

LATVIJAS UNIVERSITĀTE  
PEDAGOĢIJAS, PSIHOĢIJAS UN MĀKSLAS FAKULTĀTE  
PIEAUGUŠO PEDAGOĢISKĀS IZGLĪTĪBAS CENTRS  
FIZIKAS UN MATEMĀTIKAS FAKULTĀTE

KUSTĪBU CĒLONĪBAS APZINĀŠANA  
VISPĀRIZGLĪTOJOŠĀS SKOLAS  
FIZIKAS PRIEKŠMETA MEHĀNIKAS SADAĻĀ

DIPLOMDARBS

Autore: **Ilze Mosa**

Studenta apliecības Nr: im08068

Darba vadītājs: LU asoc.prof., Dr. fiz. Andris Broks

Rīga 2013

## SATURS

Anotācija.....	3
Annotation .....	4
Ievads.....	5
1. Teorētiskā pārskata daļa .....	8
1.1. Izglītība mūsu dzīvē .....	8
1.1.1. Cilvēks .....	10
1.1.2. Dzīve.....	11
1.1.3. Sabiedrība .....	12
1.1.4. Pasaule .....	13
1.2. Domāšana –cilvēka garīgās darbības pamats .....	14
1.2.1. Domāšanas fizioloģija .....	14
1.2.2. Domāšanas teorētiskie aspekti.....	17
1.2.3. Domāšanas prasmju attīstīšana.....	20
1.2.4. Cēloņseku meklējumi .....	23
1.3. Kas augstākminētiem jēdzieniem ir kopīgs ar fizikas izglītību un kāpēc tie tiek aplūkoti? .....	26
2. Praktiskā izstrādes daļa.....	30
2.1. Diplomdarba kā lietišķā pētījuma struktūra un datu ieguves metode.....	30
2.2. Pētniecības uzdevums „Brīvais kritiens” .....	32
2.3. Pētniecības uzdevums „Slēpotāja lēciens no trampļīna” .....	34
2.4. Pētniecības uzdevums „Automašīnas sadursme ar šķērsli” .....	38
2.5. Pētniecības uzdevumu analīze .....	40
2.5.1. Pētnieciskais uzdevums „ Brīvais kritiens” analīze.....	40
2.5.2. Pētnieciskā uzdevuma „Slēpotāja lēciens no trampļīna” analīze .....	41
2.5.3. Pētnieciskais uzdevums „ Automašīnas sadursme ar šķērsli” analīze.....	45
Nobeigums.....	49
Informācijas avoti .....	52
Pielikumi.....	54
Pielikums nr.1.....	55
Pielikums nr.2.....	56
Pielikums nr.3.....	57
Pielikums nr.4.....	58
Pielikums nr.5.....	60

## ANOTĀCIJA

Diplomdarbs izstrādāts Latvijas Universitātes Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultātes Pieaugušo pedagoģiskās izglītības centrā sadarbībā ar LU Fizikas un matemātikas fakultāti. Šis darbs 61 lpp. kopapjomā satur ievadu (3 lpp.), divas daļas (22 un 19 lpp.), nobeigumu (3 lpp.), kā arī izmantotās informācijas avotu sarakstu (21 avots) un pielikumu (5 vienības). Tekstā iekļauti 16 attēli, 5 tabulas un 9 diagrammas.

Darbā īstenots mērķis – izstrādāt atbalsta materiālu, kas palīdzētu skolēniem apzināt kustības cēlonību vispārīglītojošās skolas fizikas priekšmeta mehānikas sadaļā.

Diplomdarba teorētiskajā daļā, iepazīstoties ar pedagoģiski-psiholoģisko literatūru, tiek izveidots pārskats par skolēnu domāšanas procesu norisi un tās veicināšanas veidiem. Īpaša uzmanība veltīta domu sakārtošanas problēmām, pievēršoties cēloņseku sakarību apzināšanai skolēnu zinātniskās domāšanas attīstībā.

Diplomdarba praktiskā pētījuma daļā izstrādāti un aprobēti uzdevumi, kas izmanto sistēmiskās domāšanas attīstībai nepieciešamos elementus un veicina izpratni par galvenajām makropasaules ķermeņu kustības cēloņseku sakarībām, rosinot skolēniem domāt radoši un patstāvīgi. Pedagoģiskā procesa norises un rezultātu vērtējumam tiek izmantota gan novērošanas, gan anketēšanas metodes.

Diplomdarba noslēgumā veikta rezultātu analīze, izdarīti secinājumi un izteikti priekšlikumi autores pedagoģiskās darbības tālākai attīstībai.

**Atslēgas vārdi:** izglītība, zināšanas, domāšana, izpratne, ķermenis, kustība, cēlonis, sekas, mijiedarbība, spēks, darbs, enerģija

## ANNOTATION

The diploma paper has been worked out at the Adults' Pedagogical Educational Centre (Faculty of Pedagogy, Psychology and Arts, University of Latvia) in cooperation with the faculty of Physics and Mathematics.

The work consists of 61 page in total, including Introduction (3 pages), two Parts (22 and 19 pages), Conclusion (3 pages), as well as List of used information (21 source), and Supplement (5 items). There are 16 drawings, 5 charts and 9 diagrams in the text.

The title of the work is „**Exploration of causes of motion in studying mechanics in physics in general comprehensive school**”.

The aim of the diploma paper is to create support materials for helping pupils to realize causes of motion in studying mechanics in physics in general comprehensive school.

In the theoretical part of the diploma paper has been elaborated a review of pupils thinking process and ways how to promote it due to the pedagogical and psychological sources.

A main attention has given to problem of systematical set of thoughts, awareness of cause and consequence coherence to develop pupils' scientist way of thinking.

The practical part of the diploma paper has been elaborated and approbated tasks whose include elements of developing of systematical thinking and promote comprehension of macro world body motion cause – consequence coherence, in same time to incite pupils to think unaided and creatively. In the process of work to obtain a result and for conclusions has been used both observation and questioning method.

In the end of the diploma paper is made analysis and drawn a conclusion as well as prepared proposals for the further pedagogical work development.

**Key words:** education, knowledge, thinking, comprehension, body, motion, cause, consequences, interaction, power, work, energy.

## IEVADS

Cilvēces komfortablā šodiena ir daudzo zinātkāro cilvēku pūliņu rezultāts, kas meklēja un vēlējās izzināt dabas parādības un tās izzinādami, atrada veidus kā tās izmantot, lai ikdienas darbus padarītu veiklāk un vieglāk veicamus. Jau kopš akmens laikmeta, kad tika radītas tādas sadzīviskas lietas ikdienai kā šķēpi, naži, cirvji, āķi u.t.t., līdz pat mūsdienām, kad tiek radītas un izmantotas tik netveramas lietas, kā radio, internets, mobilie sakari, datori, orbītā ap Zemi tiek nogādāti mākslīgie pavadoņi, u. c. Cilvēka ikdiena un dzīve bez tām vairs nav iedomājama. Zinātnes un tehnikas straujā progresa dēļ cilvēces dzīve ir kļuvusi mākslīgāka jeb tehniskāka, un cilvēks arvien vairāk attālinās no dabas un savas saimnieciskās darbības rezultātā lielā mērā atstāj uz dabu nevēlamus blakusefektus.(3) Jāpiebilst, ka tehniskais progress nav radies nejauši, bet gan tādēļ, ka pēc tā bija un arī šodien ir pieprasījums, kas parāda zinātnes ietekmi gan uz ekonomiskajiem, gan politiskajiem procesiem, kas ir izraisījusi lielas pārmaiņas cilvēces sadzīvē, veselības aprūpē, ceļošanas iespējās, sakaros.

Gadsimtu no gadsimta tiek uzkrāti cilvēces radītie atklājumi un izstrādātās teorijas gan par makro, gan mikro, gan mega pasaulē novērotajām fizikālajām parādībām. Salīdzinot ar iepriekšējiem gadsimtiem, ieejot 21.gadsimtā ne tikai fizikas, bet arī citu zinātņu teorētiskā bāze ir ļoti liela. Tādēļ 21.gadsimta cilvēkam visu aptvert un visā iedziļināties vairs nav iespējams, bet ir iespējams tikai ieskatīties visās daudzveidīgajās jomās un pēc tam izvēlēties sev piemērotāko, ar kuru turpmāk saistīt savu nākotni.

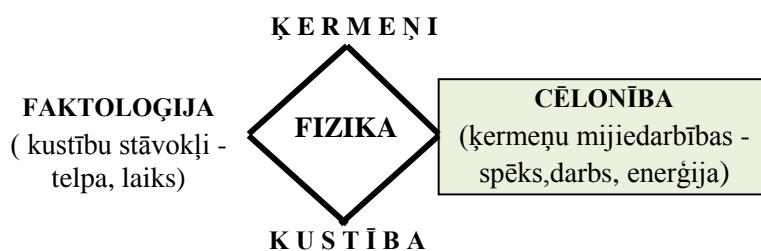
Jau kopš mazotnes bērnos ir zinātkāre un vēlme izzināt apkārtējo pasauli, un viens no biežāk uzdotajiem jautājumiem ir „kāpēc?” Ir ļoti svarīgi šo vēlmi un jautājumus - kas, kad, kur, kā un kāpēc nepazaudēt arī turpmākajos dzīves gados. Tieši šie ir tie jautājumi, kas pēc autores domām ir likuši virzīties uz priekšu zinātnei, veikt novērojumus, eksperimentēt un meklēt atbildes uz fizikālo parādību izcelsmes jeb **cēlonības** jautājumiem.

Cēlonības izzināšanas nozīmīgums ir visu zinātnisko problēmu risināšanas pamatā gan dabas, gan sociālajā, gan tehniskajā jomā. Cēloņu un seku sakarības var novērot gan no cilvēkiem neatkarīgajās dabas parādībās, gan cilvēkdarbību rezultātā mākslīgi izraisītajās. Daudzi atklājumi tika veikti uz pētījuma bāzes, kuru bija veikuši priekšteči. Kā raksta V. Rēvalds „Bez Aristraha, Eiklīda, Aristoteļa un Arhimēda nebūtu Keplera, Kopernika un Galileja. Bez tiem savukārt nebūtu Ņūtona, Heigensa un Huka. Bez Ņūtona nebūtu Einšteina, Bora un Štrēdingera”.(15; 8) Cēlonības identificēšana ne vienmēr ir vienkārša, tā prasa ilgstošu darbu, vērīgumu un dziļāku lietu izpratni, piemēram, J.Kepleram, lai izprastu un

aprakstītu planētu kustību, bija nepieciešami astoņi gadi, kuros tika pārvarētas, gan šaubas, gan neveiksmes, gan arī materiālas grūtības.(15; 140)

Pēc autores domām ir ļoti svarīgi skolēnos rosināt vēlmi saskatīt cēlonību, kas dod izpratni par procesiem dabā un tehnikā, liek aizdomāties par visa pasaulē notiekošā kopsaistībām, par vienu lietu un ar tām notiekošo procesu ietekmi uz citām lietām un ar tām notiekošo. Fizika ir viena no tām mācībām, kas konsekventi parāda fizikālo parādību cēlonību, piemēram, kāpēc rodas varavīksne, kāpēc plūst upes, kāpēc ķermeņi krīt lejup u. c. Tālu ne uz visiem jautājumiem „kāpēc?” cilvēkiem ir atbildes, it īpaši jau bērnības vecumposmā un tādēļ skolēni ir jārosina uz tiem meklēt atbildes. Ieinteresēt skolēnus nemitīgi meklēt atbildes uz viņu dzīvei nozīmīgiem jautājumiem un palīdzēt tās daļēji iegūt jau skolas dzīves posmā – tāds ir skolotāju galvenais uzdevums. Izpratne par cēlonību fizikā dod iespēju pielietot iegūtās zināšanas, attieksmes un prasmes arī citās cilvēka darbības jomās. Kā raksta prof. A.Broks „Fizika kā dabaszinātņu un tehnikas teorētiskais pamats ir īpaši nozīmīga ne tikai vispārizglītības dabaszinātniskās un tehniskās izglītības jomā, tā arī ir ļoti svarīga atziņu krātuve un domāšanas vispārīgās attīstības sekmētāja visā izglītojošā darbībā kopumā.”(4) Jebkurai sabiedrībai ir nepieciešami pilnvērtīgi domājoši cilvēki un to veidošanos var sekmēt, attīstot cēlonības saskatīšanas un izmantošanas prasmes.

Lai sekmīgi norisinātos izglītojošā darbība, tās praktiskais īstenojums pedagoģiskajā (mācību un audzināšanas) procesā, būtiska loma ir skolotāja prasmei no daudzveidīgajiem informācijas avotiem izvēlēties atbilstošu izglītības saturu un tā apguves metodikas. Veidojot savas pedagoģiskās darbības kā fizikas skolotāja saturisko un metodisko nodrošinājumu, autore izvēlējās izstrādāt diplomdarbu makropasaules fizikas mehānikas parādību apzināšanas sadaļā, jo tieši makropasaules ķermeņu kustība ir fizikas kā fundamentālas dabaszinātnes pamats, uz kura pēc tām tiek attīstīti visās citās fizikas sadaļās un ne tikai fizikā apzināto pasaules parādību zinātniskā izpratne. Vispārīgai orientācijai fizikas metodoloģijā izvēloties dīlpomdarba zinātniskā vadītāja A.Broka piedāvāto struktūru (3), galvenā uzmanība tika veltīta tieši fizikālo parādību cēlonības padziļinātai apzināšanai.



1.att. Fizikālo parādību apzināšanas Lielo Domu kvadrāts (3)

Akcentējot makropasaules ķermeņu kustības apzināšanas cēlonības aspekta aktualitāti mūsdienu vispārīzglītojošajā skolā, tika izvirzīts šāds diplomdarba mērķis.

**Mērķis:** izstrādāt atbalsta materiālu skolēnu cēloņseku sakarību izpratnes veidošanai vispārīzglītojošās skolas fizikas priekšmeta mehānikas sadaļā.

**Uzdevumi:**

1. Iepazīties ar pedagoģiski-psiholoģisko literatūru un izveidot pārskatu par skolēnu domāšanas procesu attīstību mūsdienu izglītojošajā darbībā.

2. Izstrādāt un aprobēt praksē uzdevumus, kas apkopotu sistēmiskās domāšanas attīstībai nepieciešamos elementus un veicinātu izpratni par galvenajām makropasaules ķermeņu kustības cēloņseku sakarībām.

3. Apkopot iegūtos datus un izdarīt secinājumus par iegūtajiem rezultātiem;

Lai īstenotu izvirzītos uzdevumus, autore veica A.Broka, R.Fišera, A.Ivina u.c. autoru darbu domāšanu un izglītību izpēti, kuras pārskats sniegts diplomdarba 1.daļā.

2.diplomdarba daļā raksturoti autores izstrādātie un aprobētie fizikas uzdevumi, kuri satur elementus, kas iecerēti īpašai skolēnu patstāvīgās radošās domāšanas rosināšanai un veicinātu izvēlēto fizikālo parādību izpratnes veidošanos. Pedagoģiskajā procesā nepieciešamās atgriezeniskās saites nodrošināšanai darba autore izmanto skolēnu darbības novērojumus un arī atbildes uz anketu jautājumiem, kas saistīti ar konkrēto uzdevumu veikšanu.

Diplomdarba pārskata noslēgumā autore veic darba gaitā iegūto rezultātu analīzi, izdarot atbilstošos secinājumus un formulējot priekšlikumus savas pedagoģiskās darbības tālākai attīstībai.

# 1. TEORĒTISKĀ PĀRSKATA DAĻA

## 1. 1. Izglītība mūsu dzīvē

Vārdam „izglītība” katra laika posmā tiek ietverts kāds noteikts saturs ar noteiktu mērķi. Viduslaikos, kad jaunās paaudzes mācību un audzināšanas funkcijas nodrošināja patriarhālā ģimene – saime, kurā vecāki rūpīgi sekoja bērnu garīgajai attīstībai, centās mācīt viņiem *gudru padomiņu*, ieaudzināt zinātkāri, vēlēšanos mīlēt un izzināt dabu, cilvēka dzīvi un iegūt zināšanas, tad tās galvenais mērķis bija sagatavot bērnu darba dzīvei, cenšoties no saviem bērniem izveidot čaklus darba darītājus – arājus, zvejniekus, dravniekus, kuru labos tikumus vecāki varētu godam minēt un lepoties ar tiem. Vēlāk, kad Latviju sasniedza Mārtiņa Lutera reformācija un tika atvērtas pirmās skolas latviešu zemnieku bērniem, tad būtiskākais bija attīstīt lasītprasmi, lai turpmāk šie audzēkņi varētu palīdzēt dievkalpojumos lasot Dieva vārdu, dziedot dziesmas, kā arī vienlaicīgi veicinātu kristīgās morāles ieaudzinašanu jaunatnē. (17; 56)

19. gs. vidū, attīstoties rūpnieciskajai ražošanai, bija nepieciešami vairāk izglītoti cilvēki, kas prastu darboties un iesaistīties pilsētu darba procesā. Jauniešiem, iegūstot izglītību, tā nesa jaunu pārmaiņu vilni un 19.gs. 50.-70.gados izveidojās jaunlatviešu kustība, kas veicināja tautas nacionālo atmodu, sekmēja latviešu izglītības, kultūras un valodas attīstību un mudināja latviešus caur izglītību tikt pie turības.

Šodienai par izglītības iegūšanas tiesībām Latvijā vairs nav jācīnās, bet, kā to nosaka Izglītības likums, tā ir obligāta no piecu gadu vecuma bērnu sagatavošana pamatizglītības ieguvei un pamatizglītības iegūšana vai pamatizglītības iegūšanas turpināšana līdz 18 gadu vecuma sasniegšanai. Izglītības mērķis ir nodrošināt katram Latvijas iedzīvotājam iespēju attīstīt savu garīgo un fizisko potenciālu, lai veidotos par patstāvīgu un attīstītu personību, demokrātiskas Latvijas valsts un sabiedrības locekli.(8)

Neatkarīgi no izglītības iegūšanas veida un laika, tās mērķis ir saistīts ar jaunās paaudzes sagatavošanu darba procesam (tirgum) jeb spēju sevi realizēt darba tirgū. Mainoties ekonomiskajiem, politiskajiem apstākļiem un zinātnes progresam, šodienas darba tirgus ir kļuvis komplicētāks, tam nepieciešami daudzpusīgi un radoši cilvēki. Mūsdienu izglītības mērķi precīzi definē Žans Piažē, sakot, ka izglītības galvenais mērķis ir izveidot cilvēkus, kuri spēj paveikt kaut ko jaunu, nevis tikai atkārtot to, ko darījušas jau iepriekšējās paaudzes, - radošus cilvēkus, kuri spēj izgudrot un atklāt. Izglītības mērķis ir veidot cilvēkiem kritisku prātu, kas spēj pārbaudīt, nevis tikai pieņemt visu, kas viņiem tiek piedāvāts.(6; 46)

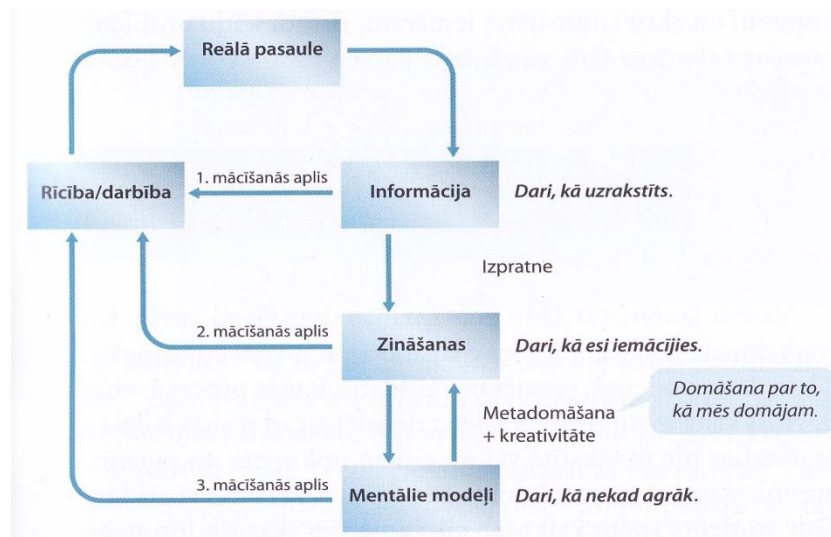
Šodienas skolēniem ir jāiegūst pamatīgas zināšanas un prasmes, gatavība dzīvei, kas sevī ietver patstāvību, atbildību, darbības pieredzi un sociālo pieredzi:

- strādāt ar informāciju;
- plānot, organizēt;
- kritiski vērtējoši domāt;
- risināt problēmas;
- pieņemt lēmumus;
- sadarboties;
- adekvāti novērtēt savas iespējas, rīcību, sasniegumus.(16; 6)

Darba autore piekrīt amerikāņu filozofa un psihologa Dž. Džūijs (John Dewey) apgalvojumam, ka izglītība nav gatavošanās dzīvei, izglītība ir pati dzīve.(5; 64) Un savukārt profesors A.Broks izglītojošo darbību definē kā - īpaši organizētu dzīves pieredzes iegūvi dzīvei, tātad:

- īpaši organizēta – izglītības vadība un pedagoģija, izglītības pakāpes un pamatveidi, programmas, iestādes un personas, kas veic mācīšanas un audzināšanas procesus u.t.t.
- dzīves pieredze – zināšanas, tieksmes un prasmes (atslēgas jautājums ko?);
- ieguve – pētniecība, problēmu risināšana, neziņas novēršana (atslēgas jautājums kā?);
- dzīvei – cilvēkdarbība vadība un izpilde (atslēgas jautājums kāpēc?).(3)

Zināšanas skolēns iegūst pakāpeniski. Pirmais solis ir novērotie fakti, tad faktiem piešķir dziļāku jēgu un nozīmi, bet ievietojot tos noteiktajā vidē, kontekstā, tie pārtop par informāciju, ziņu, kuru var nodot tālāk. Šāda informācija pati par sevi ir sausa un nederīga, kuru iegūst un tik pat ātri aizmirst. Tikai tad, kad informāciju apstrādā – analizē tās ietekmi uz rīcību un lēmumiem, pārrunā ar citiem, pielāgo un izmanto sev aktuālās situācijās, informācija kļūst par izejmateriālu zināšanām.(5; 69) Tālāk darbojoties ar iegūtajām zināšanām, caur apdomu un informācijas apstrādi, var realizēt un radīt ko jaunu. Patiesas izglītības iegūšanu ar izpratni un prasmi to pielietot, neiegūst uzreiz, bet tā ir panākama veicot sava veida mācīšanās aplis (sk. 2.att.).



2.att. Mācīšanās apli un zināšanas (5; 71)

Pirmais solis vienmēr būs atdarīšana jeb mācīšanās pēc parauga. Lai veiktu nākamo apli ir jāvelta laiks apdomai, un tas jāveic katram individuāli, to nevar iemācīt vai iedot. Pēc informācijas apstrādes, apdomas, sekos darbību veikšana ar izpratni. Trešais mācīšanās aplis ir jaunrade, tās ierosme un darbība pamatojas uz jau iegūto zināšanu bāzes un tas izpaužas kā spēja risināt nestandarta situācijas.

Izglītības nodošana jaunajai paaudzei, īstenojot valsts vispārējās izglītības standartu un attiecīgā mācību priekšmeta standartu, ir skolotāja galvenais uzdevums, kas sevī ietver nepieciešamās prasības 21.gadsimta cilvēkam. Šodienas apstākļos ir viegli iegūt milzīgu informācijas apjomu (datus, faktus, statistiku u.c.), bet skolēniem ir jāprot atlasīt un atrast tajos būtisko jeb galveno – atklāt „pamatu”. Arī šī ir sarežģīta intelektuāla darbība, kurā ietilpst analīze un sintēze, abstrahēšana un konkretizēšana, un vispārināšanas operācijas. (13; 13)

Aplūkojot izglītības standartu, tajā caurvijas trīs būtiski atslēgas vārdi – zina, izprot, dara. Darba autore vēlas uzsvērt tieši vārdu „izprot”, kā tas tika minēts iepriekš, izpratnes iegūšana prasa piepūli no paša indivīda. Izpratne sevī ietver kaut ko vairāk nekā tikai zināšanas, kas ir objektivizētu atziņu kopums, ko cilvēks ieguvis mācoties, darba pieredzē, pētniecībā. Izpratnes definīcija nosaka, ka tā ir prāta darbības augstākā pakāpe, kas izpaužas izziņas procesā uz lietu būtības izzināšanu virzītā **analītiskā domāšanā**, neskaidrību vai pretrunīguma apzināšanā un dziļākā izpētē, kopsakarību atrašanā un beidzas ar neskaidrību noskaidrošanu, jēdzienu definēšanu (formulēšanu). (14; 192) Izpratne ir mācīšanās fāze, kuru var iegūt individuāli, intensīvas domāšanas procesa rezultātā. Šāda darbība prasa domu skaidrību un spēju veikt analīzi un sintēzi.

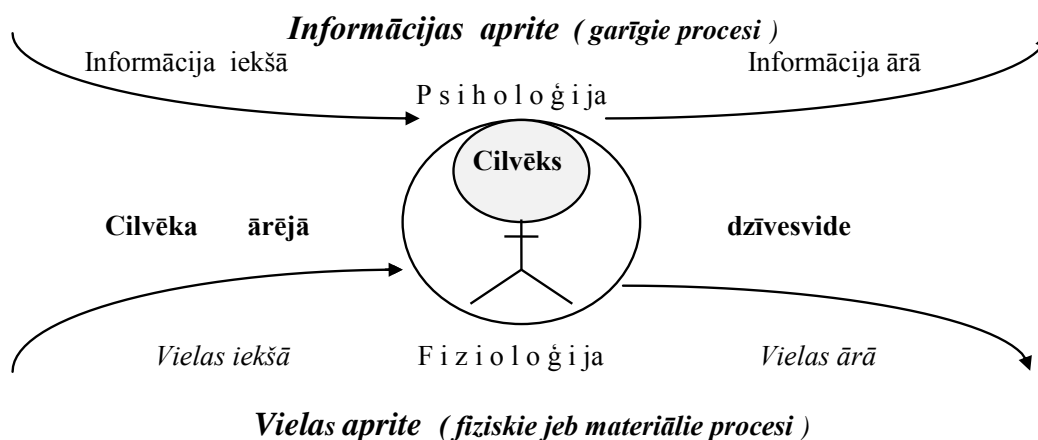
Lai sekmētu šādu izglītības iegūšanu, tas ir mērķtiecīgi jāvada, virzot skolēnu no nezināšanas uz zināšanu, no neizpratnes uz izpratni, un tam jābūt pakāpeniskam, sistēmiskam un progresējošam. Domājot par izglītības satura paradigmu maiņu, darba autore vēlas pieskarties pamatjēdzieniem par cilvēku un vidi, kurā tas dzīvo:

- cilvēks;
- dzīve;
- sabiedrība;
- pasaule.

### 1.1.1. Cilvēks

**Cilvēks** - garīga dzīva būtne. (3) Cilvēka dzīvo noteiktā laikā un telpā, kas ietekmē viņa domāšanu un uzskatus par lietām, - ārējā vide. Cilvēks nav tikai ārējā vides asimilētājs, bet arī garīga būtne, kas domā, analizē un atbilstoši rīkojas (jūtas, griba un prāts). Nevar viennozīmīgi apgalvot, ka cilvēka darbības rezultāts ir tikai ārējās vai iekšējās vides ietekmes

rezultāts, tās atrodas savstarpējā mijiedarbībā. (sk. 3.att.). (3) Tādēļ, lai izprastu cilvēka rīcības motīvus, ir jāzina arī cilvēka psiholoģija, kas izskaidro apzinātās un neapzinātās cilvēka sfēras, kā tās ietekmē pašu cilvēku un viņa darbību, uzvedību.

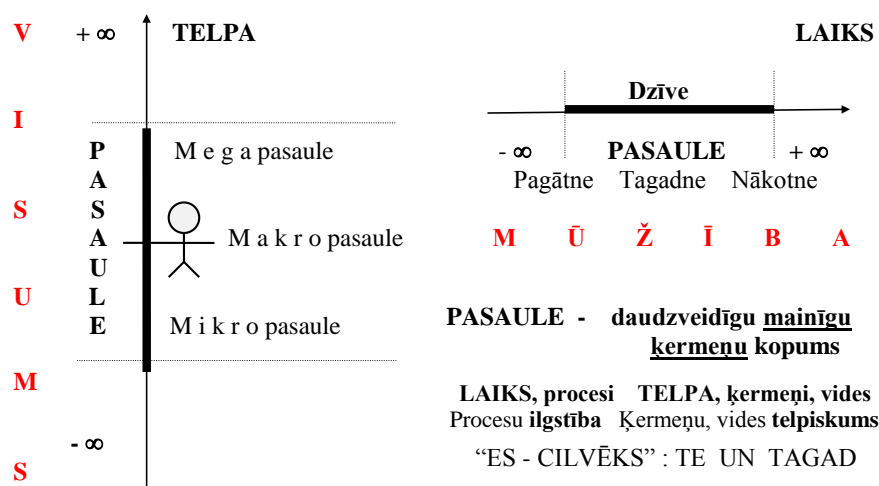


3.att. Cilvēks un vide

Apziņa ir viens no elementiem, kas piemīt cilvēkam un apziņa darbībā ir domāšana. Atšķirībā no dzīvniekiem cilvēks saziņai ar citiem izmanto vārdisko valodu. Cilvēks nepārtraukti atrodas informācijas aprītes laukā, uztverot to caur redzi, tausti (sajūtām), dzirdi. Cilvēka apziņā izveidojas sajūtamās jeb konkrētās materiālās pasaules atveids - domu jeb abstraktā pasaule. Cilvēkam ir jāprot ne tikai sakārtot iegūto daudzveidīgo informāciju, bet arī kopsaistīt, jo tā ir izprotama domu sakārtotības cēlonība (visa cēlonis ir visa kopsaistība). Kā min prof. A.Broks, cilvēks apzina pasauli pa daļām, tās savstarpēji salīdzinot un kopsaistot, t.i., analizējot un sintezējot. Svarīgi ir abi momenti – analīze un sintēze, pretējā gadījumā pazūd dziļākā lietu izpratne – jēga.

### 1.1.2. Dzīve

Cilvēka mūžs noris attiecīgajā laikā un telpā, kā to attēlo ilustrācija zemāk (sk. 4.att.) un šīs norises kopumā sauc par dzīvi. Laiku cilvēks nespēj ietekmēt, bet telpa, kurā cilvēks „ienāk” un dzīvo ir mantojums no iepriekšējām paaudzēm, kas ietekmē cilvēka dzīves kvalitāti, uzskatus un tālāko izaugsmi. Pasaules (materiālā un nemateriālā) daļa, ko cilvēks spēj apzināt savas dzīves laikā vienlīdz ir atkarīgi gan no cilvēka individualitātes (personības), gan arī līdzcilvēkiem (vecāki, skolotāji, draugi u.c.), kuri, ilgāku vai īsāku laiku, ir bijuši viņa dzīvē. Ietekme, ko līdzcilvēki mijiedarbojoties atstāj viens uz otru, var būtiski ietekmēt domāšanu, vērtību sistēmu, izpratni par dabas parādībām un procesiem tajā.



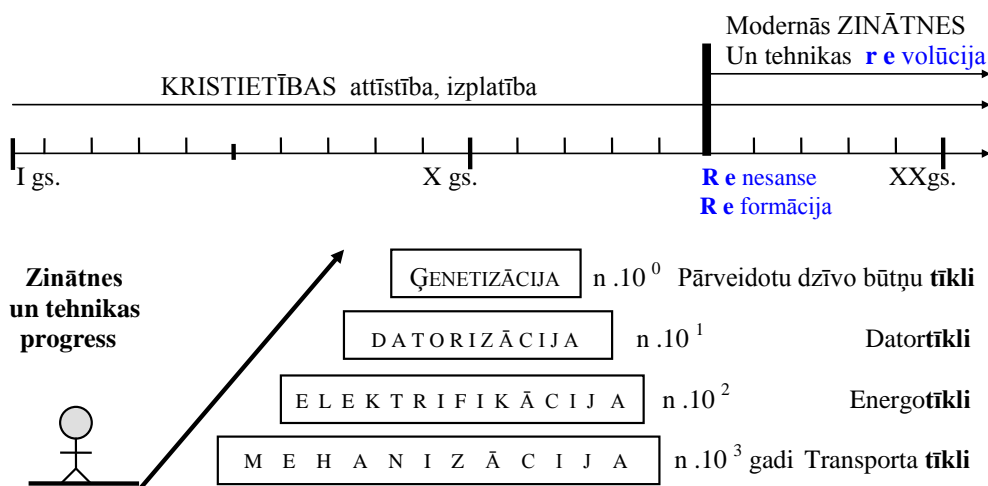
4.att. Telpa un laiks cilvēka dzīvē (3)

Pēc autores domām, jēdzienu „dzīve” precīzi definē prof. A.Broks, ka **dzīve** - daudzveidīgu cilvēkdarbību kopums. Cilvēkdarbības pamatā ir nemitīgs vajadzību apmierināšanas process. Lai apmierinātu savas vajadzības, nepietiek tās tikai definēt, bet ir nepieciešami arī līdzekļi (finanses, informācija, laiks u.c.), un tai sekojoša rīcība. Lai cilvēka dzīve būtu jēgpilna (pilnvērtīga), ir nepieciešamas mērķtiecīgas cilvēkdarbības kopums, mazie mērķi, kas aizved pie lielā mērķa. Tā parāda, ka cilvēkam nepieciešama analītiska domāšana, kas sekmē mērķtiecīgas, jēgpilnas dzīves plānošanu un realizēšanu. Dzīvē cilvēkdarbība sastāv no dzīves fraktāļa: izziņas – apdomas – rīcības un tieši apdoma ir tas solis, kuru ir visgrūtāk realizēt, jo tas prasa laiku un liek cilvēkam domāt. (3)

### 1.1.3. Sabiedrība

Cilvēka dzīve ir saistīta ar citiem cilvēkiem - sabiedrību. Sabiedrību veido indivīdi, kas ir dažādi, ar vairāk vai mazāk līdzīgiem uzskatiem, attieksmēm un izpratni par vidi, pasauli, kurā viņi dzīvo. Sabiedrības uzskatu kopums, prasības un dzīves kvalitāte līdz ar zinātniskajiem atklājumiem ir būtiski mainījies (sk. 5.att.).

Katrs jaunievedums (modernizācija) pārstrukturizē iepriekšējos darbības mehāniskus un sistēmas, izmainot procesu norises veidus un ātrumu, piemēram, transporta attīstība (pārvietošanās ātrums un veids (nav nepieciešami zirgi, atpūtas vietas u. tml.), ražošanas iekārtas (nemīcām mīklu ar rokām, detaļu štancēšana, nevis kalšana vai slīpēšana ar rokām), informācijas apmaiņa (internets, mobilie sakari) u.t.t.



5.att. Mūsdienu Rietumu kopienas kultūras un civilizācijas attīstība (3)

Prasme dzīvot sabiedrībā, nepazaudējot būtiskās vērtības un individualitāti, saglabājot pareizas attieksmes un atbildības sajūtu par savu darbību, prasa piepūli un darbu ar sevi. Globalizācija, kura ir skārusi ikvienu valsti, kas zem ekonomiskajiem apsvērumiem slēpj daudz dziļākus motīvus, liek par sevi manīt arī Latvijas sabiedrībai. Bezdarbs, sabiedrības polarizēšanās (bagātie un nabagie), mūžizglītības attīstība, dzīves tempa pieaugums, dzīves nelīdzsvarotība u. c. Tas parāda, cik svarīgi ir jaunai paaudzei dot ne tikai zināšanas, bet dot dziļāku lietu izpratni, par procesiem ar kuriem indivīda un sabiedrības dzīve ir savstarpēji saistīta, ar atbildības sajūtu par savu lēmumu un rīcību sekām.

#### 1.1.4. Pasaule

Pasaule, kas ir fons, kurā norisinās cilvēku dzīve, konteksts, kas ir iekš visa un pār visu. Kā to definē A.Broks, ka pasaule - daudzveidīgu parādību kopums. Tātad pasaule sevī ietver:

- daudzveidību – salīdzinot sajūstās parādības, cilvēks konstatē sajūstā dažādību, parādību raksturojošo īpašību daudzveidību.
- parādības - sajūtamās parādības, kas ir mainīgi ķermeņi jeb lietas un procesi. Parādību apraksts ir lietu un/vai procesu iespējamo stāvokļu atveids cilvēka ārējā apziņā un tās paplašinājumos. Parādības apzina, lai izmantotu un tās raksturo to īpašības;
- kopumu - kopsaistītu daļu veidots veselums. Visa cēlonis ir visa kopsaistība.(3)

Pastāv divas pasaules: **sajūtamā** (konkrētā, materiālā) pasaule un **domu** (subjektīvā, abstraktā) pasaule.

Dzīve un indivīds, sabiedrība un pasaule nav viena no otras atdalāma, tas ir kopveselums, kurā notiek cilvēka darbība. Lai no bērna izaugtu saprātīgs cilvēks, kas spēj atrast jēgpilnu dzīves ceļu, ir jāspēj orientēties daudzveidīgajā vidē. Bērnām pieņemt

saprātīgus un pārdomātus lēmumus ir jāiemāca, un viens no visbūtiskākajiem instrumentiem, ko izmantot, lai to attīstītu, ir domāšana. Šajā aspektā darba autore saskata, ka pēc uztvertās un iegūtās informācijas no apkārtējās vides, tieši domāšanas māksla ir nākamais solis, kas veido turpmāko cilvēka dzīvi.

## **1.2. Domāšana –cilvēka garīgās darbības pamats**

Bieži domāšana tiek uztverta kā pati par sevi tik saprotama lieta, ka nerodas vajadzība to atsevišķi definēt, tomēr, lai izprastu, kā to veicināt, ir jāzina, kas ir domāšana un atbilde nemaz nav tik pašsaprotama. Ikdienā vārds „domāt” tiek lietots dažādās nozīmēs: gan ļoti plašā nozīmē kā, piemēram, Renē Dekarta slavenajā apgalvojumā „domāju, tātad esmu”, gan ļoti šaurā nozīmē – „Padomā taču!”, „ Beidz domāt un strādā!” (5; 12)

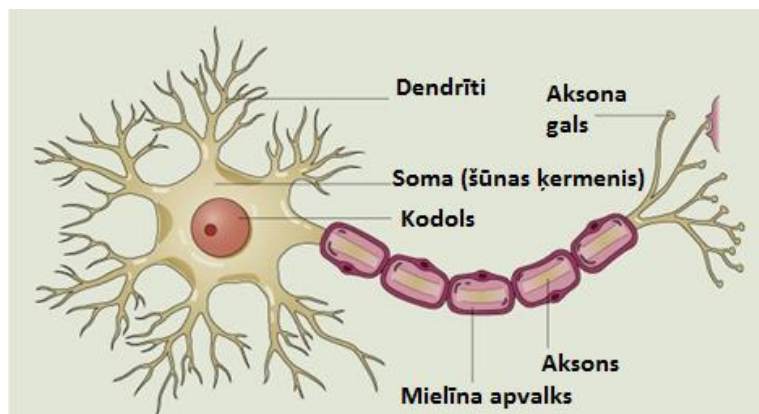
Domāšanu ir mēģināts aprakstīt neskaitāmās definīcijās, jo tā sevī ietver daudz dažādus faktorus, kas domāšanu ietekmē. Pēc pedagoģijas terminu skaidrojošās vārdnīcas domāšana ir psihisks cilvēka izziņas darbības process, kuru raksturo īstenības vispārināts (abstrahēts) un pastarpināts atspoguļojums, ar to saprot kopsakarību noskaidrošanu starp lietām – materiāliem un garīgiem priekšmetiem un parādībām. Domāšanas operācijas ir analīze, sintēze, salīdzināšana, vispārināšana u.c.(14; 41) Darba autore, lai dziļāk izprastu domāšanas mehānismu, vēlas aplūkot domāšanu ne tikai no psiholoģiskā, bet arī no fizioloģiskā aspekta.

### **1.2.1. Domāšanas fizioloģija**

Domas lokalizējas smadzenēs, kas ir centrālās nervu sistēmas daļa un atrodas galvaskausā. Galvas smadzenes regulē visus organisma fizioloģiskos procesus, kā arī nosaka cilvēka izturēšanos un darbību un ir visciešāk saistītas ar domāšanu. Domāšanas fizioloģisko procesu izpratnē izcila loma ir arī ar šiem procesiem fundamentāli saistīto fizikālo parādību apzināšanai.

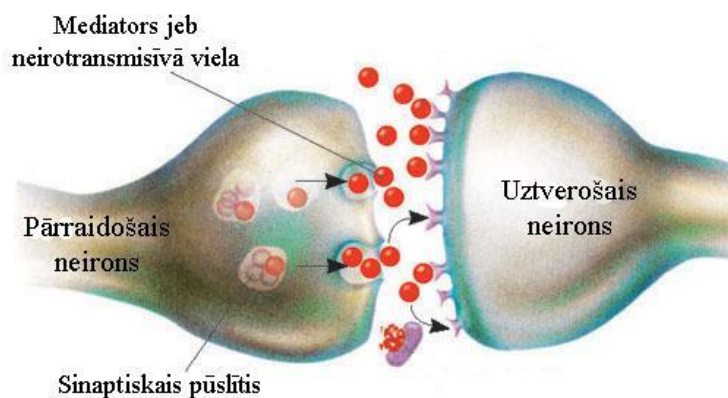
Cilvēks ārējo pasauli sajūt ar visām savām maņām – redzi, dzirdi, ožu, tausti, garšu, ādu. Šos signālus uztver smadzenes un nogādā dziļākajās smadzenes daļās. Pamattīkls domāšanai cilvēkam izveidojas no embrionālās attīstības stadijas līdz 3 mēnešu vecumam, ko veido „pelēko šūniņu” neironu tīklojums. Šajā tīklojumā tiek iestrādāta arī informācija par dominējošo maņu (uztveres veidu), kuru iespējams dzīvē veiksmīgi izmantot. Aprēķināts, ka galvas smadzenēs ir desmit miljardi nervu šūnu (neironu), un katra pārraida impulsus citām nervu šūnām. (6; 42) Neirons ir vienkāršākais nervu sistēmas darbības elements, šūna ar trim svarīgām detaļām: dendrītiem, šūnas ķermeni, aksonu (sk. 6.att.). Neironus vienu no otra šķir sinapse – mikroskopiska plaista, kas nodrošina nervu impulsu pārraidi un darbojas kā impulsu un vēstījumu filtrs. Starpneironi veido galvas smadzeņu ceļus, pa kuriem tiek vadīti signāli,

Īstenojot domāšanas, atmiņas un runas procesus. Nervu impulsi ķīmiskās un elektriskās enerģijas veidā pa nervu šķiedrām – aksoniem un dendrītiem – tiek pārvadīti no viena neirona uz citu. Neironam ir līdz pat 10 000 savienojuma vietu ar citiem neironiem. Katra šūniņa ir ķīmiski un elektriski saistīta ar citu. Galvas smadzenes, līdzīgi kā dators, vispirms jāprogrammē, lai tās varētu sekmīgi strādāt.



6.att. Neirona uzbūve (11)

Programmēšanu smadzenēm veido stimuli, kas nāk pa nervu ceļiem (maņu orgāniem vai domām). Šādā veidā neirona dendrīti „mācās” no citām šūnām, saņemot no tām vēstījumu, bet pati šūna „māca” savienojumu, pārvadot informāciju caur aksonu. Iegūstot jaunu pieredzi smadzenēs starp neironiem veidojas saites, ceļi, ar kuru palīdzību tiek sasaistīta jaunā un iepriekš pieredzētā informācija. Domājot vai mācoties neironu tīkls, dendrīti aug, nodrošinot smadzeņu apmācības iespēju. Jo neironi tiek vairāk stimulēti, jo veidojas lielāks dendrītu skaits un veidojas plašāks tīklojums, kas savienojas ar cita neirona aksonu vai neironu grupu. Savienojoties tie apmainās ar nelielu elektrisku lādiņu un izstrādā nelielu daudzumu dažādu ķīmisku vielu (neurotransmiteru jeb mediatoru), atkarībā no iegaumējamā materiāla vai pieredzes (sk.7. att.)



7.att. Impulsu pārraide sinapsē (10).

Sastopoties ar jaunu informāciju, smadzenēs darbība notiek lēnāk. Visas cilvēka dzīves laikā neironiem aug dendrīti, veidojot neironu tīklu. Līdz 3 gadu vecumam šis process notiek ļoti ātri, bet pēc tam pakāpeniski palēninās, bet nepārtrūkst. (5; 146)

Kad nervu šūnas īsteno informācijas apstrādes procesus, notiek mācīšanās, balstoties uz vienkāršiem modeļiem, ir iespējams veidot sīkāk izstrādātus reakcijas modeļus. Tādēļ iesākumā bērns ir māceklis un vēlāk lietpratējs. Jo vairāk bērns saņem stimulus mācību modeļu aktivizēšanai, jo lielāka kļūst smadzeņu intelektuālo funkciju spēja. (6; 43)

Galvas smadzeņu lielo pusložu garoza ir biezs pelēks smadzeņu vielas slānis, kas veido lielo pusložu ārējo virsmu. Cilvēka galvas smadzeņu noteiktajiem rajoniem, tāpat kā citām smadzeņu daļām ir noteiktas funkcijas jau dzimšanas laikā, taču tās nav nemainīgas, jo tās nav līdz galam attīstījušās un piesaistītas noteiktam smadzeņu garozas rajonam, kas parāda smadzeņu apbrīnojamo potenciālu un dabisko pielāgošanās spēju. Vislabāk to var novērot maziem bērniem, kad, ja ir gūta kāda galvas smadzeņu rajona trauma, tad tā vietā var aktivizēties cits smadzeņu rajons un bērns apgūst nepieciešamās prasmes. Mazāk izteikti tas ir pusaudžiem un pieaugušiem, kad iespējams kompensēt bojāto galvas smadzeņu rajonu spējas tikai daļēji. (6; 43)

Galvas smadzenes sastāv no daļām, kuras darbojas vienoti, tomēr, katrai daļai ir savi būtiski uzdevumi:

- 1) Reptiļsmadzenes – atbild par pamatinstinktiem (ēšana, aizsardzība, vairošanās), tā arī atbild par asinsriti, elpošanu un ēdiena pārstrādi. Tām ir arī tieša sasaiste ar automātisko un motorisko atmiņu, lai saglabātu dzīvību;
- 2) Limbiskā sistēma – tā ir daudzveidīga un sarežģīta, kas pilda nozīmīgu lomu domāšanā: sadala informāciju (vajadzīgajā un nevajadzīgajā), analizē sajūtu signālus un nosūta tos uz noteiktajiem smadzeņu garozas rajoniem, lai saglabātu informāciju emocionālajā atmiņā, reaģē uz draudiem, un ir saitīta ar ilgstošo atmiņu. Tas norāda ka, ja mācību procesam vai jaunu zināšanu apguvei piešķir emocionālu nokrāsu, tās noris veiksmīgāk un jaunais ilgāk paliek atmiņā.
- 3) Neokortekss – smadzeņu lielākā un pazīstamākā daļa, kas atbild par runu, rakstīšanu, redzi, rīcības plānošanu, domāšanu, sevis apzināšanu. Neokorteksu veido savā starpā saistītas, bet atšķirīgas smadzeņu daļas: kreisā un labā puslode, kuras savieno smadzeņu saiklis, kas koordinē šo daļu savstarpējo saziņu. Katra no tām nodrošina attiecīgas darbības un procesus (sk. 1.tabulu). Abas puslodes veido vienu veselumu un darbojas, sazinoties viena ar otru. (5; 144)

*1.tabula. Galvas smadzeņu pusložu funkcijas (6; 44)*

Kreisā puslode – racionālā un analītiskā	Labā puslode – jūtu un intuīcijas
Vārdi	Mūzika
skaitļi	Krāsa
secība	Telpa
analīze	Iztēle
loģika	sapņi

Pēc jaunākajiem pētījumiem, tiek uzskatīts, ka šis iedalījums nav tik strikts, kā sākotnēji tika uzskatīts un domāšanā lielākoties iesaistās abas puslodes.

Periodā no dzimšanas līdz pubertātei galvas smadzenes aug visātrāk, un šajā laikā ir vislielākā cilvēka gatavība mācīties. Galvas smadzeņu funkcijas aspekti līdz galam vēl joprojām nav skaidri un šajā sfērā tiek gūti arvien jauni atklājumi.

Lai spētu norisināties domāšanas process un domāšanas sekmēšanai smadzeņu darbības funkcionēšanai ir galvenā nozīme, ko lielā mērā ietekmē iedzimtība, tomēr, smadzeņu darbību (fizioloģisko) var ietekmēt arī ar savu dzīvesveidu. Kas sekmē smadzeņu darbību, darba autore ir apkopojusi pielikumā (sk. 1.pielikumu)

### **1.2.2. Domāšanas teorētiskie aspekti**

Domāšana ir komplicēts dažādu procesu kopums. Lai gan domāšanu pēta vairākas zinātnes, galvenokārt tās ir no divām nozarēm – psiholoģijas un filozofijas. Katra no tām pētot domāšanu uzsvaru liek uz atsevišķiem elementiem – psihologi pēta domāšanas norises mehānismus un tā ietekmi uz uzvedību, īpaši uzsverot radošo domāšanu, savukārt filozofi uzsvaru liek uz domāšanas saturisko aspektu, kritiskās domāšanas pētīšanu ar argumentu un loģikas palīdzību. Šie abi uzskati viens otru papildina, jo domāšana ietver abus šos domāšanas aspektus. Pilnīgi izskaidrot par bērna domāšanā iesaistītajiem kognitīvajiem procesiem vēl nevar, tādēļ arvien tiek veikta psihe funkciju izpēte, kas galvenokārt notiek vadoties pēc primitīvām kartēm. Tomēr, izmantojot jau esošo informāciju par domāšanu, kas galvenokārt pamatojas uz uzskatiem par bērna intelekta spējām un intelektuālo spēju stadijām dažādos vecuma posmos, ir mācīt bērniem domāt un attīstīt ikvienu no bērna intelekta veidiem. (6; 26)

Kā jau tika minēts, domāšanas apskats dotajā darbā, pirmkārt, tika saistīta ar prāta spējām jeb intelektu. Tā kā šīs spējas savā sākotnē tiek pārmantots bioloģiski, radās jautājums, vai tiem bērniem, kuri pietiekamā mērā nepārmanto šīs intelektuālās spējas, ir iespējams iemācīt labāk domāt? Alfreds Binē uzskatīja, ka tas ir iespējams un izstrādāja psiholoģiskos testus, kas ir pazīstami kā IQ testi, lai konstatētu skolēna stāvokli un pielāgotu

viņam atbilstošas mācības. Tas norāda, ka intelektuālās spējas aktivē sociālā pieredze, izglītība, sociālā, ģimenes un kultūras vide. Ž. Piažē šo teoriju papildināja ar jaunu skatījumu, nosakot, ka cilvēks domā tāpēc, lai piešķirtu jēgu apkārtējai pasaulei. Ž. Piažē veidoja modeļus, pētot, no kuras attīstības pakāpes bērni spēj radīt noteiktas kognitīvas struktūras. (1; 179) Viņa pētījumi akcentēja faktoros, kuri ir būtiski mācot bērniem domāt, un tie ir:

- Nepieciešamība izvērtēt, kāpēc bērns domā tā un ne citādi;
- Nepieciešamība paturēt prātā, ka domāšana ir darbība, nevis tikai izteikšanās, tā ir aktīvs, nevis pasīvs process;
- Nepieciešamība, lai bērns izpēta noteiktus galvenos jēdzienus, ka palīdz atbrīvot viņu potenciālu. (6; 23)

Veikto pētījumu gaitā, tika secināts, ka nepastāv viens vienīgs kognitīvās attīstības modelis, kā to iepriekš uzskatīja Ž. Piažē, bet gan ikvienam bērnam attīstība norisinās savā neatkārtojamā veidā, un veids, kā bērnus māca var dziļi ietekmēt viņu sekmes.

Veicot tālākos pētījumus, psihologi uzskatīja, ka cilvēka intelektu nosaka galvas smadzeņu informācijas apstrādes spējas, kas sevī ietver trīs komponentus:

- Metakomponenti - augstākā līmeņa procesi (pārvalde), piemēram; atmiņas pārvaldīšana, lēmumu pieņemšana;
- Izpildes komponenti - tas ko mēs darām (izvade), piemēram, atcerēšanās, pārdomāšana, ideju radīšana, problēmu risināšana;
- zināšanu apguves komponenti - jauna materiāla apguve (ievade) piemēram redzēšana, dzirdēšana, fizisko sajūtu pieredze.

Iepriekšējos pieņēmumos intelekts tika uzskatīts kā viens veselums, bet neirobioloģisko pētījumu rezultātā, kuros tika konstatēts, ka psihiskās funkcijas lokalizējas dažādās galvas smadzeņu daļās, tika secināts, ka intelektu veido dažādi faktori (citur literatūrā tās tiek sauktas par spējām). Tēstens noteica septiņus faktoros (galvenās spējas) – verbālo izpratni, valodas veiklību, skaitlisko un vizuāli - telpisko spēju, atmiņu, uztveri un spriestspēju. 19. gadsimta beigās tās tika papildinātas ar vēl divas spējām (sk. 2. tabulu). Šos faktoros ir jāuztver kā moduļus (ievades kanāli) starp kuriem pastāv centrālās informācijas procesors, kas regulē lēmumu pieņemšanu un aktivizē problēmu risināšanu. (6; 27) Darba autore vēlas uzsvērt faktu, ka domāšanai ir nepieciešams materiāls (informācija), un spēja to pārvaldīt un pielietot problēmu risināšanā ir domāšanas rezultāts. Jēdzienu „problēma” ir jāuztver plašākā nozīmē, ne tikai kā dzīves grūtība, bet gan kā teorētiska vai praktiska satura uzdevums, kas jārisina un tās risinājums nav viena pareiza atbilde, bet gan pats labākais konkrētajā situācijā.

2.tabula. **Intelekta spējas (16; 39)**

<b>Spējas</b>	<b>Cilvēkam raksturīgi</b>
Lingvistiskās spējas	Mācīties klausoties, lasot, sarunājoties; Spēja ar runātā vai rakstītā vārda palīdzību sniegt informāciju, pārliecināt, aizraut, uzjautrināt; Viegli apgūt valodas, atdarinot citu valodu īpatnības; Būt uzmanīgam klausītājam.
Matemātiskās un loģiskās spējas	Saprast abstraktus simbolus un rīkoties ar tiem; Ātri izprast laika, telpas, daudzuma, cēloņa un seku jēdzienus; Saskatīt sakarības, izprast modeļus; Loģiski domāt, formulēt argumentus, izvirzīt hipotēzes; Ieviest kārtību apkārtņē.
Vizuālās un telpiskās spējas	Iztēloties, veidot vīzijas; Uztvert objektus trīs dimensijās; Lasīt un konstruēt grafikus, kartes, plānus; Veidot atmiņas kartes; Izvirzīties no šķēršļiem pārvietojoties telpā.
Kustību spējas	Pārvaldīt savu ķermeni; Ātri apgūt jaunas kustības; Būt fiziski aktīvam, gūt sasniegumus sportā; Praktiska orientācija.
Muzikālās spējas	Ritma izjūta; Interese par mūziku; Dotības spēlēt mūzikas instrumentus, dziedāt; Spēja atcerēties melodijas; Reaģēt uz mūzikas skaņāmar noskaņojuma maiņu.
Starppersonu spējas	Strādāt komandā; Izprast citu domas, jūtas, atieksmes, uzvedību; Saprasties, risināt konfliktus; Ietekmēt, vadīt citus; Sazināties verbāli un neverbāli.
Interpersonālās spējas	Koncentrēties uz savām izjūtām; Risināt filozofiskas dabas jautājumus; Skaidra motivācija; Vienprātība.
Dabas spēja	Ir ieinteresēts pētīt un izprast procesus un norises dabā; Eksperimentēt
Eksistenciālās spējas	Meklēt cilvēka dzīves lietu un parādību būtību, to eksistences pamatojumus; Izvirzīt būtiskus eksistenciālus jautājumus.

Lai gan skolēniem kāda no spējām var būt dominējoša, tomēr katrā mācību priekšmetā ir iespējams attīstīt visus spēju veidus. Ikviens bērns, saņemot atbilstošu pamudinājumu un atbalstu spēj īstenot savu īpašo talantu, pateicoties savai smadzeņu uzbūvei. (6; 42) Lai bērnam spētu sniegt nepieciešamo atbalstu un palīdzību ir jāzina, kādi ir iespējamie līdzekļi, lai veicinātu domāšanas prasmi. Citiem vārdiem, spēju pirmsākumus nosaka ģenētika, bet to attīstība ir būtiskākais cilvēka attīstībā – tapšanā vai netapšanā par pilnvērtīgu saprātīgo cilvēku.

### 1.2.3. Domāšanas prasmju attīstīšana

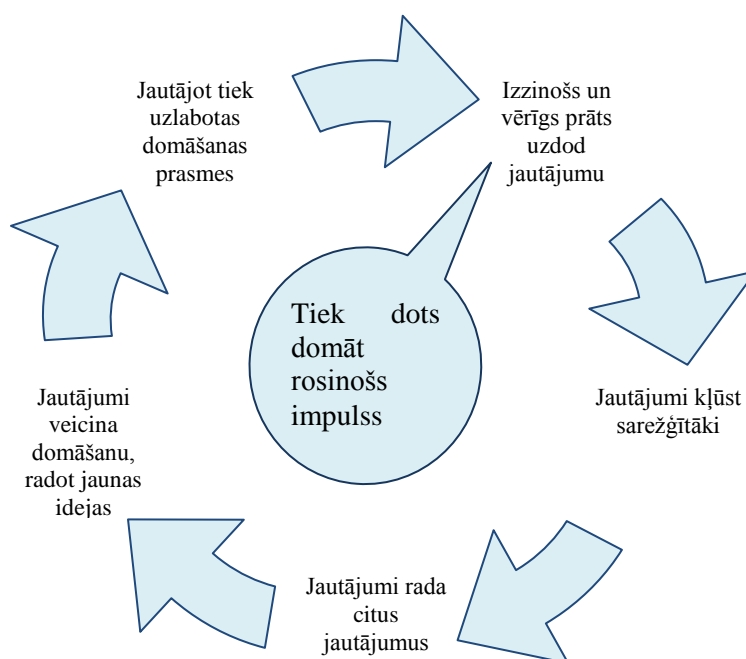
Kā jau iepriekš tika aplūkots, katram bērnam domāšanas mehānisms un temps ir atšķirīgs un ne vienmēr iegūtās prasmes tiek izmantotas problēmu risināšanā. Apgalvojot skolēnam, ka viņam ir vairāk jācenšas, ne vienmēr ir pietiekams, jo visbiežākais iemesls var slēpties nespējā apstrādāt un tikt galā ar jauno informāciju. Iespējams, bērnam vai skolēnam nav izveidojusies strukturēta domāšana un līdz ar to ir vērojama nespēja pielāgoties jaunām situācijām. Pastāvot dažādām metodēm kā noskaidrot un veicināt bērna domāšanu un kopējo attīstību, darba autore aplūkoja sekojošas pieejas:

#### ▪ Starpniecības loma

Starpnieks ir cilvēks, kuram ir zināšanas un kas veido bērna pasaules uztveri (vecāki, citi tuvi cilvēki, skolotāji). Ne vienmēr tā izpaužas kā stimulēšana, tā var būt arī kā stimulu regulēšana, ko bērns saņem, palīdzot bērnam izstrādāt pasaules modeļus. Pieaugušais tādējādi ir starpnieks starp bērnu un apkārtējo vidi, kas pārveido, pārkārto, organizē, grupē un strukturē stimulus kāda konkrēta mērķa vai nolūka virzienā. Starpnieciskā mācīšanās pieredze var būt jebkura pieredze, kuru cilvēks nodot ar dziļāku mērķi, kas sniedz vēstījumu par objekta nozīmi un jēgu. Šādā veidā pieaugušais bērnam var sniegt daudz vairāk par to, ko viņš prasa. (6; 160)

#### ▪ Jautājumu uzdošana

Ar jautājumu starpniecību bērns izzina apkārtējo pasauli un uzdodot vienu jautājumu, kam seko arvien dziļāki un jauni jautājumi un pat idejas Tomēr domāšanu nav iespējams stimulēt tikai ar skolotāja nodiktētajiem jautājumiem, bet gan tad, kad jautātāji ir arī tie, kas mācās. Ja mācoties nerodas jautājumi, tad nevar runāt par izpratni. Pārdomāti jautājumi ir tie, kas sistēmiski jeb pēctecīgi virza un rosina ielūkoties pētāmajā problēmā, uzdevumā ar vien dziļāk un arī iesaistīties atbildes, risinājuma atrašanā (sk. 8.att.).



8.att. Domāšanas jautājumu aplis (5; 126)

Jautājumu uzdošanas pakāpeniskums un attiecīgais formulējums, autores prāt, pārskatāmi ir atspoguļota B.S.Blūma izstrādātajā jautājumu klasifikācijā, kas ietver daudzveidīgus jautāšanas veidus, iesaistot dažādus domāšanas līmeņus. Tajās tiek definētas sešas jautājumu kategorijas, aptverot dažādus sarežģītības domāšanas līmeņus (sk. 3. tabulu). Ikdienā ikviens no jautājuma veidiem ir svarīgs, jo ikviens no tiem veicina un paaugstina domāšanas prasmi.

3.tabula. Domāšanas jautājumu klasifikācija pēc Blūma (5; 126)

<b>Domāšanas līmeņi</b>	<b>Jautājuma mērķis</b>	<b>Jautājuma forma</b>	<b>Atslēgas vārdi</b>
Atmiņa	Liek atcerēties iepriekšējos faktus, informāciju	Kas? Kad? Kur? Cik? Kā? Kurš?	Parādi, atceries, pasvītro, atstāsti, nosauc, apraksti, atzīmē
Izpratne interpretācija	Liek atklāt saikni starp idejām, faktiem, definīcijām, vērtībām	Par ko liecina...? Kāpēc? Kāds ir cēlonis...? Kā varētu klasificēt	Salīdzini, izskaidro, demonstrē, secini, atklāj galveno ideju, izsaki saviem vārdiem, apkopo,
Izmantošana	Liek aktīvi iesaistīties, izmantot informāciju jaunās situācijā, meklēt problēmas risinājumu	Kā tu izmantosi...? Kādi fakti pamato...? Kāds būtu rezultāts...?	Lieto, veido, izvēlies, attīsti, organizē, eksperimentē, plāno, risini, modelē,
Analīze	Liek do to informāciju detalizēti izpētīt, lai noskaidrotu, vai izvēlēts optimāls problēmas risinājums.	Kādas ir attiecības starp...? Kāpēc tu domā tā...? Vai ir atšķirība...? Vai tu vari noteikt...? Kā tu pierādīsi...?	Analizē, secini, izvēlies, izskaidro, salīdzini, norādi
Sintēze	Rosina radošu pieeju problēmu risināšanai, ļaujot izmantot iepriekšējo pieredzi un zināšanu kopumu	Ko ir nepieciešams mainīt, lai atrisinātu...? Ko tu darītu, ja...? Kas notiks, ja...? Kā tu uzlabotu...? Kurus faktus iespējams savienot...? Vai vari ieteikt alternatīvu...?	Vispāriņi, radi, pielāgo, pārkārto, izstrādā, paredzi,
Novērtēšana	Liek izdarīt spriedumu par iegūtā uzdevuma vai problēmas risinājuma atbilstību izvīzītajiem kritērijiem.	Vai tu piekrīti...? Kā tu vērtē...? Kāds ir tavs viedoklis...? Kurš fakts ir nozīmīgāks...? Cik nozīmīgs ir...? Vai tas būtu labāk, ja...?	Novērtē, pārlicini, aizstāvi, kritizē, izlem, apkopo, atbalsti

Uzdodot jautājumu, jāsaprot tā mērķis, ko ar to vēlas stimulēt, aktualizēt. Kā raksta H.G. Gadamers, ka jautājums ir grūtāks par atbildi, kam arī piekrīt darba autore, jo pareizi noformulēt un panākt skolēnos ierosmi meklēt uz to atbildi, prasa labu un dziļu attiecīgās jomas pārzināšanu. To var attiecināt arī uz prasmi uzdot jautājumus (sastādot pārbaudes

darbus), lai pārbaudītu ne tikai skolēna zināšanas, bet arī prasmi zināšanas pielietot. Labs un produktīvs jautājums ir tāds, kas:

- ✓ Liek pievērst uzmanību;
- ✓ Liek salīdzināt un palīdz pievērst konkrētāku uzmanību;
- ✓ Cenšas noskaidrot, precizēt;
- ✓ Rosina pētīt;
- ✓ Tiecas atrast iemeslu. (6; 97)

#### ▪ **Sešas domāšanas cepures**

Šo metodi izstrādāja Edvards de Bono 1984. gadā. Domāšanas cepures tiek izmantotas kā simbols, kas norāda domāšanas virzienu atsevišķos laika posmos, nodala domāšanas režīmus, lai nodrošināt ka šajā režīmā visi domā paralēli. Šādā veidā tiek izbēgts no haosa, kas var rasties, ja visu mēģinās izdarīt vienlaikus. Šīs metodes izmantošanas laikā ir strikti jāievēro katras lietotās cepures krāsas apspriežamā specifika. Ar sešu cepuru metodes palīdzību jautājumi tiek analizēti konstruktīvi, nevis naidīgi. Cepures un tā krāsa galvenokārt kalpo kā simboli un koordinē problēmu risināšanas procesu. Cepuru izmantošanas secību var mainīt, bet autors piedāvā efektīvāko secību:

*Zilā cepure* – organizēšanas un kontroles cepure, to izmanto pašā diskusiju sākumā, lai izlemtu, kurai problēmai tiks pievērstā galvenā uzmanība un kādā kārtībā tā tiks risināta, kā arī beigās, lai veiktu apkopotu gala rezultātus un turpmāko darbību;

*Baltā cepure* – tā simbolizē informāciju. Šajā laikā tiek apkopota esošā informācija, kāda vēl jāiegūst un kādā veidā. Ja rodas pretrunīga informācija arī tā tiek ietverta un nepieciešamības gadījumā tiek apspriesta.

*Sarkanā cepure* – tā ir saistīta ar izjūtām, emocijām un intuīciju. Šajā laikā visiem ir jāatklāj savas izjūtas par noteikto jautājumu, kuras nav jāpamato vai jāizskaidro, jo tās eksistē un tādēļ tās drīkst izpaust.

*Melnā cepure* – tā ir paredzēta kritiskajai domāšanai, tā meklē trūkumus, kuru dēļ ideja varētu būt neveiksmīga, kādi ir riski un visi negatīvie komentāri.

*Dzeltenā cepure* – Tā pievērstas visam pozitīvajam. Kādi ir ieguvumi, vērtības, arī tajā, kas nepatīk un ko neizmanto, bet tās saskatīt objektīvi un godīgi visās idejās. Kā arī jautājums, kā to varētu paveikt.

*Zaļā cepure* – tā ir saistīta ar radošumu, tiek meklētas jaunas idejas, izvērtējot alternatīvas.(2; 99)

#### 1.2.4. Cēloņseku meklējumi

Novērojot procesu norises dabā, var novērot to raksturojošo stāvokļu atkārtošanos, piemēram, diena – nakts – diena - nakts, gadalaiku maiņa u.c. Daudzas cilvēku dzīvē svarīgas sakarības ir izpētījusi zinātne un šo sakarību formulējumus sauc par likumiem. Likums konstatē dotajos apstākļos stabilu un atkārtujošos sakarību starp parādībām, tās aprakstošajiem raksturlielumiem. Likumu teorētiskā un praktiskā vērtība ir apkārtējās pasaules saprašana un izprašana mērķtiecīgai atbilstošo parādību izmantošanai. Uz likumiem balstās parādību zinātniskie izskaidrojumi un paredzējumi. Izskaidrojuma dziļums ir atkarīgs no tā, cik dziļa ir teorija, pie kuras šis likums pieder. Likums sevī ietver arī vēl nekonstatētu faktu paredzēšanu, kas izriet no jau zināma likuma, kamēr fakts vēl nav zināms. Šajā sakarā runā par likumiem kā cēloņseku sakarībām, jo zinot cēloni, likums ļauj paredzēt sekas.

Likumi tiek atklāti indukcijas ceļā no atsevišķiem novērojumiem, to rezultātus atbilstoši vispārinot. Indukcijas ceļā izdarītie sākotnējie slēdzieni vienmēr ir jāpārbauda, tikai atkārtotajiem novērojumiem atbilstošās atziņas kļūst par likumiem. Cēloņa jēdziens rodas slēdzienu, pārspriedumu un prātojumu veikšanā. Lai izprastu kādu parādību, pirmkārt ir jāzina šīs parādības rašanās priekšnosacījumi - cēloņi. Pēc definīcijas cēlonis ir parādību savstarpējā sakarīguma jeb kopsaistības – novērojamās parādības rašanos raksturojošais jēdziens.. Tas ir saistīts ar parādību, kas izraisa citu parādību un runā, raksta par cēloņa darbības rezultātā radītajām sekām. Būtiski ir tas, ka **cēloni var izdalīt tikai ar spriešanu, taču vienmēr kopsaistībā ar faktu secības praktisko novērošanu**. Katra procesa norise mūsu apziņā tiek atveidota jeb apzināta kā cēloņseku sakarība. Šīs sakarības raksturīgākās pazīmes ir šādas:

- cēlonis vienmēr laikā ir pirms sekām, tātad cēloni vienmēr meklē tikai pirms tās notikušo parādību vidū un nepievēršot uzmanību citām sekām;
- cēlonim neizbēgami seko atbilstošās sekas neatkarīgi no tā, vai mēs apzināmies vai nē konkrēto cēloņseku sakarību;
- neviena parādība nepastāv bez tās cēloņa/cēloņiem, tādēļ cēloņa meklēšana nekad nav bezjēdzīga.

Par cēloņseku sakarībām nevar spriest tikai pēc novērojumiem, kuri attiecas uz vienu gadījumu, bet gan jāaplūko vairāki līdzīgi gadījumi un jāiepazīst, kas notiek šādās situācijās. Cēloņsakarību atklāšanai palīdz pieci principi, kurus dēvē par Bēkona – Milla kanoniem (principiem), kā pamatu ņemot indukcijas paņēmieni:

1) vienīgā līdzība – ja kāda parādība pastāvīgi parādās pirms pētāmās parādības, turpretī citas parādības te ir, te nav, tad šī parādība ir pētāmās parādības cēlonis. Lai to noskaidrotu, jāizstrādā visu iespējamo parādību saraksts, kuras varētu būt pētāmās parādības cēlonis un tad



Lai jeb ko atklātu, ir nepieciešams talants un jaunrade, tā ir patstāvīga radoša darbība, kuras gaitā nepieciešamā domāšana prasa ne tikai prātu, bet arī bagātu iztēli. Viena no ļoti plaši pielietotām metodēm, kuru rezultāta tiek izdarīti slēdzieni ir **analoģija**. Zinātnē slēdzienus pēc analoģijas izmanto ļoti plaši un tie ir devuši daudz spožu un negaidītu rezultātu, piemēram, tvaika turbīnas izgudrotājs Č. Pārsonss savu darbu sāka ar konstatējumu, ka tvaika plūsma ir analoģija ūdens plūsmai hidrauliskajā turbīnā. Arī planetārajā atoma modelī atoma uzbūve savulaik tika pielīdzināta Saules sistēmas uzbūvei. Analoģiju var izmantot arī gadījumos, ja nepieciešams sarežģītu procesu vai abstraktu jēdzienu skaidrošana, šādā veidā padarot tos vienkāršākus un vieglāk uztveramus. Vienmēr ir jāraugās, lai skaidrojamā objekta tēls būtu tikai kā palīglīdzeklis un nenovērstu uzmanību no skaidrojamās parādības zinātniskās pētniecības. Pasaules parādību tēlainais atveids ir mākslinieciskās domāšanas ziņā, taču ikviens saprātīgais cilvēks jau savā garīgumā vieno prātu, jūtas un gribu.

Dažkārt tiek izmantota attieksmju analoģija - savstarpēji pielīdzināmas attieksmes, arī starp priekšmetiem, kuri saturiski var būt pilnīgi atšķirīgi. Analoģiju apzināšana īpaši svarīga ir salīdzināšana, kas kopsaistībā ar analīzi un sintēzi veido domāšanas fundamentālo procesu kopu.

Svarīga nozīme slēdzieniem pēc analoģijas ir tad, ja interesējošie objekti nav tieši izpētāmi. Spēja paralēlēs tvert un satuvināt lietas ir spēcīgs domāšanas līdzeklis, bet tas jāizmanto uzmanīgi un prātīgi, pretējā gadījumā, analoģijām nebūs nekāda jēga un derīgums. Analoģija visos gadījumos ir lietu un ar tām notiekošo procesu īpašību formālā līdzība. Tā uzreiz nedod precīzas atziņas, bet ir rosinoša pētījuma jautājuma vai pētījuma hipotēzes izvirzīšanai. Lai veiktu spriedumu pēc analoģijas vienmēr sāk ar kādas līdzības konstatēšanu, tai seko līdzības turpināšana, pārnešana no zināmām īpašībām uz nezināmām. Lai slēdziens pēc analoģijas būtu pēc iespējas ticamāks, ir jāievēro sekojoši soļi.

- Fiksē aplūkojamo parādību līdzību pēc svarīgām būtiskām pazīmēm, vēlams, pēc iespējas plašākā pazīmju lokā;
- Līdzīgo pazīmju sasaistīšana ar pazīmi, kuru piedēvējam. Informācijai par līdzību ir jābūt tāda paša tipa kā informācijai, kuru attiecinām uz priekšmetu;
- Slēdzienu izdarīšanā jāievēro ne tikai līdzīgais, bet arī atšķirīgais. Ja atšķirīgais ir iekšēji saistīts starp aplūkojamiem priekšmetiem un pazīmi, ko domājam tām piešķirt, tad analoģijas var būt maznozīmīgas vai neeksistēt vispār.

Analoģijas ir spēcīgs jauno ideju, pētījumu jautājumu un hipotēžu, dažādu pieņēmumu ģenerators - jaunas idejas jau nerodas tukšā vietā, bet gan rodas, atbilstoši pārveidojot jau zināmo, balstoties uz esošo pieredzi.

Analoģija ir parādību zinātniskās modelēšanas struktūras būtiska sastāvdaļa. Apziņā veidotais parādības modelis ir dabā vai tehnikā novērotā oriģināla kopija. Ja oriģinālu tieši pētīt nav iespējams, bieži izveido tā materiālo modeli, kura pētījumā iegūtos rezultātus pārnes uz oriģinālu, piemēram, lai izpētītu lidmašīnas aerodinamiku, tiek izgatavots neliels lidmašīnas modelis un pētīts aerodinamiskajā caurulē, pēc tam iegūtos rezultātus pārnesot uz reālu lidmašīnu. (7; 62)

Ne vienmēr, izmantojot analoģijas principus, būs iegūti pareizi secinājumi, dažkārt tie var būt arī maldīgi un kļūdaini, tāpēc tas nav universāls līdzeklis visu pasaules problēmu atrisināšanā.

Rezumējot izmantotās literatūras apskatā iegūto, var secināt, ka cilvēka dzīves - darbība, lai tā būtu saprātīga, ir jāvelta informācijas vērtēšanai, kas prasa lielu domāšanas disciplīnu, ne tikai darbojoties pēc algoritma, bet protot iziet arī ārpus standarta risinājumiem. Šeit atklājas cilvēka unikālā spēja domāt, analizēt, strukturēt, plānot, radīt. Svarīgi, ka cilvēks šīs spējas var un prot izmantot. Par šo spēju attīstību īpaši jā rūpējas visiem vispārizglītojošo skolu zinātnisko priekšmetu skolotājiem.

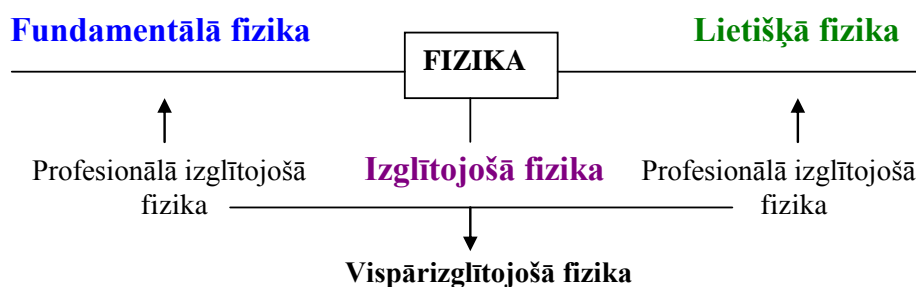
### **1.3. Kas augstākminētiem jēdzieniem ir kopīgs ar fizikas izglītību un kāpēc tie tiek aplūkoti?**

Valsts vispārējās vidējās izglītības mācību priekšmeta standarts nosaka, ka mācību priekšmeta „Fizika” mērķis ir pilnveidot izpratni par fizikālajām parādībām dabā un tehnikā un attīstīt atbildīgu attieksmi pret cilvēka, sabiedrības un vides mijiedarbību. Savukārt, izvirzītajos uzdevumos ir noteikts, ka:

- jārada izglītojamiem iespēja pilnveidot izpratni par fizikālās pasaules daudzveidību un vienotību, uzbūvi, procesiem un likumsakarībām dabas un tehnikas vidē;
- jāpilnveido pētnieciskās darbības, komunikatīvās darbības un sadarbības prasmes fizikā: risinot problēmas, veicot pētījumus vai eksperimentus, analizējot un izvērtējot iegūto informāciju;
- jāpilnveido izpratne par fizikas kā dabaszinātņu nozares un tehnoloģiju nozīmi indivīda un sabiedrības attīstībā, kā arī veicināt līdzdalību sabiedrības ilgtspējīgā attīstībā.

Fizikas zinātne šodien ir ļoti plaša (sk. 10.att.), un vispārizglītojošā skolā skolēniem ir jānodrošina nevis ar profesionālo fiziku, kura ir ļoti attīstījusies un ir tik daudzveidīga, ka visu apgūt skolēnam būtu nereāli un nelietderīgi, bet gan vispārizglītojošo fiziku, kurā skolēns

iegūst pamatu fizikas zinātnē, spēj to attiecināt uz savu dzīves pieredzi un pēc tās apgūšanas, ja skolēns būs ieinteresēts, izvēlēsies apgūt jau šaurāku, specifisku fizikas zinātnes jomu.



*10.att. Vispārizglītojošo skolu fizikas priekšmeta īstenojuma konteksts (3)*

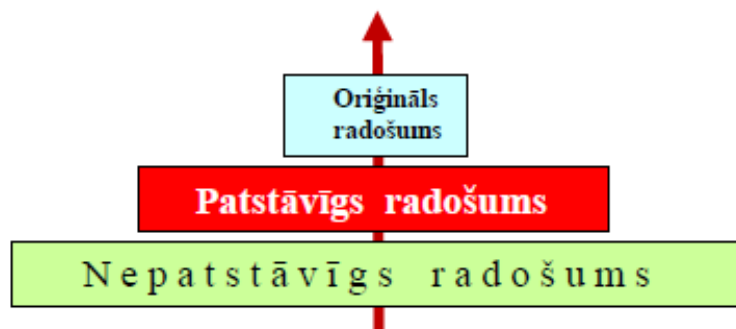
**Izglītojošā fizika** – aizvadītā gadsimta sasniegumi fundamentālās un lietišķās fizikas jomā ir atstājuši ēnā izglītojošās fizikas attīstību. Vispārizglītojošā fizika pašlaik joprojām ir pārslogota ar profesionālās fizikas detaļām, tiek plaši izmantots profesionālais žargons, pēc noklusējuma uzskatot, ka viss jau ir vienkārši, tikai skolēni par maz cenšas. Skolu darbā trūkst vienota pasaules fizikālo parādību zinātniskā skatījuma un redzējuma, fizikas priekšmets ir tradicionāli sadrumstalots. Nepārskatot vispārizglītojošās fizikas saturu - nesakārtojot to īsam, skaidram un izsmeļošam fizikālo parādību kopskatam, aizraušanās ar izglītības procesu datorizāciju vien fizikas izglītības efektivitāti necels.(3)

Visos gadījumos, gan fundamentālā, gan lietišķā, gan izglītojošā fizika savukārt iedalās divos lielos, savstarpēji cieši kopsaistītos blokos.

**Eksperimentālā fizika** – materiālās pasaules ķermeņu kustības jeb fizikālo parādību tiešā un/vai netiešā novērošana, līdztekus veicot interesējošo ķermeņu fizikālās īpašības raksturojošo fizikālo lielumu mērīšanu. Ar fizikālo parādību novērojumiem, kas mūsdienās galvenokārt norit kā fizikas eksperimenti, sākas un beidzas fizikālo parādību zinātniskā apzināšana (fundamentālā izziņas un lietišķā rīcības fizika). Uz eksperimentu rezultātu bāzes, tiek veidotas šo parādību teorijas – modeļi (atbilstošās domu struktūras) un, visbeidzot, notiek šo teoriju atbilstības praksei eksperimentālā pārbaude.

**Teorētiskā fizika** – fizikālo parādību faktoloģijas un cēlonības aprakstu kopums, kurā plaši izmanto matemātiku kā šiem zinātniskajiem aprakstiem visatbilstošāko valodu. Citiem vārdiem, teorētiskā fizika šodien pārsvarā ir fizikālo parādību matemātisko modeļu (aprakstu) kopums un šajā sakarībā bieži vien par teorētisko fiziku runā kā par matemātisko fiziku. Šo faktu mūsdienu skolēni, kuri apgūst fiziku tradicionālajās vispārizglītojošajās skolās, parasti raksturo kā formulu mudžekli, kurš viņiem diemžēl ir grūti saprotams un izprotams. Tas liecina, ka pietrūkst izpratnes par fizikas un matemātikas ciešo, savstarpēji papildinošo kopsakaru. (3)

Kā jau darba autore aplūkoja iepriekšējās sadaļās, šodien nav svarīga iegūtās izglītības kvantitāte, bet gan **kvalitāte**, un tās īstenošanai skolotājam ir jābūt radošam. **Radošums ir galvenais skolotāju profesionālās meistarības – viņa darba kvalitātes rādītājs.** Skolotāja radošumu var būt gan patstāvīgs, gan nepatstāvīgs (sk. 11.att.), bet skolotājus profesionāļus raksturo tieši patstāvīgs radošums.



11.att. Radošuma līmeņi (3)

Nepatstāvīgais radošums raksturojas ar dominējošu reproducējošo jeb atkārtoto darbu, kas ir dabiska profesionāļiem – iesācējiem un neprofesionāļiem, taču piemīt arī daļai jau ilgstoši praktizējušiem pedagogiem. Ja skolotājs būs radošs savā darbībā, viņš radīs arī skolēnu radošā potenciāla attīstībai atbilstošu vidi.

Līdztekus tām, protams, pastāv jautājums, kā raksta prof.A.Broks, kādu kam izglītību kādai dzīvei, vai tikai eksistēšanai, vai dzīves virzībai un radošai darbībai, būt atdarinātājiem, vai savas dzīves noteicējiem (sk. 4.tabulu).

4.tabula. Kādu kam izglītību kādai dzīvei?(3)

IZGLĪTĪBA – dzīves pieredze dzīvei		Dzīves VIRZĪBAI	EKZISTENCEI dzīvē	
Zinātniskā	Dominē <b>PRĀTS</b> (atziņas, jēdzieni - <i>izpratne</i> )	Fundamentālā un lietišķā pētniecība	Dzīvesvides uzraudzība, apkope, atjaunošana	Dabasvide Cilvēkvide Tehnovide
Saimnieciskā	Dominē <b>GRIBA</b> (vajadzības, līdzekļi – <i>izdarība</i> )	Saimnieciskā jaunrade	Zinātnes un mākslas sasniegumu izmantošana	Dabasvide Cilvēkvide Tehnovide
Mākslinieciskā	Dominē <b>JŪTAS</b> (emocijas, tēli – <i>iztēle</i> )	Iedvesma	Sadzīvei	Dabasvide Cilvēkvide Tehnovide

Fizikas skolotājam, lai sniegtu kvalitatīvu fizikas izglītību, ir jāuzdod sev jautājumi par:

- 1) Fizikas izglītības saturu – cik daudz, ko un kāpēc? Vidusskolā skolēns nav vairs pamatskolnieks (emocionālās un intelektuālās spējas jau ir augstākā pakāpē), bet tajā pat laikā viņš arī vēl nav augstskolas students, kas studē dziļāk sev izraudzīto jomu. Otrs

jautājums - kāds ir mērķis? Vai tas dos dzīves pieredzi (zināšanas, attieksmi, prasmes) dzīvei (izziņai, apdomai, rīcībai).(3)

- 2) Pedagoģiskā procesa metodiku – kā sasniegt mērķi? Dzīves vide ir mainījusies un skolotāja uzdevums ir virzīt, vadīt mācīšanās procesu, kas ir orientēta uz savstarpējo sadarbību. Skolotājam ir dota neierobežota brīvība mērķa (priekšmeta saturs) īstenošanai un jāuzņemas atbildība, par metodes izvēles efektivitāti (vai ar izvēlēto līdzekli, metodi tiek sasniegts mērķis). No otras puses skolēna tiesības uz kvalitatīvas izglītības iegūvi, bet arī apzinīgu līdzdarbību.
- 3) Mērķa sasnieguma novērtēšanu – kā adekvāti noskaidrot skolēna sasniegtos rezultātus? Skolotāja darbības radošumam jārēķinās ar centralizētiem eksāmeņiem (attiecībā uz tiem skolēniem, kuri ir izvēlējušies tos kārtot) no vienas puses un no otras puses, kāds ir veids, kas parādītu, vai skolēns ir izpratis apgūstāmo tēmu.

Fizika dabā nav, dabā ir fizikālās parādības. Fizika ir šo parādību atveidojums cilvēku apziņā, apdomāti izdarīti secinājumi, no kuriem tālāk izstrādātas fizikālo parādību teorijas, matemātiskie modeļi, shēmas u.t.t. Skolotājam jābūt kā kanālam, kam no cilvēces uzkrātās pieredzes par fizikālo parādību izpēti (fizikas zinātnes), saprotami un loģiskā secībā tās ir jānodod jaunai paaudzei. Vienlaicīgi radot vajadzību pēc fizikālo parādību izpratnes, ne tikai kā personas pašaktualizācijas mērķi, bet arī tās pielietojamību cilvēka ikdienas dzīvē un sabiedrībā. Kā to realizēt visefektīvāk ir jāsaprot kā tās ir veidojušās – jāatrod cēlonība. Sakarā ar to, ka fizikā gūto atklājumu un teorēmu izstrādes avots ir cilvēka apziņā, pēc autores domām, tas liecina, ka skolēnam arī ir jāļauj zināšanas apdomāt un parādīt teoriju loģiskumu – cēlonību un ietekmi (sekas), jo ikkatra pamatformula, kas izteikta matemātiski, dziļākā būtībā ir cēloņseku sakarību apraksts. Šādā veidā skolēnam, izprotot fizikālo parādību likumsakarības, tiek dots pamats un veicināta cilvēka tālākizglītošanās iespēja (pašizaugsme, radošums, sakārtots prāts). Jāuzsver arī tas, ka visiem cilvēkiem ir raksturīgs vairāk vai mazāk apzināts, izkopts domāšanas sistēmiskums. Tas raksturo domāšanas vissvarīgāko īpašību – domāšanas sakārtotību un tādēļ ikvienā vecumposmā, bet it īpaši bērnībā un jaunībā, ir jākopj mērķtiecīga, patstāvīga un radoša domāšana, prasme izvairīties un risināt dažādas problēmas. (13; 6)

## 2. PRAKTISKĀ IZSTRĀDNES DAĻA

### 2.1. Diplomdarba kā lietišķā pētījuma struktūra un datu ieguves metode

Lai īstenotu teorētiskās atziņas savā pedagoģiskajā praksē, darba autore veica lietišķu pētījumu fizikas cēloņseku sakarību apzināšanā vidusskolas 10.klases fizikas priekšmeta mehānikas sadaļā. Šim nolūkam tika izstrādāti **pētniecības uzdevumi**, kuru saturs atbilst reālas dzīves situācijām, bet attiecīgie risinājumi veidoti kā atbilstošās fizikālās parādību8 apzināšana (izzināšana un izmantošana). Citiem vārdiem, *šī diplomdarba daļa ir autores lietišķais pētījums par izvēlētu fizikālo parādību pētījumiem*, to organizāciju un īstenošanu skolā. Šie skolēniem uzdodamie pētniecības uzdevumi tiek aplūkoti apgūstamās tēmas „Ķermeņu mehānika” kontekstā tās noslēguma daļā, kura iecerēta kā šīs tēmas kopsavilkums. Katra uzdevuma mērķis ir vērst skolēnu uzmanību uz situācijas norisi kā cēloņseku procesa īstenošanos. Lai skolēnus rosinātu domāt, darba autore galvenokārt izmantoja uzvedinošu jautājumu uzdošanu, kā arī pievēršot uzmanību analogijām dažādu parādību uztverē.

Pedagoģiskās darbības atgriezeniskās saites īstenošanai darba autore izmantoja gan novērošanu - novērojot skolēnu sniegtās frontālās atbildes, skolēnu iesaistīšanos diskusijās, jautājumu atbildēšanā un skolēnu līdzdarbošanos stundā, gan aptaujas - izstrādājot anketu, ar kuras palīdzību var ātrāk iegūt konkrēti interesējošo jautājumu atbildes, kas saistīti ar izstrādāto uzdevumu specifiku un risināšanas metodi. Šāda izvēle tika izdarīta arī tādēļ, ka uzdevumi tika aprobēti skolā, kurā darba autore ikdienā nepraktizē – tāpat nav ilgākas skolēnu darbības vērošanas pieredze. Šādai metodei ir arī savi trūkumi. Anketa neparāda izstrādātā uzdevuma devumu uz skolēnu kopējo sniegumu attiecīgajā tēmā, kā arī nevar izbēgt no skolēnu bieži vien paviršās attieksmes pret atbilžu sniegšanu, nevēlēšanās iedziļināties jautājumā, kā rezultātā tiek atbildēts pēc kāda izvēlēta principa. Papildus anketai, darba autore izmantoja arī novērošanu - ar kādu atdevi skolēni iesaistījās uzdevumu veikšanā, dialogos, jautājumu atbildēšanā un uzdošanā.

Pētnieciskajos uzdevumos, kuros skolēni atbildēja uz izstrādātās anketas jautājumiem (sk. 2.pielikumu), anketēšana tika veikta gan pirms uzdevuma sīkākas analīzes, gan pēc uzdevuma (situācijas) analīzes, kas atspoguļo skolēnu sākotnējo redzējumu, spēju saskatīt apgūtos jēdzienus reālā situācijā un kā, apdomājot uzdevumu, domas un skatījums ir mainījies.

Izstrādājot skolēniem domātos zinātniskās pētniecības uzdevumus, ērti vadīties pēc šādas pētījumu vispārīgās klasifikācijas shēmas (sk. 5.tab.). Protams, ka ideāli būtu aptvert visus šeit uzrādītos pētījumu uzdevumu veidus, taču skolas laika ierobežotības dēļ būtu jāizvēlas tikai mūsdienu reālajai dzīvei visbūtiskākās fizikālās parādības. Vēl, lai vienmēr

atceramies, ka vispārizglītojošajās skolās šodien ir ļoti nepieciešams līdzsvarot teorētisko un eksperimentālo uzdevumu, kā arī fundamentālo un lietišķo zinātniskās pētniecības uzdevumu izvēli, izstrādi, īstenošanu.

5.tabula. Pētījumu uzdevumu vispārīgā klasifikācija (3)

<b>Pētījumi kā uzdevumi</b>	<b>K v a l i t a t ī v i e</b> (jēdzieni, fizikālie lielumi)	<b>K v a n t i t a t ī v i e</b> (skaitliskie raksturojumi)
<b>T e o r ē t i s k i e</b> (matemātiskā modelēšana, fizikālo lielumu aprēķini)	*	*
<b>E k s p e r i m e n t ā l i e</b> (fizikālo parādību novērošana, fizikālo lielumu mērīšana)	*	*

Fizika ir visur, ikkatrā ikdienas situācijā var novērot dabas parādības un tās var tikt izskaidrotas pateicoties likumiem, kurus izstrādāja fizikas zinātnes pamatlicēji un pētnieki. Tādēļ, no daudzveidīgo parādību klāsta tika izvēlētas parādības, kas:

- Atbilst vidusskolas skolēnu iegūtās dzīves pieredzei, interesēm;
- Ietver fizikas standarta prasības;
- Palīdz apzināt kustības cēlonību;
- Saistīti ar reālo dzīvi.

Ievērojot augšminētos kritērijus, pēc autores domām, jauniešu intereses galvenokārt ir saistītas ar aktīvu dzīvesveidu, sportu, kā arī viņi sāk domāt par autovadītāju apliecības iegūšanu un vēlmi dzīvot patstāvīgi, tādēļ, pētnieciskie uzdevumi tika izstrādāti ar attiecīgo saturu.

Izstrādātie pētniecības uzdevumi ietver sekojošas fizikas standarta prasības:

- 2.1. veidot prasmi saskatīt un klasificēt fizikālās parādības dabā un tehnikā;
- 2.2. veidot zināšanas par fizikālajām parādībām, likumsakarībām un modeļiem;
- 2.4. veidot iemaņas iegūto zināšanu izmantošanā praktisku uzdevumu risināšanai;
- 2.6. veidot radoša un racionāla darba iemaņas;
- 2.7. veidot vispārīgās pētnieciskā darba prasmes (analizēt, sistematizēt, secināt, salīdzināt, klasificēt, modelēt);
- 3.1. mehāniskā kustība, tās raksturlielumi;
- 3.2. mehāniskās kustības veidi: taisnvirziena un līklīnijas kustība;
- 3.3. ķermeņu mijiedarbība. Ķermeņa masa un impulss, impulsa nezūdamības likums. Spēks. Ņūtona likumi;

- 3.4. spēku veidi: gravitācijas, smaguma, elastības, berzes un svara spēks;
- 3.5. --- Spēku daba un to izraisītās kustības. Mehāniskais darbs, jauda un enerģija. Enerģijas nezūdamības likums;
- 9.2. zina galveno fizikālo lielumu – pārvietojums, paātrinājums, vidējais un momentānais ātrums, ---, impulss, darbs, jauda, ---, kinētiskā un potenciālā enerģija – apzīmējumus (simbolus) un vienības;
- 9.5. aprēķina ceļu, pārvietojumu, ātrumu un paātrinājumu vienmērīgā un vienmērīgi paātrinātā taisnlīnijas kustībā;
- 9.6. aprēķina ---, rezultējošo spēku un ķermeņa impulsu;
- 9.8. izmanto aprēķinos dinamikas, gravitācijas, impulsa un enerģijas nezūdamības, --- likumu;
- 9.9. izprot gravitācijas, smaguma, elastības spēka darbību, ķermeņa svara un bezsvara stāvokli. (12)

Ne visas situācijas detaļas vidusskolas fizikas kursā ir iespējams aprakstīt ar matemātisko modeļu palīdzību, bet neatkarīgi no tā, skolēniem tie tiek pieminēti un aplūkoti kvalitatīvi (pārrunājot), parādot aplūkoto fizikālo lielumu kopsaistību (cēlonis – sekas).

## 2.2. Pētniecības uzdevums „Brīvais kritiens”

Skolēniem apgūstot tēmu „Kustība gravitācijas spēka laukā”, darba autore izstrādāja teorētiskās pētniecības uzdevumu par brīvo kritienu. Priekšnoteikums, lai skolēni sekmīgi varētu sekot līdzi un veikt parādības analīzi - labi pārzināt spēku veidus (gravitācijas spēks, pretestības spēks), vienmērīgi paātrinātas kustības raksturojošos jēdzienus (laiks, ātrums, pārvietojums). Minētie fizikālie lielumi jau ir apgūti pirms augšminētās tēmas un darba autore uzskata, ka pēctecīga tēmu apgūšana, kas īsteno savdabīgu cēloņseku sakarību izglītojošajā darbībā, efektīvi vada skolēnus arvien plašākā fizikas zinātnes skatījumā, vienlaicīgi nostiprinot un kopsaistot iegūtās zināšanas, prasmes un attieksmes ar jau esošajām. Līdztekus tiek attīstīta visu atsevišķo parādību apzināšana to kopsaistībā, kā rezultātā skolēniem, īpaši nemanot, veidojas viņu sistēmiskais pasaules skatījums un redzējums.

**Mērķis:** Teorētiski analizēt dažādu ķermeņu brīvā kritiena cēlonību kustības dinamikas aspektā, veicot parādības matemātiskā apraksta jeb modeļa gan kvalitatīvo, gan kvantitatīvo apzināšanu.

Skolas stundā tika izmantots PowerPoint prezentācijas veidā sagatavots materiāls (sk. 3 pielikumu) un katrā slaidā ietvertā satura uzdevumi ir sekojoši:

Skolēniem, parādot pirmo slaidu, tiek izvirzīti sekojoši uzdevumi:

- atkārtot parādības „vienmērīgi paātrināta kustība” aprakstam nepieciešamos fizikālos jēdzienus un saistīt tos ar praksē novērojamiem ķermeņu kritieniem to faktoloģiskajā apskatā;
- pievēršot īpašu uzmanību nosacījumam „brīvais kritiens”, noskaidrot ķermeņu krišanas specifiku, ja šis nosacījums neizpildās;
- veikt dotā ķermeņu krišanas matemātisko modelēšanu, nosakot atbilstošās kustības skaitliskos raksturlielumus.

Uzdevuma apspriešanas gaitā darba autore ierosina:

- pievērst uzmanību ķermeņu krišanas cēlonībai un kustības ārējai videi (skolēniem apzināti tiek uzdots jautājums „kas trūkst uzdevuma nosacījumos?”, jo darba autore vēlas rosināt skolēniem nepieņemt visu bez apdomas, bet situācijas vienmēr uztvert vērtējoši (šajā uzdevumā apzinoties, ka kustība notiek uz Zemes, kuru ieskauj atmosfēra un gravitācijas spēka lauks ar savu noteiktu intensitāti).
- raksturot ķermeņa brīvās krišanas ātruma izmaiņas specifiku (skolēniem veicot ķermeņa kustības beigu ātrumu aprēķinu, darba autore rosina viņus aizdomāties – vai ķermeņa kustības ātrums var pieaugt bezgalīgi? Kāpēc?)

Tā kā skolēni vidusskolā vēl nav atkārtoti iepazīnuši jēdzienus – enerģija, darbs (par enerģiju un darbu skolēniem ir priekšstats no pamatskolas kursa), apgūstot tēmas par minētajiem fizikālajiem lielumiem, darba autore aplūkoto pētniecības uzdevumu „Brīvais kritiens” uzdos atkārtoti. Tad ķermeņa kustības dinamika tiks attiecīgi papildināta ar lodītes kustības cēlonības apskatu no enerģijas, darba, ķermeņa impulsa viedokļa. Darba autore uzskata, ka šādā veidā tiek secīgi kopsaistīti cēlonību raksturojošie fizikālie lielumi, vienojot cēlonības apskatu kustības dinamikas un enerģikas aspektos.

Tālākā mācību stundas gaitā darba autore iepazīstina skolēnus ar veiktajiem eksperimentiem saistībā ar brīvā kritiena ietekmi uz cilvēka ķermeni (sk. 12.att.) un jēdzienu – pārslodze.



Džozefs Kitingers

- lēcieni no 31400 m
- brīvais kritiens – 4 min un 36 s
- kritiena ilgums 13 min 45 s
- max ātrumu 988 km/h.



Fēlikss Baumgārtners

- lēcieni no 39 000 m
- brīvais kritiens ~ 6 min
- Kritiena ilgums 13 min un 45 s
- max ātrumu 1342 km/h.

<http://puaro.lv/lv/puaro/baumgartners-ledens-no-stratosferas-augstakajiem-slaniem-lidzinajas-ellei>

12.att. Cilvēki - brīvā kritiena rekordisti

Skolēniem tiek parādīts video izmantojot interneta resursus<sup>1</sup> un pēc video noskatīšanās tiek uzdoti jautājumi:

- Kāpēc bija nepieciešami sagatavošanās darbi?
- Kādi ir šī lēciena riski?
- Kādi ir šī lēciena mērķi?
- Veikt salīdzinājumu starp abiem lēcējiem.

Skolēniem rosinot pārdomāt, ka ķermeņi varbūt dažādi un ietekme, kādu rada brīvais kritiens no lieliem augstumiem, dzīvam cilvēkam ir bīstams ne tikai triecienā, bet arī radītajā paātrinājumā (pārslodzē).

Stundas sasniedzamais rezultāts ir skolēnu prasmju pilnveidošana situācijas analīzē un fizikālo jēdzienu izpratnē, aprēķinu veikšanā, kā arī prasme izskaidrot kustības ietekmējošos faktorus.

### 2.3. Pētniecības uzdevums „Slēpotāja lēcieni no tramplīna”

Uzdevums tiek piedāvāts skolēniem tēmas „Kustība gravitācijas spēka laukā” noslēgumā, kā arī pēc tam atkārtoti tēmas „Energija un impulss” ietvaros, kad ir atkārtoti jau pamatskolā iepazītie pamatjēdzieni saistībā ar enerģijas pamatveidiem, to savstarpējo pārvēršanos un enerģijas nezūdamības likumu.

**Mērķis:** Aktualizēt skolēnu izpratni par kustību nosakošajiem spēkiem tramplīnlēkšanā ar slēpēm.

**Uzdevums:** analizēt visus novēroto kustību ietekmējošos spēkus un to ietekmi uz kustību, izmantojot fizikā pieņemtos jēdzienus un veikt nepieciešamos aprēķinus kustības skaitlisko raksturlielumu noteikšanai. Līdztekus raksturot arī slēpotāja kustības enerģijas izmaiņu.

Skolas stundai darba autore sagatavoja materiālu, kurā interesējošās kustības neklātienēs novērošanai izmanto YouTube.com vietnē pieejamo videoierakstu, kā arī apkopojā mācību stundas norisi PowerPoint prezentācijā (sk 4 pielikumu). Uzdevuma veikšana tika sadalīta divās daļās:

**1.daļa** – video noskatīšanās no vietnes YouTube.com<sup>2</sup> un skolēnu patstāvīga novērotās parādības analīze no fizikas – kustības apjēgas un izpratnes viedokļa.

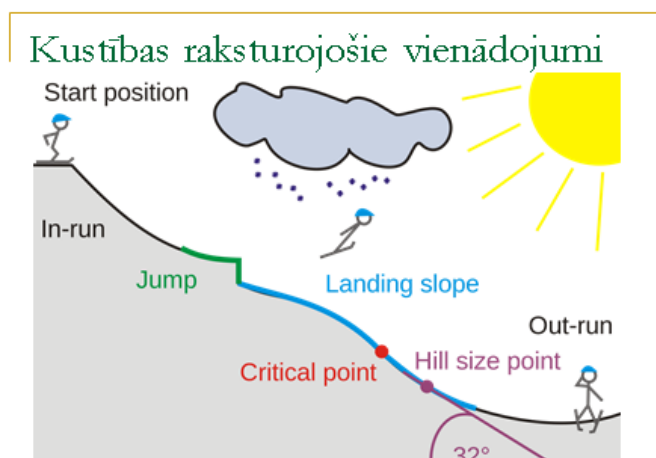
Skolēni, noskatoties video, patstāvīgi konstatē kustības cēlonību un kustību ietekmējošos spēkus, savas atziņas ierakstot tos izdalītajā anketā. Spriežot pēc veiktās

<sup>1</sup> <http://puaro.lv/lv/puaro/baumgartners-leciens-no-stratosferas-augstakajiem-slaniem-lidzinajas-ellei>

<sup>2</sup> [http://www.youtube.com/watch?v=UxmUU\\_eic-I](http://www.youtube.com/watch?v=UxmUU_eic-I)

anketēšanas, skolotājs salīdzina skolēnu izaugsmi stundas gaitā, praktiskās dzīves situācijas analizē iegūtās papildzināšanas.

**2.daļa** - kopīgi (sadarbībā) ar skolotāju tiek analizēta novērotā fizikālā parādība.



13.att. Kustības shematiskais attēls (20)

Darba autore, parādot skolēniem trampīnlēkšanas shematisko attēlu (sk. 13.att.), mērķtiecīgi uzdodot jautājumus, rosina skolēnus saskatīt gan kustības specifiku, gan vispārīgos kustības raksturojumus.

Slēpotāja lēciena analīzi veic, to sadalot trīs posmos: ieskrējiens, lēciena (lidojums), piezemēšanās un

bremzēšana. Tālāk tiek veikta katra posma analīze.

### 1.posms – ieskrējiens

Skolēnu domu rosināšanai, skolēniem tiek uzdoti sekojoši jautājumi:

- Kāda ir kustība šajā posmā? (*Paātrināta*)
- Kas ir kustību izraisītājs? (*Gravitācijas spēks*)
- Kādi fizikālie lielumi ietekmē (nosaka) kustību izraisošā gravitācijas spēka (*atbilstošā vektora komponentes*) lielumu? (*trampīna leņķis un sportista masa*). Šī jautājuma ietvaros tiek vērsta skolēnu uzmanība uz trampīna tehnisko parametru nozīmi, kas sevī ietver inženieru, projektētāju komplicētu aprēķinu veikšanu, strikti ievērojot izstrādātās normas un prasības par trampīna garumu, augstumu, leņķiem attiecīgajos posmos, sportistu iedalījumu pēc masas kategorijām, drošību u.t.t.
- Kādi vēl spēki darbojas kustības pirmajā posmā? (*Berzes spēks un gaisa pretestības spēks*) Šajā jautājumā skolēniem darba autore uzdod papildus jautājumu – kāpēc rodas berze un kā to var mazināt? (*sniegpārslīņu struktūra un to var mazināt iebrucot sliedes (nopresējot) kā arī ieziežot slēpes*). Kāpēc ir jāņem vērā gaisa pretestības spēks? (*Trampīnlēcējs sasniedz ~ no 91-111 km/h jeb no 25 - 30 m/s, šādā ātrumā gaisa pretestības iedarbība uz kustību ir būtiska. To var mazināt sportistam pieliecoties uz priekšu – samazinot virsmas laukumu pret kuru plūst gaiss, kā arī velkot piegulošu apģērbu*).

Pārrunājot visus kustību ietekmējošos spēkus 1.posmā, skolēniem tiek parādīts ietekmējošo spēku apkopojums un to aprēķināšanas sakarības (formulas).

## 2.posms – lēciens

Aplūkojot šo kustības posmu, iesākumā to salīdzina ar kādā noteiktā augstumā virs Zemes virsmas izdarītu horizontālo sviedrienu kā līklīnijas kustību, kuras fiziku skolēni jau ir iepazinuši. Skolēni noskatās vēl vienu video<sup>3</sup>, no kura viņi iegūst ātrumu, ar kādu sportists atraujas no rampas (~111,2 km/h), kā arī veiktā lēciena attālumu (154,2 m), kā arī maksimālo augstumu no zemes (10,5 m). Iegūstot nepieciešamos datus, skolēni veic aptuvenu aprēķinu, nosakot lēciena ilgumu un no kāda augstuma lēciens būtu jāveic, lai sportists varētu tik tālu aizlēkt? Ievietojot zināmos lielumus sakarībās  $t = l/v$  un  $h = t^2g/2$  iegūst, ka sportista lēciena ilgums ir  $t \approx 5s$  un augstums no kāda būtu jālec  $h = 125 m$ . Salīdzinot iegūtos aprēķinus, darba autore mudina skolēnus salīdzināt tos ar realitāti kādā augstumā sākās lēciens un tas bija tikai 10,5 m virs piezemēšanās augstuma. Kāpēc tā? Vai formulas ir kļūdainas – vai matemātiskais modelis atbilst – neatbilst realitātei?

Skolēniem ir jāsecina, ka šajos aprēķinos netika ņemta vērā gaisa klātbūtne, kuru lidojumā atrodošais sportists izmantoja cēlējspēka ieguvei un rezultātā atradās kustībā ilgāk nekā bez šī spēka klātbūtnes. Pateicoties noteiktam lidojuma sākuma ātrumam un lēciena norisei gaisa vidē, sportists noturas gaisā ilgāk un aizlido tālāk nekā tas būtu bezgaisa telpā. Līdzīgi gaisa plūsmas paceļ un lidina mūsu rotaļu pūķus. Veicot eksperimentus īpaši izstrādātos gaisa tuneļos, ir iegūti rezultāti, kas parāda kā maksimāli efektīvi izmantot cēlējspēku un sportistam ilgāk noturēties gaisā. Sportistam to var panākt, noliecoties uz priekšu (sk. 14.att.), gandrīz paralēli slēpēm (vēlamie leņķu lielumi  $\alpha \approx 35^\circ$ ;  $\beta \approx 20^\circ$ ;  $\gamma \approx 120^\circ$ ) un slēpes ir jātur V veidā  $38^\circ - 54^\circ$  leņķī. (9)



14.att. Trampīnlēcēja novietojums lēciena laikā (9)

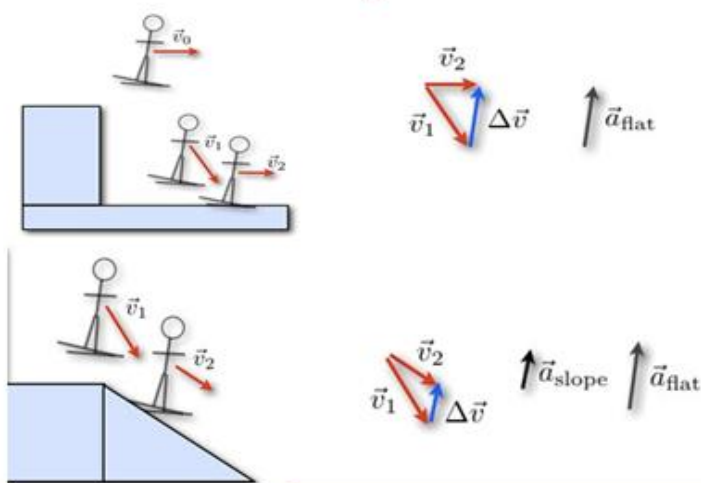
<sup>3</sup> <http://www.youtube.com/watch?v=DSI4uA0dv9Y>

### 3. posms – piezemēšanās un bremzēšana

Aplūkojot šo posmu darba autore skolēniem uzdod jautājumu - vai piezemēšanās ir bīstama? (skolēni var izteikt minējumus, tos noteikti pamatojot). Kopā ar skolēniem darba autore aplūko piezemēšanās procesu. Piezemēšanās momentā kustības ātrums mainās – ķermenis sastop atbilstošu spēka iedarbību (otrais Ņūtona likums).

Tā kā nolaišanās plakne ir apmērām paralēla slēpotāja lidojuma virzienam piezemēšanās momentā, tad vertikālā ātruma komponentes izmaiņa (atbilstošais paātrinājums

#### Piezemēšanās – kāpēc nav bīstami?



15.att. Ātruma izmaiņu – triecienspēku salīdzinājumi (18)

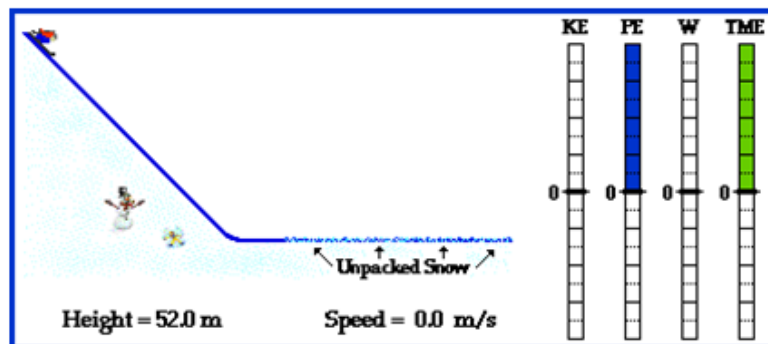
apspriet arī lidmašīnu nosēšanās parādību.

Darba autore piedāvā skolēniem aplūkot kustību arī no sportista kā Zemes gravitācijas spēka laukā kustīga ķermeņa potenciālās un kinētiskās enerģijas izmaiņu viedokļa. Taču atkal ir jāņem vērā, ka šajā gadījumā neīstenojas brīvais kritiens, savu līdzdalību lidojumā ļoti būtiski piesaka arī gaiss. Tā rezultātā kustības enerģijas izmaiņas jāaplūko kvalitatīvi, bez skaitliskiem aprēķiniem, jo skolas fizikā netiek aplūkotas formulas – jau sarežģīti matemātiskie modeļi parādības iespējami precīzam aprakstam. Tas ļoti labi pamato izglītības turpināšanu augstskolās, kurās gatavo speciālistus jau sarežģītu kustību izzināšanai un izmantošanai. Šajā uzdevumā varētu noteikt sportista kinētisko enerģiju lidojuma sākuma momentā, bet jāpaskaidro, ka tā nav vienkārši saistāma ar ķermeņa potenciālo enerģiju Zemes gravitācijas spēka laukā gan ieskrējiena uzsākot, gan piezemējoties. Protams, ieskrējiena laikā notiekošo potenciālās enerģijas izmaiņu var saistīt ar atbilstošā kopspēka veikto darbu. Šajā sakarā tiek piedāvāts noskatīties animāciju (sk. 16.att.), kurā attēlots nobrauciens no kalna – trampīnlēcēja ieskrējiena un paralēli grafiski parādīta sportista potenciālās, kinētiskās

un spēks) ir neliela un līdz ar to piezemēšanās brīdis nav bīstams. Piezemēšanās būtu bīstama, ja tā notiktu uz horizontālas virsmas (sk. 15.att.). Proti, piezemēšanās vienmēr ir vertikāli vērsts trieciens, to amortizē jeb mīkstina sportista piezemēšanās momentā veiktā saliekšanās ceļos. Skolotāja min analogiju, ka šādā pašā veidā nenovēršamos triecienus pārcieš ikviens cilvēks vertikāli vai arī slīpi nolēcot no kāda augstuma. Var

enerģijas un atbilstoši veiktā darba izmaiņas laikā potenciālās enerģijas izmaiņa ikvienā laika intervālā ir vienāda ar tajā pat laika intervālā veikto darbu..

## Enerģija un darbs



<http://www.physicsclassroom.com/mmedia/energy/se.cfm>

16.att. Enerģijas izmaiņas animācija (21)

Aplūkojot visu uzdevumu pa posmiem, darba autore vēlreiz kopā ar skolēniem atkārtoti visus fizikālos jēdzienus, fizikālos lielumus, kuri kalpo atbilstošās pavisam ne vienkāršās fizikālās parādības apzināšanai.

**Veicamā pētniecības uzdevuma sasniedzamais rezultāts ir, ka skolēni:**

- Spēj sadalīt kustību atsevišķos posmos un veikt katra posma kvalitatīvo analīzi;
- Spēj saskatīt sākotnējās paātrinātās kustības izraisītāju – Zemes gravitācijas spēku, kā arī citus, kustību bremsējošus (berzes) un papildinošus (cēlētājus) spēkus;
- Izprot trampilnlēkšanas pamatus no fizikas viedokļa;
- Izprot novērotās parādības enerģiku.

### 2.4. Pētniecības uzdevums „Automašīnas sadursme ar šķērslī”

Uzdevums tiek piedāvāts skolēniem tēmas „Enerģija un impulss” noslēgumā, lai nostiprinātu iegūtās zināšanas un jēdzienus par ķermeņu impulsu, trieciena spēku, kā arī sasaistot šo jēdzienu ar dzīves situācijām, analizējot notiekošo procesu izraisītājus (cēloni) un rezultātus (sekas).

**Mērķis:** pilnveidot izpratni par ķermeņa impulsa un spēka impulsa (trieciena) jēdzieniem, to cēloni un sekām, kā arī minēto fizikālo lielumu saskatīšana dzīves situācijās, analizējot to no auto drošības un vadītāja atbildības viedokļiem.

**Uzdevumi:**

- Atkārtot, pilnveidot jēdzienu „ķermeņa impulss” un „spēka impulss” izpratni;

- Analizēt ķermeņu sadursmes - triecienu cēloņus un sekas dažādās reālās dzīves situācijās;
- Apzināt ķermeņa impulsa un spēka impulsa kopsakarību matemātisko aprakstu un izmantošanu praktisku aprēķinu veikšanai;
- Aktualizēt izpratni par spēka impulsa un enerģijas nezūdamību un tā izraisošām sekām.

Pirms video noskatīšanās par automašīnu izturības testēšanu un sadursmju izraisīto deformāciju veidiem un apmēriem atkarībā no automašīnas ātruma, darba autore vispirms pārlicinās ko skolēni zina par ķermeņa impulsu jeb kustības daudzumu. Tālāk tiek vērots video ieraksts par dažādu automašīnu testēšanu frontālās un sāniskās sadursmēs. Pēc noskatītā video materiāla kopīgi tiek aplūkots, kas ir cēlonis automašīnas radītajam impulsam un kas notiek ar automašīnu sadursmes brīdī un kādas ir sekas – sadursmes rezultāts. Tiek aktualizēts otrais Ņūtona likums divu makropasaules ķermeņu sadursmju aprakstam. Sadalot skolēnus grupās, darba autore liek veikt aprēķinus par automašīnas impulsu pie tās dažādiem ātrumiem un aprēķināt mijiedarbības spēku dažādiem trieciena ilgumiem. Kad skolēni ir veikuši aprēķinus, iegūtie rezultāti tiek apkopoti un izdarīti secinājumi par trieciena spēku lielumiem atkarībā no automašīnas ātruma un trieciena ilguma. Skolēniem tiek uzdots jautājums, kas var paildzināt trieciena laiku un līdz ar to samazinot trieciena spēku? Visbeidzot tiek apspriestas automašīnas sadursmes ar dažādiem ķermeņiem (citām automašīnām, kustīgiem un nekustīgiem citiem ķermeņiem, ceļa bedrēm utt. Šajā sakarā skolēniem tiek jautāts, kas notiek ar automašīnas impulsu, vai trieciena brīdī tas izgaist? Lai to nodemonstrētu, darba autore izmanto impulsa lodītes, kas uzskatāmi parāda impulsa pāreju no vienas lodītes uz otru. Ķermeņa radītā impulsa nezūdamības analizēšanai un pārejai no automašīnas sadursmes uz ķermeni, kurā automašīna ietriecas, skolēniem tiek uzdots uzdevums, aplūkot dažādus sadursmes veidus (ietriekšanās kokā, sienā, pretimbraucošajā automašīnā u.c.), noskaidrojot, kur paliek automašīnas impulss un izdarot secinājumu, kā arī pārrunāts kāda būtu pareizākā rīcības izvēle dažādās potenciālo sadursmju situācijās.

Automašīnu sadursmes, darba autore aplūko arī no enerģiju aspekta, īpaši akcentējot braucošas automašīnas kā veseluma kinētiskās enerģijas izmaiņas, tās pāreju automašīnas iekšējās vides jeb iekšējā enerģijā (siltumenerģijā, neelastīgo un elastīgo detaļu deformācijas enerģijā utt.), (sk. 5.pielikumu).

Noslēgumā apkopojot dotā pētniecības uzdevuma risināšanas ieguvumus, darba autore skolēniem liek vēlreiz atkārtot fizikas pamatjēdzienus, kā arī vērst uzmanību uz fizikālo lielumu skaitliskajām vērtībām, to lomu ikdienā un praktiskajām iespējām tos ietekmēt. Piešķirot ķermenim ātrumu, tam tiek piešķirts impulss un enerģija, skolēniem ir jāapzinās, kā šo impulsu (kustības daudzumu) un enerģiju droši un lietderīgi izmantot, ikvienam uzņemties

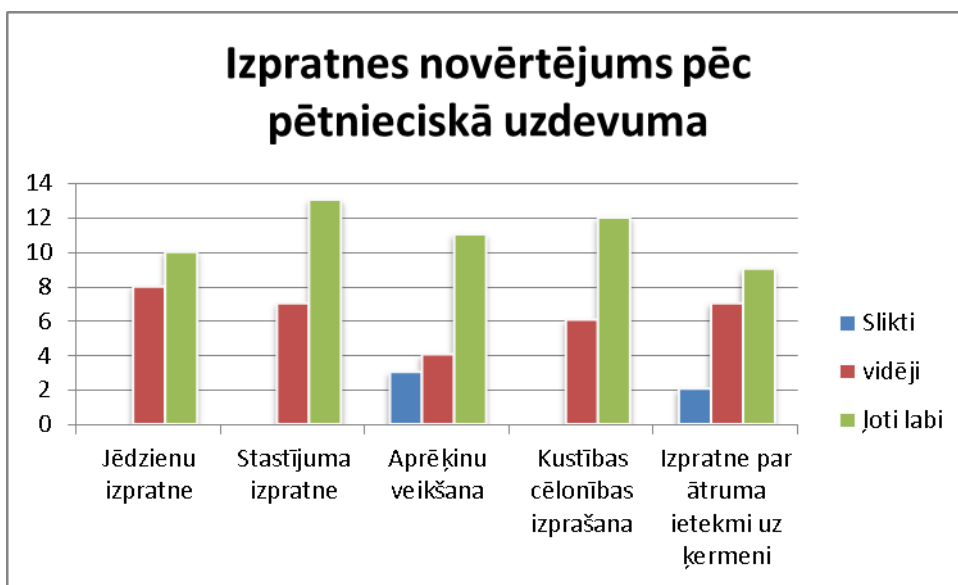
atbildību par savu pieņemto lēmumu gan attiecībā uz braukšanas ātruma izvēli, gan izvairoties no sadursmēm.

## 2.5. Pētniecības uzdevumu analīze

### 2.5.1. Pētnieciskais uzdevums „Brīvais kritiens” analīze

Šī pētnieciskā uzdevuma analīzei darba autore galvenokārt vadījās no novērojumiem un skolēnu līdzdarbības mācību stundas norisē, kā arī stundas novērtēšanai skolēni atbildēja uz darba autores izstrādātajiem jautājumiem (sk.3. pielikuma 5. slaidu). apkopojot skolēnu sniegtās atbildes diagrammā, (sk. 1. diagrammu). Skolēnu sniegtajās atbildēs dominējošā atbilde ir ļoti labi un arī pēc skolēnu darba mācību stundā, darba autore, novēroja ieinteresētību un aktīvu darbību, kas saskan ar skolēnu sniegtajām atbildēm.

Pēc iegūtajiem rezultātiem, var secināt, ka skolēniem pētnieciskais uzdevums ir palīdzējis ne tikai izprast jēdzienus un veikt aprēķinus, bet arī saskatīt kustības cēlonību un ātruma (paātrinājums) ietekmi uz cilvēka ķermeni.

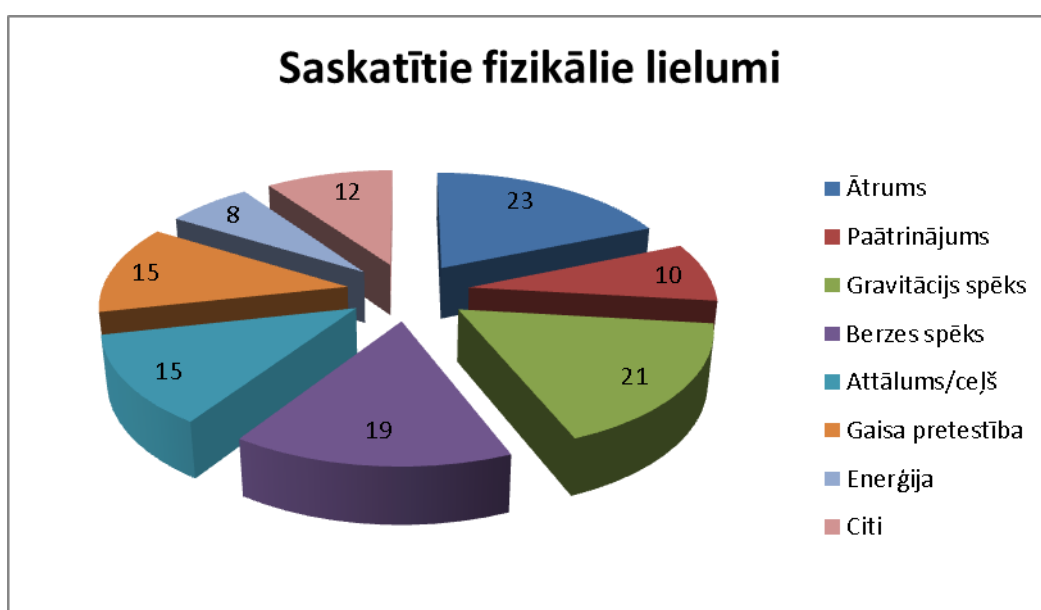


1. diagramma. Skolēnu atbildes pēc pētnieciskā uzdevuma „ Brīvais kritiens”

Atvērtajos jautājumos, ko skolēni ir iemācījušies, visbiežāk skolēnu sniegtās atbildēs tiek minēts, ka ir nostiprinājuši zināšanas aprēķinu veikšanā, kā arī par gravitācijas spēka izraisītā paātrinājuma ietekmi uz cilvēka organismu (ķermeni), kad viņš atrodas brīvajā kritienā. Savukārt pie ieteikumiem lielākā daļa skolēnu min, ka šādas stundas vajadzētu vairāk, viss ir patīcīgs. Atbildes liecina, ka skolēniem šāda veida uzdevumi, kas atspoguļo ne tikai noteiktas formas uzdevumu saturu, bet arī kādas parādības un pētījumi, ārpus oficiāls mācību literatūras, ieinteresē un piesaista uzmanību, kā arī palīdz nostiprināt iegūtās zināšanas un kopsaistīt tās ar reālās dzīves procesiem.

### 2.5.2. Pētnieciskā uzdevuma „Slēpotāja lēciens no tramplīna” analīze

Darba autore izvērtējot skolēnu aizpildītās anketas, secināja, ka ne visi skolēni ir atbildējuši uz visiem anketas punktiem, tomēr, neskatoties uz nepilnībām, tika apstrādāti dati par sniegtajām atbildēm. Pirmais skolēnu uzdevums bija nosaukt kādus fizikālos lielumus skolēni ir pamanījuši un saskatījuši demonstrējumā (parādībā). Skolēnu sniegtajās atbildēs (sk. 2.diagrammu) ir minēti vairāki saskatītie fizikālie lielumi, visvairāk ir minēti tieši ātrums, gravitācijas spēks, berzes spēks. Atbildes, kurās fizikālais lielums tika minētas mazāk kā piecas reizes, darba autore pakārtoja to sadaļā citi, kas sevī ietver – masa, laiks, vilcējspēks, jauda, siltums. Pēc sniegtajām atbildēm var secināt, ka skolēni ne tikai zina, kas ir fizikālie lielumi, bet arī spēj tos saskatīt dotajā kustībā.



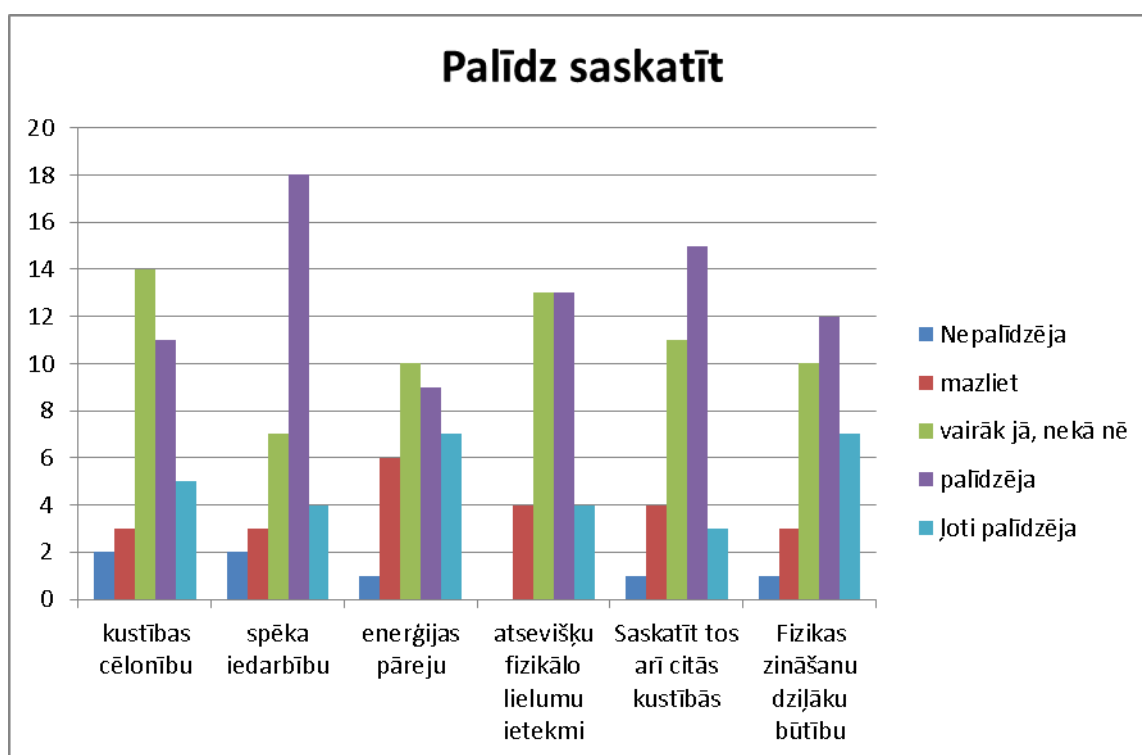
2.diagramma. Fizikālie lielumi pētniecības uzdevumā „Slēpotāja lēciens no tramplīna”

Otrajā jautājumā, kurā skolēniem bija jāatbild, kas ir kustības izraisītājs (cēlonis), no 37 skolēnu atbildēm tikai 13 skolēni ir snieguši atbildi – gravitācijas spēks (neskatoties uz to, ka šis spēks ir saskatīts kustībā, mazāk kā puse gravitācijas spēku nosauc par kustības cēloni). Pārējās atbildēs kā kustības izraisītāja cēloni min - kalna slīpums, tramplīna (ieskrējiena) virsma, ātrums ar kādu slēpotājs atsperas, pats slēpotājs. Šajās atbildēs darba autore saskata skolēnu nepilnīgu izpratni par cēlonības apzināšanu, iespējams, priekšstats par gravitācijas spēka ietekmi aprobežojas tajā, ka tas, galvenokārt, visu notur uz Zemes un konkrētajā piemērā, slēpotājs atrodas uz noteiktas virsmas, bet nesasaista gravitācijas spēka ietekmi uz izraisīto kustību. Darba autorei tas liek secināt, ka skolēni nepilnīgi saskata gravitācijas spēka ietekmi uz izraisītajiem procesiem. Bet, iespējams, ka tas var būt skaidrojams arī ar to, ka jēdziens „kustības cēlonis” ir sajaukts ar jēdzienu „kustību ietekmējošie fizikālie lielumi”.

Trešajā jautājumā par kustību ietekmējošiem lielumiem (faktoriem), skolēni labi saskata, ka to ietekmē gaisa pretestība, gravitācijas spēks, berzes spēks.

Anketas daļa, kura tika aizpildīta pēc novadītās mācību stundas, skolēni ir snieguši sekojošas atbildes:

- uzdevuma satura situācija jautājumu blokā par fizikālo lielumu saskatīšanu dominējošā atbilde - palīdzēja (sk.3. diagrammu). Uzdevums ir palīdzējis skolēnus saskatīt gan spēka iedarbību, atsevišķu fizikālo lielumu ietekmi, kā arī pēc analogijas, saskatīt ‘fizikālos jēdzienus citās kustībās un fizikas zināšanu pielietojamības dziļāku būtību.

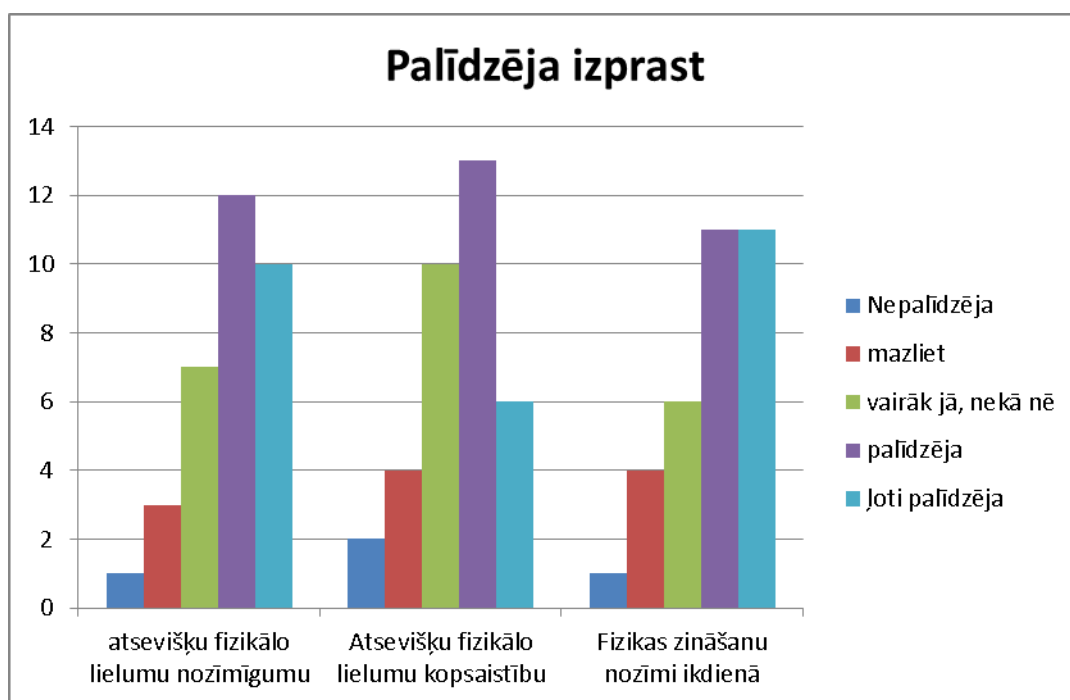


3.diagramma. Atbilde par fizikālo lielumu saskatīšanu

Liels atbilžu īpatsvars atbildētāju ir arī atbilžu variantā – vairāk palīdzēja, nekā nē, kas darba autorei liek izdarīt vērtējumu par labu, tam, ka lielākai daļai skolēnu, minētais uzdevums tomēr ir ierosinājis pievērst uzmanību un situācijā izdalīt atsevišķus fizikālos lielumus, kustības izraisošo cēloni un fizikas zināšanu praktisko pielietojumu. Tomēr nevar noliegt, pēc minētajām atbildēm, ka ir skolēni, kam šāda veida uzdevums nav jeb ļoti maz ir palīdzējis saskatīt fizikālos jēdzienus un kustības cēlonību. Pēc darba autores domām, tas var būt skaidrojams ar skolēnu jau labi apgūtajām zināšanām fizikālo jēdzienu izpratnē un līdz ar to šāda tipa uzdevums skolēnam nav bijis saistošs. Bet arī apstāv iespējamība, ka skolēns vienkārši nesaskata (nesasaista) aplūkoto parādību ar fizikā apgūtajiem jēdzieniem, bet vienkārši ir novēro slēpotāja lēcieni no tramplīna.

Jautājumu blokā, par izpratni (sk. 4.diagrammu), skolēnu lielākais atbilžu īpatsvars - palīdzēja un ļoti palīdzēja izprast atsevišķu fizikālo lielumu nozīmīgumu un fizikas zināšanu nozīmi sadzīvē, kā arī saskatīt spēku ietekmes saistību uz kustības tālāko norisi.

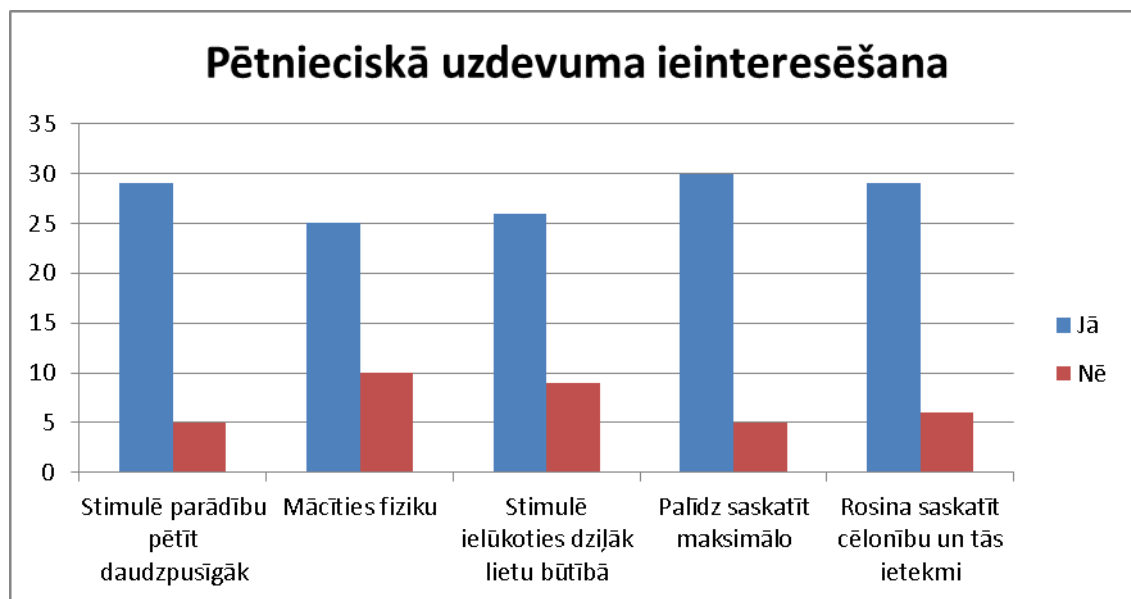
No iegūtajiem datiem viennozīmīgi nevar apgalvot, ka šī metode ir ļoti efektīvi sasniegusi vēlamo rezultātu, tomēr, tā parāda, ka lielākai daļai skolēnu šāda satura pētnieciskais uzdevums ir palīdzējis aplūkot kādu parādību daudzpusīgāk un plašāk, atbilstoši tām zināšanām, kuras jau ir apgūtas, kā arī palīdz sasaistot teorētiskās zināšanas ar ikdienā novērojamām situācijām un tās izprast, tātad, tiek panākta fizikas jēdzienu apgūšanas plašāks skatījums, jo tas tiek apdomāts.



4.diagramma. Atbildes par fizikālo lielumu izpratni

Darba autorei, izvērtējot vadīto stundu no veiktajiem novērojumiem, secina, ka skolēniem, kuri labprātāk veic aprēķinus, t.i., veic uzdevumus kvantitatīvi, šī stunda likās pārāk vienkārša, jo galvenais uzsvars tika likts uz kvalitatīvo (kustības cēloni, ietekmējošie fizikālie lielumi u.c.) pārrunāšanu. Tomēr, šāda veida pētnieciskais uzdevums labu atsaucību guva no skolēniem, kuriem fizika ir grūtāk saprotama, vai arī nelielas saistoša. Tādēļ arī ir skaidrojami anketas atbildes ar zemu vērtējuma sniegumu.

Anketas jautājumos, kuros skolēniem bija jāatbild tikai ar „jā” vai „nē”, attiecīgi par minētā uzdevuma dotajiem stimuliem, skolēnu sniegtajās atbildēs pārliecinoši ir vērojams pozitīvs novērtējums (sk. 5.diagrammu).



5. diagramma. Pētnieciskā uzdevuma ierosinājumi (stimuli).

Šāda veida pētnieciskais uzdevums skolēniem bija kaut kas jauns un, iespējams, tas ir rosinājis fizikas apgūšanu vairāk sasaistīt ar dzīvi un uztvert to kā dzīves neatņemamu sastāvdaļu. Kā arī novērojams 5. diagrammā, skolēniem tas ir devis pozitīvu stimulu ikdienā sastopamās parādības aplūkot daudzpusīgāk, meklēt parādības cēloni un ietekmi, tātad, ne tikai būt parādības vērotājiem, bet arī tās analizēt un izskaidrot. Protams, tas nav 100% attiecināms uz visiem skolēniem, jo kā redzams augstāk attēlotajā diagrammā, pētnieciskais uzdevums neietekmēja vēlmi mācīties fiziku, iespējams, minētā parādība skolēniem nebija tik sasītoša.

Sadaļā, kurā skolēni izsaka savus ieteikumus, izmantoja nedaudz, un tajās galvenokārt viņi min, ka stunda ir ļoti patikusi, ka viss bija labi, labi sagatavots materiāls, lai biežāk stundās būtu video materiāli no ikdienas dzīves. Tas parāda un apstiprina autorei vērojumu, ka skolēni vēlas ne tikai teorētiski apgūt fiziku, bet saprast tās nozīmi tieši no ikdienas novērojamām parādībām, kā fizika sasaistās ar dzīvi.

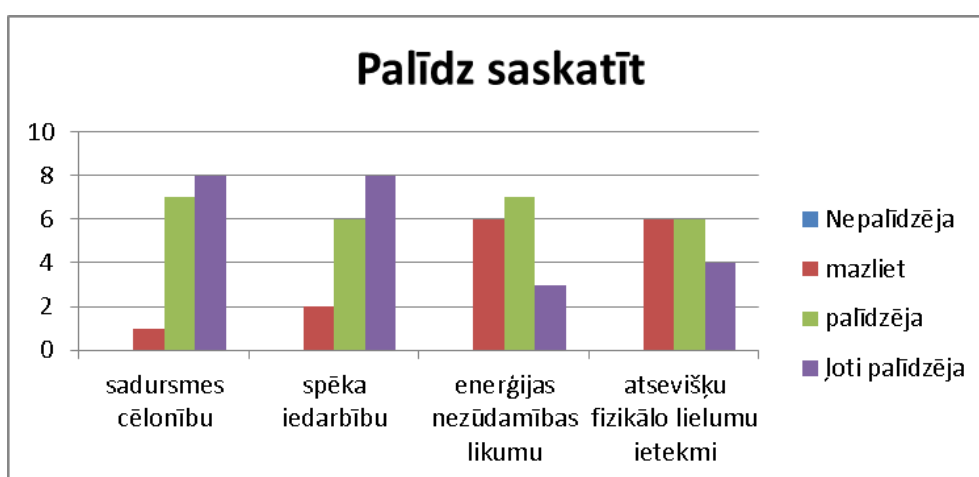
Pārskatot un sasummējot sniegto atbilžu dominanci, autorei liek domāt, ka šāda tipa uzdevumi stimulē skolēnus dziļāk aplūkot un analizēt fizikālās parādības. Protams, tiem ir jāparedz noteikta vieta tēmu apgūšanā, t.i., pēctecība, iegūt zināšanas (jēdzienus) un tikai tad var sekot nākamais solis – izpratnes veidošana. Kā arī jāņem vērā otrs faktors - laiks, lai skolēni varētu paši nesteidzīgi iedziļināties un saskatīt fizikas likumsakarības, izprast to ietekmi uz kustību, tās maiņu. Diemžēl šis faktors – laiks, kas ir ļoti svarīgs domāšanas rosināšanai un izpratnes veicināšanai, ir ļoti mazs, jo fizikas tēmu klāsts vidusskolas programmā ir samērā blīvs.

### 2.5.3. Pētnieciskais uzdevums „Automašīnas sadursme ar šķērsli” analīze

Lai veiktu analīzi pētniecības uzdevumā „automašīnas sadursme ar šķērsli”, darba autore veica korekcijas anketas jautājumus, lai to pielāgotu konkrētā uzdevuma saturam (sk.5. pielikuma 9. slaidu).

Pirmais jautājums, uz kuru skolēni atbildēja pēc video noskatīšanās un pirms stundas analītiskās daļas – par lielumiem, kādus ir iespējams aprēķināt no dotās parādības? Ne visi skolēni sniedza atbildes, bet galvenie lielumi, kas tika minēti ir ātrums, ķermeņa impulss, trieciena spēks, trieciena laiks, enerģija. Darba autore ar šī jautājuma palīdzību gan rosina atcerēties apgūtās fizikas jēdzienus (ķermeņa impulss, spēka impulss, enerģija), gan domāt par fizikālo lielumu skaitlisko izpausmi. Skolēnu sniegtās atbildes parāda, ka minētajā parādībā skolēni saskata apgūtās teorētiskās zināšanas par ķermeņa impulsu un spēka impulsu, kā arī izdala fizikālos lielumus, kurus ir iespējams aprēķināt.

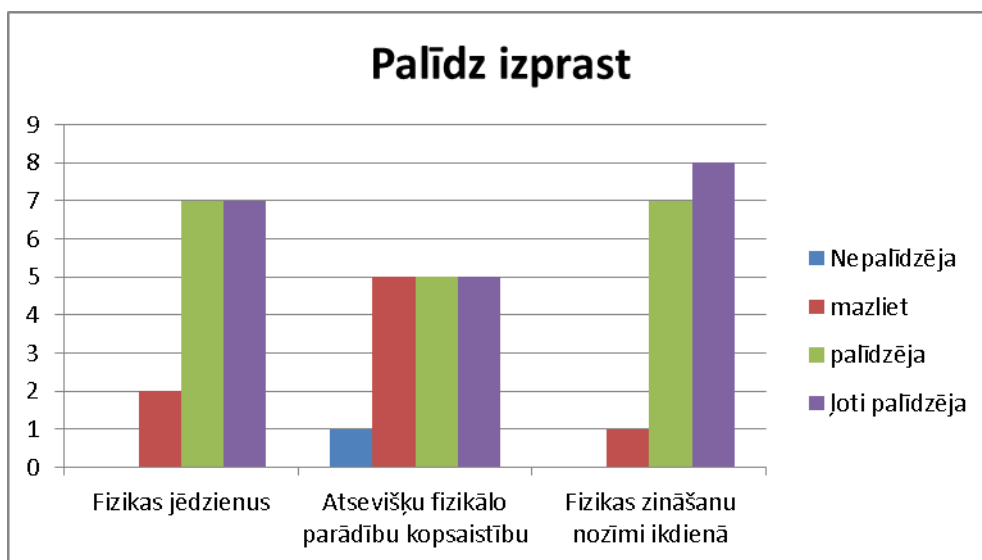
Kā skolēniem demonstrētā parādība ir palīdzējusi saskatīt fizikālos lielumus, tad uz šo jautājumu sniegtās atbildes apkopotas zemāk attēlotajā diagrammā (sk.6. diagrammu). Diagrammā redzams, ka neviens skolēns nav atzīmējis, ka pētījuma uzdevums nebūtu palīdzējis saskatīt fizikālos lielumus, bet gan pretēji – atbildes vairāk tiek sniegtas, ka uzdevums ir palīdzējis un ļoti palīdzējis saskatīt sadursmes cēloni, spēku iedarbību, enerģijas nezūdamības likumu un citu fizikālo lielumu ietekmi uz automašīnas sadursmi un tās sekām. Sniegtajās atbildēs, izteikti dominē, ka ļoti ir palīdzējis saskatīt sadursmes cēloni un spēka iedarbību. Autores prāt, tas ir likumsakarīgi, jo demonstrējumā ir ļoti vizuāli parādīts trieciena un automašīnas deformācijas process un gala rezultāts – deformēts auto.



6. diagramma. Fizikālo lielumu saskatīšana.

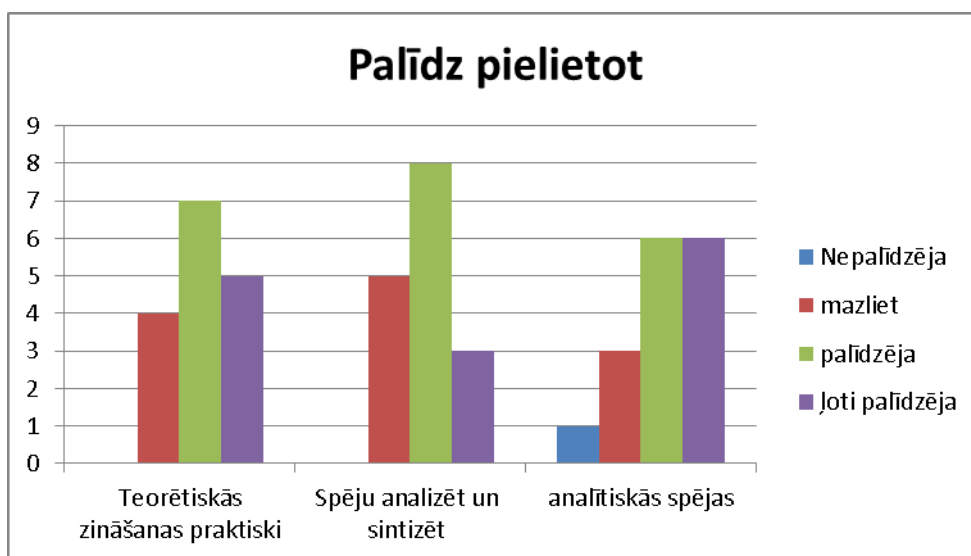
Jautājumu blokā par atsevišķo fizikālo lielumu izpratnes nostiprināšanu, skolēnu atbildēs ir vērojams plašāks atbilžu diapazons no nepalīdzēja, līdz ļoti palīdzēja (sk.

7.diagrammu), bet jautājumā par fizikas zināšanu nozīmi ikdienā, skolēnu atbildēs ir vērojams, ka pētījuma uzdevums ir palīdzējis un ļoti palīdzējis izprast. Autores prāt, skolēni sniedz šādu vērtējumu, jo pārrunājot uzdevumu, tiek pastiprināti pievērsta skolēnu uzmanība parādības izskaidrošanai (kāpēc?) un līdz ar to tiek dots stimuls, jautājumu uzdošanas veidā, par to domāt.



7.diagramma. Fizikālo lielumu izpratne

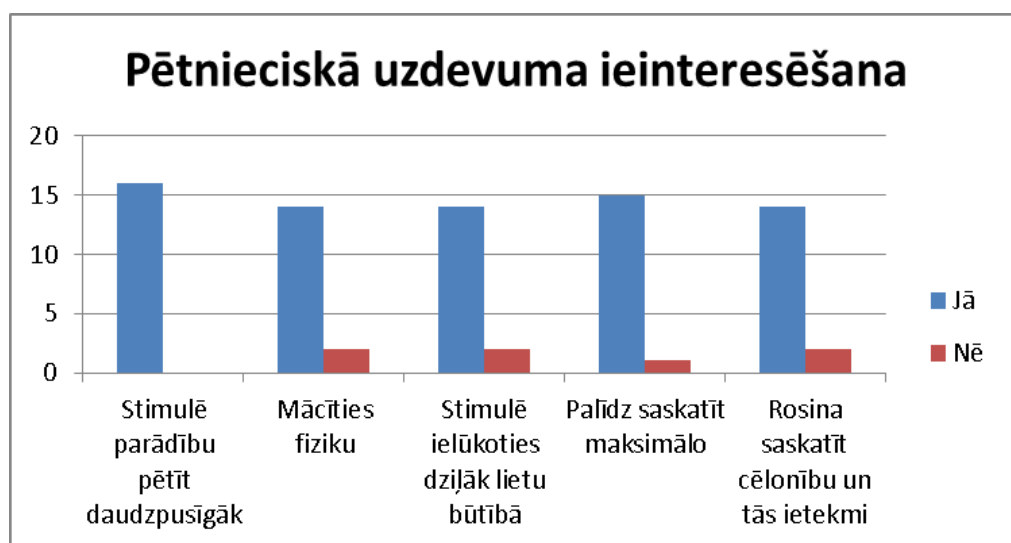
Jautājumu blokā par prasmju pielietošanu un pilnveidošanu minētā pētījuma izpildē, skolēnu atbildēs lielākais īpatsvars – palīdzēja (sk. 8.diagrammu). Ņemot vērā uzdevuma specifiku, kas liek parādību aplūkot daudzpusīgi, skolēnu minētās atbildes ir likumsakarīgs iznākums, jo bez teorētiskām un analītiskām spējām būtu neiespējami zinātniski un kvalitatīvi aplūkot pētāmo uzdevumu.



8.diagramma. Prasmju pielietošana

Lai gan jautājumu būtība ir nemainīga, tomēr ir pamanāms, ka sniegto atbilžu izkārtojums ir samērā mainīgs, kas, iespējams, ir radies dēļ uzdotā jautājumā lietotajiem jēdzieniem kā „analītiskās spējas” un „analīze un sintēze” un skolēnu izpratnei par tiem. Tādēļ skolēni no savas izpratnes līmeņa par minētajiem jēdzieniem, atbilstoši sniedz savu vērtējumu.

Pēc darba autores domām, skolēnu atbildes būtiski ietekmē arī kāda parādība tiek aplūkota, un, iespējams, pētāmais uzdevums par automašīnu sadursmēm, skolēniem ir saistoša un vēlme to izprast dziļāk – lielāka. To parāda diagramma par pētnieciskā uzdevuma ieinteresēšanu (sk. 9. diagrammu).



9. diagramma. Pētnieciskā uzdevuma ierosme

Kā redzams diagrammā pētnieciskais uzdevums par auto sadursmēm, salīdzinājumā ar iepriekšējo pētniecisko uzdevumu, izteiktāk ierosina skolēnus analizēt un pētīt parādību dziļāk un daudzpusīgāk.

Ieteikumi, kurus skolēni min biežāk ir, ka viņi labprāt vēlas veikt uzdevuma risināšanu un analīzi patstāvīgi. Tas ir izskaidrojams ar to, ka katram skolēnam domāšanas temps un spēja ir atšķirīgi, kā arī vēlme patstāvīgi izsecināt un nonākt līdz dziļākai izpratnei. Iespējams, tas ir izskaidrojams arī ne tikai no vecumposma īpatnībām, bet arī pašu skolēnu secinājumiem, ka iemācīties var tikai darot pašam.

Aplūkojot visu augstākminēto pētniecisko uzdevumu analīzi, darba autore secina, ka skolēnu sniegto atbilžu tendence ir par labu pētniecisko uzdevumu veikšanai ne tikai kvantitatīvajā, bet arī kvalitatīvajā līmenī. Fizikā apgūstamo jēdzienu praktiskais pielietojums, kas saistīts ar dzīvē sastopamajiem procesiem, ir viens no veidiem, kā skolēnus ne tikai

ieinteresēt mācīties fiziku, bet arī izvērtēt ikkatras cilvēka darbības cēloni un sekām.

Pamatojoties uz augstāk minēto, darba autore secina, ka:

- skolēniem ir jādod uzdevumi, kas saistīti ar ikdienas procesiem, jo tie rosina domāšanu un fizikas zinātnes izpratni;
- skolotājam ļoti jāpārdomā, kā iesaistīt ikvienu skolēnu uzdevuma analīzē un sintēzē, dialogos;
- skolotājam skolēni ir jāvada tā, lai viņi to nemana, lai, nonākuši pie kāda risinājuma, jūt savu ieguldījuma daļu;
- skolēnu domu virzīšanai viens no efektīvākajiem instrumentiem ir pārdomātu (kvalitatīvu) jautājumu uzdošana;
- šāda veida uzdevumiem ir jāatvēl pietiekams laiks, lai skolēni pēc iespējas patstāvīgāk nonāktu pie secinājumiem (atziņām).

## NOBEIGUMS

Skolotāja darbs nav viegls, tas prasa radošu brīvību un atbildību par jaunās paaudzes izglītošanu un paaudžu paaudzēs sakrātās dzīves pieredzes nodošanu. Skolotājam ir jāprot atsijāt būtisko no nebūtiskā (tradīcijas), tādēļ ir jāmācās un jādomā ne tikai skolēniem, bet arī pašam skolotājam. Paaudze, kura mācās šodienas skolās ir uzaugusi citā politiskajā un ekonomiskajā vidē nekā lielākā daļa skolotāju, un skolēni daudz kritiskāk un vērtējošāk pieņem gan jauno, gan tradicionālo pieredzi, kas viņiem tiek sniegta galvenokārt caur prizmu – kāpēc man to vajag zināt? Kur man tas noderēs? Ne vienmēr to pasakot skaļi (it īpaši vidusskolas laikā), bet apziņā šie jautājumi pastāv.

Izstrādājot teorētisko pārskata daļu, darba autore atspoguļo, kā laikā ir mainījies izglītības saturs no vienkārši laba amatnieka (čakla darba darītāja) līdz cilvēkam, kas zina un spēj kā no bagātīgā informācijas apjoma atlasīt būtisko, prot to pielietot, kā arī spēj rīkoties nestandarta situācijās, pieskaroties pie vides (fona), kurā atrodas mūsdienu cilvēks. Darba autore arī secina, ka tik pašsaprotamo aspektu kā domāšana, patiesībā sevī ietver ļoti daudzpusīgu un komplicētu procesu mijiedarbību gan no fiziskā, gan no garīgā skatījuma. Lai nonāktu pie apjēgas un izpratnes, izdarītu secinājumus un pieņemtu lēmumus, nav tikai intelektuālas darbības rezultāts, bet arī tajā ietilpst daļa, ko zinātne nespēj līdz galam atbildēt. Bet, neskatoties uz „melnajiem caurumiem”, domāšanas mehānisms gan fiziskajā, gan psiholoģiskajā skatījumā iespēju robežās ir vadāms un pilnveidojams caur dzīvesveidu (uzturs, fiziskās aktivitātes u.c.), kā arī caur garīgo piepūli (prāta treniņiem). Autore darbā uzsver kādā veidā ir iespējams veicināt mentālo domāšanu, izdalot:

- Starpniecības lomu, kuru ir iespējams īstenot gan vecākiem, gan arī skolotājiem, kā arī jebkurai citai uzticamai personai;
- Jautājumu uzdošanas metodi, kuru darba autore uzskata par ļoti labu instrumentu, jo tas palīdz gan izzināt lietu būtību, gan mērķtiecīgi virzīt pētāmo uzdevumu;
- Pēctecīgu domu virzīšanu caur jautājuma (problēmas) aplūkošanas noteiktajiem blokiem pēc E. De Bono „Domāšanas cepures” metodes;

Tālākā darba gaitā, darba autore, sasaista aplūkotos jēdzienus ar fizikas izglītības apgūšanu vispārīzglītojošā skolā, tās galvenajiem mērķiem un uzdevumiem, akcentējot tieši vārdu – izpratne. Apgūstot fiziku no faktoloģiskā skatījuma (parādību novērojumi) tā ir jāaplūko arī no cēlonības skatījuma – kāpēc ir vērojama šāda parādība? Parādību cēlonības apzināšana, kā to apstiprina veiktā teorētiskā pētniecības daļa, ir realizējama tikai ar intensīvas domāšanas darbības rezultātu. Tajā pat laikā uzsverot, ka, lai rastos domas, ir jābūt noteiktai zināšanu bāzei, jo domas neradīsies „tukšā vietā”. Tādēļ izstrādātie pētnieciskie

uzdevumi skolēniem tiek piedāvāti attiecīgās tēmas noslēguma daļā pēc pamatjēdzienu apgūšanas.

Lai īstenotu skolēnu uzmanības pievēršanu parādību cēlonības noskaidrošanai, darba autore izvēlējās izstrādāt savus pētnieciskos uzdevumus. Viens no grūtākajiem uzdevumiem, ar ko sastapās darba autore, bija izvēlēties piemērotas dabas parādības, kas ietvertu gan attiecīgās tēmas fizikālos lielumus, kas jāapgūst skolēniem saskaņā ar vispārējās vidusskolas fizikas standarta, gan arī būtu saistošs skolēnu interesēm. **Tātad, mācot fiziku vispārizglītojošā skolā, no skolotāja tas prasa ne tikai labas teorētiskās zināšanas tēmas ietvaros, bet arī radošumu attiecīgās tēmas aktualizēšanā un izpratnes veidošanā.**

Pētniecības uzdevumu izstrādes gaitā darba autore gūtā pieredze ļauj **secināt**, ka izstrādājot ikdienas situācijām atbilstošus pētnieciskos uzdevumus, tie ir komplicētāki nekā teorijās aprakstītie. Darba autore to nesaskata kā trūkumu, bet gan kā ieguvumu, kas dod iespēju skolēniem vērtēt parādību daudzveidību un katrā konkrētajā gadījumā liek izvēlēties būtiskāko, līdz ar to apzinoties, ka ikviena teorija (matemātiskais modelis, formula) ir tikai realitātes aptuvens atveidojums.

Novērtējot diplomdarba praktisko izstrādņu īstenošanas pieredzi, apkopojot vērojumus un skolēnu sniegtās atbildes, var secināt, ka **skolēniem ir jādod uzdevumi, kas saistīti ar viņu ikdienas dzīvē nozīmīgiem procesiem, jo tieši tie pamatā rosina viņu motivāciju vēltīt uzmanību un piepūli atbilstošu parādību izpratnei**, vienlaicīgi ļaujot skolotājam ievadīt skolēnus plašākā fizikas zinātnes skatījumā un redzējumā.

Novērojot skolēnu darbību un vērtējot viņu sasniegumus izvirzīto uzdevumu risināšanā, kārtējo reiz apstiprinās vispārējā fundamentālā atziņa, ka likumsakarību noskaidrošana, zināšanu sistematizēšana, parādību faktoloģijas un cēlonības apzināta izšķiršana, strukturēta domāšana ir attīstāma tikai caur skolēnu labi organizētu patstāvīgu darbu. Līdz ar to skolotājam ir jāiegulda ievērojams laiks un jāizstrādā tādi uzdevumi, kas skolēniem liek domāt radoši gan kvalitatīvajā, gan kvantitatīvajā līmenī. Šajā jautājumā darba autore vēlas vēlreiz uzsvērt to, ka skolēniem, apgūstot fizikālo parādību matemātisko aprakstu (modelēšanu), ir jāakcentē fizikālo lielumu cēloņseku attiecības, kas atbilstoši atspoguļojas matemātisko funkciju izmantošanā teorētiska satura fizikas uzdevumu risināšanā.

Ņemot vērā, ka darba autorei tā bija jauna pieredze un, izvērtējot izstrādāto pētniecisko uzdevumu aktualitāti caur skolēnu iesaistīšanos un ieinteresētību, autore prāt, tālākai pedagoģiskai attīstībai būtu lietderīgi, pēc skolotāja piedāvātā pētījuma, uzdot skolēniem pašiem saskatīt fizikālās parādības ikdienas dzīves situācijās un patstāvīgi veikt to zinātnisko apzināšanu pēc skolā īstenoto izglītojošo pētījumu parauga. Pēc autore pieredzes, lai zinātniski izskaidrotu kādu parādību, tas prasa labu attiecīgās tēmas jēdzienu pārzināšanu un

izpratni par tā nozīmi un ietekmi. Tādēļ darba autore uzskata, **ka skolēnu izstrādātie pētnieciskie darbi var tikt vērtēti kā attiecīgās apgūstamās tēmas apguves galvenā daļa, kurā skolotājs var novērtēt skolēna sasniegto izpratni un ne tikai formālās zināšanas.** Kā arī, skolēniem veicot pētnieciskos uzdevumus grupās ar pārējiem klasesbiedriem, tiek iegūta ne tikai individuālās darbības pieredze, bet arī sadarbības jeb kolektīvās darbības pieredze.

Noslēgumā autore var tikai apliecināt savas pieredzes apstiprinājumu Edvarda de Bono atziņai, ka „Galvenais, ko vajadzētu iemācīt, ir sapratne par to, kā objekti mijiedarbojas un, saistoties kopā, rada rezultātu. Ar atsevišķu objektu izpēti vien nepietiek.” (2; 136). Līdzīgi apstiprinās arī diplomdarba zinātniskā vadītāja prof. A.Broka formulētā atziņa, ka „Cilvēks apzina pasauli pa daļām tās salīdzinot un kopsaistot.”(3) Ar šīm atsaucēm darba autore vēlas norādīt, ka skolēniem nav jāiekaļ fizika kā teorija no grāmatām, bet iespēju robežās pašiem jāatklāj priekš sevis nozīmīgākās fizikas likumsakarības, lai paši spētu uzņemt savu pasaules izpratnē sakņotu atbildību par savu dzīvi pasaulē. Pasaules parādību cēloņseku sakarību apzināšanās, to izkopšana vispārizglītojošās fizikas priekšmetā ir īpaši svarīgs mūsdienu saprātīgā cilvēka veidošanās priekšnosacījums.

## Informācijas avoti

1. Benešs, H. *Psiholoģijas atlants I daļa*. Rīga: Apgāds Zvaigzne ABC, 1997. 237 lpp.
2. De Bono, E. *Domā! Kamēr nav par vēlu*. Rīga: Apgāds Zvaigzne ABC, 2012. 251 lpp.
3. Broks, A. *Fizikas izglītības organizācija* [tiešsaiste] – [atsauce 02.05.2013.]. Pieejams: <http://blogi.lu.lv/broks/2012/03/12/autorkurss-fizikas-izglitibas-organizacija/>
4. Broks, A. „Vispārīglītojošā fizika profesionālajās vidusskolās”, Skolotājs, Nr.2 (80), 2010. [tiešsaiste] – [atsauce 02.05.2013.]. Pieejams: [http://blogi.lu.lv/broks/files/2010/03/VF\\_prof.vsk-Sk\\_Nr.2\\_80\\_10.pdf](http://blogi.lu.lv/broks/files/2010/03/VF_prof.vsk-Sk_Nr.2_80_10.pdf)
5. *Domāšana māksla ikvienam jeb kā domāt ar prieku un azartu*. L.Oses red. Jelgava: Jelgavas tipogrāfija, 2010. 174 lpp.
6. Fišers, R. *Mācīsim bērniem domāt*. Rīga: Izdevniecība Raka, 2005. 325 lpp.
7. Ivins, A. *Pareizas domāšanas māksla*. Rīga: Zinātne, 1990. 238 lpp.
8. Izglītības likums [tiešsaiste] – [atsauce 02.05.2013.]. Pieejams: <http://www.likumi.lv/doc.php?id=50759>
9. W. Müller, *The physics of ski jumping* [tiešsaiste] – [atsauce 20.03.2013.]. Pieejams: <http://cds.cern.ch/record/1009275/files/p269.pdf>
10. Neirālā regulācija [tiešsaiste] - [atsauce 02.05.2013.]. Pieejams: <http://www.dzm.lu.lv/bio/IT/B12/default.aspx@tabid=9&id=310.html>
11. Neironi – cilvēka smadzeņu pamata struktūrvienības [tiešsaite] - [atsauce 02.05.2013.]. Pieejams: <http://www.rigabrain.com/blog/2012/05/17/neironi-%E2%80%93-cilveka-smadzenu-pamata-strukturvienibas/>
12. Noteikumi par valsts vispārējās vidējās izglītības standartu un vispārējās vidējās izglītības mācību priekšmetu standartiem [tiešsaiste] – [atsauce 02.05.2013.]. Pieejams: <http://www.likumi.lv/doc.php?id=181216>
13. Palamarčuka, V. *Skola māca domāt*. Rīga: Zvaigzne, 1984. 109 lpp.
14. *Pedagoģijas terminu skaidrojošā vārdnīca*. S. Lomovceva red. Rīga: Zvaigzne ABC, 2000. 192.lpp
15. Rēvalds, V. *Fizikas un tehnikas vēstures lappuses*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 2006, 2008. 430 lpp.
16. Rubana, I.M. *Mācīties darot*. Rīga: Izdevniecība Raka, 2004. 262 lpp.
17. Ruberts, J. *Tautas izglītības rītausmā*. Rīga: Zinātne, 1978. 99.lpp.

18. Rhett, A. *Ski jump landing and acceleration*. Febr. 22., 2010. [tiešsaiste] – [atsauce 29.03.2013.]. Pieejams: <http://scienceblogs.com/dotphysics/2010/02/22/ski-jump-landing-and-accelerat/1>
19. The Physics Behind Ski Jumps. [tiešsaiste] – [atsauce 29.03.2013.]. Pieejams: [http://ffden-2.phys.uaf.edu/211\\_fall2004.web.dir/brendan\\_karchere/body%20pages%20\(2-5\)/Page%203.html](http://ffden-2.phys.uaf.edu/211_fall2004.web.dir/brendan_karchere/body%20pages%20(2-5)/Page%203.html)
20. Sky jumping hill schematic. [tiešsaiste] – [atsauce 29.03.2013.]. Pieejams: [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ski\\_jumping\\_hill\\_schematic.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ski_jumping_hill_schematic.svg)
21. The physics classroom. Energy transformation for downhill skiing. [tiešsaiste] – [atsauce 29.03.2013.]. Pieejams: <http://www.physicsclassroom.com/mmedia/energy/se.cfm>

# **Pielikumi**

## Ieteikumi domāšanas veicināšanai

**Kvalitatīvs miegs.** Cilvēkam guļot smadzenes pārstrādā un noglabā ilgtermiņa atmiņā dienas laika uzkrāto informāciju;

**Uzturs.** Lai smadzenes spētu veidot jaunus savienojumus, atjaunot procesus, svarīga organisma bioķīmija, tādēļ ir būtiski, kādus produktus lietojam uzturā, tajā vajadzētu iekļaut:

- B grupas vitamīni - nepieciešami neurotransmitteru (vielas, kuras pārnes informāciju nervu sistēmā) sintēzei un funkcionēšanai, kā arī piedalās nervu sistēmas attīstībā un mielīna – nervu aizsargājoša apvalka – veidošanā.
- Ogļhidrāti - svarīgākā loma ir glikozei, kura nodrošina galvas smadzenēm enerģijas resursus.
- Taukvielas - tās veido 60% no galvas smadzeņu audiem. Tauki ir tikpat nozīmīgi nervu sistēmas uzbūvē, kā kalcijš kaulaudiem. Pateicoties taukiem, nervu šūnas var augt, veidot jaunas saistības ar citiem neironiem, paralēli veidojas arī mielīna apvalki. Taukus iedala piesātinātās un nepiesātinātās taukskābēs. No polinesātinātām taukskābēm visnozīmīgākās nervaudiem ir ALA (alfalinolenskābe), EPA, DHA (dokozaheksaēnskābe), Omega-3 un Omega-6 taukskābes.
- Ūdeni - smadzeņu sastāvā ir 80% ūdens un, ja tā trūkst, neironi nespēj pilnvērtīgi darboties.<sup>4</sup>

**Fiziskās aktivitātes** – muskuļu darbības laikā veidojas hormons, kas atbild par jaunu savienojumu veidošanos starp neironiem, tādēļ svarīga ir aerobā slodze vismaz 3 reizes nedēļā pa pusstundai;

**Izzināšanas process** – cilvēkam svarīgi attīstīt savas smadzenes izzinot lietas, kuras patīk. Vismaz reizi nedēļā nodarbojieties ar kādu hobiju vai darbiņu, kas nes gandarījumu un pozitīvas emocijas;

**Komunikācija ar sev mīļiem, tuviem cilvēkiem.** Izrādās, ka smadzenes savā starpā sazinās – *kalibrējas*, tādēļ kopā pavadītais laiks ar ģimeni ir tik svarīgs un sniedz pozitīvas emocijas;

**Stresa menedžments** – meditējiet un biežāk izmantojiet „šeit un tagad” principu. Biežāk uzdodot sev jautājumu – „Kas ar mani šobrīd notiek?” spēsiet labāk saprast dzīves realitāti un atšķirt patiesību no maldiem.<sup>5</sup>

<sup>4</sup> <http://www.rigabrain.com/blog/smadzenes/> (03.05.2013.)

<sup>5</sup> <http://www.rigabrain.com/blog/2013/04/03/kas-ir-butiski-optimalai-smadzenu-darbibai/> 04.05.2013.)

## Datu ievākšanas anketa

**ANKETA***Pirms stundas sākuma, noskatoties tikai video!*Dzimums: Vīr. Siev. 

Klase: \_\_\_\_\_

1. Kādi fizikālie lielumi ir saskatāmi šajā demonstrējumā? ....
2. Kas ir aplūkotās situācijas kustības izraisītāji? ....
3. Kādi ir aplūkotās situācijas ietekmējošie faktori? ...

**ANKETA***Pēc novadītās stundas!*Dzimums: Vīr. Siev. 

Klase: \_\_\_\_\_

Novērtējat sevi skalā no 1 līdz 5

(1 - nepalīdzēja; 2 - mazliet palīdzēja; 3 - vairāk jā nekā nē; 4 - palīdzēja; 5 - ļoti palīdzēja)

**1. Šis demonstrējums man palīdzēja:****saskatīt:**

- 1) kustības izraisīšanas cēloni 1 2 3 4 5
- 2) spēku iedarbību uz kustību 1 2 3 4 5
- 3) enerģijas pāreju no potenciālās uz kinētisko 1 2 3 4 5
- 4) atsevišķo fizikālo lielumu ietekmi detalizētāk 1 2 3 4 5
- 5) ietekmējošos faktorus arī citās novērojamās situācijās 1 2 3 4 5
- 6) fizikas zināšanu dziļāku būtību 1 2 3 4 5

**izprast:**

- 7) atsevišķu elementu (masa, ātrums, berzes spēks, gaisa pretestības spēks) nozīmīgumu uz kopējo izpildījumu 1 2 3 4 5
- 8) atsevišķo fizikālo parādību kopsaistību 1 2 3 4 5
- 9) fizikas zināšanu nozīmīgumu ikdienas situācijās 1 2 3 4 5

**pielietot:**

- 10) teorētiskās zināšanas praktiskas situācijas analīzē 1 2 3 4 5
- 11) spēju uzdevumu sadalīt atsevišķos „blokos” un tajā pašā laikā aplūkot veselumā 1 2 3 4 5
- 12) analītiskās spējas 1 2 3 4 5

**2. Šis demonstrējums man (apvelc atbildi):**

- 1) radīja vēlmi daudzpusīgāk un dziļāk aplūkot arī citus notiekošos ikdienas procesus  
Jā Nē
- 2) stimulē mācīties fiziku Jā Nē




**3. Šāda veida uzdevumi man:**

- 1) Stimulē ielūkoties dziļāk lietu būtībā Jā Nē
- 2) Liek analizēt vienu situāciju daudzpusīgāk Jā Nē
- 3) Palīdz saskatīt maksimāli vairāk no esošās situācijas Jā Nē
- 4) Rosina saskatīt cēlonību un tās ietekmi Jā Nē

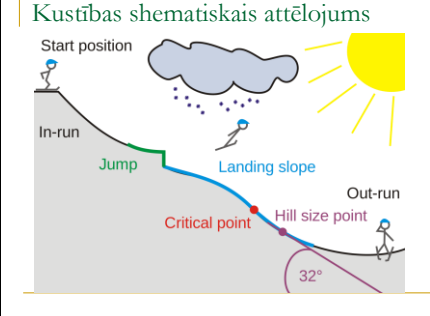
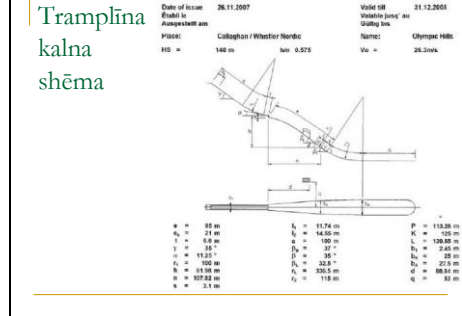
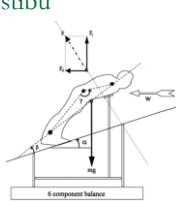

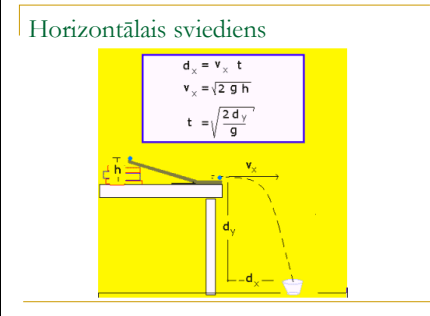
Mani ieteikumi: .....




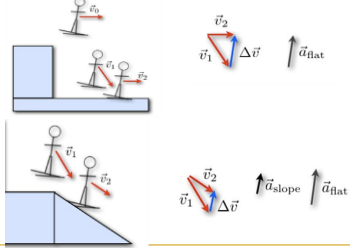
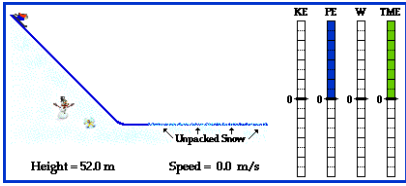
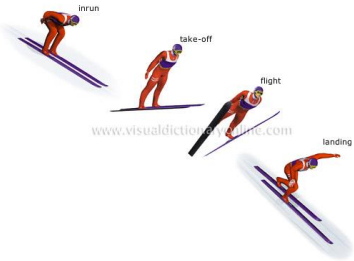
Mans pašvērtējums stundas darbā .....

Pētnieciskā uzdevuma „Brīvais kritiens” prezentācijas materiāls

<p>Slaidis 1</p>	<p style="text-align: center;"><b>Brīvais kritiens</b></p> <p style="text-align: center;">Fizika 10.klase</p>	<p>Slaidis 2</p>	<p><b>Uzdevums</b></p> <p>Cik augsta ir ēka, ja lodīte, brīvi krītot, ceļā pavada 3 sekundes? Kas trūkst uzdevuma nosacījumos?</p>																							
<p>Slaidis 3</p>	<p>Cik ilgi lodīte kritīs no Rīgas TV torņa? TV torņa augstums: 368m</p>  <p style="text-align: center;"><a href="http://www.nomad.lv/?p=4518">http://www.nomad.lv/?p=4518</a></p>	<p>Slaidis 4</p>	 <p>Dzozefs Kitingers</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lēcieni no 31400 m</li> <li>• brīvais kritiens – 4 min un 36 s</li> <li>• kritiena ilgums 13 min 45 s</li> <li>• max ātrumu 988 km/h.</li> </ul>  <p>Fēliks Baumgārtners</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• lēcieni no 39 000 m</li> <li>• brīvais kritiens ~ 6 min</li> <li>• Kritiena ilgums 13 min un 45 s</li> <li>• max ātrumu 1342 km/h.</li> </ul> <p><a href="http://puaro.lv/lv/puaro/baumgartners-leciens-no-stratosferas-augstakajiem-slanjiem-lidzinajas-ellei">http://puaro.lv/lv/puaro/baumgartners-leciens-no-stratosferas-augstakajiem-slanjiem-lidzinajas-ellei</a></p>																							
<p>Slaidis 5</p>	<p><b>Pašvērtējums - es stundā spēju</b></p> <table border="1" data-bbox="352 1131 777 1330"> <thead> <tr> <th></th> <th><i>Slikti</i></th> <th><i>Vidēji</i></th> <th><i>Ļoti labi</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Uztvert un saprast jēdzienus</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Izsekot līdī stāstījumam</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Veikt aprēķinus</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Izprast brīvā kritiena cēloni</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Izprast ātruma izmaiņu uz ķermeni</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Šajā stundā es uzzināju ... Mani ieteikumi ...</p>		<i>Slikti</i>	<i>Vidēji</i>	<i>Ļoti labi</i>	Uztvert un saprast jēdzienus				Izsekot līdī stāstījumam				Veikt aprēķinus				Izprast brīvā kritiena cēloni				Izprast ātruma izmaiņu uz ķermeni				
	<i>Slikti</i>	<i>Vidēji</i>	<i>Ļoti labi</i>																							
Uztvert un saprast jēdzienus																										
Izsekot līdī stāstījumam																										
Veikt aprēķinus																										
Izprast brīvā kritiena cēloni																										
Izprast ātruma izmaiņu uz ķermeni																										

Pētnieciskā uzdevuma „Slēpotāja lēciens no tramplīna” prezentācijas materiāls

<p>Slaidis 1</p>	<p>Slēpotāja lēciens no tramplīna</p>	<p>Slaidis 2</p>	<p>Video – slēpotāja lēciens</p> <p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=UxmUU_eic-l">http://www.youtube.com/watch?v=UxmUU_eic-l</a></p>																								
<p>Slaidis 3</p>	<p>Kustības shematiskais attēlojums</p> 	<p>Slaidis 4</p>	<p>Tramplīna kalna shēma</p>  <table border="1" data-bbox="1133 918 1436 1008"> <tr> <td>h = 85 m</td> <td>h<sub>1</sub> = 11,74 m</td> <td>F = 113,35 m</td> </tr> <tr> <td>h<sub>2</sub> = 21 m</td> <td>h<sub>3</sub> = 14,35 m</td> <td>K = 25 m</td> </tr> <tr> <td>l = 142 m</td> <td>h<sub>4</sub> = 100 m</td> <td>L = 129,50 m</td> </tr> <tr> <td>l<sub>1</sub> = 35 m</td> <td>D<sub>1</sub> = 37 m</td> <td>h<sub>5</sub> = 2,45 m</td> </tr> <tr> <td>h<sub>6</sub> = 100 m</td> <td>D<sub>2</sub> = 35 m</td> <td>h<sub>7</sub> = 2,00 m</td> </tr> <tr> <td>h<sub>8</sub> = 61,50 m</td> <td>D<sub>3</sub> = 22,5 m</td> <td>D<sub>4</sub> = 22,5 m</td> </tr> <tr> <td>h<sub>9</sub> = 67,25 m</td> <td>D<sub>5</sub> = 35,5 m</td> <td>d = 88,50 m</td> </tr> <tr> <td>h<sub>10</sub> = 51 m</td> <td>D<sub>6</sub> = 119 m</td> <td>K<sub>1</sub> = 82 m</td> </tr> </table>	h = 85 m	h <sub>1</sub> = 11,74 m	F = 113,35 m	h <sub>2</sub> = 21 m	h <sub>3</sub> = 14,35 m	K = 25 m	l = 142 m	h <sub>4</sub> = 100 m	L = 129,50 m	l <sub>1</sub> = 35 m	D <sub>1</sub> = 37 m	h <sub>5</sub> = 2,45 m	h <sub>6</sub> = 100 m	D <sub>2</sub> = 35 m	h <sub>7</sub> = 2,00 m	h <sub>8</sub> = 61,50 m	D <sub>3</sub> = 22,5 m	D <sub>4</sub> = 22,5 m	h <sub>9</sub> = 67,25 m	D <sub>5</sub> = 35,5 m	d = 88,50 m	h <sub>10</sub> = 51 m	D <sub>6</sub> = 119 m	K <sub>1</sub> = 82 m
h = 85 m	h <sub>1</sub> = 11,74 m	F = 113,35 m																									
h <sub>2</sub> = 21 m	h <sub>3</sub> = 14,35 m	K = 25 m																									
l = 142 m	h <sub>4</sub> = 100 m	L = 129,50 m																									
l <sub>1</sub> = 35 m	D <sub>1</sub> = 37 m	h <sub>5</sub> = 2,45 m																									
h <sub>6</sub> = 100 m	D <sub>2</sub> = 35 m	h <sub>7</sub> = 2,00 m																									
h <sub>8</sub> = 61,50 m	D <sub>3</sub> = 22,5 m	D <sub>4</sub> = 22,5 m																									
h <sub>9</sub> = 67,25 m	D <sub>5</sub> = 35,5 m	d = 88,50 m																									
h <sub>10</sub> = 51 m	D <sub>6</sub> = 119 m	K <sub>1</sub> = 82 m																									
<p>Slaidis 5</p>	<p>Spēku iedarbība uz kustību</p> <p>Gravitācijas spēks <math>F = mg</math></p> <p>Berzes spēks: <math>F_b = \mu F_r</math></p> <p>Gaisa pretestības spēks:</p> <p>Virzes spēks <math>F = F_v + F_b</math></p> 	<p>Slaidis 6</p>	<p>Kas izraisa berzi?</p> 																								
<p>Slaidis 7</p>	<p>Horizontālais sviediens</p> 	<p>Slaidis 8</p>	<p>Tramplīnlēciens ar sportista acīm</p> <p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=DSI4uA0dv9Y">http://www.youtube.com/watch?v=DSI4uA0dv9Y</a></p>																								

<p>Slaidis 9</p>	<p>Gaisa pretestības spēks</p> 	<p>Slaidis 10</p>	
<p>Slaidis 11</p>		<p>Slaidis 12</p>	<p>Piezemēšanās – kāpēc nav bīstami?</p> 
<p>Slaidis 13</p>	<p>Enerģija un darbs</p>  <p><a href="http://www.physicsclassroom.com/mmedia/energy/se.cfm">http://www.physicsclassroom.com/mmedia/energy/se.cfm</a></p>	<p>Slaidis 14</p>	
<p>Slaidis 15</p>	<p>Paldies par līdzdalību! Lūdzu, atbildiet uz anketas jautājumiem!</p>	<p>Slaidis 16</p>	<p>Izmantotie interneta resursi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ <a href="http://cds.cern.ch/record/1009275/files/p269.pdf">http://cds.cern.ch/record/1009275/files/p269.pdf</a></li> <li>▪ <a href="http://scienceblogs.com/dotphysics/2010/02/22/ski-jump-landing-and-accelerat/">http://scienceblogs.com/dotphysics/2010/02/22/ski-jump-landing-and-accelerat/</a></li> <li>▪ <a href="http://fiden-2.phys.uaf.edu/211_fall2004.web.dir/brendan_karchere/body%20pages%20(2-5)/Page%203.html">http://fiden-2.phys.uaf.edu/211_fall2004.web.dir/brendan_karchere/body%20pages%20(2-5)/Page%203.html</a></li> <li>▪ <a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ski_jumping_hill_schematic.svg">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ski_jumping_hill_schematic.svg</a></li> <li>▪ <a href="http://www.physicsclassroom.com/mmedia/energy/se.cfm">http://www.physicsclassroom.com/mmedia/energy/se.cfm</a></li> <li>▪ <a href="http://www.youtube.com/watch?v=UxmUU_eic-I">http://www.youtube.com/watch?v=UxmUU_eic-I</a></li> <li>▪ <a href="http://www.youtube.com/watch?v=DSI4uA0dv9Y">http://www.youtube.com/watch?v=DSI4uA0dv9Y</a></li> <li>▪ <a href="http://visual.merriam-webster.com/sports-games/winter-sports/ski-jumping/jumping-technique.php">http://visual.merriam-webster.com/sports-games/winter-sports/ski-jumping/jumping-technique.php</a></li> </ul>

Pētnieciskā uzdevuma „Automašīnas sadursme ar šķērslī” prezentācijas materiāls

<p>Slaidis 1</p>	<p style="text-align: center;"><b>AUTOMAŠĪNAS SADURSME AR ŠĶĒRSĻI</b></p> 	<p>Slaidis 2</p>	<p style="text-align: center;">Impulss = masa × ātrums <b><math>p = m \cdot v</math></b></p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>Zilonis ar masu 2000 kg kustas ar 5 m/s</p> <p>Lode ar masu 0,02kg kustas ar 400 m/s</p>
<p>Slaidis 3</p>	 <p><a href="http://www.youtube.com/watch?v=73zDrVMYWOU">http://www.youtube.com/watch?v=73zDrVMYWOU</a> <a href="http://www.youtube.com/watch?v=cJrXvIFfMGk">http://www.youtube.com/watch?v=cJrXvIFfMGk</a> (frontāla sadursme)</p>	<p>Slaidis 4</p>	<p><b>KAS NOTIEK SADURSME BRĪDĪ?</b></p> <p>Sadursmē ar šķērslī notiek <b>darbība un pret darbība</b>;</p> <p>Šķēršļa radītais bremzējošais spēks apstādina ķermeņi gandrīz momentāni, un to raksturo <b>spēka impulss</b> jeb</p> <p><b>trieciens</b> – ķermeņu mijiedarbība īsā laika intervālā</p> <p>Trieciena spēku ietekmē trieciena laiks: - jo ilgāks trieciena laiks, jo mazāks trieciena spēks - jo īsāks trieciena laiks, jo lielāks trieciena spēks</p> <p style="text-align: center;">Spēks x laiks = impulsa izmaiņa <math>F \cdot \Delta t = \Delta p</math></p>
<p>Slaidis 5</p>	<p style="text-align: center;">KĀDI FIZIKĀLIE LIELUMI IR CĒĻONI AUTOMAŠĪNAS RADĪTĀJAM IMPULSAM?</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- automašīnas masa</li> <li>- automašīnas ātrums</li> </ul> <p style="text-align: center;"><b>Kas notiek ar automašīnas ātrumu sadursmes brīdī?</b></p> <p style="text-align: center;"><math>v_{\text{beigu}} = 0 \text{ m/s}</math></p> <p style="text-align: center;">Jo lielāks ir ķermeņa impulss, jo lielāks spēks ir nepieciešams, lai ķermeņi apturētu.</p>	<p>Slaidis 6</p>	<p><b>VEIC APRĒĶINUS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o automašīnas impulss pirms trieciena?</li> <li>o bremzējošais trieciena spēks automašīnas sadursmes brīdī?</li> </ul> <p>Dots:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- auto pilna masa 1970 kg</li> <li>- ātrums 90 km/h (120 km/h)</li> <li>- trieciens ilgst 0,1s (0,2s)</li> </ul> <p>Sakarības:</p> <p style="text-align: center;"><math>p = mv</math> <math>F_b = - mv_0/t</math></p>
<p>Slaidis 7</p>	<p><b>KAS NOTIEK AR IMPULSU SADURSME BRĪDĪ?</b></p> <p><b>KĀDI VAR BŪT SADURSME VEIDI?</b></p> <p><b>KĀ RĪKOTIES LABĀK - IETRIEKTIES PRETIMBRAUCOŠĀ MAŠĪNĀ, VAI GRĀVĪ (KRŪMOS)?</b></p> <p><b>KĀPĒC AUTO DEFORMĒJAS UN KĀDU LABUMU TAS DOD?</b></p> <p><b>KAS MAN JĀŅEM VĒRĀ SĒŽOTIES PIE AUTO STŪRES?</b></p>	<p>Slaidis 8</p>	<p><b>Kas notiek ar auto enerģiju?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Neelastīga sadursmē visa kinētiskā enerģija pāriet iekšējā enerģijā:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- siltumā</li> <li>- skaņā</li> <li>- tiek sagrauta automašīnas konstrukcija</li> </ul> </li> </ul> <p>Enerģijas izmaiņa = padarītais darbs?</p>

Slaidis  
9

**JAUTĀJUMI:**

1. Šis demonstrējums man palīdzēja:

**saskatīt:**

- 1) sadursmes cēloni 1 2 3 4
- 2) spēku iedarbību uz ķermeņiem 1 2 3 4
- 3) enerģijas nezūdamības likumu 1 2 3 4
- 4) atsevišķo fizikālo lielumu ietekmi uz ķermeņiem 1 2 3 4

**izprast:**

- 5) fizikālo jēdzienu (impulss, berzes spēks, enerģija) nozīmi 1 2 3 4
- 6) atsevišķo fizikālo parādību kopsaistību 1 2 3 4
- 7) fizikas zināšanu nozīmīgumu ikdienas situācijās 1 2 3 4

**pielietot:**

- 8) teorētiskās zināšanas praktiskas situācijas analizē 1 2 3 4
- 9) spēju uzdevumu sadalīt atsevišķos „blokos” un tajā pašā laikā aplūkot veselumā 1 2 3 4
- 10) analītiskās spējas 1 2 3 4

**2. Šis demonstrējums man (apvelc atbildi):**

1) radīja vēlmi daudzpusīgāk un dziļāk aplūkot arī citus notiekošos ikdienas procesus Jā Nē

2) stimulē mācīties fiziku Jā Nē

**3. Šāda veida uzdevumi man:**

- 1) Stimulē ielūkoties dziļāk lietu būtībā Jā Nē
- 2) Liek analizēt vienu situāciju daudzpusīgāk Jā Nē
- 3) Palīdz saskatīt maksimāli vairāk no esošās situācijas Jā Nē
- 4) Rosina saskatīt cēlonību un tās ietekmi Jā Nē

Mani ieteikumi: .....



## IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ

Šis darbs izstrādāts ar Eiropas Sociālā fonda atbalstu projektā «Inovātīva un praksē balstīta pedagogu izglītības ieguve un mentoru profesionālā pilnveide».

Nr.2010/0096/1DP/1.2.1.2.3./09/IPIA/VIAA/001

Diplomdarbs „Kustību cēlonības apzināšana vispārizglītojošās skolas fizikas mehānikas sadaļā” izstrādāts LU Pedagoģijas, psiholoģijas un mākslas fakultātē un Fizikas un matemātikas fakultātē

Ar savu parakstu apliecinu, ka pētījums veikts patstāvīgi, izmantoti tikai tajā norādītie informācijas avoti un iesniegtā darba elektroniskā kopija atbilst izdrukai.

Autors: \_\_\_\_\_ Ilze Mosa  
(paraksts)

Rekomendēju darbu aizstāvēšanai

Vadītājs: asoc.prof., Dr.fiz. Andris Broks \_\_\_\_\_ 24.05.2013  
(paraksts)

Recenzents: pasn., Mag.fiz. Uldis Dzērve

Darbs iesniegts LU PPMF Pieaugušo pedagoģiskās izglītības centrā 27.05.2013

Dekāna pilnvarotā persona: \_\_\_\_\_ , \_\_\_\_\_  
(vārds, uzvārds) (paraksts)

Darbs aizstāvēts Valsts pārbaudījuma komisijas sēdē

\_\_\_. \_\_\_.201\_\_\_. protokola nr. \_\_\_\_\_, vērtējums: \_\_\_\_\_

Komisijas sekretārs: \_\_\_\_\_  
(vārds, uzvārds, paraksts)