

Geography and other subjects. Students got interested in exotic animals, some of them now keep snakes, lizards, and spiders as pets. The students of 8th grade made an educational film „Snakes“.

**Key words:** personal website, students pets, descriptions, knowledge, abilities.

## **FIZIKOS DALYKO TURINIO POKYČIAI IR JŲ ĮGYVENDINIMO GALIMYBĖS ATNAUJINTŲ VIDURINIO UGDYMO BENDRŲJŲ PROGRAMŲ KONTEKSTE**

**Violeta Šlekienė, Loreta Ragulienė**

*Šiaulių universiteto Gamtamokslinio ugdymo tyrimų centras*

El. paštas: [fk@fm.su.lt](mailto:fk@fm.su.lt), [loretar@gmail.com](mailto:loretar@gmail.com)

### **Įvadas**

2011 m. vasario 21 d. švietimo ir mokslo ministras patvirtino atnaujintas vidurinio ugdymo bendrąsias programas (VUBP). Programos buvo atnaujinamos pasitelkiant mokytojus praktikus, mokslininkus ir turinio ekspertus. Vyko viešieji svarstymai su dalykų mokytojų, tėvų ir vaikų asociacijų, aukštųjų mokyklų atstovais (Jakimovas, 2011 m.). Spaudos konferencijoje „*Atnaujintos vidurinio ugdymo programos – modernaus švietimo erdvės*“ pristatydamas programas, ministras Gintaras Steponavičius pabrėžė: „Judame nuo nuolatinio „kalimo“ kultūros mąstančios, pilietiškos asmenybės ugdymo link. Mokantis pagal atnaujintas programas, mums rūpi matyti ugdymo individualizavimą ir diferencijavimą bei pažangos ir pasiekimų vertinimą, kuris yra vienintelė aiški paskata jauniems žmonėms mokytis“. Ministras taip pat kalbėjo apie akivaizdžią būtinybę keistis: „Apie tai byloja tarptautinių tyrimų rezultatai, atskleidžiantys mūsų pasiekimus arba, drįsčiau sakyti, visišką pažangos nebuvimą. Mums itin svarbūs visuomenės lūkesčiai, matyti išsilavinusį, savo tautos tapatumą suvokiantį, gebantį kurti, pilietišką žmogų. Todėl turime suteikti kompetencijų, kurios ugdymo procese padėtų mokytį ir tobulėti“ (Židžiūnienė, 2011).

Pagrindinis atnaujinto vidurinio ugdymo siekis – mokinys, pasirengęs 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 A., 2011 m.). Kas ir kaip keitėsi vidurinio ugdymo programose:

- Patikslintos pasiekimų formuluotės, kad padėtų išvengti perteklinių žinių.
- Programos papildytos naujomis aktualiomis žiniomis ir atsisakyta aktualumo netekusių žinių.

- VUBP turinio apimtyms suderintos su atnaujintomis Pagrindinio ugdymo programomis.

- Atsisakyta atskirų išsilavinimo standartų (tapo programų sudėtine dalimi).
- BP papildytos vertinimo lentelėmis, kuriose aprašyti 3 pasiekimų lygmenys.

Švietimo ir mokslo viceministras Vaidas Bacys aptardamas baigiamas rengti pako-reguotas vidurinio ugdymo programas vylėsi, kad šis programų koregavimas padės iš-spręsti ir įsisenėjusią korepetitoriaavimo problemą (Bacys, 2010). Korepetitoriaavimas turi galias tradicijas ir formavosi nuo pat švietimo sistemos atsiradimo. Kad ši problema aktu-ali ir šiandien, įrodo ir 2010–2011 m. šio straipsnio autorių atliktas tyrimas, kuriame da-lyvavo 436 Šiaulių universiteto jaunųjų fizikų mokyklos „Fotonas“ Lietuvos bendrojo lavinimo vidurinių mokyklų /gimnazijų XI-XII klasių mokiniai. Paaikškėjo, kad net 266/61% apklaustųjų korepetitoriaus paslaugos neabejotinai reikalingos. Iš 140/32,1% abejojančių nemaža dalis taip pat rinksis papildomą rengimąsi egzaminams. Tik 30/6,9% mokinių pakanka mokykloje suteikiamų žinių. Tai rodo, kad žinios ir gebėjimai, sutei-kiami mokykloje, nėra tokie, kad mokinių visiškai parengtų atsakingam žingsniui – žinių įvertinimui brandos egzaminuose, todėl vis daugiau mokinių renkas papildomą mokymą ir ruošimą egzaminams.

Pastaraisiais metais sparčiai keičiasi ir gamtos mokslai kaip mokslo sritis, ir gamtos mokslų vaidmuo bendrojo ugdymo turinyje. Dėl šios priežasties, koreguojant vidurinio ugdymo bendrąsias programas, buvo ieškoma sprendimų, kaip gamtos mokslų vidurinio ugdymo bendrąsias programas būtų galima pritaikyti prie pasikeitusių gyvenimo poreikių. Labiausiai pakito gamtos mokslų bendrųjų programų išdėstymo forma, mažiau – dalykinė tematika (Informacija apie vidurinio ugdymo bendrųjų programų projektus, 2010).

Kaip pakito fizikos ugdymo programos, kokiomis temomis pasipildė jų turinys, kokie galimi naujo turinio realizavimo būdai, ir norima apžvelgti šiame straipsnyje.

**Straipsnio tikslas** – išanalizuoti fizikos dalyko turinio pokyčius ir jų realizavimo galimybes atnaujintų vidurinio ugdymo bendrųjų programų kontekste.

### **Tyrimo metodologija**

- Fizikos dalyko turinio pokyčių analizei naudotos 2011 metų atnaujintos vidurinio ugdymo fizikos bendrosios programos ir kiti švietimo dokumentai.

- Atlikta egzistuojančių mokomųjų internetinių šaltinių apie nanotechnologijas analizė, išversta, išanalizuota ir susisteminta mokomoji medžiaga, tinkama atnaujintam fizikos mokomajam turiniui.

- Atnaujintų vidurinio ugdymo bendrųjų programų kontekste sukurta elektroninė informacinė mokomoji priemonė „Fulerenai“, kaip fizikos vadovėlius papildanti moko-moji medžiaga.

## Tyrimo rezultatai

Tematikos požiūriu fizikos vidurinio ugdymo bendroji programa pakito santykinai nedaug. Koreguojant vidurinio ugdymo bendrąsias programas, švietimo ir mokslo viceministras Vaidas Bacys akcentavo, kad „privalome labai rimtai permąstyti turinio apimtį, apsispręsti, ko galėtume atsisakyti. Turinio apimtį mažintume, siekdami esminio pokyčio pamokoje, galimybės analizuoti giliau. Kad nereikėtų prabėgti paviršiumi. Kai apimtys didelės, laiko nebelieka nei diskusijai, nei kitokiam mokymo metodui. Jeigu turinio apimtys bus mažesnės, mokytojas turės laiko gilintis ir aiškintis tai, ko mokinys nesuprato, ir tai jau bus viena iš permainos sėkmių. Mažindami turinio apimtį, mažinsime mokymosi krūvius“ (Bacys, 2010).

Mažinant Gamtamokslinio pagrindinio ugdymo programos apimtį, buvo atsisakyta dalies sudėtingesnių fizikos temų, pvz.: elektros srovės tekėjimo terpėse dėsningumų (nagrinėjamas tik praktinis pritaikymas), elektromagnetinės indukcijos reiškinio dėsningumų (su šiuo reiškiniu tik susipažįstama), fotoefekto dėsnių ir kt., nagrinėjimo, todėl atitinkamai pakoreguotos fizikos vidurinio ugdymo programos. Išlaikant pagrindinio ugdymo programos tęstinumą, fizikos vidurinio ugdymo bendroji programa orientuota į gamtamokslinės kompetencijos plėtotę ir bendrųjų pažinimo, mokymosi mokytis, komunikavimo, kūrybiškumo kompetencijų ugdymą. Taip pat aprašyta, kaip plėtojami praktiniai, problemų sprendimo, mokymosi mokytis, gamtamokslinio komunikavimo gebėjimai ir pateiktos jų vertinimo gairės.

Atnaujintoje fizikos vidurinio ugdymo bendrojoje programoje nebelieka rekomenduojamų laboratorinių darbų sąrašo. Laboratorinių darbų bei savarankiškų tyrimų atlikimas įtrauktas į pasiekimus (pvz., Gebėjimai: Atlikti srovės skirtingose terpėse tyrimus. Eksperimentiškai nustatyti šaltinio elektrovarą ir vidinę varžą. Eksperimentiškai nustatyti laisvojo kritimo pagreitį). Pasirinkusiems bendrąjį fizikos kursą mokiniams siūloma atlikti ne mažiau kaip 4–6 darbus, iš kurių bent du turėtų būti atliekami savarankiškai kaip tyrimai. Pasirinkusiems išplėstinį fizikos kursą – 6–10 eksperimentinių darbų, iš kurių bent keturis mokiniai turėtų atlikti savarankiškai kaip tyrimus. Keletą darbų rekomenduojama atlikti kompiuteriu (pavyzdžiui, naudojantis kompiuterinėmis mokomosiomis programomis (KMP) „Interactive physics“, „Crocodile Physics“, „Crocodile Technology“, „Niutonas“ ar kitomis). Kiti tyrimai galėtų būti pagal galimybes atliekami aiškinantis temą. Svarbiausia programoje iškeliamą idėją – procesų mokykloje kaita: perėjimas nuo formulių mokymosi ir treniravimo jas taikyti į giluminį reiškinų ir dėsnių supratimą, gebėjimą jas taikyti naujose, nestandartinėse situacijose, spręsti problemas, ugdyti kūrybiškumą, pereiti nuo praktinių darbų atlikimo pagal detalų darbo aprašymą savarankiško tyrimų planavimo ir atlikimo.

Fizikos dalyko turinio aspektu atsisakyta pasenusių technologijų nagrinėjimo, pavyzdžiui, kineskopo veikimo. Juos pakeičia naujų technologijų, pavyzdžiui, skystųjų kristalų televizoriaus veikimo principo nagrinėjimas ir pan. Įtraukta viena iš sparčiausiai pasaulyje besiplečiančių mokslo sričių – nanotechnologijos, atnaujinta informacija apie ryšio technologijas, energijos šaltinius, šviesą spinduliuojančius įrenginius ir kt. Toks ži-

nių atnaujinimas leis priartinti vidurinį ugdymą prie šiandienos reikalavimų ir pagerinti mokinių mokymosi motyvaciją.

Didesnio masto žinių atnaujinimas visada kelia didelių iššūkių mokyklai. Pasikeitęs ugdymo turinys, natūraliai kyla klausimas, iš kur mokytojams ir mokiniams gauti naują mokymo medžiagą. Reikia atnaujinti vadovėlius, kitas mokymo priemones ir padėti mokytojams išmokyti su naujomis žiniomis dirbti. Todėl atskirų mokomųjų dalykų žinių atnaujinimo procesas bus vykdomas pamažu (ypač jei dar nėra tinkamų vadovėlių), užtruks keletą metų (Gudynas, 2010).

Šiuo metu mokyklose naudojami P. Pečiuliauskienės ir A. Rimeikos vadovėliai yra naudotini ir toliau. Trūkstantį, naujai įtrauktą medžiagą mokytojai ir mokiniai gali rasti internete (informacinių gebėjimų ugdymas – svarbi programos dalis). Integruojant IKT į ugdymo procesą siekiama dvejopo tikslo: veiksmingiau, orientuojantis į ugdytinį, įgyvendinti ugdymo uždavinius ir atliepti visuomenės ir nuolatinio mokymosi poreikius, plėtoti IKT kompetenciją (Informacinių komunikacinių technologijų taikymo ugdymo procese galimybės, 2005). Interneto atsiradimas ir išpopuliarėjimas paspartino informacijos sklaidą šimtus kartų. Vis didėjančios elektroninės bibliotekos, enciklopedijos, mokomosios priemonės leidžia moksleiviams, studentams, mokytojams, dėstytojams greičiau ir efektyviau mokytis, tobulėti. Radę mus dominančią temą, galime ne tik perskaityti teoriją, bet kartu peržiūrėti ir nuotraukas, vaizdinę medžiagą, net apžiūrėti trimačius objektų modelius, virtualiai dalyvauti mokslininkų iš viso pasaulio paskaitose.

Tačiau internetas – tik iš pirmo žvilgsnio paprastas naujos medžiagos gavimo būdas. Pavyzdžiui, atnaujintose bendrosiose programose prie mokinių pasiekimų iš makrosistemų fizikos nurodoma, kad mokiniai gebės apibūdinti nanotechnologijas; pateikti nanotechnologijų taikymo pavyzdžių (Vidurinio ugdymo bendrosios programos, 2011). Apie nanotechnologijas pasidomėjus internete, (įvedus į paieškos sistemą *www.google.lt* žodį „nanotechnologija“) gauta apie 272 000 rezultatų lietuvių kalba ir (įvedus žodį „nanotechnology“) apie 26 200 000 rezultatų anglų kalba. Susiorientuoti mokytojui ir tuo labiau mokiniui šioje informacijos gausoje tikrai nemažas iššūkis. Tuo labiau, kad tam nėra papildomai skirta laiko, ir naują vadovėliuose nesančią medžiagą reikia išmokyti tokiu pačiu tempu.

Nanotechnologijos yra tarpdisciplininė viena iš sparčiausiai besiplečiančių taikomojo mokslo ir technologijų šakų, apimanti darbą su mažomis medžiagų dalelėmis–nanodalelėmis, matuojamomis nanometrais (viena milijardinė metro dalis) ir jų pritaikymą technologijose (<http://lt.wikipedia.org/wiki/Nanotechnologija>). Jos pagrindinės koncepcijos vystėsi per ilgą laiką nuo 1981 metų. Šis mokslas ir vis tobulėjanti technologija atvėrė plačias galimybes kurti naujas medžiagas, prietaisus, kurių anksčiau niekas net negalėjo įsivaizduoti. Deja, nedaugelis žino, kad būtent fullerenu atradimas 1985 m. davė pradžią nanotechnologijoms, atvėrė ne tik šią naują mokslo šaką, bet ir stipriai paveikė fizikos, chemijos, daugelį kitų mokslo sričių (*ACS to Honor Discovery of Fullerenes*. Azo Nanotechnology, <http://www.azonano.com/news.asp?newsID=19861>). Fullerenu atradimas buvo toks svarbus, kad 1996 m. buvo įvertintas Nobelio premija.

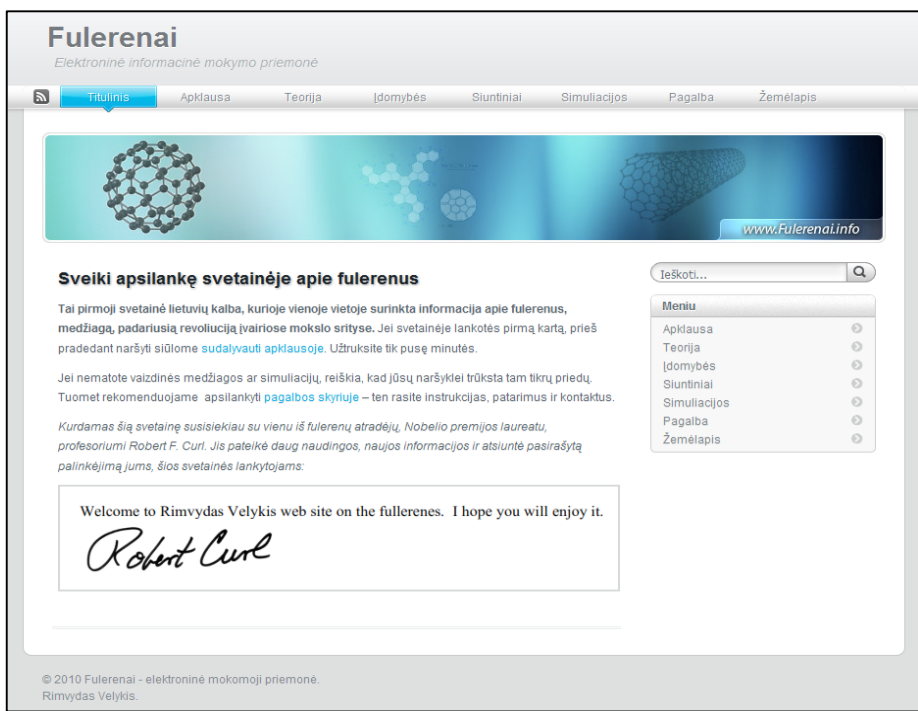
Nors nanotechnologijos mokslinių tyrimų plėtra prasidėjo palyginti seniai, į bendrojo ugdymo programas šis klausimas įtrauktas tik dabar. Kokia apimtimi ir kiek giliai nagrinėti nanotechnologijas, sprendžia pats mokytojas. Todėl, rengiant būsimuosius fizikos ir informatikos mokytojus Šiaulių universitete, siekiama, kad mokytojas būtų pasirėngęs dirbti nuolat kintančioje mokymo(si) aplinkoje, gebėtų realizuoti naujausius pedagogikos principus. Studentai per įvairius mokomuosius dalykus skatinami būti ne pasyviais stebėtojais, o aktyviais ugdymo proceso dalyviais, mokymo(si) procese naudoti informacines komunikacines technologijas, nes tai gerina jų profesinę kompetenciją. Jie kuria patrauklias, nesudėtingas naudoti kompiuterines fizikos mokomąsias priemones, internetines mokomąsias svetaines, modeliuoja fizikinius reiškinius, kompiuterizuoja realius laboratorinius darbus, atlieka įvairias individualias užduotis ir kt.

Atliepiant į svarbiausius fizikos dalyko turinio pokyčius pakoreguotose viduriniojo ugdymo bendrosiose programose ir siekiant bent iš dalies apibendrinti ir susisteminti informacijos apie nanotechnologijas gausą, ŠU Gamtos mokslų fakulteto studentams buvo suformuluota užduotis – sukurti elektroninę informacinę mokymo(si) priemonę apie sparčiai visame pasaulyje populiarėjančių nanotechnologijos mokslų pagrindą – fulerenus. Šios užduoties ėmėsi fizikos ir informatikos specialybės studentas Rimvydas Velykis. Buvo siekiama informaciją apie fulerenus pateikti kiek galima patraukliau ir prieinamai įvairaus amžiaus ir išsilavinimo skaitytojams. Šios temos išmokimas ir internetinės svetainės apie fulerenus sukūrimas virto studento bakalauro darbu.

Kuriant mokomąją priemonę kaip internetinę svetainę buvo atsižvelgta į tokioms svetainėms keliamus reikalavimus ir nurodymus. Buvo vadovaujamosi priimtais interneto svetainių standartais ir Mokyklų tobulinimo programos koordinavimo tarnybos prie Švietimo ir mokslo ministerijos parengtomis metodinėmis rekomendacijomis „Mokyklų interneto svetainės“ (Mokyklų interneto svetainės. Mokyklų tobulinimo programa. <http://www.mtp.smm.lt/metodines.htm>).

Svetainės lankytojai savo naršyklės adreso juostoje surinkę adresą <http://www.fulerenai.eu/> patenka į svetainės *Fulerenai* titulinį puslapį (1 pav.), kuriame mato vieno iš fulerenų atradėjo Nobelio premijos laureato Roberto F. Curlio pasveikinimą ir trumpą svetainės aprašymą.

Pagrindinis svetainės meniu yra visada matomas puslapio viršuje ir jį sudaro aštuoni skyriai. Kai kurie iš jų išsišakoja iki 3 vidinių lygių. Pelės žymeklį užvedus ant kiekvieno iš pagrindinių skyrių yra parodomas papildomas meniu su vidiniais pirmo lygio puslapiais. Naršymo patogumui papildomas meniu yra kiekvieno puslapio apačioje. Jis rodo visą „kelią“ nuo titulinio puslapio iki to, kuris dabar peržiūrimas.



1 pav. Svetainės „Fulerenai“ titulinis puslapis

Pagrindiniame svetainės meniu paspaudus mygtuką *Apklausa* siūloma užpildyti anketą apie fulerenus.

Puslapyje *Teorija* pateikiamas teorijos skyriaus vidinių puslapių sąrašas su aktyvomis nuorodomis:

- *Kaip buvo atrasti fulerenai* – fulerenų atradimo istorija;
  - *Apie atradėjus* – skyrius, skirtas mokslininkams, atradusiems fulerenus (Harold W. Kroto, Robert F. Curl, Richard E. Smalley);
  - *Nobelio premija* – puslapyje aprašoma, kada, kas ir už ką gavo apdovanojimą;
  - *Antra Nobelio premija* – aprašomas dar vienas svarbus apdovanojimas, kuris yra susijęs su fulerenais. Aprašomas grafenas, jo atradimas ir panaudojimo galimybės;
  - *Atradimo reikšmė* – paaiškinama, kuo naudingas fulerenų atradimas mokslui, žmoniškai, kokias naujas galimybes tai atvėrė;
  - *Kas yra fulerenai* – teorija, apibrėžimas, pavyzdžiai, iliustracijos;
  - *Panaudojimas* – aprašomos, kokios yra panaudojimo galimybės dabar, kokios galimos ateityje;
  - *Pavadinimo kilmė* – paaiškinta, iš kur ir kodėl kilo toks naujas medžiagos pavadinimas;
  - *Fulerenų rūšys* – aprašomi egzistuojantys fulerenų tipai.
- Puslapyje *Įdomybės* pateikiamas temos vidinių puslapių sąrašas:
- *Įvairūs faktai* – surinkti įdomūs, trumpi pastebėjimai, faktai apie fulerenus;

- *Vaizdinė medžiaga* – pateikiamas C60 modeliavimas (vaizdo klipas, kuriame parodoma, kaip galima kompiuteriu modeliuoti fulereno C60 molekulę, trimatį modelį),
- *Dokumentika* – išsamus ir informatyvus dokumentinis filmas apie fulerenų atradimą;
- *Google ir C60* – pateiktas klipas, kuriame užfiksuota, kaip buvo pakeistas didžiausios paieškos kompanijos logotipas minint fulerenų atradimo 25-metį;
- *Gaminame fulereną* – pateiktos instrukcijos, kaip pasigaminti popierinį fulereno modelį, yra reikalingi šablonai, kuriuos galima atsiųsti ir atspausdinti;
- *Fulerenų kainos* – aprašytos buvusios ir dabartinės fulerenų gamybos, pardavimo kainos, palyginimai;
- *Fulerenai kosmose* – aprašomas neseniai užfiksuotas faktas, kad fulerenai buvo aptikti ir kosminėje erdvėje. Pateikiama vaizdinė medžiaga;
- *Geoset* – informacija apie „GEOSSET“ mokomąjį tinklą, kurį įkūrė vienas iš fulerenų atradėjų H. Kroto.

Puslapyje *Siuntiniai*. aprašomos programos *Ninithi* ir *Nanotube modeler*, kurios gali modeliuoti trimačius fulerenų modelius, paaiškinama, kaip jomis naudotis, pridėdamos atsisiuntimo nuorodos.

Puslapyje *Simuliacijos* pateikiamas C60 ir kitų rūšių fulerenų įvairios simuliacijos.

Pagrindiniame meniu paspaudus mygtuką *Instrukcijos* galima rasti reikalingus narsyklės priedus ir nuorodas, iš kur juos atsiųsti. Čia pat pateikiami patarimai, kokias narsyklės geriausia naudoti, kaip veikia puslapio navigacija, papildomos funkcijos.

Puslapyje *Svetainės žemėlapis* automatiškai generuojama ir pateikiama aiški visos svetainės struktūra su aktyviomis nuorodomis.

Daugumai svetainėje pateiktų vaizdo klipų yra sukurti lietuviški titrai (2 pav.)

Kuriant šią informacinę mokomąją svetainę, elektroniniu paštu buvo užmegzti dalykiniai ryšiai su vienu iš fulerenų atradėju Nobelio premijos laureatu prof. Robertu F. Curliu. Gauta daug vertingos informacijos, jo asmeninių darbų susijusių su fulerenais. Prof. R. Curlis atsiuntė pasirašytą palinkėjimą svetainės lankytojams, kuris įdėtas tituliniam puslapyje (1 pav.).

Dirbant elektroniniu paštu bendrauta ir su kitu fulerenų atradėju prof. Haroldu W. Kroto. Šis Nobelio premijos laureatas pateikė daug naudingų nuorodų į informacijos šaltinius, gerų patarimų kuriant svetainę, atrenkant tinkamą medžiagą. Haroldas W. Kroto įrašė trumpą virtualią paskaitą ir šios elektroninės informaci-



2 pav. Vaizdo klipai pateikiami su lietuviškais titrais

nės mokomosios priemonės svarbą. Joje H. Kroto kalba apie „Geoset“ tinklą Lietuvoje, dėkoja elektroninės informacinės mokomosios priemonės „Fulerenai“ autoriui už prisijungimą prie šio mokomojo tinklo. Paskaita „GEOSET in Lithuania“ (3 pav.) yra viešai prieinama „GEOSET“ (*Global Educational Outreach for Science, Engineering and Technology* – Pasaulinis mokomasis centras mokslui, inžinerijai ir technologijai) tinklo svetainėje – [www.geoset.fsu.edu](http://www.geoset.fsu.edu) (jos kopija yra pateikta ir šioje svetainėje adresu <http://www.fulerenai.eu/>). Sukurtoje elektroninėje informacinėje mokomojoje svetainėje išanalizuota ir susisteminta medžiaga apie nanotechnologijas. Tai turėtų nors iš dalies užpildyti mokomosios medžiagos spragą šia tema. Tokia mokomąja svetaine mokytojas gali tinkamai organizuoti naujos medžiagos apie nanotechnologijas mokymą.



3 pav. H. Kroto virtuali paskaita apie Lietuvos prisijungimą prie „Geoset“

## Išvados

- Pagrindinis atnaujinto vidurinio ugdymo siekis – mokinys, pasirengęs tolesniam mokymuisi, profesinei veiklai ir asmeniniam gyvenimui. Atnaujintose vidurinio ugdymo programose patikslintos pasiekimų formuluotės, kad padėtų išvengti perteklinių žinių; programos papildytos naujomis aktualiomis žiniomis ir atsisakyta aktualumo netekusių žinių; turinio apimtys suderintos su atnaujintomis pagrindinio ugdymo programomis; atsisakyta atskirų išsilavinimo standartų (jie tapo programų sudėtine dalimi); papildytos vertinimo lentelėmis, kuriose aprašyti 3 pasiekimų lygmenys.
- Atnaujintose vidurinio ugdymo programose iškeliami idėja – procesų mokykloje kaita: perėjimas nuo formulių mokymosi ir treniravimo jas taikyti prie giluminio reiškinių ir dėsnių supratimo, gebėjimą jas taikyti naujose, nestandartinėse situacijose, spręsti problemas, ugdyti kūrybiškumą, pereiti nuo praktinių darbų atlikimo pagal detalų darbo aprašymą prie savarankiško tyrimų planavimo ir atlikimo.
- Fizikos dalyko turinio aspektu atsisakyta pasenusių technologinių sprendimų nagrinėjimo, įtraukiamas naujųjų technologijų, pavyzdžiui, skystųjų kristalų televizoriaus veiki-



mo principo, nagrinėjimas ir pan., atnaujinta informacija apie ryšio technologijas, energijos šaltinius, šviesą spinduliuojančius įrenginius ir kt. Įtraukta viena iš sparčiausiai pasaulyje besivystančių mokslo krypčių – nanotechnologijos.

- Atsakant į svarbiausius fizikos dalyko turinio pokyčius pakoreguotose viduriniojo ugdymo bendrosiose programose ir siekiant bent iš dalies apibendrinti ir susisteminti informacijos apie nanotechnologijas gausą, sukurta elektroninė informacinė mokymo(si) priemonė apie sparčiai visame pasaulyje populiarėjančių nanotechnologijos mokslų pagrindą – fulerenus.
- Sukurtoje elektroninėje informacinėje mokomojoje svetainėje išanalizuota ir susisteminta medžiaga, kurią sudaro fulerenų atradimo istorija, skyrius apie mokslininkus atradėjus, fulerenų teorija, jų panaudojimas, pavyzdžiai, iliustracijos, įdomybės, simuliacijos.
- Sukurta elektroninė informacinė mokomoji priemonė „Fulerenai“ (<http://www.fulerenai.eu/>) turėtų nors iš dalies užpildyti mokomosios medžiagos spragą šia tema. Ši elektroninė priemonė gali būti panaudota kaip pažintinė ar mokomoji priemonė mokymo įstaigose. Ji galėtų būti naudinga fizikos ir chemijos mokytojams, taip pat studentams, moksleiviams ir visiems besidomintiems mokslo naujovėmis žmonėms. Naudodamasis tokia mokomąja medžiaga mokytojas gali tinkamai organizuoti naujos medžiagos apie nanotechnologijas įsisavinimą, perteikimą ir išmokimą.

## Literatūra

ACS to Honor Discovery of Fullerenes. Azo Nanotechnology. Prieiga internete: <http://www.azonano.com/news.asp?newsID=19861> (žiūrėta 2012-03-10).

Bacys V. (2010). *Kad pokyčiai įvyktų iš tiesų*. Švietimo naujienos. 2010'5/294.

*Fulerenai*. Elektroninė informacinė mokymo priemonė. <http://www.fulerenai.eu/> (žiūrėta 2012-03-10).

Gudynas P. (2010). *Baigiamos rengti ir derinti pakoreguotos vidurinio ugdymo bendrosios programos*. Švietimo naujienos. 2010'4/293.

Informacija apie vidurinio ugdymo bendrųjų programų projektus (2010). Informacinio leidinio „Švietimo naujienos“ 2010 m. Nr. 5 (294) priedas.

Informacinių komunikacinių technologijų taikymo ugdymo procese galimybės (2005). Prieiga internete: <http://www.pedagogika.lt/knyga.pdf> (žiūrėta 2012-03-10).

Jakimovas A. (2011). *VUBP atnaujinimas – žingsnis kokybės link*. Vidurinio ugdymo bendrosios programos. Informacinio leidinio „Švietimo naujienos“ 2011 m. Nr. 3 (303) priedas.

Mokyklų interneto svetainės. Mokyklų tobulinimo programa. Prieiga internete: <http://www.mtp.smm.lt/metodines.htm> (žiūrėta 2012-03-10).

*Nanotechnologija*. Vikipedija. Laisvoji enciklopedija. Prieiga internete: <http://lt.wikipedia.org/wiki/Nanotechnologija> (žiūrėta 2012-03-10).

Vidurinio ugdymo bendrosios programos (2011). Prieiga internete: [http://portalas.emokykla.lt/bup/Puslapiai/vidurinis\\_ugdymas\\_bendras.aspx](http://portalas.emokykla.lt/bup/Puslapiai/vidurinis_ugdymas_bendras.aspx) (žiūrėta 2012-03-10).

Vingelienė S. (2010) *Fizika*. Informacija apie vidurinio ugdymo bendrųjų programų projektus (2010). Informacinio leidinio „Švietimo naujienos“ 2010 m. Nr. 5 (294) priedas.

Židžiūnienė A. (2011) *Patvirtintos Atnaujintos Vidurinio Ugdymo bendrosios programos*. Švietimo naujienos. 2011'3/303.

## Summary

### **CHANGES OF PHYSICS CONTENT AND OPPORTUNITIES OF THEIR IMPLEMENTATION IN THE CONTEXT OF RENEWED GENERAL SECONDARY EDUCATION PROGRAMS**

**Violeta Šlekienė, Loreta Ragulienė**

*University of Siauliai, Lithuania*

In 21 February 2011 renewed general secondary education programs were approved. The main aim of renewed secondary education - a student who is ready for further education, professional career and personal life. The renewed programs are oriented to the quality of education: the curriculum responds to the changing needs of society; maintained the harmony between educational levels; curriculum accessible and efficient in nationwide system of education, curriculum changes are consistent. This paper analyzing how changed physics education programs, by which subjects was supplemented the content, what are the possible ways of implementation of the renewed content. In the context of the renewed general secondary education programs the electronic information tool for teaching nanotechnology is presented. It is presented as educational materials to supplement textbooks of physics. It analyzed and structured educational material about nanotechnology: the history of the discovery of fullerenes, scientists who discovered them, the theory of fullerenes, their applications, examples, illustrations, points of interest, simulation. Developing the site relationship with the Nobel Prize laureates who discovered fullerenes Professor Robert F. Curl and Professor Harold W. Kroto has been established. This electronic information tool should be at least partly filling the gap in educational materials on this subject. Developed electronic information teaching tool "Fullerenes" (<http://www.fulerenai.eu/>) can be used as a cognitive tool for secondary schools and others educational institutions. It can help teachers to organize the uptake of new material on nanotechnology.

**Key words:** general secondary education programs, physics curriculum, nanotechnology, fullerenes, web site.