



IEGULDĪJUMS TAVĀ NĀKOTNĒ



**LATVIJAS  
UNIVERSITĀTE**  
ANNO 1919



A. Krons

# VIZUĀLI IZGLĪTOJOŠĀ FIZIKA

## 1. izdevums

Materiāls izstrādāts  
ESF Darbības programmas 2007. - 2013.gadam „Cilvēkresursi un nodarbinātība”  
prioritātes 1.2. „Izglītība un prasmes”  
pasākuma 1.2.1. „Profesionālās izglītības un vispārējo prasmju attīstība”  
aktivitātes 1.2.1.2. „Vispārējo zināšanu un prasmju uzlabošana”  
apakšaktivitātes 1.2.1.1.2. „Profesionālajā izglītībā iesaistīto pedagogu  
kompetences paaugstināšana”  
**Latvijas Universitātes realizētā projekta**  
**„Profesionālajā izglītībā iesaistīto vispārīzglītojošo mācību priekšmetu pedagogu  
kompetences paaugstināšana”**  
(Vienošanās Nr.2009/0274/1DP/1.2.1.1.2/09/IPIA/VIAA/003,  
LU reģistrācijas Nr.ESS2009/88) īstenošanai.

Rīga 2011

Krons A.  
Vizuāli izglītojošā fizika (VIF 1. izdevums).  
Rīga: Latvijas Universitāte, 2011. – 115 lpp.

Grāmata veltīta fizikālo parādību vizuālo modeļu pielietojuma mācību procesā un to interpretāciju elementārām metodēm. Tā satur daudz piemēru, jaunas idejas vizuālo modeļu fizikā efektīvai izmantošanai, kā arī vēsturiskas ziņas. Tā piemērota skolēniem, kuri padziļināti interesējas par fiziku, kā arī fizikas skolotājiem un citiem interesentiem.

Grāmatas galīgā versija sagatavota LU un ESF Pētniecības projekta „Profesionālajā izglītībā iesaistīto vispārīgā izglītīto mācību priekšmetu pedagogu kompetences paaugstināšana” ietvaros. Tās elektroniskā versija pieejama LU e-izglītības vidē MOODLE: <https://profizgl.lu.lv/login/index.php>.

Autors izsaka arī vislielāko pateicību LU FMF asociētajam profesoram, Dr. fiz. Andrim Brokam par vērtīgiem metodiskiem ieteikumiem, priekšlikumiem, padomiem, morālo atbalstu un materiāliem šīs grāmatas tapšanā, izstrādē un īstenošanā.

© *Aivars Krons, 2011*

**ISBN**

Reģ. apl. No.

---

Iespiests SIA „Mācību grāmata”, Raiņa bulv. 19, Rīgā, LV-1586, tel./fax. 732532

## Anotācija

Darbā pētīta un aplūkota vizuāli izglītojošās fizikas metodoloģijas vieta un loma mūsdienu vispārīzglītojošā skolā, tās nozīme mācību procesā, kā arī tiek risinātas dažas citas atbilstošās fizikas izglītības metodoloģijas problēmas, pakārtojot tās vienam no mācību un audzināšanas galvenajam uzdevumam – skolēnu zinātniski materiālistiskā pasaules uzskata veidošanai. Darba izstrādne var būt noderīga gan fizikas skolotājiem, gan skolēniem, kā arī visiem fizikas interesentiem, lai ar mūsdienu datorizēto uzskates līdzekļu palīdzību efektīvi apgūtu fizikālo parādību izpratni.

Galvenais akcents tiek likts uz fizikālo parādību vizuālo modeļu prezentāciju (uzskatāmu demonstrēšanu) ar Microsoft Office PowerPoint programmas palīdzību, kas ļoti atvieglo skolotāja darbu, ekonomējot viņa laiku un piesaistot skolēnu uzmanību.

Darba pirmajā – teorētiskā pārskata daļā lielāka galvenā uzmanība tiek veltīta fizikālo parādību modelēšanai, tās nozīmei mācību procesā, modeļu vizuālās prezentācijas metodēm un to teorētiskajam pamatojumam. Otrā daļa vairāk veltīta konkrētai autora izveidotai fizikālo parādību vizuālo modeļu analīzei, kā arī to īstenošanas un pasniegšanas tehnikai. Arī darba pirmā daļa ietver vairākus zinātniski pētnieciskos elementus. Nobeigumā raksturoti galvenie darba rezultāti, formulēti secinājumi un priekšlikumi. Pielikumā ir pievienots autora izveidotais dažādu fizikālo parādību vizuālo modeļu kompaktdisks un kodoskopam domāts vizuāls komplekts vidusskolai.

Kopējais darba apjoms ir 115 lpp, kas bagātīgi ilustrēts ar 63 attēliem, 3 pielikumi un 4 tabulas.

*Atslēgvārdi:* vizuāli izglītojošā fizika (VIF), fizikālo parādību vizuālie modeļi, fizikas didaktika un ontodidaktika, modernās informācijas tehnoloģijas (IT), uzskates tehniskie mācību līdzekļi, dabas zinātnes, vispārīzglītojošā skola.

Darbs izstrādāts LU fizikas un matemātikas fakultātē Microsoft Word Windows vidē.

## Annotation

Approaches to physics education are changing with time. Modern conceptions of physics education comprise not only knowledge, attitude, abilities and skills, but also specific activities which help to reach the desired result. Using ICT (overhead projector, smart board, etc.) in teaching physics is an innovated method. An experiment carried out on overhead projector is a pedagogical tool which helps to stimulate evaluation, thinking, comparing and thus attaining the desired result more effectively. It helps the teacher to diversify the methods applied in practice and to raise students' interest in learning physics. Right now through network physics teachers have access to different materials suitable for demonstration on overhead projector.

Using innovative ideas and methods, Visual Physics implements animated demonstrations in a user friendly environment to simulate physics phenomenon from the real world. In such an atmosphere, students learn physics while having attractive interest of this subject. Best of all, students can learn at their own rate from both home and school. To ensure a well-organized and up-dated learning process of physics one of the tasks is *to improve teachers' skills of using information and communication technologies*.

Methods of visual physics education and thesis are discussed in this master paper. Specific elements of visual education, development and implementation methods are mentioned as well. There is a CD with visual models, usefull materials for teachers of physics and animated models have been created and supplemented to this promotion work.

In the first part the concepts of visual physics, models, its methods of teaching and presentation, and their interrelations are emphasized. The second part of this paper is devoted to IT implementation for physical phenomenon presentation methods and technique during physics lessons at secondary school.

The structure is implemented using visual physics course navigation methods.

Full volume of the work is 115 pages, it has 63 illustrations, 3 appendixes and 4 tables.

*Keywords:* visual physics education (v-physics), learning physics, didactics and ontodidactics of physics, visual models of physical phenomenon, natural sciences, information technologies (IT), visual aids, secondary school.

This work is developed at Latvian University, department of physics and mathematics.

## SATURS

<b>Anotācijas .....</b>	<b>3</b>
<b>Ievads .....</b>	<b>7</b>
<b>1. nodaļa Informācijas tehnoloģiju un vizualizācijas priekšvēsture. Mūsu laikmets .....</b>	<b>9</b>
1.1. Vizualizācijas un informācijas tehnoloģiju izaugsme un attīstības tendences .....	10
<b>2. nodaļa Fizikālo parādību modelēšanas sūtība un būtība .....</b>	<b>11</b>
2.1. Visuāli izglītojošās fizikas metodoloģijas teorētiskie aspekti .....	11
2.2. Fizikālo parādību vizualizācijas psiholoģiskais aspekts .....	12
2.3. Visuālās saziņas skolā psiholoģiskais skatījums .....	14
2.4. Informāciju tehnoloģijas – pamats mūžizglītībai .....	14
<b>3. nodaļa Fizika un informāciju tehnoloģijas .....</b>	<b>16</b>
3.1. Fizikālo parādību modelēšana ar visuāliem modeļiem .....	18
3.2. Modeļi un zinātniskās domas attīstība .....	20
3.3. Modeļi kā fizikas izglītības zināšanu būtiska sastāvdaļa .....	23
3.4. Fizikālo procesu modelēšanas iespējas .....	30
3.5. Veidojamo datorizēto apmācības programmu algoritmi .....	30
3.6. Visuāli izglītojošās fizikas metodoloģija .....	33
<b>4. nodaļa Visuāli izglītojošās fizikas metodes mācību procesā .....</b>	<b>36</b>
4.1. Fizikālo parādību visuālo modeļu lietojums praksē .....	36
4.2. Iespējamie fizikālo parādību visuālie dator demonstrējumi .....	45
4.3. Animācijas izmantošanas iespējas fizikas mācību procesā .....	47
<b>5. nodaļa Dators fizikas izglītības procesā mūsdienu skolā .....</b>	<b>49</b>
5.1. e-apmācība skolā .....	49
5.2. Fizikālo parādību visuālo modeļu nozīme skolēnu patstāvīgā pētnieciskā darbībā fizikā .....	52
5.3. Informācijas tehnoloģiju nozīme skolēnu pētnieciskās darbības paplašināšanā .....	53
5.4. Eksperimentāli pētījumi ar datoru skolā .....	55
5.5. Datorizētie laboratorijas un praktiskuma darbi fizikā – skolā .....	58
5.6. Iespējamie datormērījumi .....	59
5.7. Informācijas tehnoloģiju sniegtās iespējas ārpusstundu darbam fizikā .....	59
<b>6. nodaļa Tālmācība internetā un tās kritika .....</b>	<b>60</b>
<b>7. nodaļa Interaktīvās tāfeles nozīme fizikālo parādību vizualizācijā .....</b>	<b>61</b>

<b>8. nod. Vizuali vispārizglītojošās fizikas (v-fizikas) vieta fizikas didaktikā..</b>	<b>65</b>
<b>8.1. IT pielietošanas pamatatziņas fizikālo parādību vizualizācijai mūsdienu vispārizglītojošā skolā .....</b>	<b>66</b>
<b>9. nodaļa Testu vizualizācijas teorētiskais aspekts un priekšrocības .....</b>	<b>70</b>
<b>10. nodaļa IT un vizuālo modeļu klasifikācija .....</b>	<b>71</b>
<b>10.1. Imitāciju modelēšana .....</b>	<b>75</b>
<b>11. nodaļa Informāciju tehnoloģijas fizikas skolotāja darbā .....</b>	<b>78</b>
<b>11.1. IT izmantošana fizikas izglītības kvalitātes celšanai .....</b>	<b>81</b>
<b>12. nodaļa Vizuālās informācijas fizikā meklēšana internetā .....</b>	<b>83</b>
<b>12.1. Fizika un astronomija interneta serveros Latvijā .....</b>	<b>83</b>
<b>12.2. Vispārizglītojošā v-fizika interneta serveros ārzemēs .....</b>	<b>84</b>
<b>12.3. <i>Physlets</i> – apletu paveids vizuālā fizikā .....</b>	<b>85</b>
<b>12.4. Interaktīva fizikas informatīvā mācību telpa internetā .....</b>	<b>88</b>
<b>12.5. Interneta interaktīvās v-fizikas resursu problemātika .....</b>	<b>90</b>
<b>Nobeigums .....</b>	<b>93</b>
<b>Pielikumi .....</b>	<b>100</b>

## Ievads

Šajā darbā aplūkoti vizuāli izglītojošās fizikas metodoloģiskie paņēmieni, pakārtojot tos fizikas priekšmeta vienam no pamatmērķiem izglītības un audzināšanas mērķim – skolēnu zinātniskā materiālistiskās pasaules uzskata veidošanai, kā arī skolēnu izpratnes par dabas un tehnikas fizikālo parādību vienotību pilnveidošanai un, lai sekmētu skolēnu līdzatbildīgas attieksmes veidošanos apkārtējās vides kvalitātes uzlabošanai, izzinot fizikālās parādības un procesus, to cēloņus un likumsakarības.

Mūsdienās, pateicoties jauno informācijas tehnoloģiju iespējām un pielietojumam skolās, viena no noteicošām lomām šī uzdevuma sekmīgā atrisināšanā ir ne tikai skolotāja personībai un viņa attieksmei pret lietām un procesiem, kas saistīti ar dabas parādībām, ko un kā viņš māca, bet arī efektīvai uzskates līdzekļu izmantošanai – fizikālo parādību modeļu vizuāliem demonstrējumiem. Līdztekus skolotājam jābūt aktīvi izteiktai pārliecībai, ka es mācu, kas nozīmē, ka viņš skaidro skolēniem savu zinātnisko pasaules uzskatu sava fizikas priekšmeta struktūras un programmas ietvaros.

Fizikālo parādību vizuālo modeļu prezentācija ir viens no pedagoģiskās sadarbības kā saziņas (komunikācijas) veidiem, kurā visi panākumi ir ļoti atkarīgi no tā, vai skolotājam izdosies radošā saskaņa ar skolēniem.

Mūsdienās vizuāli izglītojošās fizikas efektivitāte var tikt izmantota skolā, lai celtu līdzšinējo fizikas izglītības kvalitāti. Galvenie akcenti ir saistāmi ar šādām ievirzēm:

- sniegt skolēniem stabilas zināšanas un veidot atbildīgas attieksmes, attīstot prasmes un iemaņas šo zināšanu un attieksmju īstenošanai dzīvē;
- veicināt prasmi saskatīt dabā un tehnikā sastopamās esošās fizikālās parādības, izprast fizikālos dabas procesus, spēt pamatoti izmantot, pielietot apgūtos fizikas jēdzienus un likumsakarības, prast pamatot savu viedokli;
- attīstīt prasmes novērot parādības un procesus dabā, izpētīt to cēloņus un norišu likumsakarības;
- izprast un izskaidrot fizikālās parādības un procesus;
- prast pielietot iegūtās zināšanas par fizikālajām parādībām, jēdzieniem, sakarībām un vienībām;
- apgūt zinātniskās pētnieciskās darbības pamatus, veicot fizikālo parādību izpēti;
- veicināt skolēnu personības attīstību, vērojot dabas norises, meklējot to cēloņus un likumsakarības;
- sekmēt dzīvei nepieciešamo zināšanu un prasmju apguvi dabaszinātņu jomā;
- veidot stabilu un pilnvērtīgu pamatu izglītības turpināšanai;
- apzināties fizikas atklājumu un tehnoloģiju nozīmi, ietekmi uz vidi un to drošas izmantošanas iespējas.

Savā ikdienas darba pieredzē, strādājot ar skolēniem, autors vairākkārtīgi ir pārliecinājies, ka, lai realizētu šādu vienojošu pieeju mācību procesā, pedagogam nepieciešams savā darbā pielietot modeļa jēdzienu fizikā un izmantot modelēšanas metodi, jo īpaši – dabas parādību vizualizēšanu, kā arī to, ka personālais dators komplektā ar projektoru (multimēdiju) ir viens no visefektīvākajiem mūsdienu tehniskajiem mācību uzskates līdzekļiem augstāk minēto mērķu īstenošanā. Skolēni ļoti augstu vērtē tā skolotāja personību, kurš izmanto mācību procesā mūsdienu tehnoloģiskās iespējas. Līdz ar to skolotājam vieglāk rast radošo saskaņu ar skolēniem.

Vizuālās mūsdienu mācību tehnoloģijas, kuru lietojumu fizikā autors definē par vizuāli izglītojošo fiziku (VIF), galvenais uzdevums fizikas stundās ir papildināt tradicionālo fizikas izglītības saturu un metodiku, paceļot to augstākā kvalitatīvā pakāpē.

Fizika kā mācību priekšmets paver pedagogam ļoti plašas apmācības iespējas skolēnu pasaules zinātnisko uzskatu veidošanā. Šī mācību priekšmeta skaidrā loģika un tiešā saikne ar praksi ļauj konkrēti ārējā un iekšējā vidē saskatīt likumsakarīgo, pakārtoto, kopsaistībā esošo

un vispārīgo, izvērtēt materiālās pasaules realitāti tās dažādās fizikālās dabas izpausmes formās.

Mūsdienu informāciju tehnoloģijas paver skolotājam plašas iespējas fizikālo parādību vizualizācijai un šo modeļu prezentācijai, tādējādi veicinot daudz efektīvāk un uzskatāmāk nodot informāciju, padarot mācību procesu mūsdienīgāku un saistošāku.

Lai veicinātu tālāku vizuāli izglītojošās fizikas (VIF) sekmīgu attīstību, tās pielietojuma efektivitāti un celtu līdzšinējo fizikas izglītības kvalitāti vidusskolā, autors sev izvirza sekojošu šī darba **mērķi**:

Izstrādāt vispārīglītojošās vizuālās fizikas fizikālo parādību vizuālo modeļu satura un metožu teorētisko kopumu to kvalitatīvai īstenošanai vispārīglītojošā skolā atbilstoši mācību satura tematiskam plānojumam fizikā, pielietojot mūsdienu informācijas tehnoloģiju (IT) sniegtās plašās iespējas.

**Uzdevumi** izvirzītā mērķa sasniegšanai:

1. Izveidot fizikālo parādību modelēšanas un modeļu vizualizācijas teorētisko un pielietošanas metodisko aprakstu mūsdienīgam mācību procesam vispārīglītojošās skolas skolēnu fizikas zinātnes izglītošanā.

2. Apzināt, apkopot, izpētīt un analizēt attiecīgos informācijas avotus un interneta resursus.

3. Salīdzināt un analizēt internetā piedāvātos fizikālo parādību vizuālos modeļus, izstrādāt ieteikumus, priekšlikumus un veikt attiecīgus secinājumus.

Autors izvirza sekojošu **hipotēzi**: fizikālo parādību un to vizuālo modeļu vizualizācija ir neaizstājama mūsdienīga mācību metode dabas zinātnēs, izmantojot moderno informāciju tehnoloģiju (IT) sniegtās plašās iespējas.

**Materiāli un metodes**

Apkopota un analizēta literatūra par informācijas tehnoloģiju izmantošanas iespējām fizikas apgūvē vidusskolā.

Datordemonstrējumi izstrādāti, izmantojot datorprogrammu *Macromedia professional 8*.

Veikti un analizēti vairāki pētījumi par izstrādāto un internetā pieejamo fizikālo parādību vizuālo modeļu datordemonstrējumu izmantojamību fizikas apgūvē, izmantojot pedagoģisko novērošanu.

Šī darba izstrādnes pētnieciskās metodes ir: satura/informācijas apkopojums un analīze, iegūto datu un faktu salīdzinošā analīze, fizikālo parādību modelēšanas/vizualizēšanas metode.



## 1. nodaļa **Informācijas Tehnoloģiju (IT) un vizualizācijas priekšvēsture.** **Mūsu laikmets**

Zinātnes vizualizācija ir tikpat sena kā pati zinātne. Leģenda vēstī, ka Arhimēds ticis noslepkavots kamēr zīmējis smiltīs ģeometriskas figūras.

Kā rakstveida komunikācijas sākums varētu tikt uzskatīti pirmie alu zīmējumi. Vēlāk rakstveida komunikācija bija tikai turīgo, labi izglītoto, parasti garīdznieku privilēģija. Radikāls pavērsiens bija drukas mašīnas izgudrošana.

Nozīmīgi izgudrojumi, kas sekmēja moderno tehnoloģiju attīstību bija elektrības ražošanas sākumi (1819.gads) un telegrāfa izgudrošana (1837.gadā). Telegrāfs bija pirmā ierīce, kas palielināja komunikācijas ātrumu.

Jau 1858. gadā tiek ielikts pirmais transatlantiskais kabelis, kas savieno Īriju un Kanādu, kurš gan pārraidīja visai sliktu signālu un 1866. gadā tika ielikts jauns kabelis, kas kalpoja vairāk kā simts gadus.

Protams, nākamie svarīgie izgudrojumi ir fakss (1863.gads) un 1876. gada 7. martā A. Bela izgudrotais telefons.

Pirmais cilvēks, kas lieto vārdu dators ir K.Čapeks. bet pirmais elektroniski digitālais dators tiek radīts Aijovas štata Universitātē. Un jau laika posmā no 1951. gada līdz 1957. gadam tiek pārdoti vairāk kā deviņi datori.

1956. gadā tiek radīts pirmais cietais disks, kas spēj saglabāt 5 MB lielu informācijas daudzumu. 1963. gadā Dags Engelberts izgudro peli.

Tālāk datori un datoru tehnoloģijas attīstās arvien straujāk un iespēžas arī izklaides sfērā. Stīvs Rasels rada pirmo datorspēli "Zvaigžņu kari". 1969. gadā sāk darboties APARNET interneta priekštecis. Un jau 1993. gadā ir izveidoti aptuveni 500 http serveri.

2000. gads jau ir atnācis kā moderno tehnoloģiju un globalizācijas laikmets.

Datorizētās mācības aizsākās 20. gs. 60s gados. Tika izstrādātas programmatūras mācību kursu programmēšanai. Attīstoties datoru tehniskajām iespējām, datorizētajās mācībās sāka izmantot multimediju iespējas, un, kad parādījās personālie datori, gandrīz uzreiz parādījās arī izglītības programmas. Tomēr datorizētajām studijām bija viens būtisks ierobežojums – tās bija pieejamas tikai lokālām datoru sistēmām. Nākamais loģiskais solis bija pārvarēt šo ierobežojumu.

Šī problēma tika atrisināta, attīstoties tīmekļa tehnoloģijām. Izmantojot internetu, kļuva iespējams pasniegt, piemēram, e-kursus plašai cilvēku auditorijai.

Dator tehnoloģiju un informācijas tehnoloģiju attīstības un vispārējās izplatības rezultātā vairums cilvēku uzskata datoru par universālu instrumentu visdažādākās informācijas apstrādei. Taču sākotnēji dators tika radīts kā līdzeklis skaitļošanas operāciju izpildei, tātad – kā skaitļotājs.

Mūsdienas matemātiskās modelēšanas metodes un skaitļošanas eksperimenti ir guvuši lielu izplatību zinātniskajos pētījumos un turpina attīstīties, veidojot kopā ar atbilstošu programnodrošinājumu jaunu metodi, kas sevī ietver tādas universālas zinātniskās pētīšanas metodes kā novērojumu, eksperimentu, modelēšanu, sistēmanalīzi, jo, veicot skaitļošanas eksperimenta ciklu uz modernās dator tehnikas bāzes, tiek izmantota visa uzkrātās informācijas bāze, kas radīta ar iepriekšminētajām universālajām pētīšanas metodēm. Turklāt pēdējā laikā sakarā ar jaudīgu datoru izveidošanu var runāt par jaunas universālas metodes rašanos zinātniskās informācijas ieguvei – tā ir jau esošo un arvien pieaugošo plašo informācijas masīvu korelatīvā datoranalīze. Tādējādi "**dators**" interpretējams kā izziņas instruments. Taču dators ir ne tikai instruments *objektīvi* jaunu zināšanu ieguvei zinātniskās pētīšanas procesā, bet var kļūt arī par efektīvu instrumentu mācīšanas procesā, kurā mācāmais iegūst *subjektīvi* jaunas zināšanas. Šāda pieeja mācīšanai ļauj tuvināt mācību procesu pētīšanas procesam, būtiski paaugstinot skolēnu mācīšanās motivāciju.

**(S. Pavlovs Dabaszinātnes: darbība, modelēšana, dators (Izzināšanas gadu tūkstoši un mācību saturs) Eksperimentāls zinātniski metodisks un mācību līdzeklis, Rīga 2004)**

Rezumējot vēsturisko atskatu, ir jāsecina, ka uz šo brīdi ir darīts neizsakāmi daudz, lai izveidotu un pilnveidotu visdažādākās informācijas tehnoloģijas, bez kurām modernā fizikālo parādību vizualizācija un prezentācija skolā, interaktīvā un e-izglītība nebūtu iespējama. Tāpēc ir ļoti būtiski iemācīties šīs tehnoloģijas saprātīgi lietot, saprast, kādas metodes fizikālo modeļu vizualizācijai skolā ir piemērotākās, kā būtu jāveido fizikālo parādību vizuālo modeļu simulācijas, animācijas, apleti u.c., un kāds ir vizuāli izglītojošās fizikas konteksts skolā, kā arī, kādas tai ir attiecības ar tradicionālo izglītību.

## 1.1. Vizualizācijas un IT izaugsme un attīstības tendences

Mūsdienās, pateicoties datu ciparizācijai, uz viena un tā paša nesēja (diskete, kompaktdisks, *flash* atmiņa, u.c.) un pa vienu un to pašu komunikācijas līniju var uzglabāt un apmainīties ar visdažādākās formas dokumentiem/informāciju: tekstiem, tabulām, grafikiem, vizuāliem attēliem, skaņu ierakstiem, video, mērījumu protokoliem, datorprogrammām. Tas iespaido arī mācību dokumentu uzglabāšanu, pārraidi un apstrādi. Mācību procesā mēs sastopamies ar:

- mācību grāmatu, kas satur tekstu, grafikus, formulas, attēlus un tabulas;
- skolotāja stāstīto/skaidroto un uz tāfeles rakstīto tekstu;
- skolotāja demonstrētiem mācību uzskates līdzekļiem: folijām, posteriem, plakātiem, shēmām, audio un video ierakstiem, un citām vizuālās uzskates metodēm;
- laboratorijas darbu aprakstiem;
- eksperimentālo laboratorijas darbu mērījumu protokoliem.

Līdz šim šie dokumenti tika uzglabāti savstarpēji nesavietojamā formā: teksti un attēli uz papīra, audio un video ieraksti magnetofona lentēs. Katra šāda dokumenta atvēršanai un satura vērošanai nepieciešama sava tehnika: drukāta grāmata, kodoskops, audio un videoatskaņotāji, kalkulators, dators.

Mūsdienās datu ciparizācija padara šos mācību dokumentus savstarpēji savietojamus, atveramus un vērojamus ar vienu iekārtu - datoru.

Datu ciparizācija, iespēja uzglabāt tos un apstrādāt ar vienu tehniku nozīmē, ka mācību dokumenti atrodas vienotā (virtuālā) telpā. Tas ļauj izvirzīt ideju par mācību priekšmeta virtuālo telpu.

Par visplašāk pieejamo virtuālo telpu kalpo internets, kas ļauj vienotā veidā pasniegt visu elektroniskā formā esošo informāciju. Tas ir radījis iespēju integrēt visas sistēmas vienotā vidē, aiz kuras ir noslēpta katras konkrētas sistēmas kompleksitāte. Internetā kā virtuālā datu krātuvē šodien atrodami jau milzīgi dokumentu krājumi. Visizplatītākā adresējamā virtuālās telpas sastāvdaļa ir tīmekļa lapa.

Tiek veikti jau pirmie mēģinājumi veidot arī sinhroni pieejamas mācību telpas, kas balstās uz tiešraidi, kurā pasniedzējs ar apmācāmiem apmainās pa skaņas un video kanālu, pašiem atrodoties ģeogrāfiski pilnīgi dažādās vietās. Sinhronā tiešraides mācību klasē dalībnieki pulcējas iepriekš noteiktā laikā, tāpat kā klasiski izsludinātas lekcijas nodarbībā. Savukārt, asinhrona virtuālā mācību telpa, piem. fizikā, nozīmē, ka šajā telpā katrs dalībnieks var ienākt jebkurā laikā, neatkarīgi no pārējiem iesaistītiem dalībniekiem.

## 2. nodaļa Fizikālo parādību modelēšanas sūtība un būtība

### 2.1. Vizuāli izglītojošās fizikas metodoloģijas teorētiskie aspekti

Pasaules uzskats nerodas pats no sevis. To veido pieredze un izglītība. Fizika kā mācību priekšmets paver pedagogam bagātīgas apmācības iespējas skolēnu pasaules uzskatu veidošanā. Šī mācību priekšmeta skaidrā loģika un tiešā saikne ar praksi ļauj konkrētajā saskatīt vispārīgo un likumsakarīgo, izvērtēt materiālās pasaules realitāti tās dažādajās apkārtējās un iekšējās vides izpausmes formās.

Materiālā pasaule eksistē neatkarīgi no mums. Katrs cilvēks kā personība dzīvo un darbojas šajā materiālajā pasaulē. Personība izpaužas rīcībā, kuru nosaka paša cilvēka attiecības ar dabu un sabiedrību. Filozofijas kategorijās runājot, tas arī ir pasaules uzskats.

Skolēns vidusskolas fizikas kursā apgūst vairākus desmitus dažādus jēdzienus, saskaras ar dabas parādību un norišu daudzveidību un to kopsaistību. Daudz kas no mācītā nav ne acīmredzams, ne ikdienas dzīvē pārbaudāms un triviāli uztverams. Turklāt skolas fizikas kursa teorētiskais raksturs, daudzpusīgā matemātikas aparāta iekļaušana fizikas kursā prasa no skolēna noteiktu abstraktās domāšanas kultūru, kas ne katram skolēnam ir atbilstošā līmenī attīstīta. Intensīvās mācību programmas un apmācības frontālais raksturs ne vienmēr ļauj pedagogam rast pareizo pieeju mācību procesā. Tāpēc ir ļoti būtiski atrast un apmācībā iekļaut tādu pieeju, kas skolēnu izziņas darbību ievirzītu noteiktā gultnē un skaidri norādītu galvenos vadmotīvus fizikas attīstībā un kontaktā ar praksi.

Lai kādas arī nebūtu mācību stundas, lekcijas, jeb kādas prezentācijas tēma, tās vizuālais papildinājums ekonomēs laiku, "atdzīvinās" izklāstu un padarīs to

- uzskatāmāku,
- daudz pievilcīgāku,
- vieglāk iegaumējamu.

Vizuālais efekts palīdzēs skolēniem izdalīt un akcentēt būtiskāko un svarīgāko, veikt mērījumus, salīdzinājumus, aprēķinus un pētniecisko darbību. Tas veicinās nostiprināt teorētiskās zināšanas un praktiskās iemaņas.

Vizuālie līdzekļi palīdz efektīvāk nodot informāciju.

Mūsu laikmeta tehnoloģiskās iespējas atvieglo skolotāja vai lektora aktivitātes un pūles šo mērķu sasniegšanā.

Tāpat arī izglītības jomā attīstās un nostiprinās jauno informācijas tehnoloģiju izmantošana, kas cieši saistīta ar tālmācību, datorizētām mācību programmām, tīmekļa tehnoloģijām.

Attīstoties datoru tehniskām iespējām, datorizētajās apmācībās kļuva iespējams izmantot un pielietot multimediju iespējas, kā arī parādīties personālajiem datoriem, gandrīz uzreiz parādījās dažādas izglītības programmas.

Sākumā datorizētajām studijām bija viens būtisks ierobežojums – tās bija pieejamas tikai lokālām datoru sistēmām, ko izdevās atrisināt, izmantojot internetu. Līdz ar to tagad ir iespējams apmācīt ļoti plašu cilvēku auditoriju, pasniedzot dažādus kursus, demonstrējot bagātīgi ilustrētus un animētus modeļus, piedāvājot visa veida pašpārbaudes testus, nepieciešamo informāciju un mācību programmas.

Mūsdienu vispārējā izglītībā galvenajam akcentam jābūt nevis uz zināšanām kā tādām, bet gan uz prasmēm iegūt savai dzīvei nepieciešamās zināšanas – izziņu, kā arī prasmēm šīs zināšanas labi, apdomāti un vērtīborientēti izmantot savā ikdienas praksē – uz rīcību. Savukārt skolotāju uzdevums ir attīstīt skolēnos spēju patstāvīgi iegūt zināšanas, veidot savas prasmes un iemaņas, attieksmi pret dzīvi, kā arī attīstīt savstarpējās sadarbības prasmes. Otrs ļoti būtisks skolotāju uzdevums ir attīstīt skolēnos sistēmisko domāšanu, kas palīdzētu noorientēties strauji mainīgajā dzīvē.

Piedāvātā izglītības metode ir jau viens no mūsdienu vizuālās izglītības īstenošanas paņēmieniem. Ar to mēs saprotam vizuālo izglītību kā vizuāli izglītojošās fizikas vidē īstenotu mūsdienu izglītības sastāvdaļu, t.i., fizikālo parādību vizuālo modeļu prezentācija, kuras

uzdevums ir nevis nomainīt tradicionālo izglītību, bet gan to papildināt, paceļot izglītību jaunā kvalitatīvā pakāpē. Vizuālās izglītības pamatuzdevums ir padarīt izglītību daudzpusīgāku un efektīvāku, kā arī atbilstošāku mūsdienu dzīvei. Lai to sasniegtu, arī tai ir jābūt sistēmiskai – pārdomāti strukturētai. Šobrīd ir unikālas iespējas, veidojot arī vizuāli izglītojošo fiziku, spert kvalitatīvu soli mācību metožu un satura attīstībā. Nepaceļot mācību saturu un metodes jaunā kvalitātē, vizuāli izglītojošā fizika var neattaisnot tai uzliktās cerības.

Vizuāli izglītojošā fizika ir viena no mūsdienu fizikas mācīšanas metodēm un šajā postmodernisma laikmetā tās viens no būtiskākajiem uzdevumiem ir attīstīt izglītojamajos zinātnisko domāšanu, kas balstīta uz dabas parādību novērojumiem (izzīņu), parādību apraksta radīšanu (apdomu) un iegūto teorētisko zināšanu pielietošanu praksē (rīcību). Tādējādi mēs varam papildināt tradicionālo fizikas mācīšanu, paceļot to augstākā kvalitatīvā pakāpē.

## 2.2. Fizikālo parādību vizualizācijas psiholoģiskais aspekts

Izpratne par to, ka cilvēks pēc savas dabas ir divējāds ir tikpat sena kā cilvēka mēģinājumi definēt savu būtību. Cilvēkam piemīt tik atšķirīgas pēc izpausmēm funkcijas, ka tās nevar neuztvert kā pēc būtības atšķirīgus procesus.

Saprašanu (Platona termins) un dažādus mentālus procesus viegli atšķirt uz organisma fizioloģiskās darbības fona. Senie grieķi pēc būtības saprašanu uzskatīja par cilvēka kā personības svarīgāko īpašību un dievišķīgu talantu, kas piemīt ķermenim. Dvēseli un saprašanu uztvēra kā sinonīmu un šajā nozīmē uzskatīja par vienu no svarīgākajiem cilvēka divējādās dabas elementiem.

Vārda „psihe” sakne atrodama tādos vārdos kā psihisks, psiholoģija, psihosomatiska un daudzos citos vārdos, kuri attiecas uz iekšējo pasauli, nevis uz fizisko stāvokli. Vairākums reliģiju dvēseli, psihi definē kā dievišķu būtību, kura piešķirta cilvēkam. Uzskata, ka tai piemīt tādas īpašības kā apziņa, sirdsapziņa, morāle, kā arī citas nemateriāla rakstura īpašības un īpatnības.

No filozofiskā un metafiziskā viedokļa augstākais dvēseles intelekts vai prāts kā enerģija nav ierobežota savā mijiedarbībā ar kosmosu, uzskata, ka tai piemīt spējas, kas pārsniedz cilvēka smadzeņu iespējas. To neierobežo ne laiks, ne telpa. Tai piemīt savs apziņas līmenis, percepcijas un apstrādes spēja, tas ir, spēja uztvert to, ko fiziskie maņu orgāni nespēj uztvert. Tā ģenerē gudrākas domas nekā mēs varam izdomāt ar prātu. Uzskata, ka prāts ar savu vareno spēku cilvēka organismā eksistē kā rezervuārs, kuru cilvēkam jāizmanto, lai sevi un savu vidi pilnveidotu.

No psiholoģijas viedokļa, pastāv zināmas īpašības, kuras cilvēks var apzināti attīstīt. Piemēram, viena no tām ir radoša pieeja (creativity). Dažādās psiholoģijas mācību grāmatās apraksta pretrunīgus uzskatus par radošu pieeju un kā to attīstīt. Sakarā ar to, ka zinātne atmiņu, iztēli un vizualizāciju pieskaita psihiskām īpašībām, tad eksistē arī metodikas to attīstībai. <http://www.e-misterija.lv/print.php?sid=2072>

Kas ir uztvere, kā to var attiecināt uz fizikas "novērojumiem" un "eksperimentiem", kā mēs uztveram grūti izprotamus objektus citādās telpās? Šie jautājumi ir sarežģīti un pilnībā neizpētīti.

Atbildes uz šiem jautājumiem ir cieši saistītas ar digitālās fizikas tēmām, ar mērķi ļaut mums iedomāties, kas tā varētu būt. Parasti mēs uztveram dabā esošās norises savā apziņā. Kas notiek, ja mēs sajaucam digitālās un fiziskās telpas, pieņemot, ka tās ir nodalāmas? Taču iespējams, ka pastāv šīm telpām kopēja uztveres vai pieredzes teorija, kā to apkopo Deivids Čelmers savā grāmata "The Conscious Mind", vai arī pastāv iespēja apskatīt uztveri no virtuālās telpas ārienes kā sava veida zinātnisko duālismu.

Tas, ka zinātne nav viengabalaina nav pārsteigums. Varam nojaust, ka zinātnes radikālākie virzieni ir vēl jo mazāk monolīti. Digitālā fizika ir viens no šādiem ideju apkopojumiem, vaļīgs pārsegs, kas šķiet piemērots saistītu, bet ticamākais savstarpēji pretrunīgu teoriju un prototeoriju kopumam. Dažiem būtiskākais ir laika fenomens, citi vēlas lai laiks ir spontāns, vieni fundamentālas ir trīs dimensijas, citiem tā ir vienkārši nejaušība

vai mūsu uztveres sistēmas ilūzija. Iespējams, ka pastāv vairākas iespējas, kā šīs idejas var būt piemērotas miksētas reālās telpas uztveres aspektiem un problēmām. Protams te ir daudz pretrunu.

Tiklīdz idejas sāk skart uztveres psiholoģiju, mākslīgo intelektu, matemātisko intuīciju, tēmas kļūst izklaidētākas un mazāk nodalāmas no fona nozares. Var nešaubīties, ka šīs idejas ir nozīmīgas vairākos līmeņos, tas, ka tās ir savā bērnības stadijā un sniedz lielas cerības, liek pievērst tām īpašu uzmanību.

Ko mēs domājam ar digitālo fiziku? Pastāv vairākas variācijas, taču noteicošās atgriežas pie problemātikas un uzskata, ka digitālajai skaitļošanai un fizikai ir kas kopīgs. Šīs kopīgās īpašības ir saistāmas ar mērījumiem un uztveri, skaitļošanu un kustībām. Vai fiziku var vislabāk aprakstīt kā skaitļošanu, vai fiziskā realitāte ir skaitļošana, cik daudzas dimensijas pastāv un kā daļiņas mijiedarbojas? Kaut kādā veidā šīs parādības saskan.

Digitālajā fizikā ienākošās idejas nav jaunas. Ir visai noderīgi atklāt, ka mēs neesam pirmie, kas pieņem šādu radikālu skatupunktu. [Karls Svozils "Skaitļošanas Visumi" <http://arxiv.org/abs/physics/0305048>]

Plašā kontekstā racionālisma attīstība, apgaismība un zinātne var tikt uztvertas kā pamošanās no iluzorās sajūtu pasaules, kā augoša apziņa par to, ka "fakti" kurus kāds uztvēris kā pašsaprotamus izrādās ir absolūti nepareizi. Piemēram, cilvēce reiz uzskatīja par pašsaprotamu, ka tā atrodas pašā Visuma centrā. Padziļināts ieskats atklāja, ka apgalvojumam par jebkādu izvietojuma pārkumu nav pamatojuma: Zeme ir ērti izvietojusies Saules sistēmā visai tālā mūsu galaktikas nostūrī, kas savukārt, kā mēs šodien to saprotam, ir daļa no galaktiku grupas un fiziskā Visuma. Laiks izrādījās relatīvs attiecībā pret novērotāja kustību, un atsevišķas daļiņas kā fotoni un neitroni, šķiet esam divās vai vairāk telpiskās pozīcijās vienlaicīgi.

Mums priekšā varbūt ir vēl citas vilšanās. Apziņa joprojām ir "baltais plankums" un varbūt tā ir tikai neironu smadzeņu funkciju manifestācija. Vai arī varbūt apziņa ir tieši pretēji – transcendentāla. Mums šķiet fiziskā pasaule ir tikai simulāciju-skaitļošanas spēle, un spēlētāju apziņas ir transcendentālas saskaņā ar viņu emulācijas tēliem.

Tā kā datori ir sākuši izplatīties mūsu sabiedrībās tad nav jābrīnās, ka uz fizisko Visumu attiecinātā "visuma kā datora" metafora ir piesaistījusi īpašu uzmanību. Varbūt, kādu dienu mūsu tehnoloģijas varētu sasniegt šādas vīzijas un pielietot to praktiskam labumam.

Kāda ir cilvēku reakcija uz to, ko viņi uzzina fizikā? Patiesas izpratnes problēma, šķiet iegūst aktualitāti tikai tad, kad jāsāk studēt fiziku. Pirms tam daudzas fizikālās parādības cilvēks uztver/izprot tīri intuitīvā veidā. Te neapšaubāmi noteicošā loma ir fizikālo dabas parādību datorizētai vizualizācijai mūsdienās. Piemēram, reizēm ir jāskatās uz elektronu kā punktveida daļiņu, citkārt jāpievēršas elektrona viļņa struktūrai. Abiem skatupunktiem raksturīgs īpašību savienojums, ko izprast un izskaidrot var tikai izmantojot elektrona un viļņu vizuālos modeļus.

Cits piemērs, ja mēs no gandrīz vienādiem leņķiem sasitam kopā divas biljarda bumbas, tad tās atsīstīsies tādos pašos leņķos. Tā ir novērojumu, uztveres un apziņas darbības sintēze.

Fizikālās parādības, kā daudzas sarežģītas sistēmas var vislabāk izprast tās vizualizējot un modelējot. Vizualizācija izmanto vairākas tehnoloģijas, lai darītu iespējamu lietotāju mijiedarbību un sniegtu reāllaikā iegūto datu grafisku reprezentāciju.

Cilvēkam apkārtējās pasaules uztveri veicina iztēle vai vizualizācija. Vizualizācija ir iekšēju tēlu radīšana cilvēka apziņā ar dzirdes, redzes, garšas, taustes un pievilcīguma sajūtām, kā arī ar to kombināciju. Vizualizācija palīdz cilvēkam aktivizēt viņa emocionālo atmiņu, reproducēt izjūtas, kas reiz bijušas. Atsaucot apziņā redzēto, procesus ārējā pasaulē var viegli abstrahēties jeb novērsties no sasprindzinātas situācijas, atjaunot zināšanu un emocionālo līdzsvaru.

Kā viens no variantiem, ko izmanto vizualizācijā, ir vingrinājumi, kas balstīti uz apzinātu krāsas un cilvēka apziņas telpisko priekšstatu izmantošanu. Tā ir tāda kā „sižetiskā vizualizācija”. Apzinātie priekšstati tiek „iekrāsoti” krāsā, kas atbilst kādam noteiktam emocionālam stāvoklim. Krāsai piemīt ļoti spēcīga emocionāla iedarbība uz nervu sistēmu.

Sarkana, oranža, dzeltena ir aktīvās krāsas; gaiši zilā, tumši zilā, violetā – miera un harmonijas; zaļā – neitrāla. Krāsu (temperatūras, skaņas, taustes) izjūtas vienmēr ir labāk papildināt ar telpiskiem priekšstatiem. Līdz ar to, veidojot fizikālo parādību vizuālos modeļus jeb simulācijas, jāņem vērā arī krāsu ietekmes nozīmi uz cilvēka garīgās pasaules uztveres īpatnībām.

<http://irc.re-lab.net/reader/txt/txt.php?id=295&I=1v&raw=1>

### 2.3. Vizuālās saziņas skolā psiholoģiskais skatījums

Vizualizācija pastāv saistībā ar visu, kur piedalās cilvēka acis. Redze kā maņa, sajūšana - tas ir ceļš, kā kaut kas nonāk cilvēka apziņā caur acīm. Un, ja nonāk apziņā, tad to arī atbilstoši ietekmē - veido, pilnveido. Bet apziņa darbībā ir domāšana.

\* Pirmkārt, vizualizācija attiecas uz visu, kas pastāv visapkārt mums - mūsu tieši vai pastarpināti (mikroskops, teleskops) saredzamās pasaules lietas un procesi (mainīgie ķermeņi). Te notiek domu vizuālā ierosa.

\* Otrkārt, vizualizācija ir saistīta ar mūsu domu materializāciju - padarot savas domas redzamas. Te īstenojas domu vizuālais izvads.

\* Treškārt, pastāv arī iztēle – iekšējā redze, redzes atmiņa. Tēlainā domāšana – darbības ar vizuāliem tēliem. Vai varam runāt arī par vizuālo domāšanu?

\* Ceturtkārt, mēs veidojam un izmantojam noteiktas zīmes, kuras kā norunātas izmaiņas vai pārmaiņas ar savu fizisko rīcību ienesam savā apkārtējā vidē.

Ikvienu domu, domu struktūra ir sākotnēji sajūstā (saredzētā, sadzirdētā, sataustītā) sekas - galu galā domas ir oriģinālo parādību modeļi. Taču līdztekus parasti dzimst arī pavisam jaunas domas, kas raksturo izfantazētās - iedomātās - neredzētās praksē lietas un procesus. Visas šīs domas, gan reālās, gan nereālās, tiek pārraidītas. Tad nu apziņā pastāvošas domas kā attiecīgo lietu, procesu modeļus varam raksturot vizuāli ar īpašu zīmju palīdzību - lietojot to vai citu šo zīmju sistēmu – valodu.

Vizuālā saziņa rodas starp skolotājiem un skolēniem viņu radošajā pedagoģiskajā sadarbībā, apgūstot fizikas priekšmetu. Pēc autora domām, galvenais ir šīs specifiskās saziņas apzināšana, lai to varētu efektīvi izmantot mūsdienu fizikas izglītībā. Kā iespējami efektīvi (rezultatīvi) izmantot mūsdienu tehniskās iespējas domu vizualizācijai mūsu izglītojošajā darbībā? Efektīva sistēmiskās domāšanas attīstība - lūk mērķis, kura sasniegšanai ir jākalpo vizuālās saziņas modernām tehnoloģijām mūsdienu izglītībā. Tas ir arī konstruktīvisma – mūsdienu galvenās izglītības teorijas pamatā. Proti, tās pamatziņa – galvenais izglītojošajā darbībā ir skolēnu patstāvīgas radošas domāšanas attīstība, kuru profesionāli vada iespējami augsti kvalificēti skolotāji ar domu vizualizāciju fizikas stundās. Pilnveidojot mūsu vizuālo saziņu mūsu individuālās un sabiedriskās apziņas attīstībai, var pilnveidoties arī mūsu dzīve kopumā.

**Autors secina, ka vizuālās saziņas datortehnoloģijas papildina līdzšinējās vizuālās saziņas tehnoloģijas !**

**Vizuālā saziņa ir pedagoģiskās sadarbības būtiska sastāvdaļa.**

### 2.4. IT – pamats mūzizglītībai

Šobrīd tehnoloģiskās inovācijas ir radījušas paradigmas izmaiņas organizācijās un uzņēmumos, līdz ar to ir izveidojies pieprasījums pēc labi, t.i., citādi izglītotiem speciālistiem. Darba devēji pieprasa darbiniekus ar prasmi lietot un strādāt ar modernu tehniku un jaunākām tehnoloģijām. Viens no ceļiem šo problēmu risināšanai, ir straujāka IT ieviešana izglītības procesā.

Cilvēku tiekšanās pēc zināšanām nav mainījies arī mūsdienās, tomēr tagad ir pieejamas atšķirīgas pasaules izzināšanas metodes un iespējas — vairs nav jāiet uz biblioteku, lai sameklētu nepieciešamo informāciju. Informācijas tehnoloģijas tagad mums piedāvā daudz



drošāku un ātrāku pasaules izzināšanas veidu. Bet arī tikai tad, ja mākam lietot šīs tehnoloģijas, atlasīt nepieciešamo un kompetenti izmantot mācību procesā, piemēram, fizikas parādību padziļinātai izpratnei un apguvei. Tāpēc, kā uzskata autors, skolēnu prasme brīvi un droši lietot datoru un internetu ir būtisks palīgs pasaules fizikālās ainas izzināšanā un sava zinātniskā apvāršņa paplašināšanā.

IT lietošana prasa vienlaikus attīstīt gan prasmi strādāt ar instrumentu – datoru, lietojot vienkāršākās lietišķās un komunikāciju programmas, gan prasmi strādāt ar informāciju - tās identificēšana, meklēšana, atlase un novērtēšana, kas ir galvenās kompetences sekmīgai mūžizglītībai. Šobrīd mācīšanās kļūst svarīgāka nekā mācīšana. Pašam apgūt nepieciešamās zināšanas nozīmē prast mācīties un būt gatavam ikreiz apgūt aktuālo.

Svarīga ir paša indivīda rīcības un analītisko spēju strādāt ar informāciju izkopšana, kā arī motivācijas nepieciešamība. Prasme uzdot jautājumus, atrast, sagrupēt un analizēt nepieciešamo informāciju arvien vairāk liecinās par cilvēka izglītību. Saskaņā ar "Mūžizglītības memorandu", tās arī tiek uzskatītas par nozīmīgākajām pamata prasmēm Latvijā. (A Memorandum of Lifelong Learning, 2000// <http://www.education.gov.mt>)

Iepriekš minētais liecina par nepieciešamību modernizēt skolu izglītības mācību programmas arī fizikā, vienlaicīgi palielinot izglītības kvalitāti, atvieglot mācību vielas apguvi ar modernās tehnikas ieviešanu.

Saistībā ar IT integrēšanu fizikas izglītībā varētu teikt, ka Latvijā šis process norit divos galvenos virzienos – IT kā apguves objekts (zināšanas par IT), kā moderna mācību vide (mācību līdzeklis, kas kļūst par skolotāja palīgu un efektīvu saskarsmes līdzekli). Sekmīga IT lietošana mācību procesā ietver sevī gan fizikas skolotāja, gan skolēnu gatavība un prasmes lietot modernās tehnoloģijas.

Pieejamība, saprotamība, ticamība un savlaicīgums ir četras formālās prasības, kas tiek izvirzītas informācijai, lai tā būtu apmierinoša jeb derīgā informācija. Parasti būtisks šķērslis IT lietošanai skolās ir attiecīgas infrastruktūras trūkums.

Pēc autora domām viens no mācību programmu modernizācijas veidiem varētu būt uz IT balstīta pieeja, kas ietver:

1) uz jaunākajiem pedagoģijas sasniegumiem un modernām prezentācijas tehnoloģijām balstītu mācību materiālu izveidi fizikā un to pieeju Internetā;

2) zināšanu pārvaldību - zināšanu izplatība un atbilstošās zināšanu infrastruktūras uzturēšana un attīstīšana, kā arī tīktu sistematizētas un elektroniskā formā uzkrātas zināšanas un pieredze.

Izveidojot e-materiālus, varētu ievietot to mācību vielu, ko skolotājs nevar dot skolēniem fizikas stundās laika trūkuma dēļ. Tas veicinātu labāku šī mācību priekšmeta apguvi skolēniem un atvieglotu darbu fizikas skolotājiem, izmantojot IT mācību materiālu radīšanā un pastāvīgā to uzlabošanā. Būtu iespēja arī uzdot jautājumus nozares speciālistiem Interneta diskusiju telpā (veidojot informācijas sistēmu, tā jāparedz), ja tādi radušies. Internetā izvietotie materiāli ievērojami atvieglotu mācības tiem skolēniem, kuri dažādu iemeslu dēļ nevar regulāri apmeklēt skolu. Apgūstot e-kursus, skolēni iegūtu prasmes un iemaņas IT tehnoloģijas plaši pielietot savā ikdienas patstāvīgā mācību procesā.

Autora ilgstošā pieredze skolas darbā liecina, ka modernās tehnoloģijas parasti vissekmīgāk un visbiežāk tiek izmantotas fizikā.

Uz autora jautājumu, kā izvēlētajā nākotnes profesijā varētu tikt izmantots Internets, lielākā daļa skolēnu parasti atbild, ka šobrīd viņiem vēl nav izpratnes par moderno tehnoloģiju izmantošanas iespējām viņu izvēlētajā specialitātē.

Lai risinātu šo problēmu, ir jāpaaugstina skolēnu profesionālā kompetence datu apstrādes tehnoloģijās un jāattīsta profesionālās tālākizglītības programmas pedagogiem kompetenču paaugstināšanai fizikā.

Varam tikai secināt, ka izglītības sistēmai jāpiemērojas mainīgajiem veidiem, kā cilvēki šodien dzīvo un mācās. Tāpēc nepieciešams meklēt jaunus veidus, kā radīt līdzsvaru starp tradīcijām un mūsdienīgumu. Kā efektīvs līdzeklis tam kalpo IT.

### 3. nodaļa **Fizika un informācijas tehnoloģijas**

Interneta resursi ir milzīgi, visu nosaka prasme atsijāt visnoderīgāko informāciju. Jebkurā lokālajā tīklā ir iespējams palaist Webserveri (piem., Xitami), kurā var ievietot visdažādākos materiālus, t.sk. fizikas apmācībai.

Fizikas apguvei paredzētu CD-ROM arī ir pietiekami daudz, bet ne vienmēr iespējams iegūt tieši to, ko vēlamies (trūkst līdzekļu, nevar atrast, ...), tomēr pēdējā laikā veikalos var legāli iegādāties Krievijā ražotus diskus, kas paredzēti skolēniem un studentiem fizikas apgūšanai – piem., Repetitors sērija, KM (“Kiril i Mefobij”) un citi. Rietumu diski – “Interactiv Physics”, u.c.

Informācijas tehnoloģiju izmantošana mācību stundās piesaista skolēnu uzmanību apgūstamajam mācību priekšmetam, kā arī atvieglo skolotāja darbu. Demonstrējumi un simulācijas ar datoru palīdzību uzskatāmi par ļābi izmantojamiem vizuālās uzskates līdzekļiem fizikas un citu dabaszinātņu mācību procesā. Šādu uzskates materiālu latviešu valodā fizikālo parādību demonstrēšanai kļūst arvien vairāk. Lai sekmētu vidusskolēnu izziņas interesi un izpratni fizikā, tika izstrādāti un atlasīti no interneta datordemonstrējumi par dažādu fizikālo dabas parādību norisi. Atsevišķi skolēni tika iesaistīti datordemonstrējumu izstrādē, kas sekmēja viņiem dziļāka, zinātniskāka skatījuma veidošanos par attiecīgo mācību satura jautājumu.

Datordemonstrējumu izmantošana palīdz skolēniem labāk izprast mācību satura būtību un padara mācību procesu saistošāku. Ja skolēniem mācību stundas liekas interesantas, tie labprāt iesaistās mācību procesā un stundās rodas pozitīva gaisotne, kas sekmē skolēnu un skolotāja savstarpējo sadarbību.

Ja ir laba (ātra un lēta) pieeja Internetam, tad paveras arī iespēja izmantot interaktīvās lappuses. Tās ir tādas, kur ir iespējama darbošanās tiešajā režīmā: uzreiz var atbildēt uz jautājumiem, likt datoram uzzīmēt grafiku vai ģeometrisku figūru, pārveidot attēlu pēc uzdotajiem parametriem, paspēlēt kādu fizikas spēli. Interaktīvie materiāli fizikā parasti noder kā ļābi uzskates mācību līdzekļi, ar kuru palīdzību var noticēt, ka dotā fizikālā likumsakarība varētu būt spēkā. Skolēniem tomēr der atgādināt, ka tas, ka konkrētā bildītē "staiopot" figūru viss ļābi sanāk, vēl nenozīmē, ka konkrētā fizikas tēma ir apgūta. Šo lappušu samērā biežš trūkums ir tas, ka ir daži materiāli, kas skolniekiem nav teorētiski saprotami un tāpēc no tiem maza jēga, kaut arī darbojas ļābi. Tā, piemēram, daudzas interaktīvas lietotnes ir atrodamas no adreses <http://links.math.rpi.edu/webhtml/appletlibrary.html>. Tās ir ne tikai par matemātiku, bet arī par fiziku un ķīmiju, diemžēl daudzas no tām nedarbojas. Tās patiesībā nav domātas skolēniem, tāpēc var šķist pārāk sarežģītas. Tāpat arī latviešu skolniekiem traucējošs varētu būt bagātīgais angļu teksts, kas jāsaprot, lai varētu arī kaut ko parēķināt. Skolotājiem tas varētu būt ideju avots. Varbūt kaut ko tādu varētu izveidot arī latviski. Ne visus materiālus katrs var redzēt - daļai vajag pieregistrēties. Daudzi interaktīvie materiāli ir domāti dažādu aprēķinu veikšanai - tādi kā kalkulatori. Lietotājam jāizrēķina un jāievada atbilde, kam var redzēt novērtējumu - vai ir pareizi un pareizo risinājumu. Bieži nav arī dziļu paskaidrojumu, bet materiāls ļābi lietojams kā uzskates līdzeklis. Daļu no tiem var uzrvert kā skaistas bildītes, bez dziļākas fizikālas jēgas. Ir lapas, kurās var atrast programmas aprakstus un darbināšanas instrukcijas, kā arī iespējams ielādēt programmu uz sava datora. Ja ir vēlme uzreiz paspēlēties ar programmu, tad atliek tikai uzspiest uz “Run the program” taustiņa.

Autors piedāvā dažas internetā pieejamās interaktīvās lapas, kas saistītas ar vektoru algebru un atskaites sistēmām:

#### [Plane Vectors I](#)

Lietotne vektoru apgūšanai. Iespēja redzēt, kā mainās vienāds vektors, pretēji vērsts vektors ar tādu pašu garumu kā dotais, vektors, kas vienāds ar dotā vektora reizinājumu ar skaitli, divu vektoru summa, starpība un skalārais reizinājums, ja maina dotos vektorus. Ļoti uzskatāmi.

#### [Drawing plane and coordinate system](#)



Jauks interaktīvs materiāls Dekarta koordinātu sistēmas apguvei. Var zīmēt taisnes un punktus, redzēt koordinātas punktam, kur atrodas kursora. Ir pieejami pāris uzdevumu paraugi un nedaudz teorijas.

□ [Drawing plane and coordinate system](#)

Vektori telpā. Interaktīvs materiāls. Nedaudz grūtības sagādā tas, ka koordinātu sistēmu pagriezt vieglāk nekā izmainīt vektoru. Var redzēt vektoru summu, starpību, komponentes. Ir pieejami pāris uzdevumu paraugi un nedaudz teorijas.

□ [Graphical interactive workbench](#)

Satur interaktīvu grafiku veidošanas programmu, kam ir daži trūkumi (asis lec prom no redzamības apgabala un bieži, lai redzētu grafiku, tās jāvelk ar peli atpakaļ. Ir arī iespējams mainīt skalu uz asīm.

□ [Metric Converter](#)

Garuma, svara, temperatūras, tilpuma mērvienību pārveidotājs. Ir ļoti daudz dažādu mērvienību.

Mūsdienu cilvēks atrodas zinātnes, tehnoloģijas un sabiedrības krustpunktā. Dabaszinātņu izglītības galvenais mērķis ir sagatavot jauno paaudzi pilnvērtīgai un gandarījuma pilnai dzīvei strauji mainīgā sabiedrībā. Lai īstenotu savas vēlmes, plānus, vajadzības, intereses, ikvienam ir nepieciešams plašs skatījums uz apkārtējo pasauli. Skolās un augstskolās dabaszinātņu pedagogiem jācenšas izglītēt jauniešus kā dabaszinātnēs, tā arī tehnoloģiju zinātnēs, jo bez tām nav iespējams izprast pasaulē eksistējošās pārmaiņas un procesus (Šmite, 2005).

Mūsdienās skolēns daudz sava brīvā laika pavada pie datora, t.i., vidē, kurā viņš jūtas drošs un šī pasaule skolēnam liekas saistoša, attīstoša un interesanta. Savukārt skolotāji pie datora sēžas daudz retāk un bieži vien nepieciešamības spiesti.

Par mūsdienīgu informācijas tehnoloģiju (IT) pielietojumu daudz un plaši runā, diskutē, raksta. Datori, internets, mūsdienīgie sakari pēc būtības maina katra cilvēka dzīvi, sadzīvi, darbību. Kā rāda pētījumi (*Juškaite & Lipska, 2006*), izmantojot datoru mācību stundās dažādos mācību priekšmetos un ārpusstundu darbā, iespējams atrisināt virkni problēmu, kas rodas, organizējot mācību procesu:

- nostiprināt mācību motivāciju;
- uzlabot skolēnu zināšanu kvalitāti;
- kompensēt dārgu un sarežģītu mācību līdzekļu trūkumu;
- veidot pozitīvu gaisotni skolēnu un skolotāju sadarbībā;
- ievērojami palielināt pašu skolēnu aktivitāti mācību procesā;
- samazināt skolēnu pārslodzi, samazinot to informācijas daudzumu, kas būtu jāmācās no galvas, un arī uzdevumu izpildes laiku.

Dators ir labs skolotāja palīgs, gatavojoties stundām. Pašreizējā situācijā, skolās ļoti trūkst vizuālo uzskates līdzekļu, tomēr, to var kompensēt izmantojot datoru. Lietojot internetu, skenēšanu un dažādas datorprogrammas, var sagatavot kvalitatīvus un skolēnam saistošus vizuālos uzskates līdzekļus. Ar krīta un tāfeles palīdzību daudz ko nav iespējams nodemonstrēt. Izmantojot datoru, iespējams sagatavot uzskatāmus krāsainus demonstrējamus materiālus: kodoplēves, prezentācijas (piemēram, Power Point), datordemonstrējumus, testus un tml. Stundās datoru var izmantot procesu datorsimulācijām, demonstrējumiem, testēšanai, fizikas zināšanu nostiprināšanai utt. (*Juškaite & Lipska, 2006*). Ja skolotājam ir vēlēšanās un atbilstošas iemaņas, viņš var padarīt savas stundas informatīvākas un interesantākas (*Sulčius, 2006*). Datordemonstrējumus iespējams veikt arī tad, ja klasē ir tikai viens dators. Iespēja nodemonstrēt fizikālo parādību procesu norises un likumsakarības paver iespējas radošam, pētnieciskam darbam. Piemēram (*Juškaite & Lipska, 2006; Taske & Dalton, 2006*), fizikas, ķīmijas un bioloģijas skolotājs ar datora palīdzību var demonstrēt:

- sarežģītus mēģinājumus un eksperimentus, kurus nav iespējams veikt klasē;
- dažādu ierīču darbības modeļus (piemēram, kodolreaktora darbības principu);
- modelēt un simulēt dažādus procesus.


Fizikālo dabas parādību simulācijas, demonstrējumi un prezentācijas, izmantojot datoru, uzskatāmi par labi izmantojamiem vizuālās uzskates līdzekļiem fizikas mācību procesā. To izmantošanas galvenās pedagoģiskās funkcijas – intereses izraisīšana par apgūstāmo tēmu, ir rosinājums skolēniem uz esošo zināšanu un pieredzes bāzes veidot dziļāku, zinātniskāku skatījumu par attiecīgo mācību satura jautājumu (Gaidule & Cēdere, 2005). Vizuālie uzskates līdzekļi, kurus iespējams izveidot ar datora palīdzību, ir ievērojami izmainījuši mūsdienu fizikas mācīšanu skolās un augstskolās (Barke & Harsch, 2001).

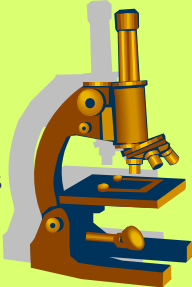
Fizikas apgūvē ir svarīgi izmantot dažādus vizuālos uzskates materiālus, lai piesaistītu skolēnu uzmanību un atvieglotu mācību satura apguvi. Datordemonstrējumus kā galveno vizuālās uzskates mācību līdzekli varētu izmantot, apgūstot tos fizikas tematus, kuros nav iespējams parādīt dabiskus objektus: “Atoma uzbūve”, “Kodoltermiskās reakcijas”, “Elektrolītiskā disociācija” u.c., aplūkojot jēdzienus *kristālrežģis, elektromagnētiskais vilnis, katoda anoda procesi elektrolīzē* utt. Vislabāk vizuālo materiālu fizikas apguvei latviešu valodā izveidot pašu spēkiem. Datordemonstrējums ir alternatīva tiem skolotājiem, kuriem nav, piemēram, nepieciešamo vizuālo mācību uzskates līdzekļu, laba fizikas kabineta u.c. Vizuālos datordemonstrējumus skolotājs parasti papildina ar savu stāstījumu.

### 3.1. Fizikālo parādību modelēšana ar vizuāliem modeļiem

Fizikas pētnieciskajā darbībā dabas parādību aprakstiem jāizmanto daudzveidīgi cilvēku teorētiski un praktiski izstrādāti modeļi (novēroto parādību tuvināti apraksti jeb imitācijas).

**Fizikas priekšmetā skolēni iepazīst vairākus modeļus;**

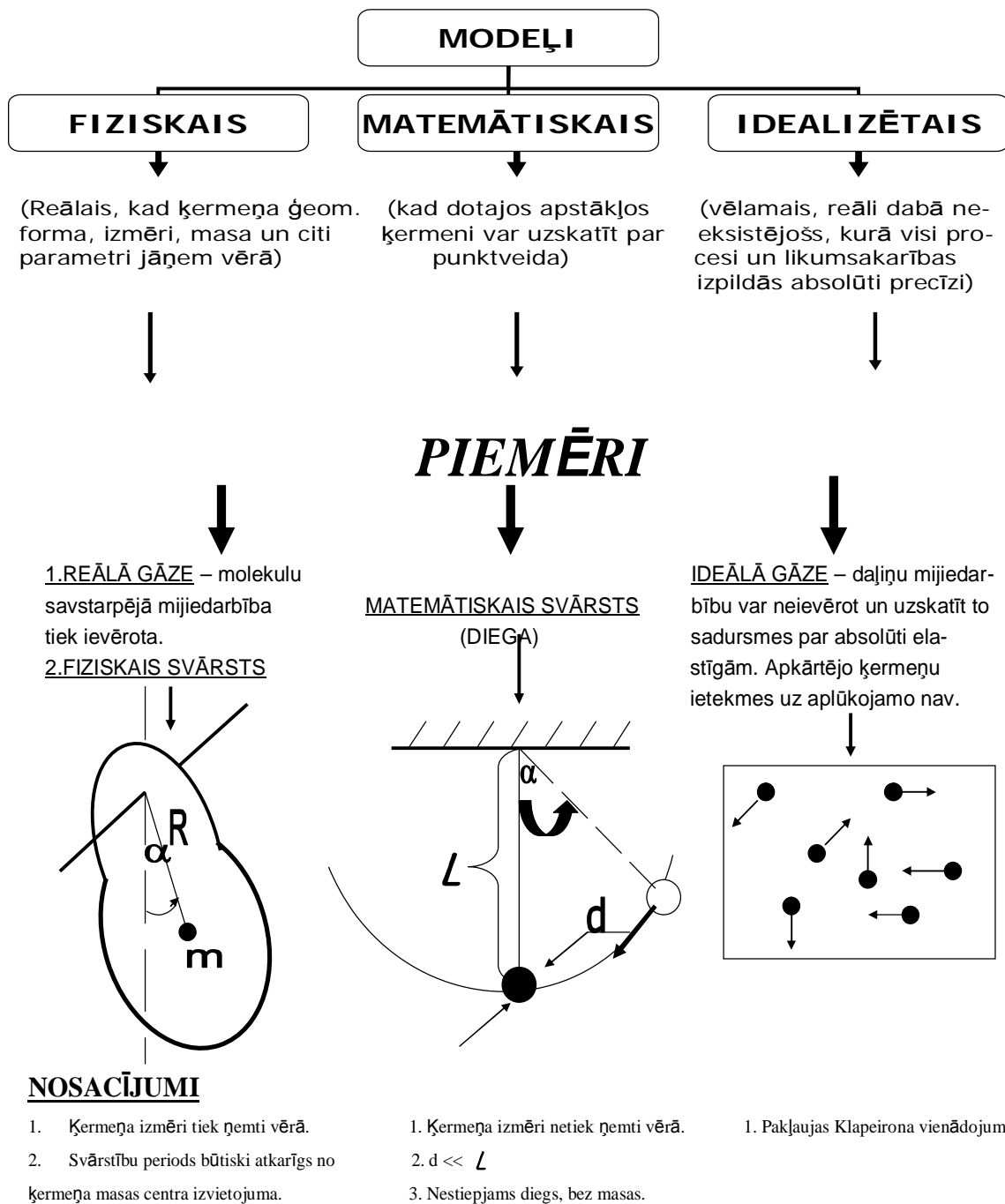
- a) punktveida gaismas avots (optikā),
- b) vielas kristāliskais režģis (molekulārfizika, ķīmija), 
- c) atoma uzbūves planetārais modelis (fizika, ķīmija),
- d) Saules sistēmas uzbūves modelis (dabaszinības, astronomija),
- e) četraktu iekšdedzes siltuma dzinēja modelis (termodinamika),
- f) Brauna kustības modelis (molekulārfizika), u.c.



#### 3.1.1. att. Modeļi skolas fizikas kursā (paraugs PPT slaidam)

Dabas zinātnēs un fizikā modeļi ir visai efektīva teorētisko uzskatu un priekšstatu izteiksmes forma, bet modelēšana jeb modeļu sastādīšana, izpēte, ar modeļi iegūto rezultātu pārbaude un interpretācija – viena no visrezultatīvākajām izziņas metodēm.

Izmantot modelēšanas metodi nozīmē vienlaikus ar kādu sistēmu – oriģinālu – aplūkot arī tās modeļi – kādu citu sistēmu, kas ir oriģināla attēls noteiktā attēlojumā. Šis attēlojums parasti ir tikai daļēji definēts, proti, ne visas oriģināla struktūras, detaļas un raksturīgās iezīmes ir atspoguļotas modeļi. Tādējādi modelis vienmēr ir oriģināla vienkāršots attēlojums, pie tam vienkāršojums var būt apzināts, vai arī neapzināts ja, piemēram, teorētiskie priekšstati par kādu sistēmu ir nepilnīgi. Apzināti vienkāršojot modeļi, no tā tiek izslēgti daži elementi un saites, kuru nozīme pēc kāda kritērija ir novērtēta kā otršķirīga.



### 3.1.2. att. Vizuāls fizikas modeļu iedalījums

Modelēšanas pamatā ir iegūt vienkāršotu modeli, kura īpašības varētu efektīvi raksturot, analizēt un pētīt ar mūsu rīcībā esošām tehnoloģijām un metodēm, pie tam svarīgi, lai modelis tomēr būtu pietiekami līdzīgs oriģinālam, kā arī modeļa pētījumos iegūtos rezultātus varētu interpretēt oriģinālā. Šo inverso pāreju no modeļa uz oriģinālu sauc par modeļa interpretāciju. Interpretācijas procedūra parasti nav pilnīgi viennozīmīga, jo modelējošais attēlojums var būt tikai daļēji definēts.

Oriģinālam un modelim, kā arī viena un tā paša oriģināla dažādiem modeļiem var būt atšķirīgas realizācijas. Modeļa realizācija ir raksturojums par tā pagatavošanas veidu un materiālu. Viena no modelēšanas metodes priekšrocībām ir iespēja izveidot tos ar vienkāršu un praktisku realizāciju. Modeļa realizācijas veiksmīga izvēle dod iespēju izpētīt modeli ar daudz vienkāršākiem un lētākiem līdzekļiem nekā oriģinālu, saglabājot tajā oriģināla struktūras un funkcionēšanas raksturīgākās iezīmes.

Pēc realizācijas veida visus modeļus var iedalīt divās grupās: reālos modeļos un simboliskos modeļos.

Reālie modeļi ir, piemēram, ūdens aizsprosta laboratorijas modelis mērogā 1:1000, lidmodelis, raķešu modelis, iekšdedzes dzinēja modelis un tml. Lietojot šos modeļus, dažkārt samērā neskaidrs un grūti atrisināms jautājums ir par to atbilstību oriģinālam, t.i., vai tās parādības un procesi, kas novērojami modelī, realizējas arī oriģinālā – dabā.

Atšķirībā no reālā modeļa simboliskais modelis ir oriģināla sistēmas apraksts, kas veidots no noteiktiem simboliem. Šī apraksta rezultātā iegūst modeli, kura aprakstam lietotos simbolus (apzīmējumi, simboli, burti, cipari, matemātiskie un fizikālie lielumi) ar noteikta koda palīdzību interpretē kā oriģināla elementu un to savstarpējo saišu attēlus. Tā kā simboliskie modeļi nav saistīti ar ierobežojumiem, kurus nosaka modeļa fiziskā realizācija, tad to pielietošanas iespējas ir daudz lielākas salīdzinājumā ar reālajiem modeļiem. Tādi parasti ir matemātiskie modeļi, kuri ir sevišķi efektīvi daudzos kvantitatīva rakstura pētījumos. Tā, piemēram, simbolisko modeli sauc par matemātisko modeli, ja tā elementi ir matemātiski lielumi (laika funkcijas, grafiki), bet modeļa struktūra ir veidota no matemātiskām sakarībām starp šiem mainīgajiem, izmantojot matemātiskās operācijas.

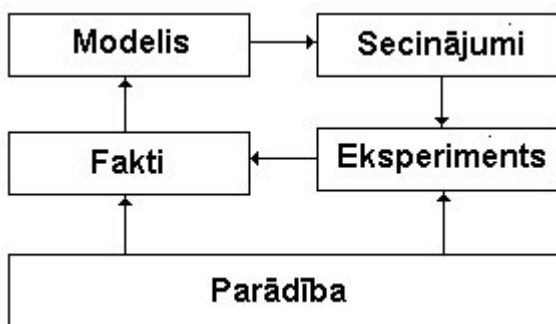
Pedagogiem savā darbā diezgan bieži ir jāizmanto t.s. konceptuālie modeļi. Konceptuālais modelis ir kādas teorijas izklāsta formalizēts un sistematizēts variants, kurā akcentēta noteikta koncepciju sistēma. Šo konceptuālā modeļa jēdzienu bieži izmanto fizikā. Faktiski skolas fizikas un matemātikas kursa izklāsta jebkurš variants, arī mācību grāmata ir attiecīgās mācību vielas konceptuālais modelis.

Redzam, ka ļoti svarīga ir fizikālo parādību vizuālo modeļu valoda un to interpretācijas.

### 3.2. Modeļi un zinātniskās domas attīstība

Modelēšana ir kādas dabas parādības zinātniskais apraksts. Novērojumu un mērījumu veikšana ir galvenie darbības veidi dabas parādību eksperimentālā pētīšanā.

Kā zināms cilvēka zinātniskās izziņas ceļš ir ciklisks. Cilvēks vienkāršos novērojumos uzkrāj faktus par parādībām. Lai kādu parādību varētu izskaidrot, balstoties uz faktiem, tiek izvirzīta hipotēze jeb veidots modelis. Veicot loģisku vai matemātisku analīzi, no modeļa tiek iegūti secinājumi, kuri izskaidro jau zināmos faktus, un atklāj jauni secinājumi, kuri jāpārbauda eksperimentā. Ja eksperiments apstiprina secinājumus, tad modelis ir derīgs dziļākai parādības izprašanai. Ja eksperiments neapstiprina secinājumus, tad tie papildina iepriekšējo faktu klāstu, uz kura bāzes var izvirzīt jaunu hipotēzi jeb veidot uzlabotu modeli.



3.2.1.att. Zinātniskās domāšanas ceļš jeb radoša procesa cikls fizikā

Protams, būtu dabīgi šo zinātniskās domas attīstības ceļu lietot apzināti arī skolā. Taču lai ekonomētu laiku, tradicionālajā skolas izglītībā faktus un novērojumu aprakstus sniedz gatavā veidā. Līdz ar to modeļa veidošana fizikas mācīšanās skolniekiem šķiet samākslota, ko izdomājuši citi. Secinājumu iegūšana fizikā balstās uz tādām darbībām kā aprēķini, vienādojumu risināšana, grafiku zīmēšana, kas līdz šim prasīja ļoti daudz teorētiska darba laika

un labas matemātikas priekšzināšanas. Modeļu un teoriju pārbaude eksperimentā skolas fizikas kursā visbiežāk balstās uz eksperimentu pārstāstīšanu.

Dators ar savu ātrdarbību un datu uzglabāšanas spēju ienes būtiskas izmaiņas, jo darbietilpīgo roku darbu var automatizēt. Lietojot datoru, tiek atbalstīta skolnieku pētnieciskā darbība, kas ietver sevī mērījumu datu iegūšanu, eksperimenta plānošanu, modeļu (hipotēzes) veidošanu un secinājumu iegūšanu no modeļiem.

Ideāli būtu, ja mācību kabinetā būtu tik daudz mērīšanas saskarnes datoram, lai katrs vai vismaz divi skolnieki varētu strādāt katrā datora darba vietā. Tomēr, ja skolotāja rīcībā ir tikai viena mērīšanas saskarne, tad skolotājs piedāvātos darbus var veikt demonstrējumu režīmā un skolnieki darba lapas var aizpildīt frontāli.

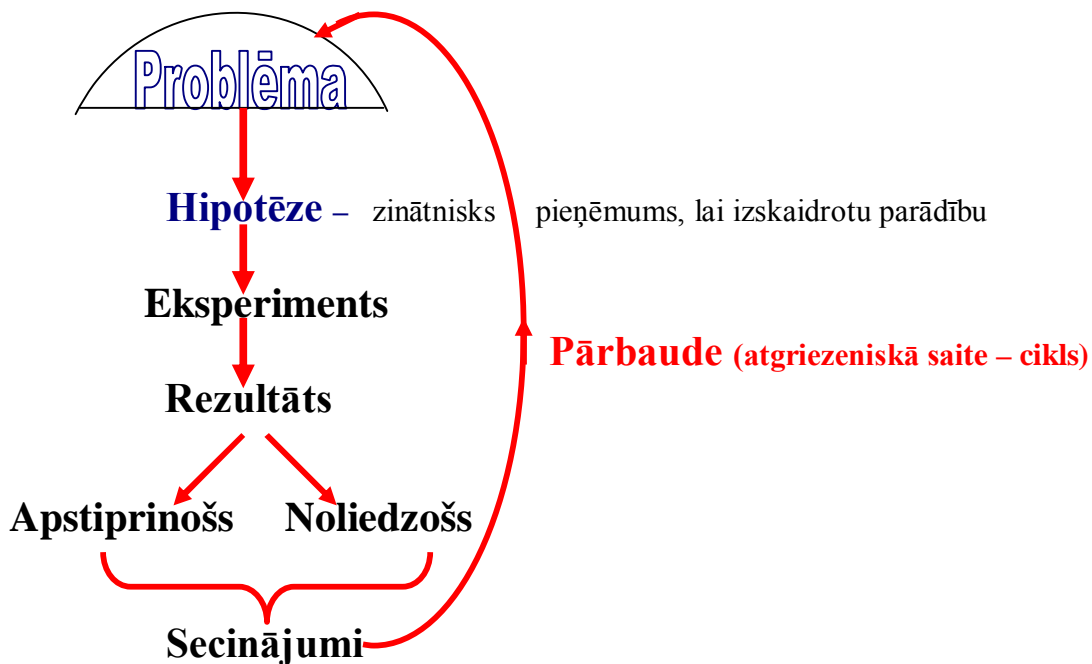
Analizējot zinātniskos atklājumus fizikā, var konstatēt zinātniskās domāšanas ciklisko raksturu un savukārt zinātniskās domāšanas attīstības ciklā var izdalīt četrus etapus. Šādu zinātniskās domāšanas metodi pirmais apzināti sāka lietot itāļu astronoms, fiziķis un matemātiķis Galileo Galilejs (1564 – 1642). Eksperiments kā izziņas līdzeklis bija pazīstams arī pirms viņa, taču tie bija nekvalitatīvi eksperimenti. G. Galilejs savu pētāmo parādību interpretācijās centās tās atfiltrēt no blakusparādībām, vadoties pēc kādas konkrētas filozofiskas koncepcijas jeb, kā tagad saka, fizikāla modeļa. Daudzos G. Galileja darbos var konstatēt četras pētnieciska rakstura fāzes. Pirmā fāze ir parādības uztvere jeb sajūtu pieredze, ko mūsdienās interpretē kā novērošanu. Otrā fāze ir aksioma jeb, runājot mūsdienu terminoloģijā, darba hipotēze. Tas ir radošā procesa centrālais moments, kas līdzinās intuīcijai. Trešā fāze ir darba hipotēzes loģiskie secinājumi. Ceturtā fāze ir pārbaude eksperimentā – zinātniskā atklājuma augstākais kritērijs. Šādai radošā procesa attīstībai pakļaujas visi būtiskākie analizētie atklājumi fizikā.

Zinātniskā izziņa ir nepārtraukts process, tādēļ, noslēdzoties vienam zinātniskās izziņas ciklam, sākas jauns cikls – esošais modelis tiek pilnveidots un papildināts vai, gluži pretēji, vienkāršots. Tā, piemēram, angļu fiziķis, mehāniķis, astronoms un matemātiķis Īzaks Ņūtons (1643 – 1727), papildinot Galileja inerces likuma variantu ar savu otro un trešo likumu, izveidoja materiālā punkta dinamikas modeli kā matemātisku modeli. Tas nozīmē, ka zinātnes loģika nav viennozīmīga, t.i., vienai un tai pašai parādību kopai var piekārtot vairākus modeļus. Šis fakts ir ļoti nozīmīgs fizikas pedagoģijā, jo nav izslēgts, ka ir iespējams konstruēt jaunus modeļus, kas mācīšanai skolā no pedagoģiski psiholoģiskā aspekta varētu būt efektīvāki par klasiskajiem modeļiem. Tāpat var arī aplūkot salīdzināšanai vairākus fizikālos un tiem atbilstošos matemātiskos modeļus.

Šādu radošā procesa cikliskuma principu pārnesot uz mācību procesu, skolēnu zināšanas un izpratne par dabas parādībām kļūst daudz dziļāka un stabilāka nekā tad, ja kāda tēma tiek mācīta tradicionāli.

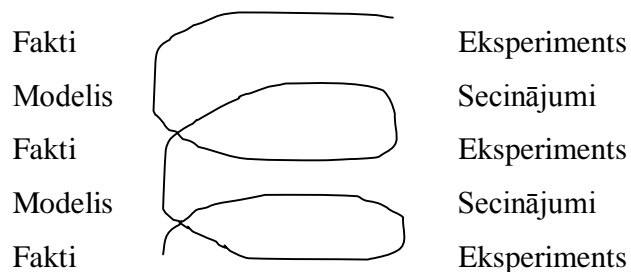
Parasti kādas problēmas risināšanā cilvēks izveido nevis vienu modeli, bet vairākus. Modeļu atrašanās tiek izmantoti jau zināmie modeļi, fakti, dabas likumi un intuīcija. Tālāk, pamatojoties uz zināmiem dabas likumiem un to matemātisko aprakstu, zinātnieks modeļu skaitu samazina. No atlikušajiem modeļiem viņš parasti izraugās vienu, salīdzinot iegūtos secinājumus ar eksperimentu rezultātiem vai ar savu pieredzi.

Modeļu izziņas teorētisko un didaktisko vērtību nosaka tas, ka modeļi izdala būtiskāko, veido abstrakcijas, sekmē optimālu zināšanu uzkrāšanu, pārbauda hipotēzes, saista dažādus izziņas līmeņus, rāda, cik lietderīga ir dažādu modeļu vienlaikus lietošana, norāda uz modeļu lietošanas robežām, attīsta prasmes un iemaņas modeļu veidošanā un lietošanā, palīdz izprast izziņas procesu.



### 3.2.2. att. Zinātniskās domas secība un cikliskums

Ir zināma arī zinātnes spirālveida attīstība, kas īpaši labi vērojama fizikālo modeļu attīstībā. Spirālveida attīstība uzskatāmi parādīta 3.2.3. attēlā.



### 3.2.3. att. Zinātniskās domāšanas spirālveida attīstība. Modeļiem katrā nākamajā pakāpē ir aizvien lielāka abstrakcija

Zinātniskās domāšanas attīstību var skatīt dažādos aspektos, piemēram, kā tādu modeļu attīstību, kuri aptver aizvien plašāku parādību loku. Taču var apskatīt arī modeļus, kuri apraksta vienu un to pašu parādību loku, bet dažādās abstrakcijas pakāpēs. Piemēram, vienu un to pašu parādību var aprakstīt ar attiecīgu modeli pirmskolā, pamatskolā, vidusskolā un augstskolā.

Tā piemēram kinētisko enerģiju pirmskolas periodā var definēt ar konkrētu piemēru – ja bumbai iesper stiprāk, tā lido ātrāk un tālāk.

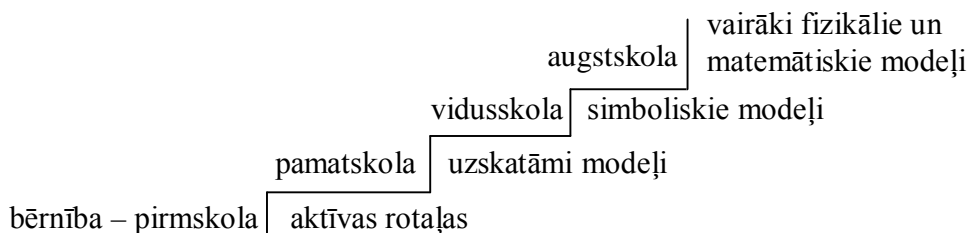
Pamatskolā – jo lielāka masa, jo lielāka enerģija. Jo lielāks ātrums, jo lielāka enerģija.

Vidusskolā –  $E = mv^2/2$ .

$$\text{Augstskolā} - E = p^2/(2m); E = mc^2 - m_0c^2.$$

No šī piemēra izriet, ka pirmos modeļus bērni izveido savas aktīvās darbības rezultātā. Pēc tam tiek veidoti dažādi uzskatāmi modeļi, bet vēlāk – simboliskie modeļi. Tādējādi fizikas pamatidejas var apgūt jebkurš cilvēks, tikai jāizraugās atbilstošs modeļu līmenis.

Pārzinot fizikālos modeļus visās abstrakcijas pakāpēs, var dot nākamai paaudzei stingras zināšanas fizikā, pie tam ievērojot didaktikas pamatprincipu jeb pakāpenisku pāreju – no vienkāršā uz sarežģīto.



### 3.2.4. att. Didaktikas pamatprincips

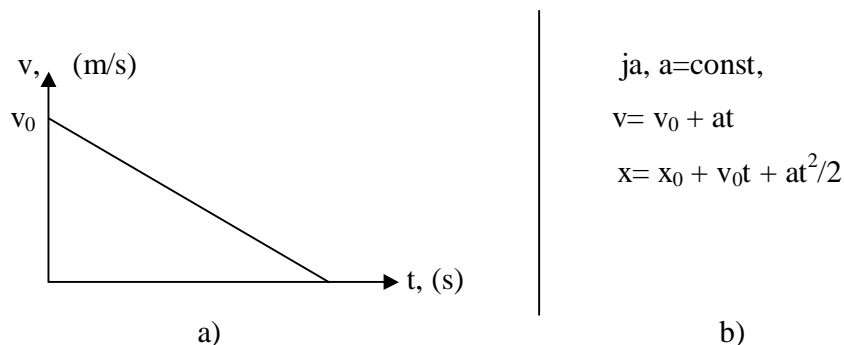
## 3.3. Modeļi kā fizikas izglītības zināšanu būtiska sastāvdaļa

Galvenās fizikas atziņas tiek iegūtas ar modeļu palīdzību. Fizikā ir divi izziņas veidi – eksperimentālais un teorētiskais. Eksperimentālajam izziņas veidam tiek izveidots pētāmās parādības reālais modelis, bet teorētiskajam izziņas veidam – matemātiskais modelis. Pateicoties modernajām tehnoloģijām, jāpiemin arī tā saucamā skaitliskā modelēšana, kas no vienas puses ir pieskaitāma eksperimentālajam izziņas veidam, bet no otras puses – teorētiskajam izziņas veidam. Tā, piemēram, ja aplūko harmoniskas svārstības. Tās var izpētīt eksperimentāli, veicot laboratorijas darbus vai vērojot demonstrējuma eksperimentu, reālos modeļos – matemātiskajā svārstā, atsperes svārstā vai svārstību kontūrā. Visus šos reālos modeļus var aprakstīt arī ar matemātisko modeli – svārstību vienādojumiem vai algoritmisko modeli – datorprogrammām. Veicot skaitliskus aprēķinus, iegūst pārvietojuma vai elektriskā lādiņa atkarību no laika.

Kļūst skaidrs, ka modeļi sastāda skolas fizikas kursa lielāko daļu un šodien tie arvien vairāk tiek akcentēti. Tomēr metodiskās literatūras par modeļiem, modelēšanu, to pielietojumu mācību procesā ir mazāk kā nepietiekami. Tāpēc autoram šis darbs ir kā mēģinājums aizpildīt šo acīmredzamo tukšumu metodiskās literatūras klāstā un viņš cer, ka šis materiāls būs noderīgs arī fizikas skolotājiem viņu ikdienas darbā.

Bez jau minētajiem modeļiem skolas fizikas kursā katrā fizikas nodaļā tiek aplūkoti arī šaurāk lietojamie modeļi. Sevišķi plaši tiek izmantoti grafiskie, ģeometriskie, topoloģiskie un, protams, matemātiskie modeļi. Grafiskie modeļi visvairāk tiek lietoti mehānikā, termodinamikā, piemēram, aplūkojot dažādus termodinamiskos procesus – izotermiskos, adiabatiskos un izohoriskos procesus. Grafiskie modeļi no matemātiskajiem modeļiem, t.i., no vienādojumiem atšķiras ar uzskatāmību, un skolēniem tos ir vieglāk interpretēt. Grafiskajā modelī tiek lietoti skolēnam jau pazīstami ģeometriskie simboli – taisņu krustošanās, figūras laukums, tilpums, riņķis utt. Tā, piemēram, ja aplūko vienmērīgi paātrinātas kustības grafisko un matemātisko modeļus, tad ātruma grafikā vienmērīgi paātrināto kustību attēlo ar taisni. Šīs taisnes krustpunkts ar ātruma asi ir

sākuma ātrums  $v_0$ , bet krustpunkts ar laika asi raksturo laiku, kurā ķermeņa ātrums samazinās līdz nullei (beigu ātrums  $v_b=0$ ). Laukums zem taisnes raksturo noieto ceļu.



3.3.1. att. Vienmērīgi paātrinātas kustības a – grafiskais modelis un b- matemātiskais modelis (vienādojumi)

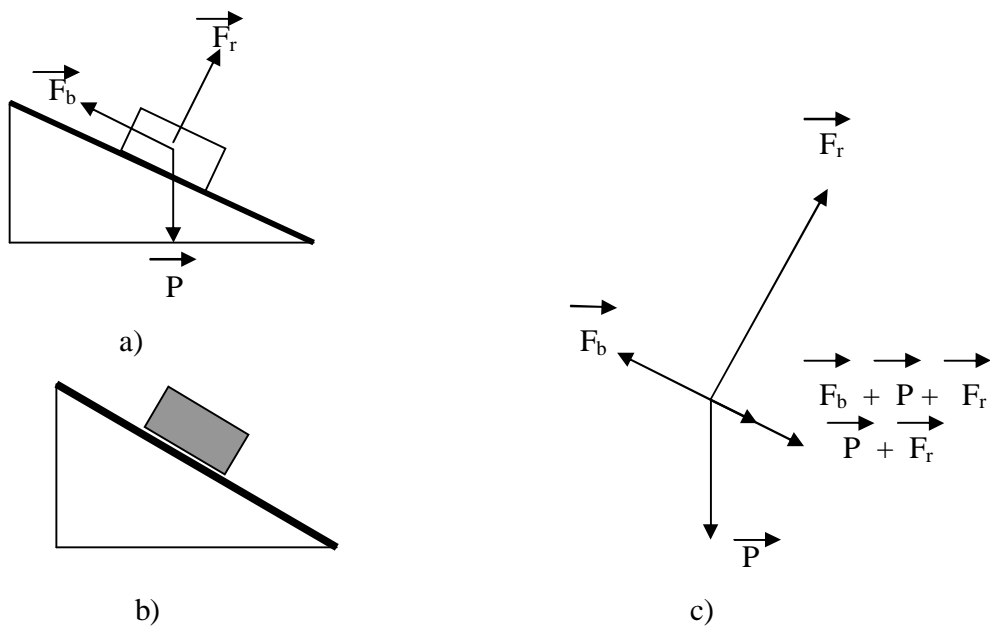
**MODEĻU IZPRATNE UN TO LIETOJUMS  
FIZIKAS PRIEKŠMETA APGUVĒ.**

- Skolēns ir iepazinies ar modeļa jēdzienu un tā lietošanas iespējām fizikālu dabas parādību pētīšanā.
- Spēj tos shematiski attēlot un izskaidrot.
- Prot pielietot teorētiskos modeļus dabas parādību vienkāršotai skaidrošanai.
- Ar modeļu palīdzību, piem., prot konstruēt staru gaitu un attēlu lēcās un spoguļos (apgūstot optikas pamatus).

3.3.2. att. Modeļu lietojums fizikas mācību procesā (PPT slaidis)

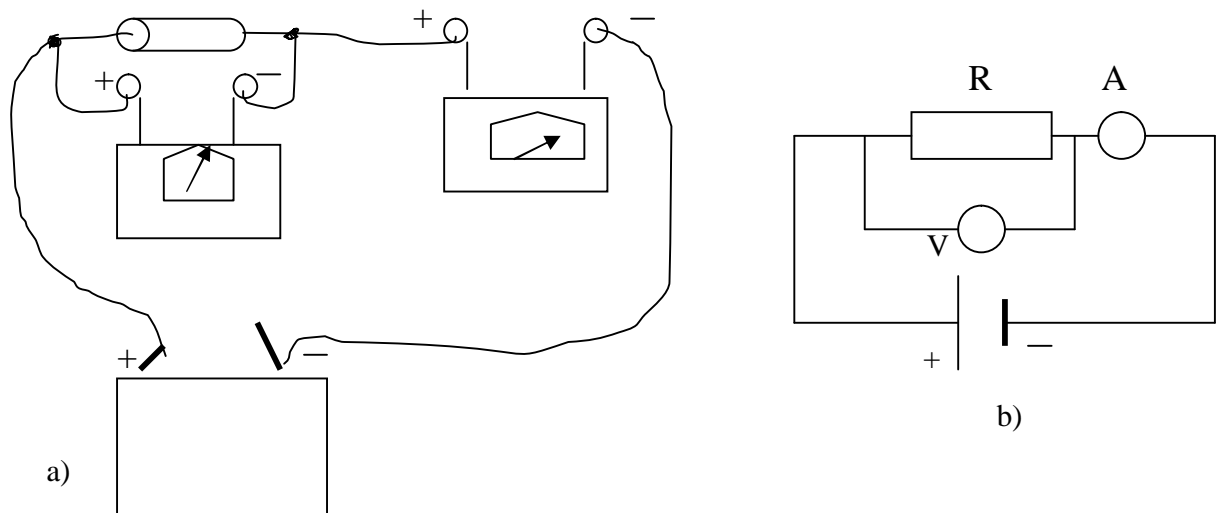
Fizikā svarīgu vietu ieņem arī vektoru modeļi, jo sevišķi mehānikā. Šo modeļu lietošanā bieži vien vērojamas dažas nepilnības, kas cieši saistītas ar to, ka vektoru modeļi nereti tiek uzslāņoti ģeometriskajam modelim jeb reālā modeļa shēmai. Tipisks piemērs ir uzdevums par ķermeni uz slīpās plaknes. Dažās mācību grāmatās jeb uzdevumu krājumos var atrast zīmējumus, kuros berzes spēks nav pielikts ķermeņa masas centram, bet gan atbilstošais tā vektors  $F_b$  tiek zīmēts uz pašas slīpās plaknes. Šāda pretruna rodas tieši tādēļ, ka vektora modelis tiek uzslāņots (pārbīdīts paralēli sev) ģeometriskajam modelim. Pēc autora domām, skolas fizikas kursā šāda tipa uzdevumi tomēr būtu jāaplūko no materiāla punkta modeļa viedokļa, lai gan uzslāņotais vektors parāda reālo berzes spēka darbības vietu. Patiesībā ķermeņa reālie izmēri tiek ignorēti un tiek aplūkots ķermeņa kā materiāla punkta kustība. Līdz ar to visi darbojošies spēki tiek pielikti vienā punktā. Uzslāņojot modeļus, noteikti būtu jānorāda, ka dotais uzdevums tiek risināts materiāla punkta modelī. Pareizi būtu lietot abus modeļus atsevišķi, bet tā kā uzslāņotie modeļi ir uzskatāmāki, tad mācību praksē tos bieži arī izmanto.





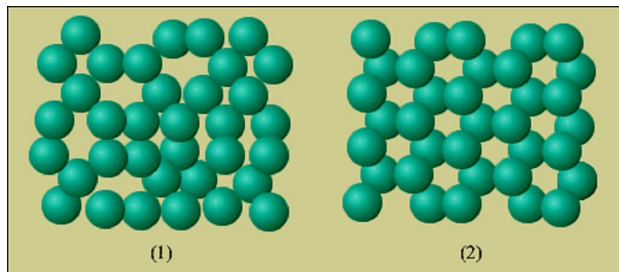
3.3.3. att. Mācību grāmatās lietotais slīpās plaknes modelis a faktiski ir divu modeļu b un c uzslāņojums. Vektoru modelis, kas lietojams materiālam punktam, tiek uzklāts reālā modeļa shēmai, kurā ķermeņiem ir galīgi izmēri

Iztirzājot elektriskās ķēdes, visbiežāk tiek lietoti slēgumu topoloģiskie modeļi, lai gan fizikas mācīšanas pirmajā pakāpē var lietot reālus slēgumu modeļus – shematiskus zīmējumus un paralēli tiem arī topoloģiskos modeļus. Modelisko priekšstatu attīstīšanā noteikta vērtība ir arī uzdevumiem, kuros pēc reāla slēguma zīmējuma jāuzzīmē topoloģiskais modelis un jāaprēķina nezināmie lielumi, kurus reāli var pārbaudīt laboratorijas darbos.

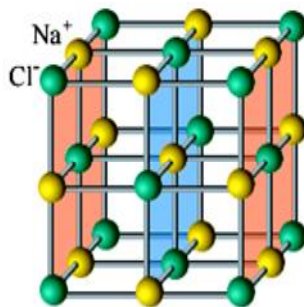


3.3.4. att. Strāvas stipruma un sprieguma mērīšanas a – reālā slēguma modelis un b – topoloģiskais modelis

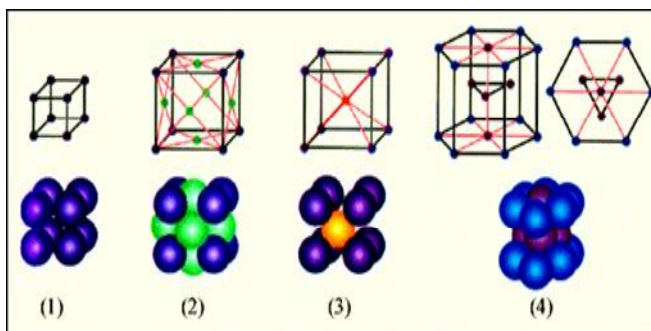
Tagad aplūkosim dažus raksturīgākos vizuālo modeļu piemērus. Dažus no internetā atrodamiem fizikālo parādību vizuāliem modeļiem var aplūkot darba pielikumā un klāt pievienotā fizikālo parādību vizuālo modeļu interneta saišu sarakstā.



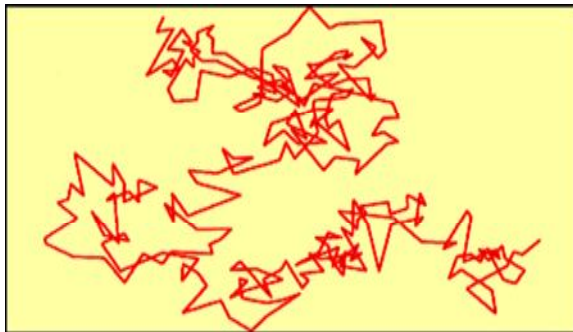
**3.3.5. att. Vielas tuvā un tālā kārtība – nostiprina priekšstatu par atomu izvietojumu amorfu un kristālisku vielu kristāliskajos režģos**



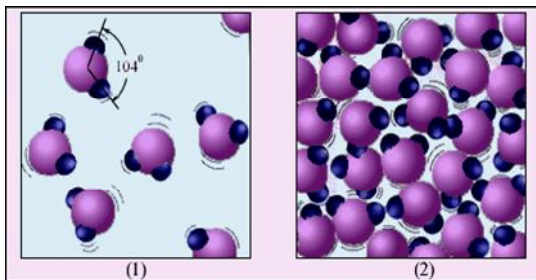
**3.3.6. att. Vāramā sāls kristāliskā režģa modelis – vērojams telpisks savstarpējo jonu izvietojums**



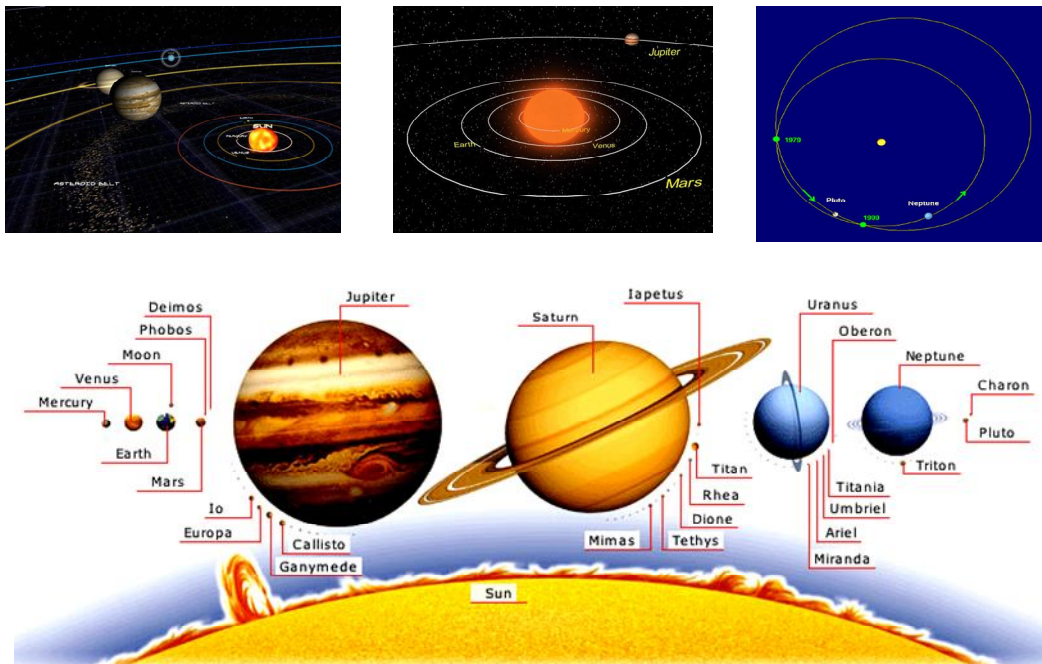
**3.3.7. att. Kristālisko režģu veidi – uzsver, ka kristāliski materiāli ir vielas ar tālo kārtību, demonstrē kā atomu izkārtojums telpā veido režģi. Norādam, ka pie šiem materiāliem pieder lielākā daļa metālu, pusvadītāju, vairākas keramiskas vielas un daži polimēri**



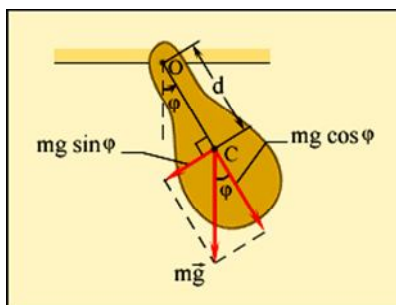
3.3.8. att. Brauna kustības modelis – izskaidro vielas daļiņu siltumkustību



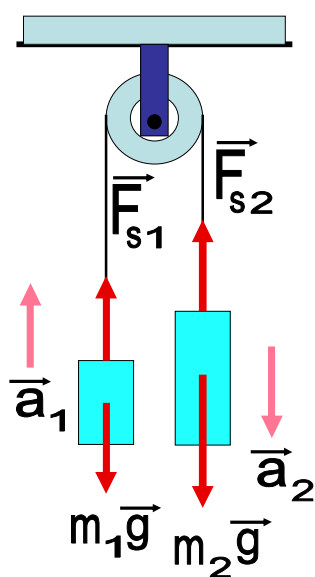
3.3.9. att. Kovalentās saites veidošanās  $H_2O$  molekulā



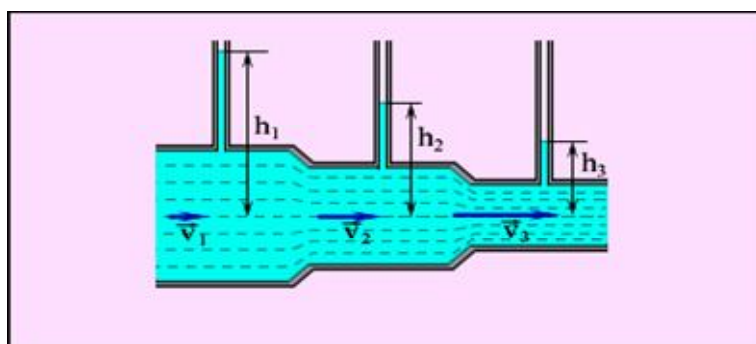
3.3.10. att. Saules sistēmas uzbūves un planētu savstarpējo izmēru salīdzinošais modelis.



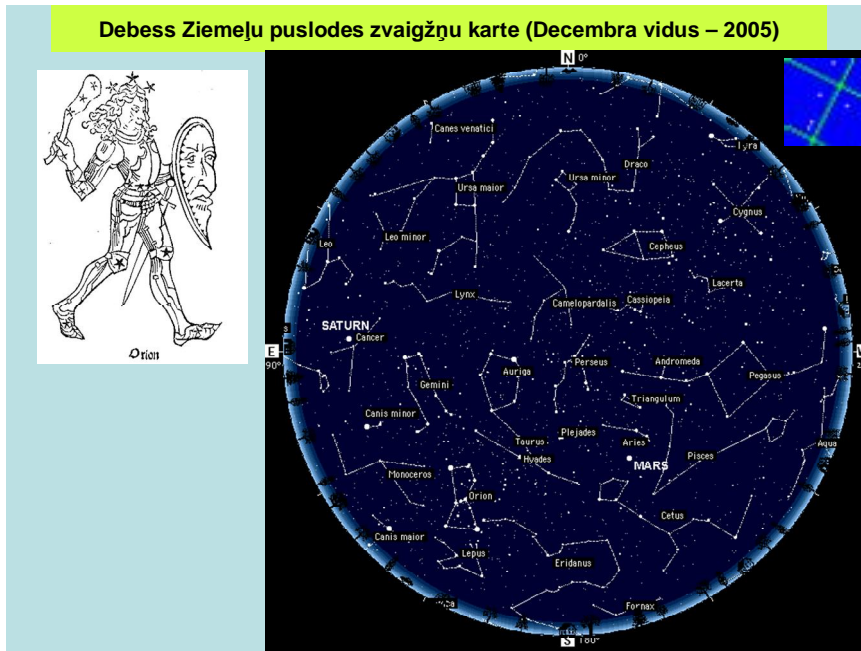
3.3.11. att. Smaguma spēka sadalījums komponentēs fiziskā svārsta gadījumā



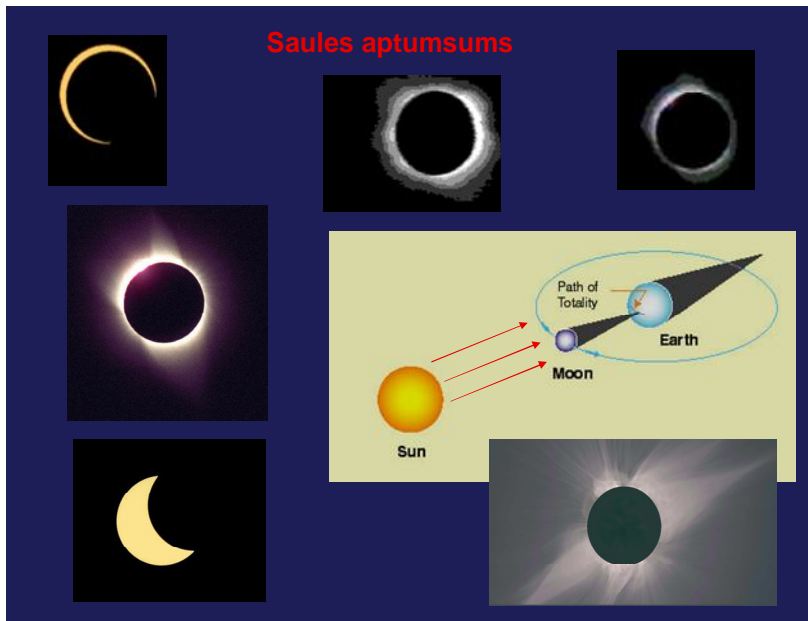
3.3.12. att. Parastais trīsis (viens no vienkāršu mehānismu veidiem) – var aplūkot kā saistītu ķermeņu kustību. Var arī sastādīt un risināt uzdevumus



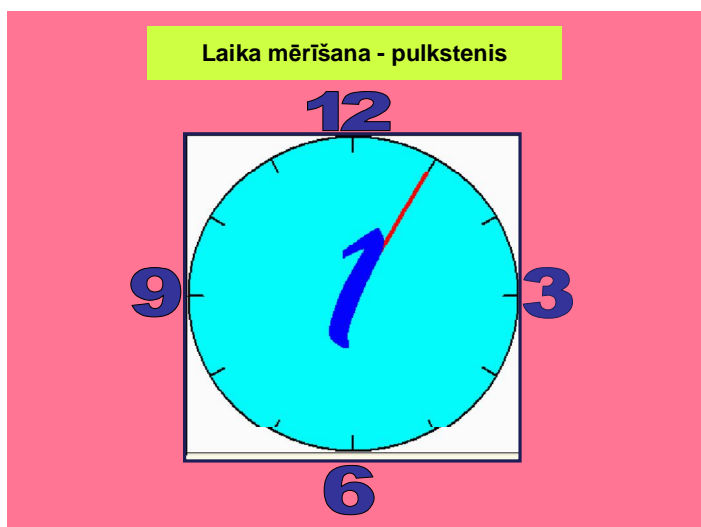
3.3.13. att. Savienotie trauki – demonstrē spiediena un ātruma sadalījumu dažāda diametra caurulēs



3.3.14. att. Debess Z puslodes grozāmā zvaigžņotās debess karte – modelis



3.3.15. att. Saules aptumsumi un to modelēšana



3.3.16. att. Laiks un tā mērīšana (autora animēts modelis)

### 3.4. Fizikālo procesu modelēšanas iespējas

**1. Animācijas un videoklipi** – tie šajā gadījumā tiek izmantoti, lai parādītu kādu fizikālas parādības modeli darbībā. **Videoklips** var tikt izveidots ar filmēšanas vai videomontāžas paņēmieni palīdzību. Ar filmēšanas palīdzību dažus modeļus vai hipotēzes var pārbaudīt realitātē – piem., vai lodīte pa slīpu renīti kustēsies līdzīgi kā materiāls punkts pa tāda paša slīpuma plakni? **Animācija** – īsa “multifilmiņa”, kurā demonstrē attiecīgo fizikālā procesa modeli darbībā, kadrus “multenītei” (animētajam gif failam) var sagatavot ar vispieejamāko programmu palīdzību (MS Paint, MS Office progr., Drawing for Children, u.c.)

**2. Matemātiskā modelēšana Excel** – MS Excel ir ļoti elastīga un skolā daudzveidīgi izmantojama lietojumprogramma, jo tās līdzekļi ļauj veikt aprēķinus, loģiski apstrādāt un vizuāli attēlot datus. Modeļu piemēri – leņķī vai horizontāli mesta ķermeņa kustības modelis, fāzu nobīde harmoniskās elektriskajās svārstībās u.c.

**3. Matemātiskā modelēšana ar programmēšanas palīdzību** – paver visplašākās iespējas kā matemātiskā modeļa izstrādes, tā algoritma un programmas izstrādes, kā arī vizuālā noformējuma ziņā. Te nu ir vieta radošajam elementam, domas lidojumam, pat fantāzijai un augstākajā pakāpē tā jau būs “fizikālā datormāksla”.

### 3.5. Veidojamo datorizēto apmācības programmu algoritmi

Datorizētās apmācības programmās tiek izmantotas daudzas no tām mācību metodēm, ko skolotājs izmanto savās ikdienas nodarbībās, protams, pielāgojot tās datorizētas apmācības programmas iespējām:

#### 1. Sistemātiskais izklāsts

Stundās parasti tas ir skolotāja stāstījums. Veidojot datorizētu apmācības programmu tas varētu būt vizuāls teksts, kurš parādās pakāpeniski pa daļām, skaņu ieraksti, paskaidrojoši attēli, prezentācijas. Sistemātiskā izklāsta pamatprasības:

- izklāstam jābūt plānveidīgam, saturīgam, skolēnu vecumam atbilstošam;

- tam jābalstās uz skolēnu priekšzināšanām;
- stāstījuma laikā skolotājam jāizmanto uzskates līdzekļi (datorprogrammu – animācijas, skaņas, attēli);
- izklāsta laikā skolotājs izceļ būtiski svarīgo informācijas plūsmā (attiecīgi datorizētā mācību programmā tie var būt teksta izcēlumi, skaņas pavadījums tekstam, utml.);
- skolotāja izklāstam jābūt pārlicinošam, spilgtam izteiksmē, emocionālam, tāds stāstījums vairāk piesaista skolēnu uzmanību (veidojot datorizētu apmācības programmu ir svarīgi, lai tā būtu vizuāli pievilcīga, saistoša un pietiekami asprātīga);
- izklāsta laikā skolotājam uzmanīgi jāvēro klases līdzdalības līmenis stāstījuma satura uztverē. Ja skolotājs jūt, ka skolēnu uzmanība krītas, tad jāuzdod skolēniem dažādi jautājumi. [2] Veidojot apmācības programmu, jā rūpējas par to, lai tā būtu pietiekami interaktīva, lai dotu pietiekami daudz iespēju skolēnam pašam līdzdarboties vielas apguves procesā.

## 2. Pārrunu metode.

Programmatiski grūti realizējama, ja vienīgi izmantojot datortīklu, iesaistot citus skolēnus. Šādas programmas realizēšana ir sarežģīta un mācību stundas ietvaros nav vērts aizstāt dzīvās pārrunas ar datorizētām. Metode datorvariantā lietojama starp skolēniem dažādās skolās (gan valstī, gan ārzemēs).

## 3. Darbs ar grāmatu.

Darbs ar grāmatu ir viena no vārdiskajām metodēm, to izmanto mācību stundās, gatavojot mājas uzdevumus, vai arī pašizglītībā (datorizētās apmācības programmās, darbam ar grāmatu varētu tikt iekļautas saites ar attiecīgām WWW lapām, grāmatām optiskajos diskos utml.)

## 4. Uzskates metodes.

Novērošana ir mērķtiecīga uztvere. Tā saistīta ar aktīvu domāšanu, skolēnu priekšzināšanām par novērojamo objektu vai parādību. Izšķir dabiskos (koks, māja u.c.), mākslīgos (zīmējums, fotouzņēmums u.c.) un simboliskos (shēmas, diagrammas u.c.) uzskates līdzekļus.

Pamatprasības uzskates lietošanā:

- uzskates izmantošanai jābūt mērķtiecīgai ar noteiktu uzdevumu;
- uzskates līdzekļos jābūt atklātai objekta vai parādības būtībai;
- skolēnam jāredz tikai tas, kas vajadzīgs mācību vielas uztverei, nevajadzīgais novirza skolēnu uzmanību no svarīgākā. [2]

## 5. Vingrinājumi, testi, uzdevumi

Vingrinājums ir mērķtiecīga, noteiktā veidā organizētas darbības atkārtošana, lai pilnveidotu pašu izpildes procesu.

Vingrinājumi var būt pēc parauga un arī ar radošu pieeju. To nepieciešamais daudzums mācību vielas nostiprināšanai, prasmju un iemaņu izkopšanai atkarīgs no skolēna individuālajām īpatnībām. Didaktiskās prasības vingrinājumiem:

- vingrinājumiem jābūt mērķtiecīgiem un skolēnam saprotamiem;
- vingrinājumiem jābūt dažādiem;
- vingrinājumi ir jākontrolē, jālabo skolēnu kļūdas un jānovērš cēloņi;
- vingrinājumu izpildē jābūt sistēmai; kampaņveidība to izpildē ir mazefektīva;
- pakāpeniski jāpaaugstina vingrinājumu grūtības pakāpe. [2]

Mācību programmā šīs metodes tiek sakārtotas noteiktā secībā, jau iepriekš paredzot apmācāmā reakciju.



Veidojot mācību programmas īpaši svarīgi ir paredzēt maksimāli daudz iespējamās reakcijas un tādējādi izslēgt kļūmi programmas darbībā.

Lai pēc iespējas precīzāk varētu paredzēt situācijas, kādas varētu rasties apmācības gaitā, nepieciešams izveidot maksimāli precīzu apmācības programmas algoritmu. Šis algoritms pēc savas būtības varētu līdzināties stundas plānam, ko izveido skolotājs pirms mācību stundas.

Varētu teikt, ka precīza algoritma izstrāde ir mācību programmas veidošanas svarīgākā daļa (protams, ja kļūdas netiek pieļautas tīri tehniski programmas sastādīšanas laikā).

Starp apmācību programmu algoritmiem iespējams izšķirt vairākus galvenos veidus:

#### 1. Lineārs algoritms.

Šādā algoritmā mācību viela tiek pasniegta noteiktā secībā, šāds mācību algoritms pēc savas struktūras atbilst grāmatai, kurā teksts un ilustrācijas ir izkārtoti noteiktā secībā, beidzoties vienai nodaļai sākas nākošā, netiek uzdoti kontroles jautājumi (daiļliteratūra, populārzinātniskā literatūra utml.). Šāda mācību vielas pasniegšanas metode izslēdz atgriezenisko saiti, kas ir svarīga mācīšanās procesā. Šāds algoritms neatļauj izmantot visas datorapmācības priekšrocības, tomēr paliek iespēja mācību vielu kvalitatīvi noformēt (iekļaut apmācībā multimediju sniegtās iespējas), rūpīgi izplānot pasniegšanas secību, kā arī pielāgoties apmācāmā vielas uztveres tempam.

#### 2. Lineārs algoritms ar atgriezenisko saiti.

Tas ir visbiežāk sastopamais apmācību programmu algoritms. Algoritms ir līdzīgs lineāram algoritmam, taču šeit bez mācību vielas izklāsta bloka ir arī kontroles bloks, kurā tiek uzdoti kontroljautājumi vai kontroluzdevumi par mācību vielu, kas bija vielas izklāsta blokā. Šāds algoritms līdzinās mācību grāmatai, kurai nodaļas beigās ir kontroljautājumi. Atšķirībā no mācību grāmatas, kur pēc neveiksmīgi atbildētiem kontroljautājumiem ir iespējams turpināt, sākot nākošo nodaļu, datorprogrammā var tikt liegta šī iespēja līdz sekmīgai nodaļas apguvei.

Pēc savas būtības šis algoritms ir lineārs un sastāv no vairākiem zināšanu apguves blokiem, kas sevī iekļauj mācību vielas izklāstu un kontroli. Savukārt katra zināšanu apguves bloka algoritms ir sazarots.

Mācību vielas kontroles blokā iespējamas arī četras galvenās pārbaudes pamatformas.

#### 1. Izvēlētas atbildes.

Katram jautājumam tiek piedāvātas jau gatavas atbildes, apmācāmajam no tām jāizvēlas pareizā.

Šai metodei ir savas pozitīvās un savas negatīvās īpašības. Pozitīvais ir tas, ka programma ir samērā vienkārši realizējama un darbojas precīzi. Tomēr pastāv uzskats, ka šī metodika nestimulē radošo domāšanu (atbildes ir gatavas), tā bieži fiksē atmiņā nepareizās atbildes.

#### 2. Šablonu atbildes.

Uz katru jautājumu ir sagatavotas precīzas atbildes (šabloni), kuras apmācāmajam netiek rādītas. Atbilde tiek saņemta no apmācāmā (piemēram ievadot to ar tastatūras palīdzību) un tiek salīdzināta ar šo šablonu. Svarīgi, lai atbildē ar šablonu sakristu katrs simbols un tas ierobežo šīs metodikas pielietojumu. Tomēr arī šī metode ir samērā viegli realizējama.



3. Atbilžu loģiskā analīze.

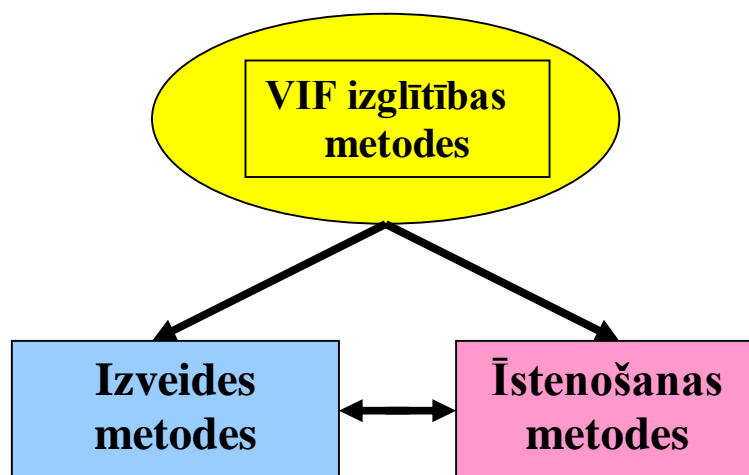
Šādas programmas realizēšana ir samērā sarežģīts process, taču tā pašlaik ir viena no efektīvākajām.

4. Skaitliskas atbildes.

Šādas atbildes tiek izmantotas uzdevumu risināšanā, kuros atbildi ir iespējams aprakstīt ar skaitli. Skolēna uzdevums ir ievadīt atbildes skaitli ar noteiktu precizitāti.

### 3.6. Vizuāli izglītojošās fizikas metodoloģija

VIF izglītības metodes varētu būt divējāda rakstura – izstrādes un īstenošanas metodes. Pie tam šīs metodes ir savstarpēji saistītas (skat. 3.6.1. att.).



#### 3.6.1. att. VIF izglītības metodes

Vizuāli izglītojošās fizikas pielietojuma laikā ir jāplāno šo metožu īstenošanu, savukārt realizācijas laikā VIF jāturpina uzlabot un papildināt, izmantojot iegūto pieredzi un jaunu informāciju.

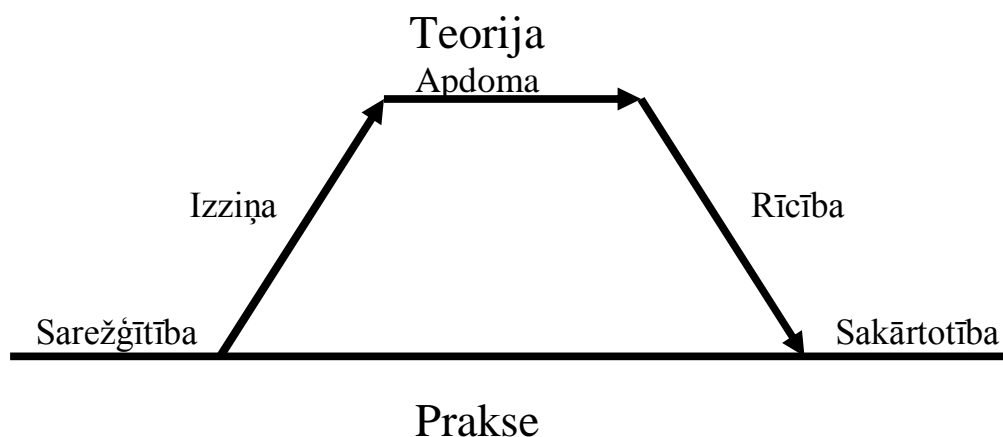
Tā kā VIF īstenošanas metodes ir samērā daudz, tad šajā apakšnodaļā apskatīsim tikai dažas būtiskākās no tām.

#### **Izziņa – apdoma – rīcība**

Apzināta cilvēkdarbība parasti tiek veikta trīs secīgos posmos – sākumā tiek izzinātas interesējošās parādības, tad iegūtie dati tiek apdomāti, un visbeidzot tiek veikta pamatota rīcība (skat. 3.6.2. att). Izziņas un apdomas rezultātā notiek pacelšanās no ikdienas uz teoriju (vienkāršību), bet apdomas un rīcības laikā notiek pārvietošanās no teorijas uz praksi. [2]

Šādā veidā, secīgi izzinot, apdomājot un rīkojoties, tiek panākts progress.

Apzinātais cilvēkdarbības universālais cikls ir jāatkārto arī vispārīglītojošā mācīšanās procesā. Tas nozīmē, ka līdz teorētiskām atziņām (likumiem, formulām, definīcijām) sākumā ir jāpaceļas, balstoties uz esošo pieredzi. Tas nozīmē arī to, ka nedrīkst apstāties pie sasniegtajām teorētiskām atziņām, tās ir jāpielieto, sasaistot ar ikdienas dzīvi.



### 3.6.2. att. Apzinātas cilvēkdarbības universālais cikls

Izstrādājot un izmantojot izglītojošos materiālus, tai skaitā arī VIF materiālus (video, prezentācijas, animācijas, simulācijas, shēmas, modeļus, grafikus u.c.), fundamentālās izziņas, apdoma un rīcībdarbība ir jāliek izstrādes pamatā.

#### Saziņa

Saziņa ir ļoti būtiska arī VIF izglītības sastāvdaļa. Izmantojot VIF tehniskās iespējas un līdzekļus, iespējams veidot grupu darbu visos tā izpausmes veidos.

VIF izglītībā ir iespēja izmantot vairākus saziņas veidus, kurus parasti iedala divās grupās;

#### 1. Sinhronā saziņa.

Sinhronā saziņā komunikācija notiek reālā laikā, un tā pēc būtības ir analoga tradicionālai saziņai klasēs. Lai sinhronā saziņa varētu realizēties, visiem dalībniekiem ir jāiesaistās saziņas procedūrai vienā un tajā pašā laikā. Sinhronā saziņa parasti tiek realizēta ar sekojošiem paņēmieniem:

- tērzēšana,
- video un audio konferences,
- baltā tāfele (to gan var lietot asinhroni, bet tipiski to izmanto sinhronā režīmā).

#### 2. Asinhronā saziņa.

Asinhronā saziņā nav būtiska vienlaicīga saziņas dalībnieku piedalīšanās (darbs var notikt individuāli). Tā var notikt ilgstošā laika periodā. Tieši asinhronās saziņas rezultātā (forumi) tīmeklī ir uzkrāta milzīga pieredze dažādu problēmu risināšanā.

Asinhronās saziņas gadījumā izmanto sekojošus saziņas paņēmienus:

- e-pasts,
- diskusijas (forumi),
- viki (*wiki*) – īpašs tīmekļa vietnes veids, kas lietotājam ļauj viegli un ērti to rediģēt, izmantojot pārlūkprogrammas <sup>1</sup>. Pēc būtības viki ir klasificējams kā īpašs asinhronās saziņas veids, ko lieto kolektīvā rakstīšanā.

#### Grup darbs

VIF metodes pielietojot mācību procesā, līdzīgi kā tradicionālajā izglītībā (diapozitīvi, demonstrējumi, plakāti, shēmas, filmas u.c.), pārsvarā tiek izmantots grupu

<sup>1</sup> <http://en.wikipedia.org/wiki/Wiki>

darbs. Mūsdienu darba tirgū iemaņas strādāt komandā kļūst arvien nozīmīgākas. Tāpēc arī izglītībā ir arvien būtiskāk attīstīt grupu darba iemaņas.

Grupu darba atbalsta rīki VIF izglītības variantā ir sekojoši:

- prezentācijas, izmantojot datoru ar projektoru.

Klausītājiem no formulētā pasākuma mērķa jāsaprot, ko jūs ar šo prezentāciju gribat panākt. Jo vairāk jūs orientējaties uz mērķa grupu, jo lielākas izredzes uz panākumiem. Jāņem vērā klausītāju vajadzības un intereses. Jo vairāk jūs kā prezentācijas vadītājs tiešā vai netiešā veidā runāsit ar/par saviem klausītājiem, jo vieglāk viņus savaldzināsit. Tas ir vienkāršākais paņēmieni, kā radīt citos sajūsmu par savām idejām.

- Viki arī var tikt izmantots grupu darba organizēšanā.

### **Vērtēšana**

Vērtēšana arī ir ļoti svarīga VIF izglītības sastāvdaļa. Ir iespējams vērtēt atsevišķu grupu darbu un līdz ar to samērā detalizēti sekot izglītojamo aktivitātēm (iesaistīšanās grupu darbā, atbildes uz jautājumiem, aktivitāte diskusijās, papildinājumi u.c.). Līdzīgi kā citas izglītības metodes un formas, arī VIF gadījumā var lietot vairākus vērtēšanai paredzētos paņēmienus:

- Uzdevumi

Pedagogs slaidiem var pievienot uzdevumu nosacījumus, izvirzīt konkrētus uzdevumus, uzstādīt jautājumus uz kuriem skolēni savās darba burtnīcās mēģina sniegt atbildes. Atbilžu forma var izpausties arī citās aktivitātēs. Pēc atbilžu vai darbu pārbaudes skolotājs izliek savu vērtējumu, kuru varētu attēlot izmantojot kodoskopu vai vizuāli demonstrēt uz ekrāna.

Zināmā veidā šāds uzdevumu rīks var atvieglot uzdevumu pasniegšanu un rezultātu saņemšanu. Iegūtie rezultāti ir jāvērtē.

- Pašvērtējums (pašpārbaude).

Pašpārbaude skolēniem dod iespēju pašiem novērtēt savas zināšanas. Pēc savas būtības tie ir testi bez skolotāja vērtējuma, un kuru vērtējumi ir pieejami tikai pašiem audzēkņiem.

- Testi.

Testi sastāv no dažāda tipa testu jautājumiem ar izvēles atbildēm. Piemēram, tie var būt daudz izvēļu jautājumi, brīvā teksta jautājumi, īsas atbildes jautājumos u.c.

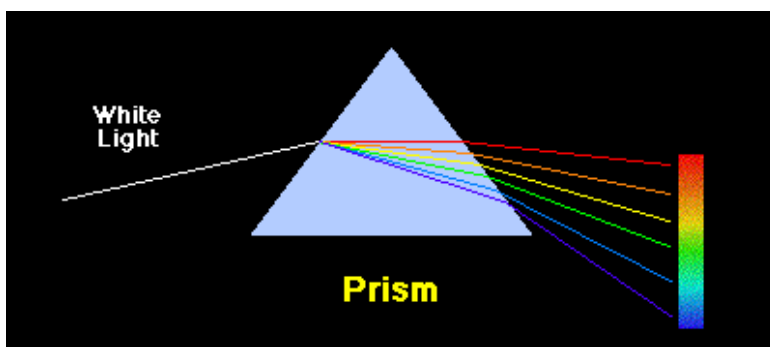
VIF iespējas ļauj veidot arī vizuālos testus.

Testi bieži tiek veikti ierobežotā laikā un, pabeidzot to pildīšanu, izglītojamais samērā ātri saņem testa rezultātus.

## 4. nodaļa **Vizuāli izglītojošās fizikas metodes mācību procesā**

### 4.1. **Fizikālo parādību vizuālo modeļu lietojums praksē**

Autora iegūtā vairāku gadu darba pieredze tiek pielietota ikdienas darbā ar skolēniem, tāpēc tagad tiek piedāvāts apkopojums par autora ieguldījumu vizuāli izglītojošās fizikas darbības laukā un attīstības veicināšanā. Tā, piemēram, aplūkojot 8. un 10. klasēs fizikas stundā savstarpēji līdzīgas tēmas par "Gaismas spektru un spektrālo analīzi", iesākumā lietderīgi, ja nav pieejams cits demonstrējuma veids, palielinājumā uz ekrāna nodemonstrēt gaismas dispersijas fizikālas parādības vizuālo modeli (skat. att. 4.1.1.)

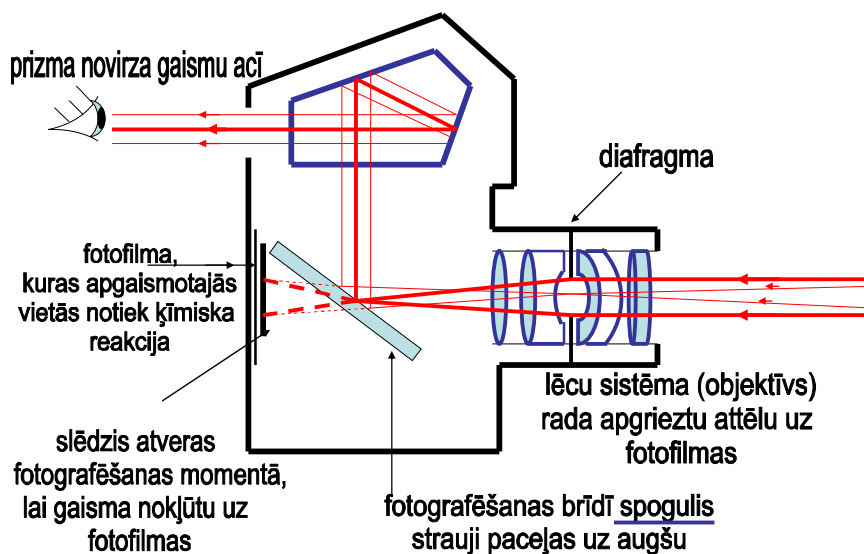


4.1.1. att. **Gaismas dispersija**

Protams, ja iespējams vizuālo modeli papildināt vēl arī animētā veidā, tad tas dod skolēniem daudz lielāku un stabilāku informāciju par konkrēto fizikālo parādību, kuru demonstrācijas laikā fizikas skolotājs komentē, jeb frontāli uzdod iepriekš sagatavotus jautājumus klasei. Šodien modernās tehniskās iespējas piedāvā ļoti atvieglot skolotāja darbu, jo ļoti daudz fizikālo parādību vizuālie modeļi ir atrodami un pieejami vairākās interneta adresēs (skat. izmantotās literatūras sarakstu, jeb grāmatas beigās pielikumos). Svarīgi ir, lai fizikas skolotājs šo iespēju izmantotu, sistematizētu un sakārtotu to attiecīgi savam stundu plānam, ārpusklases darbam, fakultatīvām nodarbībām, lekcijām u.tml.

Nenoliedzami, ir daudz vērtīgāk, ja skolotājs pats spēj veidot savus fizikālo parādību vizuālos modeļus. Tā, piemēram, pārrunājot ar skolēniem fizikas stundā tēmu par "Gaismas staru gaita optiskās sistēmās", autors pielieto pašveidotu fizikālu vizuālo modeli par staru gaitu spoguļkamerā (skat. att. 4.1.2.).

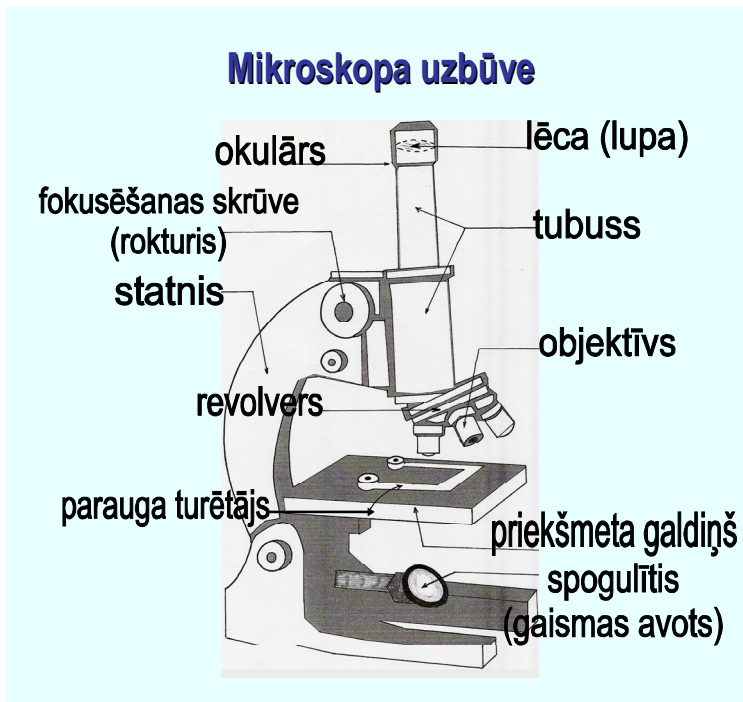
## Staru gaita spoguļkamerā



4.1.2. att. Staru gaita spoguļkamerā (autora veiets vizuāls modelis)

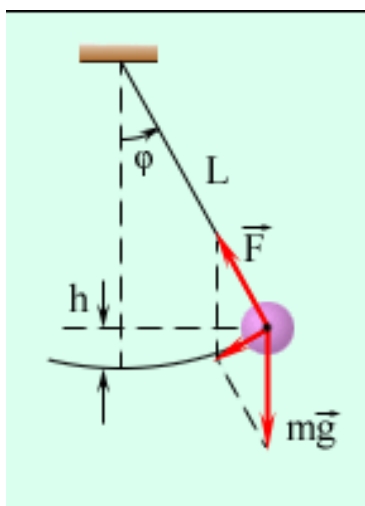
Aplūkojot šādu fizikālas parādības vizuālo modeli, skolotājam rodas vienreizēja iespēja ar skolēniem pārrunāt ne tikai šīs fizikālas parādības teorētisko pusi un spoguļkameras uzbūvi, pielietojumu un darbības principu, bet arī par šāda fizikāla modeļa izveides gaitu, pieredzi un atmiņām.

Daudz ērtāk ir strādāt klasē arī tad, ja, piemēram, jādemonstrē kādas optiskās ierīces sastāvdaļas un to nosaukumi. Protams, uz eksperimentu demonstrējuma galda tiek novietots arī paša vizuālā modeļa oriģināls, kurš tiek jaukts un salikts atpakaļ kopā, bet skolēni, paralēli vērojot vizuālo modeli uz ekrāna, sauc atsevišķo detaļu nosaukumus. Nākošajā stundā skolēniem tiek piedāvāts tāds pats vizuāls modelis, bet tikai bez sastāvdaļu nosaukumiem. 5 – 7 minūšu laikā viņiem jāpieraksta uz iepriekš sakopātiem izdales materiāliem pareizie optiskās ierīces sastāvdaļu nosaukumi. Šāds autora izveidots vizuālas optiskās ierīces modelis redzams 4.1.3. attēlā.



4.1.3. att. Vienkārša laboratorijas mikroskopa sastāvdaļas un to nosaukumi

Protams, kā strādāt, pielietot, izmantot fizikālo parādību vizuālos modeļus, ir atkarīgs no fizikas skolotāja pedagoģiskās kompetences, pieredzes, vēlmes, iespējām un gribas. Tāpēc tiek piedāvāts paraugam vēl viena no autora pieredzes metodēm darbā ar fizikālo parādību vizuāliem modeļiem, piemēram, uzdevums par diega svārstu 9. klasei, kad tiek aplūkota tēma "Mehāniskās svārstības" (skat. 4.1.4. att.).



4.1.4. att. Diega jeb matemātiskais svārsts

Skolēniem tiek piedāvāts diega svārsta fizikāla rakstura vizuāls modelis, kas redzams 4.1.4. attēlā. Reāls modelis vienlaicīgi, jau iepriekš sagatavots ar hronometru un lineālu, ir novietots uz fizikas skolotāja eksperimentu demonstrējuma galda. Pirms uzdevuma skolēni atbild uz dažiem fizikas skolotāja sagatavotiem jeb uzdotiem jautājumiem.

- ◆ Kāda atšķirība ir starp fizisko un matemātisko svārstu?
- ◆ Kādā gadījumā diegā iekarīnātu lodīti var uzskatīt par punktveida jeb masas punktu ?
- ◆ Kā sauc attēlā redzamos apzīmējumus?
- ◆ Kādi spēki darbojas uz lodīti attēlā redzamajā stāvoklī?
- ◆ Kā mainās lodītes kinētiskā un potenciālā enerģijas, lodītei atrodoties svārstību kustībā (te skolotājam paveras plašas pārrunu jeb diskusiju iespējas ar klasi)?
- ◆ Nosauciet mehānisko svārstību veidus un miniet piemērus!

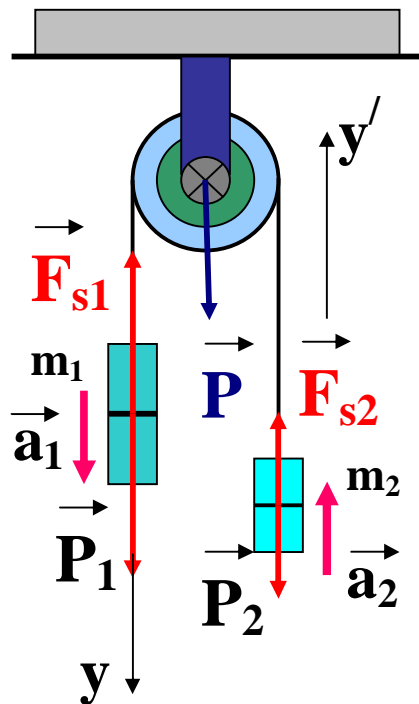
Pēc atbildētiem, jeb izdiskutētiem jautājumiem var darboties ar uz demonstrējuma galda esošo eksperimentālo iekārtu un aprēķināt nezināmos lielumus, jeb skolotājs uzdod uzdevuma nosacījumus, ka pieņemot, ja diega garums ir 25cm, pilno svārstību skaits  $n = 16$ , bet laiks, kurā notika 16 pilnas svārstības  $t = 20$  sekundes, atrisināt šī svārsta svārstību periodu ( $T$ ) un frekvenci ( $\nu$ ).

Kad uzdevums pabeigts, fizikas skolotājs uzdod skolēniem pēdējo jautājumu: vai svārsta svārstību periods ( $T$ ) ir atkarīgs no ķermeņa masas? Līdzīgi var rīkoties arī desmitajā klasē, tikai tad varētu skolēniem uzdot atrisināt Zemes brīvās krišanas paātrinājuma skaitlisko vērtību vai arī uzdot to kā laboratorijas darbu. No visa teiktā autors secina, ka pielietojot fizikas stundu mācību procesā vizuāli izglītojošās fizikas sniegtās papildspējas, fizikas skolotājam paveras plašs darbības lauks, bet skolēniem – mācību stundas fizikā kļūst daudz saistošākas, kas arī novērojams skolēnos, ka viņu interese par fiziku kā mācību priekšmetu skolā ir kļuvusi daudz dzīvāka.

Kā nākošo autors piedāvā nekustīgā trīša vizuālo modeli (skat. att. 4.1.6.), t.i., fizikālas parādības – saistītu ķermeņu kustība (vienkāršs mehānisms) – vizuālā modeļa pielietojuma piemērs 10. kl.

**Uzdevums.** *Pāri trīsim pārmesta aukla, kuras galos iekārti 300g un 200g atsvari. Aprēķināt atsvaru paātrinājumu ( $a$ ), auklas sastiepuma spēku ( $F_s$ ) un spiediena spēku ( $P$ ) uz trīsi!*

Paralēli vizuālam modelim (skat.att. 4.1.5.) tiek demonstrēta nekustīgā trīša reāla eksperimentālā iekārta un skolēni atbild uz dažiem jautājumiem:



4.1.5.att. Skolēnu veidots nekustīgā trīša vizuāls modelis

- kādus vienkāršus mehānismus mēs pazīstam? Miniet piemērus!
- cik lielu spēka ietaupījumu dod kustīgais trīsis? Kāpēc?
- kādi spēki darbojas uz katru no atsvariem?
- kā pārvietojas attēlā redzamie atsvari?

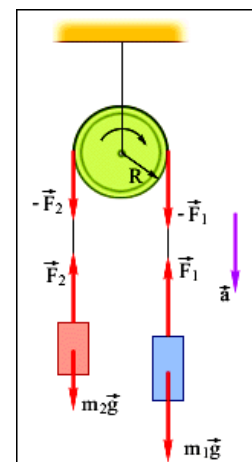
Uz katru atsvaru darbojas vertikāli uz leju vērsts smaguma spēks un vertikāli uz augšu – troses elastības spēks. Abi atsvari kustas paātrināti. Smagākais atsvars pārvietojas uz leju, vieglākais – uz augšu, jo trīsis maina spēka darbības virzienu. Abu ķermeņu paātrinājuma moduļi ir vienādi, jo ķermeņi ir saistīti.

Y asi velk smagākā ķermeņa kustības virzienā. Ievērojot otro Ņūtona likumu, katram atsvaram raksta kustības vienādojumus:

$$\begin{cases} P_1 - F_{s1} = m_1 a, \\ P_2 - F_{s2} = -m_2 a. \end{cases}$$

Spiediena spēku uz trīsi rada abu atsvaru kopējais svars  $P$ .  $P = P_1 + P_2$ . Ķermeņa svars mainās, ja tas pa vertikāli kustas paātrināti. Atsvars  $m_2$  kustas paātrināti vertikāli uz augšu, tādēļ tā svars  $P_2 = m_2(g + a)$ , bet atsvars  $m_1$  kustas paātrināti uz leju, tādēļ tā svars  $P_1 = m_1(g - a)$ .

4.1.6.att. Internetā piedāvātais vizuālais modelis





Ievērojot, ka  $F_{s1} = F_{s2}$ , no pirmā vienādojuma atņem otro;

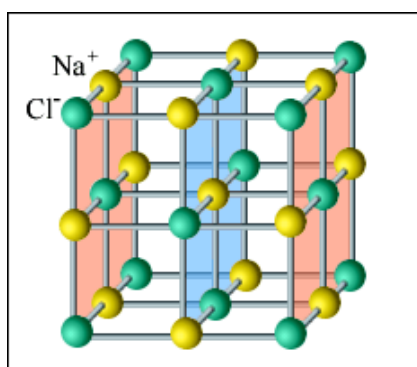
$$P_1 - P_2 = a(m_1 + m_2)$$

$$g(m_1 - m_2) = a(m_1 + m_2), \text{ no kurienes } a = 2(m/s^2);$$

Ievietojot paātrinājuma moduli pirmajā vienādojumā, iegūstam, ka

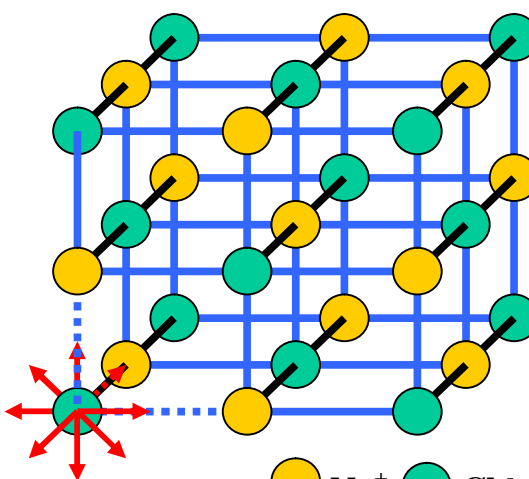
$$F_s = m_1(g - a) = 2,4 \text{ N}; \text{ un } P = m_1(g - a) + m_2(g+a) = 4,8 \text{ (N)}.$$

Tika izstrādāti vairāki fizikālo parādību vizuālo modeļu datordemonstrējumi. Piemēram, datordemonstrējums "Vielas kristāliskais režģis", apgūstot tēmu par vielas uzbūvi 11. klasē (noder arī 8.kl.). Mācību procesā skolēniem parasti rodas grūtības apgūstot tēmas, kuru ietvaros ir jāmācās par daļiņām, ko ar aci nevar saskatīt, piemēram, vielas uzbūve, elektrolītiskā disociācija, astronomiskās parādības u.c.. Lai skolēniem varētu uzskatāmāk izskaidrot kristālrežģi, izstrādāts vizuālais modelis "Nātrija hlorīda kristālrežģis" un „Dimanta kristālrežģis”. Tas ir paredzēts 11. klases skolēniem, apgūstot tēmu "Vielu kristālrežģi". Pēc datordemonstrējuma noskatīšanās arī skolēni paši var izveidot nātrija hlorīda kristāliskā režģa modeli no plastilīna vai, izmantojot atomu modeļu komplektus.



a)

4.1.7. att. NaCl kristālrežģa vizuālais modelis.



b) ● Na<sup>+</sup> ● Cl<sup>-</sup>

a) Vārāmās sāls kristālmodelis internetā.

b) Skolēnu veidots NaCl kristāliskā režģa vizuālais modelis.

Fizikālo parādību vizuālo modeļu datordemonstrējumus papildina skolotāja stāstījums:

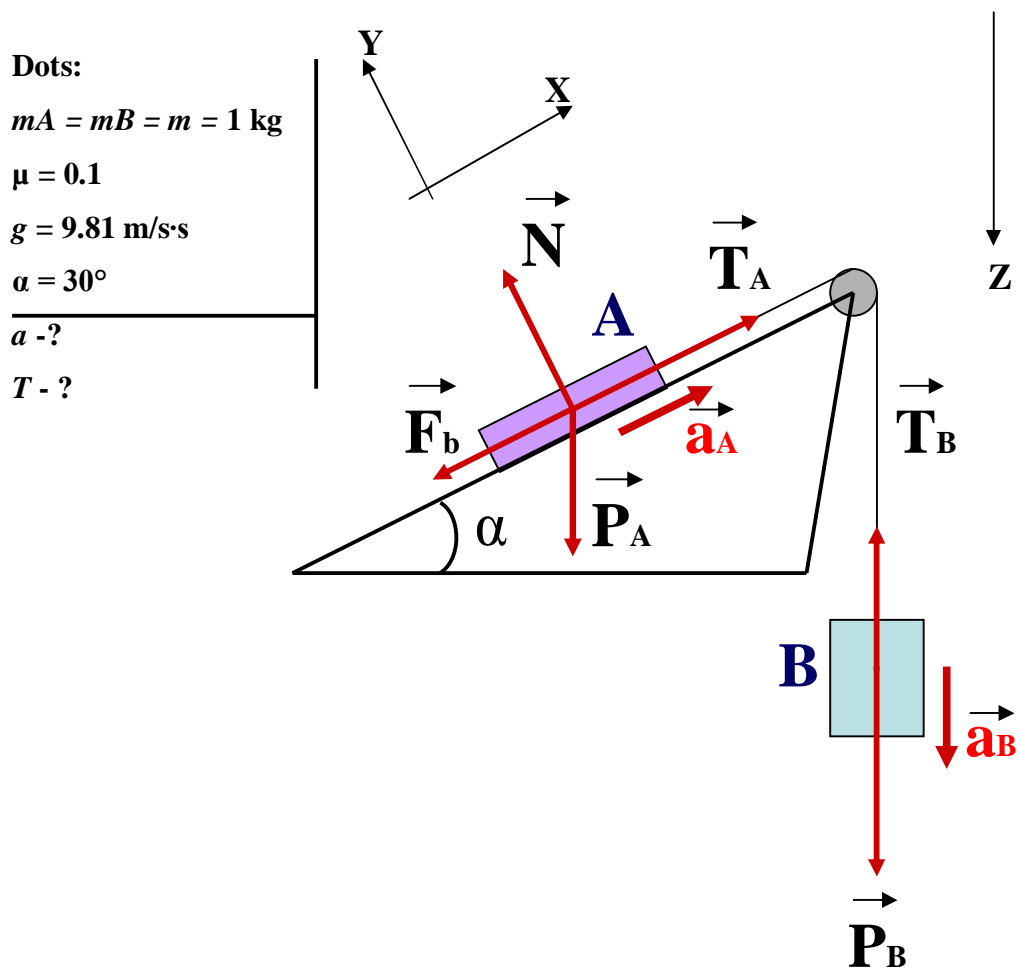
*Nātrija hlorīdam (NaCl) ir jonu kristālrežģis. Tā mezglu punktus atrodas pretēji lādēti joni - nātrija joni un hlorīdjoni. Vārāmā sāls kristāliem ir dažāda forma, tas izskaidrojams ar daļiņu dažādu izvietojumu telpā. Nātrija hlorīdā katrs jons ir saistīts ar sešiem pretēji lādētiem joniem trijos savstarpēji perpendikulāros virzienos. Joni atrodas vienādos attālumos cits no cita, un tāpēc izveidojas kuba formas kristāli. Starp joniem pastāv arī ievērojami pievilkšanās spēki, tāpēc šādas vielas grūti kūst, ir maz gaistošas un samērā cietas. Vielas ar jonu kristālrežģi ūdenī šķīst labāk nekā organiskajos šķīdinātājos. Nātrija hlorīda kušanas temperatūra ir 808°C, bet viršanas temperatūra - 1465°C.*

Dimantam (C) ir atomu kristālrežģis, tas ir viens no oglekļa alotropijas veidiem. Tā mezglu punktos atrodas neitrāli atomi, kas savā starpā saistīti ar kovalentajām saitēm. Tā kā kovalentā saite ir ļoti izturīga, tad vielas ar atomu kristālrežģi ir ļoti cietas, grūti kūstošas un maz gaistošas, tās nešķīst nevienā zināmā šķīdinātājā. Dimanta kristālrežģī oglekļa atoma kodoli atrodas vienādos attālumos, veidojot tetraedru. Dimants ir dabā viscietākā viela, tam ir ļoti augsta kušanas temperatūra (virs 3500°C).

Un vēl uzdevuma risināšanas piemērs, kur jāpielieto fizikālas parādības vizuāls modelis.

### Saistītu ķermeņu kustība uz slīpās plaknes.

**Uzd.:** Slīpās plaknes augšgalā (zīm. 4.1.8.) nostiprināts viegls trīsis. Ķermeņi A un B (to masa ir 1 kg) saistīti ar trīsim pārmestu auklu, pie tam ķermenis A atrodas uz slīpās plaknes, bet ķermenis B saistīts ar auklas vertikālo daļu. Ķermeņa A un plaknes berzes koeficients ir 0.1. Plaknes slīpuma leņķis  $\alpha = 30^\circ$ . Noteikt ķermeņu paātrinājumu un diega sastiepuma spēku. Berzi trīsī var neievērot.



4.1.8.att. **Konkrētas fizikālas parādības vizuāls modelis jāveido pašam**

## Atrisinājums.

### Uz ķermeni **A** darbojas šādi spēki:

$P_A$  - smaguma spēks;

$N$  - slīpās plaknes reakcijas spēks;

$F_b$  - berzes spēks;

$T_A$  - diega sastiepuma spēks.

### Uz ķermeni **B** darbojas divi spēki:

$P_B$  - smaguma spēks;

$T_B$  - diega sastiepuma spēks.

Tā kā berzi trīsī un tā masu var neievērot, tad  $T_A = T_B = T$ .

Katram ķermenim var uzrakstīt otro Ņūtona likumu vektoriālā formā.

Ķermenim **A**:  $P_A + N + F_b + T_A = ma_A$  (I);

Ķermenim **B**:  $P_B + T_B = ma_B$ . (II)

Tā kā kustības laikā diega garums nemainās, tad  $|a_A| = |a_B| = a$ .

Kad skolēni patstāvīgi atrisinājuši doto uzdevumu (piem., mājās, klasē, fakultatīvā nodarbībā), var sākt skaidrot/salīdzināt, izmantojot IT.

Izraugāties koordinātu X asi paralēli slīpai plaknei, Y asi perpendikulāri plaknei un Z asi vertikāli leju. Izmantojot vektoru moduljus, vienādojumu (I) projekcijām uz X un Y asīm un vienādojumu (II) projekcijām uz Z ass varam uzrakstīt šādi:

$$-P\sin\alpha - F_b + T = ma; \quad (1)$$

$$-P\cos\alpha + N = 0; \quad (2)$$

$$P - T = ma. \quad (3)$$

Kā zināms,

$$F_b = \mu N; \quad (4)$$

$$P = mg. \quad (5)$$

Izmantojot sakarības (1) ... (5), varam noteikt  $a$  un  $T$ .

No sakarībām (2) un (4) izriet, ka

$$F_b = \mu P\cos\alpha. \quad (6)$$

**Risinājuma gaita, pieņemtie fizikālo lielumu apzīmējumi var atšķirties.**

Ja ievieto šo izteiksmi (6) vienādojumā (1), bet pēc tam saskaita vienādojumus (1) un (3), ņemot vērā izteiksmi (5), iegūstam:

$$mg(1 - \sin\alpha - \mu\cos\alpha) = 2ma,$$

no kurienes

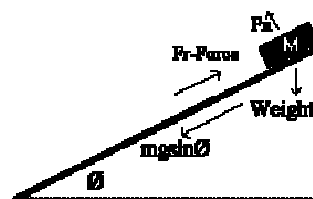
$$a = g \frac{1 - \sin\alpha - \mu\cos\alpha}{2}$$

Savukārt no vienādojuma (1) atņemot (3) un ņemot vērā izteiksmes (6) un (5), iegūstam  $\Rightarrow$

$$-mg(1 + \sin\alpha + \mu\cos\alpha) + 2T = 0,$$

no kurienes

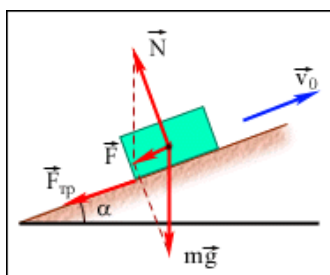
$$T = mg \frac{1 + \sin\alpha + \mu\cos\alpha}{2}$$



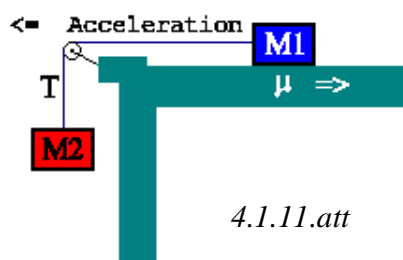
4.1.9.att.

**Parasti vienādojumu matemātiskie pārveidojumi un skaitliskie aprēķini skolēnos sagādā grūtības.**

**Lai atrisinātu uzdevumu, vispirms jānoskaidro, kādas fizikālas likumsakarības ir dotā uzdevuma pamatā. Tad pēc formulām, kas izsaka šīs likumsakarības, jāatrod uzdevuma atrisinājums vispārīgā veidā. Pēc tam var pāriet pie skaitlisko lielumu ievietošanas, kuriem noteikti jābūt izteiktiem vienā un tajā pašā mērvienību sistēmā.**



4.1.10.att



4.1.11.att

**Secin.** Fizikālo lielumu apzīmējumi var nesakrist ar mācību grāmatās esošajiem. Fizikālo parādību vizuālos modeļus piemeklēt internetā konkrētam gadījumam faktiski nav iespējams. Labākajā gadījumā varam pamanīt atsevišķas fizikāla rakstura likumsakarības.

## 4.2. Iespējamie fizikālo parādību vizuālie datordemonstrējumi

1. **Kodoplēves** - datoru ļoti veiksmīgi var izmantot vizuālu mācību materiālu gatavošanai kodoskopiem un sagatavoto mācību materiālu projicēt uz ekrāna arī PDF formāta, jeb veidot izdrukas uz kodoplēvēm.
2. Ļoti noderīgas var būt **PowerPoint prezentācijas**, kurās dinamiski var parādīt dažādas lietas – ierīču sastāvdaļas, fizikālu procesu etapus, uzdevumu risināšanas etapus, utt.
3. **Animācijas** – piem., animēti gif formāta attēli, kuros īsas filmiņas veidā demonstrē vajadzīgo procesu, eksperimentu, iekārtu.
4. **Apleti** – nelielas programmiņas Java valodā, kuras lielā daudzumā var atrast Internetā un izmantot savām vajadzībām. Datorā jābūt nodrošināts Java atbalsts.
5. **Flash animācijas** – pēdējā laikā tādas Internetā atrodam itin bieži. Datorā jābūt ieinstalētam Flash atbalstam.
6. **Videoklipi** – tos atrod Internetā, CD-ROM diskos vai uzfilmē paši. Uzfilmēt var ar videokameru (vai videokonferenču kameru) vai pietiekami modernu digitālo fotokameru (piem., Ricoh un Canon kamerām).
7. **Webprezentācijas** – prezentācijas Web lapās. To sagatavošanai var izmantot Java, Javascript, Flash, DHTML iespējas.

Datordemonstrējumu izmantošana palīdz skolēniem labāk izprast mācību satura būtību un padara mācību procesu saistošāku. Ja skolēniem mācību stundas liekas interesantas, tie labprāt iesaistās mācību procesā un stundās rodas pozitīva gaisotne, kas sekmē skolēnu un skolotāja savstarpējo sadarbību.

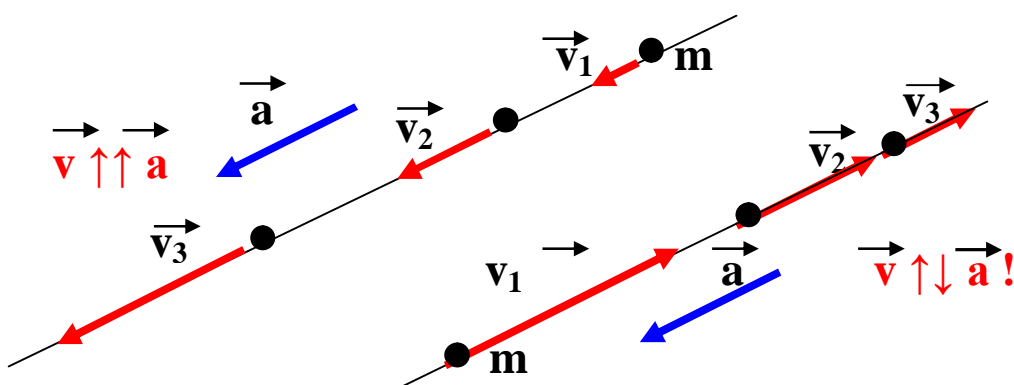
## 1.8. Ķermeņi vienmērīgi mainīgā kustībā



Ja kustības momentānais (acumirkīgais) ātrums ( $v_m$ ) mainās, tad kustība ir nevienmērīga.

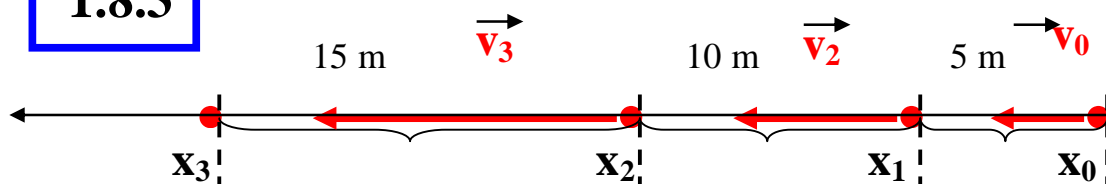
**1.8.1** *Paātrināta taisnlīnijas kustība*

**1.8.2** *Palēnināta taisnlīnijas kustība*



Vienmērīgi paātrinātā (vai palēninātā) kustībā ātrums jebkuros vienādos laika intervālos ( $\Delta t$ ) mainās vienādi (par vienu un to pašu lielumu  $\Delta v$ ).

**1.8.3**



00:03

00:02

00:01

Vienmērīgi paātrinātas (palēninātas) kustības ātruma vienādojums:  $v = v_0 \pm at$

4.2.1.att. Piemērs no autora veidotā vizuālo materiālu komplekta kodoskopam 10. kl.

© 2010 A. Krons (LU FMF)

### 4.3. Animācijas izmantošanas iespējas fizikas mācību procesā

Jāizmanto visas IT iespējas, kuras nespēj dot grāmata, piemēram, dialogi jeb interaktivitāte, vizualizācija, animācija, multimediji, ātra informācijas meklēšana u.t.t.

Apskatīsim tuvāk datoranimācijas iespējas. Kas ir animācija?

Vispārīgā gadījumā “ar animāciju saprot visas izmaiņas laikā, kam ir vizuāls efekts” [2]. “Animācija ir kustības ilūzijas radīšana, izveidojot datorā virkni nedaudz atšķirīgu attēlu, kurus ātri rādot displeja ekrānā iegūst nepārtrauktas kustības iespaidu”

[3]

Šodien animācijas filmu gatavošanai izmanto datortehniku. Vispirms, datorā ievada attēlu. Ievadu var veikt:

- ar skeneri vai digitālo fotokameru;
- ar grafiskajiem redaktoriem palīdzību, pārzīmējot oriģinālus;
- ar grafiskajiem redaktoriem zīmējot oriģinālus (bez papīrvarianta).

Pēc tam ievadītie attēli ir jāapstrādā (lai koriģētu kontūru izplūšanu vai krāsu pārklāšanos u.c.).

Izmantojami vairāki programmu rīki animācijas veidošanai, grafisko attēlo apstrādei, kā arī kustības efektu “pievienošanai”, kuri atšķiras ar piedāvātajām iespējām, lietošanas ērtumu, apguves grūtības pakāpi, nepieciešamajiem resursiem un cenu.

*3D Max*

Sarežģīts lietošanai (paredzēts animācijas profesionāliem veidotājiem), prasa resursus, dārgs

*Microsoft GIF Animator*

Vienkāršs lietošanai, nabadzīgas animācijas efektu veidošanas iespējas (praktiski paredzēts kustīga teksta veidošanai)

*CorelDraw un PhotoPaint*

Animāciju nevar veidot interaktīvu

*Macromedia Director*

Sarežģīts lietošanai, prasa resursus, dārgs?

*Microsoft PowerPoint*

Vienkāršs lietošanai, bet animācija ir “neveikla, saraustīta”

*Macromedia Flash*

Relatīvi viegli apgūstams, ērti lietojams, pietiekami plašas animācijas efektu veidošanas iespējas. Sagatavoto animāciju ir ērti darbināt gan lokāli, gan publicēt Internetā.

Pēdējais no minētajiem rīkiem ir sava veida kompromiss neprofesionālam lietotājam starp iepriekšminētajiem raksturlielumiem. *Macromedia Flash* ir integrēta darba vide, kas domāta Interneta mājas lapu interaktīvās animācijas veidošanai. Programmu *Macromedia Flash* var izmantot visdažādākajiem mērķiem - veidot videoklipus, prezentācijas, apmācības programmas un vienkārši grafiskus objektus. Visbiežāk *Macromedia Flash* izmanto, lai "atdzīvinātu" Interneta mājas lapas, ievietojot tajās interaktīvus animācijas elementus.

Atšķirībā no citām animācijas programmām klipi, kas veidoti, izmantojot *Macromedia Flash*, aizņem maz atmiņas. Tieši tādēļ tie ir piemēroti publicēšanai Internetā. Pat mazi AVI un MPEG videoklipi kā minimums aizņem 1-2 Mb, bet *Macromedia Flash* klips aizņems dažus desmitus Kb, pie tam demonstrācijas loga izmēri var būt visa ekrāna lielumā. Tas skaidrojams ar faktu, ka *Macromedia Flash* izmanto

vektorgrafiku. Atšķirībā no "tradicionālā" formāta klipiem *Macromedia Flash* klipi var būt interaktīvi.

Animācijas efekti ir viens no faktoriem, kas datorizēto mācību materiālu padara atšķirīgu no cita veida mācību metodiskajiem materiāliem. Animācijas efekti parasti ir pietiekami atraktīvi, kas gan izceļ apgūstamās tēmas būtiskākās vietas, gan piesaista skolēnu uzmanību ar savu sižetu.

Animācijas efektus var izmantot visa veida mācību programmatūrā - gan demonstrējošās, gan izziņas, gan paškontroles un pārbaudes programmās. Atsevišķās animācijas sistēmās iebūvētie rīki ļauj veidot interaktīvus materiālus (piemēram, *Macromedia Flash* iebūvētā programmēšanas valoda *ActionScript*). Līdz ar to animācijas sistēmas var izmantot, lai veidotu kaut vai vienkāršu simulācijas eksperimentu vidi, kurā skolēns var uzdot sākuma nosacījumus un sekot eksperimenta gaitai.

Dabaszinātņu priekšmetos – ķīmija, bioloģija, fizika, matemātika – viegli var atrast piemērus, kuros animācijas efekti padara mācību materiālu uzskatāmāku. Piemēram, planētu kustība kosmosā, diennakts cikls, uzdevumi par kustību, atomu uzbūve un ķīmisko reakciju norise u.c. Protams, arī datorzinību un informātikas nodarbībās animācijas sistēmas var līdzēt, piemēram, nodarbībās par datorgrafiku un animāciju, Interneta mājas lapu veidošanu, algoritmiem u.c. informātikas tēmām.

#### *Izmantotā literatūra*

1. Информатика: Учебник. – 3-е перераб. изд./Под ред. проф. Н. В. Макаровой. – Москва: Финансы и статистика, 2000.
2. Foley J.D., van Dam A., Feiner S.K., Hughes J.F. Computer Graphics. Principles and Practice. - Addison-Wesley Publishing, 1990.
3. Angļu-latviešu-krievu informātikas vārdnīca. – Rīga: Avots, 2001.



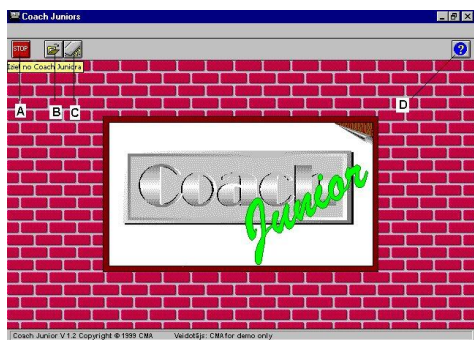
## 5.nodaļa **Dators fizikas izglītības procesā mūsdienu skolā**

Nav noslēpums, ka 21. gadsimtā ieejot, aktuāla ir nepieciešamība meklēt jaunas pieejas un metodes skolas misijas realizēšanai un mērķu sasniegšanai. Cilvēces uzkrātās zināšanas dinamiski papildinās. Ja laikā no 1900. gada līdz 1950. gadam zināšanu apjoms pieauga divreiz, tad šobrīd to apjoms divkārtšojas pusgada laikā [1]. Līdz ar to ir neiespējami apgūt visas aktuālās zināšanas. Tādējādi skolas mērķi, sniegt zināšanas, nomainījis mērķis “iemācīt mācīties”, jeb tā vietā, lai iemācītu liela apjoma informāciju, nepieciešams iemācīt darboties ar informāciju.

Informācijas tehnoloģijas lielā mērā nodrošina informācijas ieguves un apstrādes iespējas, un nākotnē šīs iespējas tikai palielināsies. Tādējādi, skolēnam jāizprot, ka dators nav tikai mācību objekts fizikas nodarbībās, bet gan darba. Savukārt, skolotājam jārada vide (jāatlasa vai jāpiemeklē vajadzīgie instrumenti), kurā skolēns var veidot un attīstīt prasmes un iemaņas datoru lietošanai dažādu uzdevumu risināšanai. Te jāatceras, ka dators nedrīkst būt statistiskas tekstuālas informācijas nesējs, jo tā tas “zaudē” grāmatai.

Mūsdienās daudzās skolās ir jau otrs datoru kabinets un daudzus fizikas kabinetos ir dators arī skolotāja darbam.

Šodien datoriem esošās mērīšanas saskarnes ir piemērotas lietošanai skolā. Ir izstrādātas arī programmas, kas paredzētas mērījumu iegūšanai un apstrādei ar datoru, kā arī eksperimenta vadīšanai ar datoru. Pasaulē viena no visizplatītākām programmām, kas izpelnījusies arī 1998. gada labākās skolai domātās programmas atzinību, ir Coach Juniors, kas ir pieejama 14 valodās, tajā skaitā arī latviski (skat. 5.1.att.).



5.1.att. Skolām domātā datorprogramma Coach Junior.

### 5.1. e-apmācība skolā

Mūsdienās izglītības jomā attīstās un nostiprinās jauno informācijas tehnoloģiju izmantošana. Šajā jomā tiek lietoti vārdi e-mācības un e-studijas, kā arī profesionālajā izglītībā lietotā e-apmācība. Runājot par visiem šiem aspektiem kopumā tiek lietots termins e-izglītība.

Atskatoties pagātnē, var teikt, ka e-izglītība vēstures laikā ir attīstījusies no vismaz trim zariem – tālmācības, datorizētajām mācībām un informācijas tehnoloģijām (sevišķi tīmekļa tehnoloģijām).

Skolā strauji palielinoties datoru skaitam un arvien paplašinoties informāciju tehnoloģiju (IT) pielietojamībai, rodas jautājums, kā labāk un mērķtiecīgāk izmantot

esošās modernās IT mācību procesā. Mūsdienīga skola, protams, būs tā, kuras skolotāji strādā starptautiskā mērogā, t.i., mācību procesu organizē tā, ka skolēns, aizbraucot mācīties kādas citas valsts skolā, neizjūt diskomfortu, sastopoties ar nepieredzētām mācību metodēm. To nodrošina daudzi aspekti, bet nenoliedzami tā ir arī prasme mācību procesā izmantot IT iespējas.

Vai tā ir tālmācība, kas dos vēlamos rezultātus? Tradicionāli par tālmācību tiek uzlūkota izglītības ieguves forma, kuras pamatā ir patstāvīgas studijas bez tieša un nepārtraukta kontakta ar pedagogu. Tālmācībā tāpat kā jebkurā mācību procesā darbojas mērķtiecības, zinātniskuma, sistemātiskuma, pēctecības un uzskatāmības princips. Nozīmīga ir arī saistība ar reālo dzīvi un vecumposma īpatnību ievērošana. Tikai šai apmācību formai raksturīgs ir atklātības jeb atvērtības un elastīguma princips. Tas nozīmē, ka cilvēks, kurš grib mācīties, to var darīt pēc sev piemērotas programmas, savā tempā, sev vēlamā laikā, vietā un vecumā. Tā mācīšanās process kļūst virtuāls – nesaistīts telpā un laikā.

### TELPĀ

LAIKĀ	TAJĀ PAŠĀ	ATŠĶIRĪGĀ
	TAJĀ PAŠĀ klases apmācība	Ar datoru
	ATŠĶIRĪGĀ ar audio, video, konferencēm, telefonu	Rakstiskie materiāli, online materiāli, interneta vizuālie modeļi un simulācijas, e-pasts

#### 5.1.1.tab. Mācīšanās process telpā un laikā.

Tādad tālmācība īpaši orientēta uz nodarbinātu cilvēku vai vismaz uz pieaugušu cilvēku, kuram jau izveidojusies izglītības iegūšanas motivācija un kurš ir spējīgs sevi organizēt šādi pašizglītošanās formai. Tālmācība ir noderīga arī tiem cilvēkiem, kuri kaut kādu iemeslu dēļ nevar piedalīties tradicionāli organizētajā mācību procesā.

Lai sekmīgi noritētu mācīšanās tālmācībā, būtiska nozīme ir īpaši veidotam mācību materiālam un labi organizētai atbalsta sistēmai, jo mācīšanās pamatā noris patstāvīgi un skolotājs kļūst par konsultantu.

Īpaši būtu pētāma Somijas un citu valstu pieredz tālmācības izmantošanā vispārīzglītojošās skolās.

Tomēr, autora skatījumā, tālmācība skolā pilnā mērā nebūtu pielietojama daudzu iemeslu dēļ: skolēns vēl nav tik motivēts mācīšanās procesam, vēl nespēj koncentrēties tik nopietnam pašmācības procesam, nav piemērotas mācību grāmatas (tās pārveidot būtu pilnīgs neprāts) un, galvenais, skolēnam mācību viela jāapgūst ar dažādām metodēm, kas ļauj padarīt mācību procesu saistošu, nesastingušu, demokrātisku. Tomēr izmantot šo metodi daļēji, saistot ar tradicionālajām metodēm un šodien pielietotajām dažādām interaktīvām metodēm, ir iespējams un to var un vajaga sekmīgi darīt.

Ar ko sākt elektroniskā mācību materiāla veidošanu?

Ar koncepciju par izmantošanu.

Ar darboties gribošu cilvēku iesaistīšanu satura veidošanā.

Ar tehnisko nodrošinājumu.

Ar cilvēkiem, kuri izveidoto saturu ievietos kādā no mācību vidēm.

Tālmācības materiālu veidošanā būtiska nozīme ir IT izmantošanai, kas gan procesu sadārdzina, bet padara to saistošu, vieglāk uztveramu apmācāmajam. Var izmantot telefonu, faksu, TV, radio, video un audio materiālus, CD-ROM, datoru (interneta mājas lapa, elektroniskais pasts u.c.), video un audio konferences u.tml.

Pēc terminoloģijas vārdnīcas skaidrojuma **datorizētā apmācība** - apmācības veids, ko veic ar attiecīgi programmēta datora, datoru sistēmas vai datoru tīkla palīdzību, kas apmācāmo apgādā ar nepieciešamo informāciju, pārbauda tā zināšanas, analizē pārbaudes rezultātus un izstrādā rekomendācijas mācību procesa pilnveidošanai, **ir e-apmācība**. Galvenie e-apmācības uzdevumi ir pa jaunam konsultēt, pa jaunam vadīt, pa jaunam atbalstīt un stimulēt, bet mērķis – veidot atraktīvu zināšanu ieguvu.

E-apmācības organizēšanai nepieciešama kāda interaktīvās mācīšanās sistēma: WebCT, Blackboard, Learn On-line, Lotus Notes, First Class, E-learning, TopClass, Embanet, IntraLearn vai cita.

Izvēlētajā elektroniskajā sistēmā jābūt iespējai:

1. veidot, labot mācību materiālu, veikt pārbaudi, saglabāt rezultātus,
2. ierakstīt piezīmes,
3. jautāt un iegūt atbildi,
4. veidot grupas,
5. administrēt visu materiālu.

Elektroniski veidotā materiālā jābūt:

1. definētam mērķim,
2. pārskatāmam saturam,
3. labai orientācijai struktūrā,
4. izskaidrotai atbalsta sistēmai,
5. precīzi definētam mācību uzdevumam,
6. iespējai risināt problēmu,
7. iespējai zināšanas paplašināt ne tikai reproducēt,
8. iespējai apmācāmajam izteikt savu viedokli pie jau dotajiem dažādajiem viedokļiem,
9. radītiem apstākļiem saglabāt un stimulēt gribu mācīties (jābūt labam grafiskam dizainam, saprātīgi sadalītām grūtības pakāpēm, iespējai konsultēties, iespējai rast atbildi uz neskaidriem jautājumiem un iespējai diferencēti apgūt materiālu).

Diemžēl ar to vēl ir nepietiekami, lai kādas tēmas mācīšanu uzsāktu datorizētā formā. Vispirms, vienmēr, ieviešot ko jaunu, būs cilvēki, kuri izrādīs pretestību, mēģinās meklēt pretargumentus jaunā realizēšanai. Otrkārt, cik gatavi šāda veida apmācībai ir skolotāji. Tā taču ir pilnīgi cita didaktika. Katru gadu, attīstoties modernajām IT un jaunākajām pedagoģijas atziņām, izvirzās aizvien jaunas problēmas skolotāju didaktiskajā izglītībā.

[<http://rex.liis.lv/liis/prog/macmat.nsf>]

Jāsecina, ka fizikālo parādību vizuālie modeļi ir veiksmīgi pielietojami šo parādību vizualizēšanai mācību procesā. Trūkums ir tas, ka nav iespējams internetā piemeklēt katram gadījumam, uzdevumam, fizikālai parādībai attiecīgi piemērotu vizuālo modeli. Tāpēc tas ir iepriekš jāveido pašam, kas ir ļoti darbietilpīgs process, jeb tajā jāiesaista skolēni, kas, savukārt, ir visādi ļoti pozitīvi vērtējams. Lai skolēni varētu

izveidot precīzu fizikālas parādības vizuālu modeli, protams, viņiem nepieciešamas teicamas zināšanas fizikā un prasme darboties ar IT.

No visa teiktā autors secina, ka pielietojot fizikas stundu mācību procesā vizuāli izglītojošās fizikas un IT sniegtās papildspējas, fizikas skolotājam paveras plašs darbības lauks, bet skolēniem – mācību stundas fizikā kļūst daudz saistošākas, kas arī novērojams skolēnos, ka viņu interese par fiziku kā mācību priekšmetu skolā kļūst daudz dzīvāka.

## 5.2. Fizikālo parādību vizuālo modeļu nozīme skolēnu patstāvīgā pētnieciskā darbībā fizikā

Skolēns par pētnieku nekļūst vienā dienā. Pētnieciskās darbības prasmes ir jāapgūst pakāpeniski un pēctecīgi, sākot ar atsevišķu prasmju un iemaņu apguvi, tad pakāpeniski (sk. 5.2.1. tabulu) palielinot apgūstamo prasmju līmeni, dodot iespēju skolēnam izbaudīt atklāšanas prieku. Pēctecīgi viņš var veikt arī sarežģītākus eksperimentus un pierādījumus.

Dabaszinātniskā atklājuma līmeņi	Mērķis	Līdzekļi	Metodes	Rezultāts
Atklājuma līmenis				
0	dots	dots	dots	dots
1	dots	dots	dots	–
2a	dots	dots	–	–
2b	dots	–	–	–
2c	–	dots	–	–
3	–	–	–	–

### 5.2.1. tabula Dabaszinātniskā atklājuma līmeņi (pēc E. Hegarty – Hazel, 1990)

Mērķtiecīgi organizēta skolēnu pētnieciskās darbības iekļaušana ikdienas fizikas stundās Latvijas skolās ir jauna pieredze. Novitāte ir uzstādījumā, ka šī darbība attiecināma uz katru skolēnu, jo līdz šim pētniecība fizikas stundās asociējās tikai kā darbs ar spējīgākajiem skolēniem, ar olimpiādēm un skolēnu zinātniski pētnieciskajiem darbiem. Pētniecība klasē nozīmē – organizēt mācību darbu tā, lai fizikā skolēns varētu darboties kā pētnieks, lai pakāpeniski apgūstot pētnieciskās darbības pakāpes, skolēni izprastu zinātniskās domāšanas veidu un iegūtu pieredzi gan praktisku, gan teorētisku problēmu risināšanā. Arī skolēnu pārliecība par savu varēšanu, jeb skolēnu motivācijas sekmēšana ir svarīga un praksē skolās maz vērtēta. Skolēna iesaistīšana pētnieciskajā darbā varētu mainīt skolēnu dominējošo attieksmi fizikā – ko nu es, es tur neko nevaru; nē, šādu uzdevumu mēs neesam risinājuši; tas ir sausi un neinteresanti.

Autora vērojumi ikdienas mācību darbā liecina, ka skolēnu prognozēšanas un plānošanas prasmes no 10. līdz 12. klasei fizikā pakāpeniski pilnveidojas.

Vērojot vizuālu demonstrējumu, skolēns kā pētnieks arī var apgūt pētnieciskās darbības prasmes – darba lapā fiksēt savus novērojumus, formulēt pētāmo problēmu un izvirzīt hipotēzi, uzdot jautājumus demonstrējuma laikā vai pēc tā. Vizuāls demonstrējums palīdz izprast mācību priekšmeta saturu, rada interesi par to, ilustrē fizikālus procesus un parādības.

Vērojot skolēnu aktivitātes mācību stundu gaitā, autors konstatē, ka skolēni labprāt analizē dažādas situācijas, izmanto iepriekšējās zināšanas, personisko pieredzi. Skolotājam skolēni stundās jāvirza uz to, kā pašiem nonākt pie jaunām zināšanām, prognozēt rezultātu, novērot fizikālu parādību (arī vizuāla modeļa sniegumā), apstiprināt savas prognozes, eksperimentēt, izmantojot modernu aprīkojumu.

Fizikas skolotāji savās metodisko apvienību sanāksmēs saka:

- *Vērojot skolēnu rosīšanos, secinām, ka viņiem interesē pats process pētnieciskā darba veikšanas gaitā.*

- *Skolēni pētnieciskā darba prasmes apgūst labi, domā samērā ātri.*

Aptaujājot savus skolēnus, autors viņu pašvērtējumos atklāj sekojošu tendenci, ka ar katru nākamo mācību gadu (2008. g. – 46%; 2009.g. – 59%, 2010.g. – 78%) skolēni arvien pozitīvāk vērtē laboratorijas darbu un demonstrējumu veikšanu mācību procesā. Arī paši skolēni atzīst, ka pētnieciskās darbības prasmes viņos no gada uz gadu pilnveidojas un palielinās interese par fizikālām parādībām un procesiem dabā: „*Veicot interesantus laboratorijas darbus, pētnieciskos darbus, eksperimentus es attīstītu savu domāšanu un tā ir vieglāk saprast sarežģītas fizikālas dabas parādības*”.

### **5.3. Informāciju tehnoloģiju nozīme skolēnu pētnieciskās darbības lomas paplašināšanā.**

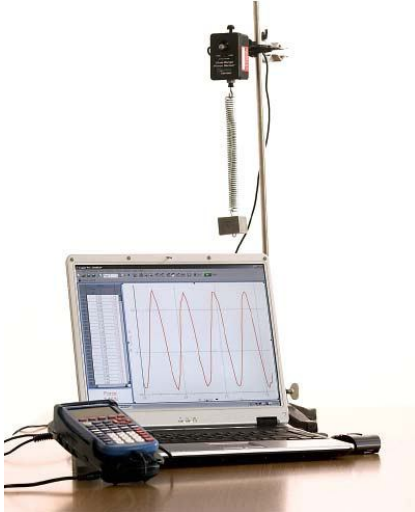
Pēdējos gados daudzās valstīs tiek rīkotas konferences un rakstītas publikācijas par informāciju tehnoloģiju (IT) lietošanu dabaszinību mācību priekšmetos. Mūsdienīgu mācību procesu nevar iedomāties bez dažādu tehnoloģiju izmantošanas. To pieprasa arī mūsdienu izglītoties gribošs jaunietis, kurš pēc savas dabas ir zinātkārs, ar saviem personiskiem uzskatiem un spriedumiem, savu skatījumu uz dzīvi.

Informācijas tehnoloģiju ienākšana mācību procesā ir radījusi iespēju veikt eksperimentus daudzpusīgus, vizuāli uzskatāmus, interaktīvus un interesantus. Skolēnu pētniecisko darbību ir iespējams padarīt interesantāku un aizraujošāku, ja par palīgu ņem sensorus, animācijas, fizikālo parādību vizuālos modeļus un modernas tehnoloģijas, kuras var savienot ar datoru un/vai multimediju projektoru.

Datoru izmantošana eksperimentālos mērījumos, informācijas ieguvē un apstrādē ir mūsdienu zinātnes neatņemama sastāvdaļa. Dators atvieglo cilvēka iespēju veikt datu apstrādi un analīzi, informācijas vākšanu un apkopošanu, darbu prezentēšanai, demonstrējumu veidošanai utt. Fizikā ir jomas, kas bez datoru izmantošanas vispār nav iedomājamas, piemēram, reālu fizikālu procesu matemātiskā modelēšana reālā laika režīmā, kas ir ļoti svarīga strauji mainīgu notiekošu fizikālu procesu analīzei un iegūto datu apstrādei.

Novērošana un mērīšana ir galvenie darbības veidi dabas parādību un likumsakarību eksperimentālā pētīšanā. Tradicionāli skolēnus māca lietot dažādus mērīinstrumentus. Iegūto mērījumu dati tiek protokolēti tabulā un attēloti grafikā, kas ir laikietilpīgs process. Lielā sensoru daudzveidība skolēniem paver plašākas iespējas:

- datu iegūšanā no daudziem dažādiem sensoriem (ja nepieciešams, datus var vienlaicīgi iegūt no vairākiem sensoriem, piem., spiedienu, temperatūru un apgaismojumu);



**5.3.1. att. Atsperes svārsta svārstību vizuāls attēlojums uz LCD, ko reģistrē ar spēka sensoru**

- datu attēlošanā datu uzkrājēja vai datora ekrānā ar skaitlisku vērtību (ciparmetrs) vai ar analogu rādītāju (analogmetrs), grafikā un tabulā (sk. 5.3.1.att.);
- datu vākšana arī ārpus skolas (piem., skaņas, magnētiskā lauka vai radiācijas pētīšana);
- automatizētā datu apstrādē (skaitļošana, izlīdzināšana, kļūdu aprēķināšana).

Ar ikdienā lietojamo digitālo fotoaparātu savienotu ar projektoru, pieliekot pie mikroskopa okulāra, uz ekrāna attiecīgajā palielinājumā var projicēt sīkus objektus, piemēram, šūnas, kristālus utt. Reālu objektu demonstrēšana skolēniem ļauj saskatīt dabas daudzveidību ne tikai makrolīmenī, bet arī mikrolīmenī.

Vairākās Latvijas skolās samērā nesen kļuva pieejams pavisam jauns mācību līdzekļu tehniskais nodrošinājums – interaktīvā tāfele. Tā ir liela skārienjūtīga virsma, kas dod iespēju lietotājam pilnībā vadīt savu datoru tieši no tāfeles, t.i., pārlapot dažādu dokumentu lapas vai arī pārlūkot internetu stundas laikā, meklējot nepieciešamo informāciju. Uz tāfeles var veikt piezīmes, kā sagatavotos vizuālo demonstrējumu materiālos, tā arī jaunradītajos, kā arī saglabāt tos. Tādā veidā, atkārtojot mācību vielu, ir iespējams atgriezties pie iepriekš mācītā vai pētītā jautājuma.

Izmantojot lietderīgi un saprātīgā daudzumā IT mācību procesā, tām ir vērā ņemamas vairākas priekšrocības:

- datu iegūšana ilgstošā laika periodā (piem., temperatūras un atmosfēras spiediena izmaiņa diennakts vai mēneša garumā ar temperatūras un spiediena sensoru; magnētiskā lauka noteikšana ar magnētiskā lauka sensoru);
- īslaicīgu un strauju procesu attēlošana (piem., ķermeņu krišanas laika noteikšana ar gaismas vārtiem);

- bīstamu un dārgu eksperimentu demonstrēšana (piem., ķīmiskās reakcijas, kurās izdalās veselībai kaitīgas vielas);
- sīku reālu objektu projicēšana uz ekrāna (piem., dzelzs skaidiņu magnētiskā laukā projicēšana uz ekrāna ar digitālo fotoaparātu un multimediju projektoru);
- datu attēlošana uz ekrāna ciparu, tabulas vai grafika veidā (piem., kondensatora uzlāde vai izlāde ar sprieguma sensoru);

IT visas minētās darbības veic ātri un nekļūdīgi, viegli manipulē ar lieliem iegūto mērījumu datu apjomiem, kurus tās spēj iegūt gan ļoti īsā, gan ļoti ilgā laika periodā. Tūlītēja datu attēlošana pēc to iegūšanas pastiprina saikni starp eksperimentu un tā rezultātiem, un skolēni gūst labāku sapratni par mērāmiem lielumiem.

Kā teica Dr. L. von Alvensleben, mācību līdzekļu firmas „Phywe” pārstāvis no Vācijas, ka kopumā no visa mācību procesa IKT varētu atvēlēt tikai 20%. Tādējādi mēs nenovelkam skolēniem krasu robežu starp reālo un virtuālo pasauli, palīdzam viņiem saskatīt priekšrocības un trūkumus darbojoties ar dažādiem mērinstrumentiem, vizuāliem uzskates materiāliem utt. Skolēniem ir jāizkopj arī eksperimentālās prasmes darbā ar dažādām ierīcēm un iekārtām, jāmeklē strādāt ar populārzinātniskas informācijas avotiem, tabulām, grafikiem, pašiem jāveido shēmas, jāmacās izteikt un aizstāvēt viedokli diskusijās un vēl daudz citu prasmju, kas tiek izkoptas fizikas stundās. IT neuzlabo skolēnu zināšanas mācību priekšmetā, ja visa uzmanība mācību procesā tiek vērsta tikai uz modernām tehnoloģijām. Mācību process ir jāorganizē tā, lai IT būtu tikai kā palīglīdzeklis mācību procesa uzlabošanā.

Fizikas skolotāju lielākā daļa metodiskās sanāksmēs un semināros atzīst, ka skolēniem ir liela interese darboties ar datoru, projektoru, strādāt ar interneta resursiem, veidot savas prezentācijas. Lielākai daļai skolēnu pakāpeniski veidojas pozitīva attieksme pret mācību procesu. Skolotāji kā ieguvumu min arī to, ka skolēni paši piedalās jaunu informāciju tehnoloģiju materiālu veidošanā, kurus var izmantot mācību procesā klasē:

- *Skolēni nelielu pētniecisko darbu ietvaros dažus materiālus ir izveidojuši paši.*
- *skolēniem ir iespēja demonstrēt savas sagatavotās prezentācijas stundās.*

Savos pašvērtējumos lielākā daļa skolēnu atzinīgi novērtē informāciju tehnoloģiju izmantošanu mācību procesā.

Vairākums fizikas skolotāju norāda arī uz to, ka izmantojot tehnoloģijas, mācību process ir kļuvis uzskatāmāks. Skolēni var izmantot interaktīvo kursu pašmācībai CD formātā vai izmantojot skolas datortīklu, kā arī izmantot interaktīvās tāfeles programmatūras iespējas. Tāpat arī viņi atzīst, ka skolēniem patīk darboties ar interaktīvo tāfeli, jo tā palīdz veidot izpratni par sarežģītiem fizikāliem procesiem un parādībām, ka Mācību process kļuvis tehnoloģiski piesātinātāks un ir daudz lielākas iespējas variēt, pieejamas interneta iespējas, fizikālo parādību vizuālie modeļi un to animācijas.

#### 5.4. Eksperimentāli pētījumi ar datoru skolā

Novērošana un mērīšana ir galvenie darbības veidi fizikālu dabas parādību eksperimentālā pētīšanā. Tradicionāli skolniekus māca lietot dažādus mērinstrumentus. Iegūto mērījumu dati tiek protokolēti tabulā un vizuāli attēloti grafikā. Mūsdienās visas šīs darbības var veikt ar datoru. Kādus labumus dod datora izmantošana? Daudzas priekšrocības nosaka datora vērtības:

- datu iegūšana no daudziem dažādiem sensoriem (ja nepieciešams, datus var vienlaicīgi iegūt no vairākiem sensoriem);
- datu attēlošana datora ekrānā ar skaitlisku vērtību (ciparmetrs), ar analogu rādītāju (analogmetrs), grafikā un tabulā;
- automatizēta datu apstrāde (skaitļošana, izlīdzināšana, kļūdu aprēķināšana) un analīze.

Dators visas minētās darbības veic ātri un nekļūdīgi, viegli manipulē ar lieliem iegūto mērījumu datu apjomiem, kurus tas spēj iegūt gan ļoti īsā gan ļoti ilgā laika periodā. Tūlītēja datu attēlošana pēc to iegūšanas pastiprina saikni starp eksperimentu un tā rezultātiem, un skolnieki gūst labāku izjūtu un sapratni par mainīgiem mērāmiem lielumiem.

Informācijas tehnoloģiju lietojumam fizikas mācīšanā ir vairākas priekšrocības:

- Dators samazina mācību laiku blakus darbībām;

Datoru lietošana skolā fizikas mācīšanā nozīmē, ka fizikas zināšanas var balstīt uz reālā eksperimentā iegūtiem mērījumiem, samazināt laiku eksperimenta veikšanā, bet galvenais - samazināt laiku blakus darbībām: aprēķiniem, grafiku konstruēšanai, matemātiskai analizēšanai, noformēšanai, kas agrāk tika veikti uz papīra, tātad lēni un pieļaujot daudz kļūdu. Līdz ar datoru ieviešanu fizikas eksperimentos var cerēt ne tikai vairāk laika veltīt fizikas koncepciju apgūšanai, bet pat samazināt mācību laiku.

- Datorizēti eksperimenti uzlabo mācību kvalitāti;

Fizikas zināšanu pamatus veido modeļi. Lai iemācītu cilvēku pareizi fizikāli domāt un spriest, viņam ir jāprot veidot vizuālus modeļus par fizikālām parādībām un analizēt tos. Fizikas jēdzieni un modeļi neeksistē paši par sevi. Tie ir veidojušies, cilvēkam pētot un mēģinot izskaidrot dabas parādības. Tādi fizikāli jēdzieni, kā pārvietojums, laiks, ātrums, paātrinājums, masa, lādiņš nepiemīt dabas parādībām vai ķermeņiem kā tādiem. Šie jēdzieni raksturo cilvēka kopsaistību ar parādībām un ķermeņiem, lai varētu tos aprakstīt.

Cilvēces zināšanas uzkrājas ļoti strauji (eksponenciāli), regulāri ir jāmeklē jaunas metodes zināšanu sakārtošanai un apgūšanai īsākā laikā. Tā kā fizikālie jēdzieni ir tapuši cilvēka un dabas parādību un ķermeņu tiešā, tātad eksperimentālā, saskarsmē, tad to apgūšanai izglītības procesā datorpielietojums varētu būt visefektīvākais ceļš. Diemžēl līdzšinējā tehnoloģija (mērīšana un apstrāde ar roku) prasīja ļoti daudz laika un tāpēc eksperimenta metode tika ierobežota ar nelielu eksperimentu skaitu. Pateicoties datoram paveras iespēja, apgūt fizikālos jēdzienus un modeļus tiešā saskarsmē ar ķermeņiem un dabas parādībām.

- Vizuālie modeļi veicina skolēnu zinātniskās domāšanas attīstību;

Kā zināms cilvēka zinātniskās izziņas ceļš ir ciklisks. Cilvēks vienkāršos novērojumos uzkrāj faktus par parādību. Lai parādību varētu izskaidrot, balstoties uz faktiem, tiek izvirzīta hipotēze jeb modelis. Veicot loģisku vai matemātisku analīzi, no modeļa tiek iegūti secinājumi, kuri izskaidro jau zināmos faktus, un otrkārt jauni secinājumi, kuri jāpārbauda eksperimentā. Ja eksperiments apstiprina secinājumus, tad modelis ir derīgs dziļākai parādības saprašanai. Ja eksperiments neapstiprina secinājumus, tad tie papildina iepriekšējo faktu klāstu, uz kura bāzes var izvirzīt jaunu hipotēzi jeb uzlabotu modeli.

Protams, ka būtu dabīgi šo zinātniskās domas attīstības ceļu lietot apzināti arī skolā. Taču lai ekonomētu laiku, tradicionālajā skolas izglītībā faktus un novērojumu aprakstus sniedz gatavā veidā. Līdz ar to modeļa veidošana fizikas mācīšanā skolniekiem



šķiet samākslota, ko izdomājuši citi. Secinājumu iegūšana fizikā balstās uz tādām darbībām kā aprēķini, vienādojumu risināšana, grafiku zīmēšana, kas līdz šim ietvēra sevī ļoti daudz roku darba laika. Bez tam šīs darbības prasīja labas matemātiskās priekšzināšanas. Modeļu un teoriju pārbaude eksperimentā skolas fizikas kursā visbiežāk balstās uz eksperimentu pārstāstīšanu.

Dators ar savu ātrdarbību un datu uzglabāšanas spēju ienes būtiskas izmaiņas, jo darbietilpīgo roku darbu var automatizēt. Lietojot datoru, mērīšanas saskarni un sensorus tiek atbalstīta skolnieku pētnieciskā darbība, kas ietver sevī mērījumu datu iegūšanu, eksperimenta plānošanu, modeļu (hipotēzes) veidošanu un secinājumu iegūšanu no modeļiem.

Ideāli būtu, ja datorkabinetā būtu tik daudz mērīšanas saskarnes datoram, lai katrs vai vismaz divi skolnieki varētu strādāt katrā datora darba vietā. Taču, ja arī skolotāja rīcībā ir tikai viena mērīšanas saskarne, tad skolotājs piedāvātos darbus var veikt demonstrējumu režīmā un skolnieki darba lapas var aizpildīt frontāli.

Tradicionālais grafika iegūšanas veids ir tik laikietilpīgs, ka grafika interpretēšanai neatliek laika. Datorrīki dod dažādas iespējas datu analizēšanai un ļauj pievērst skolnieka uzmanību tieši grafiku interpretēšanai. Nodarbībās ar datoru katrs mērījums automatiski nonāk grafikā. Grafiskā datu prezentācija palīdz skolniekiem uztvert parādību sakarību starp reāliem mērījumiem un tā grafisko prezentāciju. Eksperimentus var viegli atkārtot un tādēļ skolniekiem ir pietiekošs laiks parādības novērošanai, savu hipotēžu (modeļu) pārbaudei un rezultātu interpretēšanai.

Mācīšanās ar grafiskās prezentācijas palīdzību ir ļoti svarīga. Grafikos var iegūt ļoti daudz informācijas. Skolniekiem veidojas labas vizuālās uztveres prasmes, kas, kā zināms, atstāj lielu iespaidu uz izziņas un domāšanas attīstību. Svarīgi ir arī tas, ka **vizuālā prezentācija ar grafika palīdzību ir visīsākais ceļš no fizikas eksperimenta uz fizikas principu saprašanu.**

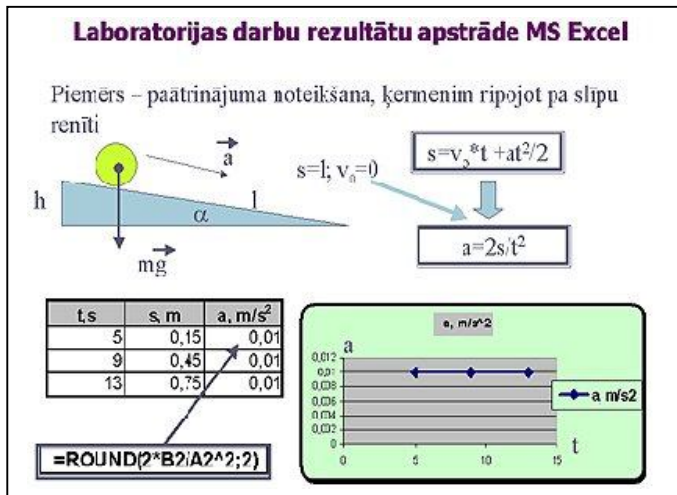
Grafiku interpretēšanā var izšķirt vismaz trīs līmeņus. Pirmkārt, kvalitatīvais līmenis, kurā var noskaidrot grafika formu, identificējot tendences un interesantākās pazīmes. Skolnieki var censties izskaidrot, kas atbilstoši grafikam notiek pašā eksperimentā. Svarīga ir arī grafika mēroga ietekme uz grafika formu (lieluma maiņas ātrums). Otrkārt, gandrīz kvantitatīvais līmenis, kurā skolnieki salīdzina grafikus un skaidro līdzības un atšķirības. Beidzot, kvantitatīvais grafika interpretēšanas līmenis, kas ietver sevī informācijas iegūšanu no grafika, vērtību nolasīšana un vienkāršu aprēķinu veikšana.

Datornodrošinājums skolā veicina vairāku mācību mērķu veiksmīgu sasniegšanu:

- Skolniekiem jāspēj izveidot eksperimenta iekārtu, lietot IT un būt atbildīgiem par iekārtu.
- Skolniekiem jāprot strādāt ar ar programmatūru (startēt programmu, atvērt projektu un nodarbību, veikt mērījumus, izdrukāt informāciju, utt.)
- Skolniekiem jāprot realizēt nodarbību, aprakstīt veicamās darbības, dot un izpildīt instrukcijas, uzstādīt jautājumus un strādāt grupā.
- Skolniekiem jāprot iegūt sekojošu informāciju no grafika:
  - nolasīt mērījuma vērtību grafikā,
  - palielināt grafika daļu,
  - noteikt skalu un mērogu,
  - interpretēt datus.

- Skolniekiem jāprot sagatavot atskaiti, kurā jāapraksta un jāaizstāv veiktais darbs.  
[<http://rex.liis.lv/liis/prog/macmat.nsf>]

## 5.5. Datorizētie laboratorijas un praktiskuma darbi fizikā

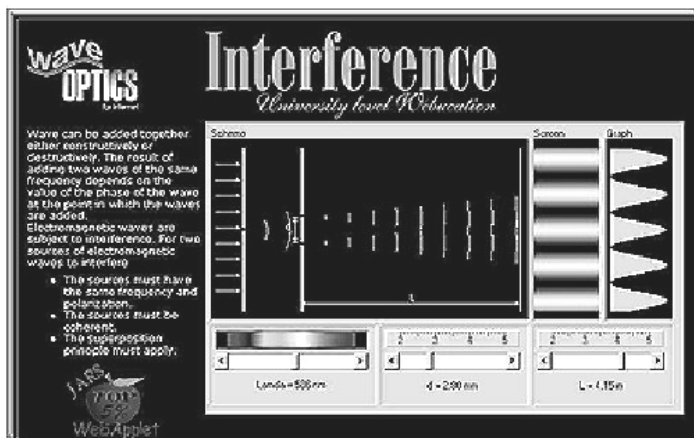


5.5.1.att. Datoru netradicionāls pielietojums skolas fizikas kursā

Datoru var veiksmīgi pielietot virtuāliem laboratorijas darbiem skolas fizikas kursā un ārpusstundu darbā. Piemēram, laboratorijas darbs ar online materiālu - <http://www.intellectum.com/>. Noteikt Web lapā vērojamā matemātiskā svārstu svārstību periodu! Visas formulas redzamas dotajā Web lapā. Aprēķinus veikt MS Excel. Otrs piemērs laboratorijas darbam ar online materiālu ir ātruma un paātrinājuma noteikšana; Web lapas adrese:

<http://plabpc.csustan.edu/general/tutorials/LinearMotion/Drive/Drive.htm>

1. Var mainīt kustības parametrus un vērot kustību uz ceļa skrejošu svītru veidā. Mainot ritjoslas slīdņa stāvokli, iespējams izmainīt ne tikai  $a$  un  $v$ , bet arī to virzienus!
2. Nosakiet attēla izmērus, izmēriet svītru skriešanas laikus, nosakiet  $v$  un  $a$ !
3. Izdomājiet vēl kādu interesantu uzdevumu uz šī piemēra bāzes!
4. Rezultātus apstrādājiet MS Excel!



5.5.2.att. Datorizētie laboratorijas un praktiskuma darbi fizikā – iespēja mainīt viļņa garumu, ekrāna novietojumu, utt. Līdz ar to var uzdot dažādus uzdevumus interferences parādības pētīšanai.

## 5.6. Iespējamie datormērījumi

1. Tiešie mērījumi:

■ laiks (programmā iespējams nolasīt iebūvēta datora pulksteņa stāvokļus  $t_1$  un  $t_2$ , tad laiks  $t = t_2 - t_1$  un tālāk nododot programmai mainīgā  $t$  vērtību vai ar datormetronomu, datorhronometru – piem., nospiežot **start** un **stop** pogas un nolasot rādījumus);

■ attālums;

■ masa;

■ temperatūra - pie kursorsviras (džoistika, Game) porta pieslēdz termopretestību;

■ pretestība – caur to pašu Game portu;

■ strāvas stiprums;

■ spriegums;

■ frekvence

■ apgaismojums.

2. Netiešie mērījumi:

■ laiks (aprēķinu ceļā, piem., zinot svārstību frekvenci un skaitu);

■ ātrums;

■ paātrinājums;

■ jauda, darbs, siltums.

[\[http://rex.liis.lv/liis/prog/macmat.nsf\]](http://rex.liis.lv/liis/prog/macmat.nsf)

## 5.7. IT sniegtās iespējas ārpusstundu darbam fizikā

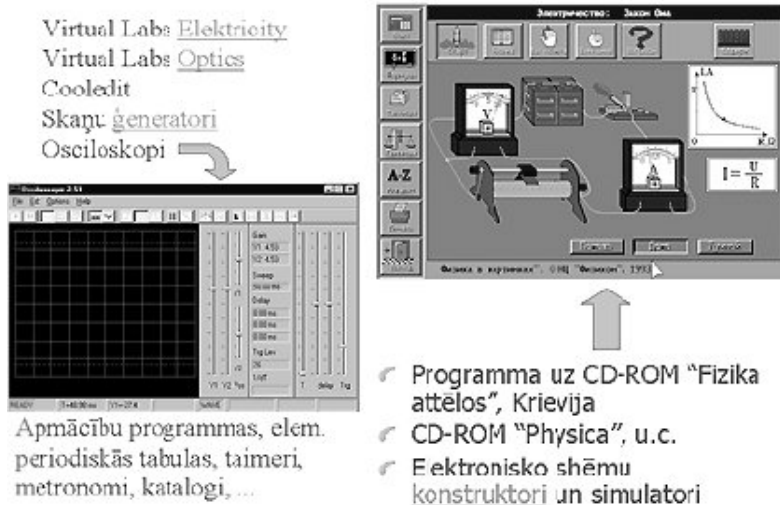
1. **Teorētiskās studijas** – darbs ar fizikas teoriju, uzdevumu risināšana, informācijas meklēšana, matemātiskā modelēšana, fizikālo datorprogrammu izstrāde, utt.

2. **Ierīču izstrāde fizikas kabinetam** – iekārtas demonstrējumiem, iekārtas datormērījumiem, palīgierīces fizikas kabinetiem un citi mācību uzskates līdzekļi.

3. **Darbs ar rūpnieciski izgatavotām ierīcēm** (piem., komplekts JUNIOR, Amsterdamas univ.) – paver ļoti plašas iespējas, jo komplektos ir gan paši mērbloki, sensori, darbīgi modeļi un nepieciešamās datorprogrammas, tātad var pētīt dažādu ierīču darbu, mērīt aprēķināt, attēlot datus grafiski, pētīt sakarības, ...

4. **Nolietotu datoru komponentu un to aksesuāru pārveide** un pielāgošana dažādām vajadzībām (disku soļu dzinēji, peles optiskie pārveidotāji, lāzerrādītāji un iekārtas uz to bāzes, nederīgas matricu drukas iekārtas un to sastāvdaļas, utt.)

5. **Programmējamo ierīču (vadāmo modeļu) lietojumi** – šķiet, ka vēl neapjausts milzīga radošā potenciāla lauks Latvijā. Spēļu radiotelefoni, radiovadāmie automodeļi, visurgājēju modeļi u.c. Ierīces atrodamas dažādos veikalos un dažādās cenās – tikai jāliek lietā izdomu un jāpameklē informācija.



5.7.1.att. Specializētās datorprogrammas fizikā.

## 6. Tālmācība internetā un tās kritika

Tālmācība veidojās 20. gadsimta 20. gados ASV uz vēstuļu apmaiņas bāzes. [16] Studenti saņem mācību instrukcijas un materiālus pa pastu, aizpilda testus un kontroldarbus, kurus nosūta atpakaļ tālmācības centram, kur darbi tiek izlaboti un studentiem atkal tiek piedāvāts nākošais mācību materiāls. Taču tālmācība nav guvusi īpaši lielu popularitāti/panākumus. Parasti tālmācībasursos pierakstās liels skaits dalībnieku, bet jau pirmajā etapā atbirums mēdz būt līdz pat 90% liels. Tālmācības centram tas dod papildus peļņu (neizmantojie mācību materiāli, darbaspēks).

Balstoties uz internetu, mūsdienās tālmācība strauji plaukst un attīstās. Taču vairums tālmācības kursu vērsti nevis uz vielas saprašanu, bet iemaņu apgūšanu un sertifikātu iegūšanu, piem., MS Office "inženiera" vai lietotāja sertifikāts. Tālmācība ir ideāla studentam, kam informācijas saņemšana ir identiska ar studēšanu. Tālmācība neapšaubāmi piedāvā komfortu - nav jāiet uz auditoriju, visu var darīt mājās. Taču tālmācībā absolūti negatīvais ir pasniedzēja prombūtne. Studēšana ir cilvēciski atsvešināta. Tāpēc ir ļoti rūpīgi jāpārdomā, kādos gadījumos internetu vajadzētu izmantot izglītības procesā. Piemēram, fizikas izglītība bez demonstrējumu eksperimentiem un laboratorijas darbiem nevar būt kvalitatīva. Tajā pat laikā internets var būt lielisks atbalsts mācību materiāla apgūšanā, izmantojot daudzu augstskolu bezmaksas pakalpojumus: uzdevumu risinājumus, eksperimentu aprakstus un attēlus, tālvadāmus eksperimentus, animācijas.

## 7. Interaktīvās tāfeles nozīme fizikālo parādību vizualizācijā



7.1.att. Interaktīvā tāfele mācību procesā

Šodien neatņemama fizikālo parādību un procesu vizualizācijas sastāvdaļa ir interaktīvās tāfeles pielietojums mācību procesā.

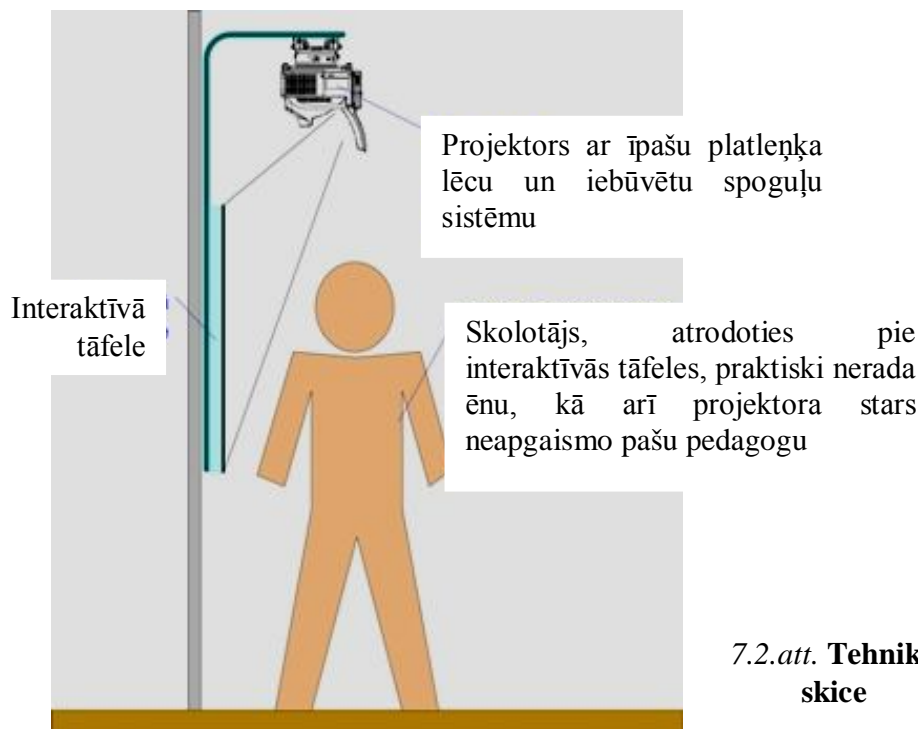
Mūsdienās ir iespējams izmantot jaunāko un aktuālāko mācību palīg līdzekli - *Smart board*, kas darbojas komplektā ar portatīvo datoru (vēlams arī pieejams interneta pieslēgums) un multimediju projektoru.

*Smart board* šobrīd kļūst par populārāko izziņas mācību līdzekli skolēnu un skolotāju vidū. Tā ļauj skolēniem un skolotājam izpausties vizuāli un intelektuāli.

Interaktīvā tāfele skolēnu uzmanību piesaista ar to, ka uz tāfeles virsmas var strādāt ar plaukstu un pirkstiem, nav jāizmanto ne krīts, ne slapjas lupatas vai sūkļi. Izvēloties datorā piedāvāto dzēšanas komandu, uzrakstīto vai uzzīmēto iespējams nodzēst ar roku, turklāt, uz tās pēc tīrīšanas nekas nepaliek!

Pēc autora domām, pati labākā šīs tāfeles iespēja ir stundā sagatavoto materiālu, kopdarbu, fizikālo parādību modeļus un citu uzskates materiālu saglabāšana elektroniskā formātā ar iespēju izdrukāt. Šādu darbu izdrukas ar stundas tēmu pierakstiem un vizualizāciju, skolēniem daudz vairāk paliek atmiņā stundā mācītais, runātais un skaidrotais. Turklāt reizi pa reizei stundās izmantot šo tāfeli ir interesanti gan skolēniem, gan skolotājam, lai pamainītu ierasto stundu struktūru un norisi. Turklāt, skolotājs var izmantot iepriekš sagatavotus uzdevumus, kas atvieglo skolotāja iepriekšsagatavošanos – skolēna darba lapu veidošanu, sastādīšanu un kopēšanu.

Tāfele rada vidi, kurā skolēnam pašam sev neapzinoties rodas nepieciešamība attīstīt savas prezentēšanas prasmes fizikā un prasmi uzstāties lielākas vai mazākas auditorijas priekšā, kā arī drosmi droši rīkoties ar dator tehniku un citām mūsdienu modernajām tehnoloģijām.



Izmantojot interaktīvo tāfeli, apmācības vai prezentācijas un fizikālo parādību modelēšanas un demonstrēšanas process tiek veikts daudz efektīvāk, nekā, izmantojot tikai parastu projektoru ar ekrānu vai vienkāršu tāfeli.

Ar projektoru palīdzību uz tāfeles, kas vienlaicīgi kalpo arī par ekrānu, tiek attēlota vizuāla informācija no datora. Savukārt tāfele ir savienota ar datoru, kura programnodrošinājums ļauj realizēt tās funkcionalitāti. Piezīmes uz tāfeles skolotājs veic ar speciālu marķeri (irbuli); modernākām tāfelēm marķeri jau ir aprīkoti ar peles labo un kreiso taustiņiem, kā arī biežāk lietoto funkciju aktivizēšana atrodas ārpus tāfeles ekrāna daļas. [3]

Sākt strādāt ar interaktīvo tāfeli ir pavisam vienkārši, jo nav nepieciešams ilgs apmācības process. Uz ekrāna redzamās izvēlnes ir intuitīvi saprotamas un līdzinās tām, kuras ir sastopamas standarta programmās.

Interaktīvā tāfele nodrošina baltās marķeru tāfeles un flip-chart tāfeles funkcionalitāti vienlaicīgi. Uz tās var vienkārši rakstīt ar kādu no daudzajām krāsām, izmantot krāsainus marķerus vai dzēst nevajadzīgās piezīmes. Kad tāfeles virsma ir pilna ar piezīmēm, var ievietot jaunu balto lapu un turpināt iesākto. Tādā veidā piezīmes var tikt saglabātas uz neskaitāmām "lapām", kuras operatīvi var pārskatīt, sakārtot vajadzīgā secībā, izdrukāt vai saglabāt kā PDF failu tālākai izplatīšanai. Jebkurā brīdī uz tāfeles var izvietot fizikālo parādību shematiskus vizuālus zīmējumus, ģeometriskās figūras vai fona attēlus, piemēram, tabulu sagataves, kartes vai diagrammas, kuras tālāk tiek papildinātas ar piezīmēm. [3]

Vienlaicīgi marķeris darbojas kā datorpele, līdz ar to lektors uz ekrāna var atvērt programmas, pārvietot logus un darboties ar izvēlnēm. Praktiski uz jebkura attēla, kas ir

redzams datora ekrānā (tai skaitā video), ir iespējams veikt piezīmes un vēlāk tās saglabāt.

Programmā ir iespējams importēt grafiskos failus, PowerPoint prezentācijas, Word dokumentus, kā arī citu lietojumprogrammu failus. Fizikālo parādību vizuālās prezentācijas ir iespējams lietot kā parasti, bet papildus tam, ir iespēja veikt piezīmes.

Pēc autora pieredzes, kopā ar interaktīvo tāfeli var izmantot arī parastos projektorus, tomēr jāņem vērā, ka uz galdiņa novietots projektoru apspīdēs ne tikai tāfeli, bet arī skolotāju, t.i., uz tāfeles tiks mesta ēna un attiecīgā vizualizācija nebūs pārskatāma. Lai šo nevēlamo efektu samazinātu, projektoru ir ieteicams stacionāri uzstādīt pie mācību telpas griestiem, kā arī izvēlēties projektoru ar piemērotu optiku.

Cits veids, kā izvairīties no ēnām, ir izmantot [aizmugurējās projekcijas risinājumus](#) kopā ar interaktīvajiem pārklājumiem, vai arī šos pārklājumus lietot kopā ar plazmas vai LCD displeju.



**7.3.att. Ar projektoru uz interaktīvās tāfeles virsmas tiek projicēts palielināts datora ekrāns. Visu, ko mēs redzam datorā, mēs iegūstam uz baltas tāfeles – dažādas programmas, interneta lapas, attēlus un video no kompaktdiskiem vai DVD. Līdz ar to mēs ar vienu iekārtu aizstājam gan tāfeli, gan ekrānu, gan diaprojektoru, gan kodoskopu, gan videomagnetofonu un televizoru. [4]**

Interaktīvās (gudrās) tāfeles šobrīd ir tāds kā „modes kliedziens” izglītības tehnoloģiju jomā. Tās paaugstina skolēnu motivāciju aktīvāk līdzdarboties izglītošanās procesā, paver jaunas līdz šim nebijušas iespējas stundas organizācijā, sadarbībā, skolēnu ieinteresēšanā un motivēšanā, materiālu sagatavošanā, stundas pierakstu saglabāšanā, kā arī to izmantošanā stundās. Interaktīvās tāfeles piedāvā daudzi ražotāji, tās ir bāzētas uz dažādām tehnoloģijām, kurām katrai ir dažādas priekšrocības un arī mīnusi. Vislielākais šī tehnoloģiskā brīnuma trūkums ir lielā cena – Latvijā tā var svārstīties no apmēram 1200 līdz 2500 Ls un vairāk. Tātad – labs, bet arī dārgs prieks.

Bieži vien klasē jau ir uzstādīts dators un projektoru, bet izrādās, ka projektora parametri nav piemēroti interaktīvās tāfeles komplektam un to nākas nomainīt. Parasti jauns un piemērots multimediju projektoru tiek piedāvāts interaktīvās tāfeles komplektā, kurā ietilpst arī citi nepieciešamie piederumi, kā arī tāfeles programmatūra.

Šobrīd tiek piedāvātas interaktīvās tāfeles ar sekojošām tehnoloģijām:

- ar rezistīvo virsmu (*Smart Board, Polyvision interactive whiteboard, TeamBoard*);
- ar radioviļņu sensoriem (wireless - *Promethean, mimioBoard*);
- ar elektromagnētisko sensoru tehnoloģiju (*Trace Board Interactive Whiteboard, The Interwrite™ Board*);
- ar magnētiskajiem sensoriem;

- ar ultraskaņas sensoriem (*Returnstar Electronic Whiteboard*);
- ar optiskajiem sensoriem (*Onfinity Interactive Whiteboard*; arī ar webkamerām);
- ar infrasarkanajiem sensoriem (ar infrasarkano staru kameru – piemēram, Wiimote)

Vēl var minēt sekojošas svarīgas interaktīvo tāfeļu iezīmes:

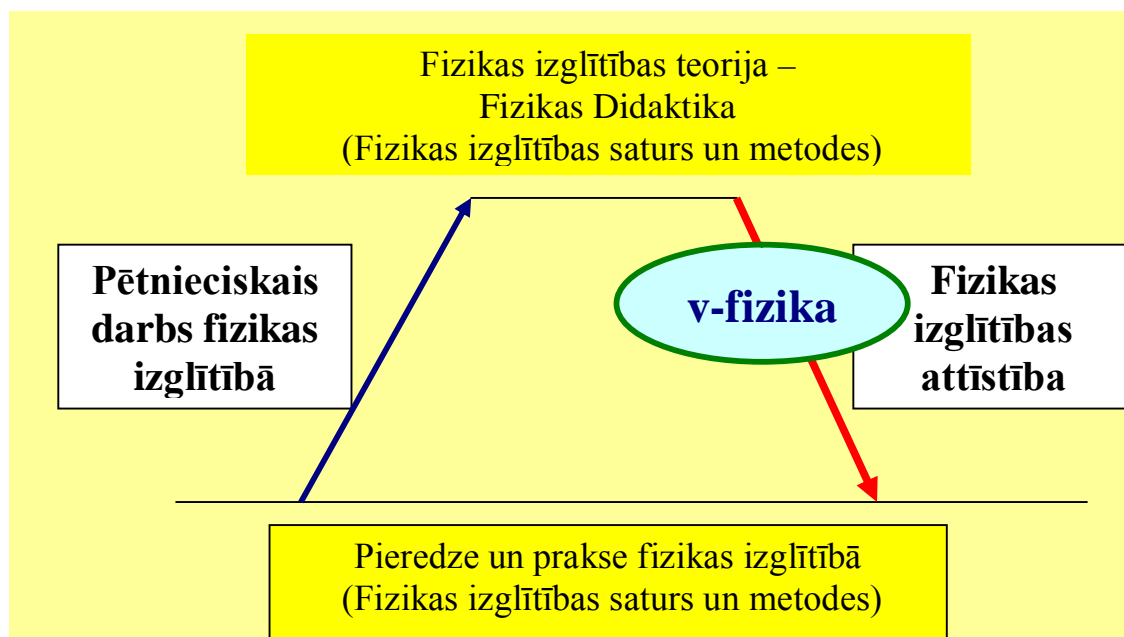
- frontālās projekcijas tāfeles (ar projektoru uz necaurspīdīga ekrāna);
- aizmugurējās projekcijas tāfeles (*2000i Rear Projection SMART Board*);
- lielizmēra monitori ar skārienjūtīgu virsmu (*SMART Board for Flat-Panel Displays*);
- lielizmēra TV ar pieslēgumu datoram;
- ar viena objekta kontroli (lielākā daļa);
- ar vairāku objektu kontroli (*StarBoard FX Duo, Wiimote Whiteboard*);
- virtuālās interaktīvās tāfeles (*VIW - Virtual Interactive Whiteboard*);

Svarīgi no visa šī piedāvājuma spektra izvēlēties piemērotāko risinājumu, pie kam ir vairāki veidi, kā klasē izveidot lētu un pietiekami efektīvu interaktīvās tāfeles (virsmas) risinājumu. Šobrīd reāli iespējami sekojoši varianti:

- rūpnieciskie piedāvājumi:
  - sensoru pievienošana baltajai tāfelei – piem., eBeam komplekts (1.attēls);
  - bezvadu peles (bez kontakta ar virsmu) izmantošana (cena līdz 100 Ls);
- pašgatavotas interaktīvās tāfeles:
  - ar webkamerām – 2 labas izšķirtspējas webkameras + programmatūra (piem. uz KDE darbvirsmas - [www.mando.org](http://www.mando.org));



## 8. Vizuali vispārizglītojošās fizikas (v-fizikas) vieta fizikas didaktikā



8.1. shēma. Vizuali izglītojošās fizikas vieta fizikas izglītības teorijā – fizikas didaktikā.

Kāpēc, ko un kā attīstīt v-fiziku? Šodien šīs izstrādes vajadzība/nepieciešamība ir metodoloģiski pareizas un pamatotas v-fizikas izstrādes aktualitātes un nepieciešamības pamatojums. Vajadzība ir pirms pašas vajadzības apmierināšanai organizētas cilvēkdarbības mērķa (uzdevumu) noteikšanas.

Vajadzība – ievērojami celt vispārizglītojošās v-fizikas īstenošanas efektivitāti! Izstrādes saturs sevī ietver izstrādes mērķi un uzdevumus izveidot inovētu fizikas izglītības saturu (*te inovāciju ienes sistemoloģija, ontodidaktika*) un atbilstošas mūsdienu pedagoģiskās metodes/informācijas tehnoloģijas (*te kā inovācija nāk v-izglītības vide, mūsdienu informācijas tehnoloģijas, t.sk. saskarsme un pats galvenais - patstāvīgas radošas zinātniskās domāšanas attīstības akcentēšana*).

Citiem vārdiem – ir jāizstrādā saturiski un metodiski inovēta vispārizglītojošā vizuālā fizika. Ar šo izstrādni (produkta radīšanu) un sekojošu izstrādes (produkta) ieviešanu praksē būs apmierināta sākotnējā vajadzība - vispārizglītojošās fizikas īstenošanas efektivitātes ievērojama celšana.

Šīs izstrādes (nevis fizikas zinātnes izglītības) tehnoloģija ir, kā izstrādāt saturiski un metodiski inovētu vispārizglītojošo v-fiziku?

Šajā sakarā autors uzskata, ka:

- 1) inovāciju izveide fizikas izglītības saturā (nejaukt ar izstrādes saturu) notiek, īstenojot ontodidaktikas atziņas (teorētiskās atziņas fizikas izglītības satura inovācijai)
- 2) inovācijas šī satura pedagoģiskajā īstenošanā – izglītojošās darbības metodikā jeb tehnoloģijās notiek, attīstot v-fizikas tehnoloģiju izmantošanu mācību procesā.

Pēc autora domām, pats galvenais ir nejaukt fizikas izglītības saturu un tā īstenošanas pedagoģiskās tehnoloģijas (metodes) ar atbilstošās izstrādes saturu un tehnoloģijām (metodēm).

Sakot „saturš” un „tehnoloģija –metode” mums vienmēr ir jābūt skaidrībai par to, uz ko šie vārdi katrā konkrētā situācijā/gadījumā attiecas: vai uz fizikas izglītību vai šīs izglītības izstrādni !!!

No otras puses, jeb citiem vārdiem - produkts un produkta radīšana ir atšķirīgi jēdzieni – viens raksturojas ar lietvārdu, otrs - ar darbības vārdu. Abos gadījumos – kā produktam, tā produkta radīšanai ir savs saturs un forma!

Darba autora produkts lietošanai praksē ir Vispārizglītojošā vizuālā fizika (v-fizika), bet tā radīšanas process ir v-fizikas attīstība.



8.2.att. v-fizika piedāvā fizikālo parādību vizuālos modeļus visās iespējamās fizikas nozarēs.

### 8.1. IT pielietošanas pamatatziņas fizikālo parādību vizualizācijai mūsdienu vispārizglītojošā skolā

Viens no visaktuālākajiem un mūsdienās neatliekamiem pedagoģiskās darbības virzieniem ir izglītības satura un mācību metožu kvalitātes pacelšana 21.gs. atbilstošā līmenī.

Šodien jau droši varam apgalvot, ka reāli eksperimenti, vizuāli krāšņi un saturiski interesanti pasniegta informācija lielāko daļu skolēnus aizrauj un ieinteresē gan par skolā apgūstamo vielu fizikas un dabaszinātņu stundās, gan mūsdienu skolēniem atraktīvā veidā aktivizē domāšanas gaitu. *Tā ir iespēja pārliecināties, kā ar krītu uz tāfeles rakstītā teorija atdzīvojas un kļūst reāli redzama un vizuāli taustāma.* Skolēnu izteikumi – „tagad es saprotu to, kas mācīts fizikā”, komentārus vairs neprasa.

Tā ir arī iespēja pilnveidot izglītības sistēmu Latvijā – skolēniem paplašināt redzesloku, modināt zinātkāri un interesi par eksaktajām un dabas zinātnēm, kas Latvijā šobrīd ir īpaši svarīgi, jo par šīm, tautsaimniecībai tik svarīgajām jomām jauniešiem interese zūd un studēt gribētāju skaits sarūk. Bet tieši eksakto un dabas zinātņu attīstība nozīmē to, ka mūsu valstī būs labi ārsti, ķīmiķi, inženieri, jaunu tehnoloģiju radītāji.

Izglītība ir viena no galvenajām prioritātēm ar mērķi palīdzēt spējīgiem, centīgiem jauniešiem iegūt augstāko izglītību. Tomēr, piemēram, mūsdienās astronomijas mācīšana visā Latvijā nav pilnībā iespējama, jo skolās trūkst profesionālu skolotāju un labas modernas tehniskās bāzes.

Jauno tehnoloģija ieviešana izglītības procesā sniedz jaunas iespējas skolotājiem un skolēniem, uzlabo mācību kvalitāti un padara mācību procesu daudzveidīgāku. No otras puses jaunās tehnoloģijas rada dažādas grūtības. Jāņem vērā ne tikai pozitīvie, bet arī negatīvie aspekti. Šai nolūkā nepieciešams uzzināt ne vien skolotāju un skolēnu, bet arī attiecīgās jomas ekspertu viedokli.

Tā piemēram, starptautiskā pētījuma laikā ar mērķi noskaidrot IT izmantošanas efektivitāti mācību procesā no attiecīgās jomas ekspertu skatījuma, noskaidrojās, ka neraugoties uz nebūtiskām atšķirībām konkrētu tehnoloģiju pielietojumā, kopumā IT mācību procesā izmanto lielākajā daļā Eiropas vispārīzglītojošo skolu. Minētajā pētījumā, kas veikts starptautiskā zinātnes projekta “*ARISE*” (<http://www.arise-project.org>) ietvaros, piedalījās 44 eksperti no 17 Eiropas valstīm (Austrijas, Baltkrievijas, Bulgārijas, Čehijas, Igaunijas, Somijas, Vācijas, Holandes, Itālijas, Latvijas, Lietuvas, Maltas, Norvēģijas, Polijas, Slovākijas, Zviedrijas, Apvienotās Karalistes). Pētījuma datu apstrādei izmantotas tika sekojošas kvalitatīvās metodes: sistēmanalīze, salīdzinošā analīze, vispārināšana un aprakstošā statistika, u.c.

Labāks finansējums un skolu nodrošinājums ar IT vēl nenozīmē, ka šīs mūsdienu tehnoloģijas tiek arī efektīvi izmantotas un pielietotas mācību procesā. Galvenais nosacījums šeit ir skolotāju kompetencei tehnoloģiju jomā. Centrālā problēma ir metodes, kas tiek pielietotas lietojot modernās IT mācību procesa organizēšanā. IT izmantošana mācību procesā ir cieši saistīta ar skolotāju datorprasmju līmeni.

Otrkārt, nevajadzētu aizrauties tikai ar datormodeļiem un īstās realitātes aizstāšanu ar virtuālo. Fizika kā dabaszinātne prasa māku arī eksperimentēt vai pamēģināt. Ja runājam par likumiem dabā, tad skolēnam vajadzētu atļaut “ar pirkstiem pataustīt šo realitāti”. Vidusskolas fizikas kursā šādu iespēju ir pietiekami daudz, kas skolēnam dod iespēju iepazīties gan ar dažādām vienkāršām, gan sarežģītākām eksperimentālām iekārtām to darbībā.

Vajadzētu akcentēt lielāku nepieciešamību fizikā obligātai saskarei ar dabu kā vidi. Pašam skolēnam vajadzētu rast interesi provocēt jaunus procesus un tad, tos vērojot, mēģināt veidot aprakstus un meklēt pielietojumus.

Autora ilggadīgā darba pieredze skolā, mācot fizikas priekšmetu, liek secināt, ka saprātīgas fizikas mācību satura un tā apguves izmaiņas parasti sekmē skolēnus domāt, analizēt, pieņemt lēmumus un izmantot apgūtās zināšanas, iemaņas un prasmes dzīvē, t.i., veidot padziļinātu dabaszinātnisko pasaules izpratni.

Mūsdienu strauji mainīgajā un ar informāciju piesātinātajā sabiedrībā vitāli svarīgi skolēniem ir prast strādāt ar informāciju – to atrast, atlasīt svarīgāko un būtiski vajadzīgo, apkopot to, analizēt un izmantot to atbilstoši izvirzītam mērķim. Šo prasmju apgūšanai ir nenovērtējama nozīme skolēnu izaugsmē un viņu turpmākā dzīvē.

Laikmeta prasība ir arī IT izmantošana fizikas mācību procesā un apgūvē. To sekmē gan ar modernām tehnoloģijām aprīkoti fizikas mācību kabineti, gan kvalificēti pedagogi, gan pēc mācību satura un plāna elektroniski sagatavotie fizikālo parādību vizuāli demonstrējami modeļi, gan arī mūsdienīgas eksperimentālās demonstrējumu iekārtas un laboratorijas aprīkojums.

Daudz sekmīgāk augstskolās studēs tie studenti, kas spēs patstāvīgi domāt un pieņemt lēmumus. Tāpēc ir nepieciešams atbalsts fizikas satura modernizēšanai, kas saistīts ar atteikšanos no apjomīgām fizikas formulu un nebūtisku faktu materiāla zināšanām. Fizikas kopsakarību un pamatprincipu izpratne ir daudz nozīmīgāka par faktu materiālu, kam nav praktiska pielietojuma ikdienas dzīvē un rūpniecībā.

Pēc autora domām, pateicoties tieši fizikālo parādību vizuāliem demonstrējumiem, pētnieciskai darbībai un laboratorijas darbiem skolēni gūs motivāciju apgūt fiziku, un, iespējams, tas būs arī nozīmīgs faktors nākotnes profesijas izvēlē. Zinātniski pētnieciskas darba prasmes un iemaņas noderēs ikvienam, it īpaši topošajiem studentiem. Autors arī uzskata, ka izveidotiem fizikas laboratorijas darbu aprakstiem un fizikālo parādību vizuāliem modeļiem, kurus iespējams veikt pateicoties iegādātam attiecīgam aprīkojumam un modernām informācijas tehnoloģijām, jābūt saistībā ar reālo dzīvi un mūsdienu zinātnes un tehnikas sasniegumiem.

Šodien dabaszinātņu, tai skaitā arī fizikas priekšmetu skolā ir skārušas ļoti būtiskas izmaiņas. Autors cer, ka mūsdienu fizikālo parādību vizuālo modeļu kā vienas no mācību metodes pielietojumiem mācību procesā veicinās nākotnes studentu labāku sagatavotību turpmākai dzīvei un studijām augstskolās.

VIF ir jauna, mūsdienīga un interaktīva mācību metode katra pedagoga ikdienas mācību darbā ar skolēniem. Informācijas tehnoloģiju lietošanas kompetence ir kļuvusi par 21. gadsimta skolotāja pamatprasmi. Lai fizikas skolotājs varētu efektīvi integrēties IT mācību procesā, nepietiek tikai ar pamatprasmju zināšanām, svarīgi ir apgūt IT lietošanu tādā līmenī, lai varētu uzlabot skolēnu mācīšanos un sasniegumu rezultātus.

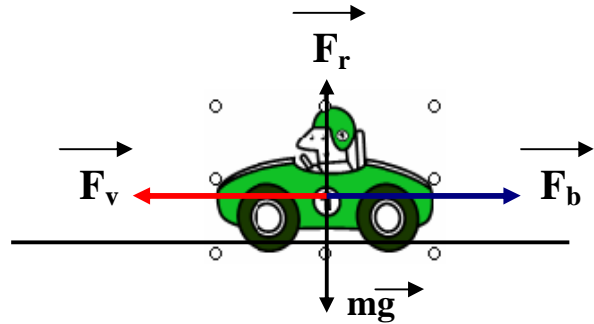
Lai rastu skolēniem jaunas iespējas – atraktīvi un interaktīvi ieinteresētu par dabas un eksaktajām zinātnēm, izglītojošas lekcijas, fizikas eksperimenti un astronomiskie novērojumi ar teleskopu ir programma, kas rosina skolēnu interesi par fizikālām dabas parādībām un veicina to labāku izpratni.

Autora pieredze liecina, ka pēc aizraujošām lekcijām, piedalīšanās dažādu eksperimentu veikšanā, piemēram, gaismas staru laušanā un gaismas avotu spektru demonstrācijās, zvaigžņu kopu un planētu vērošanā daudziem skolēniem rodas prieks un interese darboties astronomijas pulciņā vai kādā no ar dabas zinātnēm saistītās fakultatīvās nodarbībās. Šī metode rosina skolēnus un skolotājus izmantot jaunas iespējas, lai atvērtu zināšanu pasauli, demonstrētu un veicinātu labāk izprast fizikālas dabas parādības.

Fizikas mācību procesā ir svarīgi un būtiski izmantot dažādus vizuālos uzskates materiālus, lai atvieglotu sarežģītāko tematu apgūvi. Informācijas tehnoloģiju izmantošana mācību stundās piesaista skolēnu uzmanību apgūstamajam mācību priekšmetam, kā arī atvieglo skolotāja darbu. Demonstrējumi, fizikālo parādību modeļi un simulācijas ar datora palīdzību ir uzskatāmi par labi izmantojamiem vizuālās uzskates līdzekļiem fizikas mācību procesā.

Ir izstrādāti vairāki vizuālie fizikālo parādību modeļi - datordemonstrējumi par tādiem dabas procesiem, ko grūti eksperimentāli parādīt laboratorijas apstākļos. Skolēni

tika iesaistīti demonstrējumu izstrādē (att. 8.1.1.). Šāda vizuālā uzskate palīdzēja skolēniem labāk izprast fizikas mācību satura būtību, veidoja dziļāku, zinātniskāku skatījumu uz attiecīgo mācību satura jautājumu, mācību process kļuva saistošāks [Krons A., 2007, *Vizuāli izglītojošā fizika*: maģistra darbs. Rīga: Latvijas Universitāte, 85 lpp.].



8.1.1. att.. Piemērs, skolēnu veidots vizuāls modelis par tēmu: "Ķermeņa kustība vairāku spēku iedarbībā".

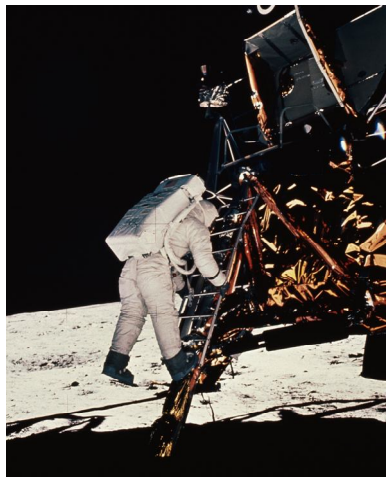
## 9. Testu vizualizācijas teorētiskais aspekts un priekšrocības

Autora ilggadīgā pieredze darbā ar skolēniem mācot fizikas priekšmetu vispārīglītojošā skolā, rāda, ka vizualizējot testus, kuros jāsniedz vai jāizvēlas viena pareiza atbilde no vairākām iespējamām, mēs gūstam zināma veida priekšrocības attiecībā pret izdales veida parastajiem testiem. Pirmkārt, mēs ekonomējam papīru un līdzekļus, otrkārt, laiku, kas nepieciešams izdalot tos un, treškārt, klasi iespējams ātrāk mobilizēt darbam. Pēc autora novērojumiem, testa vizuālais attēlojums uz ekrāna skolēnos rada lielāku interesi par notiekošo procesu, bet skolotājs līdzdarbojas tajā. Skolēnos rodas arī zināma veida drošības sajūta, jo parasti arī tests kā viena no iegūto zināšanu pārbaudes metodēm vairumā skolēnu izraisa negatīvu attieksmi. Vizualizējot testa jautājumus ar fizikālo parādību modeļiem vai attēliem, mums ir iespējams tos demonstrēt daudz labākā un skolēniem vizuāli uztveramākā kvalitātē, kas nepārprotami sekmē katra skolēna vērtējumu, jo ne vienmēr ir iespējams iegūt augstas kvalitātes kopijas. Pats galvenais, skolotājam nav jādomā kā un kad viņš savlaicīgi varēs sakopēt attiecīgā skaitā nepieciešamo izdales materiālu. Autors uzskata, ka vērtēt skolēnu atbildes uz vizuālā testa jautājumiem ir vieglāk un vienkāršāk, jo skolēni uz nelielām lapiņām, jeb pierakstos numurē tikai jautājumu secību un attiecīgi izvēlēto atbilžu variantu. Savukārt, trūkums ir tas, ka vizuālo testu praktiski ir neiespējami dalīt variantos. Izeja no šīs situācijas varētu būt tāda, ka katrs otrais slaidis attiecas uz otro variantu. Šajā gadījumā pozitīvi ir tas, ka skolēni ne tikai redz abus iespējamos testa variantu jautājumus, bet arī mēģina rast atbildes uz tiem, jeb iegūst nedaudz vairāk laika iedziļināties kādā no sava varianta jautājumiem.

Gadījumos, kad skolēni tomēr vēlas iegūt savā lietošanā, jeb saviem mērķiem vizuālā testa kopijas, autors parasti neatsaka, izdrukā un nepieciešamo skaitu sakopē.

Nākošā viena no priekšrocībām ir tā, ka skolotājs nosaka katra slaida ilgumu uz ekrāna, t.i., laiku, kas nepieciešams katra atsevišķa jautājuma atbildes sniegšanai.

5. jaut. Kas attēlots šajā fotouzņēmumā? – (2p.)



- a)  Jūsu fizikas skolotājs.
- b)  Nākotnes cilvēks izkāpj uz Marsa virsmas.

c)  ASV astronauts

.....  
izkāpj uz Mēness.

(ieraksti astronauta vārdu un uzvārdu)

9.1.att. Piemērs no vizuālā testa dabaszinībās 10.kl.

## 10. IT un vizuālo modeļu klasifikācija

Klasiskās apmācības un zinātnes popularizēšanas metodes daudzviet vairs neatbilst mūsdienu informācijas plūsmai. Tādēļ veidojas neizpratnes un neuzticēšanās plaša starp sabiedrības zināšanu līmeni un to, kas notiek pētniecības laboratorijās, vides pārraudzības iestādēs u.c. Daudzi nespēj izsekot attīstībai un izprast jaunākos zinātnes sasniegumus. Modernās informācijas tehnoloģijas izmantošana var pilnveidot informācijas ieguves un apmācības iespējas. Kā visvairāk pieejamais informācijas avots tiek izmantots Internets. Katrs tā lietotājs var kļūt par globālā informācijas apmaiņas procesa dalībnieku.

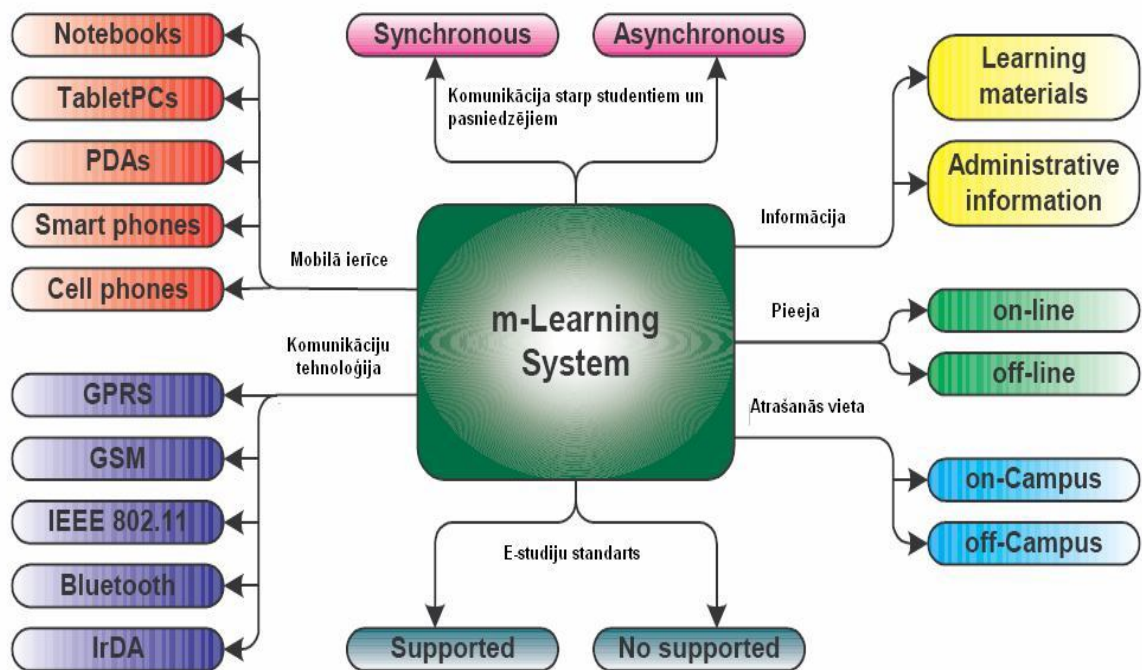
Informācijas piedāvājums fizikas tēmu dziļākai izpratnei ir ārkārtīgi sadrumstalots: pa atsevišķām tēmām ir izveidotas labas Interneta lappuses, bet nav iespējams to visu ieraudzīt vienkopus. Attīstījušās informācijas tehnoloģijas ar dažādu vizuālu iespēju piedāvājumu, kā arī veidojusies sabiedrības ieinteresētība fizikālo parādību izziņāšanā un palielinājusies pieejamība moderno tehnoloģiju izmantošanas iespējām (Sorosa izveidotie un finansētie sabiedriskie Interneta centri, Latvijas izglītības informatizācijas sistēmas (LIIS) projekta ietvaros izveidotie skolu reģionālie centri un veiktā datorlietotāju apmācība) - tas viss kopumā ir radījis nopietnu pamatbāzi izglītojošu materiālu piedāvājumam plašai sabiedrībai.

Nav noslēpums, ka 21. gadsimta sākumā aktuāla ir nepieciešamība meklēt jaunas pieejas un metodes skolas misijas realizēšanai un mērķu sasniegšanai. Cilvēces uzkrātās zināšanas dinamiski papildinās. Ja laikā no 1900. gada līdz 1950. gadam zināšanu apjoms pieauga divreiz, tad šobrīd to apjoms divkārtšojas pusgada laikā [1]. Līdz ar to ir neiespējami apgūt visas aktuālās zināšanas. Tādējādi skolas mērķi, sniegt zināšanas, nomainījies mērķis "iemācīt mācīties", jeb tā vietā, lai iemācītu liela apjoma informāciju, nepieciešams iemācīt darboties ar šo informāciju.

Informācijas tehnoloģijas lielā mērā nodrošina informācijas ieguves un apstrādes iespējas, un nākotnē šīs iespējas tikai palielināsies. Tādējādi, skolēnam jāizprot, ka dators nav tikai mācību objekts informātikas nodarbībās, bet gan darba instruments. Savukārt, skolotājam jārada vide (jāatlasa vai jāpiemeklē vajadzīgie instrumenti), kurā skolēns var veidot un attīstīt prasmes un iemaņas datoru lietošanai dažādu uzdevumu risināšanai. Te jāatceras, ka dators nedrīkst būt statiskas tekstuālas informācijas nesējs, jo tā tas "zaudē" grāmatai. Ir jāizmanto iespējas, kuras nespēj dot grāmata, piemēram, dialogi jeb interaktivitāte, vizualizācija, animācija, multimediji, ātra informācijas meklēšana u.t.t. Mūsdienās vērojama svarīga IT attīstības tendence, kas nākotnē kļūs arvien nozīmīgāka. Izdarītie informācijas pieprasījumi no mobilām ierīcēm (m-pieprasījumi) nākotnē veidos pamatu jauniem IT pielietojumiem un pakalpojumiem.

Neviens fizikālo parādību vizuālais modelis neattēlo situāciju pilnīgi precīzi, tāpēc par veiksmīgu varātu uzskatīt tādu modeli, kas vizuālizēs rezultāta atkarību no faktoriem, kuri būtiski ietekmē fizikālas sistēmas izmaiņas.





10.1.att. Mobilo mācību sistēmu klasifikācija caur IT, (Evgeniya. 2005)

Modelis ir sistēma, kas ar zināmu precizitāti atspoguļo kādu citu sistēmu.

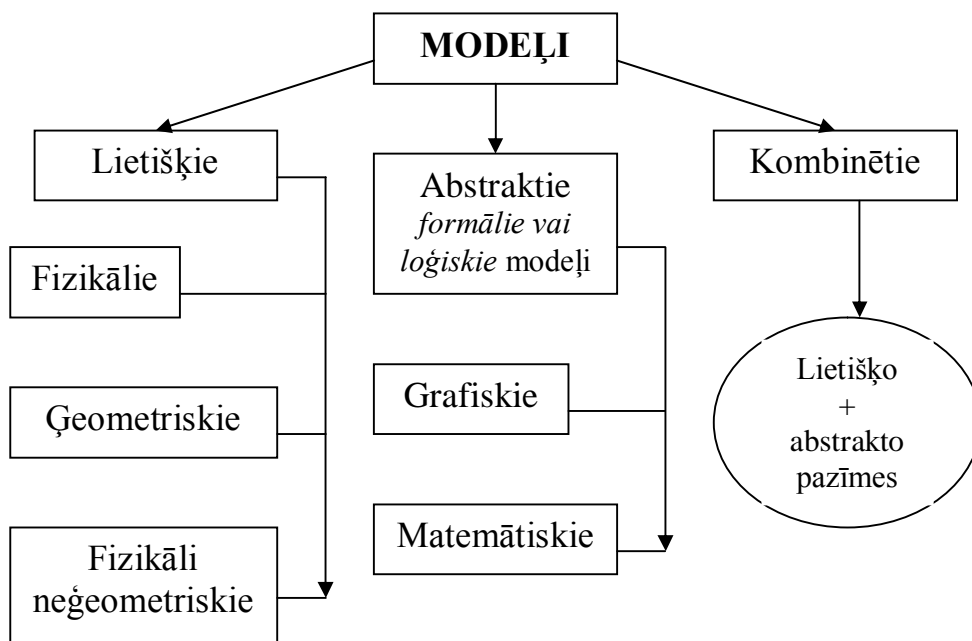
Kāpēc modelis nepieciešams?

- Reāla sistēma var neeksistēt;
- reāla sistēma var būt ļoti dārga;
- reālo sistēmu pētīt var būt riskanti;
- daži procesi norit pārāk lēni vai pārāk ātri, lai tos izpētītu;
- reālas sistēmas apkārtējo vidi nevar kontrolēt;
- modeļi var kritizēt, sistēmu nē.

Patiesu modeļu nav (to nosaka cilvēka domāšanas subjektīvais faktors!).

Analizējot internetā pieejamos fizikālo parādību vizuālos modeļus pēc to atšķirīgajām pazīmēm, autors piedāvā tos grupēt trijos veidos: lietišķajos, abstraktajos un kombinētajos (skat. 10.2. att.).





10.2.att. Vizuālo modeļu klasifikācija

Pēc to atšķirīgajām pamatpazīmēm modeļus var iedalīt trijos veidos: lietišķajos, abstraktajos un kombinētajos.

**Lietišķie modeļi** ir priekšmetiski modeļi, kas fizikāli vai ģeometriski līdzīgi oriģinālam. Tos savukārt var iedalīt trijās grupās.

1. Modeļi, kas fizikāli un ģeometriski ir adekvāti oriģinālam (*fizikālie modeļi*). Tie ir līdzīgi oriģinālam kā pēc formas un ģeometriskajām attiecībām, tā arī pēc tajos notiekošajiem galvenajiem fizikālajiem procesiem līdzīgos laika momentos un telpas punktos modeļa un oriģināla raksturlielumiem jābūt proporcionāliem. Šāda proporcionalitāte ļauj pārrēķināt ar modeli veikto eksperimentu rezultātus atbilstoši oriģinālam. Pārrēķinu veic, reizinot katru no raksturlielumiem ar vienu un to pašu koeficientu, ko sauc par *līdzības koeficientu*.

Piemēram, automobiļa aerodinamiskās īpašības nosaka, izmēģinot modeli aerodinamiskajā caurulē. Lai šādos mēģinājumos iegūtu ticamus rezultātus, modelim jābūt adekvātam ar īsto automobili kā pēc formas, tā aerodinamiski, kaut gan tā izmēri ir ievērojami mazāki.

2. Modeļi, kas ir ģeometriski, bet ne fizikāli adekvāti oriģinālam (*ģeometriskie modeļi*). Tie ir līdzīgi oriģinālam tikai pēc formas, ģeometrijas, tāpēc dod tikai vizuālu priekšstatu par oriģināla izskatu. Šos modeļus izmanto maketēšanas projektēšanā un demonstrēšanai izstādēs. Piemēram, automobiļa mikromodelis mērogā 1:43.

Modelis var nesaturēt sīkus un otršķirīgus oriģināla formas elementus, kas nav šai formai raksturīgi. Modelī bieži neparāda savienošanas un stiprināšanas elementus - skrūves, tapas, urbumus u.tml.

3. Modeļi, kas ir fizikāli, bet ne ģeometriski adekvāti oriģinālam. Šie lietišķie modeļi pēc izskata var nebūt līdzīgi oriģinālam, bet ir tam līdzīgi pēc tajos notiekošajiem galvenajiem fizikālajiem procesiem, piemēram, tiem ir līdzīgas kinemātiskās vai

dinamiskās likumsakarībās. Piemērs – automobiļa planetārās pārnēsūmkārbas kinemātiskais modelis, kura izskats neatbilst oriģinālam, bet kurš nodrošina tieši tādas pašas kinemātiskas sakarības, kā oriģinālā pārnēsūmkārba. Šādus modeļus lieto tādu oriģināla fizikālo īpašību pētīšanai, kuras nav atkarīgas no objekta ģeometriskās formas un izskata.

**Abstraktie modeļi** ir oriģinālu abstrakti apraksti, izmantojot kādas zīmes. Tos sauc arī par formāliem vai loģiskiem modeļiem.

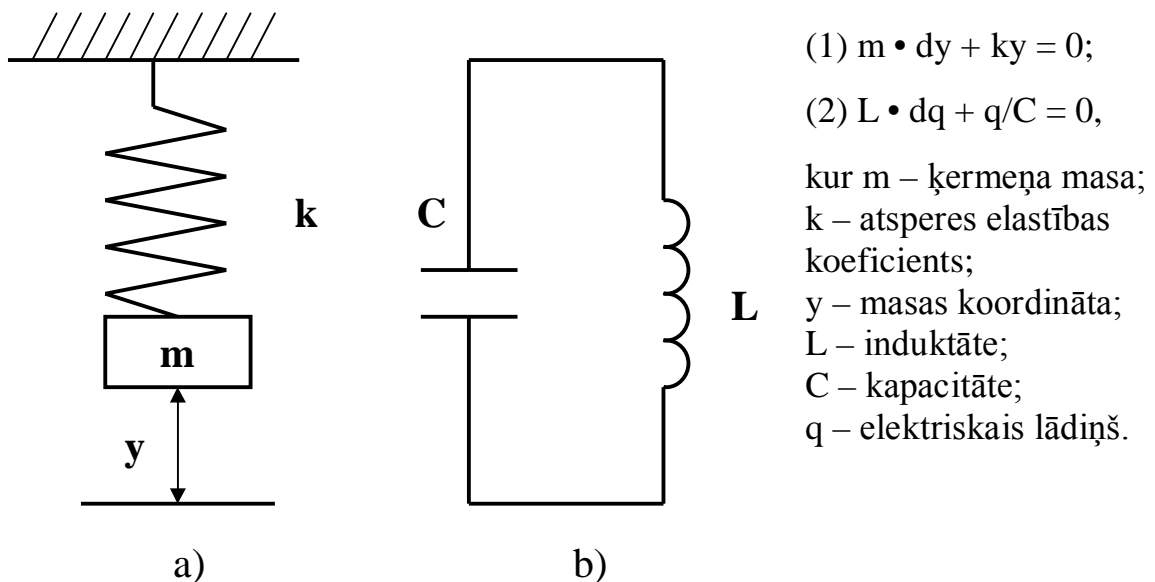
Abstraktos modeļus var iedalīt grafiskajos un matemātiskajos modeļos.

1. Grafiskie modeļi satur oriģinālu vai tajos notiekošo procesu tiešus vai nosacītus grafiskos attēlus fotogrāfiju, rasējumu, shēmu, karšu vai plānu veidā. Piemēram, automobiļa rasējums ne tikai dod priekšstatu par tā izskatu, bet arī ļauj pētīt proporcijas, agregātu iespējamo izvietojumu u.tml. Bieži kā modeļi saišu sakara pētīšanai lieto dažādas shēmas. Līniju stāvoklis un nosacītie apzīmējumi norāda uz oriģināla struktūras un darbības īpatnībām.

2. Matemātiskie modeļi apraksta oriģinālu ar matemātisku zīmju palīdzību, tie satur kādu parādību vai procesu matemātiskā apraksta vienādojumu vai nevienādību kopu, matricas vai citus matemātiskās izteiksmes veidus. Šīs matemātiskās izteiksmes pēta ar matemātikas līdzekļiem un metodēm, vajadzības gadījumā izmantojot datorus. Matemātiskie modeļi ir universāli, ērti un lēti, tādēļ tehnikā tos plaši lieto.

**Kombinētie modeļi** satur kā lietīško, tā abstrakto modeļu pazīmes un īpašības. Parasti tie ir priekšmetiski trešās lietīško modeļu grupas pārstāvji, kuru darbība tiek aprakstīta un pētīta matemātiski. Šai gadījumā modeļa un oriģināla procesi var būtiski atšķirties, līdzībai jābūt tikai šo procesu matemātiskajā aprakstā.

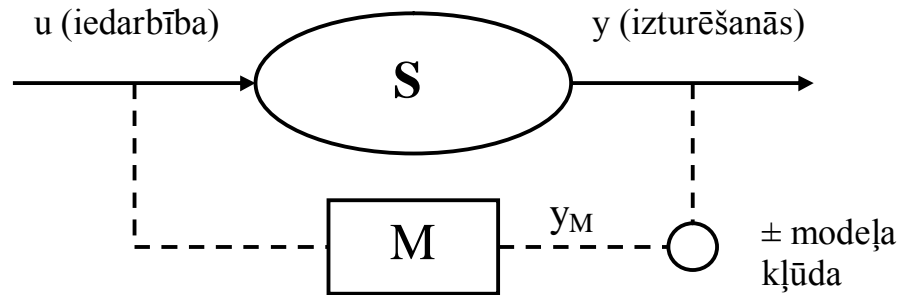
Piemēram, attēlā 10.3. *a* parādīto mehānisko svārstību sistēmu var pētīt ar šajā attēlā *b* parādīto elektrisko svārstību kontūru. Lai gan modelis ir pavisam citas dabas (elektriska sistēma) nekā oriģināls (mehāniska sistēma), to svārstību process aprakstāms ar līdzīgiem diferenciālvienādojumiem:



10.3.att. Mehānisko un elektromagnētisko svārstību salīdzināšana

Kā redzams, aizstājot vienādojumā (2)  $L$  ar  $m$ ,  $1/C$  ar  $k$  un  $q$  ar  $y$ , iegūst pētāmo diferenciālvienādojumu (1). Taču modeļa elektriskā sistēma vieglāk pētāma ar ampērmetru vai voltmetru un pat pieslēdzama datoram.

Modelēšanu vienmēr izmanto reizē ar citām pētīšanas metodēm un vispirms ar eksperimentēšanu. Kādas parādības pētīšanu tās modelī var uzskatīt par īpašu eksperimentu veidu, kas atšķiras no parastā eksperimenta ar izziņas procesā iekļautu starpposmu – modeli. Modelis reizē ir eksperimentālās pētīšanas līdzeklis un objekts.



#### 10.4.att. Modeļa kvalitātes noteikšana

### 10.1. Imitāciju modelēšana

#### *Imitāciju modelēšanas procedūra un tās pamatposmi*

Imitācijas modelēšana ir sarežģītu fizikālu sistēmu modelēšana ar datora palīdzību, imitējot šo sistēmu ārējās un iekšējās vides gadījuma faktoru savstarpējo kopsaistību. Imitācijas modelēšanu visbiežāk sauc par pētāmā fizikālā procesa tiešu algoritmisku modelēšanu ar datorprogrammu, ko sauc par imitācijas modeli.

Pētāmas fizikālas sistēmas/parādības funkcionālas modelēšanas uzdevums ir iegūt informāciju par sistēmas stāvokli, maiņu laikā, kas nepieciešama, lai izskaitļotu funkcionēšanas procesa raksturojumus. (Gilbert. 2005)

Tipiskie imitācijas modelēšanas objekti fizikā var būt:

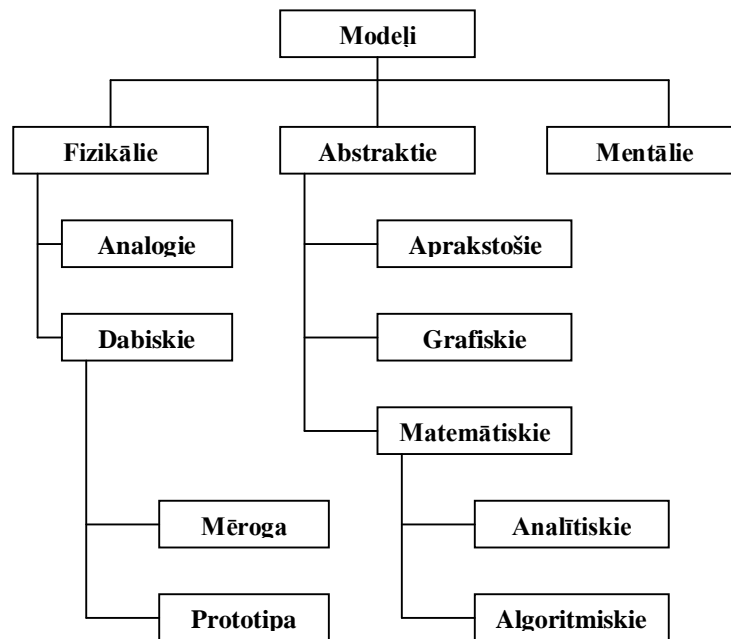
- informatīvas sistēmas;
- fizikālas parādības;
- transporta sistēmas;
- pētnieciskie institūti;
- zinātniskās laboratorijas;
- zinātniski pētnieciskie centri;
- eksperimentālas iekārtas u.c.

Varētu teikt, ka imitācijas modelis ir algoritmisks stohastisks modelis, kas imitē kādas fizikālas sistēmas darbības algoritmu, datorprogrammu veidā. Imitācijas modeļi ļauj pietiekami vienkārši interpretēt fizikālo parādību likumsakarības, mijiedarbības, gadījumu un citus faktorus.

Izšķir fizikālos un matemātiskos modeļus. Matemātiskos modeļus iedala:

- analītiskos modeļos, kas tiek uzdoti analītisku izteiksmju veidā (formulas, vienādojumi) un
- algoritmiskos modeļos.

Lai izstrādātu algoritmisko modeļi, izpēta kādas fizikālas parādības/sistēmas darbības algoritmu, kuru vēlāk izveido kā programmu. To vēlāk ērti izmantot eksperimentējot ar konkrēto fizikālu sistēmu. Savukārt, ar imitācijas modelēšanas palīdzību pēta dažādas šādu sistēmu īpašības, to darba efektivitāti (iekšdedzes dzinējs), ātrumu, lietderību, kā arī nosaka veidus, kā var uzlabot reālas fizikālas sistēmas/mehānisma darbību.



10.1.1.att. Imitāciju modeļu klasifikācija (Merkurjevs. 2003)

#### **Imitācijas modelēšanas mērķi:**

1. Izpētīt esošu zinātnisko iekārtu/fizikālu sistēmu;
2. Jaunas zinātniski pētnieciskas aparatūras projektēšana – plaši izmanto modernizējot esošas iekārtas/sistēmas;
3. Neatjaunojamo dabas resursu izmantošanas/izsaimniekošanas prognoze;
4. Jūtības analīze – ja ir fizikāla sistēma ar daudz (100 un vairāk) parametriem, mainot tos, noteikt, kuri no tiem visvairāk ietekmēs tās darbību;
5. Apmācība – studentu, skolēnu, interesentu, mērķauditorijas.

#### **Imitācijas modelēšanas priekšrocības:**

1. Sekmē resursu saprātīgu izmantošanu;
2. Iespēja pārbaudīt zinātniski pētnieciskās un eksperimentālās darba gaitas plānojumu;
3. Iespēja labāk izprast pētāmo fizikālo parādību/sistēmu;
4. Var pētīt fizikālas sistēmas īpašību izmaiņas dažādos ārējos apstākļos;
5. Mērķauditorijas apmācība;
6. Nav apdraudēta reālas fizikālas parādības/sistēmas darbība.
7. Paātrināt vai palēnināt darbību laikā, piemēram, plānojot zinātniski pētniecisko darbību, procesus astronomijā u.c.

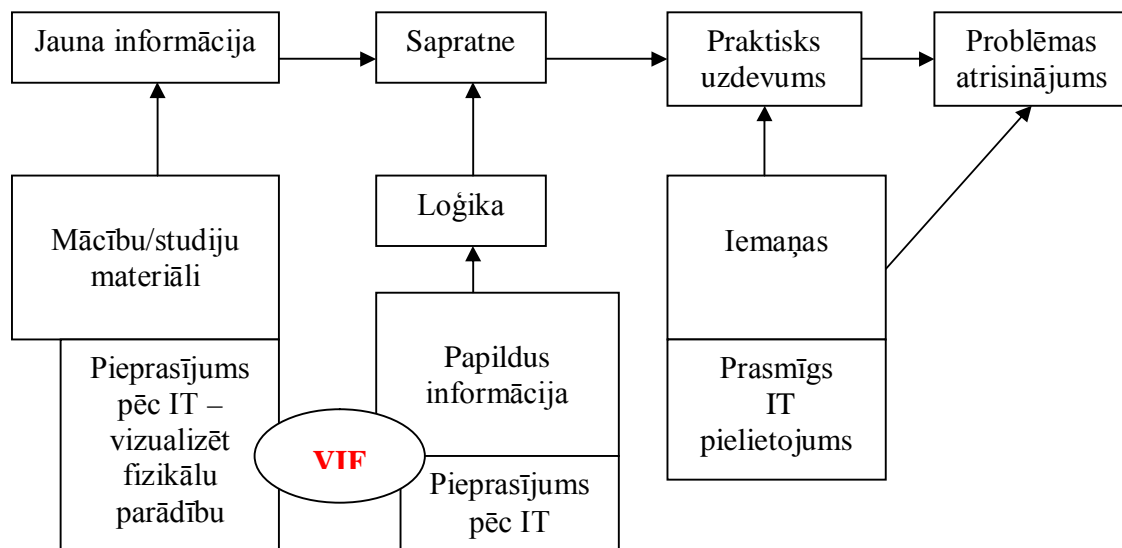
### Imitācijas modelēšanas trūkumi:

1. Tehniskā un programnodrošinājuma iegādāšanās;
2. Speciāla apmācība;
3. Pētīšana patērē daudz laika;
4. Finansiālie apsvērumi,

Parasti imitācijas modelēšanu izmanto tad, ja:

- jātaupa laiks;
- uz pētāmo sistēmu iedarbojas gadījuma lielumi;
- sistēmas struktūra ir ļoti sarežģīta un sastāv no apakšsistēmām.
- jākonsultējas ar ekspertiem;
- slikti ieejas dati dod sliktus rezultātus.

Raksturojot mācību procesa būtību, var teikt, ka ikviens mācību process sākas ar jaunas informācijas apguvi, kura izklāstīta dažādos mācību materiālos. Informācijas sapratnes veicināšanai tiek doti dažādi piemēri, fizikālo parādību vizuālie modeļi un praktiskie uzdevumi, kuri reizēm prasa papildus informāciju. Papildus informācijas pieprasījumi var tik realizēti dažādi – verbāli, elektroniski, rakstiski. Elektroniskos pieprasījumus var veikt, izmantojot dažādas IT – datoru, mobilās ierīces vai kādas citas elektroniskas ierīces. Apgūtās iemaņas ļauj sekmīgi atrisināt praktiskus uzdevumus un pētīt, izprast dažādas fizikālu problēmu situācijas. (skatīt 10.1.2.att.)



10.1.2.att. Mācību procesa fizikā grafisks attēlojums

## 11. IT fizikas skolotāja darbā

Mazāk nekā desmit gadi ir bijuši vajadzīgi, lai dators skolā ieņemtu tik svarīgu vietu, ka mūsdienās fizikas priekšmeta skolotāji ir pārliecināti - viņu turpmākā pedagoģiskā darbība ir saistāma ar informācijas tehnoloģiju (IT) izmantošanu. Vienlaikus IT sniegtās iespējas joprojām ir atsvešināta vide vairumam skolotāju, kuri iepriekš stabili jutušies savas nozares labi pārskatāmajā un pārvaldāmajā zinātnes laukā. Datorzinību apguvei ir jāziedo ne tikai laiks. Vēl svarīgāk ir apzināties, ka dators ir uzskatāms par palīgu.

IT kā informācijas apgūšanas rīks ir uzskatāms par nepārvērtējamu palīgu fizikas skolotājam, bet kā ikvienu darbarīku to ir jāiemācās lietot. Neapstrīdams ir fakts par informācijas milzīgo apjomu *Internetā*. Citādāk ir ar tās kvalitatīvo saturu: globālajā tīklā katrs var izvietot jebkādu informāciju – ne tikai diletantisku, nezinātnisku, nepārbaudītu, bet arī tendenciozu vai pat amorālu. Vienlaikus tīmeklī publicē daudz vērtīgas, aktuālas un daudzveidīgas informācijas – īpaši par samērā jaunām un mūsdienīgām nozarēm un dzīves norisēm. Skolēni atšķirībā no vairākuma viņu pedagogu *Interneta* vidi pieņem kā dabisku un brīvāk un prasmīgāk darbojas tajā. Tomēr tas nenozīmē, ka skolēni ir spējusi atrisināt informācijas meklēšanas un novērtēšanas problēmas. Te nu talkā jānāk skolotājam, kurš pats ir apguvis pamatiemaņas darbā ar *Interneta* informācijas apgūšanu un analīzi. Laikmets, no vienas puses, rada informācijas lavīnu, bet, no otras, liek izveidot pretdarbības stratēģiju šai informācijas plūsmai. Izglītības sistēma nedrīkst ignorēt *Internetu* kā izziņas avotu, taču tā kvalitatīvā un sistēmiskā apguve tiek atstāta paša skolotāja ziņā. Loģiski, rodas jautājums - kā rīkoties?

Katram skolotājam nenoliedzami ir jāapgūst paši elementārākie darba principi ar IT un *Internet*. Teorētiskās zināšanas un praktiskās iemaņas sniedz datorzinību pamatkursi, kurus izstrādājusi LIIS (Latvijas Izglītības informatizācijas sistēma).

Nevienam kursam nav jēgas, ja tajos apgūtais nekavējoties netiek aprobēts praksē: tātad skolotājam jācenšas patstāvīgi veidot un tālāk attīstīt savu pieredzi darbā ar *Internetā* pieejamo informāciju. Lielāko problēmu šajā procesā rada joprojām ne visur kvalitatīvs un lēts *Interneta* pieslēgums, tomēr to kaut daļēji pārvarēt ļauj, piemēram, LIIS materiālu apkopojumi CD formātā, kas dod iespēju strādāt ar faktiski tiem pašiem materiāliem, ko LIIS publicē *Internetā*. Ar [www.liis.lv](http://www.liis.lv) iepazīšanu arī katram skolotājam būtu jāsapņū apgūt tīmeklis. Kopš 1997. gada ir uzkrāta plaša metodisku materiālu bāze vai ikkatrā mācību priekšmetā, un pēdējā laikā īpaši strauji papildinās publikāciju klāsts. Dažādosursos un semināros autoram nācies konstatēt, ka joprojām pārsteidzoši daudz skolotāju nezina vai neizmanto šos resursus, kas ir lieliska apjomīga metodisko izstrādņu bāze, kādu nespēj piedāvāt poligrāfiskās publikācijas.

Problēmas par *Interneta* nepieejamību, dārdzību un laika patēriņu var atrisināt dažādas lietojumprogrammas, kā *Teleport Pro*, kas ļauj kopēt *Interneta* lapas kompaktdiskos vai arī savā datorā un tādējādi simulēt darbību *Internetā* un rīkoties ar kopētās *www* lapas resursiem arī bez *Interneta* pieslēguma: jāatrod vien iespēja reģionālajā centrā vai citviet, kur brīvāk pieejams *Internets*, atvērt un nokopēt vajadzīgo lapu. (Domājams, šādas vēlmes īstenošanā kolēģiem varētu palīdzēt informātikas skolotājs.) Šādi skolotājam būtu ērti (sev pieņemamā laikā, mājās vai skolā, bez liekiem izdevumiem *Interneta* pieslēgumam) iegūt un izkopt savas *Interneta* darba iemaņas, turklāt vienmēr pieejama būtu noderīga informācija.

Ciktāl skolotājam būtu jāorientējas *Interneta* likumsakarībās un procesos? Nebūt ne pārlietu daudz! Sākumam pilnīgi pietiktu, ja viņš būtu atradis vērtīgu informāciju kaut dažās tīmekļa adresēs un sapratis tos mehānismus, kas viņu turp aizveda, kā arī novērtējis šādi iegūtas informācijas priekšrocības. Uz šāda pamata skolotājam jau iespējams veidot veiksmīgas fizikas mācību stundas ar *Interneta* materiālu izmantošanu vai arī izmantot *web* bāzētas apmācības elementus. Skolotājam joprojām saglabājas izglītošanas koordinators loma, proti, pazīstot tehnoloģiju iespējas, viņš var prasmīgāk vadīt skolēna darbu, virzot skolēnus iepriekš izpētītos un zināmos *Interneta* resursos; paredzot, ar kādām grūtībām un veiksmēm skolēnam būs jāstājas, kā arī izmantojot mērķtiecīgā darbībā skolēnu informātikas stundās iegūtās zināšanas un prasmes. Iegūtā informācija papildinās fizikas mācību priekšmeta materiālu bāzi, bet pats darba process būs saistošāks skolēnam un attīstīs noteiktas kognitīvās spējas, jo izziņas ceļā viņš var sastapt multimediju elementus, piemēram, vērot videomateriālus, veikt interaktīvus testus un laboratorijas darbus, virtuālos ceļojumus (piem., Saules sistēmā) – aplūkojamo informāciju uztvert daudz praktiskākā kontekstā, nekā to ļauj mācību grāmatas un palīg līdzekļi.

*Internets* ne tikai paver plašas iespējas, bet ir radījis arī daudz nopietnu problēmu, kas var iedarboties uz paviršu izglītības darbu: kopējot dažādu *Interneta* resursu it kā labi domātos skolēnu un studentu referātus, kursa darbus, diplomdarbus, zeļ plaģiāts un kompilācija\*, kas dod iespēju vieglam ceļam mācībās, bet izslēdz jebkādas cerības uz konkurētspējīgu izglītību. Gudrs skolotājs nedrīkstētu pievērt acis uz šo laikmeta sērgu, bet gan izstrādāt savus darba paņēmienus, lai neprovocētu intelektuālās zādzības un izglītības diskrimināciju. Tas nozīmē, ka skolotājam būtu jāiepazīst [www.referati.from.lv](http://www.referati.from.lv) vai līdzīgu citu resursu vide un jādomā, kā **mērķtiecīgi** izmantot šo materiālu vērtīgāko daļu, bet tas jau ir metodikas jautājums.

Tādējādi skolotājam nav jābūt *Interneta* virtuozam, nav katru dienu tajā jāpavada dārgais laiks. Viņam gan jāapzinās, ka, mērķtiecīgi virzīts, skolēns patstāvīgi strādās ar globālā tīkla informāciju un ka šī informācija ir skolotāja intereses un pūliņu vērtība.

Protams, teiktais attiecas uz minimālo skolotāja līdzdalību skolēna darbā ar *Interneta* informāciju – tādu, ar ko būtu jāstājas. Tēma par *Interneta* izmantojumu mācību procesā ir ļoti ietilpīga un noteikti mērķtiecīgi un sistēmiski organizējama izglītības politikas mērā.

*Internets* un IT ir multimediju vide kurā nav viegli atsijāt patiesi vērtīgo, toties multimediji ir mērķtiecīgi veidoti un piedāvā daudzveidīgu informatīvu vidi. “*Multivide ir jebkura datorprogramma, kurā ir apvienotas teksta, skaņas, video un animācijas iespējas.*” (Angļu – latviešu skaidrojošā datorvārdnīca. R: Jumava, 1998.)

Latvijas skolās ir izveidotas atšķirīga apjoma un kvalitātes multimediju bibliotēkas. Ņemot vērā laba multimediju diska izveides lielās izmaksas, Latvijā nav daudz latviešu valodā veidotu multimediju. Viens no spilgtākiem piemēriem fizikā ir izdots CD “Atbalsta materiāli skolotājiem dabaszinātnēs”, kas ir vērtīgs interaktīvs mācību līdzeklis fizikas un citu dabaszinātņu pamatu apguvei skolās. Skolotāji jau ir novērtējuši daudzveidīgās audio, video, kā arī teksta iespējas materiāla apguvē: multimedijiem raksturīgais plašais informatīvais apjoms, kā arī iespējas izmantot saistītā teksta priekšrocības (hipersaites: datorpeles klikšķis uz saites tekstā aizved uz attiecīgā termina sīkāku apskatu) padara mācīšanos par uztveramāku un saistošāku. Izstrādātais

CD gan nepiedāvā plašas multimedīālas studijas, bet ir pietiekami interaktīvs testu un vizuālas informācijas līdzeklis.

Nesen iznācis arī Multimediju darba grupas “Kustība” (kopdarbā ar *Cambridge Science Media*) multimedijis “Kustība”, kurš izmantojams gan fizikas, gan sporta stundās. Uzmanību jāpievērš mērījumu iespējām, kas atspoguļo multimediju kognitīvo izglītošanas raksturu un priekšrocības.



### 11.1.att. Multimedijis „Kustība”

Viens no populārākajiem pasaules izglītības multimedijiem ir *Encarta* bibliotēkas, kas pazīstamas arī Latvijas skolās.

Darbu ar multimedijiem vispārināti var organizēt divējādi: fizikas skolotājs vienatnē iepazīst un izmanto multimediju iespējas, gatavojoties stundai, un tādējādi izmanto vienīgi informatīvās iespējas; multimedija būtība tiek ignorēta. Otrā gadījumā skolotājs spēj nodrošināt fizikas mācību stundu pie datora, šādi izmantojot multimedija plašās iespējas. Abi gadījumi prasa noteiktus resursus. Aizvien vairāk Latvijas pedagogu mājās kā pašsaprotams darba rīks ir dators, un, ja tas ir apgādāts ar multimediju nodrošinājumu, tad fizikas skolotājam ir lielas iespējas apgūt fizikālo parādību multimediju piedāvātos materiālus, tātad īstenojot pirmo variantu – paplašināt savu redzesloku, iegūt bagātīgu informāciju, ko izmantot stundai (tomēr – tradicionālai). Dažviet Latvijas skolās ir iekārtoti multimediju vai integrēto mācību kabineti. Tad šķēršļu darbam ar multimedijiem it kā nebūtu. Tomēr nez vai daudzviet skolu materiālā bāze ļauj paralēli labi nodrošinātai datorklasei uzturēt **multimediju prasībām atbilstošu** klasi citu priekšmetu vajadzībām. Datorklases parasti ir pietiekami noslogotas informātikas stundām, kursiem, lai varētu rast daudz maz regulāru pieeju darbam ar dažādu priekšmetu multimedijiem, turklāt datorklases darba vietu skaits nepārsniedz 14 – 20 un nenodrošina lielākas klases ar individuālu darbu...

Protams, jāizmanto tās iespējas, kādas skolā ir, tas savukārt no skolotāja prasa papildus enerģiju, organizējot šādu stundu. Atkal jāļauj vaļā metodiskām idejām:



multimediji ir lielisks rīks spējīgāko, ieinteresētāko un ar tehnoloģijām apgādāto skolēnu patstāvīgam darbam. Skolotājs, kurš pats strādā ar multimediju, var izmantot tajā atrodamo tekstu un grafiku kopētiem izdales materiāliem, pārbaudes darbu veidošanā, iespējams organizēt grupu darbu, izmantojot dažādus multimediju avotus (jo arī multimediju CD iegāde visas klases vajadzībām ir visai nereāla).

Jebkurā gadījumā skaidrs, ka multimediji ir bagātīga izglītības vide, un fizikas skolotājam noteikti jāmeklē iespējas un savs modelis tās izmantošanai. Diemžēl atsevišķa kursa tieši multimediju izmantošanā skolotāju datorizglītības pasākumos nav, bet sastapšanās ar audio, video dokumentiem, navigācija diska saturā prasa zināmas datorlietotāja iemaņas. Tomēr multimediju veidotāji ir centušies savu produktu padarīt par demokrātiski lietojamu - prasmes nav grūti iegūstamas, praktiski darbojoties. Aizraujošais ceļojums virtuālajā mācību vidē atsvērs pūliņus, kas ieguldīti, to iepazīstot.

Tās ir iespējas izmantot teksta redaktoru pārbaudes darbu izveidei, fizikas mācību stundu visdažādāko materiālu sagatavošanai. Tabulu procesors ļauj ērtāk apkopot skolēnu vērtējumus un daudzveidīgi izmantot sasniegumu analīzei. Grafiskās iespējas ļauj modelēt vienkāršu attēlu stundas vajadzībām. Bet viens no pašiem lieliskākajiem datora sniegtajiem piedāvājumiem, kas krietni atvieglo skolotāja darbu, ir elektronisko dokumentu saglabāšanas, apkopošanas, sistematizācijas iespēja. Tā vienreiz izveidots pārbaudes darbs, fizikālo parādību vizuāls modelis tiks noglabāts attiecīgās tēmas mapītē, kur to viegli varēs atrast atkārtotai izmantošanai. Uzlabojumi, papildinājumi esošā dokumentā ir daudz vieglāk izdarāmi, nekā tas būtu paveicams ar roku rakstītā vai dažādiem līdzekļiem kompilētā uzdevumā. Plašāka apjoma uzdevumu krājums pretendē uz datu bāzes izveidi. Tādējādi fizikas skolotājs patiesi ietaupīs daudz laika nākotnē, jo ikreiz nebūs jāizgudro ritenis! Turklāt visas nupat minētās iespējas ir krietni demokrātiskas un ir pa spēkam katram skolotājam, kurš vai nu ir apguvis LIIS 72 stundu datorzinību pamatkursu, vai arī patstāvīgi iemācījies lietot datoru pašiem vienkāršākajiem nolūkiem.

Protams, aplūkotās tehnoloģiju iespējas ne tuvu nav viss, ar ko tās var skolotājam atvieglot un bagātināt ikdienas darbu. Nevajadzētu baidīties tās pārbaudīt, apgūt un izmantot. Ja vien skolotājam ir motivācija un elementāras pamatprasmes darbā ar datoru, tālākais IT apguves darbs ir tikai laika un pieredzes ziņā, kā jebkura cita dzīves izziņas joma.

### **11.1. IT izmantošana fizikas izglītības kvalitātes celšanai**

Dažādu tehnisko līdzekļu (datortehnika, internets, mobilie sakari, u.c.) pilnvērtīgai izmantošanai ir liela nozīme mācību procesa kvalitātes paaugstināšanai un pievilcības palielināšanai. Ieviešot IT fizikas priekšmeta programmu/kursu apgūvē, rodas iespēja izmantot visas tehnoloģiskās priekšrocības: savienot multivīdē tekstu, trīsdimensiju grafiku, nekustīgu un kustīgu attēlu, audio un videomateriālus; veidot testus, kas atbilst to cilvēku spējām, kuri mācās; dažādot mācību valodu, un tml. Īpaša ir interneta loma, nodrošinot mācību un metodisko līdzekļu tehnoloģisko un informatīvo pieejamību, interaktīvu mācību procesu – mācību materiālus, konsultācijas pie pasniedzējiem, kontroluzdevumus. Internets ir lieliska vide, lai organizētu interešu tīklus, diskusiju grupas formālai un neformālai pieredzes apmaiņai neatkarīgi no to dalībnieku fiziskās atrašanās vietas.

Interneta aktīva izmantošana nodrošina e-mācību iespējas, izmantojot distances procesus – mācību procesa vadību attālinātiem mācību procesa dalībniekiem, grupu darbu, ziņojumus, testus, u.c. Tehnoloģijas dod iespēju dažādot mācību procesu, padarot to pieejamu ikvienam atbilstoši viņa vēlmēm un iespējām. Paplašinot tradicionālās mācību iespējas koledžās un universitātēs, lielās un mazās, valsts un privātās mācību iestādēs tīkla vide ļauj savienot e-mācības ar tradicionālajām mācību programmām bez strikta mācību kursu standarta noteikšanas un ļaujot katram izvēlēties sev piemērotāko formātu. Tas attiecas kā uz pilna laika mācībām, tā arī uz atsevišķiem kursiem (semināriem, programmām utt.), specializētiem kursiem kvalifikācijas celšanai vai daļu no kopējās programmas.

Šāds mācību veids (*e-universitāte*) noņem laika un telpas ierobežojumus ar mērķi gan paplašināt mācību iestādes pakalpojumu loku un veikt savu darbību efektīvāk, gan arī būt pievilcīgākai un konkurētspējīgai globālajā vidē. Tas ir izdevīgs lauku rajonu iedzīvotājiem, tiem, kas dzīvo tālu no mācību iestādēm, kas daudz un neregulāri aizņemti darbā, kas kādu iemeslu dēļ nevar atstāt mājas utt. Citu universitāšu studenti var izmantot augsti kvalificēta pasniedzēja sagatavotu programmu vai attiecīgos mācību līdzekļus, kļūst iespējama reāla kooperācija izglītības iestāžu starpā, tai skaitā starpvalstu līmenī.

Izglītības sistēmas optimālai darbībai un tās efektivitātes paaugstināšanai, kā arī tālāko kvalitātes uzlabojumu izstrādei pedagogiem un izglītojamiem, jānodrošina pieeju atbilstošai informācijai.

## 12. Vizuālās informācijas fizikā meklēšana internetā

Lai atrastu jau gatavas lapas par kādu no interesējošām tēmām, var izmantot speciāli izveidotus interneta meklētājus. Tādi ir arī lielākajiem no Latvijas portāliem <http://www.delfi.lv>, <http://www.apollo.lv>, <http://www.latnet.lv> vai arī izmantot speciālo <http://www.search.lv>.

Meklējot kādu noteiktu fizikālas parādības vizuālu modeli vai cita rakstura fizikālas dabas informāciju, var ievadīt arī vairākus atslēgvārdus, tad atrasto lapu skaits var būt mazāks nekā vispārīgā gadījumā un vairāk atbilstošs konkrētai fizikas tēmai.

Kā ātrs meklētājs ārzemju lapām darbojas <http://www.google.com>. Tiešām šādu interneta lapu ir daudz, taču jāreķinās ar to, ka daļā lapu var būt tikai norādes uz citām lapām.

Ja meklē animācijas fizikā, par atslēgvārdiem var uzrādīt “Physlets”, “Java applets”. Var izmantot arī citus meklētājus <http://www.altavista.com>, <http://www.yahoo.com>.

Meklēšanas nosacījumu uzrādīšanai ērti izmantot loģiskos operatorus. Lai sasaistītu informāciju, izmanto AND< OR< NOT un (+), (-) zīmes. Šie operatori palīdz precīzāk definēt meklēšanas kritērijus. AND apvieno vārdus, kuriem jābūt meklēšanas rezultātā. Ja vajadzīgs tikai viens no vārdiem, jāizmanto OR. NOT, jeb – zīme, kas pirms ievadītā vārda norāda, ka šim vārdam noteikti nav jāietilpst rezultātos. Pluss pirms ievadītā vārda nozīmē, ka šim vārdam noteikti jāietilpst atrastajās lapās.

### 12.1. Fizika un astronomija interneta serveros Latvijā

Latvijas interneta lapās vēl ir samērā maz informācijas tieši par fiziku. Un pārsvarā tie ir pašu mācību spēku izstrādātie darbi.

Latvijā virtuālās mācību lapas statusam atbilst Latvijas izglītības informācijas sistēmas projekts [18], kur ir iespējams sameklēt materiālus visdažādākajos mācību priekšmetos. Ļoti ērta ir pati informācijas meklēšana, gan pēc priekšmetu nosaukumiem, gan pēc dažādiem atslēgas vārdiem. Lielai daļai materiālu eksistē lejupielāde. Un pašas informācijas apskate tiek veikta jau ar citām programmām. Šādi pieejami ir T.Romanovska izstrādātie palīgmateriāli fizikā [18]. Materiāls ir par izmantojamajām datorprogrammām fizikas mācīšanā. Šādu materiālu pielietošana jau pašu mācību procesu padara gan daudzveidīgāku, gan interesantāku.

Arī cietvielu fizikas institūta lapā [19] ir materiāli par apgūstamo vielu. Šai lapai ir arī ļoti ērts izkārtojums. Satura rādītājs visu laiku atrodas lapas augšējā daļā un tas ir nemainīgs, līdz ar to viegli ir pārslēgties uz nepieciešamo sadaļu. Var gan redzēt, ka lapa ir pilnveidošanas stadijā un informatīvie materiāli pārsvarā ir tikai par “Cietvielu fizikas pamatiem”.

Vairākas interesantas lapas ir atrodamas astronomijā, kas vizuāli izceļas ar savu noformējumu. Tā, piemēram, interesanta informācija atrodama Sorosa fonda atbalstītajā projektā [19]. Lapā var iegūt atbildes uz visdažādākajiem jautājumiem astronomijas jomā. Mājaslapa ir veidota ļoti vienkāršā valodā, un tiešām par ļoti konkrētām lietām. Iepriecina arī lapas vizuālais izskats, jo tā veidota filmu studijā. Šādi veidota lapa varētu būt saprotama jau diezgan agrā skolas vecumā, kad rodas jautājumi ar “kāpēc” par Zemi un zvaigznēm.

Vēl Latvijas tīmeklī ir atrodama kāda ļoti interaktīva lapa par astronomiju[20]. Mākslinieks ir papūlējis lapas izdaiļot gan ar interesantiem attēliem, gan animācijām. Ļoti saprotami apstāstīts par dažādām debess parādībām (skat. 12.1.1. att.).



12.1.1. att. Šāda veida mācīšanās tiešām varētu sagādāt prieku vienkāršiem astronomijas interesentiem.

Nopietnāka lapa astronomijas jomā ir atrodama Latvijas Izglītības informācijas sistēmas ietvaros [21]. Šajā lapā ir iekļauts daudz fotogrāfiju un informācija patstāvīgai astronomijas apguvei, kā arī uzdevumi patstāvīgai risināšanai. Lapā var atrast arī informāciju par visiem jaunākajiem notikumiem astronomijas pasaulē, līdz ar to astronomijas interesentiem rodas vēlēšanās apskatīt šo ne vienu reiz vien. Un šī lapa jau tiek uzturēta vismaz kādus pāris gadus, tā kā tajā sakrāties ievērojams informācijas daudzums.

Pārsvarā visas šāda rakstura informatīva globālā tīmekļa lapas ir izveidotas ar ērtām navigācijas iespējām, uzstādot katrā lapā vairākas sadaļas.

## 12.2. Vispārizglītojošā v-fizika interneta serveros ārzemēs

Ārzemju serveros/mājas lapu adresēs atrodamas/eksistē ļoti daudz dažādu mācību iestāžu veidotu mājas lapas. No pārskatītajām mājas lapām visvairāk uzmanības piesaista konkrēta interneta adrese: <http://www.cmpphysics.org>, kas pārstāv katoļu skolu ASV.

Vērojot šāda veida lapas, var secināt, ka svarīgi ir, lai tās pietiekami ātri atvērtos, lai nebūtu par daudz dažādu grafisko elementu, kas var novērst uzmanību no meklētās tēmas. Minētajā lapā ir aplūkotas visas fizikas tēmas. Ir gan autoru sagatavoti materiāli, gan arī norādes uz citām lapām. Ērti ir tas, ka pie norādēm uz citām lapām eksistē arī apraksts, lai nebūtu veltīgi jāpārbauda daudz šādu lapu. Informācija fizikā ir apkopota pa noteiktām tēmām. Ir pievienota arī speciāla lapa skolotājiem, lai varētu labāk sagatavot kādu noteiktu nodarbību.

 Lobby	<a href="#">Home Page</a> <a href="#">Science News</a>	<a href="#">About Catholic Memorial</a> <a href="#">Field Construction</a>	<a href="#">Physics Discussion Board</a> <a href="#">Notices</a>	<a href="#">Physics at C.M.</a> <a href="#">Teacher's Page</a>
 Laboratory	<a href="#">Demonstrations</a> <a href="#">Physlets</a>	<a href="#">Lab Reports</a> <a href="#">Data Sheet</a>	<a href="#">Science Projects</a> <a href="#">Explore Science</a>	<a href="#">Calculator</a> <a href="#">Calculator Tutor</a>
 Library	<a href="#">Physical Constants</a> <a href="#">Important Formulae</a>	<a href="#">Properties of Substances</a> <a href="#">Search Engines</a>	<a href="#">Physics Carols</a> <a href="#">Links</a>	
 Classroom	<a href="#">Assignments</a> <a href="#">Study Skills</a>	<a href="#">Policies</a> <a href="#">Avg. Calc.</a>	<a href="#">Quiz</a> <a href="#">Grades</a>	

12.2.1. att. <http://www.cmphysics.org> mājas lapa

Šāda lapa dod iespēju audzēkņiem vēl pēc nodarbībām pašiem pētīt visdažādākos fizikālos procesus, un sazināties ar savu skolotāju/pasniedzēju ar interneta starpniecību, uzdot neskaidros jautājumus, jo ir zināma vieta, kur meklēt nepieciešamo informāciju.

Internetā ir iespēja arī interaktīvi apgūt fiziku. Tāda ļoti interesanta lapa ir <http://www.explorescience.com>. Šajā lapā ir izmantotas *Macromedia Flash* iespējas.

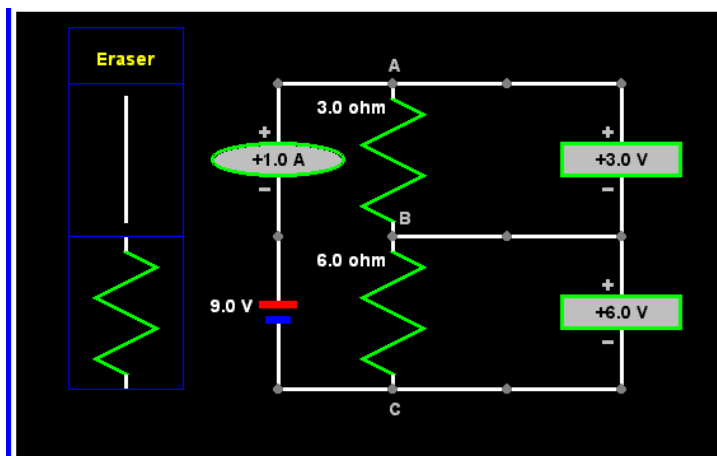
### 12.3. *Physlets* – apletu paveids vizuālā fizikā

Dažādiem fizikas procesu attēlojumiem apletā ir izgudrots speciāls nosaukums “Physlets”. Fizikas procesu demonstrējumi var tikt veidoti ar visdažādāko līdzekļu palīdzību. Populārākie ir veidoti tieši ar *Java* vai *Javascript* palīdzību. Ir iespējams atrast arī *MacromediaFlash* vidē veidotus materiālus, tad gan šādu lapu apskatei ir jābūt uzinstalētai programmai *Shockwave*, kuru iespējams ielādēt par brīvu.

Tāpat arī internetā ir atrodama informācija par fizikas apletu veidošanu: <http://webphysics.davidson.edu/workshops/Workshops.html>.

Interesantākie ir tie appleti, kur var piedalīties arī lietotājs, pats mainīt dažādus fizikālos parametrus un datorā parādās jau izrēķinātais rezultāts.

Piemēram, skat. 12.3.1. att., kur tiek demonstrētas divas virknē ar ampermetru saslēgtas pretestības elektriskajā ķēdē. Paralēli katrai pretestībai pieslēgts savs voltmētrs. Var redzēt, ka spriegumu kritumu summa atsevišķos noslēgtos elektriskās ķēdes posmos ir vienāda ar kopējo spriegumu ķēdē, bet kopējais elektriskās strāvas stiprums šajā slēgumā nemainās. Interneta lietotājs var mainīt/noņemt pretestības, mainīt arī strāvas stiprumu un sekot līdzī pārejām izmaiņām elektriskajā ķēdē, kā arī analizēt tās. Pēc tam skolēni fizikas pierakstu kladēs var konstruēt voltampēru raksturlīkni un pētnieciskā ceļā atklāt sev Oma likumu ķēdes posmam.



12.3.1. att. Piemērs interaktīvām apmācībām par elektrisko slēgumu veidiem

Apleti ir nelielas programmiņas ar kuru palīdzību skolēns var interaktīvi darboties modelējot un izmantojot dažādu fizikālo parādību vizuālos modeļus. Dažādiem fizikas procesu attēlojumiem apletā izgudrots speciāls nosaukums “Physlets”. Fizikas procesu demonstrējumi var tikt veidoti ar visdažādāko līdzekļu palīdzību. Populārākie ir veidoti tieši ar Java vai Javascript palīdzību. Ir iespējams atrast arī MacromediaFlash vidē veidotus materiālus, tad gan šādu lapu apskatei ir jābūt uzinstalētai programmai Shockwave, kuru iespējams ielādēt par brīvu. Internetā ir arī informācija par fizikas apletu veidošanu, piemēram,:

<http://webphysics.davidson.edu/workshops/Workshops.html>.

Interesantākie ir tie apleti, kur var piedalīties arī lietotājs, pats mainīt dažādus fizikālos parametrus un datorā parādās jau izrēķinātais rezultāts.

Piemēram, šāda piemērs, kur tiek demonstrētas divas pretestības ķēdē. Var redzēt, ka sprieguma krituma summa noslēgtos kontūros ir vienāda ar kopējo sprieguma krituma summu uz katru patērētēju, bet kopējais strāvas stiprums ir vienāds ar katra kontūra strāvas stipruma summu. Interneta lietotājs var noņemt pretestības, mainīt strāvas stiprumu un sekot līdz pārējām izmaiņām. Piemēram,:

<http://ifs.auce.lv/Fizika/Fizika.htm> Šeit sastopamas daž ne dažādas saites ar interesantām lietām par un ap fiziku, sākot ar dažādām animācijām, beidzot ar nopietniem tekstiem par visām fizikas nozarēm.

[Apleti fizikā](#) -153 java apleti no [eDHelper](#) saita tieši fizikai, bet ir ļoti daudz apletu arī citām dabaszinātnēm, piem., ķīmijai – 67, zemes zinātnei – 53, bioloģijai – 12, matemātikai – 69, apleti valodām, utt. Apletos realizētas dinamiskas demonstrācijas, uzdevumi, vingrinājumi, u.c.

Piemēram, [Animations of Physical Processes](#) – labas animācijas mehānikā, termodinamikā, optikā un viļņu teorijā (krievu v.).

[Honors Physics Web Page](#) – animācijas un apleti fizikai, fizikas spēles, fizika bērniem, skaidrojumi, utt.

[General Physics Java Applets](#) – apleti visām skolas fizikas kursa nodaļām.

[Animations of Physical Processes](#) – labas animācijas mehānikā, termodinamikā, optikā un viļņu teorijā (krievu v.).

[Visual Physics](#) – ThinkQuest vizuālās fizikas sadaļa (viktorīnas, testi, pašpārbaudei).

[Physics Java, Simulation & Game Links](#) - prāva saišu kolekcija uz dažādām animētām fizikas kolekcijām, u.c.

153 Java-appleti ar fiziku saistītai apmācībai (tematiskā norāde):

1 ) <a href="#">Visparēji appleti</a> (#2)	5 ) <a href="#">Spēks</a> (#7)	9 ) <a href="#">Elektrodinamika &amp; elektromagnētisms</a> (#24)
2 ) <a href="#">Mērījumi</a> (#1)	6 ) <a href="#">Vienkāršie mehānismi</a> (#4)	10 ) <a href="#">Kinemātika</a> (#30)
3 ) <a href="#">Brauna kustība</a> (#2)	7 ) <a href="#">Gāzes</a> (#5)	11 ) <a href="#">Dinamika</a> (#17)
4 ) <a href="#">Optika</a> (#23)	8 ) <a href="#">Siltums</a> (#2)	12 ) <a href="#">Periodiskie procesi</a>

12.3.2. tab. Interneta piedāvātās hipersaites fizikā

[Physics 100 – Virtual Laboratory](#) – milzīga fizikas paletu kolekcija! Visādām fizikas tēmām. [Oingo.com](#) - norādes uz dažādiem fizikai noderīgiem resursiem ar appletu kolekcijām, virtuālajām laboratorijām, utt.

[Applications of Interactive Digital Video in a Physics Classroom](#) - informācija par digitālā video iespējām fizikas kabinetā, aprakstīti un attēlos parādīti dažādi fizikāli eksperimenti.

[General Physics Java Applets](#) – appleti visām skolas fizikas kursa nodaļām.

[Java – Physics Applets](#) – daudz appletu ar aprakstiem fizikā.

[Java 1.1 Physlets](#) - daudz dažādu noderīgu animāciju ar izsmeļošiem aprakstiem, piemēriem. Vispirms jāizvēlas Java 1.0 vai Java 1.1 versiju, apmācību, resursu vai lejupielādi un tad atliek vien paņemt nepieciešamo informāciju vai interaktīvo fizikālas parādības vizuālo modeli.

[Java Applets and JavaScripts](#) – appleti un JavaScript animācijas, ir iespējams studēt kodus (IE View -> Source), mācīties un pašiem veidot kaut ko līdzīgu un noderīgu.

[Open Directory – Science Physics](#) - tā ir kolekcija ar lejupielādējamām dinamiskām lietām fizikai, ar to saistītām zinātnēm, kā arī materiāliem, piem., bilogijai, ķīmijai, sociālajām zinātnēm – <http://dmoz.org/Science/> Viss sakārtots ar alfabētiskā rādītāja palīdzību. Šķiet, ka apjomīgāka kolekcija nav gadījusies.

[Par gravitāciju](#) – lekcijās materiāls sadalīts pa līmeņiem, ilustrēts (piem., par melnajiem caurumiem), virkne dažādu animāciju.

[Physics Applets -2](#) - virkne appletu dažādām tēmām, piem., matemātiskais svārsts, interferences un maiņstrāvas ģeneratoru simulatori. Noderīgi demonstrācijām, pastāvīgajam darbam, kā arī datorizētajiem laboratorijas darbiem!

[Physics Applets and Online Courses](#) – norādes uz vairākām java appletu kolekcijām.

[Physics Java, Simulation & Game Links](#) - prāva saišu kolekcija uz dažādām animētām fizikas kolekcijām.



[Simulations in Waves and Optics The Consortium for Upper Level Physics Software The CUPS software and associated text materials](#) – lekcijas, simulācijas optikā un viļņu teorijā. satura rādītājā atliek izvēlēties vajadzīgo tēmu.

#### **Multimēdiji un interaktivitāte fizikā**

[Interactive Physics](#) – web lapa par interaktīvās fizikas CD-ROM izmantošanu. Vizualizācija ilustrāciju veidā parāda visu lietišķo, ko te var atrast. Simulācijas, topiki, demo versijas, aprakstu faili, u.c.

[INTERACTIVE PHYSICS-1](#) – aprakstīti un izvērtēti daudzi materiāli “interaktīvajai fizikai”. Principā – saišu kolekcija ar vērtējumiem un iespēju nokļūt attiecīgajā resursā.

[Interaktīva fizika](#) – lappusīte nekrievu, bet tomēr kādā slāvu valodā (čehu vai horvātu) ar daudz un ļoti noderīgiem materiāliem, jo īpaši to var teikt par animācijām, kuru izmantošanas variācijas lielā mērā jau ir atkarīgas no skolotāja izdomas.

[Physics Education Laboratory](#) – fizikas izglītības laboratorija, projekta komanda, mērķi u.c. materiāli.

[Rusian Active physic](#) – aktīvā fizika, resursi kr.v.

[Working Model – The World’s Most Popular 2D Motion Software](#) – darbīgie modeļi, populārākās 2D dinamikas (modelēšanas) datorprogrammas, simulāciju piemēri, utt.

[World-in-Motion](#) – pasaule kustībā. Softs iegādei, bet ir virkne noderīgu lejupielādējamu videoklipu, saites fizikai.

[Rice Virtual Lab in Statistics](#) – var noderēt šeit atrodamās demonstrācijas un paleti.

#### **Dažādas saišu kolekcijas fizikā**

[Top 20 Physics](#) – 20 top saites katrā jomā fizikā!

### **12.4. Interaktīva fizikas informatīvā mācību telpa internetā**

<b>Fizika LPA</b>	
<b>Auditorija</b>	<a href="#">Vieta un laiks</a> <a href="#">Studentu saraksts</a> <a href="#">Lekciju tēmas</a> <a href="#">Vingrinājumi</a> <a href="#">Eksāmena jautājumi</a>
<b>Laboratorija</b>	<a href="#">Kermeņu fraktālā dimensija</a> <a href="#">Ūdens tecēšana</a> <a href="#">Brīvās krišanas paātrinājums</a>
<b>Bibliotēka</b>	<a href="#">Grāmatas</a> <a href="#">Vizītkartes</a> <a href="#">Uzzinas</a> <a href="#">Mācību materiāli</a>
<b>Izklaide</b>	<a href="#">Mīnhauzena istaba</a>

#### **12.4.1. att. Liepājas Pedagoģiskās Akadēmijas (LPA) veidota fizikas informatīvās telpas piemērs**

- Fizikas mācību procesā skolēns/studenti sastopas ar:
- sekretariātu, kurā var uzzināt kalendāro mācību plānu, mācību programmu, studentu sarakstu;
  - auditoriju, kurā studenti klausās un skatās, ko runā un rāda pasniedzējs;



- laboratoriju, kurā atrodami laboratorijas darbu apraksti, students veic eksperimentus, veic datu apstrādi;
- mācību telpu, kurā asistents palīdz studentam ar padomiem, metodiskiem norādījumiem izpildīt vingrinājumus;
- kontroldarbu telpu, kurā students iesniedz izpildītos darbus un pasniedzējs norāda uz labojumiem;
- bibliotēku, kur students var iegūt dažādus mācību dokumentus: mācību grāmatas, met. norādījumus, audio un video ierakstus.

No šī viedokļa jebkura fizikas virtuālā mācību telpa varētu saturēt šādas struktūras (nosauktas telpas):

- sekretārs;
- lektors (aktuālās lekcijas dokumenti: teksti, folijas, formulas, attēli, audi, video, kas atverami šīs telpas ietvaros);
- laborants (aktuālā lab. darba apraksts, iekārtas attēls un apraksts);
- asistents (fizikas modeļi, vingrinājumi, metodiski norādījumi, interaktīvie apleti aktuālās tēmas apgūšanai, interneta adreses);
- pastnieks (mājas darbi, pasniedzēja rīkojumi konkrētiem studentiem, studentu atskaites, norādes par aizpildītiem darbiem);
- bibliotekārs (mācību literatūras saraksts, iepriekšējo lekciju materiāli, interneta adreses);
- Minhauzens (izklaides telpa).

### **Auditorija**

Students iegājis šajā telpā, var sevi sajūst kā auditorijā, kur var iepazīties ar informāciju par nodarbību vietu un laiku, kā arī ir atrodams studentu saraksts, lekciju tēmas, vingrinājumi un eksāmena jautājumi. Šī sadaļa varētu palīdzēt tiem studentiem, kam nav iespējas regulāri apmeklēt lekcijas, lai iegūtu nepieciešamo informāciju. Vingrinājumu sadaļā iekļauti uzdevumi, kas palīdz sagatavoties visiem pārbaudījumiem.

Studentiem šādas lapas varētu būt noderīgas, lai uzzinātu arī dažādu pārbaudījumu rezultātus. Pasniedzējs ievieto datus interneta lapā un students pats var izsekot līdzī sevis padarītajam visā mācību semestra laikā.

### **Laboratorija**

Šajā sadaļā parasti ir iekļauti visu veicamo laboratorijas darbu teorētiskais apraksts/materiāls. Pašu darbu students parasti veic virtuālā laboratorijā vai strādā uz vietas fizikas kabineta laboratorijā. Vairumā gadījumu ievietotie materiāli ir ņemti no reāli nostrādātiem darbiem ar reālām eksperimentālām iekārtām. Darbu apraksti ir veidoti *Microsoft Word* vidē, bet pēc tam konvertēti uz *HTML* formātu. Šādos gadījumos formulas, kas veidotas ar *Equation* redaktora palīdzību, tiek saglabātas kā atsevišķas bildes. Taču jāreķinās ar to, ka pēc tam tekstu var nākties pielabot, jo visi teksta uzstādījumi var arī nesaglabāties. *FrontPage* neparedz iespējas izmantot indeksu ar augšējo vai apakšējo reģistru, piemēram,  $t^0$  attēlojas kā t0. Lai tos attēlotu korekti, fontiem būtu jādefinē īpašs stils.

Šie interneta materiāli varētu būt lietderīgi tiem studentiem, kas zināmu iemeslu dēļ nevar piedalīties klātienē reālā laboratorijas darba izpildes brīdī, jeb tiem interesentiem, kas vēlas padziļināti un patstāvīgi apgūt fizikālas parādības un nostiprināt pētnieciska rakstura prasmes un iemaņas. Visiem skolēniem/studentiem būtu vēlams līdz katra semestra beigām nostrādāt vienādu laboratorijas darbu skaitu. Semestra beigās kāda

no mācību stundām/nodarbībām varētu tikt veltīta, lai studenti varētu nostrādāt vēl neizpildītos laboratorijas darbus arī klātienē.

Piemēram, ja ir iekļauts laboratorijas darbs ūdens tecēšanas ātruma noteikšanai, parasti visas nepieciešamās formulas ir redzamas attiecīgajā mājas lapā un studentam atliek tikai nomērīt datus, aizpildīt tabulu un veikt noteiktos uzdevumus un secinājumus.

Labi, ja, piemēram, virtuālajā laboratorijas darbā, kas veltīts elektrībai, kurā jāpārbauda Oma likums pilnai ķēdei, pēc mērījumu datu iegūšanas nepieciešamos aprēķinus studentiem jāspēj veikt pašiem.

### **Bibliotēka**

Šī nodaļa parasti kalpo kā reāla bibliotēka. Students var atrast grāmatu sarakstu, norādes uz iespējamām interneta adresēm. Ir arī dažu fizikālo konstanšu saraksts. Labi, ja būtu arī pievienotas fizikas formulu lapas. Parasti šeit ir iekļauta arī sadaļa ar mācību materiāliem. Studentiem ir iespēja ielādēt jau gatavus materiālus arhīva veidā, pēc tam veicot atarhivēšanas procesu, vai arī apskatīt visu informāciju uzreiz. Pie mācību materiāliem parasti var atrast arī sadaļu "animācijas", kurā tiek iekļauti vairāku autordarbi, kas veidoti *Macromedia Flash 5* vidē vai tml. Šo failu apskatei pārlūkprogrammai ir jābūt apgādātai ar *Macromedia Flash Player*. Bieži var atrast arī demofailus no speciālas fizikas programmas *Interactive physics*, kas parasti ir video faili avi formātā. Appletu sadaļā iekļautos fizikālo parādību vizuālos modeļus un to daļas parasti var kustināt ar peli.

Mācību materiālu sadaļā bieži mēdz būt kustošu bilžu applets, bet to atvēršanai no interneta ir vajadzīgs kāds laika sprīdis. Pašas bildes bieži vien ir no <http://tww.arttoday.com>, kur ir ievērojams bilžu krājums tieši fizikas jomā. Pie vizītkartēm tiek pievienotas adreses, kur var meklēt papildus informāciju. Tā ir iespēja apskatīt, kā šāda veida apmācība notiek arī citos saitos.

### **Izklaide**

Piemēram LPA izklaides daļā ir ietverta Minhauzena istaba, kurā var atrast fragmentus no "Minhauzena stāstiem", kuros ir dažādas neatbilstības fizikas sakarībā.

Parasti pamanītās neatbilstības un atsauksmes/vērtējumus lapas lietotāji var sūtīt uz norādītu konkrētu e-pasta adresi.

17. Robert W. Harris, C.F.C., "Experiences of a Web-Page User". *The Physics Teacher*, Vol 37., 1999.,138.lpp.

18. <http://www.liis.lv>

19. <http://linux.rsp.lv/astro/astro.html>

20. <http://www.astro.lv/>

21. [http://www.liis.lv/astron/IE\\_version/index.htm](http://www.liis.lv/astron/IE_version/index.htm)

## **12.5. Interneta interaktīvās v-fizikas resursu problemātika**

Skolu pārvaldības un statistiskās informācijas aprites nodrošināšanai ir izveidots tehnisko līdzekļu komplekss. Tā sastāvā ietilpst serveru un darba staciju tīkls, kurā saslēgti vairāk nekā 40 serveri (centrālie serveri atrodas IZM un LU, kā arī katrā rajonā un valsts pakļautības pilsētā) un apmēram 1500 darba stacijas izglītības iestādēs un skolu valdēs.

2004./2005. mācību gadā vispārīgās izglītības iestādēs uz 100 skolēniem vidēji bija 6,9 datori, kuri tika izmantoti mācību procesā. Šis skaitlis ir divas reizes mazāks par

ES vidējo rādītāju. Piedevām no šiem datoriem tikai 23% ir apmierinošas jaudas (*IBM PC Pentium III* vai jaudas ziņā līdzvērtīgi vai jaudīgāki) un 43% – daļēji apmierinošas (*IBM PC Pentium II*, *Pentium Celeron* vai jaudas ziņā līdzvērtīgi). Pārējie 34% ir morāli un fiziski novecojuši un praktiski nav derīgi normālam mācību procesam. Vismaz pa vienai darba stacijai ir ikvienā vispārīgās izglītības iestādē, taču 101 izglītības iestādē, kurās skolēniem jāapgūst arī dabaszinātnes, ir tikai novecojuši datori. Novecojusi ir arī standarta programmatūra. Skolās pieejamo mazskaitlīgo IT noslogotības dēļ informātikas stundās citu priekšmetu skolotājiem reāli ir maz iespēju skolas datorparku izmantot savu stundu pasniegšanai.

Ļoti nevienmērīga un caurmērā nepietiekama ir datoru pieejamība augstskolās un koledžās. Lielajās valsts universitātēs arī ir 6,5–7 datori uz 100 studentiem. Latvijas nacionālajā aizsardzības akadēmijā katram studentam ir savs dators, un Jēkabpils agrobiznesa koledžā – 33 datori uz 100 studentiem, kamēr Latvijas sporta pedagoģijas augstskolā – 1,8 datori uz 100 studentiem. Privātajās augstskolās un koledžās vidēji ir 5 datori uz 100 studentiem.

Izglītības iestāžu bibliotēkas, kas varētu kalpot par nozīmīgu informācijas resursu centru, ir nepietiekami nodrošinātas ar datortehniku. 798 vispārējās un profesionālās izglītības iestāžu bibliotēkās lietotājiem kopā ir pieejami tikai 655 datori.

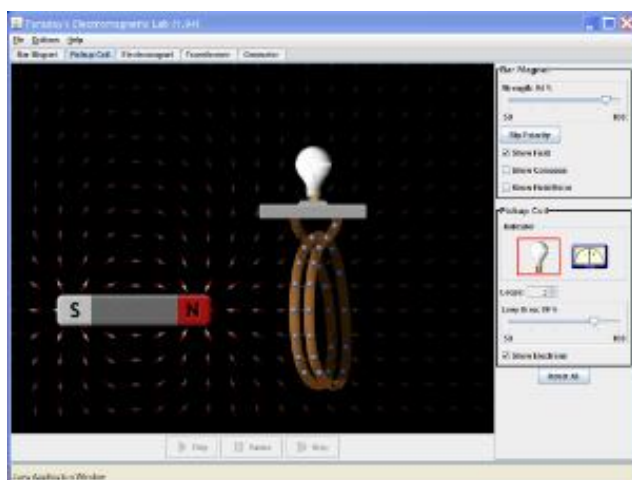
Apmierinošs platjoslas interneta pieslēgums (512kbps un vairāk) ir tikai 33% izglītības iestādēm un daļēji apmierinošs pieslēgums (128kbps – 512kbps) – 19% izglītības iestādēm, kamēr 47% izglītības iestāžu pieslēgums neatbilst šodienas prasībām, bet 45 izglītības iestādēm interneta pieslēgums nav pieejams. Tikai 60% izglītības iestāžu bibliotēku ir nodrošināts interneta pieslēgums. Atsevišķas skolas pieslēgumu kvalitāti vai stabilitāti novērtē kā *neapmierinošu*.

[Informācijas un komunikācijas tehnoloģijas izglītības kvalitātei (IKTIK) Programma 2007. – 2013. gadam]

*Apleti un animācijas jeb dinamiska fizikas apmācība* [tiešsaiste] – [atsauce 04.04.2009.].

Pieejams internetā: <http://ifs.auce.lv/Fizika/Fizika.htm>

Tā, piemēram, ar pietiekamiem resursiem varam izvēlēties, piem., kādu no interaktīviem logiem, kas paredzēti virtuāliem fizikāliem eksperimentiem: [The virtual Physics Laboratory](#) - Physics Web pilnībā veltīts fizikas apmācībai. Te ir gan virtuālā laboratorija, gan Java apleti, simulācijas fizikā un daudz, daudz citas noderīgas informācijas.



12.5.1. att. Interaktīvais logs fizikāliem eksperimentiem no, t.s., “Faradeja elektromagnētiskā laboratorija”

[<http://nauror.wordpress.com/2009/01/26/nauror-spikeris-fizik/>]

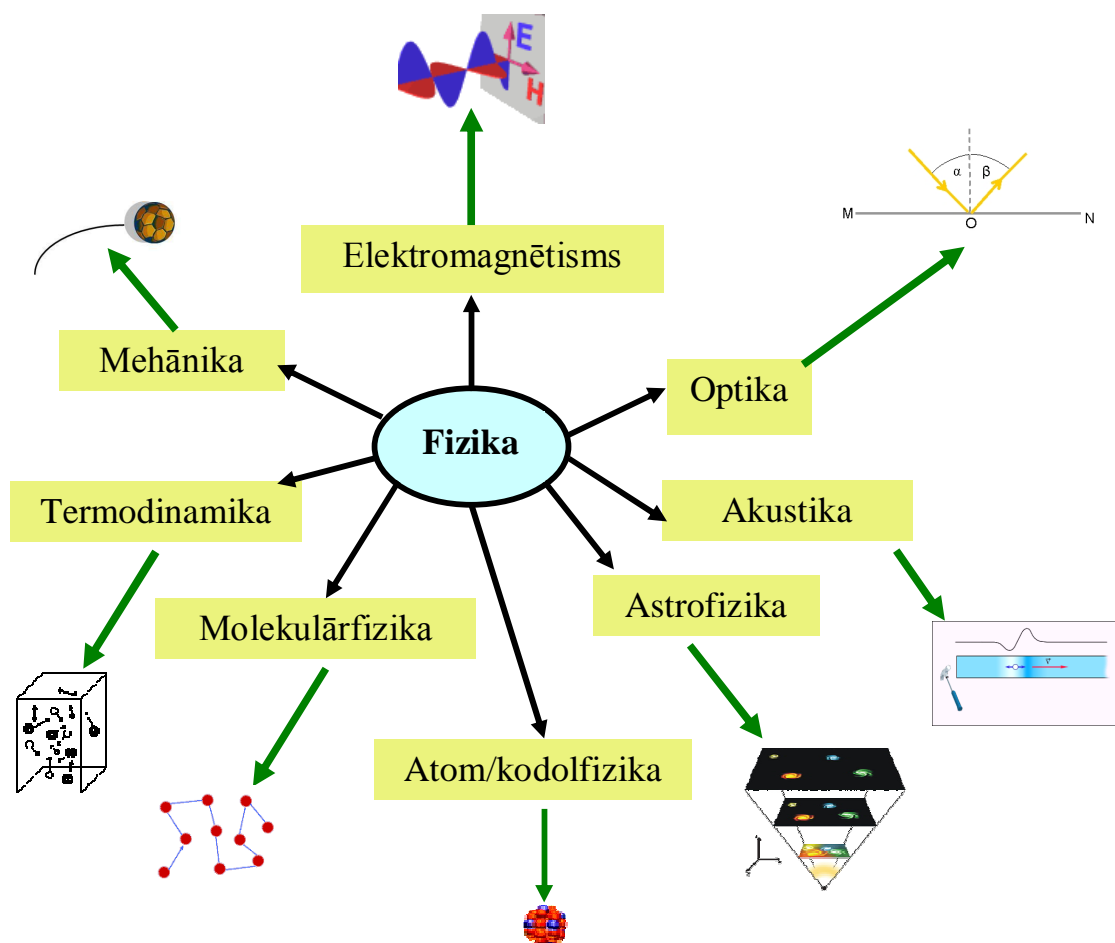
[<http://ifs.auce.lv/Fizika/Fizika.htm>]

[[http://phet.colorado.edu/sims/faraday/faraday\\_en.jnlp](http://phet.colorado.edu/sims/faraday/faraday_en.jnlp)]

## Nobeigums

Mūsdienās Internetā ir pieejami fizikālo parādību vizuālie modeļi visām fizikas nozarēm (skat. 10.3.1. att.). To skaits sniedzas dažos simtos tūkstošu, kur liela daļa no tiem, apmēram 30%, ir, t.s., "pseidozinātniskie lādiņi", jo ietver sevī zinātniska rakstura kļūdas un piesārņo virtuālo vidi. Līdz ar to skolotājam jāprot atlasīt fizikālo parādību prezentācijām un demonstrējumiem tos vizuālos modeļus simulāciju, animāciju, apletu vai video versiju veidā, kas sniedz visreālāko fizikālo parādību interpretāciju datorversijā.

Mūsdienu mācību process nav iedomājams bez moderno IT pielietojuma fizikas priekšmetā, kāpēc fizikas skolotājam jāprot to unikālās piedāvātās iespējas izmantot racionāli un mērķtiecīgi teicamu mācību rezultātu sasniegšanai.



*Nobeig.1. att. Internetā pieejami fizikālo parādību vizuālie modeļi visām fizikas nozarēm*

Mūsdienās pieejamo fizikālo parādību vizuālo modeļu datordemonstrējumus ir iespējams izmantot kā;

**1. Simulācijas** – fizikālas parādības datoratdarinājums.

**2. Animācijas** – piem., animēti gif formāta attēli, kuros īsas filmiņas veidā demonstrē vajadzīgo procesu, eksperimentu, iekārtu.

**3. Flash animācijas** – pēdējā laikā tādas Internetā atrodam itin bieži. Datorā jābūt ieinstalētam Flash atbalstam.

**4. PowerPoint prezentācijas** – dinamiski var parādīt dažādas lietas – ierīču sastāvdaļas, fizikālu procesu un uzdevumu risināšanas etapus, utt.

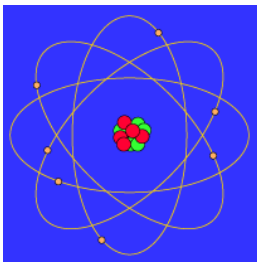
**5. Apleti** – interaktīvi – nelielas programmiņas Java valodā. Datorā jābūt nodrošināts Java atbalsts.

**6. Videoklipi** – tos atrod Internetā, CD-ROM diskos vai uzfilmē patstāvīgi.

**7. Webprezentācijas** – prezentācijas Web lapās. To sagatavošanai var izmantot Java, Javascript, Flash, DHTML iespējas.

(Attēli, shēmas, zīmējumi, kodoplēves, plakāti, u.c.)

Tā, piemēram, aplūkojot internetā piedāvāto atoma uzbūves vizuālo modeli (Nobeig.2. att.), jāsecina, ka tas sniedz nepareizu priekšstatu par atoma krāsu, kuru līdz šīm dienām neviens nav redzējis, bet, savukārt, iekrāsojums izceļ atsevišķas atoma uzbūves detaļas un nianšes, kuras vizuāli labi uztveramas, iegaumējamas un estētiski baudāmas.



*Nobeig.2. att. Bora planetārais atoma vizuālais modelis*

Pedagoģiskā darbība IT jomā jāaktivizē un jāpilhveido lai tā nebūtu tikai vienpusēja, bet – ar atgriezenisko saiti.

IT piedāvā mūsdienīgas izglītības iespējas un to pielietošana mācību procesā sekmē mūsdienu pedagoģiskās paradigmas maiņu – pāreju no mācīšanas uz mācīšanos, kurā IT var būt mācību vide un līdzeklis, tādējādi nodrošinot inovatīvu pieeju mācīšanās procesam un sniedzot iespēju katram skolēnam izpaust savas radošās spējas.

Ja skolēniem mācību stundas liekas interesantas, tie labprāt iesaistās mācību procesā un stundās rodas pozitīva gaisotne, kas sekmē skolēnu un skolotāja sadarbību. Savukārt, aptaujas rezultāti atklāj, ka vispārizglītojošo skolu fizikas pedagogu viedoklis attiecībā uz IT izmantošanu mācību procesā ir, ka tās varētu palīdzēt izskaidrot un ilustrēt (piem., izmantojot 3D tehnoloģijas) grūtāk izprotamās fizikālās dabas parādības dabas zinātņu apguves procesā.

Par datora un interneta izmantošanu fizikas mācību procesā ir daudz runāts un diskutēts. Taču, neskatoties uz to, daudzās skolās vēl joprojām dators mācību procesā fizikas skolotājam nav pieejams.

Datordemonstrējumu izmantošana palīdz skolēniem labāk izprast mācību satura būtību un mācību procesu padara saistošāku.

Ja skolēniem mācību stundas liekas interesantas, tie labprāt iesaistās mācību procesā un stundās rodas pozitīva gaisotne, kas sekmē skolēna un skolotāju sadarbību.

IT lietošana prasa vienlaikus attīstīt gan prasmi strādāt ar instrumentu – datoru, lietojot vienkāršākās lietišķās un komunikāciju programmas, gan prasmi strādāt ar informāciju - tās identificēšana, meklēšana, atlase un novērtēšana, kas ir galvenās kompetences sekmīgai mūžizglītībai. Šobrīd mācīšanās kļūst svarīgāka nekā mācīšana. Pašam apgūt nepieciešamās zināšanas nozīmē prast mācīties un būt gatavam ikreiz apgūt aktuālo.

Izglītības sistēmai jāpiemērojas mainīgajiem veidiem, kā cilvēki šodien dzīvo un mācās. Tāpēc nepieciešams meklēt jaunus veidus, kā radīt līdzsvaru starp tradīcijām un mūsdienīgumu. Kā efektīvs līdzeklis tam kalpo IT.

Ar datorpratību vien ir par maz, lai sagatavotu skolotāju IT integrēšanai mācību procesā, jo skolotājam ir jākļūst par skolēna atbalstītāju (Noss, 1999:205). Darbs ar jaunām tehnoloģijām nemainīgi būs saistīts ar atbildības par mācīšanos nodošanu skolēnam un sekmīgs rezultāts būs atkarīgs no skolēna spējas strādāt neatkarīgi un autonomi no skolotāja, un pašiem uzņemt atbildību par mācību procesu. Līdz ar to skolotājam vienlaicīgi ir jāpārzina datora izmantošana un jāprot optimizēt mācību procesu, kas no viņa prasa gan datorpratību, gan pedagoģisko lietpratību.

Pamatojoties uz IT lomu mācību procesā, kur tā funkcionē kā līdzeklis un mācību vides veidotāja, skolotājam ir nepieciešamas datorpratības zināšanas, lai varētu izmantot IT gan gatavojoties mācību nodarbībām, gan arī integrācijai mācību stundās. Šie divi aspekti ir saistīti ar IT zināšanu un prasmju apguvi, taču, apzinoties, ka IT integrācija no skolotāja prasa arī mācību metožu maiņu, svarīgs arī ir trešais aspekts, t.i., skolotāja pedagoģiskās zināšanas. Šiem trim aspektiem vajadzētu pievērst uzmanību skolotāja tālākizglītības procesā, un to vajadzētu ietvert arī definējamo zināšanu un prasmju saturā.

Izmantojot datoru fizikas mācību stundās, skolēnos rodas interese, palielinās mācību aktivitāte un zināšanas. Ar datora palīdzību skolotājs var skolēniem nodemonstrēt dažādu fizikālo dabas parādību procesu norisi, tādējādi palīdzot izprast fizikas būtību. Novērojumi rāda, ka skolēniem ir liela interese par datordemonstrējumiem. Izmantojot tos fizikas apgūvē, pieaug mācību darba aktivitāte, skolēni spēj labāk koncentrēt savu uzmanību, mācīšanās notiek ar paaugstinātu interesi. Skolēni labprāt iesaistījās fizikālo parādību vizuālo modeļu datordemonstrējumu izstrādē. Tas savukārt palīdzēja šiem skolēniem veidot dziļāku, zinātniskāku skatījumu uz attiecīgo mācību satura jautājumu fizikā.

Mūsdienu tehnoloģiskās iespējas un mācību tehniskie līdzekļi piedāvā skolotājam veidot saistošas mācību stundas un vizuāli efektīvi tās papildināt.

Vizualizēšana ir gan amats, gan māksla – tā jāapgūst un tajā jāvingrinās. Vajag ne tikai pašauties un savu intuīciju, bet arī iepazīties ar teksta un attēlu izkārtošanas svarīgākajiem noteikumiem.

Vizualizēt vajag ne tikai folijas, fizikālo parādību modeļus, bet arī izdales materiālus un testus.

Skolā fizikas mācību priekšmetā pieejamie mācību uzskates tehniskie līdzekļi un eksperimentālās demonstrējumu iekārtas, jeb fizikālo parādību vizuālie modeļi un to prezentācijas skolēnos

- ◆ veicina interesi par fizikas zinātņi;
- ◆ paplašina redzesloku un bagātina dzīves pieredzi;
- ◆ nostiprina iegūtās zināšanas;

- ◆ atvieglo un ilustratīvi atdzīvina mācību procesu;
- ◆ dod iespēju praktiski darboties, eksperimentēt un novērtēt iegūtos rezultātus, kā arī salīdzināt tos ar mūsdienās pieņemto Pasaules fizikālo ainu un atziņām;
- ◆ izvirzīt jaunus kvalitatīvus uzdevumus un mērķus.

Patiesībā katram ķermenim ir tilpums – tā ģeometriskie izmēri. Līdz ar to, ķermeņa aizstāšana ar punktveida objektu, piemēram, mehānikā, ir aplūkojamā fizikālā ķermeņa īpašību vienkāršošana. To dara tāpēc, lai vienkāršotu ķermeņa kustības aprakstu.

Modelēt fizikā – faktiski nozīmē izzināt kāda objekta fizikālās īpašības vai arī kādas parādības dabu un cēloņus ar eksperimentāliem modeļiem laboratorijas apstākļos, jo ne vienmēr jāņem vērā dažādi blakus esošie faktori. Šāda pieeja atvieglo kādas fizikālas parādības matemātisko aprakstu, jeb modeli. No otras puses, ne vienmēr ir iespējams daudzas dabā vērojamās parādības realizēt laboratorijas apstākļos un demonstrēt fizikas mācību stundas laikā (piem., pārnovas sprādziens, Saules kodolā notiekošos kodoltermiskos procesus, Visuma izcelšanos un izplešanos, un tml.). No minētajiem piemēriem varam secināt, ka, lai pārliecinātos par kādas dabas parādības patiesu skaidrojumu, jeb izvirzītu hipotēzi, mums ir nepieciešams eksperimentāls modelis. Skolā fizikas mācību stundas laikā te ļoti noder fizikālo parādību vizuāli animētie modeļi, jeb to prezentācijas.

Līdzīgi arī eksperimentālie modeļi tiek konstruēti, piemēram, materiālu tehnoloģijās, lai iegūtu kvalitatīvākus un lētākus apkārtējai videi nekaitīgus materiālus, kā arī pārbaudītu tos uz izturību pie dažādiem deformāciju veidiem, temperatūru ietekmi, radioaktivitātes iedarbību un tml.

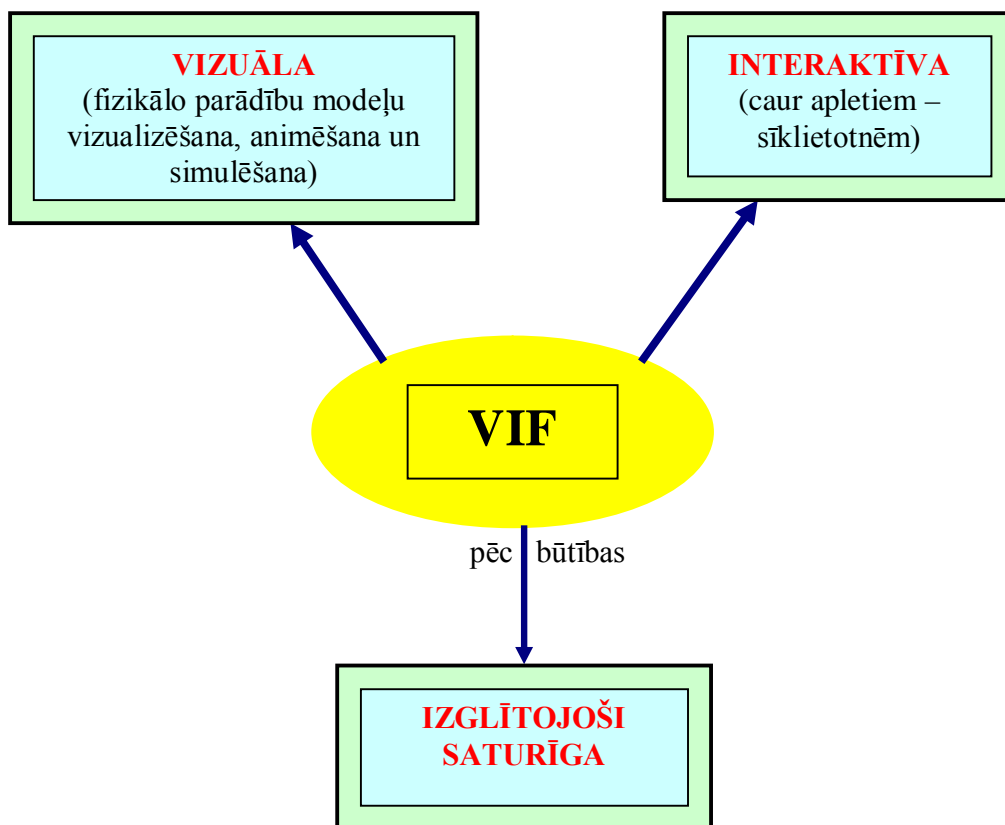
Modelim ir jābūt ar tiem pašiem parametriem un īpašībām, kas piemīt reālam dabas objektam, fizikālam ķermenim vai parādībai. Tas nepieciešams, lai pārbaudītu izvirzītās hipotēzes pareizību, noskaidrotu pētāmās parādības likumsakarības un šo likumsakarību pielietojamības robežas. Šo nepieciešamo informāciju praktiskā un teorētiskā ceļā mēs iegūstam ar eksperimentālo un vizuāli uzskatāmo modeļu palīdzību.

Skolā fizikas mācību priekšmeta nodarbību laikā fizikas skolotājam ar mūsdienu mācību tehnisko līdzekļu palīdzību ir viegli un ērti vizualizēt fizikālās parādības animētu modeļu veidā.

Autors uzskata, ka šobrīd ir sagatavoti metodiskie priekšnosacījumi vizuāli izglītojošās fizikas fizikālo parādību vizuālo modeļu prezentācijas un lietošanas kā vienas no fizikas mācību priekšmeta pasniegšanas metodēm turpmākai attīstībai.

Shematiski vizuāli izglītojošās fizikas būtību, kā uzskata autors, varētu attēlot sekojošas diagrammas veidā (skat. nobeiguma att. 1.).





*Nobeigums.1. att. VIF būtība*

## Izmantotā literatūra un citi informācijas avoti

- [1] **Broks A.**: Vispārīzglītojošā fizika vidusskolā – Rīga, //Skolotājs, Nr. 2, 2001, 9.–16.lpp.
- [2] **Broks A.**: Ontodidaktika: būtība un sūtība mūsdienu izglītības attīstībā – Rīga, RPIVA, Teorija praksei mūsdienu sabiedrības izglītībā, 2006
- [3] **Broks A.**: Kādu kam izglītību kādai dzīvei? – Rīga, //Skolotājs, Nr. 50, 2005
- [4] **Grinfelds U., Romanovskis T., Šilters E.** *Modeļi matemātikas un fizikas mācīšanās.* Rīga : Zvaigzne, 1983. 103 lpp.
- [5] **Klauss Dīters Hofmanis** *Prezentācija un moderācija – Efektīva komunikācija un mērķtiecīga tehnisko līdzekļu lietošana.* Rīga : Zvaigzne ABC, 2005. 128 lpp.
- [6] **Voitkāns A.** Vispārīzglītojošā E-fizika : maģistra darbs. LU Fizikas un matemātikas fakultāte. Rīga : Latvijas Universitāte, 2006. 101 lpp.
- [7] **Ilgonis Vilks, Juris Žagars, Andis Āriņš** *Vizuālā astronomija – Ilustrēta astronomijas enciklopēdija kompaktdiskā.* Rīga : DATAKOM, 2001
- [8] *Astronomy Picture of the Day Archive* [tiešsaiste]. NASA – [atsauce 14.05.2007.]. Pieejams internetā: <http://antwrp.gsfc.nasa.gov/apod/archivepix.html>
- [9] **Gabrānovs A.** *Prezentācija ar pamācībām Attēlu ievietošana* [tiešsaiste]. Rīga : skolotājs.lv, 2005 – [atsauce 29.11.2005.]. Pieejams internetā: <http://www.skolotajs.lv/UI/MaterialView.aspx?MatID=3394&link=0&PortalPage=0>
- [10] **Gailītis G., Rasmane V., Zeidemanis A.** *Fizika 8. klasei.* Rīga : Zvaigzne ABC, 1998. -77. lpp.
- [11] **Šilters E.** *Fizika 8. klasei.* : Lielvārde : Lielvārds, 2000. -50. lpp.
- [12] *Skolēna enciklopēdija.* Rīga : Zvaigzne ABC, 2000. -114./115. lpp.
- [13] **Braiens Dž Fords.** *Cilvēka ķermenis.* Rīga : VAGA, 1994. -20./21. lpp.
- [14] Ilūziju pasaulē. *TERRA*, Nr.14, 41. lpp.
- [15] *Interneta Žurnāls "Acu Ārstis"* [tiešsaiste] – [atsauce 23.05.2007.]. Pieejams internetā: <http://www.acis.lv/index.htm>
- [16] *Mūzika - TV raidījums zinātkārajiem Gaismā tumšā telpā* [tiešsaiste] – [atsauce 09.02.2003.]. Pieejams internetā: <http://www.liis.lv/fizika/dd6/gaisma.htm>
- [17] **A. Garcia-Alonso.** *Trfm. Cámara-Avatar* [tiešsaiste] – [atsauce 23.05.2007.]. Pieejams internetā: [www.yorku.ca/eye/disparit.htm](http://www.yorku.ca/eye/disparit.htm)
- [18] *Pstickne* [tiešsaiste] – [atsauce 23.05.2007.]. Pieejams internetā: [pub.cozmixng.org/~gallery/pstickne/index.html](http://pub.cozmixng.org/~gallery/pstickne/index.html)
- [19] *The Eye of God* [tiešsaiste] – [atsauce 23.05.2007.]. Pieejams internetā: [www.wordtinker.com/](http://www.wordtinker.com/)
- [20] **Ars Divina Art – Eyes** [tiešsaiste] – [atsauce 23.05.2007.]. Pieejams internetā: [www.arsdivina.com/art/eyes.html](http://www.arsdivina.com/art/eyes.html)
- [21] *Mācību materiāli – Skolotājs.lv* [tiešsaiste] – [atsauce 25.05.2007.]. Pieejams internetā:<http://www.skolotajs.lv/UI/MyMaterial.aspx?Subject=11&ClassGr=5&PortalPage=0>
- [22] *Interneta saites fizikā* [tiešsaistes] – [atsauce 07.10.2006.]. Pieejamas internetā: *Mehānika*
- [23] *Astronomy for kids – Kids Astronomy.com* [tiešsaiste] – [atsauce 25.05.2007.]. Pieejams internetā: <http://www.kidsastronomy.com/>

[24] *Latvijas Izglītības Informatizācijas Sistēmas projekts – Astronomija tīklā* [tiešsaiste] – [atsauce 25.05.2007.]. Pieejams internetā:

[http://www.liis.lv/astron/IE\\_version/Serfinter/serfanot.htm](http://www.liis.lv/astron/IE_version/Serfinter/serfanot.htm)

[25] *Learn physics today* [tiešsaiste] – [atsauce 27.05.2007.]. Pieejams internetā:

<http://library.thinkquest.org/10796/>

### **Literatūra**

Barke H.D., Harsch G. (2001). *Chemiedidaktik Heute*. Heidelberg: Springer Verlag, 389.

Gaidule A. (2006). Populārzinātnisku videomateriālu izmantošana skolas ķīmijas mācību procesā. *Skolotājs*, Nr. 3, 88.-91.

Juškaite L., Lipska I. (2006). Informācijas tehnoloģiju izmantošanas iespējas mācību procesā.

*Skolotājs*, Nr. 2, 76.-78.

Šmite A. (2005). Dabaszinātnes un matemātika. *Skolotājs*, Nr. 6, 15.-19.

Šulčius A. (2006). Computer Programs of Chemistry in Secondary Schools and Native Language.

Konferences „Ķīmijas izglītība skolā - 2006” rakstu krājums. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 124.-128.

Tasker R., Dalton R. (2006). Research into Practice: Visualisation of the Molecular World Using Animations. *Chem. Educ. Res. Pract.*, 7(2), 141-159.

Гайдуле А., Цедере Д. (2005). Использование видеоматериалов в процессе обучения химии.

Proceedings of the Conf. „Natural Science Education at a General School”. Panevežys, 117-120.

[3] *Interaktīvās tāfeles >> Ieguvumi, strādājot ar tāfeli* [tiešsaiste] – [atsauce 03.01.2008.]. Pieejams internetā:

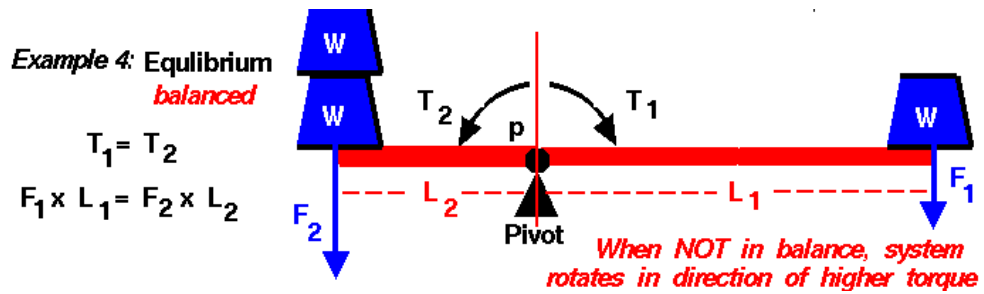
<http://www.prezentacijastehnika.lv/start.php?lang=lv&id1=id2...>

[4] ...> *Interaktīvā klase > Kā darbojas interaktīvā klase* [tiešsaiste] – [atsauce 03.01.2008.]. Pieejams internetā: <http://www.lielvards.lv/index.php//risin/IKT-Promethean/IKT-IAklase/>

## Pielikumi

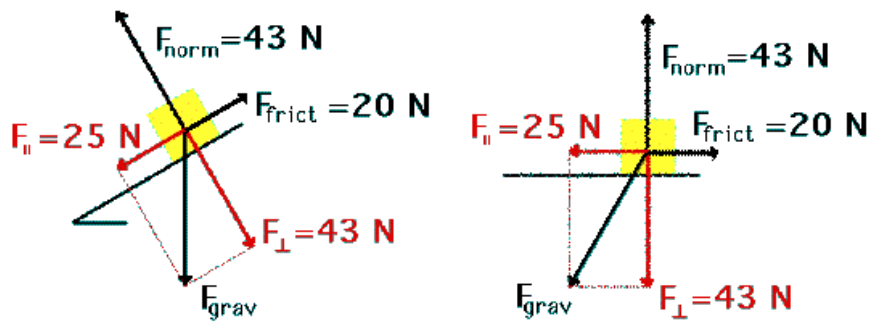
1. Pielikums.

### Sviras līdzsvara nosacījums



2. pielikums

### Vizuāli ontodidaktiskā pieeja slīpai plaknei



## Vispārīzglītojošās v-fizikas interneta resursi

\*\* Iespējams lejupielādēt mācību materiālus

### MEHĀNIKA

<http://www.calacademy.org/products/pendulum.html>

([http://www.phys.unsw.edu.au/PHYSICS!/FOUCAULT\\_PENDULUM/foucault\\_pendulum.html](http://www.phys.unsw.edu.au/PHYSICS!/FOUCAULT_PENDULUM/foucault_pendulum.html))

Kalifornijas Zinātņu akadēmijas mācību lapa par svārstībām un rotāciju. Lapa pieejama angļu valodā. Iespējas drukāt un kopēt metodisko materiālu. Tiek piedāvāta iespēja bez maksas lejupielādēt Acrobat programmu, lai varētu lasīt un drukāt piedāvātos materiālus saviem mācību mērķiem. Lapa paredzēta skolotājiem un skolēniem, kas mācās fiziku gan kā atsevišķu mācību priekšmetu, gan dabas zinību kursā.

<http://www.glenbrook.k12.il.us/gbssci/phys/Class/waves/u1011a.html>

ļauj uzreiz nokļūt sadaļā, kur atrodams 6 stundas par svārstībām

<http://www.physics.uoguelph.ca/tutorials/shm/Q.shm.html>

<http://www.physics.uoguelph.ca/tutorials/shm/amplitude.html>

\*\*ļauj uzreiz nokļūt sadaļā, kur atrodami virtuālie demonstrējumi par harmoniskām svārstībām (amplitūda, periods, frekvence), iespēja atrisināt testu on-line un lejupielādēt gif animācijas.

<http://id.mind.net/~zona/mstm/physics/waves/partsOfAWave/waveParts.htm>

ļauj uzreiz nokļūt sadaļā, kur atrodami virtuālie demonstrējumi par harmoniskām svārstībām (amplitūda, viļņa garums, frekvence).

<http://www.particle.kth.se/~fmi/kurs/PhysicsSimulation/Lectures/03B/index.html>

ļauj uzreiz nokļūt sadaļā, kur atrodami virtuālie demonstrējumi par harmoniskām svārstībām

<http://physics.bu.edu/~duffy/java/Freefall2.html>

Andrew Duffy, Boston university. Angļu val. Aptver konkrētu fizikas tēmu – kustība smaguma spēka ietekmē vertikālā virzienā. Var izmantot kā didaktisku materiālu demonstrējumā un virtuālajā laboratorijas darbā, jo ir iespēja mainīt kustības parametrus: sākuma ātrumu, augstumu, kā arī smaguma spēka paātrinājumu, simulējot kustību gan uz Zemes, gan citiem debess ķermeņiem. Var uzzināt beigu ātrumu un kustības laiku. Labs didaktiskais materiāls.

<http://www.abc.net.au/surf/pendulum/default.htm>

Angļu val. Sīka svārsta teorijas vēsture. Skolotāji var izmantot kā metodisku materiālu savām vajadzībām. Skolēni var izmantot kā informācijas avotu zinātniski pētniecības darbam par svārstiem. Labs vēsturisks apkopojošs didaktisks informāciju nesošs materiāls.

<http://www.batesville.k12.in.us/physics/PhyNet/Mechanics/Kinematics/Velocity.html>

Angļu val. Fizikas teorija un tests. Ietverta ne tikai ātruma un paātrinājuma teorija, bet arī brīvā krišana, kustība pa riņķa līniju, pavadoņa kustība ap planētu. Visi trīs Ņūtona likumi. Testi izveidoti gan ar atbildes patiesumu, gan izvēli, pie kam var uzzināt, kāpēc atbilde ir pareiza vai nepareiza. Testiem ir daudz jautājumu. Testu sastādīšanai izmantots daļēji lineārās programmēšanas princips, kas ietver suņu un kaķu treniņmetodiku nosacījuma refleksu izveidei. Skolotāji var adaptēt un izmantot radoši šo materiālu, sastādot sev nepieciešamos testus. Autors lieto jauktas mērvienību sistēmas dubultvienību paātrinājumam: *km/hr/s*.

<http://library.thikquest.org/12632/motion/straight-line.html>

J.Gittleman un W.Bell, ASV 1997. Angļu val. Teorija: kustība, ātrums, parādīta atšķirība starp "speed" un „velocity”, paātrinājums, kustība pa riņķa līniju, spēks, gravitācijas likums, inerce, Ņūtona likumi, impulss, masa un svars. Ir divas labas, bet nevadāmas

animācijas: horizontāli izsviesta ķermeņa kustība un kustība pa slīpumu. Šis ir studentu veidots darbs, tāpēc dažas vietas ir metodiski panaivas, piemēram par svāra jēdzienu.

<http://jersey.uoregon.edu/vlab/block/Block.html>

Angļu val. Datorsimulācija kustībai ar sākuma ātrumu un paātrinājumu. Var mainīt sākuma koordināti, sākuma ātrumu, paātrinājumu utt. Uz ekrāna redz pašu kustību, kuru izdara jocīga govs uz riteņiem un grafikus ātruma projekcijai un koordinātei. Ļoti labs materiāls demonstrējumam. Var izmantot arī laboratorijas darbiem.

<http://zebu.uoregon.edu/~probs/mech/1dkin.html>

Angļu val. Šeit ietverti mehānikas uzdevumu risinājumi: dažāda veida kustības. Uzdevumiem doti risinājumi arī divos variantos, kur tas iespējams. Teorētisks materiāls uzdevumu risināšanai. Pašu uzdevumu saturs interesants, kaut dažreiz situācijas mākslīgi veidotas. Var izmantot skolotāji, kas nodarbojas ar uzdevumu sastādīšanu un skolēni, kas grib veidot sev prasmes risināt fizikas uzdevumus par kustībām.

<http://id.mind.net/~zona/mstm/physics/mechanics/kinematics/kinematics.html>

Angļu val. Teorija par ātrumu, paātrinājumu, delta. Ir arī simulatori. Teorētisks un praktiski didaktisks materiāls. Skolotāji labi var izmantot demonstrējumam animāciju: pa ceļu pārbīda velosipēdistu un parādās atbilstošs koordinātas grafiks.

<http://www.glenbrook.k12.il.us/gbssci/phys/Class/1DKin/U1L1a.html>

T.Hendersin 1966-2007. Angļu val. Kinemātikas teorija: izklāsts, formulas un grafiskie attēlojumi. Darbā ietvertas daudz animācijas kinemātikā, kas labi noderētu fizikas kursa padziļināšanai un nostiprināšanai. Skolotāji animācijas var izmantot demonstrējumiem.

<http://www.batesville.k12.in.us/physics/PhyNet/Mechanics/Kinematics/KineOverview.html>

Batesville High School. Angļu val. Ietverts pārskats par kinemātiku. Lietoti ātrumu vektori. Darbā ietvertas arī animācijas ar stroboskopiskiem efektiem. Skolotāju var izmantot animācijas dažādu kustību demonstrējumiem.

<http://www.phy.cuhk.edu.hk/phyworld/a-level/mechanics.html>

Augstskolas mehānikas kurss. Ir labas animācijas, bet tikai nedaudz no tām var atvērt.

## **MOLEKULĀRFIZIKA**

[http://comp.uark.edu/~jgeabana/mol\\_dyn/KinThI.html](http://comp.uark.edu/~jgeabana/mol_dyn/KinThI.html)

[http://comp.uark.edu/~jgeabana/mol\\_dyn/](http://comp.uark.edu/~jgeabana/mol_dyn/)

Tās ir Kinētiskā teorijas web lapas, kuras pieder Klarka Universitātei ASV (Clark University) (<http://www.clarku.edu/>). Lapa pieejama angļu valodā. Lapā iespējas darboties molekulāri kinētiskās teorijas virtuālajā laboratorijā - simulācijas (daļiņu siltumkustība, Maksvela sadalījums). Nav paredzēta iespēja kopēt vai lejupielādēt materiālus. Lapa paredzēta studentiem, pasniedzējiem, skolotājiem un vidusskolas skolēniem, kas mācās fiziku kā atsevišķu mācību priekšmetu.

<http://www.math.umd.edu/~lvrnr/History/index.shtml>

ļauj uzreiz nokļūt sadaļā, kur atrodama informācija par kinētiskās teorijas vēsturi (fakti un bibliogrāfiskie dati izvietoti vēsturiskā secībā).

[http://www.chemie.fu-berlin.de/chemistry/general/units\\_en.html](http://www.chemie.fu-berlin.de/chemistry/general/units_en.html)

ļauj uzreiz nokļūt sadaļā, kur atrodams virtuālais temperatūru kalkulators.

<http://www.grc.nasa.gov/WWW/K-12/airplane/Animation/frglab.html>

ļauj uzreiz nokļūt virtuālajā gāzu laboratorijā, kur var atrast gan teorētisko materiālu, gan attēlus, gan dažādus, lejupielādējamus apletus.

## **ELEKTRĪBA UN MAGNĒTISMS**

<http://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/filamentresistance>

Floridas Valsts universitātes lapa angļu valodā. Onlainā uzskatāma animācija ar maināmu strāvas stiprumu, kas kopā ar tekstu paskaidro elektrisko pretestību no elektroniskā viedokļa. Noderīga, padziļinot izpratni par elektrisko pretestību.

<http://micro.magnet.fsu.edu/electromag/electricity/batteries/index.html>

Floridas Valsts universitātes lapa angļu valodā. Onlainā detalizēta informācija par visdažādākajiem bateriju tipiem kopā ar paskaidrojošiem zīmējumiem. Pārsniedz vidusskolas programmās prasību apjomu.

<http://micro.magnet.fsu.edu/electromag/java/ohmslaw>

Floridas Valsts universitātes lapa angļu valodā. Onlainā ļoti laba demonstrācija ar iespējām mainīt elektriskās ķēdes parametrus un paskaidrojošais teksts, lai apgūtu Oma likumu ķēdes posmam. Lieliski izmantojama attiecīgās programmas prasības apgūšanai.

[http://www.grc.nasa.gov/WWW/K-12/Sample\\_Projects/Ohms\\_Law/ohmslaw.html](http://www.grc.nasa.gov/WWW/K-12/Sample_Projects/Ohms_Law/ohmslaw.html)

NASA Glennas pētniecības centra mājas lapa angļiski. Onlainā īsa teorija un divi piemēri par Oma likumu, noformēti kā testa uzdevumi ar iespēju redzēt pareizo risinājumu. Triviāli, turklāt elektriskās shēmas elementu un fizikālo lielumu apzīmējumi atšķiras no mums pieņemtajiem, taču, iespējams, kādam skolēnam var arī noderēt pašpārbaudei.

<http://zebu.uoregon.edu/nsf/circuit.html>

Oregonas universitātes fizikas katedras pasniedzēja James Schombert mājas lapa. Pieejama angļu valodā. Onlainā īss elektriskās strāvas, sprieguma un pretestības raksturojums un iespēja ar simulācijas palīdzību pārbaudīt savu izpratni par Oma likumu ķēdes posmam.

<http://lectureonline.cl.msu.edu/~mmp/kap20/RR506a.htm>

Multimedia Physics 2000 mājas lapa angļiski. Aplets par rezistoru virknes, paralēlo un jaukto slēgumu. Iespēja mainīt pretestību skaitliskās vērtības un pārbaudīt prasmi aprēķinēt kopējo pretestību. Rezistora shematiskais apzīmējums atšķiras no mums pieņemtā.

<http://www.ideafinder.com/history/inventions/story074.htm>

The Great Idea Finder mājas lapa angļiski. Onlainā plaša informācija par to, kā T.A.Edisons izgudroja elektrisko spuldzi un par spuldžu ražošanas attīstību. Informācija par resursiem padziļinātai vēstures iepazīšanai.

<http://www.pbs.org/transistor/>

American Institute of Physics un ScienCentral, Inc. mājas lapa angļiski. Onlainā plaša, dziļa informācija par elektronu ierīču attīstības vēsturi, daudz hipersaišu uz paplašinātiem un padziļinātiem jautājumiem par šīm tēmām. Noder pamatīgām vēstures studijām.

<http://www.schulphysik.de/java/physlet/applets/efeld1.html>

Onlainā elektriskā lauka intensitātes līniju un ekvipotenciālo līniju demonstrējums ap diviem punktveida lādiņiem ar iespēju mainīt viena lādiņa zīmi un skaitlisko vērtību.

<http://www.schulphysik.de/java/physlet/applets/elektfeld2.html>

Onlainā elektriskā lauka intensitātes līniju demonstrējums ap daudziem (lādiņu skaitu var izvēlēties līdz 16) punktveida lādiņiem ar iespēju mainīt lādiņu novietojumu, tādā veidā modelējot, piem., Faradeja būri, negaisa mākonis, māju ar zibensnovēdēju.

<http://www.schulphysik.de/java/physlet/applets/platten.html>

Onlainā elektriskā lauka intensitātes līniju un ekvipotenciālo līniju demonstrējums plakņu kondensatoram ar un bez dielektriķa. Iespēja uzzināt elektriskā lauka intensitātes, potenciāla un lādiņa blīvuma skaitliskās vērtības jebkurā kondensatora punktā. Iespēja mainīt vienas vai abu plakņu formu, izmērus, ievietot un izņemt dielektriķi, kā arī mainīt tā izmērus.

## **OPTIKA**

<http://micro.magnet.fsu.edu/primer>

Floridas Universitātes Magnētiska lauka laboratorijas mājas lapa (ASV). Lapa pieejama angļu valodā. Iespējas darboties virtuālajā ģeometriskas un viļņu optikas laboratorijā, aplūkot un kopēt attēlus, teorētisko materiālu. Lapa paredzēta augstskolu mācību spēkiem, studentiem, skolotājiem

un skolēniem, kas mācās fiziku, kā atsevišķu priekšmetu. Lapas navigācija ļoti vienkārša: hipersaites uz atsevišķiem tematiem tieši testā, var pārvietoties izmantojot satura rādītāju vai ierakstot atslēgas vārdu.

<http://www.opticalres.com/kidoptx.html>

Optisko Pētījumu asociācijas Optical Research Associates (ORA®) mājas lapa “Optika mazajiem” ir resurss, ko organizē Britu Enciklopēdija - angļu valodā. Onlainā iespējamas demonstrācijas par lēcām, objektīvu kā lēcu sistēmu, tests. Var izmantot kā papildmateriālu priekšstatu gūšanai.

<http://demoroom.physics.ncsu.edu/html/optics.html>

Ziemeļkarolīnas Valsts universitātes (North Carolina State University Department of Physics) mājas lapa. Pieejama angļu valodā. Onlainā demonstrējumu attēli ģeometriskajā optikā, viļņu optikā, fotometrijā. Piemērots kā vizuālais materiāls, ko skolotājam lietot kopā ar stāstījumu fizikas stundās.

<http://micro.magnet.fsu.edu/primer/lightandcolor/lenseshome.html>

Floridas Valsts universitātes uzturēta mājas lapa. Pieejama angļu valodā.

Onlainā

- demonstrējumi ar savācējlēcu, sakaīrbu pētīšanai un izskaidrošanai (iespējama lēcas parametru, priekšmeta un attēla parametru maiņa),
- skaidrojums par attēla kropļojumu veidiem,
- skaidrojums par lēcas izmantošanu kā lupu,
- padziļināts skaidrojums kopā ar demonstrējumu par divu lēcu sistēmu.

Noderīga attiecīgo programmas prasmju apguvei.

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/java/thickLens/thickLens.html>

[NTNUJAVA Virtual Physics Laboratory \(Java Simulaions\)](#) (Taivāna). Pieejama angļiski un citās valodās. Onlainā demonstrējums par gaismas laušanu ūdenī, stiklā, dimantā. Var lietot kā vizuālo materiālu, apgūstot gaismas laušanu.

<http://www.geocities.com/CapeCanaveral/Hall/6645/>

Clifford Sampson's Physics Page. A comprehensive collection of Java Applets. Lapa pieejama angļu valodā. Onlainā simulācijas ģeometriskajā optikā, par viļņu īpašībām un izplatīšanos, Doplera efektu. Noderīgas gan skolotājiem mācību stundu bagātināšanai, gan skolēniem patstāvīgām studijām.

<http://id.mind.net/~zona/mstm/physics/light/light.html>

ASV Nacionālās skolotāju asociācijas (The National Science Teachers Association) uzturēta mājas lapa. Pieejama angļu valodā. Onlainā īsi skaidrojumi un pieticīgi vizuālie materiāli ģeometriskajā optikā. Materiāls noderīgs priekšstatu veidošanai.

<http://id.mind.net/~zona/mstm/physics/waves/waves.html>

ASV Nacionālās skolotāju asociācijas (The National Science Teachers Association) uzturēta mājas lapa. Pieejama angļu valodā. Onlainā detalizēts skaidrojums un bagātīgs vizuālais materiāls par viļņu raksturlielumiem un īpašībām, par gaismas viļņu interferenci. Noderīgs gan skolotājiem mācību stundu bagātināšanai, gan skolēniem patstāvīgām studijām.

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/java/doubleSlit/doubleSlit.html>

[NTNUJAVA Virtual Physics Laboratory \(Java Simulaions\)](#) (Taivāna). Pieejama angļiski un citās valodās. Onlainā simulācija par difrakcijas un interferences savstarpējo saistību. Noderīga attiecīgās programmas prasības apguvē.

<http://www.exploratorium.edu/snacks/diffraction.html>

EXPLORATORIUM lapa, kuras uzturētājs ir Kalifornijas izglītības departamenta entuziastu grupa (California Department of Education ([NEC Foundation of America](#))). Pieejama angļiski. Onlainā var smelties ierosmes, kā veikt vienkāršus eksperimentus, lai pētītu gaismas difrakciju. Dots eksperimenta apraksts, norādīts tā veikšanai vajadzīgais laiks. Var izmantot intereses radīšanai jebkurā vecumā un sagatavotības pakāpē.



<http://www.holoworld.com/>

Lapas turētājs ir [Enter.Net](#), Allentown, Pennsylvania. Tā pieejama angļiski un vāciski. Onlainā bagātīga informācija par hologrammām un hologrammu kolekcijas. Lapa noderīga redzesloka paplašināšanai.

<http://members.aol.com/gakall/hologp.html>

Lapas turētājs ir [SOCIETY FOR AMATEUR SCIENTISTS](#). Tā pieejama angļiski. Labs teorētiskais materiāls un paskaidrojošie attēli, lai izprastu hologrammu veidošanas principu. Var izmantot mācību stundās attiecīgās programmas prasības apguvei.

<http://www.holography.ru/mainrus.htm>

Lapa pieejama krievu un angļu valodās. Tā piedāvā skaistu, aizraujošu ceļojumu hologrammu pasaulē. Priekšstatu līmenī izskaidrots hologrammas veidošanās princips. Piedāvāts ieskats mākslinieciskajā hologrāfijā. Lapu var izmantot, lai paplašinātu redzesloku, interesanti pavadītu laiku.

[http://www.knebel.eu/filelisting\\_jokes.php](http://www.knebel.eu/filelisting_jokes.php)

Tomasa Knebela (Thomas Knebel) 2007. gadā izveidota mājas lapa filozofiskām pārdomām un humoram. gif un jpg faili "optische Täuschungen" vairāki desmiti optisko mānu. Noder 12. klasē – gan optikā, gan izvērtējot cilvēka kā novērotāja un pētnieka subjektīvo lomu eksperimentā.

## **ATOMFIZIKA UN KODOLFIZIKA**

[http://perso.club-internet.fr/molaire1/e\\_plan.html](http://perso.club-internet.fr/molaire1/e_plan.html)

Lapas turētājs: Allans Greatest Websites on The Internet. Lapa pieejama angļu valodā. Onlainā plašs teorētisks materiāls kopā ar izteismīgiem, asprātīgiem zīmējumiem un attēliem (piem., attēli, kas iegūti ar tuneļmikroskopu, atomspēku mikroskopu) par atoma uzbūvi un kvantu fizikas pamatiem. Izmantojams, apgūstot attiecīgās tēmas vidusskolas fizikas kursā, kaut gan materiāls pārsniedz fizikas programmas prasību robežas.

<http://www.alphalink.com.au/~vmck/amain.htm>

Learning Physics with Computer Assistance mājas lapa. Pieejama angļu valodā. Onlainā vēsturisks apskats (informācija + zīmējumi) par atoma modeļiem. Lietojams kā papildmateriāls, apgūstot tēmu par atoma uzbūvi.

<http://www.lbl.gov/abc/Basic.html>

ABC's of Nuclear Science mājas lapa angļiski. Onlainā teorētisks materiāls kopā ar zīmējumiem sniedz ieskatu kodolfizikas pamatos. Izmantojams kā papildmateriāls, apgūstot attiecīgās mācību programmas prasības.

<http://scitech.mus.il.us/atom-webexhibit.htm>

Lapas turētājs ir SciTech Hands On Museum, tā pieejama angļu valodā. Onlainā animācija par elektrona enerģiju atomā. Var izmantot kā papildmateriālu priekšstatu veidošanai.

<http://www.aip.org/history/electron/jjhome.htm>

Lapa angļu valodā. Vēsturisks materiāls par atoma izpēti. Teksts ar hipersaitēm un atsaucēm uz attēliem. Lapa noderīga skolotājiem un skolēniem, kurus interesē fizikas un tehnikas vēsture.

<http://www.colorado.edu/physics/2000/isotopes/>

Physics 2000. Lapā skaidrots plašs fizikas parādību un eksperimentu loks. Teksts lasāms angļu valodā interviju un komentāru veidā. Lapa veidota 5 līmeņos tā, lai tā būtu piemērota gan pamatskolas, gan vidusskolas audzēknim un studentam. Daudz attēlu apletu un animāciju.

<http://www.darvill.clara.net/nucrad/index.htm>

Lapa pieejama angļu valodā. Lapā var iepazīties ar vēsturiski materiāliem par pētījumiem kodolfizikā, to ietekmi uz sabiedrību un dabu, zinātnieku biogrāfijām. Ir iespējas pārbaudīt savas zināšanas atbildot uz jautājumiem. Lapa paredzēta skolēniem. Autors - Broadoak community school England.

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/nuclear/radact.html>

Teksts un attēli ar skaidrojošo vārdnīcu (angļu valodā). Lapa noderīga studentiem un fizikas skolotājam.

<http://www.ae4rv.com/games/nuke.htm>

Datorsimulācija – kodolreaktora modelis ar maināmiem parametriem.

<http://www.hpwt.de/Kern2e.htm>

Ļoti plašs atomfizikas kurss (pieejams angļu un vācu valodās). Ietverts arī materiāls par kodolieroču darbības principiem un to izgudrošanas vēsturi. Daudz attēlu un kustīgu animāciju. Pieejami materiāli, kuri varētu interesēt arī ķīmiķiem, ģeogrāfiem un vēsturniekiem. Lapa noderīga gan skolēniem, gan studentiem.

[http://www.accessexcellence.org/AE/AEC/CC/historical\\_background.html](http://www.accessexcellence.org/AE/AEC/CC/historical_background.html)

Lapas autors Nacionālais Veselības muzejs. Lapā apskatīta radioaktīvā starojuma atklāšanas un izpētes vēsture, ietekme uz dzīvo dabu un sabiedrības uzskatiem. Ir norādītas saites sadarbības iespējām (activities exchange).

<http://www.ida.liu.se/~her/npp/demo.html>

Datorsimulācija – kodolreaktoramodelis ar maināmiem parametriem, Linčopingas Universitāte Zviedrija.

<http://www.iae.lt>

Statistikas dati, fotoattēli un cita informācija par Ignalīnas atomelektrostaciju krievu, angļu un lietuviešu valodās.

<http://www.nucleartourist.com>

Lapa satur formāciju par atomelektrostacijām visā pasaulē (foto attēli, tabulas, grafiki, ietekme uz vidi utt.). Lapa noderīga gan studentiem, gan skolēniem.

<http://www.power-technology.com/projects/chernobyl/>

Informācija un statistikas dati par gandrīz visām pasaules atomelektrostacijām un citām enerģijas ražotnēm. Jaunumi, informācija par konferencēm, projektiem utt. Saites ar citiem informācijas avotiem. Media Limited Group PLC.

<http://pdg.web.cern.ch/pdg/outreach.html>

Kalifornijas Universitāte PDG mājas lapa. Lapa pieejama adažādās pasaules valodās, (krievu un latviešu nav). Plašs attēlu un plakātu un tabulu klāsts par elementārdaļiņām, kodolfiziku un Visuma evolūciju.

[http://pdg.web.cern.ch/pdg/cpep/adventure\\_home.html](http://pdg.web.cern.ch/pdg/cpep/adventure_home.html)

Lapa pieejama angļu, franču un spāņu valodā. Lapā apskatāma standarta teorija par matērijas uzbūvi divos variantos – teorētiskā skatījumā un eksperimentālo pētījumu ceļā. Lapa vairāk piemērota studentiem, noderīga fizikas skolotājam.

<http://library.thinkquest.org/18188/english/universe/theory/element.htm>

Lapa pieejama angļu valodā. Teksts veidots ar hipersaitēm un atsaucēm un animācijām. Plašs materiāls par speciālo un vispārējo relativitātes teoriju, Doplera efektu, elementārdaļiņām un to klasifikāciju, zvaigžņu spektriem. Lapa noderīga studentiem un skolēniem.

<http://www.lapp.in2p3.fr/neutrinos/aneut.html>

Lapa pieejama angļu un franču valodās. Lappuse veltīta neitrīno pētījumiem un to nozīmei pasaules uzbūves skaidrojumos. Noderīga studentiem un skolotājiem.

<http://www2.slac.stanford.edu/vvc/Default.htm>

Lapā var iepazīties ar ierīcēm un pētījumiem, kādi tiek veikti Stranfordas Lineārā paātrinātāja centrā. Daudz fotogrāfiju. Lapa vairāk noderīga skolotājam. "Stanford Linear Accelerator Center" mājas lapa.

<http://www.sno.phy.queensu.ca/>

Queens University of Kingston Canada veiktie pētījumi kodolfizikā. Teksts (angļu val.), fotoattēli. Lapa piemērota studentiem.

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/forces/funfor.html>

Fundamentālās mijiedarbības. Angļu val. Ir teorija katram fizikālajam lielumam. Var izmantot, ja nav cita literatūra pie rokas. Der skolotājiem un skolēniem. Ja grib izmantot CD ierakstus, jāsamaksā 50 dolāri.

## ASTRONOMIJA

<http://www.nasa.gov/>

\*\*NASA veidotā mājas lapa, kurā atrodams mācību un uzziņas materiāls par astronomijas, fizikas un ģeogrāfijas tematiem. Lapa pieejama angļu un spāņu valodā. Iespējas lejuplādēt, vai skatīt on-line metodisko materiālu (teorija, testi, uzdevumi, video fragmenti, java apleti un gif animācijas, darboties virtuālajā vidē), lasīt un skatīt jaunumus. Lapa paredzēta, zinātniekiem, augstskolu pasniedzējiem, studentiem, skolotājiem, skolēniem un citiem interesantiem, kas mācās vai interesējas par astronomiju, fiziku un ģeogrāfiju. Pēdējo reizi lapa atjaunota 2006. gadā, bet tā nepārtraukti tiek papildināta.

<http://observe.arc.nasa.gov/>

NASA observatorijā ir brīvi pieejami dati par Zemi un kosmosu un informācija par kosmosa izpēti. Lapa pieejama angļu valodā. Lapā pieejamas Zemes, planētu, zvaigžņu un citu debess objektu krāšņākie attēli. Lapā plaši izklāstīta informācija par kosmosa izpēti un dažādiem fizikāliem procesiem uz Zemes. Ir iespējams atrast dažādu procesu, saistītu ar astronomiju un kosmosa izpēti, vienkāršotu skaidrojumu. Lapa paredzēta skolotājiem un skolēniem, kuri vēlas apgūt astronomiju padziļināti.

<http://zebu.uoregon.edu/~js/>

**James Schombert** Oregonas universitātes fizikas katedras pasniedzēja mājas lapa. Lapa pieejama angļu valodā. Lapā iespējams aplūkot galaktiku attēlus. Lapā publicētas pasniedzēja lekcijas astronomijā un kosmoloģijā. Lapa paredzēta augstskolas studentiem.

<http://webs.wichita.edu/astronomy/astbook.htm>

Wichita universitātes lapa, kurā ir norādes uz citām astronomijas adresēm. Lapa pieejama angļu valodā. Lapa satur tikai saites uz citām adresēm, tomēr tās ir pārskatāmi sakārtotas un palīdz ātri atrast nepieciešamo informāciju par Saules sistēmu, miglājiem, galaktikām, observatorijām, un astronomijas skolotāju atbalsta materiāliem. Lapa paredzēta skolotājiem un skolēniem, kuri vēlas apgūt astronomiju padziļināti.

<http://www.oapd.inaf.it/>

Padovas Astronomiskā observatorijas (INAF -Astronomical Observatory of Padova) mājas lapa. Lapa pieejama angļu valodā. Lapā iespējams iegūt informāciju par astrofizikāliem jautājumiem, astronomijas vēsturi un dažām tehnoloģijām, kuras tiek lietotas kosmosa izpētē. Lapa paredzēta skolotājiem un skolēniem, kuri vēlas apgūt astronomiju padziļināti.

<http://www.seds.org/>

SEDS (Students for the Exploration and Development of Space), skolēnu pētījumi un kosmosa evolūcija. Lapa pieejama angļu valodā. Ziņas par dažādām organizācijas aktivitātēm.

<http://archive.ncsa.uiuc.edu/Cyberia/Cosmos/ExpandUni.html>

Ilinoisas universitātes datorcentra mājas lapa (The University of Illinois' National Center for Supercomputing Applications (NCSA)). Lapa pieejama angļu un vācu valodā. Plaša informācija par kosmoloģijas jautājumiem. Pieejami attēli. Datorizēti modeļi darbojas online. Lapa paredzēta augstskolu studentiem.

[http://www.mssl.ucl.ac.uk/www\\_astro/agn/universe.html](http://www.mssl.ucl.ac.uk/www_astro/agn/universe.html)

Londonas universitātes koledžas kosmosa un klimata fizikas zinātnes laboratorijas mājas lapa (UCL- DEPARTMENT OF SPACE & CLIMATE PHYSICS MULLARD SPACE SCIENCE LABORATORY). Lapa pieejama angļu valodā. Pieejami astrofizikas teorētiski skaidrojumi ar attēliem. Lapa paredzēta augstskolu studentiem.

[http://observe.arc.nasa.gov/nasa/space/stellardeath/stellardeath\\_intro.html](http://observe.arc.nasa.gov/nasa/space/stellardeath/stellardeath_intro.html)

NASA observatorijā ir brīvi pieejami dati par Zemi un kosmosu un informācija par kosmosa izpēti. Lapa pieejama angļu valodā. Lapā ir pieejama informācija par zvaigžņu evolūciju un nāvi. Lapā izvietoti attēli ar paskaidrojumiem. Lapa paredzēta skolotājiem un skolēniem, kuri vēlas apgūt astronomiju padziļināti.

<http://instruct1.cit.cornell.edu/courses/astro101/java/evolve/evolve.htm>

Cornell universitātes mājas lapa. Lapa pieejama angļu valodā. Galvenās secības zvaigžņu evolūcijas simulācija attēlota Herčsprunga- Rasela diagrammā. Lapa paredzēta augstskolas studentiem, kā lekcijas ilustrējošs materiāls.

<http://stardate.org/resources/stars/bash.html>

\*\*Teksasas McDonald universitātes observatorijas mājas lapa. Lapa pieejama angļu valodā. Iespējams aplūkot un lejuplādēt dažādus ar astronomiju saistītus attēlus. Skolotājiem iespējams lejuplādēt stundu plānus, iegūt informāciju par dažādām mācību aktivitātēm, un demonstrējumiem dažāda vecuma skolēniem. Lapa paredzēta skolotājiem.

<http://www.aavso.org/vstar/types.stm>

Amerikas maiņzvaigžņu novērotāju asociācijas mājas lapa (American association of variable stars observers) Lapa pieejama angļu valodā. Plaša informācija ar attēliem par maiņzvaigznēm. Lapa domāta interesentiem un astronomijas amatieriem – maiņzvaigžņu novērotājiem

<http://www.windows.ucar.edu/>

Mičigānas universitātes atbalstīta lapa - logs uz Visumu. Lapa pieejama angļu valodā. Piedāvāti 3 līmeņi (beginner, intermediate, advanced), ir nodaļa skolotājiem, kurā iespējams izlasīt stundu plānus un informāciju par dažādām aktivitātēm mācību stundās gan astronomijā, gan fizikā, gan dabaszinībās dažādiem izglītības līmeņiem. Var atrast informāciju arī par mitoloģiju, zinātniekiem. Iespējams iegādāties dažus skolotāja materiālus par maksu.

<http://pds.jpl.nasa.gov/planets/welcome.htm>

NASAS atbalstītā lapa, kurā piedāvā skolēniem informāciju par Saules sistēmas planētām, asteroīdiem, komētām. Lapa pieejama angļu. Lapa domāta skolēniem vispārējas informācijas iegūšanai.

<http://www.nineplanets.org/>

Bila Armeta izveidotā mājas lapa par planētām, to pavadoņiem, mazajiem Saules sistēmas ķermeņiem. Lapa pieejama angļu valodā. Lapa domāta visiem interesentiem.

<http://archive.ncsa.uiuc.edu/Cyberia/NumRel/EinsteinTest.html>

Apraksti, kas apstiprina Einšteina teorijas (angļu val.). Filmu fragmenti par Visuma evolūciju. Lapa piemērota studentiem un skolēniem. The Board of Trustees of the University of Illinois.

## **EKSPERIMENTI**

<http://www.phys.unsw.edu.au/~jw/I&Iexperiments.pdf>

\*\*Joe Wolfe, School of Physics, The University of New South Wales, Sydney lapa angļiski. Var lejuplādēt fizikas eksperimentu aprakstus, kas skolēniem varētu būt interesanti. Eksperimenti neaptver visu vidusskolas kursu, bet atbilst tā līmenim. Tos var izmantot kā skolēnu pētnieciskos darbus, kas neprasa dārgu speciālo aparāturu.

<http://physicbox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/freihandversuche/freihandversuche.php>

Grācas universitātes mājas lapa vāciski. Onlainā brīvrokas eksperimenti mehānikā, akustikā optikā, par cēlējspēku un spiedienu. Apraksts, zīmējums un vajadzīgo piederumu saraksts katram eksperimentam. Var izdrukāt. Skolotāji, veicot šos demonstrējumus, var „atdzīvināt” savus stāstījumus stundās, savukārt skolēni var veidot pētnieciskās prasmes, veicot šos eksperimentus mājās. Ļoti labi noder pamatskolā, taču izmantojami arī vidusskolā ierosināšanas jeb aktualizēšanas posmā.

<http://physibox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/demonstrationsexperimente/demonstrationsexperimente.php>

Grācas universitātes mājas lapa vāciski. Onlainā demonstrējumu eksperimenti vidusskolas fizikā: mehānikā, mācībā par siltumu (2 eksperimenti), elektrībā, ģeometriskajā un viļņu optikā un svārstībās. Piedāvāts īss eksperimenta apraksts, norādīti vajadzīgie piederumi, aprakstīts un ar attēliem paskaidrots eksperimenta izveidojums, komentēta eksperimenta norise, doti mērījumu rezultāti, rezultātu izvērtējums un teorētiskais pamatojums. Izmantotās ierīces līdzīgas projektā izmantotajiem sensoriem.

<http://physibox.uni-graz.at/unterrichtsmaterial/skripten/skripten.php>

\*\*Grācas universitātes mājas lapas piedāvājums (vāciski): daudz darba lapu eksperimentāliem uzdevumiem (pdf faili) mehānikā, elektrībā, elektromagnētismā, elektronikā, ģeometriskajā un viļņu optikā. Daudzas darba lapas pēc iztulkošanas ir lietojamas kopā ar jauno fizikas kabineta aprīkojumu. Taču šīs darba lapas varētu arī pārveidot par domu eksperimentiem, lai trenētu pētnieciskā darba prasmes.

<http://groups.physics.umn.edu/demo>

\*\*Minesotas universitātes lapa angļiski. Satur fizikas lekciju demonstrējumus un 2002. – 2007. gadu saišu sarakstu. Daļai demonstrējumu tikai fotogrāfijas bez video. Viss sagrupēts pa fizikas nodaļām. Var lejuplādēt. Pārsniedz vidusskolas kursu, bet lielāko daļu demonstrējumu var rādīt.

<http://www.wfu.edu/physics/demolabs/demos/index.html>

\*\*Wake Forest universitātes (WFU) lapa angļiski. Daļu no demonstrējumiem var lejuplādēt, bet vairums nav pieejams vai nedarbojas. Prasa ieloties. Pārsniedz vidusskolas kursu.

<http://www.exploratorium.edu/snacks/snackintro.html>

\*\*Kalifornijas izglītības departamenta entuziastu veidota EXPLORATORIUM lapa angļiski. Bērniem kā uzkodas mācību grāmatām var lejuplādēt vienkāršus eksperimentus. Katram no tiem ir fotogrāfija, apraksts iekārtas izgatavošanai (ar norādi, cik minūtes tas varēt prasīt), demonstrēšanai un tālākas darbības iespēju uzskaitījums. Daži ir veidoti kā burvju triki. Eksperimenti var radīt interesi un izglītēt no bērnudārza līdz augstskolai.

<http://www.funsci.com>

\*\*Džordžio Karboni lapa angļiski, franciski vai itāļiski. Lejuplādējams lielisks ideju un piemēru krājums amatierzinātnei no tradicionālo bērnu rotaļlietu darbības principiem un izgatavošanas līdz mikroskopu un teleskopu būvēšanai un to lietošanas piemēriem. Katras ierīces izgatavošanai vai pētījumam ir detalizēts apraksts ar zīmējumiem un fotogrāfijām.

<http://webdelprofesor.ula.ve/ciencias/labdemfi/electrostatica/html/electrostatica.html>

De Los Andes universitātes mājas lapa. Lapa pieejama spāņu? valodā. Iespējams apskatīt dažādus demonstrējumus fizikā. Kvalitatīvas fotogrāfijas.

## **FIZIKAS UN TEHNOĻĪJU JAUNUMI**

<http://www.math.umd.edu/~lvrmr/index.shtml>

Matemātikas departamenta, Fizikas un Tehnoloģiju Institūta, Lietišķās matemātikas un informātikas profesora Dave Levermore mājas lapa, ko uztur Merilendas Universitātes serveris (ASV). Lapa satur hipersaites uz vairākām nozarēm, viena, no kurām Fizikas un Tehnoloģiju Institūts. Šeit var atrast jaunāko informāciju par fizikas un tehnoloģiju jaunumiem (teorija, attēli). Lapa pieejama angļu valodā. Lapa paredzēta zinātniekiem, studentiem, pasniedzējiem, skolotājiem un vidusskolas skolēniem, kas mācās fiziku kā atsevišķu mācību priekšmetu.

## **INTERAKTĪVS FIZIKAS KURSS**

<http://www.glenbrook.k12.il.us/gbssci/phys/phys.html>

\*\*Glenbrukas (GBS) mājas lapa, kurā piedāvāts interaktīvais fizikas mācību kurss. Lapa pieejama angļu valodā. Lapa paredzēta skolotājiem, skolēniem, studentiem un citiem interesentiem, kas mācās vai interesējas par fiziku. Pieejami teorētiskie materiāli, testi, uzdevumu atrisinājumi, attēli un animācijas. Gif animācijas var gan skatīt on- line, gan lejupielādēt. Valoda ļoti vienkārša un saprotama, citreiz ar humora piedevu.

<http://www.walter-fendt.de/ph11e/index.html>

\*\*Walter Fendt mājas lapa. Lapa pieejama vācu, angļu un citās valodās. Iespējas lejupielādēt apletus fizikā, matemātikā, kā darboties ar virtuāliem modeļiem. Lapa paredzēta skolotājiem un skolēniem no sākumskolas līdz vidusskolai. Atrodams teorētiskais materiāls, attēli fizikā, astronomijā, matemātikā, informātikā. Plašs saraksts un atsauces ar citām tematiskām mājas lapām.

<http://www.particle.kth.se/~fmi/kurs/PhysicsSimulation/index.html>

\*\*Stokholmas Tehniskās Universitātes (KTH) Java apletu komplekts fizikā. Lapa pieejama angļu valodā. Iespējas darboties virtuālajā laboratorijā. Lapa paredzēta skolotājiem un skolēniem, kas mācās fiziku kā atsevišķu mācību priekšmetu. Labs Java nodrošinājums- iespēja lejup ielādēt dažādas java versijas un palīdzību.

<http://www.phys.hawaii.edu/~teb/java/ntnujava/>

Havaju Universitātes Fizikas un astronomijas departamenta mājas lapa. Virtuālā fizikas laboratorija, kurā var atrast dažādas virtuālas simulācijas un darboties on- line (mehānika, dinamika, viļņi un svārstības, termodinamika, elektromagnētiskais lauks, optika un gaisma). Lapa pieejama angļu valodā. Lapa paredzēta skolotājiem un skolēniem, kas mācās fiziku kā atsevišķu mācību priekšmetu.

<http://www.hazelwood.k12.mo.us/~grichert/sciweb/applets.html>

Virtuālās laboratorijas un simulācijas angļiski. Visvairāk sakopots no mehānikas, elektrības, optikas un viļņiem. Vairums atbilst vidusskolas kursam, aptverot to visu.

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/java/index.html>

Prof. Fu-Kwun Hwang Taivānā lapa angļiski un citās valodās. Lieliski modeļi. Pārsniedz vidusskolas kursu, bet ļoti noderīgi arī skolā. Jaunākie modeļi papildus atrodami jaunajā lapā

<http://www.phy.ntnu.edu.tw/ntnujava/>

<http://surendranath.tripod.com/Applets.html>

B.Surendranath Reddy veidotā lapa angļiski. Skaistas un vienkāršas kustīgas vektoru diagrammas un citas animācijas. Pārsniedz vidusskolas kursu, bet daudz ko var lietot arī skolā.

<http://www2.biglobe.ne.jp/~norimari/e-sciencenori.html>

Nori's PC fizikas lapa angļiski. Modeļi. Pārsniedz vidusskolas kursu, bet vairumā gadījumu var iestādīt vienkāršākus nosacījumus un rādīt skolā.

<http://physics.nad.ru/physics.htm>

\*\*ФИЗИКА в анимациях lapa krieviski un angļiski. Pilnās animāciju versijas nopērkamas CD un DVD. Lejuplādējamās izskatās tikai kā fragmenti. Satur visas klasiskās fizikas nodaļas, tomēr neaptver visu vidusskolas kursu, bet atsevišķos jautājumos pārsniedz to.

<http://phet.colorado.edu/new/index.php>

\*\*Kolorado universitātes fizikas izglītības tehnoloģiju (PhET) mājas lapa. Lapa pieejama angļu valodā. Lapā apkopotas dažādas kvalitatīvas un krāsainas animācijas, kuras aptver gan pamatskolā, gan vidusskolā, gan augstskolās aplūkojamus jautājumus. PhET mājas lapu iespējams lejupielādēt un instalēt datorā, tādējādi darboties ar to bez interneta pieslēguma. Lapā apkopoti ar skolotāju veidoti stundu plāni, kuri izstrādāti darbam ar piedāvātajām animācijām.

<http://web.ncf.ca/ch865/englishdescr/main.html>

Īva Pelletiera (YVES PELLETIER) animācijas fizikā. Lapa pieejama angļu valodā. Lapā apkopotas dažādas animācijas, diemžēl tās pilnās versijas ir pieejamas tikai par maksu. Tomēr iespējams nokopēt labu animāciju attēlus. Animācijas pieejamas sadaļās mehānikā, elektrība un magnētisms, optika un viļņi.

<http://www.phy.ntnu.edu.tw>

Virtuālā fizikas laboratorija. Pieejama dažādās valodās. Vairāk nekā 60 apleti. Lapa piemērota skolēniem.

<http://www.walter-fendt.de>

Plaša animāciju izvēle fizikai, matemātikai un astronomijai angļu, vācu, franču un citās valodās. Lapa piemērota skolēniem.



<http://www.physics-animations.com/physics/english>

Dažādu fizikālu procesu un parādību animācijas. Lapa noderīga skolēniem un skolotājiem.

## **IZDEVUMI**

[http://www.sci-journal.org/index.php?c\\_check=1](http://www.sci-journal.org/index.php?c_check=1)

\*\*[Dr Patrick Fullick](#), School of Education, University of Southampton, Highfield, Southampton lapa angliiski. Starptautisks skolēnu zinātnisko darbu žurnāls. Var lejuplādēt darbus un izmantot pētniecības rosināšanai skolēnos. Atbilst vidusskolas līmenim. Visu kursu, protams, nepārklāj. Ietver arī pētījumus citās dabaszinātnēs.

<http://www.sced.nnov.ru/index.htm>

\*\*Алексей Беленов, Нижегородский Институт Развития Образования. Lapa krieviski un daļēji arī angliiski. Zinātniski izglītojošs žurnāls. Var lejuplādēt skolēnu pētnieciskos darbus un skolotāju veidotos mācību eksperimentus. Vidusskolas līmenis, nav aptverts viss kurss. Ir arī publiska apspriešana, tulkojumi, informācijas lappusīte un interneta konference.

<http://school-collection.edu.ru/catalog/>

\*\*Krievijas Nacionālā kadru sagatavošanas fonda projekta “Izglītības sistēmas informatizācija” katalogs. Projekts aptver visus mācību priekšmetus no sākumskolas līdz vidusskolai. Atbilst attiecīgajam līmenim, tikai pagaidām ne visi temati ir aizpildīti ar visu veidu materiāliem. Tomēr daudz laba jau var lejuplādēt. Arī Krievijas reģionālajās kolekcijās <http://school-collection.edu.ru/regional-collections/>.

<http://hyperphysics.phy-astr.gsu.edu/hbase/hframe.html>

HyperPhysics serveris pieder Džordžijas štata Universitātei (Georgia State University ASU), izveidots 2005. gadā, ko uztur Fizikas un Astronomijas departaments. Autortiesības pieder Dr.Rod Nave. Tā ir viena no lielākām elektroniskām grāmatām fizikā. Lapa pieejama angļu valodā. Ir iespējams iegādāties arī CD versiju (CD versijas ir pieejamas angļu, spāņu un ķīniešu valodā). Iespējas kopēt metodisko materiālu, attēlus (foto, grafiki, zīmējumi utt.), pildīt testus interaktīvi par piedāvātajiem fizikas jautājumiem, apskatīt video fragmentus. Ir hipersaites uz Matemātikas (HyperMath), ģeofizikas (Geophysics), bioloģijas (Biology) un ķīmijas (Chemistry) lapām.

Lapas navigācija ļoti vienkārša: hipersaites uz atsevišķiem tematiem tieši testā, var pārvietoties, izmantojot alfabētisko satura rādītāju (Index). Lapa paredzēta fizikas apguvei dažādā līmenī. To var izmantot gan augstskolu pasniedzēji un studenti, skolotāji un skolēni, kas mācās fiziku kā atsevišķu mācību priekšmetu.

<http://www.physics.ru>

\*\*ФИЗИКОН lapa krieviski apvieno CD izdotos mācību kursu vidusskolai Atklātā fizika 2.5 1. un 2. daļu (iespēja lejuplādēt) ar tālmācību – testiem online un konsultācijām. Krievijas standarti, mācību plāni un metodika skolotājiem visās dabaszinātnēs, arī profilskolām. Ir interaktīvi modeļi, testu vērtējums un sacensību gars, informācija par olimpiādēm un viktorīnām. Ir interneta resursu katalogs ar anotācijām.

<http://www.citycollegiate.com/physics.htm>

City Collegiate lapa pieejama angļu valodā. bezmaksas fizikas kurss – teorija un ilustrācijas. Nedaudz pārsniedz vidusskolas kursu.. <http://www.citycollegiate.com/index.htm> atsevišķi sīkāk apskatīti siltums un termodinamika, elektrība, magnētisms, mehānika un gaisma, modernā fizika. Teorija un ilustrācijas.

<http://www.hazelwood.k12.mo.us/grichert/sciweb/mechanic.htm>

Šeit ietverta teorija par visu fizikas kursu ar izeju uz citiem mācību priekšmetiem. Citi didaktiskie interneta resursi ir labāki.

## DAŽĀDI

---

<http://www.pitt.edu/~poole/physics.html>

\*\*Bernie Poole, Yvonne Singer veidotā lapa angļiski. Interneta resursu krājums vidusskolas fizikai. Ļoti raiba kolekcija. Var lejuplādēt gan vienkāršus teksta fragmentus, gan animācijas, gan viselementārākās lietas, gan NASA pētījumus un jauno tehnoloģiju izstrādājumu aprakstus.

<http://zebu.uoregon.edu/>

Oregonas Universitātes Fizikas departamenta (<http://physics.uoregon.edu/>), elektroniskais mācību projekts (darbojas kopš 1994. gadā). Lapa pieejama angļu valodā. Iespējas kopēt dažus attēlus, teorētiskos materiālus, kā arī pildīt virtuālos darbus on- line. Lapa paredzēta skolotājiem un skolēniem fizikā (mehānika un termodinamika), visuma izpētē, zemes zinībās.

Adreses: <http://zebu.uoregon.edu/2000/ph102/ex2.html>, <http://jersey.uoregon.edu/vlab/Piston> uzreiz ļauj nokļūt „Gāzu istabā”, jeb ideālās gāzes virtuālajā laboratorijā. Lai varētu darboties virtuālajā laboratorijā nepieciešama Java.

<http://www.ajdesignsoftware.com>

<http://www.ajdesignsoftware.com/downloads/idealgas.htm>

Publiskais meklēšanas serveris, kurā atrodamas norādes uz citām saitēm un brīvi pieejamo programmatūru ļoti dažādās (arī fizikas) nozarēs. Lapa pieejama angļu, vācu, franču, spāņu un citās valodās.

<http://physics.nad.ru>

<http://physics.nad.ru/Physics/Cyrillic/index.htm>

\*\*Krievijas mājas lapa, ko ir akceptējusi Krievijas fizikas skolotāju asociācija. Lapa pieejama angļu un krievu valodā. Lapa paredzēta skolotājiem, skolēniem un citiem interesantiem, kas mācās vai interesējas par fiziku. Pieejami teorētiskie materiāli un animācijas (Viļņi, optika, mehānika, termodinamika un elektrība). On- line skatāmas un lejup ielādējamas dažādas demo versijas un teorētiskais materiāls. Pilnu animāciju versiju iespējams aplūkot CD vai DVD, kuru var pasūtīt šajā lapa.

<http://www.physics.uoguelph.ca/Program/physcourses.html>

Guelphas (University of Guelph) Universitātes Fizikas departamenta mājas lapa. Lapa pieejama angļu valodā. Lapa paredzēta skolotājiem, skolēniem un citiem interesantiem, kas mācās vai interesējas par fiziku.

<http://id.mind.net/~zona/index.html>

Fizikas un matemātikas mācību serveris (Zona Land?). Lapa pieejama angļu valodā. Lapa paredzēta skolotājiem, skolēniem un citiem interesantiem, kas mācās vai interesējas par fiziku un matemātiku. Var pārvietoties izmantojot satura vai alfabētisko rādītāju (Index). Iespējas kopēt teorētisko materiālu, attēlus.

<http://gcsephysics.com/pwav.htm>

Dr. Colin France mājas lapa (GCSE- UK). Lapa pieejama angļu valodā. Lapa paredzēta skolotājiem, studentiem, citiem mācību spēkiem. Nav ilustrāciju, bet labs teorijas izklāsts. Labi mācīties terminoloģiju angļu valodā. Atrodamas saites uz Austrālijas Izglītības un Kanādas skolu web lapām, BBC web gids.

[www.schulphysik.de](http://www.schulphysik.de)

Liela, plaša privāta mājas lapa fizikā, daļēji vāciski, daļēji angļiski. Ir teorētiskie materiāli, simulācijas, demonstrējumi par dažādām fizikas tēmām, bagātīgs hipersaišu klāsts. Ļoti daudz materiālu var izmantot pamatskolā, taču ir daudz noderīga arī vidusskolas fizikas tēmām.

[http://www.knebel.eu/filelisting\\_jokes.php](http://www.knebel.eu/filelisting_jokes.php)

Tomasa Knebela (Thomas Knebel) 2007. gadā izveidota mājas lapa filozofiskām pārdomām un humoram.

<http://physics.nist.gov/cuu/index.html>



ASV Standartu un tehnoloģiju nacionālā institūta (NIST) Fizikas laboratorijas lapa angļiski. Var lejuplādēt informāciju par modernās zinātnes un tehnoloģiju pamatiem. Fundamentālās fizikas konstantes (līdz 2006. gadam izmērītās precīzās vērtības) un bibliogrāfija. SI sistēma. Mērījumu rezultātu pasniegšana, kļūdu teorija. Augsts zinātnisks līmenis.

<http://scienceworld.wolfram.com/>

Ērika Veisteina jau otro gadu desmitu veidotās izglītojošās enciklopēdijas dabaszinātnēs un matemātikā angļiski. Stipri pārsniedz vidusskolas kursu. Taču izklāsts viegli uztverams. Katrs šķirklis satur definīciju vai īsu un kodolīgu izklāstu. Ir vienkārši zīmējumi un animācijas. Var lejuplādēt un izmantot mācību materiāla veidošanai. Var piedāvāt savu izklāstu tukšajos šķirklīšos.

<http://www.nobel.se>

\*\*Nobeļa prēmiju komitejas oficiālā lapa angļiski. Visa informācija par laureātiem katrā nozarē. Īss godalgoto darbu satura izklāsts. Var lejuplādēt un noskatīties pasniegšanas ceremonijas, laureātu lekcijas, intervijas. Aplūkojama statistika par laureātiem (piemēram: visjaunākie, visvecākie ...).

<http://www.aip.org/history/> arba <http://www.aip.org/history/s-indx.htm>

ASV Fizikas institūta (AIP) Fizikas vēstures centra lapa angļiski. Var lejuplādēt hroniku ar parādību un ierīču atklāšanas un izgudrošanas gaitas detalizētiem aprakstiem. Ir tā laika fotogrāfijas un precīzi norādīti datumi.

<http://physics.usask.ca/%7Epywell/HighSchool/Fun/PhysicsIsFun.html>

Saskačevanas (Kanāda) Universitātes Fizikas un Inženierfizikas fakultātes veidota lapa. Lapa pieejama angļu valodā. Tā satur virtuālo laboratoriju un saites uz citām fizikai veltītām lapām. Virtuālajā laboratorijā ir pieejami 4 eksperimenti ar iespējām modelēt situāciju: Nūtona vertikālais lielgabals, horizontāli novietots lielgabals, mašīnas vadīšana ar iespēju redzēt sakarību starp paātrinājumu un mašīnas ātrumu, Oma zona ar iespējām izmērīt spriegumu un strāvu (pēdējā eksperimenta atvēršanai nepieciešams shockwave plugin).

Saites uz lapām par laika mērīšanas vēsturi, jaunākajiem fizikas atklājumiem, ievērojamiem fiziķiem, dabas fenomeniem, kodolfiziku, fizikas vēsturi, sākot no 1896. gada, elektronu, jautājumiem un atbildēm par fizisko pasauli, mūsdienu fizikas problēmām. Šīs lapas ir zinātniski populārā vai augstskolas līmenī.

<http://www.ac.wvu.edu/~vawter/PhysicsNet/QTMovies/QT-Mech-Main.html>

\*\*Rietumvašingtonas universitātes lapa angļiski. Izveidota fizikas apguvei, risinot un vizualizējot uzdevumus. Vatr lejuplādēt uzdevumu risināšanas metodiku, video un animācijas, kuras gan galvenokārt sastāv no grafikiem un ļoti vienkāršiem zīmējumiem. Aptver lielāko daļu vidusskolas kursa, būtiski to nepārsniedzot.

[http://lab.pap.edu.pl/~zs/toys2/index\\_en.html#elmag](http://lab.pap.edu.pl/~zs/toys2/index_en.html#elmag)

Dažādas lietas, kurās sastopamas fizikālās parādības. Lapa pieejama angļu un vācu valodā. Lapā apkopotas dažādas veikalos nopērkamas lietās un izskaidrots to darbības pamatprincips (Ir attēls un skaidrojums).

<http://physics.nad.ru/physics>

Lapa veidota tabulas formātā. Pārskatāmi un ērti izlasīt īsu teorijas aprakstu un vērot animācijas. Lapa veidota krievu valodā. Darbošanās iespējas bez samaksas ierobežotas. Lapa noderīga skolēniem.

<http://www. efekts.ru>

Virtuālais tehnisko un dabas efektu fonds. Lapā ietverts liels skaits dažādu dabas un tehnikas efektu un procesu skaidrojums, kā arī to animācijas. Noderīgs – skolēniem, skolotājiem un citiem, kas interesējas par fiziku vai tehniku.

<http://www.aip.org/history/einstein/>

Einšteina dzīves un darbības apraksts. Vēsturiski materiāli. Amerikas fizikas vēstures centrs. Lapa noderīga skolēniem, kuri interesējas par fizikas vēsturi un relativitātes teoriju.

<http://www.strengthcats.com/converters.htm>

Angļu val. Programma mērvienību pārveidošanai, ja dota lieluma skaitliskā vērtība ar mērvienību no vienas citā mērvienību sistēmā ļoti daudziem fizikāliem lielumiem, piemēram: masai, attālumam, enerģijai un ātrumam utt. Var izmantot skolotāji un skolēni, jo šeit ir arī angļu mārciņas un visas citas pie mums ne tik bieži lietotas vienības ārpus SI sistēmas.

<http://www.pa.msu.edu/~sciencet/>

Amerikas Zinātniskā progresa Asociācijas (American Association for the Advancement of Science's) mājas lapa, izveidota 1993 gadā, kuru atbalsta Amerikas Fizikas Institūts. Lapa pieejama angļu valodā. Iespējams kopēt attēlus un teorētisko materiālu fizikā, ķīmijā, datorzinībās un bioloģijā. Lapa paredzēta skolotājiem un skolēniem, kas mācās fiziku dabas zinību kursā.

[http://www.chemie.fu-berlin.de/index\\_en.html](http://www.chemie.fu-berlin.de/index_en.html)

Berlīnes Ķīmijas un bioķīmijas Institūta mājas lapa. Lapa pieejama angļu un vācu valodā. Lapa paredzēta zinātniekiem, augstskolu pasniedzējiem, studentiem, skolotājiem, skolēniem un citiem interesantiem, kas mācās vai interesējas par ķīmiju un bioķīmiju.

<http://micro.magnet.fsu.edu>

Maikla Deividsona un Floridas pavalsts universitātes lapa angļiski. Var lejuplādēt foto un video materiālus no pētījumiem, kuros lietoti visdažādākie optiskie mikroskopi. Aptver visas dabaszinātnes. Daudzi caur mikroskopu iegūtie attēli ir mākslinieciski veidoti un ļoti daiļi.

## **MĀCĪBU SPĒLES**

<http://cor.edu.27.ru/catalog/rubr/167838c8-bdeb-6532-d75d-7de5ed1fb3b1/28354/?interface=catalog&class=61&subject=84>

Mācību spēle fizikā un astronomijā "Zvaigžņu stunda"

## **PREZENTĀCIJAS**

### **MEHĀNIKA**

<http://cor.edu.27.ru/catalog/rubr/3c1618e4-f4f3-2444-dba1-7c1bd2bf64dc/28348/?interface=catalog&class=58&subject=84>

PPT prezentācija "Svārstības" pētnieciskai stundai. Ietver uzdevumus skolēnu patstāvīgam darbam un pašvērtēšanu. Nosaka, no kā atkarīgs atsperes svārsta svārstību periods.

<http://cor.edu.27.ru/catalog/rubr/cee4ffd0-6a68-2e1f-5fa0-ca3f1d1d89d6/28372/?interface=catalog&class=58&subject=84>

Viļņi. Iepazīstināšana ar mehānisko viļņu veidiem.

<http://cor.edu.27.ru/catalog/rubr/47daec9b-4e57-59fa-9a34-5db38c66da06/28352/?interface=catalog&class=58&subject=84>

Ķermeņa impulss, impulsa nezūdamības likums.

<http://cor.edu.27.ru/catalog/rubr/85151f64-7118-848b-46dc-5eb3f45de031/28338/?interface=catalog&class=58&subject=84>

Kustība pa riņķa līniju. Prezentācija noderīga jaunās vielas izklāstam.

[http://files.9151394.ru/arhived/arhkonkurs\\_071031/fizika.ppt](http://files.9151394.ru/arhived/arhkonkurs_071031/fizika.ppt)

Skolnieces pētnieciskā darba prezentācijas piemērs:

Mehāniskās svārstības un viļņi. Pētīta skaņas izplatīšanās dažādās vidēs, lietojot skolas ciparu laboratorijas iekārtu.

### **MOLEKULĀRFIZIKA**

<http://cor.edu.27.ru/catalog/rubr/3c1618e4-f4f3-2444-dba1-7c1bd2bf64dc/28348/?interface=catalog&class=60&subject=84>

Termodinamikas pamati. Prezentācija ievadlekcijai vai zināšanu apkopošanas nodarbībai.

[www.s-t.au.ac.th/~serghei/Temperature.ppt](http://www.s-t.au.ac.th/~serghei/Temperature.ppt)

Temperatūras mēraparatūra, temperatūras mērīšana, gāzu molekulāri kinētiskā teorija.

[www.physics.qc.edu/pages/vmenon/PHYS121/Lecture\\_12.ppt](http://www.physics.qc.edu/pages/vmenon/PHYS121/Lecture_12.ppt)

Noderīga informācija ar attēliem par temperatūras mērīšanu

## **ELEKTRĪBA UN MAGNĒTISMS**

[http://cor.edu.27.ru/catalog/rubr/32f49c16-e0f3-6a5e-2574-](http://cor.edu.27.ru/catalog/rubr/32f49c16-e0f3-6a5e-2574-9388d7adcc87/28370/?interface=catalog&class=60&subject=84)

[9388d7adcc87/28370/?interface=catalog&class=60&subject=84](http://cor.edu.27.ru/catalog/rubr/32f49c16-e0f3-6a5e-2574-9388d7adcc87/28370/?interface=catalog&class=60&subject=84)

Prezentācija uzdevumu risināšanas stundai par vadītāju virknes un paralēlo slēgumu.

Nostiprina dažādu veidu uzdevumu risināšanas prasmes. Tādi uzdevumi, kā “Sameklē kļūdu!”, “Uzzīmē shēmu!”, u.t.t.

[http://cor.edu.27.ru/catalog/rubr/c708abd3-d456-1644-5176-](http://cor.edu.27.ru/catalog/rubr/c708abd3-d456-1644-5176-84ab47f7d493/28333/?interface=csatalog&class=61&subject=84)

[84ab47f7d493/28333/?interface=csatalog&class=61&subject=84](http://cor.edu.27.ru/catalog/rubr/c708abd3-d456-1644-5176-84ab47f7d493/28333/?interface=csatalog&class=61&subject=84)

Prezentācijas:

1. Saglabāšanās likumi (dažādu tipu testi).
2. Elektromagnētisko viļņu izstarošana un uztveršana (pārbaudes darbs).
3. Elektromagnētisko viļņu skola. Skolēnu intereses attīstīšanai, salīdzināšanai, vispārināšanai, sistematizēšanai. Paplašina skolēnu zināšanas par dažādiem elektromagnētiskā starojuma veidiem.

[http://www.knebel.eu/filelisting\\_jokes.php](http://www.knebel.eu/filelisting_jokes.php)

Tomasa Knebela (Thomas Knebel) 2007. gadā izveidota mājas lapa filozofiskām pārdomām un humoram. Prezentācija Elektrizitaet.pps – asprātīgs alegorisks skatījums uz jautājumu, kas ir elektrība. Noder jebkuram, kam ir elementāra izpratne par elektrību, filozofisku pārdomu un prieka rosināšanai.

[uta.edu/physics/.../faculty/koymen/teachfall07/phys1444-Fall\\_07-02.ppt](http://uta.edu/physics/.../faculty/koymen/teachfall07/phys1444-Fall_07-02.ppt)

Elektrostatika (molekulu orientācija dielektriķos elektriskajā laukā, strāvas avoti, oma likums). Attēli.

---

\* Kompilācija – (lat. compilatio <compilare ‘laupīt, piesavināties, izmantot’) 1. Citu cilvēku radošā vai zinātniskā darba rezultātu izmantošana, visu datu aizgūšana no citu pētījumiem (bez patstāvīga vērtējuma)  
2. Šādi veidots literārs vai zinātnisks darbs. - Svešvārdu vārdnīca. R: Jumava, 1999.