

Dators pētnieciskā darbībā skolas fizikas kursā

1. 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. 1.1. tabulu) palielinot apgūstamo prasmju līmeni, dodot iespēju skolēnam izbaudīt atklāšanas prieku. Pēctecīgi viņš var veikt arī sarežģītākus eksperimentus un pierādījumus.

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

1.1. 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 attīstu savu domāšanu un tā ir vieglāk saprast sarežģītas fizikālas dabas parādības*”.

2. Informāciju tehnoloģiju nozīme skolēnu pētnieciskās darbības lomas paplašināšanā.

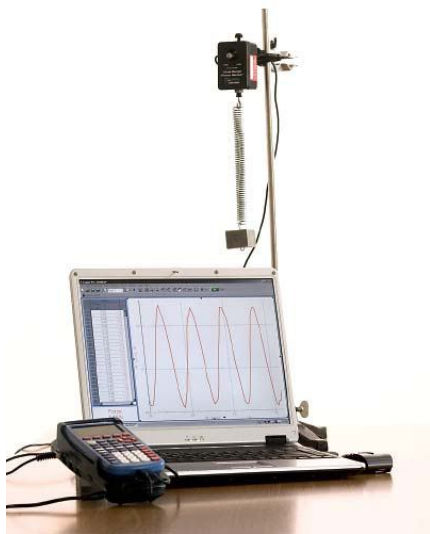
Pēdējos gados daudzās valstīs tiek rīkotas konferences un rakstītas publikācijas par informāciju tehnoloģiju (IT) lietošanu dabaszinību mācību priekšmetos. Mūsdienīgu mācību procesu nevar iedomāties bez dažādu tehnoloģiju izmantošanas. To pieprasa arī mūsdienu izglītoties gribošs jauniešs, kurš pēc savas 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 mērinstrumentus. 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);



2.1. 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. 2.1.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., pārļapot 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 diennaktis 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.

3. 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 automātiski 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.**

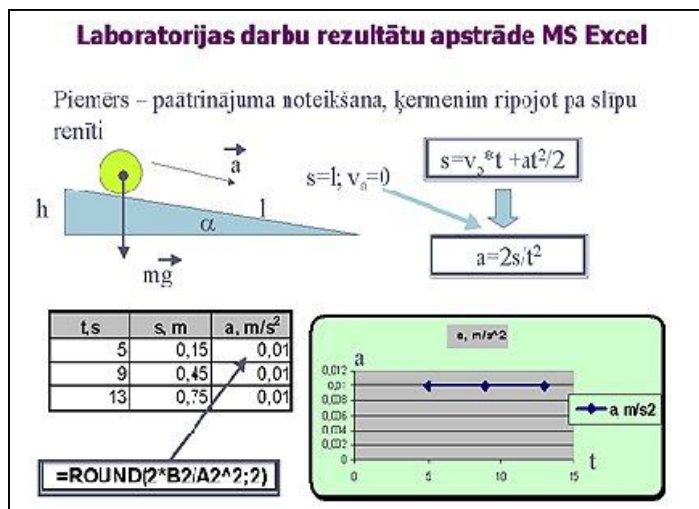
Grafiku interpretēšanā var izšķirt vismaz trīs līmeņus. Pirmkārt, kvalitatīvais līmenis, kurā var noskaidrot grafika formu, identificējot tendences un interesantākās pazīmes. Skolnieki var censties izskaidrot, kas atbilstoši grafikam notiek pašā eksperimentā. Svarīga ir arī grafika mēroga ietekme uz 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 nolasišana 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 jāaizstāvē veiktais darbs.

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

4. Datorizētie laboratorijas un praktiskuma darbi fizikā

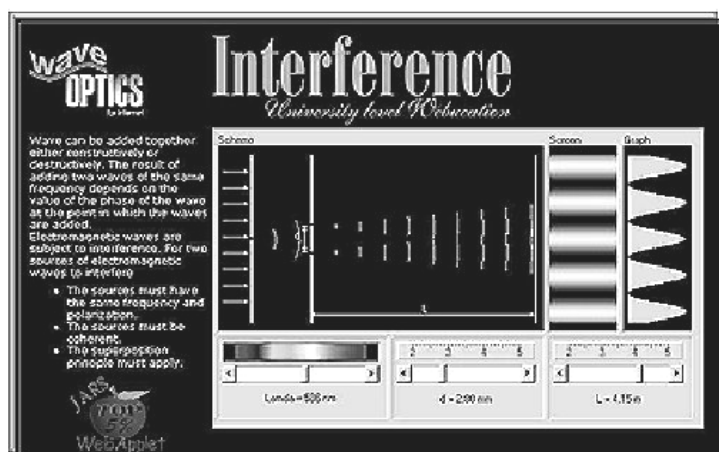


4.1.att. Datoru netradicionāls pielietojums skolas fizikas kursā

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 svārsta 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!



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

5. 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>]