

Raksts publicēts žurnālā “Skolotājs”, Nr.5, 1998 (12.- 20.lpp.).

Parādību zinātniskā izziņa

(Fizika un ne tikai)

LU doc., Dr.fiz. Andris Broks

Cienītie skolēni, skolotāji, vecāki un interesenti! Mūsu pirmajā tikšanās reizē (“Skolotājs”, Nr.3/97, 10.-15.lpp.) mēs aplūkojām vidusskolas fizikas pamatnostādnes, noskaidrojot jēdzienu PASAULE, CILVĒKS, FIZIKA vispārīgo būtību un kopsaisti. Otrajā reizē (“Skolotājs”, Nr.2/98, 4.-11.lpp.) mēs turpinājām vispārīgo jēdzienu iepazīšanu, aplūkojot fundamentālo fizikas (un ne tikai fizikas) jēdzienu triādi VIDES, TELPA, LAIKS. Līdztekus iepazīnām arī pasaules uzbūves jeb struktūras hierarhijas jēdzienu, kā arī noskaidrojām vispārīgās atziņas par parādību cēlonību un ķermeņu īpašību izcelsmi jeb ģenēzi. Tagad iesim tālāk, atsedzot fiziku kā fizikālo parādību zinātniskās izziņas procesu un rezultātu. Aplūkosim ar zinātnisko izziņu saistītos galvenos jēdzienus un šīs vitāli svarīgās cilvēkdarbības organizācijas pamatprincipus. Sekojot atziņai, ka **visas zināšanas nekad nevar apgūt, bet domāt gan būtu jāmācās visiem**, turpināsim ielūkoties cilvēku domu pasaulē un šoreiz pievērsīsimies saprātīgo cilvēku zinātniskajai domāšanai. Citiem vārdiem - domājot par pasauli, cilvēku un fiziku, par fizikālo un ne tikai fizikālo parādību izziņu, pievērsīsim uzmanību un padomāsim arī par to, kā mēs domājam.

Materiāla pirmā daļa “ZINĀTNISKĀS IZZIŅAS VISPĀRĪGS RAKSTUROJUMS” veic sasaisti ar iepriekšējās reizēs pārrunāto un ievada mūs zinātniskās izziņas vispārīgajā problemātikā. Uzsverot mūsu dzīvesvides izziņas fundamentālo lomu mērķtiecīgu cilvēkdarbību īstenošanā, atsegta zinātniskās izziņas specifika un sniegti tās galvenie vispārīgie raksturojumi. Materiāla otrajā daļā “FIZIKĀLO PARĀDĪBU IZPĒTES PAMATATZIŅAS” aplūkoti galvenie fizikas un ne tikai fizikas pētījumos lietojamie zinātniskās izziņas pamatjēdzieni, to savstarpējās sakarības. Īpaši akcentēti zinātniskās izziņas faktoloģija un cēlonība, pētījumu īstenošana makro un mikro līmeņos, kā arī determinēto un stohastisko procesu izpētes specifika.

1. Zinātniskās izziņas vispārīgs raksturojums

1.1 ZINĀTNISKĀ IZZIŅA CILVĒKU DZĪVĒ

Visums jeb **pasaule** cilvēku apziņā fiksējas kā daudzveidīgu parādību kopums, kurā **cilvēks** ir viena no šīm parādībām. Ikviens no mums rodas, pastāv un izzūd mijiedarbībā jeb kopsaistībā ar savu apkārtējo vidi. Mūsu dzīve ir cilvēks un sabiedrība darbībā jeb mainībā (izmaiņās un pārmaiņās), to kopumā kā vienotu veselo sastāda atsevišķas **cilvēkdarbības**.

<p>Cilvēku DZĪVE ir raksturojama kā dabasvidē un cilvēkvidē īstenojošos savstarpēji saistītu cilvēkdarbību kopums.</p>
--

Īpaša pievēršanās zinātniskajai izziņai-apziņai-rīcībai skar tikai vienu mūsu gara dzīves aspektu un nebūt neattiecas tikai uz zinātniekiem. Visbeidzot, mums visiem ir skaidri jāapzinas arī tas, ka patiesais zinātniskums un mākslinieciskums ikdienā ļoti bieži robežojas ar pseido jeb viltus zinātniskumu un mākslinieciskumu. Arī tādēļ un it īpaši pašlaik, mūsdienu zinātnes sasniegumu reibumā, ir tik ļoti svarīgi noskaidrot zinātniskuma patieso būtību un būtību.

Katra no mums un visu kopā dzīve īstenojas, dažādiem cilvēkiem pasauli dažādi izjūtot un izprotot. Parādību **zinātniskā izziņa**, aplūkota kā process un rezultāts, sastāda ikvienas apzināti mērķtiecīgas cilvēkdarbības sākuma posmu. Iepazīstot dziļāk šo izziņas pamatveidu, mūsu apskatā ienāk parādību izpratnes jēdziens. Proti, **parādību izpratne** ir ikvienas zinātniskās izziņas galamērķis. Parādību izpratne nozīmē pasaulē novērotajām parādībām atbilstošo cēloņseku sakarību noskaidrošanu, kas paver iespējas šo parādību norises paredzēšanai un apzinātai mainībai (izmaiņām un/vai pāmaiņām). Parādību izpratne ir prāta darbības augstākā virsotne, kuru sasniedzot cilvēki ievērojamā mērā kļūst šo parādību valdnieki. Protams, tikai šo parādību valdnieki un valdnieki tikai savas izpratnes robežās. Diemžēl, šo ārkārtīgi būtisko piebildi cilvēki ļoti bieži ignorē un nonāk galējībās: zinātniskuma absolutizācijā vai zinātniskuma noliegšanā. Līdz ar to tagad varam īsi un izsmeļoši noformulēt zinātniskās izziņas būtību un būtību.

ZINĀTNISKĀ IZZIŅA ir novērojumos sakņotas pasaules parādību **izpratnes** īstenošana, kura kalpo par pamatu atbilstošo parādību paredzēšanai un apzinātai mainībai.

Šodien, kad ievērojama daļa cilvēku jau dzīvo izteikti jaunā - tehnikas, tehniskā jeb tehnovidē, *zinātniskās izziņas aktualitāte iegūst principiāli jaunu nozīmi*. Proti, lai šajā pārveidotajā vidē dzīvotu, cilvēkiem pašiem šī mākslīgā vide ir nemitīgi jāuztur. Lai uzturētu zinātniski radīto tehnovidi un nodrošinātu tās saudzējošo kopsaisti ar tradicionālo dabasvidi, vismaz daļai cilvēku šīs abas vides ir arī pamatīgi jāizprot. Citiem vārdiem, šodien zinātniskā izziņa aptver ne tikai mūsu dabasvidi, bet arī pašu radīto mākslīgo vidi. Mūsu dzīvesvide un līdz ar to arī mūsu dzīve ir ievērojami sarežģījusies un paši vien par to esam atbildīgi. Atvieglot savus ikdienas darbus un gūstot arvien jaunas iespējas mūsu dzīves tālākattīstībai, **mums visiem** šodien ir nepieciešama mūsu dzīvesvides atbilstoša izpratne vismaz mūsdienu zinātnisko priekšstatu līmenī. Tā ir ļoti nopietna pārmaiņa cilvēku dzīvē : līdz šim daba auklēja cilvēkus, bet cilvēki šodien to paši ir būtiski papildinājuši un vairs nav atkarīgi tikai no dabas. Tāpēc nesaprātīga, nezinātniska, pasaules parādību neizpratnē sakņota cilvēkdarbība daudzos gadījumos jau kļūst ļoti bīstama. Daudz bīstamāka, nekā tad, kad dzīvojām tikai cilvēka mazskartajā dabasvidē. Prāta radītais, diemžēl, tiek neprātīgi izmantots. Pārāk daudz ir cilvēku, kas pasauli gan izjūt, bet pietiekami neizprot. Vēl vairāk - nemaz negrib izprast, bet tikai izmantot. Nedomājot par dzīvi, jo neprot domāt vai arī negrib domāt. Pasaules izpratne jau gūto labumu reibonī šodien sāk zaudēt savu vērtību. Prātiņ, nāc steidzami mājās! Mūsdienu cilvēka gara dzīvei sāk pietrūkt nepieciešamā prāta , jūtu un instinktu balanss.

Tikko teiktā sakarā ir īpaši svarīgi apzināties, ka parādību zinātniskās izziņas iepazīšana un izpratnes veidošana šodien ir ļoti nozīmīga jau skolā. Kā tad notiek mūsu prāta darbība, kā mūsu psihē īstenojas pasaules apjēga, kāda nozīme mūsu dzīvē ir pasaules zinātniskajam skatījumam un redzējumam, kādas ir tipiskās viltus zinātniskuma pazīmes utt. - atbildes uz šiem un līdzīgiem jautājumiem šodien noteikti ir jāsniedz jau vidusskolā, akcentējot tās

vispārīzglītojošo raksturu un nenogrimstot šaurās, profesionālās zinātniskās un praktiskās darbības detaļās.

Mūsdienu izglītībai ir jānodrošina nepieciešamais dzīves pieredzes **zinātniskums**, lai cilvēku prāta zinātniski radītais tiktu prātīgi - zinātniski izmantots cilvēku labā.

Ikvienu apzināti mērķtiecīga cilvēkdarbība šodien īstenojas galvenokārt kā zinātniski pamatota, tātad zinātniskā parādību (lietu un procesu) izziņā jeb izpētē sakņota darbība. **Zinātniskais darbības tips šodien ievērojami vairāk kā jebkad agrāk nodrošina mūsu dzīves virzību un eksistenci.** Tas tikai vēl lieku reizi apstiprina mūsu aplūkotās tēmas nozīmību un aktualitāti vispārīzglītojošā vidusskolā, kurai šodien nav svarīgāka uzdevuma kā sabalansēt intelektu un morāli, zinātnisko un māksliniecisko, vispārīgo un atsevišķo, abstrakto un konkrēto, vispārīzglītojošo un profesionālo..

1.2 ZINĀTNISKĀS IZZIŅAS GALVENIE RAKSTUROJUMI

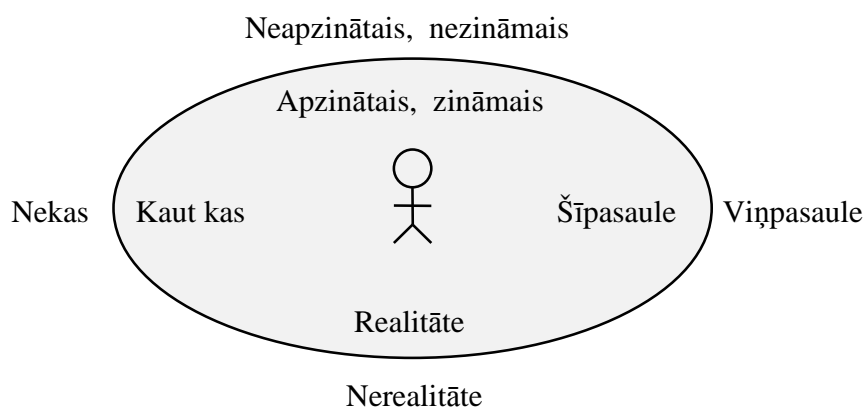
Parādību zinātniskās izziņas, kā arī atbilstošās apziņas un sekojošās rīcības **zinātniskuma visbūtiskākās pazīmes ir to REALITĀTE un PRECIZITĀTE.**

Ar zinātniskās izziņas **r e a l i t ā t i** saprotam to, ka šis izziņas veids aptver tikai cilvēka tieši vai netieši (instrumentāli un/vai loģiski pastarpināti) un atkārtoti vai daudzu cilvēku **novērojamās** parādības.

Novērotās parādības mūsu apziņā atveido reālo pasauli, sauktu arī par objektīvo realitāti. Tiešie parādību kā konkrētu mainīgo ķermeņu novērojumi īstenojas ar cilvēka maņu orgānu palīdzību (redze, dzirde, tauste - šeit ietverot arī ožu un garšu). Netiešie parādību novērojumi ir saistīti tādiem tiešajiem novērojumiem, kas mūsu interesējošās parādības uzrāda pastarpināti - pamatojoties uz iepriekš pieņemtām sakarībām starp tieši novēroto un netieši novērojamo. Vistipiskākie netiešo novērojumu piemēri ir astronomiskie novērojumi ar visdažādāko teleskopu starpniecību, kā arī salīdzinoši mazu izmēru ķermeņu novērojumi ar dažādu mikroskopu palīdzību. Ļoti uzskatāms ir ķermeņu netiešais novērojums spogulī, fotogrāfijās un citās tik ļoti pierastās dzīves situācijās. Jā gan, ikdienā tik pierastās, bet vai arī pietiekami izprastās situācijās? Un kā būt ar šodien tik daudzajām neikdienišķajām parādībām - acīm tieši neredzamajām, ausīm tieši nedzirdamajām un taustei tieši netveramajām parādībām (rentgena un citiem starojumiem, elektroniem un citām mikropasaules daļiņām utt.)? To izpratne vispirms prasa zinātniskās izziņas vispārīgo izpratni, ko tad pašlaik arī cenšamies iepazīt.

Līdz ar novērojamās jeb reālās pasaules izziņu mūsu psihe ietver arī realitātē sakņotu nereālās pasaules ainu, kurā cilvēku garīgā darbība raksturojas ar iedomātām darbībām, fantāzijām un mistiskām, reālajā dzīvē nenovērojamām parādībām. Arī šajā aspektā mūsdienu cilvēka dzīvē ienāk daudz jauna, kas prasa atbilstošu apjēgu un izvērtēšanu. Līdztekus mūsu garīgajā dzīvē jau izsenis pazīstamajiem mītoloģiskajiem tēliem tajā šodien ienāk datortīklu virtuālās vides nereālie veidojumi. Galvenā mūsu dzīves problēma šajā sakarā pašlaik ir saglabāt un uzturēt spējas atšķirt reālo no nereālā, bet nevis akceptēt tikai vienu no tiem. Citiem vārdiem, ieejot virtuālajā dator pasaulē vai arī vienkārši aizdomājoties, vienmēr ir skaidri

jāapzinas šī pāreja mūsu domu pasaulē, kamēr mūsu dzīve rit reālajā pasaulē un zaudējot saiti ar to, zūd arī mūsu kā cilvēku realitāte. Lūk, tieši šīs sasaistes nepietiekama apzināšanās un/vai pārrāvums ir cēlonis daudzu cilvēku psihiskās veselības traucējumu un traģiskās rīcības parādībām. Līdz ar to izriet visai neparasts secinājums: cilvēcīgi apgūstot vispārizglītojošo fiziku, mēs ne tikai apgūstam fizikālo parādību izpratni to praktiskai izmantošanai, bet stiprinam arī mūsu psihisko veselību.



Neiedziļinoties sīkāk mūsu psihs uzturētas nereālās pasaules parādību apskatā, tomēr ir skaidri jāapzinas nereālā ļoti būtiskā loma zinātniskajā izziņā. Proti, zinātniskās izziņas īstenošana nekādā gadījumā neizslēdz pētniekiem iespējas, tiesības un tml. arī fantazēt un nodarboties ar nereālām abstrakcijām (piemēram, matemātikā), kurām tobrīd nav zināmi atbilstošie oriģināli reālajā pasaulē. Tieši no sākotnēji visfantastiskajām, neparastākajām idejām taču dzimst lielie zinātniskie atklājumi. Tomēr zinātnē kopumā ļoti strikti dominē zinātnes nesaraucamā saite ar reālo pasauli, mūsu reālo dzīvi jeb praksi, skaidri apzinoties atšķirības starp zinātnes iekšējiem procesiem “zinātne zinātnei” un to saiti ar ārējo vidi “zinātne praksei”. Zinātniskās izziņas realitātes nemainīgais kritērijs vienmēr un visur ir gūto zinātnisko atziņu atbilstība praksei. Mūsu mākslinieciskajā pasaules uztverē un izjūtā saites ar realitāti ir vājāk izteiktas un šeit ļoti daudzos gadījumos dominē tieši mākslinieciskās fantāzijas, nerealitāte. Tomēr arī šeit vienmēr īstenojas ļoti nozīmīga mākslinieciskās domas saistība ar mūsu reālo dzīvi un mākslinieciskums nekādā gadījumā nav piederīgs tikai nereālajai pasaulei.

Otra zinātniskās izziņas būtiskākā pazīme ir tās PRECIZITĀTE, kas ir garants mūsu pieņemto lēmumu efektīvai izpildei sekojošajā rīcībā. Ikvienu mūsu parādību norises prognoze vai mainība īstenojas, tikai pateicoties zinātniskās izziņas gaitā sasniegtai pietiekami augstai parādības apraksta precizitātei.

Ar zinātniskās izziņas p r e c i z i t ā t i saprotam pētāmās parādības apraksta jeb modeļa kā izziņas rezultāta noteiktu atbilstību oriģinālam.

Zinātniskās izziņas gaitā, īstenojot interesējošās parādības novērošanu, tiek iegūti atbilstošie dati, veikta to apstrāde un uz iegūto rezultātu pamata izdarīti attiecīgie secinājumi. Tādējādi īstenojas ikvienu zinātniskās izziņas jeb pētniecības procesa universālā pamatstruktūra : **NOVĒRO – APJĒDZ - APRAKSTI.** Tiešo vai netiešo novērojumu dati ir pamats pētāmās parādības apraksta jeb modeļa izveidei, kamēr datu apstrādes gaitā iegūtie un parādības aprakstā uzrādītie

pētījuma rezultāti savukārt ir pamats izziņas galarezultātu jeb secinājumu izdarīšanai. Lai nodrošinātu zinātniskās izziņas precizitāti pētījumam kopumā, ir jānodrošina atbilstoša precizitāte gan sākotnējā datu ieguvē (piemēram, tiešajā mērīšanā), gan sekojošā datu apstrādē - starprezultātu un galarezultātu ieguvē.

Zinātniskās izziņas precizitāte nekādā gadījumā nav tikai matemātikas, dabaszinātņu un tehnikas atribūts, tā pilnā mērā attiecas arī uz visiem patiesi zinātniskiem sabiedrības un cilvēka jeb humanitārajiem pētījumiem. Parādību apraksti un secinājumi satur gan vārdiski, gan vārdiski un skaitliski izteiktu informāciju, kuru sastāda noteikti šīs parādības atbilstošie vārdiskie un skaitliskie raksturojumi. Parādību skaitliskos raksturojumus sauc arī par šo parādību raksturlielumiem. Par zinātniskās izziņas precizitāti ir jārunā gan vārdisko, gan skaitlisko raksturojumu sakarā. Tradicionāli lietojot eksakto jeb precīzo zinātņu jēdzienu, tas jāsaprot kā norāde kvantitatīvo jeb skaitlisko parādības raksturojumu izteiktu lietojumu. Tomēr tas nekādā gadījumā nenozīmē, ka pētījumi, kuros lieto kvalitatīvos jeb vārdiskos parādību raksturojumus, ir neprecīzi. Kvalitatīvo pētījumu precizitāte ir saistīta precīzas nozīmes vārdu lietošanu un precizitāti attiecīgo parādību vārdisko aprakstu veidošanā. Diemžēl, bet praksē to visai bieži neievēro un tad nu iznāk, ka parādības vārdisko zinātnisko aprakstu ir nomainījis pseidozinātniskais vai, labākajā gadījumā, vārdiskais mākslinieciskais jeb literārais apraksts.

2. FIZIKĀLO PARĀDĪBU IZPĒTES PAMATATZIŅAS

Fizika ir izteikti zinātniska rakstura cilvēkdarbība, tās būtība ir noteiktu pasaules parādību zinātniskā izziņa. Fizika ir viena no galvenajām cilvēku īstenotām zinātniskās izziņas jomām, kuras rezultātu izmantošana šodien ir novedusi pie ļoti būtiskām mūsu dzīvesvides izmaiņām un pārmaiņām. Tādējādi mūsu vispārīgā apskata gaitā esam noskaidrojuši arī vēl vienu ļoti būtisku fizikas raksturojuma aspektu, kuru turpinājumā iepazīsim tuvāk.

FIZIKA ir noteiktu pasaules parādību zinātniskās izziņas process un rezultāts.

Tradicionāli saistīta ar dabasvides izpēti, tagad fizika jau pilnīgi noteikti ietver arī tehnovides parādību zinātnisko izziņu. Ņemot vērā visu teikto, vēlreiz pārlicināties, cik ļoti nozīmīga ir tieši fizikas pilnvērtīga iepazīšana vispārīglītojošā vidusskolā. Proti, fizika skolā spēj ļoti saturīgi iepazīstināt mūs ne tikai ar galvenajām fizikālajām parādībām, bet arī ar cilvēku zinātnisko domāšanu. Un lai arī turpmāk mūsu apskatā minēsim fizikālās parādības, ļoti daudz no teiktā prātīgs lasītājs varēs izmantot arī citu pasaules parādību izpētē.

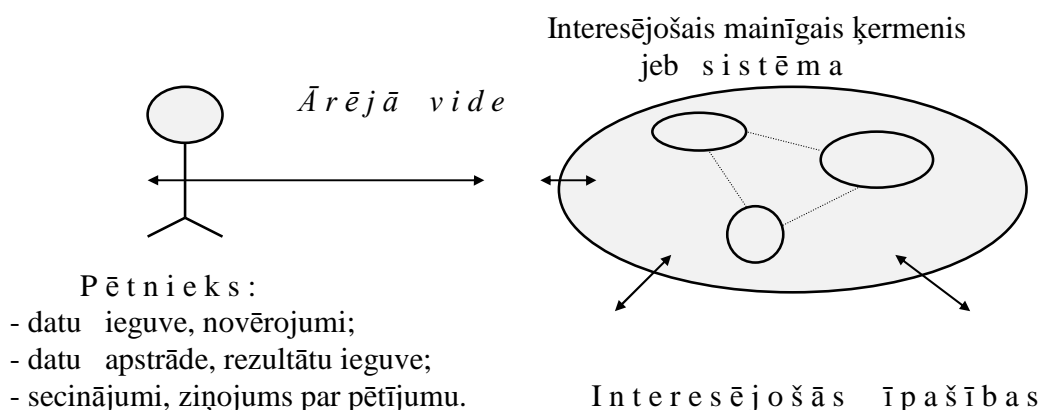
2.1 FIZIKĀLO SISTĒMU IZZIŅAS PAMATVADULAS

Vispārīgā zinātniskā skatījumā un redzējumā ikviens mainīgais ķermenis var tikt uzlūkots kā SISTĒMA. Visos gadījumos ir spēkā sekojoša sistēmu vispārīgā definīcija - īss un izsmeļošs vārda un termina "sistēma" jēgas skaidrojums.

SISTĒMA ir cilvēkus interesējošā vidē izdalīts kopsaistītu daļu veidots veselums.

Lietojot šo vispārīgo jēdzienu, varam vienoti aplūkot visdažādākās parādības jeb mainīgos ķermeņus gan fizikā, gan arī citās cilvēku zinātniskās izziņas jomās. Katrā konkrētā gadījumā mēs pētam atbilstošo SISTĒMU ĪPAŠĪBAS, kuras vienmēr un visur vēlamies tā vai citādi izmantot savā dzīvē.

SISTĒMU ĪPAŠĪBAS ir cilvēkus īpaši interesējošās ar doto sistēmu jeb konkrēto mainīgo ķermeni saistītās parādības.



Izmantojot interesējošās parādības izpētes rezultātus, mēs varam īstenot atbilstošās parādības vadību - atbilstoši savām vajadzībām prognozējot un/vai regulējot attiecīgās sistēmas īpašības. Lūk, kādā veidā gadu gaitā tika īstenota un turpinās mūsdienu zinātnes un tehnikas revolūcija ar visām no tā izrietošajām sekām.

Ikvienas konkrētas sistēmas zinātniskās izpētes organizācijai nepieciešams orientēties sekojošās pamatnostādnēs.

Sistēmu īpašību zinātniskās izziņas pamatelements ir SISTĒMAS STĀVOKLIS.

Katrā konkrētā pētījumā ir jābūt ar mūs interesējošo īpašību saistīto sistēmas stāvokļu definīcijai un to raksturojuma sastādīšanas metodikai. Fizikā, kurā galvenokārt sastopamies ar parādību kvantitatīvo jeb skaitlisko izpēti, ir jābūt attiecīgo stāvokļu raksturlieluma definīcijai un tā mērīšanas metodikai. Pētījumiem vienmēr īstenojoties cilvēku pašu izvēlētā laika skalā, izšķir līdzsvara un nelīdzsvara stāvokļus. Līdzsvara stāvokļi ir laikā nemainīgi stāvokļi, kuriem atbilst laikā nemainīga atbilstošā raksturlieluma skaitliskā vērtība. Nelīdzsvara stāvokļi savukārt ir laikā mainīgi stāvokļi, kuru raksturlielumu vērtības laikā mainās.

Sistēmu līdzsvara stāvokļu izpētē runā par attiecīgās īpašības STATIKU, bet sistēmu nelīdzsvara stāvokļu gadījumā - par attiecīgās īpašības KINĒTIKU.

Pētāmās sistēmas īpašības var būt gan determinēta, gan stohastiska rakstura un katrā konkrētā gadījumā pastāv atbilstošas datu ieguves un apstrādes, kā arī pētījumu apraksta metodes.

Sistēmas īpašība ir **determinēta** rakstura, ja tās atbilstošais stāvokļu raksturojums savā nemainībā vai likumsakarīgā mainībā ir viennozīmīgs. Proti, īstenojas īpašību raksturlielumu skaitlisko vērtību viennozīmīga atbilstība vides raksturlielumu attiecīgajām vērtībām. Šajā gadījumā sistēmas stāvokļu kopsaistošam aprakstam noderēs matemātiskās analīzes kursā aplūkojamās funkcijas. Sistēmas īpašība ir **stohastiska** rakstura, ja tās atbilstošais stāvokļu raksturojums ir nemainīgs vai likumsakarīgi mainīgs tikai kā atbilstošo stāvokļu haotiskās mainības vidējotais raksturojums. Šajā gadījumā sistēmas stāvokļu aprakstā būs jāstrādā ar matemātiskās statistikas kursā iepazīstamām statistiskā sadalījuma funkcijām. Visas sistēmu īpašības principā ir stohastiska rakstura un tikai noteiktos apstākļos uzrāda stāvokļu viennozīmīgus raksturojumus, kas tās atbilstoši ļauj uzlūkot kā determinētas īpašības. Fizikā tāda situācija īstenojas, pārejot uz atbilstoši mazjūtīgākiem, ar mazāku izšķiršanas spēju novērojumiem.

Nākamās sistēmu izpētes pamatnostādnes saistās ar vismaz divu pasaules uzbūves hierarhijas līmeņu pētniecības īstenošanu.

Sistēmu īpašību izziņa sākas ar to **MAKRO** izpēti, aplūkojot sistēmu ārējā vidē kā vienotu veselo un nosakot sistēmas **MAKROĪPAŠĪBAS**.

Vispirms īsteno sistēmu īpašību novērojumu datu ieguvi un to apstrādi, proti, novērojumu gaitā tiek konstatēti fakti, kas nodrošina atbildes uz jautājumiem: **kas, kad, kur un kā ir vai notiek**. Šādi gūtie pētījuma rezultāti (sistēmas makroīpašību konstatācija) kopumā raksturojas kā atbilstošās makroizpētes **FAKTOLOGIJA**. Iegūto datu atbilstošai apstrādei seko pētītās īpašības makroapraksta jeb makromodeļa izveide, kas skaitlisko pētījumu gadījumā satur attiecīgo datu tabulas, atbilstošos datu grafiskos attēlojumus un, ja vien iespējams, iegūto datu un rezultātu aprakstā izmantotās matemātiskās izteiksmes. Vienmēr un visur ir jāveic arī iegūto datu un rezultātu precizitātes vērtēšana. Fizikālo parādību izpēte ir īpaši raksturīga ar tās kvantitatīvo raksturu un plašu matemātiskā aparāta lietojumu, kā sakarā runā par fizikālo parādību matemātisko modelēšanu Tomēr vienmēr ievērosim, ka iegūstot tikai skaitlisko informāciju, tā parasti nekādā gadījumā nav uzskatāma par pilnīgu un vienmēr ir papildināma ar atbilstošu zinātnisko vārdisko jeb kvalitatīvo informāciju. Pētījuma aprakstā jālieto pietiekami precīzi definēti vārdi-termini un to loģiski precīzs izkārtojums tekstā, bet attiecīgie raksturlielumi jāuzdod kā atbilstošas precizitātes skaitļi.

Sistēmu izpētes faktoloģija vienmēr ir pamats sekojošai prāta darbībai, kuras rezultātā tiek noteiktas sistēmu īpašību izcelsmi un izpausmi skaidrojošās cēloņseku sakarības. Atbildot uz jautājumu: **kāpēc** tas, tad, tur un tā ir vai notiek?, tiek atsegta sistēmas īpašību horizontālā jeb makroizpētes **CĒLONĪBA**. Proti, tiek noskaidrots, kādas uz sistēmu notiekošās ārējās vides iedarbības izsauc interesējošās sistēmas īpašības izpausmi un tiek sastādīts šo cēloņseku sakarību atbilstošais apraksts. Līdz ar to, pārzinot sistēmu makroizpētes gaitā noskaidrotās cēloņseku sakarības, mums kļūst iespējams zināmā mērā prognozēti vadīt sistēmu uzvedību - īpašības. Daudzos gadījumos šīs zinātniskās prognozes ļoti labi izpildas un atliek tikai atbilstošās zināšanas jeb zinātnisko informāciju attiecīgi izmantot.

Tālākā fizikālo un ne tikai fizikālo sistēmu izpēte attīstas, ievērojot pasaules uzbūves hierarhijas principu, saskaņā ar kuru ikvienu ķermeni/sistēmu veido tās iekšējā vide un katra sistēma/ķermenis ir veselais savā ārējā vidē.

Sistēmu īpašību izziņa turpinās sistēmas MIKROlīmenī, aplūkojot sistēmas uzbūvi un nosakot tās saistību ar jau noteiktajām sistēmas makroīpašībām.

Galvenais šajā gadījumā ir mums jau no iepriekšējās tikšanās pazīstamā atziņa, ka sistēmu īpašības kopsaistībā nosaka tās iekšējā un ārējā vide. Tāpēc ikviena mikroizpēte sākas ar sistēmas sastāva un struktūras jeb uzbūves un atbilstošo struktūrelementu individuālo īpašību noskaidrošanu, kā rezultātā veidojas atbilstošā mikroizpētes **FAKTOLOĢIJA**. Pēc tam tiek skaidrota sistēmas attiecīgo mikroprocesu cēloniskā saistība ar makroizpētē konstatētajām sistēmas īpašībām - noteikta sistēmas makroīpašību mikro jeb vertikālā **CĒLONĪBA**.

Līdz ar sistēmas īpašību makro un mikro cēlonības noskaidrošanu mēs iegūstam iespējas ne tikai šīs īpašības prognozēt, bet zināmā mērā arī tās regulēt, atbilstoši mainot sistēmas uzbūvi. Šajā jomā mūsdienā cilvēki ir sasnieguši ļoti daudz un, kā jau par to runājam šī apskata pirmajā daļā, šodien izvirzas nopietnas problēmas šo zināšanu saprātīgā izmantošanā.

Aplūkotos vispārīgos orientierus jebkuras parādības kā sistēmas zinātniskai izpētei varam uzskatāmi apkopot sekojošā tabulā.

	Līdzsvara jeb nemainīgi stāvokļi STATIKA <i>NEMAINĪBA</i>	Nelīdzsvara jeb mainīgi stāvokļi KINĒTIKA <i>MAINĪBA</i>	
FAKTOLOĢIJA (Kas, kad, kur, kā?)	Tas, tad, tur tā bija, ir !	Tas, tad, tur tā notika, notiek !	Makroizpēte
			Mikroizpēte
CĒLONĪBA (Kāpēc tas, tā, tur, tad?)	Tas, tad, tur tā bija, ir , būs tāpēc, ka ...	Tas, tad, tur tā notika, notiek , notiks tāpēc, ka ...	Makroizpēte (Horizontālā cēlonība)
			Mikroizpēte (Vertikālā cēlonība)

2.2 PARĀDĪBU MAKROAPRAKSTA VISPĀRĪGIE RAKSTURLIELUMI

Atgriežoties pie sistēmas stāvokļu jēdziena, fizikālo parādību zinātniskajā izziņā katrs ar noteiktu īpašību saistīts sistēmas stāvokļa raksturlielums ir arī atbilstošs matemātiskais lielums un sistēmas īpašību apraksts būtībā īstenojas kā šo **īpašību matemātiskā modelēšana**. Sistēmu kvantitatīvā apraksta veidošanā jeb matemātiskajā modelēšanā ir lietojamas atbilstošo modeļu trīs pamatformas: skaitlisko datu **tabulas**, šo datu **grafiki** un datus aprakstošās **matemātiskās izteiksmes** (funkcijas jeb formulas). Šajā sakarībā sistēmu makroizpētē ir izveidojušās vispārīgas un universālas attiecīgo fizikālo un matemātisko raksturlielumu kopas, kuras pamatelementus īsumā aplūkosim. Sistēmu mikroizpētē, gan atbilstošajā faktoloģijā, gan skaidrojot īpašību vertikālo cēlonību, diemžēl, šāda universālu raksturlielumu kopa nepastāv.

Sistēmas makroīpašību **F A K T O L O Ģ I S K A I S A P R A K S T S** atsedz sistēmas novērojumu gaitā konstatētos faktus un pēc savas būtības ir sistēmas īpašību novēroto stāvokļu un to mainības apkopojošs raksturojums. *Sistēmas **determinēto** īpašību makroizpētē tiek lietoti sekojoši vispārīgi raksturlielumi.*

a - sistēmas īpašības stāvokļa raksturlielums: **īpašības stāvoklis**;

t - laika stāvokļa raksturlielums: **laika stāvoklis** jeb moments;

a(t) - īpašības stāvoklis **a** laika stāvoklī jeb momentā **t** ;

Δa - īpašības **izmaiņas lielums** kā atbilstošo īpašības stāvokļu starpība;

Δt - īpašības **izmaiņas ilgums** kā atbilstošo laika stāvokļu starpība (laika intervāls);

$\Delta a(\Delta t)$ - īpašības izmaiņa Δa atbilstošajā laika intervalā Δt ;

$b = \Delta a / \Delta t$ - īpašības **izmaiņas ātrums** atbilstošajā laika intervalā Δt ;

Δb - īpašības izmaiņas **ātruma izmaiņa** ;

$c = \Delta b / \Delta t$ - īpašības izmaiņas **ātruma izmaiņas ātrums**;

Sistēmas īpašības raksturlielums **a** un atbilstošais laika raksturlielums **t** ir attiecīgās īpašības pamata raksturlielumi, bet pārējie jau ir atbilstoši atvasinātie raksturlielumi .

Sistēmas īpašības determinisku izmaiņu gadījumā ir spēkā sekojoša funkcionāla izteiksme - interesējošās īpašības apraksta vispārīgs matemātiskais modelis:

$$a(t) = a_0(t_0) + \Delta a(\Delta t)$$

kur $a_0(t_0)$ ir īpašības stāvoklis a_0 laika atskaites sākuma stāvoklī jeb momentā t_0 , $\Delta a = a - a_0$ un $\Delta t = t - t_0$.

Dotā izteiksme ir sistēmas mainības integrālā apraksta pamatā. Ar to visciešākā kopsaistībā pastāv arī sistēmas mainības diferenciālais apraksts, kurš nodrošina integrālās izmaiņas $\Delta a(\Delta t)$ salikšanu no to veidojošajām diferenciālām izmaiņām $\Delta a_i(\Delta t_i)$:

$$\Delta a(\Delta t) = \Sigma \Delta a_i(\Delta t_i) = \Sigma b_i \Delta t_i$$

Gadījumā, kad $\Delta a = 0$, $\Delta t \neq 0$ jeb $a(t) = \text{const}$, $b = 0$, sistēma atrodas līdzsvarā un runājam par attiecīgās īpašības statiku jeb nemainību. Visos citos gadījumos tiek pētīta sistēmas mainība, kuru raksturo interesējošās īpašības noteikta veida kinētika: vienmērīga vai

nevienmērīga mainība, bet nevienmērīgas mainības gadījumā - vienmērīgi vai nevienmērīgi mainīga mainība. Attiecīgo parādību matemātiskajam aprakstam kalpo atbilstošas lineārās un nelineārās funkcijas, kā arī atbilstošie integrāl- un diferenciālrēķini.

Sistēmas īpašību **C Ē L O N Ī B A S A P R A K S T S** atsedz sistēmas kā makro, tā mikroizpētē noskaidrotās cēloņseku sakarības, kas pēc savas būtības ir dažādu sistēmu - parādību jeb mainīgo ķermeņu kopsaistības raksturojums. *Sistēmas **determinēto** īpašību makroizpētē tiek lietoti sekojoši vispārīgi raksturlielumi.*

Y - sistēmu savstarpējās iedarbības stāvokļa raksturlielums - s p ē k s :
iedarbības jeb **spēka stāvoklis**;

t - laika stāvokļa raksturlielums: **laika stāvoklis** jeb moments;

Y(t) - sistēmu savstarpējās iedarbības jeb spēka stāvoklī **Y** laika stāvoklī jeb momentā **t** ;
Δt - iedarbības jeb **spēka īstenošanās ilgums** (laika intervāls);

ΔY - iedarbības jeb **spēka izmaiņas lielums**;

ΔY(Δt) - iedarbības jeb spēka izmaiņa **ΔY** atbilstošajā laika intervālā **Δt** ;

A - mijiedarbības apjoma raksturlielums - d a r b s ;

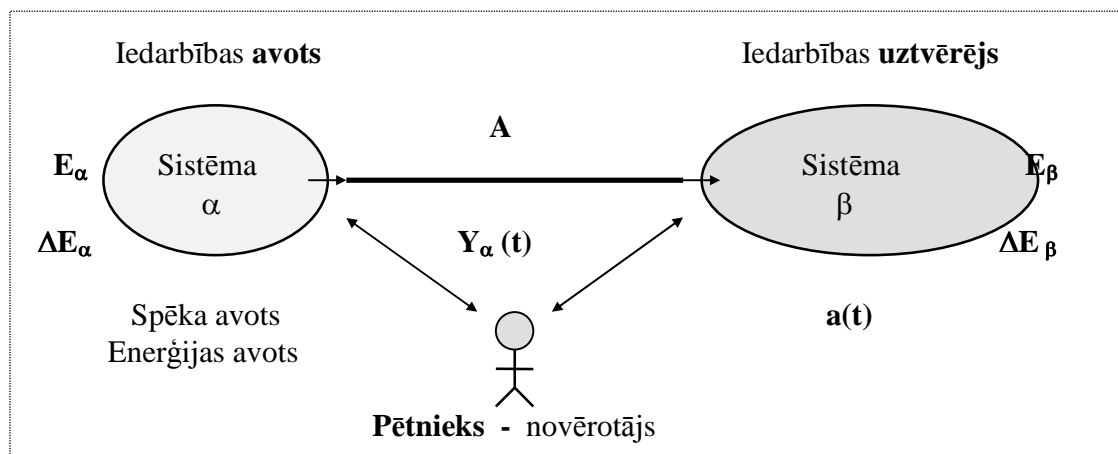
E - izvēlētais sistēmas iedarbības spējas uz citām sistēmām raksturlielums - e n e r ģ i j a

:

sistēmas **enerģētiskais stāvoklis**;

ΔE - sistēmas iedarbības spējas uz citām sistēmām jeb **enerģijas izmaiņas lielums**
(vispārpieņemts, ka ikvienai sistēmai $\Delta E = - A$; $\Delta E_\alpha = - A_\alpha$, $\Delta E_\beta = - A_\beta$)

a(t) = f (Y(t)) - sistēmas īpašības raksturlieluma **a** funkcionālā atbilstība iedarbības raksturlielumam **Y** laika stāvoklī **t**



Ā R Ē J Ā

V I D E

Cēloņseku sakarību noskaidrošanā vienkāršākajā gadījumā īstenojas **pāra mijiedarbība** - ir tikai divi pētnieka interešu subjekti: iedarbības avots (cēloņdarbības nesējs) un iedarbības uztvērējs (uztvērējdarbības nesējs) un tiek novērota sistēmas α iedarbība uz sistēmu β . Nekādā gadījumā nedrīkst aizmirst, ka abu sistēmu un pētnieka sastādīto trijotni aptver tās ārējā vide.

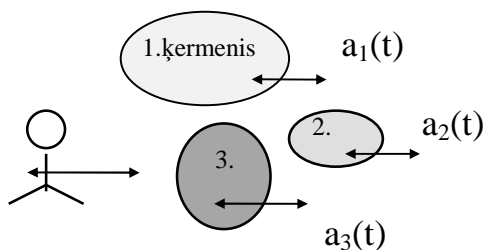
Visbeidzot īsumā aplūkosim arī sistēmu **stohastiskā** rakstura īpašību apraksta sastādīšanas vispārīgās atziņas. Kā jau to minējām iepriekš, determinēta rakstura īpašības ir uzlūkojamas kā stohastisko parādību atsevišķs gadījums un pavisam nevietā ir mūsu dzīves ikdienā sastopamais izbrīns un neapmierinātība par šo īpašību brīžam it kā nenoteikto mainību. Tāpat nevietā ir arī runāt par novērojamās parādības kļūdainību, bet ir nopietnāk jāiedziļinās to būtībā un jāizprot visu pasaules parādību kopsaistība.

Ikvienas parādības jeb sistēmas īpašības īstenošanās vispārīgā skatījumā un redzējumā ir visu pasaules mainīgo ķermeņu savstarpējās iedarbības sekas.

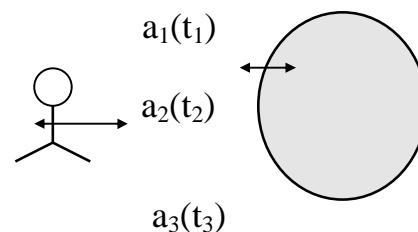
Mūsu ikdienas un arī profesionālajā zinātniskās izziņas praksē, izskaidrojot dažādas novērotās parādības, mēs nespējam aptvert visas šo parādību rosinošas saites un tāpēc aprakstam jeb modelējam tikai mūsaprāt konkrētajā situācijā nozīmīgākās kopsaistes, kas saista doto parādību ar tās atbilstošo ārējo un iekšējo vidi. Šajā sakarā ir skaidrs, ka ikviens interesējošās parādības zinātniskajā izziņā tapušais modelis ir tikai vairāk vai mazāk atbilstošs novērojamai parādībai kā oriģinālam. Jau runājām, ka šo atbilstību zinātniskajā izziņā raksturo tās precizitāte. Tieši atkarībā no šīs parādību izpētes precizitātes tad arī izdalās determinēto un stohastisko parādību jeb īpašību grupas. Proti, īstenojot salīdzinoši zemas precizitātes pētījumu, novērojumos konstatējam viennozīmīgus attiecīgo īpašību raksturojumus. Palielinot zinātniskās izziņas precizitāti, viennozīmīgā determinētība atbilstoši pārvēršas stohastiskā. Tomēr lai vienmēr un visur apzināties, kāda izziņas precizitāte mums katrā konkrētā gadījumā ir vajadzīga. Augsta precizitāte nekādā gadījumā nav pašmērķis. Kā to pauž tautas veselais saprāts senajā atziņā: dari ko darīdams, apdomā galu.

Tā kā vispārīgajā gadījumā ikvienu mūs interesējošo īpašību vienlīdz ietekmīgi nosaka daudzi gan iekšējās, gan ārējās vides mainīgie ķermeņi, tad pie pietiekami augstas šīs īpašības izpētes precizitātes atbilstošie īpašības raksturojumi nav viennozīmīgi. Ļoti uzskatāmi to atsedz kvantitatīvie pētījumi, kad fizikālo un ne tikai fizikālo īpašību raksturlielumi nav uzdodami ar tikai vienu skaitli, bet viedo noteiktu mērskaitļu kopu. Tas droši liecina par attiecīgās parādības stohastisko raksturu un tās zinātniskajā aprakstā mēs vadamies pēc sekojošām atziņām.

Stohastisko procesu izziņas praksē ir sastopami divi tipiski gadījumi. Vienā no tiem atšķirīgi mērskaitļi, kas grupējas ap kādu noteiktu vidējo vērtību un veido noteiktu kopu, tiek iegūti, vienā un tajā pašā laika momentā novērojot vienu un to pašu īpašību daudziem atbilstoši līdzīgiem vai vienādiem ķermeņiem. Otrajā gadījumā šāda pat mērskaitļu kopa tiek iegūta, veicot daudzus atkārtotus vienas un tās pašas īpašības novērojumus vienam un tam pašam ķermenim.



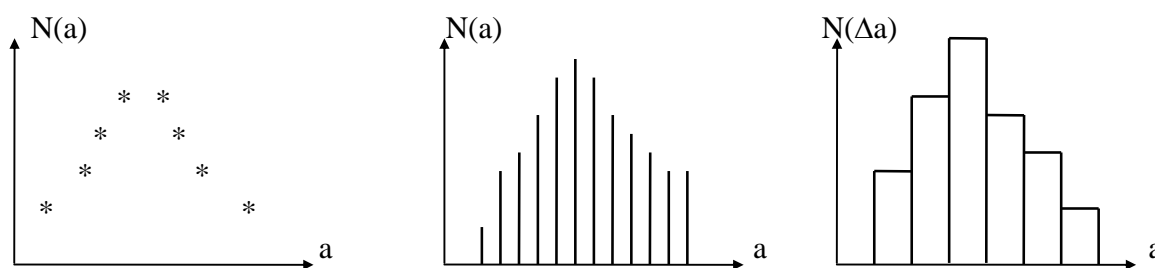
un vēl daudzi citi, kopskaitā i ķermeņi; momenti



un vēl citi, kopskaitā j laika

Abos stohastisko procesu gadījumos par to raksturojumiem kalpo atbilstošo mērskaitļu **statistiskie sadalījumi**. Statistiskos sadalījumus veido, vispirms saskaitot cik reizes vienas un tās pašas vērtības mērskaitļi ir sastopami atbilstošajā mērskaitļu kopā. Apzīmējot noteiktas vērtības atkārtojošos mērskaitļu skaitu ar $N(a)$, kur a uzrāda mērskaitļu attiecīgo vērtību, tiek iegūts atbilstošā stohastiskā procesa raksturojums - statistiskā sadalījuma funkcija tabulas veidā. Pēc tam šo statistisko sadalījuma funkciju parasti attēlo grafiski, kas nodrošina tās uzskatāmību un ērtu lietošanu tālākajā parādības apzināšanā. Praksē sastopam dažādus šo funkciju grafiskā attēlojuma paņēmienus - punktu grafikus, līniju un stabiņu grafikus vai diagrammas, sauktas arī par histogrammām.

Stabiņu histogrammu gadījumā tiek veidotas mērskaitļu vērtību noteiktas apakšgrupas un uzrāda katrai šai apakšgrupai (Δa) piederošo mērskaitļu skaitu $N(\Delta a)$.



Ikviens statistiskais sadalījums savukārt tiek raksturots ar šī sadalījuma mērskaitļu vidējo vērtību un sadalījuma mērskaitļu izkliedi ap šo vidējo vērtību. Pastāv ievērojama statistisko sadalījumu daudzveidība, katrā konkrētā gadījumā īstenojoties tai vai citai statistiskai likumsakarībai. Statistiskie sadalījumi raksturo sistēmas gan to līdzsvara, gan nelīdzsvara stāvokļos - stohastisko parādību STATIKAS un KINĒTIKAS pētījumos. Līdz ar to kļūst skaidrs, ka pasaulē novērojamās cēloņseku sakarības nebūt nav saistītas tikai ar determinēto parādību novērošanu, tās tiek meklētas un atrastas arī stohastisko parādību izpētē. Mūsu gadsimta profesionālā zinātne jau ir uzkrājusi ievērojamu pieredzi šo parādību izpētē un izmantošanā, tāpēc ir laiks sākt to iepazīšanu arī skolā. Vēl jo vairāk tāpēc, ka stohastiskās parādības ir ne tikai dabā un tehnikā, bet ir sastopamas ik uz soļa arī sabiedrības un cilvēka dzīvē.

Nobeigumam

Pirms nobeigt mūsu kārtējo tikšanos, vēl divi noslēguma komentāri par zinātniskumu mūsu dzīvē un shemātisks mūsu veiktā pārskats.

Vispirms **par mūsu valodas zinātniskumu**, jo valoda vienmēr un visur ir mūsdienu cilvēka domāšanas pamatā ("kas skaidri domā, tas skaidri runā").

Visi mūsu aplūkotie parādību raksturlielumi ir cilvēku prāta produkts, tie ir abstrakti jēdzieni, kas kalpo mums pasaules zinātniskajā izziņā. Tāpat kā mūsu jau iepazītie jēdzieni TELPA un LAIKS, novērojamajā pasaulē nav ne ĀTRUMS, ne SPĒKS, ne ENERĢIJA. Tie visi ir mūsu domu pasaules elementi reālās pasaules mainīgo ķermeņu jeb parādību aprakstam. Novērojamā

pasaulē ir tikai mūsu tieši vai netieši uztveramie mainīgie ķermeņi. Tomēr ikdienā minētās abstrakcijas ļoti bieži tiek uzlūkotas kā kaut kas reāls. Piemēram, plaši tiek runāts par enerģijas ieguvu un pārvadi, it kā tā būtu bezmaz vieliska realitāte. Protams, bet tomēr daudz retāk, sastopam arī zinātniski korektus izteikumus par enerģijas nesējiem, to izmantošanu. Līdzīgi runājam par dažādu spēku iedarbību, lai arī korekti būtu uzrādīt atbilstošos iedarbības avotus - ķermeņus. Šādu piemēru ir ārkārtīgi daudz un tas liecina par profesionālā fiziķu un inženieru žargonu ievērojamu izplatību. Taču pats galvenais ir tas, ka šāda pēc savas būtības ļoti nepareizas valodas lietošana ārkārtīgi apgrūtina attiecīgo parādību izpratni. Šī sava veida Ezopa valoda, diemžēl, ir plaši lietota arī skolās. Mēs faktiski runājam it kā šifrētā valodā, pavisam neatbilstoši zinātniskai domāšanai un tās priekšrakstiem. Un ļoti bieži nav skaidrs, vai cilvēki tikai runā žargonā, vai arī viņi nemaz īsti neizprot vārdus, kurus izrunā. Šeit sastopamies ar ilgām, vēsturiski iesakņojušām tradīcijām, kuras lauzt ir ļoti sarežģīti. Pirms cenšamies to darīt, vienmēr paceļas jautājums: kam, kad, ko un kāpēc nepieciešams izprast, jo dzīvot dzīvi jau var arī bez izpratnes, tā arī visu mūžu neapjēdzot paša lietoto vārdu zinātnisko nozīmi. Kā būt ar valodas zinātniskumu izglītībā šodien un rīt, cienīto lasītāj?

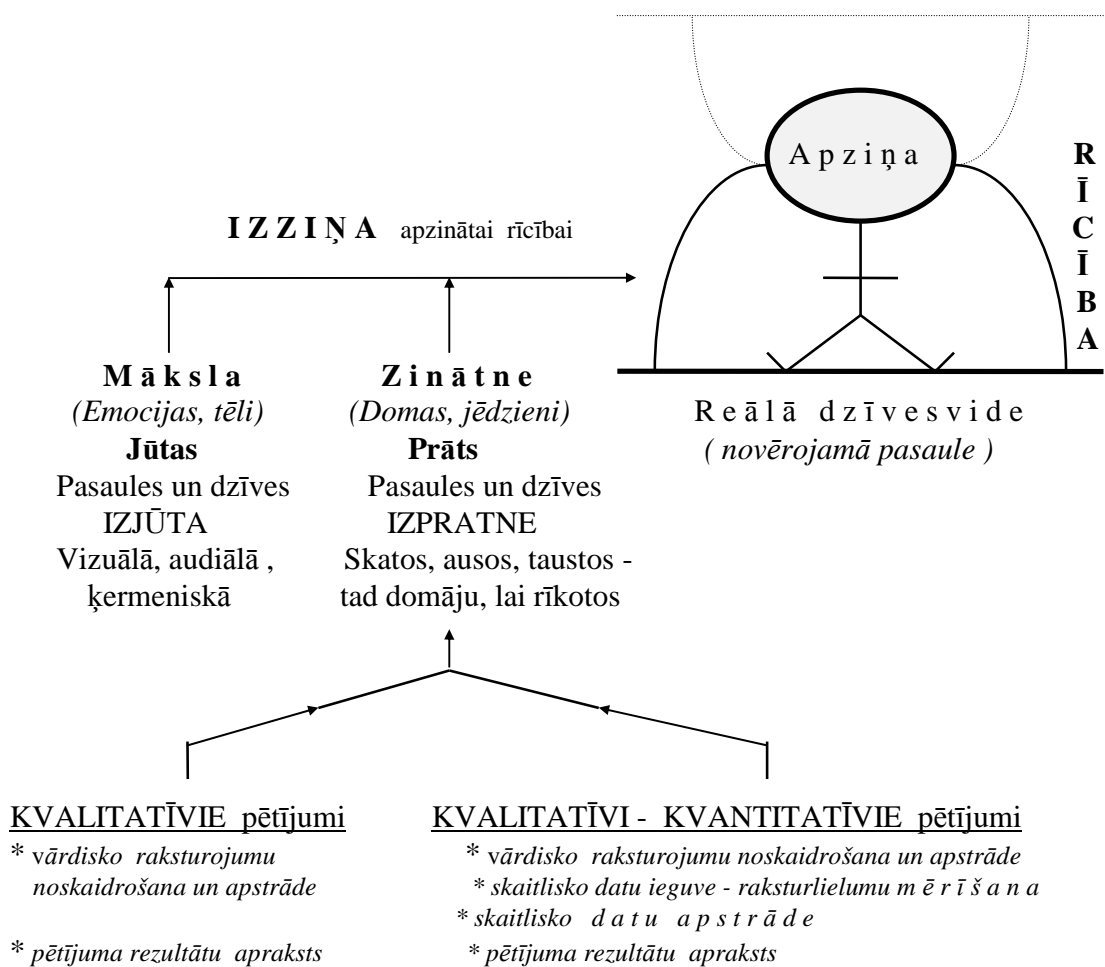
Otrs komentārs - **par mūsu ticību cilvēka prātam.**

Visi cilvēki ir ticīgi. Ticība ir ikviena cilvēka psihes jeb gara dzīves stabilitātes pamatā. Mūsu ticība ir ļoti daudzveidīga gan pēc tās satura, gan formas, jo ārkārtīgi daudzveidīga ir arī mūsu garīgā un materiālā dzīve. Dažādi cilvēki, dažādas dzīves, dažādas ticības. Vispārpieņemta ir atziņa, ka senie cilvēki ticēja mītiem, bet vai viņi ticēja arī sev, savai dzīves pieredzei? Mūsdienai cilvēki tic senajiem un modernajiem mītiem, kā arī cilvēces un pašu uzkrātai pieredzei. Ievērojamā daļā saprātīgo cilvēku ir attīstījusies ticība cilvēka prātam, vairāk vai mazāk skaidri apzinoties gan cilvēka vietu pasaules mainīgo ķermeņu kopā, gan cilvēka prāta ierobežotās un tai pat laikā arī neierobežotās pasaules zinātniskās izziņas un tās rezultātu izmantošanas iespējas. Šī ticība nav akla, tā sakņojas mūsu redzamajā, dzirdamajā un sataustāmajā pasaulē. Tā nenonievā ne pašu cilvēku, ne viņa materiālo un garīgo dzīvesvidi, ne viņa reālo un nereālo pasaules skatījumu un redzējumu. Tā ir cilvēku ticība cilvēkam, viņa prātam, viņa zināšanām. To, līdzīgi kā visas citas ticības, raksturo trīs fundamentāli mūsu gara dzīves stāvokļi: *u z t i c ī b a*, *t i c ī b a*, *p ā r l i e c ī b a*. Uzticība vecāku, draugu un labvēļu teiktajam, tā patiesīgumam vēlāk apliecinoties pašu gūtajā dzīves pieredzē, pamazām pārvēršas ticībā viņiem un viņu teiktajam. Ticība rodas kā dzīves pieredzes apliecināta uzticība cilvēkiem, viņu vārdiem un darbiem. Turpinoties nu jau ticības apliecināšanai, visdažādākajās dzīves situācijās nobriest pārliecība par noteiktām cilvēka prāta spējām, zināšanu nozīmību. Diemžēl, bet tas viss mūsu ikdienā tik bieži piemirstas. Bet varbūt, ka par to vienkārši nekad tā īsti nemaz neesam padomājuši? Varbūt to aizēno neattaisnotie uzticības dāvājumi? Ja tādu ir ļoti daudz, ticība būs ļoti trausla vai pat neizveidosies. Varbūt vilinošākas ir citas ticības? Pasaules zinātniskā izziņa ir cilvēcīga, to īsteno cilvēki cilvēkiem. Tāpēc tā rit visciešākajā kopsaistē ar uzticību un ticību gan sev, gan saviem līdzcivīkiem, dzīves gaitā pamazām rodoties pārliecībai par šīs cilvēkdarbības izcilo nozīmību un praktisko devumu cilvēku dzīvē. Bez ticības cilvēka prātam nav zinātniskuma.

Visbeidzot, mūsu kopīgi veiktā uzskatāms apkopojums - shematisks attēls par cilvēku īstenoto pasaules parādību izziņu mūsu dzīvē.

PASAULES IZZIŅA CILVĒKU DZĪVEI

Nereālā dzīvesvide
(iedomātā pasaule)



		Pētījumi				
			Makro	Mikro		
Determinētība	→	Faktoloģija	*	*	Statika, kinētika	
Stohastika	←	Cēlonība	*	*	Statika, kinētika	

Līdz ar to esam noslēguši mūsu trešo tikšanos, kurā veicām ļoti konspektīvu un piesātinātu ieskatu pasaules parādību zinātniskajā izziņā. Ar atziņu, ka visas labas lietas ir trīs, noslēdzam arī šo netradicionālo, ar filosofiju un psiholoģiju bagātināto vispārīgo ievadu mūsu vidusskolas fizikas kursā. Nākamajā mūsu tikšanās reizē jau ieiesim tieši fizikā, kur mūs gaida ieskats fizikas kodoldaļā - mehānikā. Turpmāk visas mūsu līdz šim aplūkotās vispārīgās atziņas lieti noderēs konkrēto fizikālo parādību iepazīšanā un izpratnē. *Uz drīzu atkalredzēšanos!*

1998.g.5. oktobris