanakreeka sõnadest, mis tähendavad vastavat arvu, millele liidetakse sõna *hedra* – tahk. Näiteks tetraeeder (*tetra* – neli), oktaeeder (*okta* – kaheksa), dodekaeeder (*dodeka* – kaksteist).

- Objekti või nähtuse omaduste (väliste või sisemiste) võrdlev kirjeldamine

Näide 88. Korra juba tuletasime meelde, et Faraday töötas välja uued terminid elektrokeemia jaoks. Sõna „elekter“ tuleb vanakreeka sõnast *elektron* – merevaik. Sõna „elektrood“ koosneb sõnadest *elektro* ja *hodos* – tee.

Näide 89. Valmistudes filmi „Cabiria“ võteteks, patenteeris režissöör Giovanni Pastrone 1912. aastal ratastel käru filmikaamera sõidutamiseks. Liikuva kaameraga filmimise meetodi nimetas ta *travelling`uks*, aluseks võttes vastava reisimist ja ümberpaiknemist tähistava sõna inglise keelest. [83]

- Objekti või nähtuse päritolu kirjeldamine

Näide 90. Inimese loodud objekte või tema tegevuse mõjul tekkinud nähtusi on kombeks nimetada antropogeenseteks. See termin koosneb kahest kreekakeelsest sõnast *anthropos* – inimene ja *genos* – sugu, pärinemine. Antropogeenne tähendab inimese loodut, inimtekkelist.

Näide 91. Meteorivoolu, mille radiant paikneb Lõvi tähtkujus (kreeka keeles *leon*), nimetatakse leoniidideks (*idos* – järglane).

- Ülemäärane või tarbetu terminite kasutamine

Näide 92. Näiteks laused: „Mütoloogilise temporalismi struktuur on huvitav selle poolest, et ta kätkeb endas sakraalse eluolu ekstemporaalsust ja reaalsuse atemporaalsust. Sellises maailmakäsitluses pole sellesama reaalsuse erinevad osad ajarežiimis diferentseeritud ja seetõttu puudub vajadus neid ette ennustada.“ [98]

Tõlkes normaalsesse keelde kõlab see nii: „Mütoloogiliste ajakäsitluste struktuur on huvitav seetõttu, et selles on korruga olemas nii teispoolne elu, mis voolab väljaspool aega, kui ka reaalne elu, milles aega justkui ei eksisteeriks. Reaalse elu sündmused toimuvad praegu ja pole ajaga justkui seotud, sest isegi kui need toimuvad järjestikku, tajutakse neid samaaegsetena. Aga kui on nii, siis ei tasu neid ka ette ennustada, sest muudatusi niikuinii ei ole.“

Kui me otsustame luua uue termini, siis selle moodustamiseks on alati piisavalt ressursse. Neid on võimalik mitmel moel „konstrueerida“.

- Vanadest keeltest

Näide 93. Sõna *azote* (eesliide *aso-* lämmastikku sisaldavates keemilistes ühendites) tuleneb kahest sõnast: *a* – eitust või puudumist väljendav eesliide, ja *zoe* – elu. Lämmastiku esmaavastajad panid selle sisse hiiri, kus need hetkega surid. Praeguseks on teada, et teatud kogus lämmastikku pole organismile ohtlik, hiired hukkusid hapnikupuudusel. Kuid esmamulje, „eitav, elu tappev“, põhjal oli nimevalik täiesti õigustatud.

Näide 94. Sõna „literatuur“ (kirjandus) tuleneb ladinakeelsest sõnast *littera*, mis tähendab kirjatähte. Seega „literatuur“ on see, mis on kirjutatud tähtedega.

- Kaasaegsetest keeltest

Näide 95. Vene keeles on olemas sõna *суржик*, mis esialgu tähendas erinevate teraviljade segu, näiteks nisu- ja rukkisegu. Hiljem hakati selle sõnaga nimetama segakeeli, näiteks kui jutt käis vene-ukraina segakeelest. Praeguseks on sõna „suržik“ tuntud termin lingvistikas: inglise keeles *surzhyk*, prantsuse keeles *sourjyk*, itaalia keeles *surzik* jne. Selle terminiga nimetatakse ka ukraina keele segunemist mõne kaugemalt pärit ukraina keele murdega, mida kõnelevad näiteks Kanada ukrainlased.

Näide 96. Paleontoloog Neil Shubin ja tema kolleegid avastasid Alaskas väljakaevamistel olles kalade ja maismaaloomade vahelise looma kivistise. Kuna väljakaevamised toimusid aladel, kus traditsiooniliselt on elanud eskimod, küsis Shubin eskimote vanematelt, kas nad ehk teavad selle looma nime. Nüüd on see loom paleontoloogide seas tuntud kui „tiktaalik“, mis eskimo keeles tähendab „suur mageveekala“.

- Abreviaatuurid ehk täht- või silplühendid

Näide 97. Sõna „laser“ on lühend ingliskeelsetest sõnadest *light amplification by stimulated emission of radiation* – valguse võimendamise stimuleeritud kiirguse abil. Aga aparadi nimetus, millega saadakse termotuumareaktsioone laboratoorsetes tingimustes, on *токамак*, mis on lühend venekeelsetest sõnadest *тороидальная камера с магнитными катушками* (toroidikujuline suletud magnetlõks, millega tekitatakse ja säilitatakse kõrgetemperatuurilist plasmat).

Näide 98. On teada fakt, et sõna „bomž“ on tuntud juba paljudes keeltes. Sõna ise tähendab abreviaatouri Venemaa miilitsa protokollidest – без определенного места жительства (ilma kindla elukohata).

- Mütoloogiast

Näide 99. Rootsi keemik Georg Brandt hakkas 1735. aastal tegelema helesinaka mineraaliga, mis meenutas vasemaaki. Vaatamata maagi sarnasusele, vaske sellest tavapärase töötlemisega ei saanud. Kaevurid arvasid, et selle maagi on ära nõidunud mäevaim Kobold. Aastatel 1742–1744 suutis Brandt tõestada, et helesinine mineraal ei sisalda vaske ja on hoopis teine metall, mis meenutab oma keemilistelt omadustelt raua. Muinasjutulise maa-aluse vaimu auks sai see metall nimeks koobalt.

Näide 100. Planeedid ja osa sputnikutest on saanud oma nimed antiikaja jumalate ja pooljumalate järgi. Planeedid: Merkuur, Jupiter, Marss, sputnikud: Iapetus, Titaan, Nemesis...

- Geograafiast

Näide 101. Ürgaegsed kultuurid on oma nimed saanud vastavate leiukohtade järgi. Näiteks Aurignac' kultuur on saanud oma nime Edela-Prantsusmaal asuva samanimelise koopa järgi. Moustier' kultuur Le Moustier' koopa ning Perigordi kultuur Perigordi platoo järgi.

Näide 102. Terve rida keemilisi elemente on saanud nimed mingite maade või kohtade auks. Element poloonium sai nime Poola (ld Polonia), skandium Skandinaavia (ld Scandia) auks, ruteeniumi nimi on tuletatud Venemaa (ld Ruthenia) nimetusest, luteetsium Pariisi vanaaegsest nimest Lutetia jne.

- Nimedest ja perekonnanimedest

Näide 103. Vladimir Amalitski poolt 1898. aastal avastatud roomaja sai tuntud geoloog Aleksander Inostrantsevi auks nimeks *Inostrancevia* (*ladina keeles*).

Näide 104. Terve rida füüsikalisi suurusi ja nähtusi on saanud oma nimed tuntud füüsikutelt. Elektripinge ühikut nimetatakse *voldiks* Alessandro Volta järgi, elektrivoolu tugevuse mõõtühikut *ampriks* André-Marie Ampère' järgi. Paljudes nähtuste ja seadmete nimetustes jookseb läbi Itaalia teadlase Luigi Galvani nimi – seade galvanomeeter, meetod galvanisatsioon, tehnoloogia galvanoplastika jne. Jõu

mõõtmise ühik kannab SI mõõtühikute süsteemis nime njuuton, aga radioaktiivse kiirguse doosi ühikuks on röntgen.

Ja see pole iseloomulik ainult füüsikale. Teadlaste nimesid kannavad keemilised elemendid mendeleevium ja kuurium. Henri Poincare nimetas uue matemaatiliste funktsioonide liigi *fuksi funktsioonideks* (automorfseid funktsioonid) – tuntud matemaatik Lazarus Fuchsi auks. Tuntud inimeste nimed on ka asteroididel, mida avastatakse järjest juurde, peaaegu iga kuu – Alferov, Beatles, Cabot, Diderot, Fellini, Lem, Vladvõsotski ja tuhanded teised.

Näide 105. Inertgaaside nimetused pärinevad tavalistest kreekakeelsetest sõnadest. Neon (*neos* – uus), argoon (*argos* – laisk, passiivne); krüpton (*kryptos* – peidetud), ksenoon (*xenos* – võõras). Aga gaas radoon sai oma nime selle järgi, et temast midagi kiirgus (ld *radiare* – kiirgama).

Leidke ja lugege kindlasti suurepärase fantaasiakirjaniku Stanislaw Lemi raamatuid „Ijon Tichy kosmoserändude päevikud“ ja „Robotiraamat“. Need on tõelised terminiloome õpikud. Nende raamatute lehed on täis teravmeelseid, ebaharilikke ja naljakaid sõnu. Aga kõigele lisaks on neis raamatutes suurepäraseid paroodiad paljude meie elunähtuste, sealhulgas „teaduslikkuse“ kohta. Suurepäraseks sõnaloomingu näideteks on ka Lewis Carrolli teosed ja Semjon Kirsanovi luule.

Ülesanded terminite väljamõtlemiseks

Ülesanne 49. Kujutage ette, et olete Amazonase džunglist (või Gröönimaa liustikelt) leidnud täiesti uue putukaliigi. Kirjeldage selle putuka välimust, käitumist, toitumist jne. Leidke sellele uuele liigile oma nimi. Võite nimevalikul lähtuda putuka välimuse või toitumise eripäradest, leiukohast. Võite anda talle mõne väljapaistva isiksuse või lihtsalt hea sõbra nime. Isegi enda nime. Pakkuge välja oma paarkümmend nimevarianti. Võite korraldada sõprade vahel isegi konkursi – kes mõtleb kõige rohkem nimesid välja või pakub välja kõige originaalsema nime.

Ülesanne 50. Kui teie avastaksite uue keemilise elemendi, uue planeedi või füüsikalise nähtuse, siis missuguse tuntud inimese nime te sellele annaksite? Mis nimed need võiksid olla?

Ülesanne 51. Määrake, millised sõnad olid järgmiste terminite aluseks:

- *Magdaleniani* (Madeleine'i) kultuur
- Keemilised elemendid: *seleen ja telluur*
- Iidsed roomajad: brontosaurus, ihtüosaur, pterodaktülos
- Värsijalad: jamb, trohheus, daktül, anapest
- Elektrimahtuvuse ühik: *farad*
- Energia ühik: *kalor*
- Kristlaste püha raamatu nimetus *evangeelium*
- Asteroidi nimi *Berry*
- *Kartveli* keelkonna nimi
- Lille nimi *Victoria regia*

Kogu vajalik info selle ülesande täitmiseks on olemas internetis.

Ülesanne 52. Võtke ükskõik missuguse võõrkeele sõnastik. Valige sealt ükskõik missugune sõna. Ja tehke selle sõna abil mõned uued terminid. Milliseid objekte või nähtusi võiks nende terminitega tähistada? Kui sobivat objekti ei õnnestu välja valida – siis lihtsalt mõelge see välja. Sest võib-olla on see termin täiesti olemas, aga seda pole veel avastatud.

Ülesanne 53. Võtke ükskõik milline emakeelne sõna, kasvõi žargonist. Ja proovige teha temast termin, mida võiks kasutada teisteski keeltes. Näiteks mõtlesid minu tudengid välja suurepärase „majandusliku“ termini „haljaaving“ (venekeelsest sõnast *халыва*, mis tähistab midagi, mis on saadud justkui niisama, kuid mille väärtus on tegelikult madal).

Ülesanne 54. Püüdke omandada harjumus uurida iga termini, mis teil elus ette tuleb, algallikat.

Milleks on vaja keelt?

Oskus mõelda välja vajalik sõna on vaid väike osa tunduvalt laiemast oskusest. Uus termin annab meile võimaluse objekti või nähtust uutmoodi mõista. Keeled tervikuna annavad meile ju võimaluse mõista **kogu maailma**.

Aga kuidas me kasutame keelelisi võimalusi? Mitte ainult võõrkeelte puhul, vaid ka oma emakeelt rääkides? Kahjuks väga vähe. Iga keel kujutab endast suurt ja keerukat süsteemi. Me kasutame vaid üliväikest osa sellest.

Keel kuulub inimestele, kes selles räägivad. Kahjuks püütakse võimu keele üle inimestelt pidevalt võtta, istutades kunstlikke „kirjakeele“ norme noomimise ja hurjutamisega. Ja siin-seal ka seaduste kaasabil.

Legendi järgi elab kuskil Amazonase kaldal hõim. Igal hommikul läheb selle hõimu šamaan jõekaldale ning viib läbi keeruka rituaali laulu ja loitsuga. Hõim usub, et kui ta seda ei teeks, peatuks Amazonase vool.

Just sellist rituaalset loitsulaulu esitavad katkematult paljud keeleteadlased. Nad on pühalikult veendunud, et kui nad ei seisa rangelt „keelenormide“ eest, siis keel sureb ja hirmsas hädas rahvas hukkub. Nende sajatused on meile kõigile tuntud: „keel, see on rahva hing“, „keel on meile antud sajandite sügavusest“, „keel on meie rikkus, me peame teda muutumatuna hoidma“ jne. Õnnetuseks paljud inimesed usuvad neid.

See-eest pole õnneks neil „turvameestel“ keeleelus rohkem rolli, kui on šamaanil Amazonase kaldal. Keel areneb oma seaduste järgi ja tal – nagu jõel – on täiesti ükskõik, kes ja kuidas tema kallastel tantsu lööb.

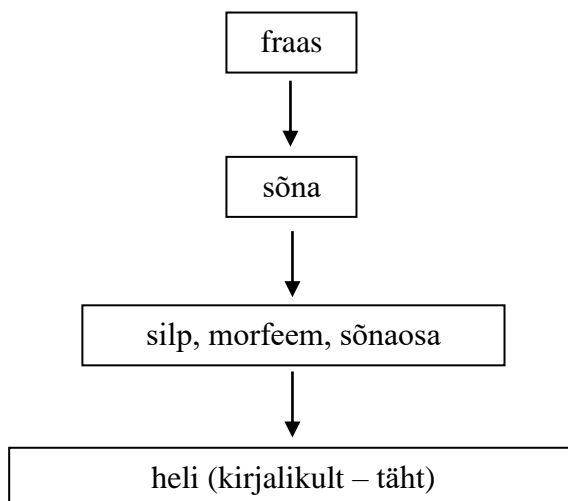
Kuidas õpib väike inimene maailma tundma? Me juba teame – keele abil. Ja kui ta saab oma vanematelt, õpetajatelt, raamatutest kaasa „õige“ muutumatu keele, milles ei tohi teha väiksematki kõrvalekallet ülevaltpoolt etteantud normidest ja reeglitest, saab see väike inimene kaasa kivistunud maailma. Maailma, kus ei tohi rikkuda tervet merd seosetuid, mõttetuid piiranguid, mis on kunstlikult kuulutatud „õigeteks“.

Kui me tahame, et lapsest saaks tõeliselt loov isiksus, et ta oleks tõeliselt andekas, peame rääkima temaga vabas, piiramatult muutuvast keeles. Keeles, mis kogu oma täiuses peegeldab uskumatult avarat ja muutuvat maailma.

Aga kust küll võtta sellist keelt? Aga ta on ju olemas, meie ümber! Tuleb ainult minema visata puur, kuhu „keele puhtuse eest võitlejad“ ta kinni on pannud.

Valesti rääkimise reeglid

Selleks et saada ootamatuid sõnu ja tähendusi, ei pea ainult sõnu kuni „luudeni“ lahti harutama. Võtted, millega keelt uuendada, on süsteemsed. Tehkem siia üks lihtne keeleline hierarhia:



Igal tasandil võib teha lõputuid transformatsioone, mis aga pähe ei tuleks. Alustame **häälikute (tähtede) tasandist**.

- Sõnades võib vahetada ühe hääliku, et tekiks täiesti uued mõtted ja assotsiatsioonid.

Näide 106. Jaanipäev – saanipäev; erastamine – ärastamine; kaugõpe – kaugõde; vihmavari – vihmavare; kraanikauss – kraanakauss.

„Šoti“ soov „Seitse jalga kildi alla!“ on pärit anektoodist. Asendatud on tähed sõnas „kiil“ meremeeste traditsioonilises soovis „Seitse jalga kiilu alla!“. (Kilt on traditsiooniline meeste seelik.)

- Sõnadesse võib lisada uusi häälikuid, et tekiks uus mõte ja assotsiatsioon.

Näide 107. Konserv – konsnärvi; ostlema – postlema; kinnisvara – kinnisvaramu; keskkool – keskuskool; nõuanne-nõuannetus.

- Häälikute kohti sõnas võib omavahel vahetada, nii et tulemuseks oleks uus mõte, uus assotsiatsioon.

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

Näide 108. Mustikas – mutsikas; ostlema – otslema; ratsavägi – rastavägi; rastapatsid – ratsapatsid.

Silpide, morfeemide ja sõnaosadega võib teha kõikvõimalikke erinevaid ümbertõstmisi.

- Sõna võib jagada osadeks nii, et iga osa omaks oma tähendust. Sõnade osi võib muuta sel määral, et neid oleks võimalik ära tunda.

Näide 109. Heatahtlik – heata ohtlik; kodumajata – kodu, ma ja ta; seljakoti nõör – sell ja kotinõör; makaronid – ma ka ronin: tapeedipanek – ta peedi panek.

- Ühe sõnaosa võib vahetada teise vastu.

Näide 110. Lauluviis – laulukuus; hoidma üksteist – hoidma kaksteist.

- Võib sõnaosasid omavahel vahetada.

Näide 111. Hullumaja – majahull; majakas – jamakas; suursugune – sugusuurne.

- Huvitavaid kooslusi saab, kui morfeeme, järel- ja eesliiteid ning käändelõppe kasutatakse küll formaalselt õigesti, kuid ebatraditsiooniliselt.

Näide 112. Puur – puurima (reha – rehama); nisu – nisud; trükkima – trükkal (nokkima – nokkal).

- Morfeeme võib asendada teistega, millel on vastupidine tähendus ja mis annavad sõnale ebatraditsioonilise tähenduse.

Näide 113. Täisteenindus – kaineteenindus; põhimõte – lõunamõte; väljavõte (dokumendist) – sissevõte; tõsimeelne – tõsikeelne.

- Üht või mitut sõnaosa võib esitada kui teiste sõnade lühendit.

Näide 114. Nõha – nõha ja kõha koos; meko – meditsiiniliselt kontrollitud, JOKK – juriidiliselt on kõik korrektne.

- Mingi sõnaosa on iseseisev, teisi on võimalik vahetada.

Näide 115. Mäger – mägras, kober; televiisor – vesiviisor, televiisa; lühinägellikkus – läbinägellikkus, lühinäotus; kleididraama – kleididramaatik; pilt endast – endel.

Sõnad pakuvad piisavalt ressursse, et nendega nängides saada erilisi tulemusi.

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

- Huvitavaid tulemusi annab homonüümide ehk samakujuliste, aga erineva tähendusega sõnade kasutamine.

Näide 116

- Vabandage, mis **te teete**?
- Rajan **teed**.
- Parem jooge **teed**.
- Üldtuntud sõnu võib kasutada foneetilisi assotsiatsioone luues.

Näide 117. Mehhiko seriaalides polegi nagu mehi, on vaid Pedrod või Gomesed...

(Mõlemate nimede esisilbid viitavad homoseksuaalsusele.)

- Sõnu võib panna kokku ebaharilikesse põnevatesse kooslustesse.

Näide 118. Käelehvitavus ja löömisjalgsus. Linn Seeonseal. Koputushambalised, tammejuukselised, sipelganahksed. Venemaal kuulus aparaat – lollilõks (*лохотрон*).

- Võib ühendada erinevaid sõnu, kasutades nende kattuvaid osi.

Näide 119. Ppuuviljarbuus, Mädamunamägi, pruunkarupüksid.

Mitte vähem huvitav pole **fraaside tasand**.

- Kokku võib panna erinevaid standardseid väljendeid, et tekiks uus ja ootamatu fraas.

Näide 120. „Mis sa vaikid nagu jääst kala?“, „Vaiki oma suu!“, „Kuula siia!“

- Võib lihtsalt ära vahetada sõnad tuntud väljendites.

Näide 121. Vene intelligentsi seas on populaarne A. S. Puškini jutustusest „Kapteni tütar“ pärit fraas „Jumal, päästa meid nägemast vene mässu – mõttetut ja halastamatut“, kus on välja vahetatud üks sõna, nii et tulemuseks on naljakas ning päevakohane „Jumal, päästa meid nägemast vene **teenindust** – mõttetut ja halastamatut“.

Need on vaid mõned võimalikud võtted. Teemat annab veel edasi arendada ja seda võiks teha ükskõik kes teist.

Need üksikud näited annavad mingi üldise ettekujutuse sellest, kui palju rikkam on ükskõik missugune keel neist haledatest riisemetest, mida meile „õige kirjakeele“ nimetuse all ette söödetakse.

Aga laste jaoks on keele õppimine üleüldse esimene loovuse kool. Seetõttu mängige lastega sõnamänge võimalikult sageli. Lugege neile raamatut „Alice Imedemaal“ – see on tõeline vaba keele õpik. Lugege ka Semjon Kirsanovi, vene poeesia suure eksperimentaatori luuletusi. Jätkake neid mängu ka pärast raamatute lugemist, lihtsalt suheldes. Ärgitage lapsi välja mõtlema uusi „valesid“ sõnu ja väljendeid.

Kui me pahandame bürokraatide, stagnantide ja vanameelsetega, kas me ei võiks siis mõelda neist nii, et neid inimesi on lihtsalt lapsest saadik õpetatud käte ja jalgadega kinni hoidma Õigest Vastusest. Need inimesed ei soovi meile halba, nad lihtsalt kardavad paaniliselt eksida reeglite, normide, traditsioonide vastu. Nii on lihtsam ja ohutum.

Aga kõik saab alguse „õigest keelest“. Hiljem lisandub „õige käitumine“. „Õiged“ vastused õpetaja küsimustele. „Õiged“ juhised ülemustelt. Ja me löikame seda, mida nii hoolikalt külvasime. Ja imestame, et kust see kõik tuli. Ja hakkame nagu tavaliselt, otsima peidetud vaenlasi.

Ülesanded sõnade väljamõtlemiseks

Ülesanne 55. Mõelge eelnevate näidete põhjal iga võtte kohta mõned näited.

Ülesanne 56. Kui ülesanne sai täidetud, on teil kogunenud palju huvitavaid sõnu. Püüdke nendest sõnadest panna kokku jutuke.

Ülesanne 57. Aga nüüd püüdke teha vastupidi. Kirjutage jutuke tavalises keeles. Ja mängige selle jutu sõnadega.

Ülesanne 58. Võtke kätte esimene ettejuhtuv sõnaraamat. Püüdke erinevatel viisidel muuta järjest kõiki sõnu. Kirjutage üles, mitu sõna õnnestus teil 10 minuti jooksul huvitavalt ümber kujundada. Tehke seda iga päev ja te näete, kuidas kasvab teie tähelepanuvõime. Te õpite kiiresti nägema ootamatuid ja uskumatuid võimalusi vaata et iga teise sõna juures.

Ülesanne 59. Võtke ükskõik missugune klassikalise kirjanduse teos. Valige sealt paar üksteisele järgnevat fraasi. Proovige vahetada nende fraaside osasid omavahel. Lahedamad tulemused kirjutage üles.

Loometöö tehnoloogia

*See alapeatükk on pühendatud loomingulistele kartoteekidele.
Kuidas neid pidada, kuidas töödelda, kuidas teha andekaid järeldusi.*

Tõeline looming pole mõeldav, ilma et poleks läbi töötatud suur hulk informatsiooni. See on keeruline ja töömahukas töö! Sellega on vaja harjuda ise ja harjutada tulevasi loovisiksusi.

Päästev kartoteek

Selleks et tekiks hüpotees, uus mudel või idee, piisab harva ühest faktist.

Näide 122. Vestluses Humphry Davy`ga meenutas füüsik Hans Ørsted üht huvitavat vaatlust. Kui juhtmesse lasta vool, siis kõrvalasuv magnetiosuti pöörduv juhtme suunas või vastupidi. Faraday, kes nende vestlust kõrvalt jälgis, arvas, et osuti ei pöördu ei juhtme suunas või sellest eemale, vaid ümber juhtme. Hiljem kasvas sellest ideest välja terve elektromagnetismi teooria. Praegugi põhinevad kõik elektrigeneraatorid sellel mudelil.

Hüpotees pole mudel. Et hüpoteesist saaks teooria või vähemasti seostatud kontseptsioon, on vaja uurida hüpoteesi erinevaid variante, eripärasid, tagajärgi. Selleks on vaja sadu ja tuhandeid fakte. Nendeks võivad olla ka eksperimentide tulemused, teiste uurijate andmed, vaatlused jne. [48]

Näide 123. Selleks et luua oma klassifikatsioon, uuris ja kirjeldas Carl Linné ligikaudu kümme tuhandet taime ja nelja tuhandet looma. Kokku oli Linné isiklikus kollektsioonis üheksateist tuhat herbaariumilehte, rohkem kui kolm tuhat eksemplari putukaid, üle pooleteise tuhande teokarbi, rohkem kui seitsesada korallinäidist ja kaks pool tuhat kiviminäidist.

Näide 124. 1572. aastal märkas Tyge Brahe Kassiopeia tähtkujus eredat tähte, mida varem polnud olnud. Peaaegu igal öösel 17 kuu jooksul jälgis ta seda tähte ning tegi märkmeid. Sellest tööst sai alus meie teadmistele supernoovadest.

Novembris 1577 ilmus taevasse ere komeet. Brahe jälgis teda kolm kuud ja siis võrdles oma vaatlustulemusi teiste astronoomide tulemustega. Ta tegi järelduse, et komeetid pole mitte atmosfääri nähtus, nagu kinnitas Aristoteles, vaid maavälised kehad, mis asuvad minimaalselt kolm korda kaugemal Kuust. Seda mudelit kontrollis ta veel kuue planeedi puhul.

Brahe koostas ka tähtede kataloogi, milles kirjeldas 1004 tähte. Toetudes aastatepikkustele vaatlustele, avastas ta kaks uut hälvet Kuu liikumises.

See on ainult osa sellest, mida tegi Tyge Brahe. Temast jäi maha arhiiv, kuhu olid kogutud peaaegu iga päev tehtud vaatlused ja seda veerandsajandi jooksul.

Toetudes sellele arhiivile, avastas J. Kepler Päikesesüsteemi planeetide liikumise seaduse. [6]

Näide 125. (*M. S. Rubina kartoteegist*) Suure kirjaniku ja teadusliku ulmekirjanduse žanri looja Jules Verne'i surma järel jäi temast maha kahekümnest tuhandest ühikust koosnev kartoteek. Kusjuures iga ühik kujutas endast üht koolivihikutäit informatsiooni.

Näide 126. (*M. S. Rubina kartoteegist*) Leonardo da Vinci kartoteeki kuulus sadu eskiise – näotüüpe, inimese liigutuste faase, anatoomilisi visandeid jne. Ta joonistas kõikjal, isegi turul. Mõningaid tema eskiise saab vaadata internetis siit: <http://www.liveinternet.ru/users/ludiko/post148549705/>.

Ja nüüd tekib siin probleem. Tavainimene ei ole suuteline kogu infot oma peas säilitama ja veel nii, et oleks valmis informatsiooni pidevalt võrdlema, fakte vastandama.

Appi tuleb suurepärase leiutis – kartoteek. Loometöö algetapil on see vaid teie vaatluste, eksperimentide, väljakirjutiste (-lõigete) jne kogu.

Kuid varsti te avastate, et mõned teie kaardid on üksteisega sarnased. Üldised detailid, funktsioonid, omadused, päritolu, struktuur jms. Sellest hetkest algab teine etapp töös kartoteegiga – rubrikaatori (rubriigiloend bibliografiliseks otsimiseks) loomine. Teie kaardid on nüüd jaotatud gruppidesse.

Tõeline uuringukartoteek on algusest peale suunatud avastustele, uute mõistete leidmisele. Kartoteeki on vaja täiendada pidevalt, üldjuhul kogu elu. Siit kasvavad välja avastused ja leiutised.

Faktiliselt on uuringukartoteek teie mõttetöö jätk. Mida rohkem on materjali kartoteegis, seda laiem on temaatiline haare, seda laiem on mõtlemine. Inimene hakkab nägema mõõtmatult rohkem, kui ta nägi varem. Ja tema mõttemaailma avarumine jätkub läbi kogu elu.

Näide 127. Geoloog Charles Lyell otsustas kirjutada geoloogiaõpiku. Kuid materjale kogudes märkas ta suuri vasturääkivusi toleaegetes geoloogiateooriates. Lyell otsustas asja lähemalt uurida ja süstematiseerida. Ta kogus suure hulga materjale, nii teiste geoloogide töödest kui enda tähelepanekutest. Ta töötas välja oma mudeli – geoloogilise evolutsiooni teooria. Tema biograaf M. A. Engelhardt kirjeldas Lyell'i mõttemaailma muutusi nii:

„Relvastanud end võtmega lugeda geoloogilist kroonikat, leidis ta kõikjalt illustratsioone oma teooriale. Tema kirjutised, mis on seotud selle teekonnaga, erinevad sügavalt eelmistest. Varasemates kirjutistes hämmastavad meid tähelepanelikkus, elav uudishimu looduse vastu; me näeme kirglikku naturalisti, kuid ei märka veel mõtlejat. Uutes kirjutistes on ta aga oma valdkonna kuningas, kes valdab nähtuste kaost. Ta harutab kergelt lahti kõige keerulisemad ja segasemad kihistused, kõige kaootilisemad mäeahelike massivid, taastades erinevaid protsesse, mis on need kivimiladestud lõputute perioodide jooksul kokku kuhjanud. Samad protsessid, mis sisuliselt ei erine nüüdisaegsetest, samalaadsed protsessid nagu Vesuuvi ja Etna pursetes, Po üleujutustes, Vahemere murdlainetes.“ [52]

Kontseptsioonide istandused

Loominguline töö algab kontseptsioonist. Kontseptsioon on midagi andeka mõtlemise istiku sarnast. Aga kartoteek on nagu põld, kus andekas mõtlemine kasvab.

Kontseptsioon ise, nagu me juba nägime, võib nii mõnigi kord saada alguse ühestainsast infokillust või faktist. See on seeme, iva. Tõsi, seeme peab langema viljakasse mulda.

Näide 128. (*M. S. Rubina kartoteegist*) Elu Maal, õhu koostis, maakoos, ookean, kõik on lahutamatult seotud geoloogiliste protsessidega. See Vladimir Vernadski idee on kogu uue teaduse biogeokeemia, aluseks. Alguse sai teadus aga ühest infoühikust.

Päris XIX sajandi lõpus vaatles inglise naturalist doktor Carruthers rändrohtutirtsude grandioosset rännet Põhja-Aafrika rannikult üle Punase mere Araabiasse. Kolme päeva jooksul kandusid tihedad putukapilved, varjutades Päikest ja tekitades ärevat müra, üle vaatleja pea. See – selles piirkonnas tavaline ja korduv nähtus – hämmastas Carruthers`i oma mõõtmelt ja ta otsustas määrata putukate hulga ühes pilves, mis lendas üle tema pea 25. novembril 1889. aastal. Selgus, et selle pilve pindala oli 5967 ruutkilomeetrit ja selles olevate putukate kogukaal võis olla ca 44 miljonit tonni. [25]

Carruthers`i informatsioon ei huvitanud entomolooge – teadlasi, kes tegelevad putukatega. See-eest huvitas ja hämmastas see Vernadskit. 44 miljonit tonni – see oli vaid ühe pilve kaal ning seda oli sama palju, kui palju kaevandati XIX sajandi jooksul vaske, tina ja tsinki kokku. Vernadski avas selle informatsiooni jaoks uue kausta ja kirjutas sellele peale „Elav aine“.

Pöörake tähelepanu, uus kontseptsioon ilmus, kui putukatega seotud infotera kukkus uude pinnasesse – geoloogilisse. Aga oma kodusel entomoloogiapinnasel ta suureks ei kasvanudki. Ja veel üks põhjus, miks tuleks koguda materjalide kartoteegi jaoks võimalikult laiaast teemaderingist – erinevate teadmiste ja valdkondade kokkupuutepunktid ongi just see pinnas, milles lähevad kasvama uued kontseptsioonid.

Kuid seejärel tuleb istiku eest hoolt kanda, et temast sirguks uus mõttemudel. Teda on vaja kasta uute faktidega, väetada mõtlemise ja faktide analüüsiga. Siis kasvab väikesest võrsest paljuharuline kõikvõimalike inimtegevuse valdkondadega seotud avastuste ja leiutiste puu.

„Carruthers`i tähelepanekud valgustasid Vernadskile välja selle teeotsa, millelt algas rännak, mis kestis üle aastakümne. Sinise kaanega mapp täienes järk-järgult uute kaardikestega. Korallid, lubjastunud vetikad, lõputud kilomeetrid planktonit hõljumas ookeanis – need elava mateeria massid võivad täielikult võistelda mäeahelike massiga. Elava ja elutu mateeria analoogia andis Vernadskile idee kasutada elava mateeria koostise uurimiseks samu meetodeid, mida mineraalide uurimiseks. Üheks selle uuringu tulemuseks oli mikroelementide avastamine elusorganismides. Aastate

jooksul rändasid näited sinisest kaustast pealkirjaga „Elav aine“ loengutesse, artiklitesse ja raamatutesse ...“

Kuid sellega asi veel ei lõppenud!

„Mõte elava ja mitteelava mateeria lahutamatu vastastikusest mõjust andis Vernadskile võtme uuteks avastusteks ja hüpoteesideks. Lahendamata probleemiks on siiani mõistatus elu tekke kohta Maal. Vernadski leidis ootamatu vaatenurga. Üldine arvamus on, et elutu mateeria on Maailmas igavene. Kuid siis võib eeldada, et igavene on ka elav mateeria.“

See on juba uurimuse filosoofiline tasand. Aga alguse sai kõik ühest infokillust. [75]

Millist informatsiooni koguda?

Kui me lihtsalt loeme teksti, siis me saame aru, kui selles on midagi meie jaoks huvipakkuvat. Kuid tavaliselt me ei juurdle selle üle, mis meid täpsemalt huvitas. Mõnigi kord on nii, et me isegi ei suuda ümber jutustada seda, mis meie jaoks oli huvitav.

Kuidas siis eristada tekstist olulist informatsiooni?

Kõigepealt tuleb järgida kahte reeglit.

Reegel 1. Koguge **igasugust** informatsiooni, sellist, mille vajalikkuses olete kindel ja sellist, mis **tundub** teile vajalik.

See tähendab, et lugedes, pliiats käes, raamatuid ja artikleid või hoides kätt „hiirel“, tuleb kohe enda jaoks oluline fragment ära märkida ning paigutada see kartoteeki. Ärge jääge lootma mälu peale – ei ole maailmas salakavalamat petist. Ja ärge unustage pärast iga väljakirjutatud fragmenti teha viiteid, et vähimagi kahtluse korral saaks kirjutist võrrelda originaaliga.

Reegel 2. Koguge informatsiooni mitte ainult põhiteema kohta, vaid ka **kaasnevate ja võimalike alateemade** kohta. **Laiendage teemat**, otsige **näiteid, tsitaate**, mis illustreerivad kõiki neid teemasid.

Uurimiskartoteek on eriline instrument. Ta lihtsalt „sunnib“ teie aju nägema aina rohkem, sügavamalt ja laiemalt. Ja nii kui te komistate mingi veidi laiemat teema otsa, tekib teil tahtmine seda lähemalt tundma õppida. Aga selleks, et seda teha, on vaja uut

materjali, uut informatsiooni. Aga miks ei võiks seda materjali koguda juba **varem**, enne kui te märkate uut teemat?

Oletame, et te kogute materjali teemal „Pedagoogika ajalugu“ ja te komistate sellise informatsiooni peale, nagu kirjeldame kahes järgnevas näites.

Näide 129. Järgides geniaalse vene pioneerkeemiku ja teadlase Zinini eeskuju, pidasid vene keemiakoolkonna eestvedajad oma kohustuseks töötada avatult samas laboris, kus toimetasid ka nende õpilased. See meetod on vene keemiakoolkonnas mänginud väga tähtsat rolli. [26]

Näide 130. Esimest korda uurisid Austraalia aborigeenide elu laiemalt katoliku kiriku misjonärid. Nad kirjeldasid aborigeenide traditsioonilist mitmenaisepidamist. Nende meelest oli õõvastav, et tüdrukud võeti naiseks ja viidi teise perre 8-9aastaselt. Kusjuures perepea võis olla juba üle 40 aasta vana. Misjonäride meelest oli tegemist patueluga ja nad saavutasid selle keelustamise.

Nad ei märganud, et aborigeenid ei kasutanud väikseid tüdrukuid ära seksuaalsetel eesmärkidel. Tüdrukud õppisid lihtsalt vanemate naiste juhendamisel elutarkusi: otsima ja korjama söödavaid taimi, kasvatama lapsi, tegema süüa. See oli haridussüsteem.

Keelu tulemusena oli aborigeenide elulaad lõhnutud. Austraalia poolkõrbe tingimustes aga ükski teine paremini ei toiminud. [73]

Näide 131. 1840. aastatel tegi Berliini Ülikooli professor Heinrich Gustav Magnus enda koju füüsikalaboratooriumi, kus ta töötas koos üliõpilastega. Ülikool maksis laboratooriumi ülalpidamiskulud kinni.

Magnuse laboratooriumis olid olemas kõik mugavused, mis ühes eramajas võimalikud on. Magnuse juures õppisid noored teadlased mitte ainult Saksamaalt, aga ka Inglismaalt, Venemaalt. [44]

Selles infos pole raske näha ühist eripära – hariduse andmine on edukas kollektiivis, kus õpetajad ja õpilased tegelevad ühe ja sama asjaga ja õpetaja teeb oma tööd õpilaste silme all. Sellised haridusmudelid on olnud olemas erinevatel aegadel ja erinevates ühiskondades. Kui hakkame analoogsele infole tähelepanu osutama, siis hakkame seda ka kohe leidma.

Näide 132. Kuidas õnnestus aborigeenil minna kangurule lähemale kui 18 meetrit, ilma et kanguru oleks teda märganud? Kõigepealt oli vaja loomale jälile saada. Kirjanduseski räägitakse sageli aborigeenide suurepärasest võimest seda teha. Kui aborigeen on looma jälitades jõudnud temast umbes 200 meetri kaugusele, siis millist oskust peab ta valdama, et jõuda väga lähedale? See on hoopis teistsugune oskus võrreldes oskusega ajada looma jälgi. Kuid sellele pööratakse vähe tähelepanu. See oskus nõuab silmapaistvaid teadmisi looma käitumisest ja psühholoogiast. Teiste sõnadega, aborigeen peab olema osav ja praktiline etoloog.

Need teadmised sai aborigeen kahel viisil: esiteks, läbi oma iskliku jahikogemuse ja teiseks, mis pole sugugi vähem tähtis, läbi initsiatsiooni, mille käigus sai ta teadmisi vanematelt ja kogenumatelt meestelt. See koolitus ei seisnenud mitte lihtsalt passiivses tootemloomadega seotud müütide ja laulude kordamises ja pähe õppimises, mis loomulikult omasid ka suurt etoloogilist väärtust, vaid noormees pidi õppima täiskasvanud meeste juhendamisel imiteerima erinevate loomade käitumist. See oli tähtis hariduslik osa initsiatsioonist ja viljakusriitustest. See protsess, milles noormees praktilise jahipidamiskogemuse kõrval omandas ka teadmisi loomade käitumise kohta, kestis aastaid. [74]

Näide 133. (*Butlerovi mälestustest – J. M.*) „Tasapisi hakkasin töötama peamiselt N.N. juhendamisel, kes ei piirdunud ainult isiklike uuringutega ning keda huvitas ka teiste tehtud katsete kordamine. Kuigi ta laskis osa katseid teha oma õpilastel, siis põhiosa katsetest viis ta läbi alati ise. Me tegime katseid kusihippe derivaatidega, valmistasime indigo derivaati, tootsime kuivdestilleerimisega „draakoni verd“, saime õun-, gallus-, sipelg-, lima- ja oblikhappeid. Erinevate katsete käigus pidi õpilane nii või teisiti tutvuma erinevate orgaanilise keemia teemadega. See tutvus tekkis justkui iseenesest ja jõudis nii-öelda hinge ja ihusse, sest sa nägid kõiki neid aineid silmaga ja töötasid nendega reaalselt.“ [25]

Näide 134. Butlerovi õpilased olid privileeeritud seisuses. Õpetus keemilisest koostisest toimus nende silmade all, nende kohalolekul. Neil oli võimalus saada vastus ükskõik missugusele küsimusele otse selle õpetuse loojalt, neil oli võimalus jälgida kõiki tema mõttekäänakuid, püüda neist väiksemaidki varjundeid, omandada mitte ainult lõpptulemuse saavutamine, vaid näha ja ennustada, kuidas ja kuhu liigub loov mõte.

Butlerovi õpilased ei omandanud mitte ainult teadmisi, vaid ka nendeni jõudmise meetodeid. Paljud neist, nagu Markovnikov või Zaitsev, jätkasid oma õpetaja jälgedes juba iseseisvalt. [27]

Kui ühed kultuurilised-ajaloolised asjaolud tingivad hea ja loomingulise hariduse, siis olemas on ka vastupidised tingimused, mis vormivad dogmaatilist ja loomingulisuseta haridust. Näiteid selle kohta leida pole raske.

Näide 135. Seda kooli kutsuti Tahvlimajaks, mis viitas savitahvlitele, mida kasutati kirjutamiseks ja arvutamiseks. Koolis oli vanemõpetaja, kelle poole pöördui tiitlitega „Meister“ või „Isa Õpetaja“. Klassis oli veel valvur, kelle ülesandeks oli jälgida õpilaste käitumist, veel olid eraldi sumeri keele ja matemaatika õpetajad. Vanemõpetajal olid abilised, keda kutsuti „Isa vendadeks“, nende ülesandeks oli korra hoidmine. [84]

Näide 136. Iga kunstnik pidi valdama ilukirjakunsti, oskama täpselt ja korralikult raiuda kivisse mitte ainult kujutisi, vaid ka hieroglüüfe. Nende oskuste omandamisega koolitus lõppes. Kunstnikult ei oodatudki midagi enam, ei mingit „originaalsust“. Vastupidi, kõige tõenäolisemalt peeti parimaks kunstnikuks seda, kes suutis kõige täpsemalt jäljendada auväärseid mälestusmärke minevikust. Just seetõttu püsis Egiptuse kunst rohkem kui kolme tuhande aasta jooksul peaaegu muutumatuna. Muidugi, elukeskkond muutus ja oluliseks muutusid uued teemad, kuid inimese ja looduse kujutamiskiivid jäid peamiselt samaks. [22]

Näide 137. Seda laadi õpikutes alustatakse sellest, et kitsendatakse teadlaste arusaamu antud valdkonna ajaloost, aga seejärel sokutatakse tekkinud tühimikesse surrogaati. [45]

Tekib uus teema – tunduvalt laiaulatuslikum kui esialgne: millised kultuurilised ja ajaloolised situatsioonid aitavad kaasa loovale haridusele, aga missugused lähmatavad seda?

Kuid kes on keelanud alustada meil juba varem materjalide kogumist hariduse ülemsüsteemi kohta? Me ju teadsime, et haridus on vaid üks kultuuri alamsüsteemidest.

Info leiab teid ise üles

Veel üks tõsine küsimus: kustkohast võtta informatsiooni kartoteekide jaoks? Vastus pole vähem tõsine – igalt poolt!

Me juba teame, et informatsioon valitakse välja kontseptsiooni alusel, aga kontseptsioonid sünnivad informatsioonist. Surematu paar, kumb oli enne, kas muna või kana, on aktuaalne ka meie juhtumi puhul. Jah, kõik algab informatsioonist, mis on vastuoluline ja ei haaku teie teadmistega. Kuid paljudest teadmistest koosnev loomulik „kartoteek” on meil peas juba olemas. Tähtis on seda mitte unustada. Siis leiab ebaharilik informatsioon teid ise üles.

Näide 138. Juba varem mainitud M. S. Rubina artiklis kirjutati nii:

„Oleks põnev jälgida tsivilisatsioonide infopankade kujunemise (teke, loomine) seaduspärasusi. Võtame näiteks Pompei, mille suurepärase infopank on säilinud tänu Vesuuvi purskele. Teine suurepärase infopank, kus on patentide ja leiutiste kirjeldused, tekkis tänu leiutajatele, kes püüdsid oma leiutisi kaitsta autoriõigustega. Selle fondi põhjal õnnestus luua TRIZ. Missugused faktorid aitavad kaasa tsivilisatsiooni infopankade tekkele? Kas neid faktoreid on võimalik jälgida ja kuidagi mõjutada või tuleb nendega lihtsalt arvestada uurimistööde käigus?” [75]

Kui ma lugesin seda artiklit, kerkis mu peas esile terve rida informatsiooni, mida olin lugenud ja mõnikord huvi pärast kartoteeki kandnud. Kuid ma ei pööranud sellele tähelepanu. Näiteks, vanavene kultuuri ajaloo raamatust sain teada, et kõige rohkem on meil vana Novgorodi kohta olnud võimalik infot saada tänu ... tulekahjudele. Puust linn põles hästi ja sageli. Kuid tuhakiht säilitas meie jaoks tuhandeid tohtkirju – novgorodlaste ametlikke ja argipäevaseid märkmeid. Kasetoht poleks tavakeskkonnas säilinud. Tuhk aga konserveeris need hindamatu väärtusega dokumendid.

Kas pole mitte sarnasust Pompeiga? Aga siin tekib kergelt hüpotees või üldistus: kas just katastroofe peabki kasutama tsivilisatsiooni surematu informatsioonifondi loomiseks?

Näide 139. Ühe oma veebinari aja pakkusin kuulajatele koduseks ülesandeks fragmente oma kartoteegist, kus olid näited süsteemide dünamiseerumise kohta. See on samuti üks süsteemide arengu seadustest – evolutsiooni käigus muutuvad süsteemid aina dünaamilisemateks, liikuvamateks, juhitavateks ja isegi isejuhtivateks.

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

Kõik kuulajad tajusid seda seaduspära, mõned tõstsid esile isegi süsteemide dünaamilisuse kõrgenemise etapid.

Aga pärast, juba koolituse käigus, andsin kuulajatele oma kartoteegist teisi, juhuslikult valitud näiteid. Ja ootamatult endale nägid kuulajad neil kaartidel uusi näiteid dünamiseerumise kohta ning seejärel tuli neil endal meelde mitmeid näiteid, mida nad olid ise varem lugenud.

Maailm on informatsiooni täis, tuleb osata ainult näha. Prillidena aitavad siin kontseptsioonid. Nad eraldavad meid ümbritsevast informatsioonifoonist vajamineva.

Mudeli testimine

Kontseptsioon võtab juba kuju, kartoteek täieneb, mudel hakkab omandama terviklikkust ja sidusust. Nüüd ootab meie andekat mõtlemist veel vaid vastupidavuse katse.

Puškini muinasjutu „Muinasjutt surnud tsaaritarist ja seitsmest vägilasest” kangelanna pöördus pidevalt võlupeegli poole küsimusega: „Kes on ilmas kõigist kaunim, kõigist rõõsam, kõigist valgem?” Ta oleks võinud seda ka mitte küsida, sest teadis vastust ette – muidugi tema, mitte keegi teine.

Täpselt samamoodi teab inimene, kes on üles ehitanud oma mudeli, et tema mudel on adekvaatne, suurepärane ja täiuslik!

Ja nii nagu Puškini kangelanna, saab ka mudeli autor üsna ruttu teada, et tema mudel pole kaugeltki täiuslik. Selles on ebatäpsusi, vigu, see on vastuolus terve rea faktidega, sellega seotud prognoosid ei õigusta ennast

Jah, kriitika pole kaugeltki alati õiglane. Aga autor peab oskama hinnata oma mudelit ja oskama näha selle puudusi. Muidu saavad talle osaks tõsised pettumused.

Näide 140. Pärast ülivoolava vedela heeliumi avastamist jätkusid kogu maailmas katsed uurida seda kummalist omadust ja luua ülivoolavuse teooria. Lev Landau oletas, et ülimadalatel temperatuuridel koosneb heelium kahest komponendist: normaalsest ja ülivoolavast (heelium II). Landau mudel nägi ette, et kui erineva

temperatuuriga heeliumi klaasis segada, siis meniski¹ sügavus peab sõltuma temperatuurist. Landau õpilane Elevter Andronikašvili viis selle eksperimendi läbi. Kuid meniskit temperatuur ei muutnud!

Landau kahtles eksperimendi läbiviimise kvaliteedis. Kuid korduskatsed andsid sama tulemuse. Landau arvas, et probleem võib olla siiski eksperimentide ebatäpsuses. Nelja aasta pärast kordas Osborne Andronikašvili tulemusi. Landau ei uskunud ikka.

Veel kolme aasta pärast kirjutas ta koos Lifshitziga artikli, kus nad püüdsid segatud He II teooriat üles ehitada nende paljukirjutud eksperimentidele. Kuid on juba hilja: teooria on juba sõnastatud ... Richard Feynmani poolt. [13]

Landau ei suutnud näha oma mudeli puudusi. Ta eelistas kahelda aastaid pigem katsete tulemustes. Lõpptulemus on seaduspärane – adekvaatse mudeli ehitas keegi teine teadlane. Ja selline juhtum pole harukordne. Oskamatus näha oma mudelite puudusi on sageli alt vedanud isegi väga-väga andekaid inimesi.

Kuid on olemas ka vastupidised näited.

Näide 141. Tänapäevaks pole ükski Charles Darwini kriitikutest suutnud välja tuua nii palju reaalseid probleeme, kui tegi seda Darwin ise. See-eest pole võimalik kokku lugeda tema kriitikute vigu.

Näide 142. Isaac Newton pühendas ühes oma raamatus terve peatüki oma valgusteooria lahendamata probleemidele. Huvitav, et mõningad tema poolt välja pakutud lahendused viisid lõpuks tema enda teooria ümberlükkamiseni.

Ka kõige kogenumad ja silmapaistvamad spetsialistid teevad vahel täiesti tobedaid vigu.

Muidugi võib kirjutada tuhandeid raamatuid, kutsuda üles olema tähelepanelik, kriitiline, kõike kontrollima ja üle kontrollima. Kuid üleskutsed ei tööta. Tavaliselt hakatakse sellistel juhtudel viitama mõistetele, mida pole võimalik kontrollida: talent, intuitsioon ... Seda usuvad isegi andekad inimesed ise.

¹ Hüdrodünaamikas nimetatakse meniskiks nõgusust, mis tekib pöörleva vedeliku ülemisele pinnale.

Uurija vanus

Mis vanusest võib alustada kartoteegi pidamist? Ükskõik mis eas!

Näide 143. Füsioloog Hans Selye oli 55-aastane, kui ta avastas kaltsifikatsiooni ehk kaltsiumisoolade ladestumise organismis (näiteks veresoontes) ja alustas selle uurimist. [80]

Näide 144. Kirjanik N. Gogol alustas Ukraina traditsioonide ja folkloori kartoteegi koostamist 17-aastaselt. (*M. S. Rubina kartoteegi põhjal*)

Näide 145. Mis te arvate, kui vana oli see inimene, kes pani oma kartoteeki järgmise sisuga kaardi:

„Krokodillidel on palju eripärasid. Näiteks puuduvad neil suuõõnes süljenäärmed, samuti pole neil kusepõit ning täiskasvanud isendite kõhtudest võib alati leida palju kive. Milleks kivid? Arvatakse, et kivid hõlbustavad ujumist, andes kõhule suure püsivuse.” [96] (*Nikolai Muraškovski kartoteegist*)

Kui see kaardike läks huvitavate bioloogiliste lahenduste kartoteeki, oli selle autor kuueaastane. Jah, tõesti, see kartoteek ei täienenud päris iseseisvalt. Kuid see oli ikkagi **tema** isiklik kartoteek.

Hiljem, kasutades näiteid oma kartoteegist, luges kartoteegi omanik õpetajatele terve loengu TRIZist. Ning terve rida tema näiteid leidis kasutamist täiesti täiskasvanud uurija V. Timohovi raamatus, mis rääkis bioloogilistest efektidest.

Kuid kas väiksed lapsed suudavad teha piisavalt sügavaid järeldusi? Toome järgmises näites tsitaadi, kuidas sellest kirjutab tuntud ameerika paleontoloog Neil Shubin, kes avastas tiktaaliku, vaheetapi kalade ja kahepaiksete vahel.

Näide 146. „Selles ajalehtede poolt tekitatud kõmus palus mu lapse kasvataja tuua selle fossiili lasteaeda ning rääkida sellest. Võtsin Nathanieli rühma minnes tiktaaliku jäljendi kuulekalt kaasa ja olin valmis eesootavaks kaoseks. Kuid 20 nelja-viieaastast last käitusid minu üllatuseks väga hästi, kui ma rääkisin neile sellest, kuidas me töötasime Arktikas, et seda fossiili leida, ja näitasin neile teravaid hambaid. Seejärel esitasin ma lastele küsimuse: „Mis te arvate, kes see on?” Tõusis palju käsi. Esimene laps vastas, et see on krokodill või alligaator. Kui ma küsisin, miks ta nii arvab, vastas ta, et sellel loomal on lapik pea ja silmad ülevalpool nagu krokodillil. Veel on tal

suured hambad. Teised lapsed polnud sellega nõus. „Ei-ei, see ei ole krokodill, see on kala, sest tal on soomused ja uimed!” Aga üks laps hõikas: „Aga võib-olla on see mõlemad korruga?” Ja seda meie tiktaalik ongi – on nii ühemõtteliselt, et isegi lasteaialapsed said sellest aru.” [95]

Tõepoolest, me võime õpetada lastele kartoteegi kasutamist veelgi varem. Lapsed õpivad tegema järeldusi (esialgu mitteteadlikult, kuid nad teevad järeldusi) vaata et sünnimomendist alates. Järgmises näites mõned tsitaadid Washingtoni neurobioloog-teoreetiku, psühhiaatria ja käitumisteaduste professori William Kelvini kirjutisest.

Näide 147. „Esimesel eluaastal tegeleb laps kõnehäälikute kategooria loomisega, vastavalt sellele, mida ta kuuleb. Teiseks eluaastaks hakkab laps meelde jätma uusi sõnu, mis koosnevad seeriast standardsetest foneemidest. Kolmandal eluaastal hakkab ta ära tundma ja valima tüüpilisi sõnade kombinatsioone, mida me nimetame grammatikaks või süntaksiks. Peagi hakkab ta rääkima pikki struktureeritud lauseid. Neljandaks aastaks oskab ta järgida reegleid, mille järgi ehitatakse üles lauseid ja ta hakkab nõudma, et unejutud lõpeksid nii nagu peab. See arengujada kujutab endast püramiidi, kus igast alumisest tasandist saab vundament järgmisele. Neli tasandid nelja aastaga!

Selles vanuses toimub närvisüsteemi aktiivne areng. Sünnieelsed ühendused ajukoore neuronite vahel vähenevad või kinnistuvad vastavalt sellele, kui kasulik oli see ühendus enne ja kui kasulik nüüd. Mõned ühendused aitavad tekkida uutel sõnakombinatsioonidel, kontrollida nende tähendust omapärase kvaliteedikontrolli abil ja siis – uskumatu! – luua lauseid, mida me varem pole kunagi öelnud. Mõned ühendused peavad asuma aju „töötsoonis”, tänu millele me suudame teha mitte ainult lauseid, vaid ka plaane nädalalõpuks, loogilisi järeldusi, mõelda järgmisele käigule males või isegi nautida korduvate omavahel seotud meloodiatega struktureeritud muusikat.” [17]

Laps tunnetab maailma (see on kõrgetasemel loominguline tegevus!) oma elu esimesest momendist alates². See maailm saab alguse tema perest, toast, asjadest. Me kõik teame, et lapse „tööpäev” lõpeb mänguasjade kokkukorjamisega. Ja me teame, et see on omajagu raske protsess. Kas ikka peab mänguasjad kasti või hunnikusse

² Mõningatel andmetel isegi varem, umbes kuuendast raseduskuust.

korjama? Miks ei võiks teha eraldi kohti „loomadele”, „inimestele” (nukkudele), eraldi klotsidele? See on juba kartoteek, see on juba klassifitseerimisoskuste arendamine. Mõni aeg hiljem, kui see klassifikatsioonivariant on kinnistunud, võib printsiipe muuta. Punased asjad ühte kohta, rohelised teise, sinised kolmandasse. Siis suured ühte ja väiksed teise. Pehmed mänguasjad paremale, kõvad vasakule. Ühte kohta vanemate ostetud kingid, teise teiste kingitud jne.

Varasesse lapsepõlve pole võimalik sisse viia ajaliini – lastel puudub vastav kogemus. Kuid midagi on võimalik teha ka siin. Näiteks palume panna uued mänguasjad eraldi. Kui nüüd tuleb uusi asju, siis need paneme uute asjade kohta ning sealsed tõstame mujale. Mänguasju saab siduda sündmustega lapse elus – need asjad osteti siis, kui sa olid nelja-aastane, need siis kui viiene.

Isikliku kartoteegi kokkupanek on mugav ja efektiivne viis äratada lastes huvi loomingu vastu.

Usun – ei usu

Kuid kas igasugust informatsiooni võib võtta tõsiselt? Ja kas üldse tasub informatsiooni uskuda? Mõnikord tuuakse argumendiks, et „ma ise nägin oma silmaga!”. Kuid kas me ikka saame oma silmi usaldada?

Näide 148. Andsin kord seminaris ülesande kirjeldada troopilisi linde. Kõik kuulajad vastasid, et troopikalinnud on kirjud, erksavärvilise sulestikuga. Kuid küsimusele, kustkohast nad seda teavad, tuli ühine vastus: „Me oleme neid näinud loomaaias, raamatutes ...”

Tegelikult, nagu kirjutas Aafrika uurija David Livingstone, on troopilised linnud valdavalt mustad, hallid või porikarva pruunid. Me „näeme” ainult neid väheseid liike, keda toovad Euroopasse lindudega kauplejad. Loomulikult toovad nad müügiks peamiselt värvikirevaid linde – teisi ju keegi lihtsalt ei ostaks. [54]

Ja loomulikult tuleb ette – ja mitte harva – ka teadlikku informatsiooni võltsimist.

Näide 149. Autentsete dokumentide kõrval, mis on Karolingide ajastust meieni jõudnud, on sama palju ka võltsinguid. Mungad hoidsid küll usinalt oma dokumente, kuid sama usinalt või usinamalt veel tegelesid võltsimisega. Vanad käsikirjad olid

neile vajalikud pigem selleks, et neid näidistena kasutades fabritseerida võltsinguid veelgi osavamalt.

Fabritseeritud dokumentide tulemusena paisusid kloostrivaldused kiiresti, sealjuures nõrkade naabrite, eeskätt talupoegade arvelt. [56]

Kuid hoopis sagedamini on informatsiooni mitteusaldusväärsusel hoopis objektiivsemad põhjused.

- Materjali autor lähtub teistsugusest kontseptsioonist, mis praegu pole enam aktuaalne.

Näide 150. XVII ja XVIII sajandi teadlased – sealhulgas Christiaan Huygens ja Immanuel Kant – kirjeldasid põhjalikult Päikeseüsteemi teiste planeetide elanikke. Nad said innustust Koperniku kontseptsioonist, mille järgi kõik planeedid on võrdsed. See tähendab, et kui juba Maal on elanikud, siis järelikult peavad olema ka teistel planeetidel.

- Autor lähtub oma ebaadekvaatsest kontseptsioonist.

Näide 151. Lev Gumiljovi etnogeneesiteooria oli üks esimesi katseid siduda ajafaktorit etnoste uurimisega. Sellel on tohutu tähtsus teaduse jaoks. Kuid see teooria ise kujutab endast tüüpilist tsüklilist periodiseerimist ühesuguste arenguperioodidega. See ei vastanud ilmselgelt ajaloolistele faktidele. Me teame juba, et ühtlane tsükliline periodiseerimine peab vahelduma progressiivse periodiseerimisega, millele on omased ebaühtlased perioodid. Gumiljov aga pidi oma kontseptsiooni toetuseks pidevalt muutma etnose mõistet, et põhjendada teatud sündmusi ja perioode.

- Materjali autor ei kasutanud usaldusväärseid allikaid.

Näide 152. William Shakespeare'i ajaloolises näidendis „Richard III” näidatakse kuningas Richardit valeliku, julma, kavala ja värdjalikuna. See ei vasta faktidele sajaprotsendiliselt. Kuid Shakespeare kasutas Thomas More'i materjale. More oli need võtnud John Mortoni töödest, kes oli Richard III vastane ja kes isiklikel ja poliitilistel põhjustel laimas Richardit.

Näide 153. Üks esimesi, kes püüdis kasutada astronoomiliste vaatluste andmeid ruumi ja aja omaduste määratlemiseks, oli Nikolai Lobatševski. Uurides tähtede parallakse, tahtis ta kontrollida, missugune kahest geomeetriast, Eukleidese või tema oma, vastab reaalsele tingimustele füüsilises keskkonnas. Ainult et tema käsutuses

olnud parallaxside mõõdud, mis olid avaldatud prantslasest asjaarmastaja astroloogi Dass-Montdidier` poolt, olid väga kaugel reaalsusest. Lobatševski tegi järelduse, et maailmaruumis, mis on piiritletud lähimate tähtede vahelise kaugusega, on erinevused mõlemas geomeetrias niivõrd tühised, et neid polnud tolleaegsete meetoditega võimalik välja tuua.

- Autor on siiralt eksinud.

Näide 154. Herodotose ja keskaegsete geograafide geograafilised vaated sisaldavad täiesti ulmelisi lugusid. Kuid see pole vale. Autorid olid siiralt veendnud oma ideede õigsuses.

Ükskõik missugune informatsioon on mõttekas ainult tunduvalt avaramate ideede kompleksis – ülemmudelil. Aga ülemmudel dikteerib oma reeglid.

Näide 155. Kõigile on teada, et majesteetliku lakaga lõvi on loomade kuningas. Lõvid on julged ja julmad, nende mõirged on kuulda kilomeetrite kaugusele ja see täidab inimeste ja loomade südamed hirmuga.

Kuid mida kirjutab Aafrika uurija David Livingstone? Lõvid on arad ja ettevaatlikud. Ükskord ei kasutanud lõvi, kartes varitsust, kaks päeva juhust rünnata ärajooksnud hobust, kellel olid päitsed peas. Ta ei ole julm ega suuremeelne. Lõvi ei hüppa selga, vaid püüab ohvrit jalust maha niita. Nad haaravad ainult küljest või kõrist. Jutud lõvi mõirge võimsusest on ainult üks suur loba. Lõvi mõire ei erine eriti jaanalinnu kisast. Mõningatel lõviliikidel pole lakka. Pühvlid ja täiskasvanud elefantid on lõvile ohtlikud. Aga ninasarvikuid kardab lõvi lausa paaniliselt. [54]

Kõik see viib nii või teisiti selleni, et informatsiooni ei saa usaldada. Omavahel öeldes, iga informatsioon on mingil määral mitteusaldusväärne. Küsimus ei ole selles, kust võtta usaldusväärset informatsiooni, vaid selles, kuidas reaalselt olemasoleva informatsiooni põhjal luua adekvaatseid mudeleid.

Ja siin võib meid vastusega teenida vaid kartoteek! Kui üht informatsiooni kinnitab teave teistest valdkondadest, kui kõik see teave sobitub hästi kontseptsiooni, kui selle kontseptsiooni kasutusala on täpselt määratletud ja seda on võimalik õigesti prognoosida, siis on kontseptsioon adekvaatne. Seni, nagu me teame, uusi fakte ei ilmne.

Ülesanded „kartoteegi“ kohta

Ülesanne 60. Allpool on fragment Richard Wranghami kulinaaria ajaloo raamatust „Catching Fire: How Cooking Made Us Human”. Missugused fragmendid võtaksite siit oma kartoteeki? Miks just need teile huvi pakuvad? Mida võiks edasi uurida? Millist infot on vaja ideede edasiarendamiseks?

„Kaasaegne inimene toorest toidust kõhtu täis ei saa. Kuigi, otsustades kõige järgi, siis meie esivanemad toitunud edukalt metsaadidest, värskest rohust, toorest lihast ja teistest naturaalsest toiduainetest, sarnaselt praegusaja inimahvidega. Miks inimeste toitumine muutus? Miks, vaatamata silmnähtavatele eelistele, mida andis võime ammutada suurt energiakogust toortoidust, inimene selle võime minetas?

Teoreetiliselt võib seda muutust selgitada evolutsioonilise apsakaga: juhuslikult kadus ära geneetiline programm, mis vastutas seedeelundkonna adaptatsiooni (kohanemise) eest. Siiski on väheusutav, et vaid mingist apsakast võis saada alguse niivõrd universaalne ja töömahukas tegevus, nagu seda on toidu töötlemine. Reeglina loob looduslik valik väga edukaid konstruktsioone; eriti siis, kui see puudutab tähtsaid ja pidevalt kasutatavaid struktuure, nagu seda on soolestik. Meie võimetus omandada toorest toitu tuli kompenseerida mõne omandatava eeliseega.

Evolutsioonilisi kompensatsioonimehhanisme kohtab kõikjal. Me ronime puudel kehvemini kui šimpansid, osaliselt seetõttu, et meil on pikad jalad ja lamedad põiad. Kuid just selsamal põhjusel saame me paremini käia mööda maad. Analoogsel põhjusel seedime me toorest toitu halvemini, kuna seedetrakt on meil väiksem kui meie inimesesarnastel suguvendadel. Ilmselt just tänu kompaktsel seedesüsteemile suudame me väga efektiivselt seedida töödeldud toitu.

Töödeldud toit võib anda kahte tüüpi eeliseid, sõltuvalt sellest, kas liik on kohandunud selliseks toitumiseks või mitte. Juhuslikult kasutavad neid eeliseid peaaegu kõik liigid, sõltumata evolutsiooniteooriast. Töödeldud toit omastub lihtsamalt kui toortoit. Koduloomad – vasikad, talled, pörsad, jt – kasvavad kiiremini, kui nende toiduratsiooni kuulub valmistoit. Lehmade piimakogus suureneb ning tõuseb piima rasvaprotsent. Sarnane efekt on kalamajanduses: lõhe kasvab kiiremini valmistoitu süües. Seetõttu pole ime, et talunikud eelistavad anda oma loomadele keedetud toitu. Toit, mis on läbinud kulinaarse töötlust, kiirendab kasvu.

Töödeldud toidu juhuslike eelistega saab selgitada seda kergust, millega koguvad rasva lemmikloomad – koera- ja kassitoit läbivad kuumtöötlemise. Rasvunud lemmikloomade peremehed – teadvustades neid seoseid ja nähes termiliselt töödeldud toidus ohtu oma lemmikute tervisele – viivad nad mõnikord üle toortoidule, et kaal uuesti normi saada. Koerte jaoks on isegi välja töötatud eridieet „Bioloogiliselt sobiv toores toit“ (*BARF*). Selle dieedi pooldajad kasutavad propagandaks toortoitlastega samu argumente – toores toit on hea, sest see on loomulik. „Kõikide Maa olevuste jaoks on vaja bioloogiliselt sobivat ratsiooni. Ja kui järgi mõelda, siis mitte ükski elav organism pole evolutsiooni käigus kohandunud kuumutatud toidu tarbijaks. Aga see tähendab, et just *BARF* on see, mida meie lemmikud vajavad.“ Selle dieedi tulemuste kirjeldamine toob meelde toortoitlaste kogemuste kirjeldusi. „Koera, kes sööb toorest toitu, tunneb juba kaugelt ära – ta on energiline ja füüsiliselt heas vormis,“ võtab jutu kokku kuldse retriiveri omanik, lisades juurde, et juba nädal pärast toortoidule üleminekut hakkas koera karv läikima.

Isegi putukad võivad saada juhuslikke eeliseid valmistoidu tarbimisest. Teadlased, otsides võimalusi võitlemaks põllumajanduses laialt levinud kahjurputukatega, toidavad neid töödeldud toiduga – igale liigile oma eriline ratsioon. Kapsaliblika vastsetele on eriti mokka mööda röstitud nisuidude, kaseiini, oa- ja kapsajahu segu; õielõikajatele läbikeedetud ja riivitud Lima oad. Kõik loomad, kodused ja metsikud, imetajad ja putukad, inimesele kasulikud ja kahjulikud – kõik, kelle normaalseks toiduks on toores toit, lähevad meelsasti üle töödeldud toidule.

Inimeste puhul, kes reeglina söövad töödeldud toitu, lisanduvad juhuslikele eelistustele veel evolutsioonilised. Asi on selles, et seedimine on energiamahukas protsess, millele kulub märkimisväärne osa organismi energiast, umbes sama palju kui liikumisele. Kui meie esivanemad läksid üle igapäevasele töödeldud toidule, hakkas looduslik valik eelistama lühema soolestikuga isendeid, sest nemad suutsid seedida toitu väiksema energiakuluga. Järelikult kulutasid nad energiat säästlikult.

Evolutsioonilised eelised kohanemiseks töödeldud toiduga on silmnähtavad, võrreldes inimese ja šimpansi (ja teiste inimahvide) seedesüsteeme. Suurim erinevus – inimesel on tunduvalt väiksemad seedeorganid. Meil on võrreldes inimahvidega väike suu, nõrgad lõualuud, õrnad hambad, väike magu, lühike jämesool ja soolestik tervikuna. Nende kehaosade ebaharilikku väiksust on reeglina selgitatud kui meie lihasöömise

evolutsioonilist tagajärge, kuigi inimese seedesüsteemi ülesehitus viitab kohanemisele töödeldud toiduga, mitte kohanemisele toore lihaga.

Kui laialt inimene ka suud lahti ei ajaks, šimpansiga võrrelda ei saa. Võttes arvesse, et suu on seedetrakti sisenemisava, on meie suu – sellise suure olevuse jaoks nagu inimene – hämmastavalt väike. Suurtel inimahvidel on etteulatuv koon ja lai irve: šimpans on võimeline oma suu avama kaks korda laiemalt kui inimene ja ta demonstreerib seda süües regulaarselt. Kui šimpansile peaks tulema mänguhoos pähe teid suudelda, siis on unustamatu mälestus kindlustatud. Nii väikest suud, nagu on inimesel, omavad vaid tillukesed oravahvid (*Saimiri sciureus*), kes kaaluvad vähem kui 1,4 kg. Inimese suumaht pole samuti väga suur võrreldes šimpansitega, kellest me kaalume peaaegu poole rohkem. Mõned zooloogid, kes on püüdnud kahe sõnaga väljendada liikide iseärasusi, on nimetanud inimesi paljasteks kahejalgsseteks või suure koljuga ahvideks. Sama edukalt võiks meid muidugi nimetada ka väiksesuulisteks ahvideks.

Kui võtta arvesse hambad, on erinevused suude suuruses veelgi märgatavamad. Šimpansid suudavad hoida suus palju rohkem toitu kui meie ja seda mitte ainult tänu suu mahutavusele, vaid ka tänu suurtele ja lihaselistele huultele. Mahlast toitu süües, näiteks vilju või liha, hoiavad nad suurt toidutükki huultega suu eesosas ja huultega surudes pigistavad sellest mahla välja. Seda operatsiooni kordavad nad mitmeid kordi, enne kui toidu alla neelavad. Tugevad huuled tähendavad eelkõige kohanemist viljade söömisega. Ka nendel käsitiivalistel, kes toituvad puuviljadest, on huuled suured ja lihaselised. Nemadki pigistavad viljaliha huulte ja hammastega. Proportsionaalselt on meie hambad nende omadega võrreldes tibatillukesed, nii nagu toidu koguski, mis suhu mahub.

On veel üks inimeste toitumisega seotud eripära – nõrgad lõualuud. Te võite ise veenduda, kui väiksed on meie oimu- ja mälumislihased. Inimahvidel ulatuvad need lihased lõualuu juurest kuni pealaeni, kus kinnituvad sagitaalselt luuharjale, mille ainus funktsioon ongi nende lihaste kinnihoidmine. Inimestel on vastupidi, need lihased ulatuvad vaevalt poolenisti pea küljele. Suud avades ja kinni pannes pole raske veenduda, et te pole gorilla – teie oimulihäs lõpeb kõrva ülemise ääre juures. Meie lihaskiud lõuas on väga peened, oma kaheksa korda peenemad kui makaakidel. Meie lõugade nõrkuse põhjus peitub vaid inimesele omases geenimutatsioonis –

nimelt selles geenis, mis on vastutav lihasekiudude valgu müosiini tootmise eest. Arvatakse, et umbes 3 miljonit või miljon aastat tagasi hakkas see geen, MYN16, meie esivanemate seas levima ning tasapisi viiski see meid meie liigi jaoks unikaalsete nõrkade lihasteni. Väiksed ja nõrgad lõualuulihased pole kohanenud sitke ja toore liha närimisega, see-eest saavad edukalt hakkama pehme töödeldud toiduga.

Purihambad, inimese närimishambad, on samuti väiksed – võrreldes kehamassiga on need väiksemad kui kõigil teistel primaatidel. Seda eripära on samuti lihtne selgitada toidu konsistentsi muutumisega. Isegi vastava geneetilise muutuseta hakkasid loomadel, keda toideti eksperimentaalselt pehme toiduga, lõualuud ja hambad taandarenema, st need muutusid väiksemaks. Hammaste suuruse vähenemine kujundab teistsuguse süsteemi: antropoloog Peter Lucas arvutas välja, et keedetud kartuli söömiseks võib hammas olla 56-82% väiksem kui toore söömiseks.

Jätkame teekonda mööda seedetrakti. Inimese magu on samuti üsna väike. Selle välisseinte pindala on kolm korda väiksem kui sama suurusega imetajatel ja väiksem kui 97 protsendil teistest primaatidest. Me saame endale lubada sellist väikest magu tänu valmistoidu kõrgele kalorlusele. Suured inimahvid söövad iga päev kaks korda rohkem kui meie, võrreldes kehakaaluga. Nende toidust umbes 30% moodustavad seedimatud kiudained, samal ajal kui meie toidus on kiudained vaid 5–10%. Tänu valmistoidu kõrgele kalorlusele on inimeste toiduvajadus tunduvalt tagasihoidlikum ja meile piisab oma väiksest maost täiesti.

Maole järgneb peensool. See on meil vaid natuke väiksem, kui me võiksime eeldada võrdluses primaatidega. Selles väljendub selle organi tähtsaim roll toidu seedimisel ja imendumisel. Eriti siis, kui arvestada, et ainevahetuse intensiivsus kehamassi suhtes on inimesel sama nagu teistel primaatidel. See-eest inimese jämesool on 60% väiksem kui sarnase kehakaaluga teistel primaatidel. Just jämesooles fermenteerib mikrofloora taimsed kiud, tootes organismi imenduvaid rasvhappeid, mida kasutatakse energiaallikana. See, et inimese jämesool on suhteliselt väike, tähendab seda, et ta ei mahuta sama palju taimseid kiude kui suurtel ahvidel, ja see omakorda tähendab, et ta ei omanda taimseid kiude sellise efektiivsusega. Kuid see pole tähtis. Tänu töödeldud toidu kõrgele kalorsusele me ei vajagi sellist mastaapset fermentatsiooni nagu teised inimahvid.

Kogu inimese seedetrakt, magu, peen- ja jämesool on umbes 60% sarnase suurusega primaatide omast.

Suu, hammaste ja seedetrakti vähenemine sobitub töödeldud toidu tarvitamisega hästi. Töödeldud toit on kõrge kalorsusega, kergesti omastatav ja kiudainetevaene. Selline toit suurendab seedimise ökonoomsust ja võimaldab vältida liigset energiakulu, mida tekitaks suurtes kogustes kiudainerohke toidu seedimine. Pehme kaloririkas toit ei vaja laia suud ja suuri hambaid, vähenenud lõualihased lasevad meil süüa ilma suure pingutuseta. Võimalik, et väike suu vähendab ka hammaste vigastuste ja haiguste ohtu. Mis puudutab soolestikku, siis näitasid füüsilise antropoloogia spetsialistid Leslie Aiello ja Peter Wheeler, et selle mõõtude vähenemine võimaldab inimestel vähendada igapäevast energiakulu vähemalt 10% võrreldes suurte inimahvidega. Mida rohkem on organismis soolestiku kudet, seda rohkem on vaja energiat, et ainevahetus toimiks. Tänu kulinaariale ei vaja me kiudainerikast toitu nii palju nagu inimahvid. Seedesüsteemi muutused näivad end täiesti õigustavat.

Kas seedesüsteemide omavaheline tihe side võib olla petlik? Pangloss – tegelane Voltaire'i teoses „Candide“ – kuulutas, et nina on meile vajalik selleks, et oleks millel prille kanda. Oma mõtet põhjendas ta sellega, et prillid püsivad ninal hästi. Kas on siis prillid kohandatud nina kujuga või vastupidi? Järgides Pangossi loogikat, võib eeldada, et toidu töötlemine on kohandamine inimese soolestikuga, mis omakorda oli juba kohanenud lihatoiduga.” [78]

Ülesanne 61. Allpool on toodud fragment Howard Haggardi tervendamise ajalugu käsitlevast raamatust „Devils, Drugs and Doctors: The Story of the Science of Healing from Medicine Man to Doctor” („Kuradid, rohud ja arstid. Lugu tervendamise ajaloost alates teadjamehest kuni doktorini”) Tooge välja faktid, mida kasutaksite oma kartoteegis. Miks need teid huvitavad? Milliseid uurimustööga seotud mõtteid need fragmendid teie tekitavad? Mida oleks vaja juurde uurida, et neid ideid edasi arendada?

„Anatoomiaalaste teadmisteta oleks tänapäevane kirurgia mõeldamatu, ent Vana-Kreeka arstid anatoomiat ei tundnud. Nad andsid küll panuse anatoomia arengusse, ent inimkeha lahkamisest tuge ei otsinud. Kreeka religioon oli selles suhtes veelgi leppimatum kui vanade egiptlaste oma. Suur kreeka arst Galenos, kes elas II sajandil m.a.j. ammutas oma anatoomiaalaseid teadmisi sigu, ahve, koeri ja härgi lahates.

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

Galenos eeldas, et nende loomade organismide ülesehitus on samalaadne inimkehaga. Kolmeteistkümnne sajandi jooksul arvasid Euroopa arstid, et inimese rindkere koosneb erinevatest segmentidest nagu ahvil, et maks koosneb sagaratest nagu seal, et emakal on kaks „pikka sarve” nagu koeral ja vaagen laieneb allosas nagu veisel. Haritlaste usk Galenose andmete õigsusesse oli nii suur, et isegi pärast seda, kui Vesalius näitas, et inimese vaagen pole sarnane veise omale, arvasid nad, et Galenose väited ei kehti vaid seetõttu, et inimeste vaagna kuju on kitsaste pükste kandmise tõttu muutunud.

Pärast Rooma impeeriumi langemist kogusid araablased kokku Galenose ja teiste kreeka arstide käsikirjad ning kasutasid neid lühikesel, kuid säraval araabia kultuuri õitsengu ajastul. Galenos väitis, et kirurgia on meditsiinis teisejärguline. Araablasele see kontseptsioon imponeeris, sest nad pooldasid tavapäraste idamaiste religioonide vaatenurka, mille kohaselt tähendas inimkeha puutumine teatud olukordades puhtuse ja pühaduse rüvetamist. Araablased tegid meditsiini arenguks palju, kuid eirasid anatoomiat ja kirurgiat. Läänes magasid Galenose tööd sajandeid kloostrites surmaund. Kui Galenose tööd lõpuks ladina keelde (tolleaegne teaduse keel) tõlgiti ja kiriku poolt heaks kiideti, muutusid need samasugusteks dogmadeks nagu katoliiklikud sakramendid. Galenose õpetuse kahtluse alla seadmist peeti ketserluseks. Sellises olukorras ei saanud anatoomia praktiline uurimine kõne allagi tulla.

Varajases keskaegses Euroopas väljaõppinud kirurge polnud. Ainsad arstid, kes omasid mingitki meditsiinilist haridust, olid juudid, kes olid õppinud araablase juures. Kirik keelas juutide juures end ravida, kuid vaatamata sellele pöördusid patriarhid ise tõsise haigestumise korral nende poole. Ei keskajal ja isegi mitte renessansiperioodil ei teinud ükski arst kirurgilisi operatsioone. Keskaja lõpul hakati arstidele andma teadmisi ka kirurgias, kuid need teadmised jäid skolastilisteks, sest operatsioone ei tehtud. Kirurgia piirdus sidemete paigaldamisega. Operatsioone tegid habemeajajad ja rändavad praktikud, kes panid laatadel üles oma telgid. Tolleaegne kirurgia oli nii julm ja metsik, et Gregorius Turonensis soovitas VI sajandil inimestel pühakuid järgides kannatada ja mitte lasta end opereerida.

Kuni XI sajandi lõpuni polnud kirurge isegi mitte armees. Norra kuningas Magnus Hea valis peale igat lahingut välja 12 kõige õrnahingelisemat meest, et need aitaksid haavatuid. Vana-Kreekas olid kirurgid armees; IV sajandil e.m.a. oli Xenophonil kahe leegioni (ca 10 000 mehe) kohta kaheksa välikirurgi. Haigeid ja haavatuid raviti

rahulike linna- või külaelanike kodudes, aga sõjakäigul järelvägedes. Hoolitsesid seal nende eest voorilitsid – niimoodi jämedalt nimetas neid Xenophon. XV sajandi Euroopas võtsid rüütlid sõjakäigule minnes kaasa oma isiklikud arstid. Regulaararmeed tol ajal ei eksisteerinud ning sellised kirurgid nagu Ambroise Paré pöördusid pärast sõjakäiku tagasi oma rahuajapraktika juurde. Valdavalt hoolitsesid haavatud sõdurite eest nende relvavennad või armeekonvoi naised, kes olid tavaliselt prostituudid ja nende arvukus ei jäänud palju alla vägede enda koosseisule.” [90]

Ülesanne 62. Allpool on toodud katkend Svetlana Burlaki raamatust „Keele tekkimine” („Происхождение языка”). Tooge välja lõigud, mille te paigutaksite oma kartoteeki. Miks on need teie jaoks huvitavad? Milliseid uurimismõtteid need lõigud teie tekitavad? Millist infot on vaja ideede edasiarendamiseks?

„Kõne arengus on suure tähtsusega võime korrata helisid. Kuid siin on ka paradoks – inimesed on üldiselt väga halvad imiteerijad. Enamik inimesi (erinevalt näiteks kuldnokast ja papagoist) ei suuda adekvaatselt järgi teha tihase laulu, kassi näugumist või krigisevat ust, kõik ei suuda isegi lihtsamat melodiat järgi laulda. Nagu kirjutavad Pinker ja Jackendoff: „... isegi oskus rahuldavalt imiteerida võõramaist aktsenti või murdele omast hääldust on täiskasvanute puhul pigem erand kui reegel.“ Just seetõttu on täiskasvanuna raske õppida võõrkeelt puhtalt rääkima ja just seetõttu imetletakse andekaid parodeerijaid-imiteerijaid estraadil.

Aga keele jaoks on loodus teinud erandi. Ükskõik kui raske hääldus mingis keeles ka ei tunduks, nelja-viieaastased lapsed õpivad selle ära peensusteni välja: kõik „kõige raskemad“ kaashäälikud ja täishäälikud, toonid (kui nad selles keeles on olemas), erinevate lausetüüpide intonatsiooni struktuuri jne.

Ja lõpuks, lingvistide jaoks peamine, mis keelt loob – grammatika. Kiiret grammatika omandamist lapse kolmanda eluaasta paiku nimetatakse sageli „grammatiliseks plahvatuseks“. Väga lühikese aja jooksul läheb laps üle praktiliselt täielikule keele valdamisele, alustades nii süntaksi kui ka keele morfoloogilise rikkuse kiiret omandamist. Kas see võiks tähendada, et inimesel on olemas kaasasündinud geneetiliselt kodeeritud ettekujutus sellest, kuidas grammatika on üles ehitatud? Mulle tundub, et mitte. Mitte ainult seetõttu, et DNA pole tehniliselt lihtsalt sobilik grammatiliste andmete kodeerimiseks.

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

Laste kõne arengu tähelepanelik jälgimine on näidanud, et kui laps õpib rääkima, siis omandab ta esmalt eduka kommunikatsioonioskuse, aga alles siis erinevad grammatilised elemendid. Grammatilisi konstruktsioone, mis täiskasvanute jaoks on analoogilised, omandavad lapsed erinevatel aegadel. Esiolgu on need konstruktsioonid omavahel seotud nõrgalt ning grammatikareeglid avalduvad veelgi nõrgemalt ja ebateadlikumalt.

Seega, kui kaheaastasele lapsele esitati fraas, milles oli väljamõeldud tegusõna ja sõnad vales järjekorras ning siis paluti seda tegusõna kasutada koos mõne muu nimisõnaga, kordas laps sõnu vales järjekorras. (Eksperimendis osalesid lapsed, kelle emakeeleks on inglise keel, kus sõnade järjekorral on grammatiliselt oluline tähtsus.) Kui lapsele anti fraas, kus sõnad olid samuti vales järjekorras, kuid selles oli talle tuttav tegusõna, siis kasutas laps seda tegusõna koos teiste nimisõnadega õigesti. See näitab, et kaheaastaselt pole lapsel üldistatud arusaama tegu- ja nimisõnadest, nad opereerivad konstruktsioonide nagu raamidega, mida saab täita. Nagu näiteks papagoi Alex, kes lisas sõnale „tahan“ selle objekti nimetuse, mida ta tahtis saada.

See kõne arengu etapp sai nimeks „teigusõnasaarte“ faas, kuna kõikvõimalike raamide määrava osa moodustavad tegusõnad: anna kommi, nuku, kiisu; auto, oks, tool läks katki jne. Inglise keeles luuakse raamid peamiselt määruse abil, näiteks: rohkem (inglise keeles *more*) piima, marju, mahla.

Nii nagu kirjutab kognitiivse psühholoogia spetsialist Boris Velitškovski: „... otsustades kõige järgi, laps ei kasuta selles vanuses süntaksireeglite süsteemi seoses ükskõik millise tegusõnaga, vaid pigem omandab teatud valitud tegusõnad koos komplekti tüüpiliste grammatiliste konstruktsioonidega.“ Hiljem ühendatakse need eraldiseisvad „raamid“ ühtseks süsteemiks. Kui 4-aastasele inglasele anda fraas väljamõeldud tegusõna ja ebatavalise sõnade järjekorraga, siis ta parandab sõnade järjekorra automaatselt, kui eksperimendi läbiviija palub tal kasutada seda tegusõna koos teist liiki sõnadega.

Tõepoolest, kui indiviidil on kasutada üsna vähe keelelisi elemente ja ta pole võimeline püstitama endale suhtlemises kuigi palju eesmärke, siis pole võimalust ja vajadust keeruka kommunikatsioonisüsteemi loomiseks. Väike hulk fraase on piisav, et olla igas konkreetsetes suhtlussituatsioonis edukas.

„Grammatilise plahvatus“ iga ei iseloomusta mitte ainult „ootamatu“ grammatika valdamine. Selleks ajaks on suurem osa aju närviühendusi välja kujunenud. Nii nagu märgib Patricia Greenfield: „... sel perioodil areneb lastel välja Broca ala (kõne eest vastutav keskus ajus, mille avastas Pierre Paul Broca XIX sajandi II pooles) ning kiire areng ei toimu mitte ainult keelekasutuses, vaid ka erinevate komplekssete ja hierarhilise ülesehitusega oskuste arengus. Selles vanuses hakkab laps tunnetama, et paljud asjad koosnevad osadest, millest iga osa omab funktsiooni.“

Neurobioloog Valeri Šulgovski kirjutab: „Teise eluaasta lõpus ja kolmanda alguses õpib laps eristama objektides detaile. Näiteks püüavad lapsed vanuses 22–24 kuud haarata lilleõit varrest, haarata suhkrutoosi käepidemest jne. Baasmõistete hulk suureneb. Sel ajal ei võta lapsed enam fraase vastu kui üht tervikut, vaid hakkavad neid liigitama eraldi elementideks. (Mõned fraasid võivad eristuda suhteliselt hilja ja mõni viieaastanegi võib kutsuda sõpru „tulge mulle palju õnne sünnipäevaks“. On suur erinevus, kuidas õpivad keelt lapsed ja kuidas seda õpivad ahvid keeleprojektides. Ahvid õpivad kõigepealt ära üksikud sõnad ja alles siis hakkavad neid omavahel ühendama.” [18]

Ülesanne 63. Alljärgnevalt on toodud lõik Gordon Childe'i vanade tsivilisatsioonide hiilgust ja langust käsitlevast raamatust „Mis minevikus toimus?“ („What Happened in History“). Tooge välja lõigud, mille te paigutaksite oma kartoteeki. Miks on need teie jaoks huvitavad? Milliseid uurimismõtteid need lõigud teie tekitavad? Millist infot on vaja ideede edasiarendamiseks?

„Nii antropoloogilised kui ka arheoloogilised allikad räägivad meile palju vanematest perioodidest kui kõige vanemad kirjalikud allikad. Inimese kui liigi ja esimeste tööriistade teket võib dateerida umbes viissada tuhat aastat tagasi. (*Kaasaegsed teadlased arvavad, et see võis toimuda umbes 2 miljonit aastat tagasi. Toim.*)

Need numbrid on väga ligikaudsed ja igal juhul nii suured, et enamiku inimeste jaoks hoomamatud. Ellujäämise seisukohast oli inimese jaoks kõige kasulik hoopis miski muu – inimese võime märgata olulisi muutusi maastikus ja planeedi pinnase reljeefis.

Näiteks, Pleistotseeni ajastikul oli Suurbritannia saar Euroopa kontinendiga ühendatud. Võimalik, et suur osa sellest, mida täna nimetatakse Põhjamereks, oli kuiv maa ja inimene võis liikuda mööda jõge, mis meenutab tänapäevast Thamesi kuni kohani, kust sai alguse tulevane Reini jõgi.

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

Peamised mäeahelikud olid juba olemas, kui esimene „inimene“ hakkas tegema tööriistu. Üks arvamusi on, et hiiglaslik maakoore nihe, mis tõi kaasa tektoonilise suure riftioru tekkimise Ida-Aafrikas, oli selleks ajaks juba toimunud kui inimesed sellele kontinendile asustasid.

Loomulikult mõjutasid Maad katastroofilised kliimamuutused: üksteisele järgnesid kolm või neli jääaega. Samaaegselt kõrgematel laiuskraadidel toimunud jäätumistega olid madalamatele laiuskraadidele, kus tänapäeval laiuvad kuivad subtroopilised alad, omased pikad vihmaperioodid.

Need lumemütsid ja liustikud, mis tänapäeval katavad Norra mägesid, kasvasid jääajal järk-järgult, laskusid orgudesse ja katsid lõpuks kogu Põhja-Euroopa tasandiku võimsa mandrijääga. Jääkilbid laiusid kunagi ka praeguse Iirimaa ja Inglismaa aladel, ühendades idapoolseid mandriliustikke Skandinaavia omadega. Sarnasel viisil, kuid muidugi mitte nii suures mastaabis, laskuvad meie ajal allapoole Alpi liustikud. Needsamad liustikud, mis tänapäeval raamivad kõrgel mägedes asuvat Genfi järve, ulatusid kunagi minevikus praeguse Lyoni piirkonnani Prantsusmaal. Praegusel ajal kujutavad liustikud endast justkui jääst jõgesid, mis voolavad allapoole 3–6 meetrit aastas.

Gröönimaal ja Antarktikas võime näha selliseis jääkilpe, mis katsid Inglismaad ja Põhja-Euroopat Pleistotseeni perioodil. Need „voolavad“ kiirusega ligikaudu 400 m aastas. Seega jääb üle ainult ennustada, kui palju aega kulub jääle, et jõuda Šotimaa mägedest Cambridge'i või kui palju selleks, et Skandinaavia jää jõuaks Berliini. Praktiliselt sama aeglane oli ka suurte jäämasside taganemine ja sulamine.

Aeglane sulamine jätkus. Kliima muutus soojaks, nii et jõehobud ja tiigrid said elada Norfolkis, rododendronid tundsid end nagu kodus nii Portugalis kui ka Tiroolis. Kuid siis laienes jääala jälle ning algas uus jääaeg.

Suurem osa geoloogide arvamusel, et on toimunud neli suurt jääaega, mille vahele on jäänud kolm soojaperioodi ehk interglatsiaali. Teine osa arvab, et neid perioode on olnud tunduvalt rohkem.

Inimene oli neil kaugematel aegadel tunnistajaks uute loomaliikide tekkele, kuid paljud liigid ei elanud looduslikku valikut üle. Esimeste jääaegade vahelisel perioodil ilmus Maale mitmeid põnevaid olevusi nagu mõõkhambuline kaslane (*Smilodon*) ning väike

kolmevarbaline hobune jt. Liigid, mis olid säilinud Pliotseeni ajastikust, jätkasid konkureerimist uutega, kes neid tasapisi välja vahetasid.

Selleks et pidada vastu jäiste sajandite külmas, soetasid elevandid ja ninasarvikud (mammutid ja karvased ninasarvikud) endale karusnahksed rüüd. Taolised liigilised tunnused said oletatavasti loodusliku valiku protsessis kinnitust ja säilisid paljude põlvkondade jooksul. On tähelepanuväärne märkida, et elevandid paljunevad aeglaselt.

Kõige põnevamaks uueks liigiks osutus inimene ise. Esimesed „inimesed“ erinesid oma kehaehituselt ükskõik millise Maal elava rassi inimestest sedavõrd, et zooloogid suhtuvad neisse kui eraldi liiki ja ei kasuta nende määramiseks sama teaduslikku terminit, millega nimetatakse kaasaegset inimest (*Homo sapiens*). Neid nimetatakse hominiidideks ehk olevusteks, kes „on inimesega sarnased.“ [93]

Andeka hariduse kontseptsioon. Põhiprintsiibid

Alice: „Kuhupoole ma peaksin siit minema?“

Irvik Kass: „See sõltub suuresti sellest, kuhu sa tahad välja jõuda?“

Alice: „Mul on enam-vähem ükskõik, kuhu.“

Irvik Kass: „Siis ei ole tähtis, kuhupoole sa lähed.“

Alice: „Küll ma ikka kuskile jõuan.“

Irvik Kass: „Oh, selle peale võid kindel olla, kui sa ainult kõnnid küllalt kaua.“

(Lewis Carroll „Alice Imedemaal“)

Oleme käsitlenud mõningaid andeka mõtlemise teooria elemente. Tegu on alles üksikute teelõikudega, mis on vaja läbi käia, et saavutada tõeliselt andekas haridus. Aga sellest on vähe. Tuleb teada, kuhu me läheme, kas me pole äkki pööranud tavalise „vana hea“ hariduse suunda, kus kõige aluseks on ikka seesama käsklus „Lapsed, jätke meelde!“.

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

Vaatame, kuidas see andekas haridus peab välja nägema. Lähtume maksimaalsest, jättes kõrvale halvad õpilased, „ajast maha jäänud“ õpetajad ja „need ametnikud ministeeriumist“. Ja ei hakka kordama lemmikmantrat: „No millal see veel tuleb...?“

Andeka hariduse kontseptsioon koosneb täna viiest printsiibist:

1. Õpetada ei tule mitte teadmisi, vaid teadmiste muutumise printsiipe.
2. Õpetada pole vaja tarbimist, vaid uute teadmiste loomist.
3. Uusi teadmisi on võimalik luua vaid iseseisva uurimustöö käigus.
4. Õpetada õpilast-uurijat saab ainult õpetaja-uuriija.
5. Õppekeskkonnaks peab saama kogu ümbritsev kultuur, mitte endasse sulgunud kool.

Vaatame nüüd igat printsiipi eraldi.

1. Õpetada ei tule mitte teadmisi, vaid teadmiste muutumise printsiipe.

Tänane pedagoogika eesmärk on selliste inimeste tootmine, kes professionaalselt kordavad ja kasutavad äraõpitud ning õigeks tunnistatud teadmisi. Kui me kavatsime kasvatada tõeliselt andekaid inimesi, siis tuleb sellest eesmärgist lahti öelda. Maailmas on kujunenud uus situatsioon – teadmiste sisu muutub ja muutub tulevikus veelgi kiiremini, jõudmata sujuvalt õppekavadesse.

Kujutage endale ette: teed on täis autosid, rongid sõidavad kontinentide vahel, aga meie õpetame lastele, kuidas hobust saduldada. See pole liialdus, suurem osa, mida õpetatakse koolis, kuulub XVIII-XIX sajanditesse. Isegi siis, kui me püüame koolis õpetada kaasaegseid teadmisi, jääme ikkagi lakkamatult hiljaks. Selleks ajaks, kui need õppeprotsessi sisse viiakse, on need vananenud ja vahetunud veel uuematega. Kuni me jõuame auruvedurini, hakkavad lennukid lendama üle ookeani ja esimesed raketid väljuvad maalähedasele orbiidile.

Kuid ka see pole veel kõik. Juba täna jääb uute teadmiste, avastuste ja leiutiste rakendamine lootusetult hiljaks. Avastamata jäävad uued energiaallikad, uued ravimid paljude haiguste vastu, katastroofiliselt ei jätku tugevaid kunstiteoseid ja nende aset täidavad odavad šlaagrid, üheülbalised salmikesed ja lihtsakoelised pildikesed.

Järgmine põlvkond – need, keda me praegu õpetame – kohtub maailmaga, kus teadmised hakkavad muutuma erakordse kiirusega. Raisata pool elu selleks, et õppida

seda, mis on juba vananenud – kas see on see saatus, mida me oma lastele tahame ja maailmale, kus hakkavad elama nemad, aga võib-olla ka meie?

Õnneks ei ole kõik nii halvasti. Teadmised ei muutu nii nagu juhtub, vaid seaduspäraselt. Praegu me teame mitte ainult seda, et sellised seaduspärasused on olemas, vaid ka seda, missugused on need seaduspärasused.

Siit järeldus: uue pedagoogika objektiks peab saama **teadmiste ja kontseptsioonide muutumise seaduspärasus**. Sealjuures ei peaks see hõlmama vaid teaduse, tehnika, kunsti või majanduse valdkondi. Kiirelt toimuvad muutused ka moraali ja eetika kontseptsioonides. Need muutused on põhimõttelised, kuid meie jaoks on kõige tähtsam, et need muutused on seaduspärased.

Nüüd on selge, missugune peab olema uus ja andekas pedagoogika. Pedagoogika **objektiks on** mõttemudelite ja kontseptsioonide **seaduspärased muutused**.

See pedagoogika ei hakka väitma, et *flogistoniteooria on väär*, aga *oksüdatsiooniteooria õige*, vaid räägib sellest, kuidas ja miks **omas ajas õige** flogistoniteooria vahetus **teises ajas õige** oksüdatsiooniteooriaga, missugused teooriad ilmuvad järgmisena ja miks just need.

See pedagoogika ei hakka väitma, et *sugudevaheline võrdsus on õige*, aga „*mees on naise pea*” *vale*, vaid selgitab, miks tekkis naiste diskrimineerimine, milliseid probleeme see lahendas ja millised uued probleemid tekkisid, ja räägib ka sellest, missugused uued probleemid tekivad, miks need tekivad ja millised on nende lahendused.

Palun pöörake tähelepanu sellele, et jutt käib kontseptsioonide muutumisest **kõikides kultuurivaldkondades**. Jutt käib universaalsest andekast mõtlemisest! Mõtlemisest, mis käib ühte jalga koos teadmiste muutumise seadustega.

2. Õpetada tuleb mitte tarbimist, vaid uute teadmiste loomist.

Milleks üldse on haridust vaja? Üks kõrgelt „haritud“ ametnik ütleb selle kohta nii:

„... erialased teadmised, mida verivärske spetsialist saab pärast diplomi kättesaamist rakendada enda ja ühiskonna huvides. Aga mis kõige tähtsam – teenida endale väarikalt leiba ja toita peret. Haridus suurendab inimese võimalusi teha karjääri ja olla majanduslikult kindlustatud.

... haridus lahendab kaks ülesannet, täpsemalt – peab lahendama. Ta taastoodab ühiskonna professionaalset struktuuri, see tähendab, et valmistab ette spetsialiste nii masstootmise kui käsitöö jaoks. Imelisel kombel taastoodab see ka staatuslikku struktuuri – sotsiaalse kihistuse põhitüüpi.”

Seega, hariduse mõte on kinnistada olemasolevat. Nagu ütles Arkadi Raikin: „Unustage induktsioon ja deduktsioon, andke produktsiooni.”

Mida me saadud haridusega peale hakkame? Me kasutame seda (kes kuidas oskab) oma elu (ja kogu ühiskonna) parendamiseks. Seega, me **tarbime** seda haridust. Aga kui situatsioon muutub? Kui seda produkti pole enam võimalik kasutada? Siis me oigame, et varem oli parem. Meid on nii hästi dresseeritud kasutama kanoniseeritud teadmisi, et me oleme valmis kõigeks, et mitte neid muuta!

Mitte kurjad onud ja tädid ei korralda arengus seisakut, vaid meie ise. Meile on seda edukalt õpetatud.

Kuid sajad, tuhanded ja isegi miljonid andekad inimesed ei suuda tagada kiiret teadmiste arendamist kõikides inimtegevuse valdkondades. Lihtsalt ei jõua. Nad ei jõua juba täna. Ainus võimalus inimkonna jaoks on see, et teadmiste muutumist peavad toetama eranditult kõik inimesed!

3. Uusi teadmisi on võimalik luua vaid iseseisva uurimustöö käigus.

Tahan kohe rõhutada, et juttu ei tule laboratoorsetest töödest, kus etteantud meetodikaga tuleb kinnitada etteantud „tõde”. Juttu ei tule kurikuulsatest „projektidest”, kus etteantud meetodikaga etteantud ideoloogia raames on vaja kinnitada etteantud ideid. Meil tuleb endale aru anda, et *kehtivate* paradigmade raames **pole võimalik** uusi teadmisi ja ideid luua.

Jutt käib tõelisest kõrgeima taseme uurimistööst, see tähendab uute kontseptsioonide ja olemuslikult uute lahendusideede loomisest ja väljatöötamisest.

Standardsed kontseptsioonid avastustest ja leiutistest liigituvad „Newtoni õuna sündroomi” alla. See tähendab, et saad õunaga pähe, toimub vaimuvälgatus, ruttu kirjutad midagi salvrätikule – ja uus teooria ongi valmis. Selles skeemis ei vasta mitte miski tõele. Esialgselt ideest kuni gravitatsiooniteooria ülemaailmse tunnustamiseni kulus ... 22 aastat. Ja terve rida keerulisi vaheuringuid, arvestusi, kontseptsioonide

muutus. Rääkimata sellest, et idee Päikse ja planeetide vahelisest gravitatsioonist ja isegi selle gravitatsiooni valem olid olemas ammu enne Newtonit.

Noore Charles Darwini esimeste päevikumärkmete ja bioloogilise evolutsiooniteooria publikatsiooni vahele jäi 22 aastat pingelist uurimistööd, tohutu kollektsiooni kogumine ja läbi töötamine. Seejuures oli idee elavate organismide evolutsioonist ilmunud rohkem kui sada aastat enne Darwini töid.

Isegi võrdlemisi väikse teema uurimine, et miks tekkisid varjud nendele fotoplaatile, mis olid laboris läheduses, kui William Crookesi toru abil uuriti gaaslahendust, nõudis Wilhelm Röntgenilt kaheksa nädalat peaaegu ööpäevaringset tööd. Ta isegi magas laboratooriumis.

Kõrgtasemel uurimistöös on suur hulk vaheetappe, mis nõuavad paljusid erinevaid oskusi, sealhulgas andeka mõtlemise protseduuride valdamist.

Nagu ütles suurepärase kirjanik Andrei Platonov: „Asja olemus on selles, et tõde ei saa ära arvata, tõeni võib töötada: kui kogu maailm töötava inimese sõrmede vahelt läbi voolab, muutudes kasulikuks kehaks, siis saab rääkida täielikust tõe vallutamisest.“

See ongi tõelise, kõrgetasemelise uurimistöö olemus. Mitte müstilise „valgustumise“ ootamine, vaid töö uue kontseptsiooni kallal. Mitte teadaoleva kordamine, vaid uute teadmiste loomine.

Praegu on väljatöötamisel selliste uurimistööde metoodika, mis võimaldab harjutada end kõrgetasemelise teadustööga ükskõik mis vanuses. See töö pole sugugi lõppenud. Ja teie osalus selles annab panuse uue hariduse kontseptsiooni.

4. Õpetada õpilast-uurijat saab ainult õpetaja-uurija.

Ka kõige varasemas etapis on halastamatult silmnähtav, et kõrgetasemel uurimistööd saab õpetada ainult see, kes sellega ise tegeleb. See tähendab, et kaunis idee kiirelt geeniusi välja õpetada hakkab muutuma paljuetapiliseks protsessiks – nagu oligi arvata. Alustada tuleb uurijate ettevalmistamisest, sealhulgas õpetajate-uurijate ettevalmistamisest.

Üks kõrgemate tasandite uurimistöö eripäradest seisneb selles, et uued kontseptsioonid avanevad uurijatele aeglaselt ja mitte alati ettearvatud suunas. Paljusid asju ei õnnestu seni veel (ma loodan, et seni) formaliseerida, need töötatakse

välja tööprotsessis. See tähendab, et me oleme sunnitud kasutama keskaegset mudelit „meister ja sell”. Ühe erisusega – kaasaegne õpilane-uuriija, kes on varustatud andeka mõtlemise teooriaga, võib ja peab tulema välja uute kontseptsioonidega, mis on uued isegi tema õpetajale.

Aga mida peaksid uurima talentide õpetajad? See võib olla mõni spetsiaalne suund õpetaja enda erialal. Kuid on parem, kui uurimisvaldkond on laiem. Üks kõrgtasemel uurimistöö ootamatuid tagajärgi on, et iga uus järeldus sünnitab kümneid uusi küsimusi. See tähendab, et uusi teemasid uurimiseks jätkub kõigile.

5. Õppekeskkonnaks peab saama kogu ümbritsev kultuur, mitte endasse sulgunud kool.

Austraalias on aborigeenidel, kes elavad traditsioonilistes tingimustes, haridussüsteem korraldatud alljärgnevalt.

Kuni 9–11aastased poisid ja 8–9aastased tüdrukud jälgivad täiskasvanuid, mängivad vastavaid mängu ning aitavad täiskasvanuid. Seejärel antakse tüdrukud umbes 10aastaselt tema tulevase mehe perekonda, aga poisid lähevad umbes 12aastaselt selle perekonna juurde, kus on talle tütar naiseks lubatud. Tüdrukud õpivad vanemate naiste juhendamisel söödavate asjade korjmist, väikeste lastega tegelemist, aga poisid õpivad jahipidamist ja orienteerumist suurtel poolkõrbe aladel. Koolituse lõppedes annavad poisid teatud laadi eksami ja saavad lubatud naise, aga tüdrukud saavad täisväärtuslikeks naisteks.

Kui kellelegi tundub see mahajäämusena, siis lubade meelde tuletada, et Austraalia aborigeenide haridussüsteemis ei ole mahajäänuid ja edasijõudmatuid. Kas mitte see pole haridusgurude unistus?

See-eest on aga kaasaegne kool juba ammu muutunud reservaadiks. **Sel pole midagi ühist ei ümbritseva eluga: ei eluviisi, ei teadmiste sisu, ei õppeülesannete poolest!**

Andeka hariduse kontseptsiooni väljatöötamisel ei pea me tegelema küsimusega, missugune peab kool olema. Tuleb lähtuda sellest, et **seda ei pea üldse sellisel kujul olema!**

Hariv peab olema kogu meid ümbritsev keskkond ja kogu ümbritsev kultuur!

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

Jah, see nõuab mitte ainult haridussüsteemi muutmist, vaid kogu inimkultuuri muutumist. Ja see on hea väljakutse meie võimetele ja mõistusele. See ülesanne on Inimest väärt!

Arglikke katseid selles suunas on juba tehtud. Ekskursioonid „kodutehasesse”, aritmeetika kasutamine majanduslike arvestuste õppimiseks koolis jne. Kõrgeimaks saavutuseks selles valdkonnas võib pidada sellise õpikeskkonna ideed, et kodus luuakse lapsele keskkond, mis äratav temas huvi saada teada midagi uut.

Praegusel õpikeskkonnal on kaks põhimõttelist puudust. Esiteks, laps õpib ikka samu kanoonilisi teadmisi ja tal pole võimalust luua midagi uut ise. Teiseks, ta on sama tükeldatud ja piiratud nagu ka kool. Ehitades mootorrattale suurema pagasiruumi, ei lahenda ikkagi globaalseid transpordiprobleeme.

Meile on vaja just harivat kultuuri! Kõikeharivat!

Pood on koht, kus on võimalik omandada aritmeetikaoskusi. Teel saab õppida füüsikat. Ehitusplatsil on parem kui ei kuskil mujal tegeleda kehakultuuriga. Kusjuures see ei pea olema massiüritus – „Täna, lapsed, läheme teiega poodi!” Iga laps, sattudes poodi juhuslikult või asja pärast, saab nii või teisiti aritmeetikatunni.

Ja siin tekivad esimesed probleemid, esimesed teemad läbitöötamiseks. Need teemad on jõukohased igale õpetajale. Muidugi siis, kui ta riskib nende kallale asuda.

- Tuleks uurida, kuidas peaks olema organiseeritud kultuuri iga element, et see suudaks täita hariduslikku funktsiooni põhifunktsiooni kahjustamata. Ja kuidas neid elemente ja tegvusi kooskõlastada.
- Et müüjad saaksid olla ostjatele samaaegselt ka aritmeetikaõpetajad, peavad nad omama pedagoogilist haridust. See käib kogu inimkonna kohta. Kuidas organiseerida massilist pedagoogilist ettevalmistust?
- Iga inimese õpetamine tuleb rajada tema isiklike kogemuste baasile. Kui laps ei tunne veel numbreid, pole võimalik õpetada talle liitmist. Kuidas käigu pealt määrata, mida laps juba teab ja mida mitte?

Käsitlesime siin vaid mõningaid haridusliku kultuuri probleeme. Neid tuleb aina juurde, väga palju tuleb juurde. Uuringute mõte seisnebki selles, et tuua välja probleemid ja pakkuda neile lahendusi.

Lõpetuseks tahaksin tuletada meelde ühe kaasaegse uurimistöo reegli:

küsimus ei ole selles, miks uus asi välja ei tule, vaid selles, kuidas seda uut teha!

Kasutatud kirjandus

- [1] Denker, J.S. See how it flies, chapter 3 [online]. [cited 08.09.2009]. Available: <http://www.av8n.com/how/htm/airfoils.html>
- [2] Dripe J. Vairs neglītāka nekļūs. Literatūra un Māksla, 23.03.84
- [3] Faberge A.C. 'Open information and secrecy in research', in Perspectives in Biology and Medicine, 25, 263(1982).
- [4] Guze Joanna. Na tropach sztuki. Nasza Księgarnia. Warszawa. 1982.
- [5] Waerden B. L. van der, The heliocentric system in Greek, Persian and Hindu astronomy, [From deferent to equant: A Volume of Studies in the History of Science in the Ancient and Medieval Near East in Honor of E.S. Kennedy, Annals of the New York Academy of Sciences, Volume 500, June 1987, 525-545.]
- [6] Азимов Айзек. Вселенная: От плоской Земли до квазара. – Москва: ЗАО Центрполиграф, 2004. – 382 с. С. 24, 114, 211–212.
- [7] Азимов Айзек. Краткая история химии. – М., Центрполиграф. 2002. С.18–19
- [8] Азимов Айзек. Краткая история химии. – М., Центрполиграф. 2002. С. 64.
- [9] Азимов Айзек. Краткая история химии. – М., Центрполиграф. 2002. С. 176–177.
- [10] Азимов Айзек. Слова в истории. Великие личности и знаменательные события. – М.: ЗАО Центрполиграф, 2007. – 334 с.С. 244–245.
- [11] Альтшуллер Г.С. Творчество как точная наука. 2 изд. Дополн. – Петрозаводск: Скандинавия, 2004. – с. 208.
- [12] Альтшуллер Г.С.; Найти идею: Введение в теорию решения изобретательских задач. -2-е изд., доп. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. – 224 с.
- [13] Андроникашвили. Э. Воспоминания о жидком гелии. <http://www.sgtnd.narod.ru/wts/rus/andronikashvili.htm>
- [14] Асмус В.Ф. Античная философия [online]. [cited 08.09.2009]. Available: <http://sno.pro1.ru/lib/asmus/5-5.htm>
- [15] БоданисД. $E=mc^2$. Биография самого знаменитого уравнения мира / Дэвид Боданис: пер. с англ. С. Ильина. – М.: КоЛибри, 2009. – 448 с. С. 104.
- [16] Бродский Б. Связь времен. – М., Детская литература. 1974. С. 95–96.
- [17] Брокман Дж. Во что мы верим, но не можем доказать: Интеллектуалы XXI века о современной науке. – М.: Альпина нон-фикшн, 2011. – 336 с. С. 200–202
- [18] Бурлак С. Происхождение языка. Факты, исследования, гипотезы. – М.: Астрель: CORPUS, 2011. – 464 с. С.128-130
- [19] Ван-дер-Варден, Б. Пробуждающаяся наука: рождение астрономии. – Москва: Наука, 1991. – с. 384. С.71.
- [20] Виппер Б.Р. Введение в историческое изучение искусства. – М., Изобразительное искусство. 1985. С. 150
- [21] Гиро Поль. Быт и нравы древних римлян. – Смоленск: Русич, 2000. – 576 с., илл. С. 36

- [22] Гомбрих Эрнст. История искусства МОСКВА 1998. Шестнадцатое издание, пересмотренное и дополненное, 1995 ООО «Издательство АСТ». С. 50
- [23] Гратцер У. Эврики и эйфории. Об ученых и их открытиях. – М.: КоЛибри, 2010. – 656 с. С. 243–244.
- [24] Гратцер У., Эврики и эйфории. Об ученых и их открытиях. – М.: КоЛибри, 2010. – 656 с.
- [25] Гумилевский Лев. Александр Михайлович Бутлеров. – М., Молодая гвардия. 1951. – 336 с. С. 50–51
- [26] Гумилевский Лев. Александр Михайлович Бутлеров. – М., Молодая гвардия. 1951. – 336 с. С. 86
- [27] Гумилевский Лев. Александр Михайлович Бутлеров. – М., Молодая гвардия. 1951. – 336 с. С. 169.
- [28] Добролюбов Н.А. Темное царство. – Собр.соч. в 9-ти т. – М.; Л., 1961-1964, т.5, С.25–27.
- [29] Еськов К.Ю. Удивительная палеонтология: история Земли и жизни на ней. – М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2007. – 312 с. С. 32–33.
- [30] За рубежом, 27.09-03.10.1985.
- [31] Изобретатель и рационализатор № 10, 1983.
- [32] Изобретатель и рационализатор № 7, 1985.
- [33] Изобретатель и рационализатор, №11, 1985.
- [34] Изобретатель и рационалиизатор, №2, 1986
- [35] История авиации. Стрингфеллоу, Д. Модель самолета. Англия, 1868 [online]. [cited 08.09.2009]. Available: <http://historyavia.ru/index.php?do=cat&category=d.-stringfellou.-model-samoleta.>)
- [36] История астрономии [online]. [cited 08.09.2009]. Available: <http://asolabest.ru/geocentricheskaja-sistema-mira.html>
- [37] История оперы <http://operaguide.ru/opera.html>
- [38] Исчезновение леди Фрэнсис Карфэкс. А.Конан-Дойль. Знак четырех. – М., Худ.лит, 1981. с.241–261
- [39] Кабо В.Р. Первобытная доземледельческая община. – Москва: Наука, 1986. С. 92–94
- [40] Карцев В.П. Магнит за три тысячелетия. 4-е издание, переработанное и дополненное. – М., Энергоатомиздат, 1988.. С. 35–36
- [41] Климов В. «Холоднокровные» компьютеры не вымерли. Техника – молодежи, №6, 1989.
- [42] Козинцев Г.М. Наш современник Вильям Шекспир. – Л.-М., Искусство, 1966, С.287.
- [43] Комаров С.В. История зарубежного кино. – М.: Искусство, 1965. – Т. 1
- [44] Кудрявцев П. С. Курс истории физики: Учеб. пособие для студентов пед. ин-тов по физ. спец. - 2 изд., испр. и доп. – М.: Просвещение, 1982. – 448 с., илл.

- [45] Кун Томас. Структура научных революций. – М.: ООО «Издательство АСТ», 2001. – 608 с. С. 181
- [46] Куприн Г.Н. Современные средства борьбы с пожарами на транспорте. Доклад. <http://www.sopot.ru/doklad.htm>
- [47] Лавуазье. Фарадей. Лайель. Чарлз Дарвин. Карл Бэр. Биографические повествования. Челябинск. «Урал LTD». 1998. – 415 с. С. 40–41
- [48] Лавуазье. Фарадей. Лайель. Чарлз Дарвин. Карл Бэр. Биографические повествования. Челябинск. «Урал LTD». 1998. – 415 с. С. 105–106.
- [49] Лавуазье. Фарадей. Лайель. Чарлз Дарвин. Карл Бэр. Биографические повествования. Челябинск. «Урал LTD». 1998. – 415 с. С. 117
- [50] Лавуазье. Фарадей. Лайель. Чарлз Дарвин. Карл Бэр. Биографические повествования. Челябинск. «Урал LTD». 1998. – 415 с. С. 119–120.
- [51] Лавуазье. Фарадей. Лайель. Чарлз Дарвин. Карл Бэр. Биографические повествования. Челябинск. «Урал LTD». 1998. – 415 с. С. 136
- [52] Лавуазье. Фарадей. Лайель. Чарлз Дарвин. Карл Бэр. Биографические повествования. Челябинск. «Урал LTD». 1998. – 415 с. С. 193–194
- [53] Левин Е.С. Художественный образ в киноискусстве. – Киев, Мистецтво, 1985. с.51
- [54] Ливингстон Давид. Путешествия и исследования в Южной Африке с 1840 по 1855 гг. Государственное издательство географической литературы. – М., 1955.
- [55] Лотман Ю.М. Проблемы типологии культуры. – Сб.2. Тарту, 1973, С. 43.
- [56] Люблинская А.Д. Источниковедение истории средних веков. – Л., Изд-во ленинградского университета. 1955. С. 77–78.
- [57] Марков А. Рождение сложности. Эволюционная биология сегодня: неожиданные ОТКРЫТИЯ и новые вопросы. – М.: Астрель: CORPUS, 2010. -527, [1] С. 81–84.
- [58] Михаил Семенович Цвет.
<http://nplit.ru/books/item/f00/s00/z0000054/st022.shtml>
- [59] Михалев В. Вечно живое. Советская культура, 29.10.1987.
- [60] Мороз О.П. Свет озарений. – М., "Знание", 1980. С. 132-133.
- [61] Мурашковский Ю.С. «"Секреты" талантливого мышления». – Рига, Fonds ASNI, 2015 – с. 463., илл.
- [62] Мурашковский Ю.С. «"Секреты" талантливого мышления». – Рига, Fonds ASNI, 2015 – с. 463., илл. С. 43.
- [63] Паровоз Брантона. <http://locomotive.powertextures.org.ua/publ/1-1-0-4>
- [64] Поздышев В. А. Похолодание, а не потепление. Какие народы вымрут как мамонты. – М.: Алгоритм, 2014. – 224 с. С. 136–140.
- [65] Попова С.Н. Аэрофлот от А до Я. – М.: Транспорт. 1986. С.7.
- [66] Райт Дж.К. Географические представления в эпоху крестовых походов. Изд-во «Наука», М., 1988. С. 63.

- [67] Райт Дж.К. Географические представления в эпоху крестовых походов. Изд-во «Наука», М., 1988. С. 146–147
- [68] Райт Дж.К. Географические представления в эпоху крестовых походов. Изд-во «Наука». М., 1988. С. 159–160
- [69] Райт Дж.К. Географические представления в эпоху крестовых походов. Изд-во «Наука», М., 1988. С. 174.
- [70] Райт Дж.К. Географические представления в эпоху крестовых походов. Изд-во «Наука», М., 1988. С. 189.
- [71] Романцев Е.Ф. Закономерные чудеса. – М.: Мол. Гвардия, 1987. – 191 с., ил. С. 73
- [72] Романцев Е.Ф. Закономерные чудеса. – М.: Мол. Гвардия, 1987. – 191 с., ил. С. 105.
- [73] Роуз Фредерик. Аборигены Австралии. Традиционное общество. – М.: Прогресс, 1989. – 320 с. С. 66–67
- [74] Роуз Фредерик. Аборигены Австралии. Традиционное общество. – М.: Прогресс, 1989. – 320 с. С. 117–118
- [75] Рубин М.С. Личные картотеки – фундамент творчества <http://www.temm.ru/ru/section.php?docId=3402>
- [76] Рулевые поверхности самолета и органы управления [online]. [cited 08.09.2009]. Available: <http://www.aviadocs.narod.ru/ground/uprav.htm>
- [77] Рынкевич В. Вершины драматургии Чехова. В кн. А.П.Чехов, Пьесы. – М., Худ. лит., 1982. С.6.
- [78] Рэнгем Ричард. Зажечь огонь. Как кулинария сделала нас людьми. – Астрель: CORPUS, 2012. – 336 с. С. 51–58
- [79] Рэнгем Ричард. Зажечь огонь. Как кулинария сделала нас людьми. – Астрель: CORPUS, 2012. – 336 с. С. 136–139.
- [80] Селье Ганс. От мечты к открытию. <http://lib.ru/PSIHO/SELYE/otkrytie.txt>
- [81] Сколько книг издается в мире? <http://adelanta.biz/antikvarnye-knigi/skolko/>
- [82] Сколько существует болезней человека <http://onauke.com/730/>
- [83] Соболев Р. Как кино стало искусством. – Киев. Мистецтво. 1975.
- [84] Стюарт Йен. Истина и красота. Всемирная история симметрии. – М.: Астрель: CORPUS, 2010. – 461 [3] с. С. 32
- [85] Тарасов, Л. Волшебство оперы. – Ленинград: Детская литература, 1979. 192 с., ил.
- [86] Терехов В. Ожерелье Индии. На суше и на море, 1986. – М., Мысль. С. 211.
- [87] Тынянов Ю.Н. О литературной эволюции. В кн.: Поэтика, история литературы, кино. – М., Наука, 1977. с. 270–281.
- [88] Федоров О. "Deer Purple" От "Оттенков пурпура" до осколков "Метеора". – Спб. "Петроарт" 1993. с. 41.
- [89] Фрэзер Дж.Дж. Золотая ветвь. Исследование магии и религии. – М.: Политиздат, 1980.

- [90] Хаггард Г.В. От знахаря до врача. История науки врачевания. – М.: ЗАО Центрполиграф, 2012. – 447 с. С. 145–147
- [91] Хохлов С.О. За горизонтом истории. <http://refdb.ru/look/1134734.html>
- [92] Чайковский Ю.В.. Эволюция. Вып. 22. Ценологические исследования. – М.: Центр системных исследований. – ИИЕТ РАН 203. 472 с. С. 320.
- [93] Чайлд Г. Расцвет и падение древних цивилизаций. Далекое прошлое человечества. – М.: ЗАО Центрполиграф, 2012. – 383 с. С. 33–35
- [94] Шекспир У. Полн. Собр. Соч. В 8 томах. Т.6. – М.: Искусство. 1960.
- [95] Шубин, Н. Внутренняя рыба: История человеческого тела с древнейших времен до наших дней – М.: Астрель: CORPUS, 2010. – 303 с. С. 39
- [96] Юный натуралист, N 1, 1990, стр. 37.
- [97] Юный техник № 3, 1989.
- [98] Ярская В.Н. Время в эволюции культуры. – Изд-во Саратовского университета. 1989. с.25
- [99] Яхонт О.В. Советская скульптура. – М., Просвещение, 1988. С. 29

Peatükk VII

Seitsme- kuni kümneaastaste laste õpetamise probleemidest ja võimalikest lahendustest

Jurgis Muraškovski

Viis aastat tagasi hakkasin tegelema 7-aastaste lastega psühhoneurofüsioloogia ja bioregulatsiooni keskuses Riias. Tänapäevaks on need lapsed juba 12-aastased. Minagi tegelen juba mitme nooremate grupiga, aga ka nendega, kes on küll suureks kasvanud, aga jätkavad grupis käimist.

Oma esimeseks tunniks valmistudes planeerisin õpetada lastele teooriat ja lahendada koos nendega ülesandeid. Kuid alates momendist, mil mu esimesed õpilased klassi tulid, sain aru, et mu tund kukub läbi, kui hakkame neile teooriat pähe määrima.

Selle aja jooksul, kui lapsed end laua taha istuma sättisid, mõistsin, et tunnis peab neil olema huvitav. Ütlesin neile, et hakkame otsima lahendusi keerulistele probleemolukordadele, ja mis peamine, nad võivad õppida lahendama selliseid keerukaid ülesandeid, millega ei saaks hakkama paljud täiskasvanudki.

Lastele selline lähenemine meeldis, kuid neile meeldis rohkem mängida. Mõistsin, et selline soov on loomulik ja kiuslikku tagamõtet selles pole. Seetõttu mõtlesin välja mängu, millega tunni alustades saaks neid vajalikku suunda suunata. Esimene tund lastele meeldis ja nad otsustasid tulla ka järgmisesse.

Järgmistes tundides ei läinud alati kõik asjad nii libedalt ja nii mõnigi kord ei õnnestunud mul tabada probleeme ära enne, kui need juba konfliktiks kasvasid.

Olenemata sellest, millised olid tulemused, panin pärast igat tundi kodus kirja, mida planeeritust õnnestus realiseerida, mida mitte ja mida on vaja teha selleks, et edaspidi tunni eesmärkide saavutamine siiski õnnestuks.

Vastuolude lahendamise printsiibid

Selle tunni eesmärk on õpetada lastele:

1. antud probleemiga seotud vastuoluliste nõuete formuleerimist;
2. vastuolude vastandlike omaduste esiletoomist;
3. ressursi leidmist, mis võimaldaks kõrvaldada vastuolu vastandlike omaduste vahel.

Pole kuigi lihtne tõestada õpilastele, et lihtsam on probleemi lahendada meetoodiliselt mõeldes, kui püüdes lihtsalt õiget vastust ära arvata.

Lastel, vanuses 7–10, on juba olemas teatud elukogemus. Lapsed on juba iseseisvalt lahendanud probleeme ja neil on olemas see kindlustunne, et probleeme on võimalik lahendada oma jõududega. Seda kindlust ei tohi mitte mingil juhul lammutada, andes õpilastele kohe algusest peale liiga keerukaid ja lahendamatu ülesandeid.

Teisest küljest, lastele on vaja näidata, et kasutades vastuolude lahendamise võtteid, on võimalik lahendada ka keerulisi probleeme.

Seetõttu, alustades tööd lastega, on vaja neile näidata, et on olemas erinevaid probleeme: keerulisi ja ka lihtsaid. Lihtsad probleemid on need, mille puhul me teame, kuidas lahendada, keerukad aga need, mille lahendust me eelnevalt ei tea. Vastuolude lahendamise meetoodika on vajalik just keeruliste probleemide lahendamiseks.

Näiteid võrdlemise kohta

Ülesanne 1 (lihtne)

Kuidas teha nii, et tee ei oleks liiga kuum?

Laste vastused: oodata, kuni tee jahtub, lisada juurde külma vett, puhuda teele peale.

Tulemus – lapsed tunnevad end enesekindlalt, sest suudavad probleemi lahendada.

Ülesanne 2 (lihtne)

Mida teha, kui on vaja hakata sööma, aga tool on liiga madal, et ulatuda laualt sööma?

Laste vastused: võtta kõrgem tool, panna toolile padi või kõrgendus, võtta taldrik ja minna teise madalama laua äärde sööma.

Tulemus – lapsed tunnevad end rahulikult ja on kindlad oma võimetes.

Ülesanne 3 (on oluline lapsi ette hoiatada, et ülesanne tuleb keeruline)

Elurajooni õues põles läbi transformaator, mis seisis väiksel betoonist alusel. Vana raske transformaator on vaja üles tõsta ja viia remonti, aga selle asemel on vaja panna uus. Kuidas tõsta transformaator aluselt nii, et see katki ei läheks, samal ajal teades, et puudub võimalus kasutada kraanat.

Õpilased hakkavad arvama ja pakkuma välja kõikvõimalikke ebaefektiivseid lahendusi, alustades sellest, et pole vaja üleüldse midagi teha ja lõpetades ettepanekuga kutsuda kohale superman, kes suudab ühe käega transformaatori aluselt üles tõsta.

Kui laste enda ideed ja oletused hakkavad otsa saama, tuleb neile pakkuda lahenduseks tööriistu.

- 1) Alustuseks on meil vaja aru saada, mida üldse on vaja teha – vabastada koht uue transformaatori jaoks, mitte lõhkudes vana.
- 2) Seejärel on vaja mõista, millised lahendusvariandid on meil olemas, kui me formuleerime need vastuoludena ja võtame arvesse nõudeid (sõnastada selle probleemiga seotud nõudmiste vastuolud):
 - a. Kui me lammutame vana transformaatori aluselt, siis saame koha uue transformaatori jaoks, ent vana kukub maha ja puruneb.
 - b. Kui me vana transformaatorit aluselt ei lammuta, jääb ta terveks, aga uue transformaatori jaoks kohta pole.
- 3) Valime tunduvalt olulisema variandi a – sest meile on olulisem paigaldada uus transformaator, et kindlustada elamurajoon elektriga.
- 4) Enne kui tuua välja vastanduvad omadused, on tähtis mõista, kuidas transformaator üldse katki minna võiks. See võib puruneda näiteks seetõttu, et kukub vastu maad liiga suure hooga.
- 5) Toome välja vastanduva (konfliktse) aspekti – tuleb välistada transformaatori kiire ja äkiline kukumine maapinnale.
- 6) Nüüd me hakkame otsima, kuidas saaks kõrvaldada konfliktse aspekti ehk kuidas saaks vältida transformaatori äkilist langetamist.

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

- 7) Võimalik on leida jääd, sest me asume ju siiski elamurajoonis. See oleks reaalne lahendus. Betoonist aluse kõrvale saaks asetada veel ühe jääst tehtud aluse. Siis liigutaks transformaatori betoonaluselt jääst alusele. Mõne aja pärast jää sulaks ning transformaatore jõuaks maapinnale sujuvalt.

Kui õpilased saavad lahenduse teada, on nad rõõmsad ja ütlevad, et ülesanne ju polnudki nii keeruline. Kindlasti ei maksa siis ütlemata jätta, et lahendamine polnud keeruline seetõttu, et me mitte ei üritanud lahendust lihtsalt huupi ära arvata, vaid kasutasime vastuolude lahendamise võtteid.

Edasi on vaja tuua teisigi näiteid vastuolude lahendamise meetodite kohta.

Tunni ajal tuleb leida aega ka selleks, et analüüsida vähemalt üht laste poolt esitatud reaalselt probleemi ja lahendada see, kasutades vastuolude lahendamise meetodeid.

Näiteks olukord, kus ema ei luba tüdruku õhtusele koolipeole, aga tüdruk tahab minna.

- 1) Toome välja, mida on vaja – vaja on, et ema lubaks tüdrukule minna.
- 2) Kirjeldame tegevuste variante vastuoludena:
 - a. Kui tüdruk läheb peole ilma ema loata, siis ta küll lõbutseb, ent ema muretseb.
 - b. Kui tüdruk ei lähe peole, on ema rahul, aga tüdruk ei saa lõbutseada.
- 3) Sel korral valime tähtsamaks variandi b, sest tüdruk tahab väga peole minna.
- 4) Enne kui tuua välja vastuolu konfliktne aspekt, on vaja mõista, miks tüdruku ema muretseb oma tütre pärast. Tuleb välja, et tüdruk on liiga väike ja ema kardab, et ta ei suuda enda eest seista, kui keegi peaks talle peol liiga tegema.
- 5) Nüüd toome välja konfliktse aspekti – emalt on vaja võtta hirm, et keegi teeb tema tütrele liiga, ja asendada see turvatundega.
- 6) Edasi hakkame otsima, kuidas suurendades turvatunnet vähendada ema hirme.
- 7) Näiteks – tüdrukul on temast omajagu vanem täditütar, kes õpib samas koolis ja kes samuti plaanib peole minna. Tüdruk lepib oma täditütrega kokku, et nad lähevad peole koos. Täditütar omakorda lubab tüdruku emale, et hoiab tema tüdrukul silma peal.

Ressursside otsimine vastuolude lahendamiseks

Õppetunni eesmärk on õpetada õpilastele ressursside leidmist konfliktsete omaduste kõrvaldamiseks. Ressursse tuleb otsida:

1. ülemsüsteemidest,
2. alamsüsteemidest,
3. anti- ehk vastandsüsteemidest,
4. muutes vastuolu ajas,
5. muutes vastuolu ruumis.

Õppides sõnastama vastuolusid, märkavad õpilased peagi, et mõne ülesande puhul käib konfliktse omaduse kõrvaldamine lihtsalt, aga teinekord võtab vajaliku ressursi leidmine kõvasti aega.

Vaid siis, kui juba õpilastel endil tekivad küsimused, miks miski toimub ja kas poleks kuidagi võimalik kiirendada konflikti lahenduse leidmist, võib neile teha ettepaneku otsida sarnasusi varasemate lahenduste seast ja meenutada vastuolusid, mida nad on lahendanud varem. Seetõttu tulekski õppetunniks ette valmistada mitu sarnast tüüpi ülesannet.

Näiteid alamsüsteemide kasutamise kohta

Ülesanne 1. Rattavahetus

Juht sõitis mööda küladevahelist teed ja rehvi lõhkes. Ta peatus teepeenral, keeras mutrid korralikult lahti ning asetaski tee äärde. Seejärel võttis ta alt katkise rehvi ning pagasiruumist tagavararehvi. Samal ajal sõitis mööda mootorrattur, kes juhuslikult riivas rattamutreid teepeenral, nii et need lendasid kraavi. Sügavas kraavis voolas vesi ja mutreid sealt kätte saada oli võimatu. Lähima asustatud paigani, kus võinuks abi saada, oli 20 km. Kuidas saab juht ratta vahetatud, et jõuda lähima asustuseni?

Tagavararatas tuleb alla panna, aga kust võtta mutreid, kui neid pole? Probleemi lahenduse võti peitub masinas endas. Igalt ülejäänud rattalt võib võtta ära ühe mutri ja kinnitada tagavararatas nendega. Kolmemutrilise kinnitusega, kui sõita aeglaselt, on võimalik jõuda järgmisesse asulasse. [2]

Ülesanne 2. Iidsed meresõitjad

Vanasti, kui inimesed ei tundnud veel elektrit, käisid meresõitjad sellegipoolest merel. Meresõitudel tuli ikka ette, et midagi on vaja laevas remontida. Näiteks, kui tuul murdis purje, oli see vaja ruttu uuesti üles saada. Remontimiseks oli meremehel vaja kiiresti võtta trümmist tööriistad ja joosta tekile. Probleemiks oli, kuidas leida tööriistad trümmis kiiresti üles, kui seal pole valgust. Meremehel ei jäänud muud üle, kui oodata, kuni silmad pimedusega harjuvad ja hakata siis oma tööriistu otsima. Kahjuks, kui laev on hädas, siis pole aega oodata, millal silmad pimedusega kohanevad. Mida meremees peaks tegema?

Meremehe silmad peavad olema pimedusega harjunud selleks hetkeks, kui ta laskub alla trümmi, ja samas ei tohiks need veel olla pimedusega harjunud, sest ta läheb trümmi valgustatud kohast. Inimesel on kaks silma. Seetõttu meremehed hoidsidki sellistel juhtudel ühe silma sideme all, et see oleks harjunud pimedusega ning avasid selle siis, kui läksid trümmi tööriistade järele. [3]

Ülesanne 3. Laevalauad

XVII sajandil kippusid suured puust laevad tugeva tuule korral kalduma ühele küljele ja võisid selle tulemusena uppuda. Meremehed ei suutnud kaua mõista, miks nii juhtub, kuigi selleks, et laev külili ei vajuks, on laeva all kiil. Kõigi füüsikareeglite kohaselt peaks kiil laeva ümbervajumise ära hoidama. Kuid kiil kaldub tugeva tuule korral koos laevaga. Miks?

Jällegi on tegemist vastuoluga – laev vajub küljele, kuigi ei peaks vajuma, sest laeval on olemas kiil, mis seda takistab. Kuid kui laev kandub küljele vaatamata kiilule, siis on järelikult üks laeva külg raskem kui teine. Kuid seda ei julgenud keegi välja pakkuda, sest laevad tehti ju puust. Selgus, et kõiges olidki süüdi lauad, millest laev oli ehitatud. Erineva puidu tihedus on erinev. Kui üks poort oli tehtud raskemast puidust ja teine kergemast, tähendas see, et laeva poordid olid erineva kaaluga, mis omakorda võis põhjustada laeva ümberminekut. Samas – kasutades vastaskülgedel kohakuti samast palgist tehtud laudu, on laeva mõlema külje raskus sama ja laev püsib merel paremini isegi tuulise ilmaga.

Õpilased tavaliselt märkavad, mida ühist on erinevate vastuolude lahendustes ning et vajalik on leida mingi ressurss (võti) vastuolu lahendamiseks. Kuid nad ei pruugi

märgata fakti, et ressurss peitub süsteemis endas. Seetõttu, pärast alasüsteemiga seotud näiteid on vaja näiteid, kus ressurss (võti) saadakse ülemsüsteemist.

Näiteid ülemsüsteemide kasutamise kohta

Ülesanne 1

Vana-Kreekas polnud logistika veel piisavalt arenenud. Laevad vedasid kaubad suurtesse linnadesse ja naasid tühjalt tagasi. Lastis laev oli raske, asetses sügavalt vees ning püsis kindlalt, kuid tühi laev tõusis veepinnale ning muutus ebastabiilseks.

Tekib vastuolu. Laev peab olema raske, et püsida kindlalt vees, kuid ta on kerge, sest kõik kaubad on ära müüdud. Sellise vastuolu lahenduse võti on vesi – laevale täiesti kättesaadav ressurss. Kaupmehed täitsid tühjad kaubatünnid veega, et laev püsiks merel kindlalt. [4]

Ülesanne 2

Kosmose uurimiskeskus korraldas ekspeditsiooni eesmärgiga võtta Kuu varjus olevalt poolelt pinnaseproove. Kuule maandus proovide võtmiseks erivarustusega kuukulgur. Et mitte saata Kuule inimesi, juhiti kulgurit Maalt. Kulguril olid peal videokaamera ja prožektor, et ka Maale oleks proovide võtmise koht näha. Kuid juba Maal tehtud katsete ja lennustardi simulatsiooni ajal selgus, et prožektori lambi kolb plahvatab. Väljalennuni oli jäänud kaks nädalat ja tuli ruttu leida lahendus, sest lendu ära jätta ei saanud. [5]

Vastuolu: lambil peab olema klaas, et kuukulguri prožektor saaks valgustada vajalikke kohti, ja ei tohi olla, sest see puruneks õhkutõusul. Klaas on lambile vajalik, sest lambi kolvi sees olev vaakum kaitseb hõõgniiti, mis muidu õhus leiduva hapniku tõttu ära põleks. Vaakum kui ressurss on ka kuukulguri ümber – nagu teada, Kuul õhku pole, seega pole klaas üldsegi vajalik.

Ülesanne 3

Vanas Hiinas organiseeris sõjaminister riigipööret imperaatori vastu. Tema käsutuses oli sõjalaevastik, kelle abil tahtis ta imperaatori alistada. Imperaatori käsutusse jäi vaid mõni laev, mille abil ministri pealetung tagasi lüüa.

Vastuolu: imperaatori laevastik peab võitma ministri laevastikku, et pealetung tagasi lüüa, aga ei saa võita, sest ministri laevastik on väga palju tugevam. Ja jällegi tuleb

mängu keskkond, milles laevad on, seekord mitte vesi vaid tuul. Imperaatorile ustav kindral käskis täita ühe laeva kuiva heinaga ja saatis allatuult ministri laevastiku suunas. Kui laev oli ministri laevadele piisavalt lähedale jõudnud, süütas meeskond laeva ning ise hüppas vette. Leegitsev laev kandus ministri laevade juurde ning tuul (ülemsüsteem) kandis tule sellelt edasi ministri laevadele. [6]

Võrreldes sel moel vastuolude lahendamise näiteid, mõistavad õpilased, et lahenduse võti (ressurss) võib olla nii süsteemis sees kui väljas. Kui õpilased jõuavad samale järeldusele, on soovitatav tuua neile veel näiteid selle kohta, kuidas konflikti on võimalik lahendada nii süsteemiseseid kui ka väliseid ressursse kasutades.

Kui õpilased on omandanud oskuse otsida lahendusteks ressursse ülem- ja alamsüsteemidest, võib lisada, et lahendused võivad olla ka antisüsteemides.

Näited antisüsteemide kasutamise kohta

Ülesanne 1

Auku ehitise vundamendi jaoks on ekskavaatoriga lihtne kaevata, kuid kui pinnas on külmunud, siis kopp sellest läbi ei lähe. Külma piirkonnades võib pinnase temperatuur olla -20 kraadi või isegi madalam. Sellistes tingimustes pole kaevamine võimalik. Pinnase soojendamine oleks liiga kallis.

Vastuolu: pinnas peab olema soe, et seda oleks võimalik kaevata, kuid see on läbi külmunud, sest asub külma kliimaga piirkonnas. Sellistel juhtudel pinnast ei soojendata, vaid vastupidi, jahutatakse veelgi. See tuleb odavam kui soojendamine, sest ülikülmunud pinnas muutub pudenevaks. [7]

Ülesanne 2

Kookide küpsetamise firma töötas välja konveieri. Pannid liiguvad konveieril, lähevad taina dosaatori alt läbi, dosaatorist voolab välja taigaportsjon, seejärel lähevad pannid ahju, kus koogid küpsevad. Kuid tainas on kleepuv ja dosaator ei suuda anda pannidele ühesugust taigakogust. Kui tainast on pannil liiga palju, ei küpse koogid piisavalt, kui tainast on vähe, lähevad koogid kõrbema. [8]

Vastuolu: portsjonid pannidel peavad olema ühesugused, et koogid hästi välja tuleks, kuid ei ole ühesugused, sest dosaator ei suuda anda välja ühesuguseid portsjone.

Lahendus on peidus antisüsteemis. Pannid pööratakse korraks tagurpidi. Kui dosaatorist on tulnud liiga palju tainast, voolab liigne tainas ära.

Analoogselt võib õpilastele anda ülesandeid, kus lahendus on võimalik saavutada, kasutades ajalisi ja ruumilisi ressursse.

Terminloogia loomise printsiibid

Õpilasi on vaja õpetada looma terminoloogiat iseseisvalt, et nad suudaksid kohe ja kartmatult mõelda nimetuse veel tundmatule nähtusele või lahendusele, mille nad ise on välja mõeldnud. Näiteks, kui õpilased said aru, et üks puuliik võib olla raskem teisest ja et neil on erinev kaal, kuid nad ei tea sõna „tihedus“ tähendust, siis valmistab ülesanne tuulise ilmaga viltuvajuva laeva kohta raskusi.

Terminoloogiaga seotud ülesanded

Ülesanne 1

Mõtle välja mingi uus loomaliik, mis võib olla erinevate loomade hübriid, kuid teiste omaduste ja käitumisviisiga. Näiteks kass, kes kogub mett nagu mesilased. Pane sellele loomale nimi ja kirjelda tema käitumist.

Või kuidas nimetada koera, kel on saba asemel nisupea, võib-olla nisukutsu või koeranisu? Kirjeldage lähtuvalt tema nimest tema eluviisi: mida ta sööb, mida unes näeb jne. Näiteks Nisukutsu toitub ainult nisust, mis kasvab tal saba asemel. Seepärast on oma saba tagaajamine tema jaoks eluliselt tähtis tegevus. Nisukutsu toitumist võib nimetada nisuruletiks.

Ülesanne 2

Teha üks väike koerustükk ja mõelda selle jaoks välja oma nimetus.

Soovitav on mänga aeg-ajalt korrata, et kinnistuks võime luua uusi termineid.

Näidete kartoteegi loomine

Õpilased on väga rõõmsad, kui neile antakse lahendamiseks uusi ülesandeid, mille käigus saavad nad ka uusi teadmisi.

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

Ei tohi unustada, et õpilasi tuleb õpetada iseseisvalt märkama ja sõnastama vastuolusid ja probleeme, iseseisvalt tegema järeldusi selle kohta, millistel juhtudel ja kuidas otsida lahendusi probleemidele reaalsetes elusituatsioonides. Kõige tähtsam – ei tohi piirduda ainult juba tuttavate lahendusmeetoditega, õpilased peavad olemas valmis avastama oma uurimismeetodeid ja looma oma teadmiste mudeleid.

Algusest peale on tähtis, et õpilased valmistaksid tundideks ette oma näited vastuolude (probleemide) kohta. Kui õppetund toimub vaid kord nädalas, siis tuleb sisse viia traditsioon, et kord kuus analüüsitakse vaid õpilaste poolt ettevalmistatud probleeme (vastuolusid).

Peale sissejuhatavaid õppetunde on vajalik, et õpilased õpiksid märkama vastuolusid enda ümber. Näiteks, kui paberileht on ühes tükis, on tema küljest raske sirget riba ära tõmmata, aga kui paber oleks ainult ribadena, siis on seda raske millekski kasutada. On lahendus – teha ruumiline muutus ehk sinna, kust soovitakse tükki ära rebida, teha paberi sisse rida auke.

Augukeste rida ei eralda tükikest paberilehest kui tervikust, kuid soovi korral on lihtne see ära rebida. See põhimõte on kasutusel näiteks paberkäterättide puhul.

Kui õpilastel endil veel ei õnnestu iseseisvalt probleemolukordi ette valmistada, siis tuleb seda teha kindlasti koos nendega.

On soovitatav, et õpilased ei piirduks näiteid tuues vaid ühe valdkonnaga. Las uurivad probleemsituatsioone kõige erinevamatest valdkondadest ja loovad oma vasturääkivuste (probleemide) kogumiku – kartoteegi.

Pole isegi oluline, et õpilased hakkaksid kohe vasturääkivuste kartoteeki koostama. Alguseks on hea, kui nad õpivad lihtsalt eristama erinevaid omadusi situatsioonides ja kasutama neid oma vajadusteks. Omaduste väljatoomine ja kasutamine on suurepärase viisi harjutamiseks.

Ülesanne

Igale õpilasele antakse objekt, mille kohta ta peab koguma informatsiooni nii, et selle abil oleks võimalik veenda kaaslasti sõitma just selle objekti juurde. Objektid võivad olla täiesti erinevad, näiteks vulkaani kraater, Galapagose veekeeris, hiidpuud, kõrb, kosk jne. Ühest küjest on see ülesanne väga lihtne, teisest küljest huvitav ja hasarti tekitav, ja mis peamine, õpetab iseseisvalt infot koguma ja ka kasutama.

Üldised probleemid töös lastega

- 1) Lapsed ei saa aru, miks seda kõike vaja on.
- 2) Nad ei suuda keskenduda, sest:
 - a. pole huvitav,
 - b. väsimus (füüsiline),
 - c. tähelepanuvajadus,
 - d. üldised lugemis- ja kirjutamisoskused on nõrgad või puuduvad sootuks, probleemid mälu.

Et õpetada lastele vastuolude lahendamise printsiipe, näiteks formuleerida teatud probleemiga seotud nõuete vastuolud ja tuua välja vastanduvad omadused, on lastel vaja mõista, miks see on neile vajalik. Kui laps ei mõista, miks ta peaks lahendama vastuolusid, mis pole tema eluga seotud, on tal keerukas kasutada mingeid vastuolude lahendamise võtteid iseseisvalt väljaspool õppetundi. Üks peamisi probleeme on selles, et isegi need lapsed, kes on juba õppinud vastuolude lahendamise põhimõtteid, kardavad neid kasutada päriselu situatsioonides ja nende vastuolude lahendamise oskus jääbki vaid fantaasiatasandile.

Seetõttu püüan ma tunnis alustada kõigepealt sellest, et selgitan välja, millised probleemid on õpilastel grupis ja milliseid nad tahaksid ise lahendada. Hiljem seostan laste poolt pakutud probleemid nendega, mille olin eelnevalt tunniks ise välja valinud.

Tundideks valmistan ma ülesanded sellistel teemadel, mis on õpilastele mõistetavad, lähtudes õpilaste vanusest ja ümbritsevast ühiskonnast.

Eluliste probleemide lahendamine annab õpilasele võimaluse pöörata tähelepanu endale. Õpilaste endi probleemide lahendamine annab võimaluse olla tähelepanu keskpunktis. Oskus tõmmata endale tähelepanu on tähtis võrdselt nii laste kui ka täiskasvanute jaoks, seetõttu suhtun ma õpilaste tähelepanuvajadusse oma tundides austusega.

Samasuguse austusega suhtun ma ka sellesse, et õpilastel on raske keskenduda, näiteks lugemisele. Mõistes, et kiire lugemisoskus on laste jaoks väga vajalik, tekitan aeg-ajalt olukordi, kus õpilastel endil tekib väga suur tahtmine lugeda. Tunni lõpus

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

laulame sageli karaoket. Õpilased tunnevad ennast tegijatena ja teisest küljest on sunnitud kiiresti lugema laulude sõnu.

Sarnaste võtetega püüan lahendada ükskõik missuguseid tundides ettetulevaid probleeme.

Just seetõttu ongi õpetajal endal vaja osata lahendada vastuolusid. Just seetõttu ei peaks õpetaja suhtuma oma vigadesse kui millessegi, mida tuleb häbeneda ja varjata, vaid kui isikliku arengu ressursi. Oskus näha oma vigu on samuti üks andeka mõtlemise tunnustest!

Kasutatud kirjandus

- [1] Альтов, Г.С. И тут появился изобретатель, – Москва: Детская литература, 1989. – 142 с. С6-7.
- [2] Иванов Г.И., Формула творчества или как научиться изобретать, - Москва: Просвещение. 1994. 207с. С34
- [3] Зачем пиратам была нужна повязка на глазу? [Online]. [cited 02.10.2015].
Available: http://ifaq.su/blog/istoriya/390.html#.V_FnWP196M8
- [4] "Порожняком в море" [Online]. [cited 02.10.2015].
Available: <http://www.trizland.ru/tasks/5577/>
- [5] Иванов Г.И., Формула творчества или как научиться изобретать, - Москва: Просвещение. 1994. 207с. С31-32
- [6] John Woo, Red Cliff II (Chi bi xia: Jue zhan tian xia). China: Lion Rock Productions, China Movie Channel, CMC Entertainment, Beijing Poly-bona Film Publishing Co. Ltd., 2009
- [7] Иванов Г.И., Формула творчества или как научиться изобретать, - Москва: Просвещение. 1994. 207с. С104
- [8] Изобретатель и рационализатор, №3, 1984.
Мурашковский Ю.С. Биография искусств, - Петрозаводск: Скандинавия, 2007.

Peatükk VIII

Praktilised näited ja kogemused klassiruumist

Kuidas arendada andekat mõtlemist igapäevases õppetöös, kasutades TRIZi meetodil põhinevaid ülesandeid?

Mõtlemisülesanded

Jurgis Murashkovskiy

Õppetükk 1. Saame tuttavaks

Esimeses õppetunnis tuleb loomulikult tutvuda. Tutvumisprotsessi võib siduda õpilaste motiveerimisega õppeaine suhtes.

Ülesanne nr 1.1. Mis on su nimi ja kelleks tahad saada suurena?

Oodatavad tulemused

Kõik saavad omavahel tuttavaks.

Lapsed armastavad endast rääkida ja kui neil tekib võimalus enda kohta midagi rääkida juba esmase tutvustamise ajal, suurendab see nende huvi õppetunni vastu.

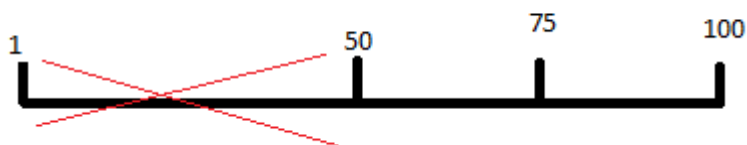
Õpetaja võiks lastelt küsida, kas nad on tulevikus, kui on kasvanud selliseks inimeseks, nagu nad on alati unistanud, valmis lahendama erinevaid probleeme. Kuna õpilased tavaliselt nõustuvad sellega, et probleeme on kõigil lahendada vaja, siis saab õpetaja julgelt kuulutada, et just selliste ülesannete lahendamist me hakkamegi nüüd õppima.

Pärast tutvumist võiks välja pakkuda, et mängime nüüd mängu, mis võimaldab paljusid ülesandeid lahendada kiiremini. Mängu nimi on „JAH-EI“.

Ülesanne nr 1.2. JAH-EI küsimused

Mängu „JAH-EI“ põhimõte seisneb selles, et keegi mõtleb midagi välja: mõistatuse, situatsiooni, numbrit, puuvilja vms ja osalejad peavad ära arvama, esitades küsimusi. Küsimustele saab vastata vaid „jah“ või „ei“.

Näiteks, õpetaja mõtleb ühele numbrile ühest sajani ja palub lastel selle ära arvata. Üldjuhul hakkavad lapsed pakkuma konkreetseid numbreid. Sel juhul võib neile selgitada, et kui nad püüavad 100 korda arvata, siis võtab see liiga kaua aega. Seetõttu on mõistlikum esitada küsimusi, mis välistaksid korraga poole kõikidest variantidest. Näiteks küsimus: „Kas see number on suurem kui 50?“ Kui õpetaja vastab „jah“, siis pole õpilastel enam mõtet küsida numbrite 1 kuni 50 kohta. Näide on kasulik joonistada tahvlile.



Kui number on ära arvatud, võiksid lapsed sama mängu mängida juba omavahel ja mitte ainult arvude, vaid ka juur- ja puuviljadega. Hea oleks mängida seni, kuni iga õpilane on saanud võimaluse omalt poolt pakkuda välja midagi teistele äraarvamiseks. Eesmärk on selles, et lapsed õpiksid esitama üldistavaid küsimusi, mitte ainult ei pakuks konkreetseid vastuseid. Näiteks, püüdes ära arvata mõnd puuvilja, saavad lapsed esitada küsimusi: „On see mari?“, „On see magus?“ jne.

Oodatavad tulemused

- 1) Lapsed õpivad esitama üldistavaid küsimusi, mille abil kitsendada otsinguringi.
- 2) Õpitakse üldistama objekte nende omaduste põhjal.

Selleks et kinnistada oskust üldistada ja eristada objekte nende omaduste põhjal, võib mängida mängu „Müüjad ja ostjad“.

Ülesanne nr 1.3. „Müüjad ja ostjad“

Õpilased jagatakse kahte meeskonda, näiteks „hundid“ ja „lehmad“. Üksteise järel püüab üks meeskond müüa teisele kaupa, mida tollel pole absoluutselt vaja. Näiteks

hunnid peavad müüma lehmadele liha, aga lehmad huntidele heina. Kuid meeskond, kes on ostja rollis, peab välja mõtlema ühe situatsiooni, mille puhul nad siiski ostaksid selle neile mittevajaliku asja. Näiteks lehmad ostavad liha, et toppida see endale kõrva täiskuu ajal, et huntide ulgumine ei segaks nende magamist.

Oodatavad tulemused

- 1) Kinnistub oskus kitsendada otsinguala.
- 2) Tekib arusaamine, et teatud funktsiooniga asju võib kasutada ka ebatavalistel eesmärkidel.

Selleks et oskus eristada objekte nende omaduste põhjal ei jääks pelgalt mänguks, võiks harjutada ka selle oskuse kasutamist praktilise kasu saamise eesmärgil.

Ülesanne nr 1.4. Fokaalsete objektide meetod

Fokaalsete objektide meetod seisneb uute ideede leidmises, liites algobjektile muude (juhuslike) objektide omadusi ja tunnuseid.

Igaüks mõtleb, millist objekti ta tahaks paremaks teha. Seejärel võtab 3 juhuslikku asja ja toob välja nende asjade omadused. Seejärel lisab need omadused sellele esemele, mida soovib parendada, et tekiks uus ja parem asi.

Oodatavad tulemused

- 1) Saab selgeks, kuidas teiste esemete omadusi kasutades mõelda välja uusi objekte.
- 2) Kaob hirm leiutada päris uusi asju.

Ülesanne nr 1.5. Ajurünnak

1. etapp. Hierarhia mõiste selgitamine.

Õpilane peab ise aru saama, mille poolest on ta grupis teistega võrreldes kõige „madalamal“ astmel. Näiteks märkama, et temal on grupis kõige lühemad juuksed (võrreldes juuste pikkust). Näiteid tuleks tuua pigem vähem kui rohkem, et mitte pärssida õpilaste omaalgatust.

2. etapp. Ajurünnaku mõiste selgitamine.

Antakse ülesanded (need võivad olla loogikaülesanded vm) või esitatakse küsimusi, millele vastates järgitakse ajurünnaku protsessi. Ajurünnaku meetodi kohaselt peab

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

saama igaüks välja öelda oma idee või vastata küsimusele. Ajurünnaku kui meetodi algne idee oli saada teada ka madalamal positsioonil olevate töötajate või madalama auastmega sõdurite arvamust. (Ilmselt peab eelnevalt selgitama ka töökohtade hierarhiat ja auastmete süsteemi.)

Oma arvamuse/vastuse väljaütlemine käib rangelt hierarhia järgi. Kes on madalamal tasandil, alustab esimesena. Iga osaleja ülesanne on mõista ja väljendada, millise parameetri järgi asub ta hierarhia alumisel astmel, et tal oleks õigus esimesena oma arvamust avaldada. Seejärel vastab kohe järgmisel tasandil olija jne.

Oodatavad tulemused

- 1) Omandatakse hierarhia mõiste.
- 2) Õpitakse looma hierarhiat erinevate parameetrite põhjal.
- 3) Kaob ära hirm olla teistest „kehvem“.

Selleks et kinnistada hierarhia mõistet ja et lapsed õpiksid paigutama hierarhiasse kõike seda, mis neid ümbritseb, võiks selles õppetunnis mängida veel üht mängu.

Ülesanne nr 1.6. Objektide hierarhia

Igale osalejale antakse grupp objekte. Iga osaleja peab iseseisvalt mõtlema, millise omaduse järgi võiks objektid paigutada hierarhiasse. Näiteks palutakse hierarhiliselt paigutada Päikesesüsteemi planeedid või siis lauad klassis.

Oodatavad tulemused

- 1) Kinnistub hierarhia mõistest arusaamine.
- 2) Kinnistub oskus luua hierarhiatreppi.

Õppetund 2. Omaduste vastuolud

Ülesanne nr 2.1. Joonistus superautost

Joonistatakse superauto, tuuakse välja kolm head ja üks halb omadus. Õpilased joonistavad 5 minuti jooksul nende meelest ideaalse auto. Seejärel palutakse igal lapsel rääkida oma autost. Iga jutustus peab lõppema kokkuvõttega, millised on auto head ja missugune on see halb omadus. Vastused, mis on tüübilt sellised nagu „Mu

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

auto on hea sellepärast, et ta on hea“, ei sobi. Vastata tuleb nii, et oleks selge, millise omaduse poolest on auto äge.

Oodatavad tulemused

- 1) Õpilased õpivad mõistma, mis on tulemus, mis on kvaliteet.
- 2) Õpitakse üldistama – ühe sõnaga kirjeldama head või halba omadust.
- 3) Õpitakse välja tooma puudusi – see protsess mõjutab samuti mõtlemise üldistusvõimet ning tõestab, et puudusi võib esineda alati ja neid ei tasu karta.

Ülesanne nr 2.2. Ülesande lahendamine muutmise printsiibil

Antiikajal kasutati kaubaveoks peamiselt mereteid. Lastitud laevadega sõideti kaugetesse linnadesse, seal müüdi kogu kaup maha ja koju tagasi sõideti sageli tühjalt. Tühi laev ei istu hästi vees ja seetõttu võib kergesti kummuli minna.

Ülesanne illustreerib hästi, kuidas millegi omadused võivad ajas ja ruumis kergesti muutuda. Laev oli minnes raske, kuid tagasiteel kerge. Küsimus: Missugust laeva omadust peab muutma, et laev jõuaks ohutumalt tagasi kodusadamasse? Vastus: Tuleb muuta laev uuesti raskeks. Aga kuidas seda teha?

(Ülesande kontrollvastus: täita tühjad kaubatünnid mereveega.)

Ülesanne nr 2.3. Kuidas saab lennuk kiiremini lennata?

Selleks et kiiremini õhku tõusta, vajab lennuk suuri tiibu. Samas, lennu ajal tekitavad suuremad tiivad ka suurema õhutakistuse. Missugune omadus segab lennukil kiiremini lennata? Mida peaks muutma lennu ajal?

Kontrollvastus: lennu ajaks vähendatakse tiibade suurust (vähendatakse õhutakistust, sulgedes tiibades asuvad klapid või painutatakse (pööratakse) tiibu tahapoole.

Oodatav tulemus

Lapsed mõistavad, et probleemide ilmnemisel võib üheks lahenduseks olla omaduste muutmine teatud ajavahemikuks. (Eristatakse erinevad ajalised etapid: õhku tõusmine ja lennuaeg.)

Õppetükk 3. Ülemsüsteemide vastuolud

Ülesanne nr 3.1. Omadused ülemsüsteemis

Alustuseks tuleks selgitada lastele, mille poolest on lendkalad erilised võrreldes teiste kaladega, kes ei lenda. Nimelt seetõttu, et nemad on võimelised suhteliselt pika ajavahemiku jooksul vee kohal õhus „lendama”.

Fantaseerige koos lastega, kuidas tuleks muuta maja, kui see asuks vees või õhus.

Paluge lastel mõelda välja oma objekt ning paigutada seda objekti erinevatesse keskkondadesse. Juurde tuleb mõelda lugu, mis siis juhtuks, kui ... Näiteks mis juhtuks, kui elekter ei liiguks enam traate mööda, vaid veresoontes?

Ülesanne nr 3.2. Omaduste ühendamine ülemsüsteemis

Ajal, kui teatud osa praeguse Hispaania territooriumist oli araablaste valduses, elasid samal territooriumil koos erineva kultuuriga islamiusulised ja katoliiklased (kristlased). Üheskoos tuli hakkama saada, maju oli samuti vaja ehitada. Kuid majad erinevates kultuurides näevad välja samuti erinevad. Näiteks mauride Alhambra lossis, mis täitis kindluse rolli, pidid elama koos nii musulmanid kui katoliiklased. Kuid kui loss oleks ehitatud araabia stiilis, poleks seal tahtnud elada kristlased, kui kristlaste stiilis, poleks see meeldinud araablastele. Ühes lossitornis lahendati olukord nii, et väljast on kuppel araabia stiilis ent seestpoolt on kaunistatud ristiusu kangelastega. See on Abencerrage saali kuppel.

Ülesanne nr 3.3. Omaduste asendamine ülemsüsteemis

Kui Rooma hakkasid ilmuma esimesed Kristuse skulptuurid, oli loomulik, et Kristust kujutati euroopalike näojoontega. Sest Jumal lõi ju inimese omaenda näo ja kuju järgi – nii et euroopiidsete joonte puhul ongi eurooplaste jaoks kõik hästi, ent mida arvaksid sellest mongoliidse rassi esindajad? Kui näidata neile kujusid, kes pole mongoliidiga sarnased, siis kuidas uskuda Piiblis öeldut, et Jumal lõi inimese endasarnaseks? Eredaks näiteks, kuidas probleemi lahendada, on permikomide loodud istuva Kristuse puitskulptuur Permis, mille nimi ongi „Istuv Kristus“. Skulptuuri nägu on silmnähtavalt mongoliidne. Kuju on riietatud sellisesse halatti, mida permikomidel oli tavaks kanda. Kuid kuju peas on okaskroon ning näoilme on piinatud, nagu Kristuse kujude puhul kõikjal tavaks on.

Oodatavad tulemused

- 1) Harjutuste lahtiharutamine võimaldab lastel vastust taibata, kuid kui ülemsüsteemi mõistest arusaamine ei ole veel hea, siis vastuseid suure tõenäosusega ei tule.
- 2) Lastele saab selgeks, kuidas koostatakse ülesandeid ülemsüsteemis ning millist tüüpi ülesandeid tuleb lahendada ülemsüsteemi tasemel.

Õppetükk 4. Vastuolude formuleerimine

Üleminek vabast ja üldisemast leiutamissituatsioonist kindla ülesehituse ja võimalikult lihtsa ülesande lahendusmudeli või -skeemini.

Ülesanne nr 4.1. Karl Suure kroonimistseremoonia

Keskajal viis Euroopas uue kuninga kroonimise tseremoonia läbi Rooma paavst. See tähendas, et kuningas allus paavstile. Kui Karl Suurest pidi saama keiser, otsustas ta, et tema ei pea Rooma paavstile alluma ja seetõttu paneb ta endale krooni pähe ise. Kuid kui kroonimistseremooniat ei vii läbi paavst, siis Karli keisrina ei tunnustata – seega, kuidas pidi Karl Suur tseremoonia läbi viima nii, et seda tunnustataks, aga see ei tähendaks samaaegselt allumist Rooma paavstile?

Millised ülemsüsteemid kutsusid esile vastuolu? Kroonimistseremoonia kui ülemsüsteemi puhul oli eeldus, et krooni paneks pähe Rooma paavst. Poliitilise ülemsüsteemi puhul eeldas Karl, et ta ei pea Roomale alluma.

Toome välja, milles seisneb nõudmiste vastuolulisus.

Esimene vastuolu: kui krooni Karli pähe paneb Rooma paavst, siis peab Karl paavstile alluma.

Teine vastuolu: kui Karl paneb endale ise krooni pähe, siis ta ei pea Rooma paavstile alluma, kuid teda ei tunnustata keisrina.

Toome välja instrumendi. Nõudmiste vastuolust on näha, et selle keskmes on kroon. Kroon sümboliseerib erinevaid omadusi, olles pandud pähe kas paavsti või Karli enda poolt.

Omaduste vastuolulisus: kroon peab olema pähe pandud Rooma paavsti poolt, et Karl saaks keisriks ning samal ajal Karli poolt, et ta ei peaks paavstile alluma.

Selles olukorras on kõige sobivamaks võtteks ajaline lahususe printsiip. Kroonimist alustab Rooma paavst, ent lõpetab Karl Suur. Ja nii juhtuski. Karl võttis keset kroonimist krooni paavsti käest enda kätte ja pani selle endale pähe.

Alustuseks võib koostada ülesandeid, võttes aluseks neid, mis on olemas selles kogus. Kuid tasapisi peaks iga õpetaja jõudma ise põnevate harjutuste kartoteegi koostamise juurde, kasutades selleks ükskõik milliseid materjale.

Õppetükk 5. Ideaalne lõpptulemus

Ülesandeid lahendades pakuvad õpilased väga erinevaid lahendusi ja mitte alati ei saa nad aru sellest, miks mõne lahenduse kiidab õpetaja heaks, aga mõnesid mitte.

Võtame näiteks ülesande naftatorni kohta Põhja-Jäämeres.

Naftavarud peidavad end sageli ookeani põhja all. Selleks et naftat seal välja pumbata, ehitatakse ookeani ujuvplatvormid, millel seisavad nafta puurtornid. Talvel on mõnedes piirkondades veepind jäätunud. Nagu on teada, vesi hakkab jäätudes paisuma ning seetõttu võib ära lõhkuda platvormi aluse. Torn võib vajuda viltu või isegi uppuda.

Kuidas säilitada platvormi talvel tervena?

Õpilane Denis pakkus välja võimaluse jää puruks tulistada allveelaevast, mis peaks olema talviti valves platvormi läheduses. Aga õpilane Nikolai tegi ettepaneku lahendada ülesanne nii, et suunata platvormil olevate mootorite heitgaaside väljalasketorud vette. Kuumad heitgaasid ei laseks veel külmuda. Denis ei saanud aru, miks tema lahendus on kehvem kui Nikolai oma (kuigi ka Nikolai oma pole loodushoiu seisukohast sobiv).

Ülesanne nr 5.1. Vastuste võrdlemine

Õpilastele võib anda ükskõik millise ülesande ja ära kuulatakse iga õpilase vastusevariant. Küsige lastelt endilt, milline pakutud lahendustest on nende arvates parim ja miks.

Sellise protsessi võiks läbi teha mitme harjutusega ning seejärel küsida lastelt, kas nad märkasid midagi, mis alati parima lahendusega kaasnes. Võib pakkuda vihjeid, et lapsed jõuaksid arusaamiseni, et tavaliselt on parim lahendus see, mille puhul olemasolev süsteem vajab vähem muutmist kui teiste pakutud lahenduste puhul.

Ülesanne nr 5.2. Kuidas sõnastada ideaalset lõpptulemust?

Kui õpilased on parima lõpplahenduse suhtes üksmeelele jõudnud, võib teha neile ettepaneku panna kirja parima lõpplahenduse sõnastus.

Meil on vaja, et see, mis toimuks, toimuks ISE, nii et süsteemis oleks võimalikult vähe muutusi.

Õppetükk 6. Keele kasutamine, terminoloogia

Selleks et õpilased õpiksid kasutama keele võimalusi, on vaja neid õpetada mitte ainult mõistma ja pähe õppima termineid, võttes neid absoluutse tõena, vaid õpetama neile oskust luua oma terminoloogiat.

Ülesanne nr 6.1. Mida võiks küsida maja?

Iga õpilane mõtleb end mingiks tegelaseks, näiteks kassiks, robotiks, majaks, kiviaja inimeseks vms. Edasi tuleks mõelda, milliseid filosoofilisi küsimusi võiksid need elusolendid või esemed esitada. Näiteks võib maja küsida: „Kuidas sai minu seinale grafiti?“ Tuleks mõelda, milliste terminitega võiks õpilane selgitada oma tegelaskuju tähtsaid küsimusi.

Ülesanne nr 6.2. Oma termini väljamõtlemine

Iga osaleja mõtleb välja oma, täiesti uue termini. Kaaslased püüavad „jah-ei“-küsimusi kasutades ära arvata, mida see termin tähendab.

Ülesanne nr 6.3. Tundmatu loom ja terminite loomine tema kirjeldamiseks

Lastel palutakse mõelda välja senitundmatu loom, mõelda talle nimi ja terminid, mille abil kirjeldada tema eluviisi.

Oodatavad tulemused

- 1) Kui laps kuuleb uusi termineid, formuleeruvad tal uued või täienevad senised ettekujutuste mudelid.

- 2) Terminit õpitakse tajuma kui ajutist selgitust konkreetses situatsioonis, mitte kui lõplikku tõde.

Õppetükk 7. Kartoteek

Selleks et õpilased oskaksid opereerida rohkem kui ühe faktoriga ja teha järeldusi mitme faktoriga situatsioonidest, on oluline õppida looma kartoteeki.

Ülesanne nr 7.1. Jutuke, miks külastada mõnd geograafilist objekti

Iga õpilane valib mingi geograafilise objekti. Näiteks Etna vulkaan, jäämägi Põhja-Jäämeres, hiidpuu sekvoia jne. Iga õpilase ülesandeks on teha oma objekti kohta jutuke ja veenda teisi sõitma ekskursioonile selle objekti juurde.

Oodatav tulemus

Veenvaks jutuks on õpilasel vaja koguda kaalukaid fakte ja argumente oma objekti kohta, mida oleks teistel huvitav kuulata. Samal ajal peab õpilane oskama hallata info ja faktide paljusust.

Ülesanne nr 7.2. Geograafiliste objektide võrdlemine

Võrrelge oma geograafilist objekti mõne teise sarnase objektiga, mis asub kusagil mujal. Näiteks, millised võivad olla jäämägede erinevused erinevates piirkondades?

Oodatav tulemus

Lapsed õpivad kogunud teadmisi (fakte) võrdlema ja grupeerima.

Õppetükk 8. Loomingulise isiksuse omadused

Selles õppetunnis suunatakse jäljendama neid loovisiksuste omadusi, mis on vajalikud selleks, et osata võtta vastu andekaid otsuseid.

Ülesanne 8.1. Andekad inimesed ja nende saavutused

Lugege või kuulake lugusid andekate inimeste elust ja saavutustest. Käsitlege selliseid inimesi nagu näiteks Wolfgang Amadeus Mozart, Blaise Pascal, Michael Faraday jne. Kuid veelgi parem on õppida tundma nende andekate inimeste biograafiaid, kes on millegi poolest lastega sarnased või sarnases olukorras.

Oodatav tulemus

Lapsed oskavad näha ennast andeka isiksusena. Ideaaljuhul tekib neis soov jäljendada mõnd andekat inimest, kuid see juhtub vaid siis, kui lapsed on oma kangelasest vaimustuses.

Ülesanne nr 8.2. Vastuolud, mida on lahendanud andekad inimesed

Analüüsige vastuolusid, mida lahendasid Mozart, Pascal, Faraday ja teised, kuid mille lahendused pole õpilastele seni teada.

Pärast tutvumist andekate inimeste elulugudega tuleks välja tuua, missuguseid vastuolusid tuli neil oma elus ja tegevuses lahendada. Teemat tuleb analüüsida ning seejärel küsitleda lapsi, kuidas nemad oleksid nende inimeste asemel käitunud ja milliseid otsuseid vastu võtnud.

Oodatavad tulemused

- 1) Luuakse arusaam sellest, kust on pärit vastuolud andekate inimeste tegevuses.
- 2) Mingil määral hakkavad õpilased mõistma, et selleks, et kõik sinuga rahul oleksid, on vaja lahendada hulk probleeme.

Eesti koolide kogemus

Maie Oppar, Astrid Org

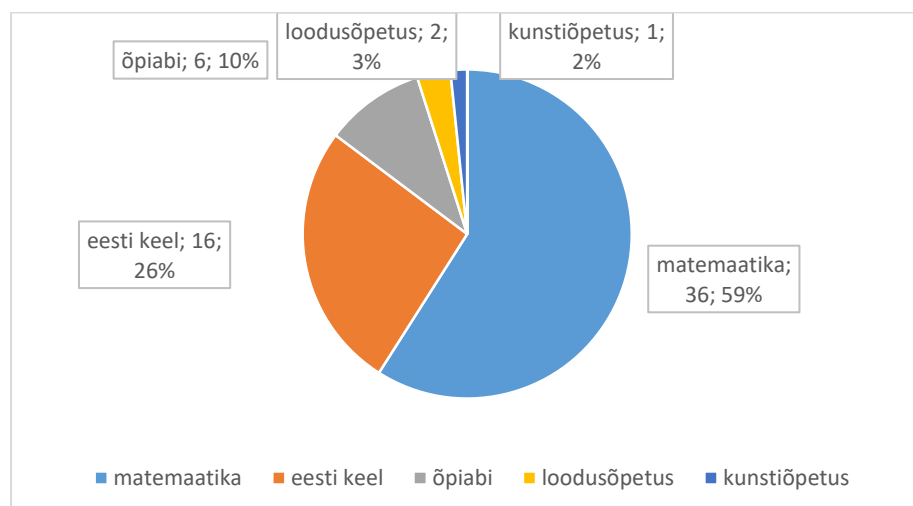
Käesolev peatükk annab ülevaate looval probleemilahendusmeetodil TRIZ (abreviaatuur vene keelest – *теория решения изобретательских задач*; leiutuslike ülesannete lahendamise teooria) põhinevate harjutuste katsetamisest kahes Eesti põhikoolis. Projektis osalesid kaks Võru maakonna (Eesti) kooli: Parksepa Keskkool ja Rõuge Põhikool. Projektis osales kokku 121 õpilast, vanuses 7-13 aastat ja 11 õpetajat.

Nimetatud koolide näol on tegemist suhteliselt väikeste maakoolidega. Parksepa Keskkoolis õpib 321 õpilast ning Rõuge Põhikoolis 162 õpilast. Valimisse kuulusid kõik nende klasside õpilased, kus õpetajad olid valmis TRIZi ülesandeid testima. Kokku osales katsetamises 12 klassikomplekti. Peamiselt lahendatigi ülesandeid koos klassiõpetajatega erinevates ainetundides. (Klassiõpetaja õpetab kõiki põhiaineid I – VI klassis.)

Parksepa Keskkooli VI klassis lahendas õpetaja oma klassiga testülesandeid kahe kuu jooksul kindlal nädalapäeval. Seda päeva nimetatigi andeka mõtlemise päevaks. Sama klassi õpetaja Ülle Noppel viis osa harjutusi läbi erinevates rühmades, nn aeglasemate ja kiiremate õpilaste rühmades. Arvestades õpilaste mõtlemise kiirust, olid ka tulemused rühmades erinevad.

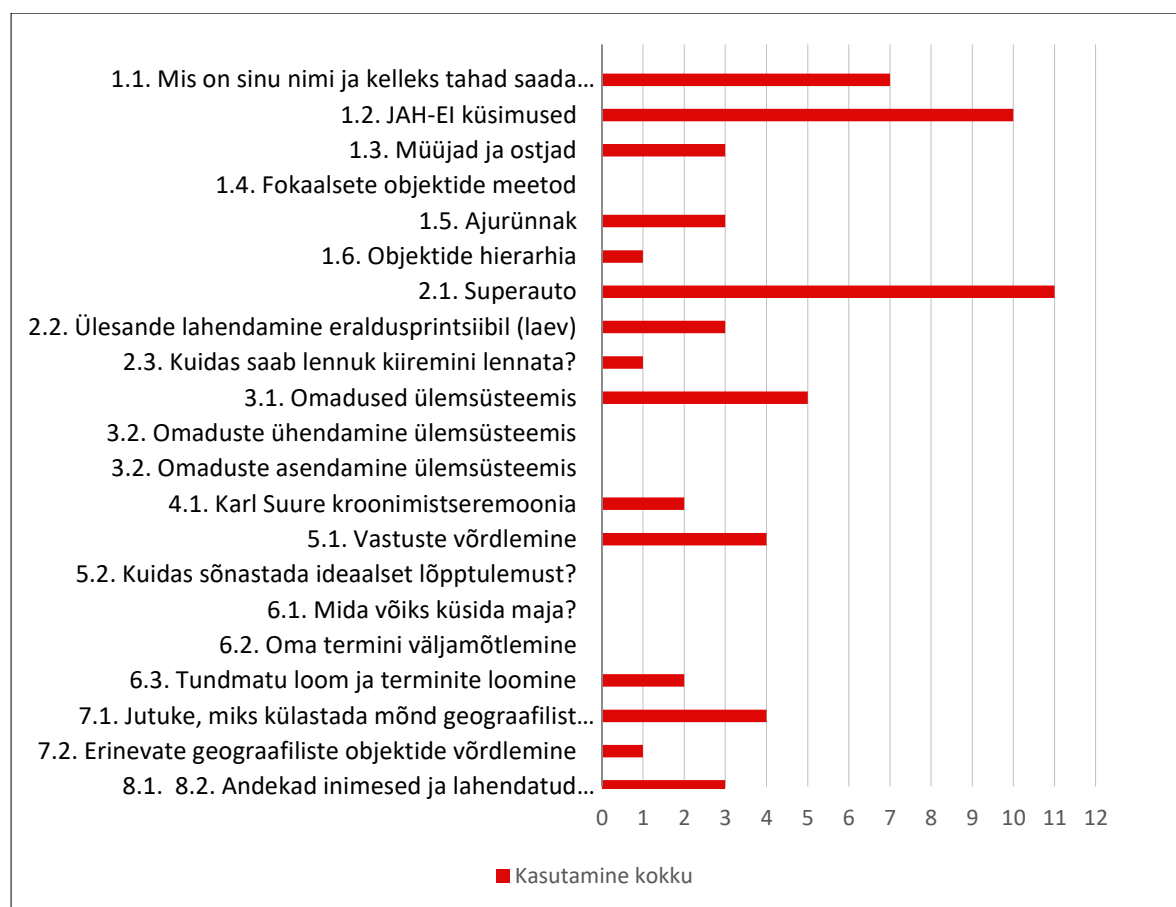
Kõige rohkem kasutati ülesandeid matemaatika ja eesti keele tundides. Üks õpetaja proovis kasutada ülesandeid ka õpiabi tundides, mille eesmärgiks on muuhulgas õpilase tähelepanu, keskendumise ja kognitiivsete oskuste (taju, mälu, mõtlemine) treenimine.

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.



Joonis 1. Harjutuste kasutamine ainetundide lõikes.

Klassis läbi tehtud ülesannete põhjal täitis õpetaja tagasiside küsimustiku. Õpetajad olid ülesannete valikul vabad, et hiljem oleks võimalik selekteerida välja, milliseid ülesandeid kõige rohkem kasutatakse. Järgneval joonisel näeme õpetajate eelistusi harjutuste valikul.



Joonis 2. Harjutuste kasutamine õpetajate poolt.

Näeme, et 6 ülesannet pole kordagi proovitud. Õpetajate hinnangul olid need harjutused sobimatud õpilaste ea ja/või eelteadmistega. Mõne harjutuse sisu ja eesmärgi kirjeldus oli ebapiisav ning see jäi seetõttu katsetamata. Harjutused 8.1 ja 8.2 arvestati üheks harjutuseks, sest õpetajad kasutasid neid koos. Kõige rohkem kasutati neid harjutusi, mis olid sobivad erinevas eas õpilastele. Samuti eelistasid õpetajad harjutusi, mille kirjeldused olid põhjalikud ja selged.

Õpetajate hinnangud ja ettepanekud

Õpetajad tegid pärast ülesannete läbiviimist märkmeid tagasiside lehele. Õpetajate esmane ülesanne oli anda omapoolne hinnang ülesande tulemuslikkuse kohta lähtuvalt ülesannete koostajate kriteeriumitest. Samuti andsid õpetajad tagasisidet selle kohta, kuidas võtsid ülesandeid vastu õpilased, ning jagasid kogemusi, millega ülesande läbiviimisel tavaklassis või individuaalõppes võiks arvestada.

Järgnev on kokkuvõte õpetajate tagasisidest ja ettepanekutest harjutuste lõikes.

Alustatud on ülesannetest, mida kasutati kõige rohkem.

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

Ülesande nr ja nimetus.	Ülesande eesmärkide saavutamine vastavalt juhendile.		Õpetajate kommentaarid eesmärkide hindamisele.	Tagasiside ülesande läbiviimise protsessi kohta klassiruumis.	Analoogharjutuse idee või ettepanekud ülesande täiendamiseks.
2.1. Omaduste vastuolu. Joonistus superautost.	Eesmärke ei saavutatud	0	<ul style="list-style-type: none"> - ülesande esimene oodatav tulemus oli autori poolt esitatud segasena; - oodatust madalamaks jäid tulemused, kui klassis oli palju tüdrukuid. 	<ul style="list-style-type: none"> – lapsed vajasisid joonistamiseks rohkem aega (20 min); – suuremas klassis jääb aega väheks, sest kõik lapsed tahavad tutvustada oma autot; – oli lapsi, kel raske leida häid omadusi, pigem leidsid halbu; – lapsed kordasid teiste ideid; – hea ja halva erinev mõistmine, näiteks toodi hea omadusena välja, et autol on küljes palju relvi; – õpilastele valmistas raskusi kirjeldada auto omadust ühe sõnaga (üldistamine); – tüdrukute tulemused jäid poistega võrreldes mõnevõrra madalamaks; + lapsed märkasid, et üks ja sama omadus võib olla nii hea kui halb; + ülesanne sobis hästi aktiivsustähelepanuhäirega ja autistlike joontega lastele. 	<ul style="list-style-type: none"> - planeerida ülesande täitmiseks piisavalt aega; - pakkuda alternatiivseid ülesandeid, arvestades õpilaste erinevate huvidega; - mõelda, kuidas ja kui palju aidata, kui lapsel endal ei tule mõtteid.
	Eesmärgid saavutati osaliselt	5			
	Tulemus oli oodatav	6			
	Tulemus oli parem kui oodatud, üllatav	0			

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

1.2. JAH – EI küsimused.	Eesmärke ei saavutatud	0		<ul style="list-style-type: none"> – lapsed ei kuulnud kaaslasi ja seetõttu küsimused kordusid; – õpilasel on puudulikud teadmised (ei tea paaris ja paarituid arve, kolmega jaguvuse tunnuseid); – suure grupi puhul ei saa kõik küsitleda; – õpiraskustega laste puhul kulus mitu mängu, et jõuda arusaamiseni, kuidas küsimusi küsida; + õpilased tabasid kiiresti harjutuse olemuse (on varem kas-küsimuse mängu mänginud); + lapsed oskasid esitada küsimusi koostöös kaaslasega; + õpilased jõudsid kiiresti süsteemini, et küsimusi tuleb esitada üldiselt üksikule. 	<ul style="list-style-type: none"> - äraarvatav number või asi peab vastama lapse tasemele/vanusele; - sobivam grupi suurus 8 (+/- 2) õpilast); - suures klassis võib moodustada 2-3liikmelisi rühmasid, kus rühma liikmed ise esitavad üksteisele küsimusi.
	Eesmärgid saavutati osaliselt	1			
	Tulemus oli oodatav	7			
	Tulemus oli parem kui oodatud, üllatav	2			
1.1. Tutvumine. Mis on su nimi ja kelleks tahad saada suurena?	Eesmärke ei saavutatud	1	Harjutuse eesmärke ei saavutanud psüühilise erivajadusega õpilane	<ul style="list-style-type: none"> – ei toimi üks-ühele õppes; – kaasõpilane hakkas naeruvääristama kaaslase elukutsevalikut (sekkumine kulutas aega ja viis laste mõtted mõneks ajaks eemale); + õpilane andis ka ülevaate probleemidest, mis võivad tema 	<ul style="list-style-type: none"> - ülesande lahendamine sujub paremini, kui õpilased istuvad ringis; - selleks et kõik saaksid rääkimiseks aega, võiks kasutada jutupalli või pulka, millega antakse
	Eesmärgid saavutati osaliselt	0			
	Tulemus oli oodatav	6			

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

	Tulemus oli parem kui oodatud, üllatav	0		soovitud elukutsega kaasned; + eelnevalt tuttavad lapsed said kaaslaste kohta uut infot; + õpilased ootasid huviga oma järke.	jutujärg üle.
3.1. Ülemsüsteemide vastuolud. Omadused ülemsüsteemis. Mida on vaja maja juures muuta, kui maja asuks vees?	Eesmärke ei saavutatud	1	Psüühilise erivajadusega õpilasel jäid eesmärgid saavutamata, kuna harjutus polnud jõukohane.	+ õpilased olid õhinas ja pakkusid välja huvitavaid lahendusi; + õpilased tahtsid ise oma tööd teistele tutvustada; – mõni õpilane ei suutnud midagi välja mõelda; – puuduvad oodatavad tulemused (kuidas hinnata).	- ülesannet on täita parem ringis istudes; - siduda ülesanne fantaasialoo kirjutamisega; - ülesande tööjuhend peaks olema põhjalikum, täpsem.
	Eesmärgid saavutati osaliselt	1			
	Tulemus oli oodatav	0			
	Tulemus oli parem kui oodatud, üllatav	3			
5.1. Ideaalne lõpptulemus. Vastuste võrdlemine.	Eesmärke ei saavutatud	0	Puudusid autori täpselt sõnastatud eesmärgid (oodatavad tulemused).	+ õpilastele meenusid varem õpitud oskused; + fantaasiarikkad vastused.	
	Eesmärgid saavutati osaliselt	0			
	Tulemus oli oodatav	4			
	Tulemus oli parem kui oodatud, üllatav	0			
7.1. Kartoteek. Jutuke sellest, miks	Eesmärke ei saavutatud	0		+ ülesannete täitmisel on võimalik kasutada IKT vahendeid;	- kasutada info otsinguks IKT vahendeid;

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

küllastada mõnd geograafilist objekti.	Eesmärgid saavutati osaliselt	1		<ul style="list-style-type: none"> + esitlust tehes said õpilased esinemisvõimaluse; + õpilased said palju uusi teadmisi – kiputi liiga palju suvalisi fakte koguma; – õpiraskustega õpilastele liiga raske. 	<ul style="list-style-type: none"> - oluline on seada eesmärgid vastavalt õpilaste eale, näiteks I klass võiks otsida A-tähega algavaid kohtasid Eestis.
	Tulemus oli oodatav	1			
	Tulemus oli parem kui oodatud, üllatav	2			
1.3. Müüjad ja ostjad.	Eesmärke ei saavutatud	0		<ul style="list-style-type: none"> – õpetaja roll on väga oluline (palju suunamist); + laste loov mõtlemine ja piirideta kommenteerimine, absurdsete väidete julge kasutamine viis huvitavate tulemusteni. 	<ul style="list-style-type: none"> - kasutada töö käigus erinevaid ruume; - istuda ringis.
	Eesmärgid saavutati osaliselt	0			
	Tulemus oli oodatav	2			
	Tulemus oli parem kui oodatud, üllatav	1			
1.5 „Ajurünnak” arvestades hierarhiat.	Eesmärke ei saavutatud	0		<ul style="list-style-type: none"> + ootamatu oli tavaliselt tagasihoidlike õpilaste fantaasiarikas, majanduslikult kalkuleeritud tegutsemine; + ootamatult ilmnesis juhiomadused ka neil õpilastel, kel polnud need varem avaldunud; 	
	Eesmärgid saavutati osaliselt	0			
	Tulemus oli oodatav	2			

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

	Tulemus oli parem kui oodatud, üllatav	1		+ õpilased võtsid oma rolli kiiresti omaks.	
2.2. Omaduste vastuolud. Ülesande lahendamise eraldamise printsiibil. Laeva tasakaal.	Eesmärke ei saavutatud	0	Puudusid autori täpselt sõnastatud eesmärgid (oodatavad tulemused).	+ õpilased pakkusid huvitavaid probleemilahendusi (nt võtab tagasiteel peale reisijad)	
	Eesmärgid saavutati osaliselt	0			
	Tulemus oli oodatav	2			
	Tulemus oli parem kui oodatud, üllatav	1			
8.1. ja 8.2. Loomingulise isiksuse omadused.	Eesmärke ei saavutatud	0			- valida jõukohased isikud (nt lastekirjanikud, popartistid).
	Eesmärgid saavutati osaliselt	0			
	Tulemus oli oodatav	3			
	Tulemus oli parem kui oodatud, üllatav	0			
4.1. Vastuolude formuleerimine,	Eesmärke ei saavutatud	0	Puudusid autori täpselt sõnastatud eesmärgid	- poisid olid aktiivsemad kui tüdrukud; + ei kuulatud õpetaja selgitavat	

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

Karl Suure kroonimistsere-moonia.	Eesmärgid saavutati osaliselt	2	(oodatavad tulemused).	ajaloolist kommentaari; + palju fantaasiarikkaid lahendusi.	
	Tulemus oli oodatav	0			
	Tulemus oli parem kui oodatud, üllatav	0			
6.3. Keele kasutamine, terminoloogia. Tundmatu loom ja terminite loomine tema kirjeldamiseks.	Eesmäärke ei saavutatud	0		+ kasutati teise õpilase poolt eelnevalt öeldud ideid; + mõni õpilane oli kasutanud uue looma loomiseks kahe tuntud looma kehaosade kokkupanekut.	- lisada ka joonistamine
	Eesmärgid saavutati osaliselt	0			
	Tulemus oli oodatav	2			
	Tulemus oli parem kui oodatud, üllatav	0			
7.2. Kartoteek. Erinevate geograafiliste objektide võrdlemine.	Eesmäärke ei saavutatud	0		+ õpilased löid mängu käigus üha uusi ja põnevamaid seoseid	
	Eesmärgid saavutati osaliselt	0			
	Tulemus oli oodatav	0			

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

	Tulemus oli parem kui oodatud, üllatav	1			
2.3. Omaduste vastuolu. Kuidas saab lennuk kiiremini lennata?	Eesmärke ei saavutatud	0	Puudusid autori täpselt sõnastatud eesmärgid (oodatavad tulemused).	– õpilased ei suutnud algul kaasa mõelda; + õpilased katsetasid lõpuks paljusid erinevaid võimalusi ja said lisaks ka meisterdada.	
	Eesmärgid saavutati osaliselt	1			
	Tulemus oli oodatav	0			
	Tulemus oli parem kui oodatud, üllatav	0			
1.6. Objektide hierarhia	Eesmärke ei saavutatud	0	-	– harjutus ei olnud õpilastele jõukohane, õpetaja pidi palju toetama.	- kasutada sõnasedeleid
	Eesmärgid saavutati osaliselt	1			
	Tulemus oli oodatav	0			
	Tulemus oli parem kui oodatud, üllatav	0			

Võrdlusgrupid

Katsetades ülesandeid matemaatikatunnis paralleelselt 5. klassi kahe erineva grupiga (aeglasemate ja kiiremate õpilaste grupp), pani õpetaja tähele, et arvestades õpilaste mõtlemise kiirust, olid ka tulemused rühmades erinevad. Õpetaja tähelepanekud:

Kiiremate grupp (5. kl)	Aeglasemate grupp (5. kl)
<ul style="list-style-type: none">- Kuulas hoolega juhendamist.- Haaras lennult harjutuste olemust.- Probleemülesanded (poisid aktiivsemad, asjalikud lahendused).- Hea tulemus ringauditooriumis.- Emotsioonid kontrolli all.	<ul style="list-style-type: none">- Juhendamisele kulus rohkem aega, mitmed vajasisid individuaalset juhendamist.- Väsisid kiiresti, ei suuda kaaslast kuulata ja ei järgi reegleid.- Probleemülesanded (ulmelised lahendused).- Ringauditoorium tekitas segadust.- Emotsionaalsed, rõõmsameelsed, fantaasiarikkad.

Kokkuvõtteks

TRIZi meetodikal põhinevad ülesanded näitasid, et õpilaste töörohm tuleneb paljuski tegevusest enesest ja oma võimete mängupanekust, mitte üksnes töö sooritamisega kaasnevast tasust (hinded, tunnustus, kuulsus jne).

Eesti koolides kasutatakse suhteliselt palju aktiivõppemeetodeid nagu rühmatööd, juhtumiuuringud, arutelud ning rollimängud jne. Ka TRIZi meetod kuulub nende hulka ja aitab rikastada õpetajate aktiivõppe meetodite tööriistakasti. TRIZi ülesannete kasutamine aitab õpetajal suunata õpilasi leidma jõukohastele probleemidele loomingulisi lahendusi ning aidata neil kogeda koos tegutsemise kasulikkust ja vajalikkust.

TRIZis ainuõigeid lahendusi pole, on vaid kontrollvastused. Üht ja sama probleemülesannet sama klassiga kaks korda lahendada ei saa. Seetõttu nõuab meetod õpetajalt endalt laia teadmistepagasit, kõrget loovust ning julgust loobuda ka ise „õigetest vastustest”. Parksepa ja Rõuge koolis töötavad väga loovad õpetajad, kelle õpilased on aastaid osalenud edukalt üleriiklikel leiutajate konkurssidel.

Läti õpetajate kogemused TRIZi kasutamisel

Sanita Cirse, Inese Soma, Sandra Fišmesitare, Sarmīte Meldere

Sissejuhatus

Tutvudes andeka mõtlemise teooriaga, saab selgeks, et tegemist pole pelgalt järgmise trendika meetodiga, mida õpetajad oma moodsuse ja innovaativsuse tõestamiseks suure hurraaga järgima peaksid. Ehkki raskesti omandatav, jääb andekas mõtlemine – olles kord välja kujunenud – alles kogu eluks, mõjutades kogu eluviisi ja tööstiili. Pole just lihtne proovida ja omaks võtta midagi täiesti uut, kus puuduvad kindlad standardid ja etalonid. Seetõttu võib väita, et projektis osalenud õpetajad on julged inimesed, kes tervitavad uusi väljakutseid ega pelga teha vigu.

Alljärgnev skeem annab ülevaate projektis osalenute kohta.

Need, kes julgesid andekalt mõelda:



4 õpetajat:

- Sanita Cirse
- Sandra Fišmesitare
- Sarmīte Meldere
- Inese Soma



3 kooli:

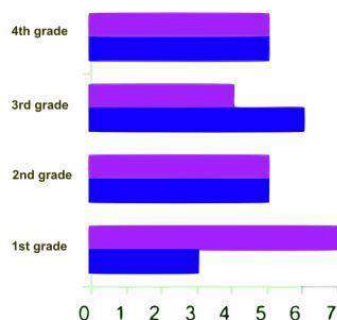
- Kalupe põhikool
- Plavina Regionaalgümnaasium
- Daugavpils 12. Keskkool



21 tüdrukut



19 poissi



Skeem 1

TRIZi ülesannete testimise kogemused

Õpetajatele jagati ülesannete komplektid, mida kasutada katseklassides andeka mõtlemise arendamiseks. Kõik õpetajad organiseerisid tööd ülesannetega väljaspool

koolitundide aega. Läbi praktilise kogemuse täieneb õpetajate metoodiline pagas ning võimekus toetada laste mõtlemise arendamist.

Järgmine tabel sisaldab kokkuvõtet ülesannete tulemuslikkusest koos õpetajate märkustega.

Üldistamine	
Ülesanne 1	Mäng „JAH-EI”
Reeglid	<p>Näiteks õpilane peab ära arvama ühe numbriga ühest sajani. Eelnevalt tuleb õpetajal sisuliselt läbi mõelda, milline on minimaalne küsimuste arv, mille abil on võimalik jõuda õige tulemuseni.</p> <p>Mida lähemal on esitatud küsimuste arv minimaalsele, seda paremini on ülesanne sooritatud. Näiteks võib valitud number olla 46. Vahemikku võib küsimuste abil piiritleda võimalike variantide summat järjest pooleks jagades. Järelikult võib minimaalne küsimuste arv olla 7. Andeka mõtlemise tase on kõrge 7-9 esitatud küsimuse korral ning madal, kui küsimusi on palju rohkem.</p> <p>Sellist tüüpi harjutuse valmistab ette õpetaja. Hiljem võivad neid teha ka õpilased ise eelnevate näidete põhjal..</p>
Õpetaja märkused	<p>Kõigepealt toimub kaootiline arvamine ja samad küsimused korduvad jälle ja jälle. Seda tuleks alguses lubada. Pärast seda näidatakse õpilastele, et tulemuseni on võimalik jõuda kiiremini ja eesmärgipärasemalt, vähendades otsitavate numbrite intervalli, et õpilased saaksid aru süsteemse lähenemise eelistest.</p> <p>Õpilastele meeldisid ka sellised mänguvariandid, kus tuli ära arvata tähti, puuvilju, juurvilju ning loomi. Sealjuures õppisid lapsed üldistamisoskusi ja harjutasid ühtlasi ka mängulisel moel eristama konsonante ja vokaale ning klassifitseerima puuvilju ja loomi.</p>
Ülesanne 2	Objekti omadused
Reeglid	<p>Õpilastele antakse komplekt joonistusi juhuslikult valitud objektidest.</p> <p>Joonistused tuleb valida maksimaalse juhuslikkuse printsiipi järgides, et nad ei moodustaks mingil moel mustrit. Siis tuleb lastel</p>

	<p>selgitada, milliste parameetrite poolest erineb iga objekt teistest komplekti kuuluvatest joonistustest. Näiteks võtame sellise komplekti nagu pall, lill, uss, kassipoeg ja elevant.</p> <p>Pall erineb selle poolest, et on ainus elutu asi.</p> <p>Lill erineb selle poolest, et on ainus hästi lõhnav asi.</p> <p>Uss erineb selle poolest, et on ainus mürgine olend.</p> <p>Kassipoeg on ainus olend, kes on pehme koheva karvaga.</p> <p>Elevant on ainus, kes on suur.</p> <p>Taset loetakse kõrgeks, kui õpilane on võimeline kõiki objekte teistest eristama kergelt ja kiiresti. Taset loetakse madalaks, kui õpilane suudab välja tuua vaid 1-2 objekti erinevust. Selle harjutuse valmistab ette õpetaja.</p>
<p>Õpetaja märkused</p>	<p>Õpilased suudavad päris kergesti objektide erisusi välja tuua, kuna enamus alustab kergematest objektidest. Sarnasuste otsimise harjutusele pakuti välja järgmised variatsioonid.</p> <p>1) Õpilased tõmbasid kordamööda pakist välja ühe objekti ja järjest tuli leida sarnasusi eelnevalt tõmmatud objekti(de)ga.</p> <p>2) Mäng „Kas ma võin majja tulla?“. Majaks on õpilane, kes võib vabalt valida objekti või nähtuse. Järgmine õpilane võib „siseneda” ainult siis, kui tema pakutud sõna haakub sisuliselt eelnevalt pakutud sõnaga.</p> <p>3) Piltide asemel võis kirjas olla ka lihtsalt objekti nimetus. Sõnade kasutamine piltide asemel võimaldab ülesande objektiks võtta ka abstraktseid omadusi nagu hääl, kiirus, materjal jne.</p>
<p>Ülesanne 3</p>	<p>Mäng „Müüjad ja ostjad”</p>
<p>Reeglid</p>	<p>Õpilased jagatakse kahte gruppi. Õpetaja nimetab mõlema grupi mingi looma, ameti või muu taolise järgi. Kumbki grupp mõtleb välja asja, mida ta tahaks teisele grupile „müüa”, kuid see asi peab olema selline, mida teisel grupil absoluutselt vaja pole. Näiteks grupp nimega „hundid” püüab müüa liha grupile, mille nimi on „lehmad”. „Lehmad“ mõtlevad välja mingi kasutusvaldkonna, mille jaoks nad ostaksid asja, mida esimene grupp neile pakkus. Näiteks</p>

	<p>lehmad võiksid kasutada liha magamise ajal kõrvatroppidena.</p> <p>Esimene grupp küsib „jah-ei“-küsimusi, et ära arvata, kuidas teine grupp mõtles liha kasutada.</p> <p>„Müüjad ja ostjad” mängus hinnatakse kahte tüüpi oskusi – oskust küsida üldistavaid küsimusi ja suutlikkust leida objektile ebatavaline kasutusvaldkond. Kui objekti kasutusvaldkonna äraarvamiseks läheb rohkem kui 5 küsimust, siis ilmselt on objekti kasutatud ebatüüpilisel viisil.</p> <p>Üritades seda keerukat mõistatust lahendada, peaks alustama üldisemate küsimustega.</p> <p>Kas liha kasutatakse kodus? – Jah.</p> <p>Kas liha kasutatakse oma tarbeks? – Jah.</p> <p>Kas liha kasutatakse toidu valmistamiseks? – Ei.</p> <p>Kas liha kasutatakse söödana? – Ei.</p> <p>Kas liha kasutatakse isiklikuks mugavuseks? – Jah.</p> <p>Kas liha kasutatakse oma keha juures? – Jah.</p> <p>Kas liha kasutatakse tervise parandamiseks? – Ei.</p> <p>Kas liha kasutatakse tropina? – Jah.</p> <p>Kas liha pannakse tropina ninna? – Ei.</p> <p>Kas liha pannakse tropina kõrva? – Jah.</p> <p>Tase on kõrge, kui objektile on leitud väga ebatavaline kasutusviis ja kui vastus selgub 10 küsimusega. Tase on madal, kui vastuse väljaselgitamiseks läheb oluliselt rohkem kui 10 küsimust.</p> <p>Ülesande valmistavad ühe grupi õpilased ette teisele õpilaste grupile.</p>
<p>Õpetaja märkused</p>	<p>Alguses mõtlesid õpilased standardseid olukordi, mistõttu oli kerge vastust ära arvata. Õpilased tulid ebatraditsiooniliste kasutusvaldkondade peale alles pärast mängu mängimist.</p> <p>Nagu ka esimese ülesande puhul, võib äraarvamist teha nii, et alguses üldistavaid (jah-ei) küsimusi ei küsi.</p> <p>Mõned õpilased läksid mängust nii hoogu, et jätkasid mängimist ka vabal ajal.</p>

Ülesanne 4	Fookusobjektide meetod
Reeglid	<p>Fookusobjektide meetod toimib järgmiselt:</p> <p>a) Õpilastele antakse õpetaja poolt valitud objekt.</p> <p>b) Õpilased ise valivad sõnad (näiteks juhuslikult avatud sõnaraamatu leheküljelt), millega objekti iseloomustada.</p> <p>c) Õpilased teevad juhuslikult valitud omadustest nimekirja ja mõtlevad, millist objekti need sõnad juhtumisi iseloomustavad.</p> <p>d) Õpilased kannavad need juhusliku objekti omadused üksüheselt üle sihtobjektile ja fantaseerivad, milline uus huvitav objekt sellest välja tuleb.</p> <p>e) Õpilased valivad välja kõige silmapaistvama ja ootamatuma tulemuse.</p> <p>Taset loetakse kõrgeks, kui leiutatud objekt on fundamentaalselt erinev algsest objektist ja tal on algsega võrreldes suurepäraseid uusi omadusi. Taset loetakse madalaks, kui leiutatud objekt on tavaline, ei erine oluliselt algsest ega oma uusi omadusi.</p>
Õpetaja märkused	<p>Suurem osa õpilastest lihtsalt liitsid kaks objekti kokku, s.t tegid kahest objektist ühe kaheosalise objekti, selle asemel et teise objekti omadused esimesele üle kanda. Esmalt tuleks objekti omadused kindlaks määrata, et oleks kergem analoogiaid leida. Hea oleks ülesandes kasutatavat objekti visualiseerida – näiteks ülesalla käivate päikseklaasidega prillid (mille puhul on analoogiks näiteks uks, mis avaneb ja sulgub).</p>
Objektide või süsteemide loomine süsteemide hierarhiat kasutades	
Ülesanne 1	
Kirjeldus	<p>Lastele nimetatakse vabalt valitud objekt, mis on neile hästi tuttav. Lastel tuleb nimetada objekti alamsüsteeme ning vastand- ehk antisüsteeme vastavalt määratletud funktsioonile või omadusele ja mitmeid ülemsüsteeme.</p> <p>Võtame näiteks sellise objekti nagu „laud”.</p> <p>Laual on järgmised alamsüsteemid: jalad, lauaplaat, sahtlid jne. Kui laud on lai, siis laua selle omaduse antisüsteemiks on näiteks lint</p>

	<p>(võttes aluseks, et mõiste „lai” vastandomadus on „kitsas”).</p> <p>Laual võivad olla järgmised ülemsüsteemid: klassiruumi mööbel, laudade rida sööklas, mäng (laua alla saab peita), relv (lauaga saab teist inimest visata), toit (kui laud on tehtud söödavast materjalist).</p> <p>Taset peetakse kõrgeks, kui õpilane suudab nimetada kõik alamsüsteemid, mitmeid ülemsüsteeme nagu ka võimalikke antisüsteeme, sealhulgas ka selliste omaduste alusel, mis ei ole väga ilmsed.</p> <p>Tase on madal, kui õpilane suudab nimetada vaid kindla parameetri alusel 1-2 alamsüsteemi, ülemsüsteemi ja antisüsteemi.</p>
<p>Õpetaja märkused</p>	<p>Kui üldistamisoskus on madal, siis on kõige raskem nimetada ülemsüsteeme. Alamstruktuurid tulevad lihtsamini, kui objekt on hästi tuttav ja nähtav. Mõned lapsed nautisid just antisüsteemide otsimist.</p> <p>Süsteemide hierarhia tajumist saab harjutada heale tasemele, kui muuta ülesanne mänguks.</p>
<p>Ideaalsüsteem</p>	
<p>Ülesanne 1</p>	<p>Lastele antakse neile arusaadav ja praktiline ülesanne (näiteks kalade loendamine basseinis). Lastel tuleb välja pakkuda parim lahendus.</p> <p>Näiteks kalu basseinis saab loendada väga paljudel viisidel.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Pannes roboti kalu loendama. 2. Kalade toitmise ajal kalaparve pildistatakse ja seejärel loetakse kalad üle fotolt. 3. Eraldades basseini kaheks osaks, paigutades sellesse mingi vaheseinalaadse takistuse, milles on avaus, millest mahub korraka läbi vaid üks kala. Seejärel visatakse isuäratava lõhnaga sööt sellesse osasse, kus kalu pole, ning kalad ujuvad sinna ja neid on kerge loendada. 4. Kui võimalik, siis küsides kalamüüjalt, mitu kala ta selle basseini jaoks on müünud. <p>Kõrge tase – kättesaadavate vahendite kasutamine (vastus 2 ja 3).</p>

	<p>Madal tase – ebareaalsete vahendite kasutamine nagu väga spetsiifiline tööriist, võlukepike, kõikide kalade tapmine selleks, et neid lugeda jne.</p> <p>Mõnel juhul võib mõni õpilane pakkuda lahenduse eriti kõrgel tasemel, kui ta suudab välja pakkuda variandi, mille puhul saab vastuse lihtsalt järgi küsida (vastus 4).</p>
Õpetaja märkused	<p>Õpilaste vastused olid peamiselt esimese lahendusvariandi sarnased ehk sooviti leiutada robot või loendusmasin jne. Õpilased, kes oskavad ujuda või kellel on kalastamise kogemus, pakkusid suurema tõenäosusega kõrgema taseme vastuseid.</p> <p>Oli huvitav, et oli õpilasi, kes panid küsimuse alla, kas harjutuses nimetatud tegevust on üldse vaja. Harjutus võiks olla detailsemalt kirjeldatud, võiks haakuda paremini reaalse elu või vajadusega. Näiteks võiks kalu olla vaja loendada loomaaias.</p>
Kartoteegid	
Ülesanne1	Nähtuse kirjelduse loomine, kasutades isiklikku kataloogi.
Kirjeldus	<p>Igale õpilasele antakse objekt. Näiteks Niagara juga, Etna mägi, Galapagose saared, korallrahu jne. Õpilasel tuleb kokku panna selle koha kohta jutuke, mis paneb kõiki kuulajaid tahtma seda paika külastada. See harjutus antakse teha kodutööna, kuid eelnevalt tuleb välja selgitada, kui palju õpilane nimetatud kohast juba teab. Siis saab tunnis esitluse tegemise ajal jälgida, mida uut õpilane esitlust ette valmistades teada sai. Mida rohkem argumente, seda parem tulemus.</p> <p>Tase loetakse kõrgeks, kui õpilasel õnnestus rääkida 5-10 fakti, mida ta eelnevalt ei teadnud. Tase loetakse madalaks, kui õpilasel ei õnnestu rääkida midagi või peaaegu midagi uut antud objekti kohta.</p>
Õpetaja märkused	Õpilastel oli keeruline leida objektide kohta informatsiooni, kuna osa neist ei lugenud veel piisavalt hästi ning osa polnud varem entsüklopeedia ja internetiga töötanud. Seega saab tulemust parandada sellega, et õppida kasutama informatsiooniotsingu

	<p>tehnikaid.</p> <p>Ühel juhul paluti sihtgrupil esmalt teha lugu paigast, kus nad ekskursioonide ajal käinud olid ning alles seejärel võeti mõni võõras objekt. Näiteks Läti kõrgeim tipp Gaiziņkalns, maailma kõrgeim tipp Mount Everest; Läti pikim jõgi Daugava, maailma pikim jõgi Niilus jne.</p>
<p>Probleemide lahendamine läbi vastuolude formuleerimise</p>	
<p>Ülesanne 1</p>	<p>Õpilastele antakse probleem, mille lahendust nad ei tea. Neil tuleb probleemi analüüsida ning siis leida lahendus, kasutades selleks nõudmiste vastuolude formuleerimise meetodit.</p> <p>Näiteks Aleksandria tuletorni ehitamine lõpetati <i>ca</i> 283 e.m.a, kui Egiptuses valitses Ptolemaios II. Tuletorni ehitas Sostratos Knidoselt. Ta oli oma ehitise üle väga uhke ning tahtis, et inimesed mäletaksid tema tööd. Tollel ajal oli tavapärane hoonetele kirjutada valitseja ehk siis Ptolemaiiose nimi. Kui Sostratos oleks valitseja nime asemel kirjutanud oma nime, oleks ta peast ilma jäänud. Kui ta aga oma nime poleks kirjutanud, siis ei oleks keegi teadnud, kes selle tuletorni ehitas. Mida peaks Sostratos tegema?</p> <p>Edukas tulemus on, kui kõigepealt sõnastatakse erinevate nõudmiste vastuolud (NV-1 ja NV-2), leitakse instrument, sõnastatakse omaduste vastuolulisus (OV) ja pakutakse välja lahendus vastuolude lahendamiseks. Rahule ei saa jääda, kui õpilased hakkavad kohe umbropsu võimalikke vastuseid andma.</p> <p>NV-1: kui Sostratos graveerib tuletornile oma nime, siis mäletavad kõik tema nime, kuid Ptolemaios karistab teda surmaga.</p> <p>NV-2: kui Sostratos graveerib Ptolemaiiose nime, siis Sostratost ei karistata, kuid tema nimi ei jää ajalukku.</p> <p>Instrument – nimi (Sostratos, Ptolemaios).</p> <p>OV: valitseja nimi tuleb tuletornile graveerida, et Sostratost ei karistataks, samas peab sellel olema ka Sostratose nimi, et inimesed teaks, kes on tuletorni looja.</p> <p>Sobilik tehnika: ajaline nihutamine. Kõigepealt on tuletornil Ptolemaiiose nimi, hiljem ilmub selle asemele Sostratose oma.</p>

	Kontrollvastus. Sostratos graveeris oma nime tuletornile ja pani selle peale krohvi, mille peale kirjutas omakorda valitseja nime. Ajaga kulus krohv ära ning välja ilmus Sostratose nimi.
Õpetaja märkused	Õpilased pakkusid erinevaid ideesid, mille hulgas oli ka variante, mis olid sarnased kontrollvastusega. Samas tulid vastused pigem mõistatamisena ja konflikti lahendamise meetodit ei kasutatud. Lahendades rohkem sarnaseid ülesandeid, saab siiski konflikti lahendamise meetodi kergesti omandada.

Õpetaja loovus

Sanita Cirse

Projektis oodati, et õpetajad – arvestades tundides toimunu analüüsi ning isiklikku pedagoogilist kogemust – arendaks metoodilisi juhendeid, mis toetaks andekat mõtlemist.

Järgnevalt vahendan enda kogemusi ja mõtteid.

Küsisin 7–10aastastelt lastelt mitmesuguseid ärgitavaid küsimusi, nagu näiteks „Mida tähendab mõtlemine?“, „Kas me peame kogu aeg mõtlema?“, „Millest me peaksime mõtlema?“ ning sain järgmisi vastuseid:

- Kui sa millestki mõtled, siis pole sul kunagi igav.
- Mõteldes saab välja mõelda nutikaid asju.
- Inimene peab enne mõtlema ja alles siis tegutsema.
- Kui sul on igav, siis võid valida midagi, millele mõelda.
- Selleks et elada, tuleb mõelda.
- Mõeldes saab nuputada ilusaid ja vajalikke asju.

Laste vastused näitavad, et nad on hästi teadlikud mõtlemisprotsessi tähtsusest. Ainuüksi see fakt, et lapsed mõistavad mõtlemise väärtust, on väga tähtis motivaator mõtlemisoskuste arendamiseks. Lapsed tunnevad vajadust maailma mõista; neil on loomulik uudishimu selle vastu, mis nende ümber toimub.

Mõtlemine sisaldab nii kriitilist kui loovat aspekti. Mõlemat kasutatakse juurdlemiseks ning uute ideede loomiseks. Seetõttu on noorimate õpilaste jaoks oluline õppida mõtlema paindlikult, julgelt ja nutikalt. Ma usun, et valmistades lastele tunde ette, tuleb arvesse võtta järgnevat:

- Organiseerida mõtlemisprotsesse nii, et sellel oleks väärtustele suunatud iseloom.
- Julgustada õpilase kujutlusvõimet, luua stimuleerivat keskkonda ja ruumi, et soodustada mõtlemisprotsesse.
- Mõtlemisprotsessi ei tohiks piirata aja ning segava keskkonnaga.
- Korraldades mõtlemisprotsesside arendamist, on oluline, et austataks osaleja soovi tegutseda individuaalselt või meeskonnas.
- Lapsed peaks saama osaleda just nii kaua, kui nad soovivad.

Kõige lihtsam ja tõhusam viis mõtlemise arendamiseks on mängulised harjutused. Ülesanne kõlab millegi tõsise ja tähtsana, samas kui mäng kõlab vaba ja lõdvestavana. Selleks et jõuda eduka tulemuseni, tuleb luua sõbralik keskkond, mis julgustab võtma vastutust.

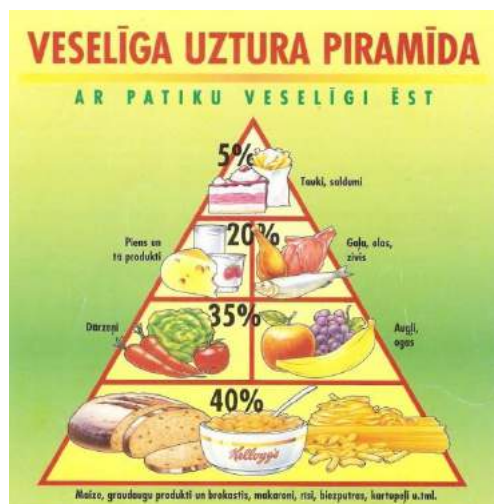
Ülesanne 1. Püramiid

Mängude ja lugude maailmas oleme kõik kokku puutunud mitmevärviliste täringute, korstnapühkija müside, haldjate, kristallkuulide ja kaardimajadega. Need objektid baseeruvad peamiselt geomeetrilistel kujunditel nagu kuup, silinder, koonus, poolkera ja püramiid.

Just püramiid on see, mida juba iidsetest aegadest peale peetakse stabiilseks „ehitiseks”. Seetõttu kasutatakse püramiidi konstruktsiooni tänapäeval korra ning stabiilsuse sümbolina.

Näiteks püramiidi kujutist võib kasutada selleks, et näidata, mida tervisliku toitumise juures tuleks piirata ja mida lubada.

Skeemid kujutavad toitumise ja füüsilise aktiivsuse püramiide (joonis 2).



TERVISLIKU TOITUMISE PŪRAMIID

(Tervislik ja naudītav toitumine)

5% – rasvad, suhkrud

20% – piim ja piimatooted; liha, munad, kala

35% – juurviljad, puuviljad, marjad

40% – leib, teraviljad, makaronid, riis, puder, kartul jne.

FÜÜSILISE AKTIIVSUSE PŪRAMIID

Passiivne istumine

- videomängud
- TV vaatamine

2-3 KORDA NĀDALAS

Vabaaja tegevused (golf, *bowling*, aiandus).

Venitus- ja jõuharjutused (kõhulihase harjutused, kātekõverdused, tõstmine).

3-5 KORDA NĀDALAS

Tegevused looduses (pikad jalutuskäigud, rattasõit, ujumine).

Sportlikud mängud (tennis, *squash*, korvpall).

IGA PĀEV

Kāia jala nii palju kui võimalik: koeraga jalutamine, trepist kāimine lifti kasutamise asemel, auto kaugemale parkimine, et rohkem jalutada jne.

Liiguta rohkem ja istu vähem!

Ülesande mõistmist ja mõtlemisprotsessi võib suunata järgmiselt:

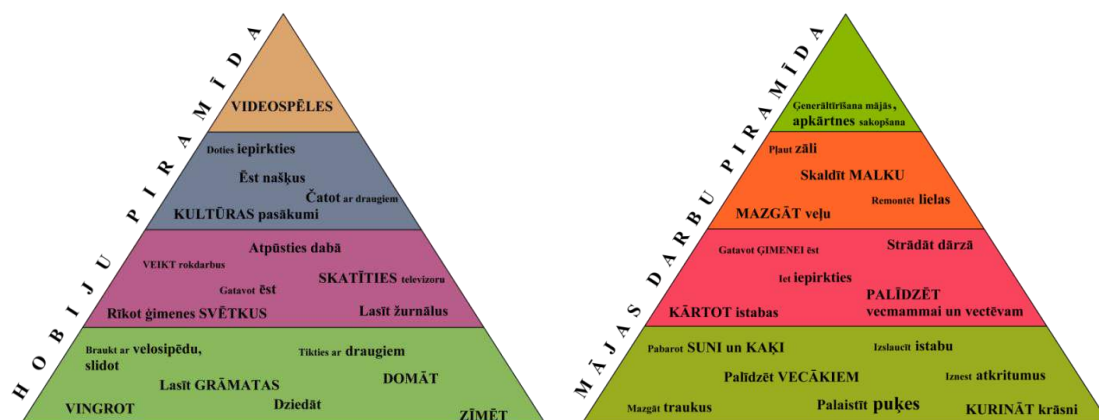
1. näide;
2. juhendatud praktiseerimine;
3. iseseisev praktiseerimine;
4. iseseisev kasutamine.

Kõigepealt lapsed tutvuvad informatsiooniga, võrdlevad seda, otsivad sarnasusi ja erinevusi, analüüsivad seda.

Tähelepanu tuleb pöörata informatsiooni edastamise vormile. Noorema astme koolilastele tuleb näidata püramiidi näidist, et nad saaks aru, et toiduained ja tegevused on asetatud erineva suurusega korrustele vastavalt sellele, kui palju või vähe neid vajatakse. Lapsed harjutavad, tehes ise koos mängupüramiidi ning pakkudes välja, mis tüüpi püramiide veel teha saaks.

Laste poolt tehtud püramiidid.

- Hobide püramiid (need erinevad tüdrukutel ja poistel)
- Koduste tööde püramiid



HOBIDE PÜRAMIID

Videomängud

Poodlemine, maiustuste sōomine;
sōpradega vestlemine;
KULTUURĪritused

Looduses viibimine; kāsitōō
TEGEMINE; TV VAATMINE; toidu
tegemine; perekondlike SĪNDMUSTE
organisēerimine; ajakirjade lugemine

Rattaga sōitmine; iluuisutamine;
sōpradega kohtumine; RAAMATUTE
lugemine; MŌTLEMINE;
VŌIMLEMINE; laulmine;
JOONISTAMINE

KODUTÖÖDE PÜRAMIID

Kodu ūldine puhastamine ja koristamine

Muru niitmine; PUUDE lōhkumine;
PESUPESEMINE, asjade parandamine

PERELE toidu valmistamine, aias
tōōtamine, poes kāimine, vanavanemate
AITAMINE; tubade KORISTAMINE

KOERA JA KASSI toitmine; toas tolmu
vōtmine, VANEMATE aitamine, prūgi
vālja viimine; nōude pesemine; lilled
kastmine; ahju KĪTMINE

Need püramiidid nāitavad hāsti, kuidas lapsed vōiks omaenda püramiide luua pārast olemasolevate analūisimist; sealjuures avastades uut infot ning hakates potentsiaalselt

mõtlemise prioriteetide seadmise ja aja ratsionaalse kasutamise peale. Prioriteetide seadmine on oluline seetõttu, et lapsed ei tee sageli vahet vajaduste ja eelistuste vahel, mistõttu on neil raske aega erinevate tegevuste vahel tasakaalustatult jaotada.

Ülesanne 2. Kõige väärtuslikum

Sõltumata sellest, kas tegemist on suure või väikese, uue või vana asjaga, kas see on pilvelõhkuja või pisike sipelgas, kõigil siin maailmas on kindel väärtus, kõik nad on eluks vajalikud.

Me kirjeldame asju, nähtusi, protsesse jne, kasutades nende nimetust. Järgmine harjutus sisaldab vastupidist – antud asjade, nähtuste ja protsesside kujutlemist, hindamist ning nende üle sügavamalt järelemõtlemist.

1. Lapsed valivad juhuslikkuse alusel 4 asja.
2. Lapsed valivad neljast välja kõige väärtuslikuma vastavalt oma mõtteviisile ning põhjendavad oma valikut.

Teine võimalus: lapsed valivad oma sõnadest välja kõige väärtuslikuma, kuid ei avalda seda teistele. Selle asemel ütlevad nad seotud sõnu, mille kaudu saab ära arvata nende poolt valitud sõna.

Ülesande lõpus saab anda lastele aega omavahel arutada, kas keegi oleks valinud kõige väärtuslikumaks mõne muu sõna.

Alljärgnevalt mõned näited laste valikutest.

Neli juhuslikult valitud sõna: koer, kinnas, tantsimine, arvuti.

Kõige tähtsam on koer, kuna ta on elusolend, ta tunneb valu. Ta valvab maja, aitab inimesi, ta on lojaalne sõber.

Neli juhuslikult valitud sõna: marjad, peegel, võti, laud.

Kõige tähtsam on laud, sest see on asendamatu. Sellel on nii palju funktsioone – selle peal tehakse toitu, inimesed söövad, loevad ja kirjutavad ja õmblevad selle taga istudes, arutelud toimuvad laua ääres, see on olnud vajalik juba väga pikka aega. See on perekonna ühtsuse sümbol.

Nagu kõiki harjutusi, nii saab ka seda muuta vastavalt õpetaja või õpilaste eelistustele.

1. Võib hinnata kõiki sõnu: mis on iga sõna juures kõige tähtsam.

2. Võib mõelda välja sõnu, mis on veelgi tähtsamad kui antud sõna.
3. Võib järjestada tähtsuse järjekorras.

Selles harjutuses on kõik vastused õiged. Kõige tähtsam on, et laps selgitaks oma arvamust ja kuulaks teiste vastuseid, saades nii positiivse kogemuse.

Ülesanne 3. Sild

Sildadel on erinevaid konstruktsioone ning need on tehtud erinevatest materjalidest. Siiski on neil kõigil sama eesmärk – ühendada. Sild on ühenduseks kallaste, riikide ja südamete vahel. Kui poleks sildu, poleks liikumist, mõistmist ega rõõmu.

Ka sõnad võivad olla nagu kaldad või nagu sillad. Kõige tugevam sild on see, millel on parim ühendus sõnadest kallastega.

1. Lapsed valivad kaks juhuslikku sõna.
2. Neil tuleb välja mõelda „sillasõna”, mida saab ühendada mõlema „kaldasõnaga”.

Näiteid laste valikutest.

Sõnad: piim ja küttepuid.

Sillasõna on „energia”, sest piimast saavad inimesed energiat, kuid küttepuid lõhkudes kaotavad nad energiat.

Seda harjutust saab mitmekesistada, kui lasta lastel pakkuda sillasõnasid mitte ainult enda, vaid ka teiste kaldasõnadele või kui lasta ära arvata, miks keegi just selle sillasõna valis.

Sõnad: kastekann ja pilv.

Sillasõna – vesi

- kuna vett saab kastekannust valada ja samas vesi sajab ka pilvest;
- kuna alumiiniumist kastekann, pilv ja must vesi on sarnase hallika värvusega.

Sõnad: arvuti ja leib.

Sillasõna on „vajadus”, kuna arvutit on vaja informatsiooni saamiseks, arvete maksmiseks, suhtluseks ning leiba on vaja söömiseks ning väärtuslike toitainete allikana.

Sillasõna on „laud“, kuna mõlemat on mugavam kasutada laua ääres istudes.

Sillasõna võib olla ka „küljed“, kuna mõlemal on ülemine ja alumine külg ning neid tuleb asetada õiget pidi.

Kõige nooremad algklasside õpilased võivad teha sõnadest joonistuse, kuna see teeb harjutuse põnevamaks, arendab nende kujutlusvõimet ning tugevdab mõtlemisprotsessi. Samas vanemad õpilased võivad luua kahest või isegi kolmest sõnast sildu.

Ülesanne 4. Sõbrad

Miks on inimesed rõõmsad, naeratavad ja lõbusad? Sest neil on sõbrad ning nad on ise kellegi sõbrad. Sõbrad aitavad teineteist, räägivad oma muredest, annavad nõu, jagavad rõõmu, käivad teineteisel külas. Ka sõnad võivad olla nagu sõbrad. Sõnade sõprus aitab mõlemast paremini aru saada.

1. Ülesanne tuleb teha kirjalikult, kuna graafiline kujutamiseviis on siin oluline.
2. Lapsed valivad kaks juhuslikku sõna ja kirjutavad need paberile vaskule ja paremale äärele (joonis 4).
3. Põhisõna juurest tõmmatakse nooled ja noolte teise otsa kirjutatakse sõnad, mis moodustavad põhisõnaga „grupi sõpru“. Nii moodustub kaks sõnade tulpa. Soovituslikult võiks kummalgi sõnal olla ühepalju sõpru. Sõnade sõprus seisneb selles, et nende vahel on mingi sisuline side.
4. Nüüd on paberil kaks sõprade tulpa, mille vahel lapsed hakkavad otsima sõprade paare, millel oleks taas omavahel side.
5. Kui mõnede sõnade vahel teistega seost ei leita, siis võetakse need sõnad uuteks põhisõnadeks, et otsida neile uusi „sõprade gruppe“.

Selle harjutuse puhul saab kasutada variatsioone. Kui paare otsides ei leita seost ja alles jääb mitmeid „üksildasi“ sõnu, siis võib „sõprade gruppe“ täiendada, nii et kõigile „üksildastele“ sõnadele leiduks „sõber“.

Seda skeemi kasutades peab laps ise välja mõtlema, miks just neid sõnu on kasutatud. Siiski – selleks et kontrollida lapse arusaamist ja rikastada ka teiste laste kogemust, võib õpetaja lasta lapsel sõnad ette lugeda ning selgitada nende valikut. Siis saavad ka teised sobivaid sõnu lisada ja nii pakkuda parima võimaliku lahenduse.

Näiteid laste põhjendustest:

* jänesel on helepruun kasukas, mis muudab talve tulekul värvi;

* korsten aitab suitsu välja viia, kui küttepuud põlevad, andes nii majale sooja;

* kasukas aitab talvel sooja hoida, kuna see on paks.

JÄNES	KORSTEN	HUNT	TAHM
kasukas	suits	jaht	must
porgand	soojus	nälg	korstnapühkija
hunt	tellised	urg	seep
mets	töö	öö	mustus
hirm	küttepuud	lapsed	mask
hall	tahm	ulgumine	haavapuu

Joonis 4

Harjutus 5. Doominio

Kõik on mänginud doominot. Pildidoominot, loomadoominot, numbridoominot, etnograafiliste märkidega doominot, matemaatilist doominot. Kuidas aga on sõnadoominoga? Kas midagi sellist on olemas? Nüüd on.

1. Lapsed nimetavad suvaliselt sõnu või valivad need raamatust, siis kirjutavad need paberilehtedele ning jagavad juhuslikeks paarideks.
2. Siis tuleb teha doominokaardid.

sokk	päev	kuningas	tarkus	abi	viha
koer	aken	kerjus	skandaal	küüslauk	kärbes
öö	peegel	naeratus	kokkupõrge	kauss	muna
vihm	rõõm	hammas	klassiruum	valimised	kummitus
elektripirn	laev	kõht	põhi	suss	poks
raamat	lapp	vari	haigla	suits	rahatus

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

sõrmed	maja	naer	arve	mõistus	järjekord
nimekiri	jalad	valu	võileib	padi	arst
tekk	kingad	juuksed	isu	haldjas	rahu
puder	pesa	telefon	kiik	pärlid	mets
hiir	tasku	sool	tervis	autojuht	täht
silmad	pilet	raha	vesi	pilv	мобиil
pori	auto	tants	magamine	kiirus	või
elekter	käärid	krõpsud	pliiats	siil	jõuluvana
kõrs	jooksja	jäätis	tuul	päkapikk	leib

Dominomängul on järgmine eesmärk: kui keegi paneb ühe sõna teise kõrvale, siis peab nende vahel olema side, mida peab saama sõnastada ühe lausega.

Lastel tuleb mängureeglites kokku leppida, kuna neid saab vastavalt eale ning mängimise sagedusele varieerida. Kõige lihtsam versioon on, et kõigil lastel on käes kaardid ja nad võivad valida kõige sobivama sõna, moodustades lause, mis ei ole seotud eelmiste lausetega. Keerulisemas versioonis võtavad kõik lapsed sõna kaardipakist ning seos sõnade vahel tuleb leida, arvestades varem kõlanud lauseid ehk teisisõnu nii, et laste lausetest kujuneks terviklik või sidus lugu.

Näiteid laste moodustatud lausetest.

sõrmed	maja	naer	arve	mõistus	järjekord
--------	------	------	------	---------	-----------

Kui majas on külalised, siis on kuulda palju rõõmu ja naeru.

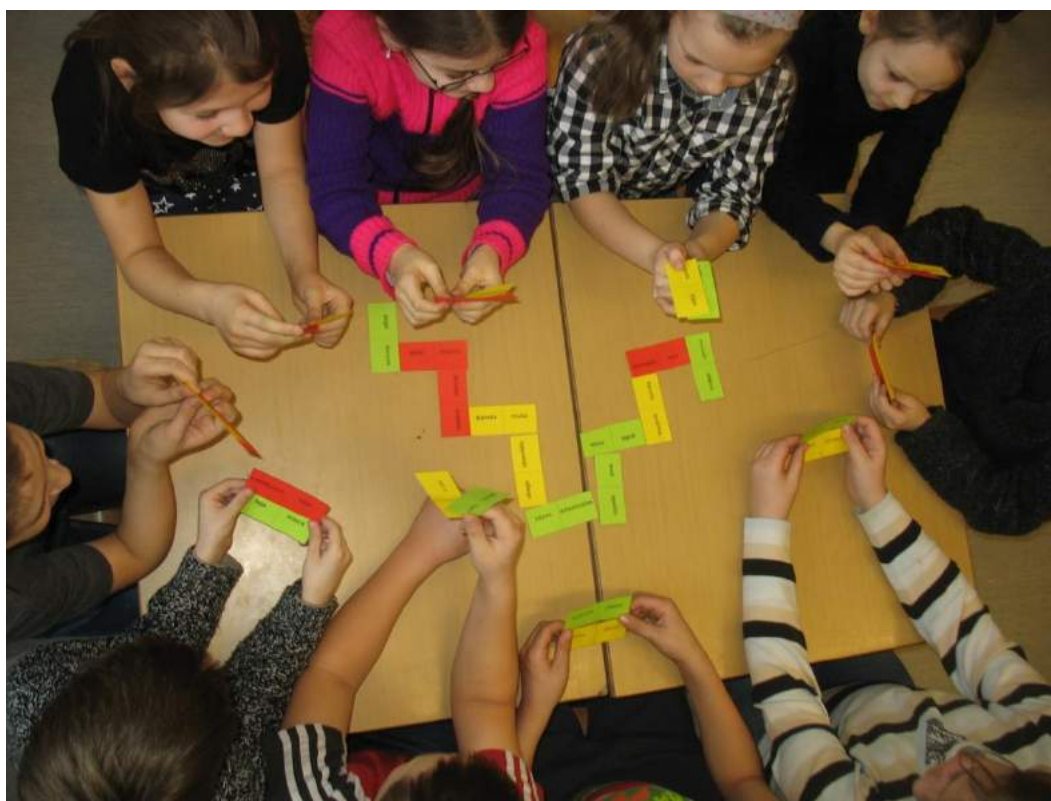
Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

Kui saabub arve, peab mõtlema ja kasutama oma mõistust, kuidas vähem kulutada.

Kui me peame ootama pikas järjekorras, siis saame teha sõrmedega igasuguseid harjutusi, et ei oleks nii igav.

elekter	käärid	krõpsud	pliiats	siil	jõuluvana
---------	--------	---------	---------	------	-----------

Krõpsupakki on kõige lihtsam avada kääridega. Pliiatsiga ei saa pakki avada, kuid sellega saab joonistada ilusa siili. Kui siil läheb talveunne, siis tuleb jõuluvana meie koju, kus jõulukuusk on kaunistatud elektriküünaldega.



Metoodilisi juhiseid järgides ning tunde läbi viies ja analüüses tulin järgmistele järeldustele ning ettepanekutele:

- Mida laialdasem on teadmispagas, sead loovuslikum on tulemus. Seetõttu on vaja kasutada kõiki võimalusi, et laiendada laste maailmapilti, alustades muinasjuttude rääkimisest mängutoas kuni reasidega planetaariumisse.
- Loovalt mõtlemaid isiksusi juhivad huvi, motivatsioon ja tahejõud. Just seetõttu tuleb tunnid kujundada nii, et need oleks lastele põnevad, avastuslikud, dünaamilised protsessid, mis hoiavad lapsi vaimselt aktiivsetena.

Andeka ja innovatiivse mõtlemise õpetamise teooria ja praktika koolides. 2. osa.

- Loomeprotsessi iseloomustab rikas kujutlusvõime, inspiratsioon, julgus, vaimne paindlikkus, mistõttu lapsi tuleks julgustada välja ütleva ka kõige ebatavalisemaid väiteid, et need saaks muutuda ajaga originaalseteks ideedeks.
- Loovad ideed ei peaks olema pelgalt uued, vaid ka kasulikud, mistõttu lapsi tuleb julgustada analüüsima oma tegevust, valima parimate variantide vahel ning hindama, millised on kõige kasulikumad võimalused.
- Andekas mõtlemine on oskus, mida saab arendada ning meisterlikult kasutama õppida. Seetõttu tuleb mõistust treenida regulaarselt, et loovast mõtlemisest saaks aja jooksul seesmine vajadus.