

REALIŲJŲ IR VIRTUALIŲJŲ DEMONSTRACIJŲ PANAUDOJIMAS MOKANT FIZIKOS VIDURINĖJE MOKYKLOJE

Loreta Ragulienė, Violeta Šlekienė

Šiaulių universiteto Gamtamokslinio ugdymo tyrimų centras, Lietuva

El. paštas *loretar@gmail.com, violeta@fm.su.lt*

Įvadas

Mokymas ir mokymasis – sudėtingas procesas, kurio sėkmė ir rezultatai priklauso nuo daugelio faktorių. Todėl ypač svarbus ugdymo turinio tobulinimas, racionalesnių mokymo metodų, būdų ir priemonių kūrimas. Šiuolaikinis mokymas vis labiau orientuojamas į ugdytinį, besirengiantį gyventi modernioje visuomenėje.

Mokymo procesu siekiama kaip galima labiau sudominti ugdytinį mokomuoju dalyku, kelti jo pažintinius interesus. Interesas suprantamas kaip pastovus psichinis domėjimasis objektu, daiktu ar reiškiniu. Interesas iškyla kaip žmogaus dėmesio, minčių, sumanymų kryptingumas (Jovaiša, 1993). Pažintiniai interesai skatina mokinių loginį mąstymą, naujų, dar nežinomų dalykų ir jų priežastinių ryšių ieškojimą. Per pamoką mokinio interesai pasireiškia įvairiais būdais: aktyvumu, savarankiškumu atskleidžiant priežastinius ryšius ir dėsningumus, darant išvadas ir apibendrinant, atliekant bandymus ir t. t. J. Laužikas (1993) išskiria kelis domėjimosi pamoka atvejus: a) mokiniai susidomėję ir aktyvūs, b) domisi tik kai kuriais dalykais ir detalėmis, c) pasyvūs, abejingi, užduotis atlieka be susidomėjimo, d) mokinių interesai nesusiję su mokykline veikla. Tie patys mokiniai per vienas pamokas yra susidomėję ir aktyvūs, o per kitas pasyvūs. Taigi mokinių interesai priklauso ne tik nuo dalyko turinio, bet ir nuo mokymo būdo.

Mokinių požiūriui į mokomąjį dalyką formuoti didelę reikšmę turi mokymo metodai ir priemonės, kuriomis galima skatinti interesą konkrečiam dalykui. Skatinant interesą, reikia rasti tokius metodus, kurie verstų mokinį būti ne pasyviu stebėtoju, o aktyviu ugdymo proceso dalyviu. Informacijos kiekis didėja, o mokymo laikas ribotas, todėl reikia nuolat tobulinti mokymo procesą. Pažintiniai interesai susiję su mokinių mokymosi rezultatais. Siekiant gerų mokymosi rezultatų, jau nepakanka mokymosi naudojant vien tik vadovėlius, uždavinytus ir

spausdintus tekstus, kokie geri jie bebūtų. Reikia tradicinį mokymąsi papildyti naujomis priemonėmis.

2011 m. atnaujintos vidurinio ugdymo bendrosios programos (VUBP). Pagrindinis atnaujinto vidurinio ugdymo siekis – mokynys, pasirenkęs tolesniam mokymuisi, profesinei veiklai ir asmeniniam gyvenimui. VUBP orientuotos į ugdymo kokybę: ugdymo turinys atitinka besikeičiančius visuomenės poreikius; išlaikoma dermė tarp ugdymo pakopų; ugdymo turinys prieinamas ir efektyvus visoje šalies švietimo sistemoje; ugdymo turinio kaita nuosekli (Jakimovas, 2011).

Atnaujintose fizikos ugdymo programose išryškėja pagrindinė idėja – procesų mokykloje kaita: perėjimas nuo formulių mokymosi ir treniravimo jas taikyti į giluminį reiškinių ir dėsnių supratimą, gebėjimą jas taikyti naujose, nestandartinėse situacijose, spręsti problemas, ugdyti kūrybiškumą, pereiti nuo praktinių darbų pagal detalų darbo aprašymą prie savarankiško tyrimų planavimo ir atlikimo. Nuolat augančios mokslievių galimybės naudotis informacijos ir komunikacijos technologijomis sudaro sąlygas tobulinti mokymo(si) procesą (Ragulienė, Šlekienė, 2003). Fizika, kaip mokslas, atveria neribotas galimybes pritaikyti naujus mokymo metodus ir ugdyti mokinių mąstymą. Kompiuteris – viena svarbiausių informacinės technologijos priemonių, jos struktūrinė dalis, ir retas kuris gamtos mokslų mokytojas nenaudoja kompiuterinių technologijų savo pamokose.

Fizikos pamokose atliekami įvairūs mokomieji eksperimentai, laboratoriniai darbai, demonstraciniai bandymai, stebėjimai. Atliekdami bandymus mokiniai susipažįsta su prietaisais, stebi fizikinį reiškinį, procesą, įžvelgia dėsningumus. Bandymai suteikia mokiniams naujų žinių, padeda formuoti fizikos sąvokas, nustatyti jų tarpusavio ryšius, parodo praktinę įgytų žinių reikšmę (Šlekienė, Ragulienė, 2009). Bandymų demonstravimas (lot. *demonstro* – rodau) – mokymo metodas, kai objektyvios tikrovės daiktai ar jų atvaizdai tampa informacijos šaltiniu. Fizikos demonstraciniais bandymais tiriama gamtos reiškiniai ir procesai, supažindinama su konkrečiais dėsniais, sąvokomis ir vaizdiniais. Žinios, įgytos demonstracinio bandymo metu, gerai įsimenamos ir ilgai išsilieka atmintyje. Demonstraciniai bandymai ugdo susidomėjimą dalyku ir moksliniu tyrimu, nes, pamatę ir gerai apžiūrėję atliekamus bandymus, mokiniai įgauna norą giliau, aktyviau studijuoti objektus, susijusius su fizikos nagrinėjamais reiškiniais. Demonstraciniai bandymai padeda labiau pabrėžti ne mokymą, o mokymąsi, ne mokytojo teikiamą informaciją, o aktyvias paties mokinio studijas. Jie padeda siekti pagrindinių fizikos ugdymo uždavinių (Семенов, Якута, 2002). Demonstraciniai bandymai sukuria mokymo(si) aplinką, leidžiančią intensyviai ir tikslingai gilintis į mokomojo dalyko medžiagą, kelti klausimus, tikrinti mokinių supratimą ir teikti pagalbą pasirodžius klaidoms.

Demonstracinių bandymų naudojimas skatina fizikos mokytojus keisti savo darbo stilių, kelti kvalifikaciją, tobulinti pamokos planą, mokinių veiklą. Įžvelgiami tokie šios veiklos privalumai: didėja pamokos vaizdumas, mokymo(si) formų įvairovė; išauga moksleivių mokymosi motyvacija, gerėja pamokos kokybė (Селиверстов, Дунин, 2002).

Непаканка vien demonstruoti bandymą. Nustatyta, kad moksleiviai, kurie pasyviai stebi tradiciškai demonstruojamą fizikinį reiškinį, išmoksta su demonstracija susijusią naują medžiagą ne ką geriau nei moksleiviai, kuriems nebuvo rodoma demonstracija. Tačiau keičiant demonstracijos pateikimo metodą, t. y. didinant moksleivių aktyvumą, įvairiais būdais įtraukiant juos į demonstraciją, gauti žymiai geresni išmokimo rezultatai (Crouch, Fagen, Callan, Mazur, 2004).

Tradiciškai stebėdami demonstraciją ir savarankiškai samprotaudami, moksleiviai neretai klysta, grįžta prie pradinio teiginio. Pasitaiko, kad mokinių dėmesį patraukia neesminės bandymo savybės (prietaisų dizainas, pagalbinės priemonės ir pan.), ir jie nebesugeba atsakyti į iškeltą klausimą. Stebėdami ir apibendrinami neesminius bandymo požymius, susidaro klaidingą sąvokos ar reiškinio sampratą. Todėl jeigu demonstracijos metu gauti rezultatai liks neišaiškinti, o išvados neakcentuotos, neįsisąmonintos, demonstraciniai bandymai nepasieks jiems keliamų tikslų (Šlekienė, Ragulienė, 2011). Vadinasi, būtina skirti tinkamą dėmesį demonstracinių bandymų būdai. Šiandien mokykloje fizikos bandymus galima demonstruoti įvairiais būdais: rodyti realiąsias, virtualiąsias arba realiąsias kompiuterizuotas demonstracijas.

2009 m. Lietuvos mokyklos dalyvavo projekte *Technologijų, menų ir gamtos mokslų infrastruktūra*. Šio projekto tikslas – plėsti galimybes mokiniams renkantis mokymosi kryptį, atitinkančią įvairius jų polinkius bei poreikius. Pagrindinis projekto uždavinys – modernizuoti bendrojo lavinimo mokyklas ir profesinio rengimo įstaigas, atnaujinant fizikos, chemijos, biologijos, menų ir technologijų mokymo priemones, stakles ir įrengimus. Vykdamas šį projektą mokyklų technologijų, menų ir gamtos mokslų kabinetai buvo aprūpinti įranga ir šiuolaikinėmis mokymo priemonėmis. Gamtos mokslų kabinetai gavo gamtos mokslų kompiuterines mokymo sistemas *Nova5000* (1 pav.) ir *XplorerGLX* (2 pav.).



1 pav. Kompiuterizuota mokymo sistema Nova5000



2 pav. Kompiuterizuota mokymo sistema XplorerGLX

Tai duomenų kaupimo, pateikimo ir analizės prietaisai, skirti mokiniams ir mokytojams. Skaitmeninės kompiuterinės mokymo sistemos skirtos fizikos, chemijos, biologijos laboratoriniams darbams, demonstracijoms ir tyrimams mokykloje atlikti. Kiekvieną skaitmeninę mokymo sistemą sudaro mobilus

eksperimentų duomenų fiksavimo, kaupimo ir apibendrinimo įrenginys – mini kompiuteris ir elektroninių įrenginių (jutiklių), kurie fiksuoja norimas išmatuoti kintančias fizikines vertes ir laidais jas perduoda į mini kompiuterį, rinkinys. Kompiuterizuotoje mokymo sistemoje Nova5000 įdiegta *SoftMaker* programa su pažangiomis biuro funkcijomis ir galinga programinė įranga *MultiLab*. Naudojantis Nova5000 vienu metu galima sujungti iki aštuonių eksperimentui reikalingų jutiklių iš daugiau kaip 50 *Fourier* jutiklių. Su *XplorerGLX* galima naudoti iki keturių *Pasport* jutiklių vienu metu, taip pat du temperatūros zondus ir įtampos zondą, kurie prijungiami tiesiogiai prie specialių jungčių. *XplorerGLX* yra funkcionaliai visiškai savarankiškas portatyvinis kompiuterizuotas prietaisas, skirtas mokomiesiems / moksliniams darbams. Jis taip pat gali būti naudojamas, kaip *Pasport* jutiklio jungtis, kai yra prijungiamas prie stacionaraus arba nešiojamojo kompiuterio, kuriame instaliuota *DataStudio* programinė įranga.

Turėdami mokyklose kompiuterizuotas mokymo sistemas, gamtos mokslų mokytojai į aiškinamąją pamokos dalį gali įtraukti interaktyvias demonstracijas. Interaktyviųjų demonstracijų panaudojimą dar 1998 m., aiškinant Niutono dėsnius, aprašė pedagogai Thorntonas R. K., Sokoloffas D. R. Ne vienu metu mokslininkų darbo patirtis parodė, kad interaktyviosios demonstracijos stiprina konceptualų fizikos mokymą, aktyviai mokymo procese dalyvaujant mokiniams. Mokiniai, stebėdami fizikos bandymus, kelia hipotezes, daro išvadas, aptaria rezultatus mažose grupėse. Analizuodami kompiuteriniu duomenų kaupikliu

gautus realių demonstracijų rezultatus (dažnai grafikų pavidalo), juos lygindami su savo keltomis hipotezėmis, bando paaiškinti fizikinius reiškinius žymiai geriau juos suprasdami (Sokoloff, Thornton, 2004).

Davido R. Sokoloffo ir Ronaldo K. Thorntono idėja 2009 m. buvo adaptuota ir pritaikyta Šiaulių universiteto Gamtos mokslų fakulteto bendrosios fizikos paskaitose. Aišku, pačios demonstracijos buvo visiškai kitos ir priklausė nuo ŠU GMF turimos įrangos. Interaktyviosios demonstracijos turi daug panašumų su realiais kompiuterizuotais laboratoriniais darbais, kurie atliekami ŠU bendrosios fizikos laboratorijose. Apie šiuos darbus ir interaktyviųjų demonstracijų naudojimą paskaitose rašyta V. Šlekienės ir L. Ragulienės (2009, 2010) straipsniuose. Per tradicines paskaitas studentai dažniausiai yra pasyvūs stebėtojai, nenorintys, kad jiems būtų skiriamas dėmesys. Interaktyviųjų demonstracijų turinys nukreiptas į studentų supratimą. Atliekant interaktyviąją paskaitos demonstraciją naudojamas vadinamasis „prielaidos – stebėjimo – paaiškinimo“ pažinimo ciklas (Šlekienė, Ragulienė 2010).

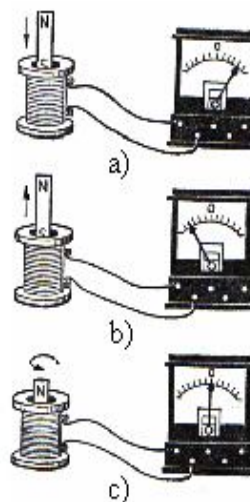
Šio straipsnio tikslas – parodyti skirtingų demonstracijų panaudojimo būdus, jų teigiamas ir neigiamas puses, siekiant padėti mokiniams geriau suprasti fizikos reiškinius. Tai atliksime, analizuodami vieną fizikos temą – elektromagnetinės indukcijos reiškinį.

M. Faradėjus 1821 m. užsirašė tokį tyrimo tikslą: magnetizmą paversti elektra. Jei elektros srovė sukuria magnetinį lauką, tai ar negalima magnetiniu lauku gauti elektros srovės? Eksperimentuoti M. Faradėjus pradėjo paprastu įrenginiu: ant geležinio žiedo sudarė dvi nedideles apvijas. Vieną sujungė su sausų elementų baterija – galvanometru. Į pirmąją įjungus bateriją, galvanometro rodyklė pajudėjo ir vėl sustojo. Taip buvo atrastas elektromagnetinės indukcijos reiškinys. Elektros srovės gavimas laidininke, keičiant magnetinį lauką, vadinamas elektromagnetine indukcija, o gautoji srovė vadinama indukuotąja srove.

Mokykloje galimos tokios šio reiškinio demonstracijos:

Realiosios demonstracijos (bandymai) – tokios, kurioms atlikti naudojamos realios tikros mokymo priemonės ir prietaisai. Mokykloje paprastai neįmanoma pakartoti tokio pat eksperimento, kokį atliko mokslininkai. Todėl demonstracijos pamokose atliekamos su prietaisais, skirtais mokykliniam fizikos eksperimentui.

Elektromagnetinei indukcijai demonstruoti naudojama ritė, magnetas ir



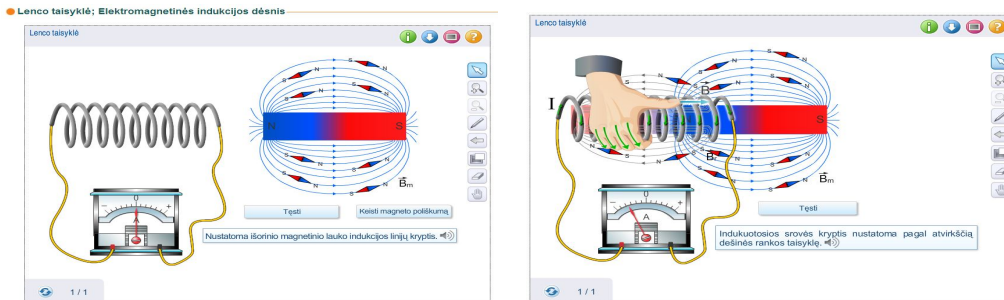
3 pav. Realioji demonstracija

galvanometras (3 pav.). Ritė sujungiama su galvanometru. Įleidžiant į ritę magnetą (a) ir jį ištraukiant (b) galvanometro rodyklė pakrypsta į priešingas puses. Kai įleista ritė nejuda, galvanometras nieko nerodo. Nieko nerodo ir sukiojant magnetą apie savo ašį (c). Su mokiniais analizuojama: kas pakistų, jeigu į ritę kištume ir iš jos ištrauktume kitą magneto polių? Pakeičiame magneto polių ir kartojame bandymą. Rezultatai analogiški. Keliame problemą: nuo ko priklauso srovės stipris ritėje? Magnetą judiname didesniu ir mažesniu greičiu. Panaudojame du vienodais poliais suglaustus magnetus. Kas atsitiktų, jeigu judintume ne magnetą, o ritę? Magnetą laikome ranka, o ritę kilnojame. Iš bandymų gaunama išvada, kad kintant uždara laidininkų kontūrą veriančiam magnetiniam laukui, laidininke *indukuojama srovė*, kol kinta magnetinis laukas. Taip pat padaroma išvada, kad indukcinė elektrovara \mathcal{E} proporcinga magnetinio srauto kitimo greičiui.

Realiosios demonstracijos privalumai: bandymas vaizdus, nesudėtingas, efektyvus, reiškinio rezultatas gerai pastebimas. *Trūkumai:* iš stebimo bandymo negalima visiškai paaiškinti ir suformuluoti elektromagnetinės indukcijos dėsnio, negalima kiekybiškai įvertinti bandymo rezultatų priklausomybės nuo magneto judėjimo greičio.

Kitas demonstracijos būdas. ***Virtualiosios demonstracijos (bandymai)*** arba kompiuterinės simuliacijos – realios fizinės sistemos matematinis modelis, sukurtas monitoriaus arba išoriniame ekrane stebėti sistemoje vykstančius procesus, kai, pakeitus sistemos kintamųjų vertes, keičiasi visa sistema. Tokie kompiuteriniai simulatoriai kuriami įvairia technika: *java applet, flash, shockwave*, naudojami imituoti fizikinį reiškinį, atlikti virtualius laboratorinius darbus, demonstracijas ir t. t.

Švietimo portalo *emokykla* pateiktoje interaktyvioje simuliacijoje pavaizduotas nuolatinis magnetas, jo magnetinės indukcijos linijos, ritė su prie jos prijungtu galvanometru. Sumodeliuota, kad nuolatiniam magnetui judant ritės atžvilgiu (greitį galima keisti), galvanometras rodo srovės stiprį (4 pav).



4 pav. Virtualioji demonstracija

Judinant magnetą, ritėje indukuojasi srovė (rodyklytės ant ritės laidų), juda galvanometro rodyklės. Priklausomai nuo magneto judėjimo krypties rodoma indukuotosios srovės kryptis ir jos sukurto magnetinio lauko indukcijos linijos. Aiškinama Lenco taisyklė. Vaizdą galima pasukti 90 laipsnių. Stebimas bandymas su aiškiai iliustruotomis srovės kryptimis ir magnetinėmis indukcijos linijomis. Iliustruojant elektromagnetinės indukcijos dėsnį, akcentuojamos sūkurinio elektrinio lauko linijos.

Virtualiosios demonstracijos privalumai: vaizdūs brėžiniai, galimybė vaizduoti kryptis, rodykles, papildyti rankos piešiniu, galimybė keisti įvairius parametrus ir mokiniams gerai išaiškinti Lenco taisyklę ir elektromagnetinės indukcijos dėsnį. *Trūkumai:* nėra galimybės dirbti su realiomis priemonėmis, keisti parametrus savo nuožiūra (pavyzdžiui, judinti ritę, o ne magnetą), mokymas nutolsta nuo realybės, kartais gali susidaryti ne visai tinkami vaizdiniai (pavyzdžiui, gali pasirodyti, kad magnetinis laukas – tai linijos, kuriose išsidėstę magnetukai).

Trečias demonstracijos būdas. **Realios kompiuterizuotos demonstracijos.** Tai aktyvus mokymo būdas, kai kompiuterizuotas duomenų gavimas ir vaizdavimas naudojamas kartu su realiomis demonstracinėmis priemonėmis.

Realiai kompiuterizuotai demonstracijai naudojome kompiuterizuotą mokymo sistemą *XplorerGLX*, įtampos jutiklį, magnetą, ritę, stovą.



5 pav. Realios kompiuterizuotos demonstracijos standas

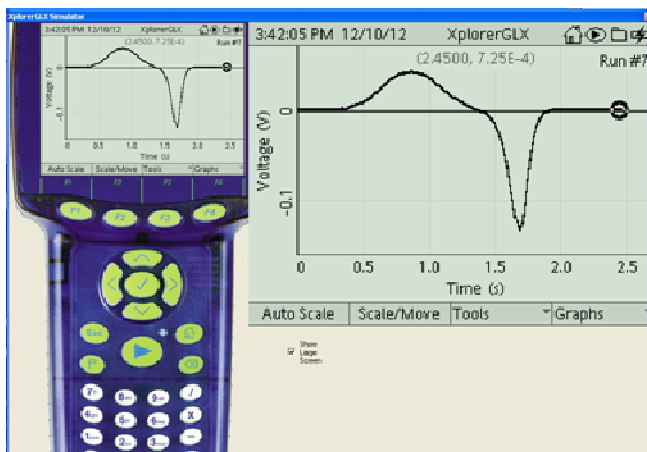
Prieš demonstraciją mokiniams iškeliami problema: kaip, gavus indukcines elektrovaros kitimo per laiką grafiką, paaiškinti elektromagnetinės

indukcijos dėsnį. Suformuluojama hipotezė: indukcinė elektrovara ε proporcinga ritės stūmimo į magnetą arba traukimo iš jo greičiui (magnetinio srauto kitimo greičiui).

Sumontuojamas tyrimo įrenginys (5 pav.). Magnetą padedamas ant stalo. Ritė arba magnetas turi būti judinami taip, kad ritės plokštuma būtų statmena magnetinio lauko indukcijos linijoms. Įtampos jutiklio galai sujungiami su rite, kad būtų galima matuoti įtampą. Ritę laikome apie 2 cm nuo magneto.

Ritė kišama į magnetą, po to ištraukiama iš jo. *XplorerGLX* braižomas indukcinės elektrovaros kitimo per laiką grafikas (6 pav.). Keičiamas ritės ar magneto judėjimo greitis, gaunami įvairūs grafikai.

Iš gautų grafikų mokiniai daro išvadą apie indukuotos srovės atsiradimą ir



6 pav. Indukcinės elektrovaros kitimo per laiką grafikas

indukcinės elektrovaros kitimą. *XplorerGLX* leidžia pažymėti grafiko viršutinėje ir apatinėje dalyje esančius pūpsnius. Tada automatiškai apskaičiuojami šių užbrūkšniuotų pūpsnių plotai (7–8 pav.). Iš grafiko matyti, kad plotas atitinka indukcinės elektrovaros ir laiko sandaugą $\varepsilon \Delta t = -\Delta \Phi$, vadinasi, grafiko pūpsnio plotas parodo, magnetinio

srauto pokytį $S = \Delta \Phi$.

Mokiniai užsirašo pirmojo pūpsnio plotą $S_1 = 0,0233$ Vs ir antrojo – $S_2 = 0,0238$ Vs. Gaunama, kad $S_1 \cong S_2$, vadinasi, magnetinio srauto pokytis yra toks pat. Iš grafikų nesunku suprasti, kad kuo ritė greičiau stumiami į magnetą arba traukiama iš jo, tuo smailės aukštesnės, nes indukuojasi didesnė elektrovara. Indukcinė elektrovara ε proporcinga magnetinio srauto kitimo greičiui. O tai ir yra elektromagnetinės indukcijos dėsnis.

Realios kompiuterizuotos demonstracijos privalumai: galimybė atlikti demonstraciją realiomis priemonėmis, keisti parametrus savo nuožiūra ir kartu gauti gana tiksliai matematinio aparatu apdorotus eksperimento rezultatus (grafikais, lygtimis, matematine analize). *Trūkumai:* reikia papildomo laiko išmokti dirbti ir pasirengti demonstracijoms su kompiuterizuotomis mokymo sistemomis.

Iš pateiktų fizikos demonstracijų būdų matome, kad mokytojai turi galimybes pasirinkti tinkamą, kuris kuo labiau domintų mokinius stebimu reiškiniu ir kartu didintų domėjimąsi mokomuoju dalyku.

Apibendrinimas

Siekiant sudominti ugdytinį mokymo procesu, kelti jo pažintinius interesus, būtina formuoti teigiamą požiūrį į mokomąjį dalyką. Tam didelę reikšmę turi mokymo metodai ir priemonės, kuriomis galima skatinti interesą konkrečiam dalykui. Skatinant interesą, reikia naudoti tokius metodus, kurie verstų mokinį būti ne pasyviu stebėtoju, o aktyviu ugdymo proceso dalyviu. Tam pasitarnauja demonstracijos ir bandymai.

Išskiriami trys fizikos demonstracijų būdai:

- Realiosios – tokios, kurioms atlikti naudojamos realios, tikros mokymo priemonės ir prietaisai. Realiųjų demonstracijų bandymai vaizdūs, efektyvūs, tačiau ne visada gerai pastebimi reiškinių rezultatai. Todėl kartais neįmanoma iki galo paaiškinti fizikos reiškinių, suformuluoti dėsnio.
- Virtualiosios demonstracijos – tai kompiuterizuotas matematinis realios fizinės sistemos modelis. Galima stebėti vaizdžius procesus, matyti brėžinius, yra galimybė keisti tam tikrus parametrus. Pakeitus sistemos kintamųjų vertes, keičiasi visa sistema ir galima analizuoti įvairius reiškinių aspektus. Tokia demonstracija galima parodyti reiškinius, kurių realiomis priemonėmis nepavaizduotume. Tačiau mokymas nutolsta nuo realybės, mokiniai nesupažindinami su realiomis priemonėmis. Virtualias demonstracijas gali parengti tik specialistas, gerai išmanantis informacines technologijas ir matematinį modeliavimą.
- Realios kompiuterizuotos demonstracijos, kai kompiuterizuotas duomenų gavimas ir vaizdavimas naudojamas kartu su realiomis demonstracinėmis priemonėmis. Mokiniai stebi realiai vykstantį reiškinį, yra galimybė keisti parametrus savo nuožiūra, stebėti gana tiksliai matematiškai apdorotus eksperimento rezultatus (grafikai, lygtys, matematinė analizė). Tačiau mokytojams reikalingas papildomas laikas išmokti dirbti su kompiuterizuotomis mokymo sistemomis ir pasirengti demonstracijoms.

Mokytojai gali kūrybingai pritaikyti demonstracijų būdus, pamokose naudoti tinkamiausią ir priimtinausią nagrinėjamai temai. Kai kurie

demonstruojami bandymai gali būti panaudojami papildomam ugdymui, galima suformuluoti užduotį tiriamajam darbui, kurį mokiniai dirbtų individualiai arba grupelėmis.

Literatūra

- Crouch C., Fagen A. P., Callan J. P., Mazur E. (2004). Classroom demonstrations: Learning tools or entertainment? *American Journal of Physics*, 72 (6), 835–838.
- Elektromagnetizmas ir kintamoji srovė (9–10 klasė). <http://mkp.emokykla.lt/fizika9-10/objects/view/34/#up>.
- Jakimovas A. (2011). *VUBP atnaujinimas – žingsnis kokybės link*. Vidurinio ugdymo bendrosios programos. *Informacinis leidinys „Švietimo naujienos“*, 3 (303).
- Jovaiša L. (1993). *Pedagogikos terminai*. Kaunas.
- Laužikas J. (1993). *Pedagoginiai raštai. Pedagogikos klasika*. Kaunas.
- Projektas „Technologijų, menų ir gamtos mokslų infrastruktūra“. Švietimo ir mokslo ministerijos švietimo aprūpinimo centras, <http://www.sac.smm.lt/index.php?id=26e>
- Ragulienė L., Šlekienė V. (2003). Testavimas Internetu kaip mokymosi rezultatų vertinimas jaunųjų fizikų mokykloje „Fotonas“. Kn.: *Gamtamokslinis ugdymas bendrojo lavinimo mokykloje*. IX respublikinės mokslinės praktinės konferencijos straipsnių rinkinys. Klaipėda.
- Ragulienė L., Šlekienė V. (2011). Elektros srovės dujose demonstraciniai bandymai ir jų loginė analizė. *Gamtamokslinis ugdymas=Natural Science Education*, 2 (31), 40–48.
- Sokoloff D. R., Thornton R. K. (2004). *Interactive Lecture Demonstrations*. Wiley-VCH, pp. 374-380.
- Šlekienė V., Ragulienė L. (2009). Computer based real lab work as a cognitive tool in physics education. *Problems of Education in the 21st Century*, 16, 102–110.
- Šlekienė V., Ragulienė L. (2010) The Learning Physics Impact of Interactive Lecture Demonstrations. *Problems of Education in the 21st Century*, 24, 120–129.
- Šlekienė V., Ragulienė L. (2009). Vaizdumo principo realizavimas fizikos demonstraciniais bandymais. *Gamtamokslinis ugdymas*, 2 (25), 38–45.
- Thornton R. K., Sokoloff D. R. (1998). Assessing student learning of Newton's laws: The Force and Motion Conceptual Evaluation and the Evaluation of Active Learning Laboratory and Lecture Curricula. *American Journal of Physics*, 66 (4), 336–352.
- Семенов М. В., Якута А. А. (2002). Измерение ускорения свободного падения баллистическим методом в рамках демонстрационного эксперимента. *Физическое образование в вузах*, 8 (3).
- Селиверстов А. В., Дунин М. С. (2002). Использование устройств видео захвата в лекционном эксперименте по физике. *Физическое образование в вузах*, 8 (3).

Summary

THE USAGE OF REAL AND VIRTUAL DEMONSTRATIONS BY TEACHING PHYSICS IN SECONDARY SCHOOL

Loreta Ragulienė, Violeta Šlekienė

Šiauliai University, Lithuania

Teaching means and methods that motivate pupils interest in particular subject has important significance to formation of pupils' opinion on that subject. In order to motivate interest in subject it is crucial to find such methods that make pupils to be an active participant of learning process, but not a passive observer. Physics as a science has an unlimited potential to master new teaching methods and to educate cogitation of pupils. Demonstrational experiments are particularly suitable for that. Knowledge got during experiments are easy memorized and well memorable. Pupils gain desire to more actively study objects which are related to phenomena examined during demonstrations in physics. That is the main reason why demonstrational experiments develop interest in subject.

In this paper three methods of how to perform demonstrational experiment are discussed while emphasizing positive and negative sides of these methods. Few different demonstrations for the study of the electromagnetic induction are presented in this article. Today demonstration in schools can be of three different kinds: real, virtual and interactive computer based real demonstrations. Three different kinds of demonstrations and their advantages and drawbacks are analyzed in the paper. Real demonstrations are when real devices and tools are used to perform it. Experiments during real demonstrations are visual and effective but sometimes are hard to observe the results. Because of that sometimes it is hard to fully explain observed phenomenon and to formulate the law. Virtual demonstrations are mathematical models of real physical system. During such demonstration we can observe visual processes, view plots. Because in virtual demonstration there is possibility to change certain parameters so it's possible to see how certain variables affects the whole system and to analyze different aspect of the observed phenomenon. Also it is worth to mention that with virtual demonstrations it is possible to demonstrate such phenomena which are hard and costly to demonstrate during real experiments. However during virtual demonstrations pupils aren't introduced to real tools and devices necessary to perform real experiment. In order to perform good virtual demonstrations teachers must have excellent mathematical modeling and information technology skills. Computer based real demonstrations are performed when together with real demonstrations data acquisition and representation are performed. In such demonstrations pupils observe live experiment and have possibility to change parameters, to view results which are processed by computer (plots, equations, mathematical analysis). Though, additional time is required for teachers to plan the demonstrations and to master the systems.

If possessed at the cabinet of physics, data acquisition and representation together with real experiment are the best system for learning physics. Nevertheless real

and virtual systems, which enables to see and understand phenomena which with real devices it is difficult to demonstrate, are also necessary in the process of learning.

Key words: teaching of physics, real, virtual and computer based real demonstrations.

PROJEKTO METODAS GEOGRAFIJOS PAMOKOJE „KLIMATO ĮTAKA ŽMONIŲ GYVENIMO BŪDUI“: KAI KURIE TAIKYMO ASPEKTAI

Laima Railienė

Šiaulių universitetas, Gamtamokslinio ugdymo tyrimų centras, Šiauliai

Kėdainių „Ryto“ pagrindinė mokykla

El. paštas laimarailiene@yahoo.com

Įvadas

Lietuvos ir užsienio edukologai, didaktikos specialistai analizuoja ugdymo(si) procesą, jo struktūrą. Jie atkreipia dėmesį į veiksnius, lemiančius ne tik ugdymo(si) proceso modelius, bet ir šių modelių kaitą. Pats ugdymo(si) procesas labai siejasi su jame panaudojamais mokymo metodais ir stiliais, kuriuos tinkamai parinkus galima pasiekti puikių rezultatų. Be tinkamų ugdymo(si) metodų ir stilių panaudojimo pamokoje, labai svarbus yra klasės mikroklimatas, mokinių ir mokytojo tarpusavio santykiai.

Metodinėje knygoje mokytojui „Kompetencijų ugdymas“ teigiama, kad šiuolaikinio ugdymo esmė yra dėmesio sutelkimas į mokinio asmenybės ugdymą, jo paties aktyvaus, sąmoningo mokymosi skatinimas, suteikiant tinkamą paramą, kad išsiugdytų gyvenimui svarbių kompetencijų. Šiuolaikinis mokymas(is) turėtų atitikti šiuos principus:

- būti tikroviškas, aktualus, patrauklus, motyvuojantis;
- būti aiškus, tikslus;
- suteikti mokiniams savarankiškumo;
- pritaikytas skirtingų mokymo(si) poreikių ir stilių mokiniams;
- sudaryti galimybes prisiimti skirtingus vaidmenis ir atsakomybę;
- plėsti akiratį ir skatinti siekti daugiau (Kompetencijų ugdymas, 2012).