



TARPDALYKINIŲ RYŠIŲ REALIZAVIMO DIDAKTINĖS GALIMYBĖS: TEMA NANOTECHNOLOGIJŲ PRADŽIA – FULLERENAI

**Violeta Šlekienė, Loreta Ragulienė
Vincentas Lamanuskas**

*Šiaulių universitetas, Gamtamokslinio ugdymo
tyrimų centras, Lietuva*

Anotacija

Vienas iš svarbiausių gamtamokslinio ugdymo tikslų – integralus gamtoje vykstančių reiškinių suvokimas. Todėl mokytojai turi gebėti atrasti ir perteikti mokiniams jungtis tarp atskirų gamtos mokslų. Tam būtina specialiai organizuoti patį mokymo procesą, parengti mokymo medžiagą. Pirmiausia reikia išskirti medžiagą, kuri atspindi tarpdalykinius ryšius, parinkti mokymo formas, metodus ir būdus. Atnaujintoje gamtamokslinio ugdymo bendrojoje programoje, siekiant priartinti vidurinį ugdymą prie šiandienos reikalavimų ir pagerinti mokinių mokymosi motyvaciją, įtraukta viena iš sparčiausiai pasaulyje besiplečiančių mokslo sričių – nanotechnologijos. Kokia apimtimi ir kiek giliai nagrinėti nanotechnologijas, sprendžia pats mokytojas. Todėl būtina, kad mokytojas būtų pasirengęs dirbti nuolat kintančioje mokymo(si) aplinkoje, gebėtų realizuoti naujausius tarpdalykinės didaktikos principus, naudotų informacines komunikacines technologijas. Straipsnyje vienos pamokos pavyzdžiu atskleidžiamos gamtos mokslų (fizikos, chemijos, biologijos), informatikos ir matematikos dalykų ryšių realizavimo didaktinės galimybės. Pristatomas pamokos „Nanotechnologijos: gaminame fullereno modelį“ pavyzdinis scenarijus. Aprašoma pamokos eiga, pateikiamos gamtos mokslus, informacines technologijas bei matematiką integruojančios užduotys, numatomos papildomos užduotys bei užduotys namų darbams.

Pagrindiniai žodžiai: *tarpdalykiniai ryšiai, gamtamokslinis ugdymas, nanotechnologijos, fullerentai.*

Įvadas

Vienas iš svarbiausių gamtamokslinio ugdymo tikslų – integralus gamtoje vykstančių biologinių, cheminių ir fizikinių procesų ir reiškinių suvokimas. Todėl mokytojų pagrindinis uždavinys – gebėti atrasti jungtis tarp atskirų gamtos mokslų, o tiriamojo darbo metu suvoktą visuminę gamtos mokslų sampratą gebėti perteikti mokiniams. Tam tikslui panaudojamas integralumo ir sistemingumo principas. Tai tarpusavyje susiję ir vienas kitą papildantys edukaciniai principai, sudarantys prielaidas minimaliomis darbo sąnaudomis, neišplečiant ir negilinant mokymo turinio, bet panaudojant vidinius mokymo turinio rezervus, pasiekti geresnį mokymo(si) rezultatą. Tarpdalykiniai ryšiai plėtojami daugiausia tarp tradiciškai gamtos mokslams priskiriamų mokomųjų dalykų: chemijos, biologijos ir fizikos. Nesunkiai į gamtos mokslų mokymą integruojasi ir šiuolaikinės informacinės technologijos. Kiek mažiau atskleistos gamtos mokslų ir matematikos tarpdalykinių ryšių realizavimo didaktinės galimybės. Ne visi ryšiai tarp gamtos mokslų ir matematikos lengvai pastebimi, kitus atsekti gana sunku. Mokytojui, o juo labiau mokiniui, nelengva suvokti visą mokykloje įgyjamų žinių, mokėjimų aibę, rasti ryšius tarp giminingų žinių, mokėjimų ir juos jungti į vieningą sistemą. Įgytų žinių sisteminimas, gebėjimų formavimasis yra

sudėtingi procesai. Pastaruoju metu jaučiamas gamtos mokslų mokymo lygio kritimas ir intereso šiems mokslams mažėjimas. Interesas mažėja, iš dalies, dėl atsirandančių sunkumų įsisavinant mokomąją medžiagą, kas, savo ruožtu, neretai gali būti paaiškinta matematikos žinių trūkumu bei nemokėjimu jų taikyti gamtos mokslų pamokose. Kitas dalykas yra menkas sąryšis su realiu gyvenimu ir praktika. Gamtamokslinis ugdymas neįsivaizduojamas be ryšių tarp atskirų mokomųjų dalykų, o taip pat be sąryšio su moksleivių realiu gyvenimu (Yarker, Park, 2012). Todėl, akivaizdu, kad šiuolaikinis, įtraukiantis mokymo (si) procesas turi būti grindžiamas tarpdisciplinine prieiga taikant adekvačius metodus (Popescu, Cârtoaje, Petrescu, 2010). Siekiamas rezultatas – moksleivių gebėjimas sujungti skirtingas gamtamokslines žinias į vieningą visumą (Lamanauskas, 2003) bei suformuotas tarpdisciplininis supratimas ir gebėjimas veikti (Sun You, Delgado, 2014).

Sprendžiant tarpdalykinės integracijos problemas turi vykti aktyvus bendravimas ir bendradarbiavimas tarp atskirų gamtos mokslų dalykų mokytojų. Tarpdalykinės integracijos realizacija negali vykti pati savaime. Tam būtina specialiai organizuoti patį mokymo procesą, parengti mokymo medžiagą. Pirmiausia, reikia išskirti medžiagą, kuri atspindi tarpdalykinius ryšius, parinkti mokymo formas, metodus ir būdus.

Analizės tikslas – atskleisti gamtos mokslų (fizikos, chemijos, biologijos), informatikos ir matematikos dalykų ryšių realizavimo didaktines galimybes, mokantis temos *Nanotechnologijų pradžia – fulerenai*.

Gamtos mokslai kaip mokslo sritis ir gamtos mokslų vaidmuo bendrojo ugdymo turinyje nuolat ir sparčiai keičiasi (Informacija apie vidurinio ugdymo bendrųjų programų projektus, 2010). Atnaujintoje vidurinio ugdymo bendrojoje programoje (2011) fizikos dalyko turinio aspektu atsisakyta pasenusių technologijų nagrinėjimo, jas pakeičiant naujomis technologijomis. Įtraukta viena iš sparčiausiai pasaulyje besiplečiančių mokslo sričių – nanotechnologijos, atnaujinta informacija apie ryšio technologijas, energijos šaltinius, šviesą spinduliuojančius įrenginius ir kt. Tikimasi, kad toks žinių atnaujinimas leis priartinti vidurinį ugdymą prie šiandienos reikalavimų ir pagerinti mokinių mokymosi motyvaciją.

Mokomosios medžiagos apie naujai į programas įtrauktas temas 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 bei 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 tuo pačiu 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). Todėl 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 įsisavinti tokiu pačiu tempu.

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 būtina, kad mokytojas būtų pasirėngęs dirbti nuolat kintančioje mokymo(si) aplinkoje, gebėtų realizuoti naujausius didaktikos principus, naudotų informacines komunikacines technologijas.

Nanotechnologijos: fulerenai

Nanotechnologijos yra tarpdisciplininė ir viena sparčiausiai besiplečianti mokslo šaka. Šis mokslas ir vis tobulėjanti technologija atveria naujas galimybes kurti naujas medžiagas, prietaisus, kurių anksčiau niekas net negalėjo įsivaizduoti.

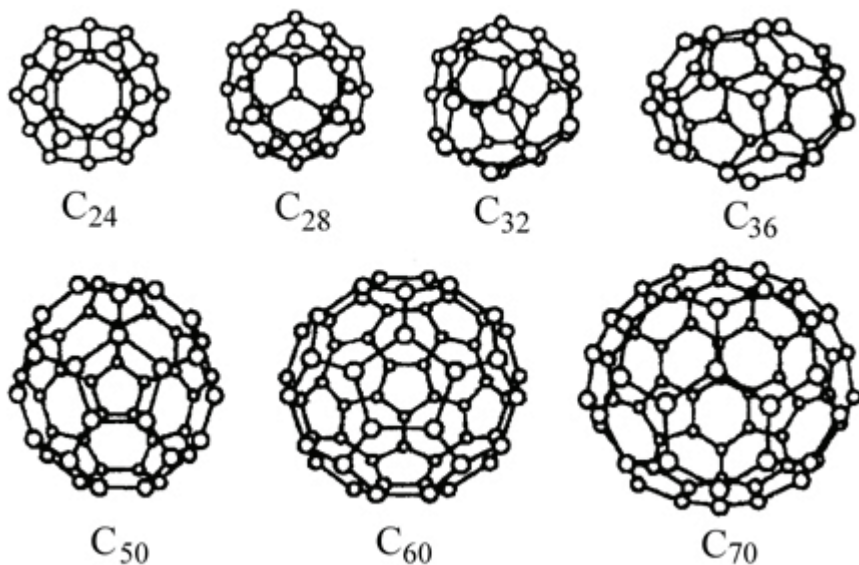
Deja, nedaugelis žino, kad būtent fulerenų atradimas 1985 m. davė pradžią nanotechnologijoms, atvėrė ne tik šią naują mokslo šaką, bet ir stipriai paveikė fizikos, chemijos, daugelį kitų mokslo sričių vystymąsi (<http://www.azonano.com/news.asp?newsID=19,861>).

Fulerenų atradimas buvo toks svarbus, kad 1996 m. buvo net įvertintas Nobelio premija. Atradimas turėjo ypatingai didelę svarbą fizikos, chemijos, informatikos ir kitoms mokslo šakoms.

Fulerenai yra trečia atrasta anglies alotropinė modifikacija (atmaina) po grafito ir deimanto. Tai molekulės sudarytos vien tik iš anglies (atomų skaičius turi būti ne mažesnis nei dvidešimt ir būtinai lyginis), turinčios tuščios sferos, elipso, vamzdžio formą arba plokščios. Sferinius fulerenus taip pat vadina „buckyballs“, o cilindro formos vadinami anglies nanovamzdeliais arba „buckytubes“.

Fulerenai savo struktūra panašūs į grafitą, kitą alotropinę anglies modifikaciją. Prie fulerenų gali jungtis vandenilio ir metalų atomai, sudarydami dideles sudėtingas molekules. Fulerenai yra viena iš pagrindinių nanomedžiagų sričių kartu su nanokompozitais, nanodalelėmis, keramika, anglies nanovamzdeliais ir plonaisiais sluoksniais.

Fulerenų molekulės struktūra įdomi tuo, kad kiekvieno anglinio „kamuoliuko“ viduje susidaro ertmė, į kurią dėka kapiliarinių savybių galima įterpti kitų medžiagų atomus ir molekules. Yra sintezuotos ir ištirtos fulerenų molekulės, susidedančios iš įvairaus anglies atomų kiekio (1 pav., <http://www.fulerenai.eu/>).



1 pav. Fulereno molekulių pavyzdžiai

Pirmasis atrastas, žinomiausias ir labiausiai tyrinėjamas fulerenas yra C_{60} . Tai apvaliausia ir simetriškiausia iki šiol atrasta molekulė. Ji susideda iš 60 anglies atomų, kiekvienas jų molekulėje yra išdėstytas dviejų šešiakampių ir vieno penkiakampio susidūrimo viršūnėse.

C_{60} molekulėje šešiakampių skaičius yra 20, o penkiakampių – 12. Kiekvienas penkiakampis ribojasi tik su šešiakampiais, o kiekvienas šešiakampis turi tris bendras sienas su šešiakampiais ir tris su penkiakampiais. Tokią pačią struktūrą turi europietiškas futbolo kamuolys.

Pamokos organizavimo ir tyrimo atlikimo metodika

Pamokos tema. Nanotechnologijos: gaminame fulereno molekulės modelį
 Pamokos tikslas. Susipažinti su nanotechnologijų pradžia – fulerenais. Susipažinti su fulereno C_{60} struktūra, pasigaminant fulereno molekulės modelį.

Laukiami rezultatai.

Visi mokiniai:

- žinos naujų technologijų aplink mus pavyzdžių,
- bus susipažinę su nanotechnologijų pradžia – fulerenais,
- gebės pagaminti fulereno molekulės modelį,
- gebės atpažinti fulereno geometrinę struktūrą.

Dauguma mokinių:

- gebės rasti, susiteminti ir pristatyti informaciją apie fulerenus,
- gebės apibūdinti fulereno geometrinę struktūrą.

Kai kurie mokiniai:

- gebės apskaičiuoti fulereno molekulės geometrinius parametrus,
- žinos ir gebės apibūdinti fulerenų taikymus dabar ir ateityje.

Pamokos pradžioje mokiniai prašomi prisiminti iš matematikos trikampį, daugiakampius (penkiakampį, šešiakampį), daugiakampio kampų sumą.

Mokytojas trumpai papasakoja apie nanotechnologijas ir jų pradžią – fulerenus. Mokiniai yra suskirstomi į grupes po 2–3. Kiekvienai grupei paskiriama iš interneto surasti ir susisteminti informaciją apie fulerenus tam tikru aspektu. Paprašoma kitai pamokai pristatyti surinktą informaciją.

Paaškinama, kaip pasigaminti fulereno modelį.



Fulereno C_{60} molekulė yra išdėstyta tokia pat forma, kokios yra futbolo kamuolys. Ji turi 32 paviršius, iš kurių 20 yra paprasti šešiakampiai ir 12 penkiakampių. Šie paviršiai susijungia tarpusavyje 60 taškų (viršūnių).

Fulerenuose kiekvienoje iš šių viršūnių yra po anglies atomą.

C_{60} fulereno popierinį modelį galima nesunkiai pasidaryti klasėje arba namuose.

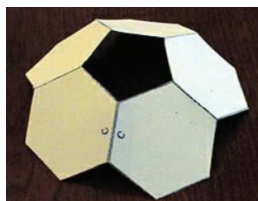
Darbo eiga

1. Atsispausdinkite lapus (dvi kopijas 1 priedo, vieną – 2 priedo)



2. Iškirpkite vieną formą iš pirmo lapo.

3. Naudodami lipnią juostą sujunkite kartu kraštus pažymėtus raide „C“.



4. Atkreipkite dėmesį, kad gaunate penkis šešiakampius supančius penkiakampio formos erdvę.

5. Pakartokite tuos pačius veiksmus su antra atspausdinta pirmo lapo kopija.

6. Iškirpkite formas iš antro lapo. Turėtumėte gauti dvi vienodas juostas (kiekviena sudaryta iš 5 šešiakampių).



7. Naudodami lipnią juostą sujunkite vienos juostos kraštą pažymėtą „A“ raide su kitos juostos tokiu pat kraštu.

8. Suklijuokite kraštą pažymėtą „B“ raide su kitu tokia pat raide pažymėtu kraštu.

9. Sujunkite dalis iš pirmo lapo prie ką tik pagamintos dalies. Lipnia juosta suklijuokite laisvus šešiakampių kraštus.

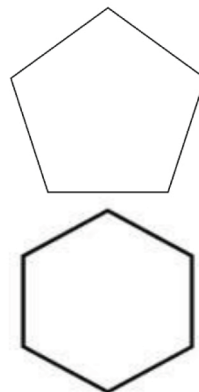
10. Apverskite sukonstruotą figūrą ir priklijuokite kitą dalį iš pirmo lapo tuo pačiu būdu.

11. Viskas. Jūsų rankose C_{60} modelis.

Užduočių atlikimas

Pagaminę fulereno molekulės modelį mokiniai atlieka užduotis – atsako į klausimus, apskaičiuoja reikiamus parametrus. Integruojamos ir matematinės užduotys:

- Iš kokių atomų sudarytas Fulerenas? (Ats.: Iš anglies (C))
- Kiek atomų sudaro Fulereno C60 molekulę? (Ats.: 60 anglies atomų)
- Kokias dar žinote medžiagas sudarytas iš anglies atomų? (Ats.: Grafitas, deimantas, grafenas)
- Kiek ir kokios geometrinės figūros sudaro Fulereną C60? (Ats.: 20 – šešiakampių ir 12 – penkiakampių)
- Pasinaudodami daugiakampio kampų sumos formule ($s = (n - 2) \cdot 180$, n - kraštinių arba kampų skaičius), apskaičiuokite **penkiakampio** vidaus kampų sumą. (Ats.: 540°)
- Kam lygus vienas **penkiakampio** vidaus kampas? (Ats.: 108°)
- Pasinaudodami daugiakampio kampų sumos formule ($s = (n - 2) \cdot 180$, n - kraštinių arba kampų skaičius), apskaičiuokite **šešiakampio** vidaus kampų sumą (Ats.: 720°).
- Kam lygus vienas **šešiakampio** vidaus kampas? (Ats.: 60°)



Papildoma veikla

Mokiniam, kurie greičiau atliko pagrindines užduotis, siūloma atlikti papildomas užduotis apie **Penkiakampius ir šešiakampius gamtoje ir matematikoje**. Šioje užduotyje integruojami visi gamtos mokslų dalykai, matematika bei informacinės technologijos.

Penkiakampiai ir šešiakampiai gamtoje ir matematikoje

- Paveiksluose pateikti taisyklingų penkiakampių pavyzdžiai realiame gyvenime.



http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/9/96/Okra_fruit_slice.jpg



<http://www.panospappas.gr/Pentagon1.jpg>



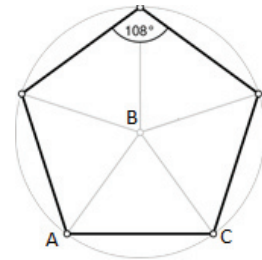
<http://thumbs.dreamstime.com/z/pink-flower-pentagon-shape-bloom-close-up-35639054.jpg>



https://encrypted-tbn0.gstatic.com/images?q=tbn:ANd9GcS-R01hZ1LOEkhBT_dxsN7RZrbKHcmJhgktGpePCmtFeNc-2vTu

Pateikite daugiau realiame gyvenime aptinkamų taisyklių penkiakampių.

- Žinodami penkiakampio vieno vidaus kampo vertę, apskaičiuokite trikampio ABC kampų vertes. (Ats.: 54° , 72° , 54°)



<http://beccatarnas.files.wordpress.com/2012/11/honeycomb.jpeg>



<http://static1.squarespace.com/static/53122214e4b0e81d155168b1/t/5339d99ee4b0f25564b20898/1396300209704>

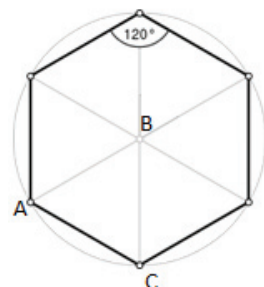


<http://cdn.shopify.com/s/files/1/0189/8750/files/journal-Pineapple-Love-01.jpg?2111>



<http://www.angelfire.com/tx6/rccollege/Image82.jpg>

- Paveiksluose pateikti taisyklingų šešiakampių pavyzdžiai realiame gyvenime. Pateikite daugiau realiame gyvenime aptinkamų taisyklingų šešiakampių.
- Žinodami šešiakampio vieno vidaus kampo vertę, apskaičiuokite trikampio ABC kampų vertes. (Ats.: 60° , 60° , 60°)



Aptarimas

Mokiniai aptaria fullereno gamybos ypatumus, atsakymus į pateiktus klausimus, fullereno molekulės geometrinės struktūros parametrus. Akcentuoja, ką naujo sužinojo, kas buvo įdomiausia, kas buvo sunkiau.

Pažintį su fulerenais siūloma tęsti kitą pamoką. Skiriama užduotis kitai pamokai (integruojamos informacinės technologijos). Mokiniai suskirstomi grupelėmis. Kiekvienai grupei siūloma iš interneto surasti, susisteminti ir kitą pamoką pristatyti informaciją apie fulerenus pasirinkta tema:

- **Kaip buvo atrasti fulerenai** – fulerenų atradimo istorija.
- **Apie atradėjus** – mokslininkai, kurie atrado fulerenus (Harold W. Kroto, Robert F. Curl, Richard E. Smalley);
- **Nobelio premija** – kada, kas ir už ką gavo apdovanojimą.
- „**Antra**“ **Nobelio premija** – dar vienas, susijęs su fulerenais, svarbus apdovanojimas – grafenas, jo atradimas ir panaudojimo galimybės.
- **Atradimo reikšmė** – kuo naudingas fulerenų atradimas mokslui, žmonijai, kokias naujas galimybes tai atvėrė.
- **Kas yra fulerenai** – teorija, apibrėžimas, pavyzdžiai, iliustracijos.

- **Pavadinimo kilmė** – iš kur ir kodėl kilo toks naujai atrastos medžiagos pavadinimas.
- **Panaudojimas** – kokios yra panaudojimo galimybės dabar, kokios galimos ateityje.
- **Fulerenų rūšys** – egzistuojantys fullerenų tipai.

Apibendrinimas

Siekiant įgyvendinti vieną iš svarbiausių gamtamokslinio ugdymo tikslų – dalykų integralumo, mokytojai turi gebėti atrasti ir perteikti mokiniams jungtis tarp atskirų gamtos mokslų. Tam būtina specialiai organizuoti mokymo medžiagą ir patį mokymo procesą. Pirmiausia, reikia išskirti medžiagą, kuri atspindi tarpdalykinius ryšius, parinkti mokymo formas metodus ir būdus. Mokytojas turi būti pasirengęs dirbti nuolat kintančioje mokymo(si) aplinkoje, gebėti realizuoti naujausius tarpdalykinės didaktikos principus, naudoti informacines komunikacines technologijas.

Straipsnyje vienos pamokos pavyzdžiu atskleistos gamtos mokslų (fizikos, chemijos, biologijos), informatikos ir matematikos dalykų ryšių realizavimo didaktinės galimybės. Pristatytas pamokos *Nanotechnologijos: gaminame fulereno modelį* pavyzdinis scenarijus. Nanotechnologijos yra tarpdisciplininė ir viena sparčiausiai besiplečianti mokslo šaka. Šis mokslas ir vis tobulėjanti technologija atveria naujas galimybes kurti naujas medžiagas, prietaisus, kurių anksčiau niekas net negalėjo įsivaizduoti.

Pamokoje pateikta medžiaga ir mokinių praktinė veikla yra grindžiama fullerenų atradimu, davusiu pradžią nanotechnologijoms ir atvėrusiu ne tik šią naują mokslo šaką, bet ir stipriai paveikusių fizikos, chemijos bei kitų mokslo sričių vystymąsi. Mokiniai praktiškai gamindami fulereno molekulės modelį, atsakydami į klausimus, atlikdami integruotas gamtos mokslų ir matematikos užduotis, ieškodami informacijos internete ir ją sistemindami, susipažįsta su nanotechnologijų pradžia – fulerenais, sužino naujųjų technologijų aplink mus pavyzdžių, geba atpažinti ir apibūdinti fulereno geometrinę struktūrą, rasti, siteminti ir pristatyti naują informaciją, apibūdinti fullerenų taikymus dabar ir ateityje.

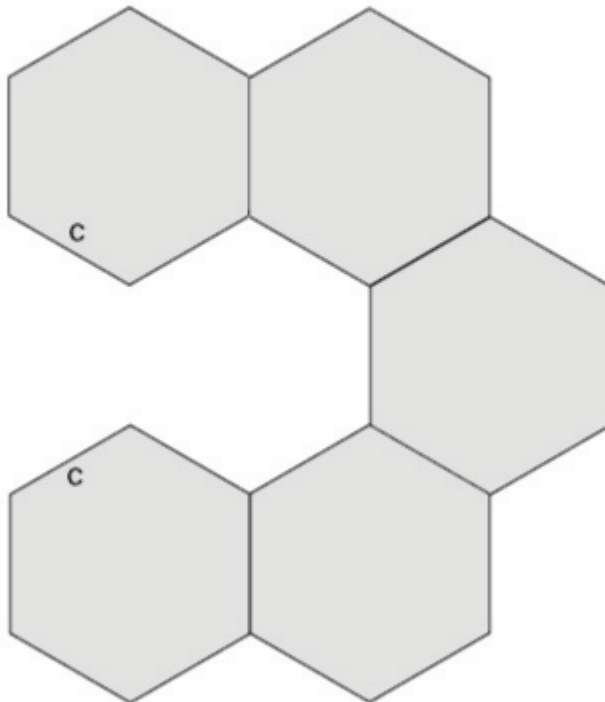
Literatūra

- ACS to Honor Discovery of Fullerenes. Azo Nanotechnology. Prieiga internete: <http://www.azonano.com/news.asp?newsID=19861> (žiūrėta 2015-03-10).
- Fulerenai*. Elektroninė informacinė mokymo priemonė. Prieiga internete: <http://www.fulerenai.eu/> (žiūrėta 2015-03-10).
- 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 2015-03-10).
- Yarker, M. B., Park, S. (2012). Analysis of teaching resources for implementing an interdisciplinary approach in the K-12 classroom. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 8 (4), 223-232.
- Lamanauskas, V. (2003). *Natural science education in contemporary school*. Siauliai: Siauliai University Press, 514 p.

- Popescu, I. M., Cârtoaje, C., Petrescu, E. (2010). Interdisciplinary relationships in the „Politehnica“ University of Bucharest. *European Journal of Interdisciplinary Studies*, 2 (1), 47-54.
- Sun You, H., Delgado, C. (2014). Toward an interdisciplinary science curriculum: Analysis of the connections across science learning progressions. *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education (IJCDSE)*, 4 (1), 1854-1862.
- Vidurinio ugdymo bendrosios programos (2011). Prieiga internete: http://portalas.emokykla.lt/bup/Puslapiai/vidurinis_ugdymas_bendras.aspx (žiūrėta 2015-03-10).

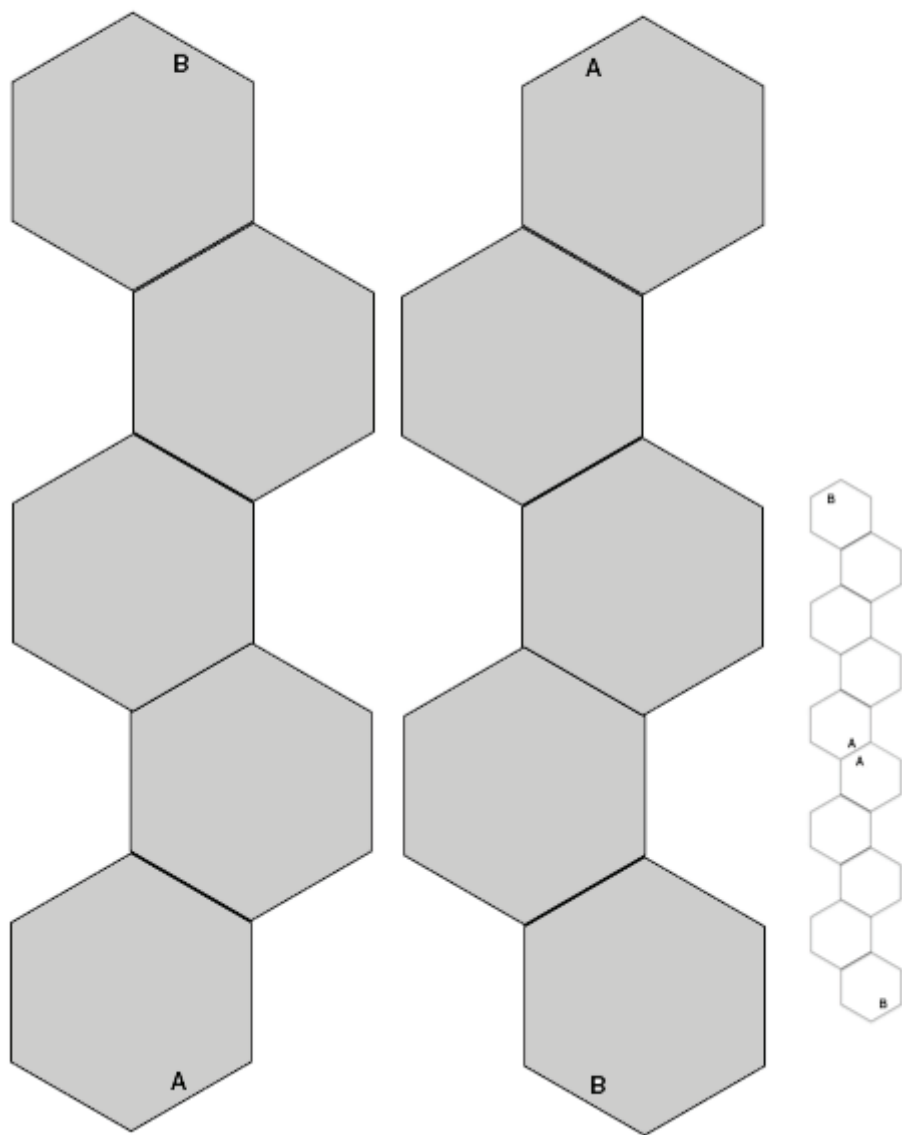
Pirmas lapas

Atsispausdinkite dvi šio lapo kopijas



Antras lapas

Atsispausdinkite vieną šio lapo kopiją



Summary

INTERDISCIPLINARY RELATION REALISATION DIDACTIC POSSIBILITIES: SUBJECT NANOTECHNOLOGY BEGINNING – FULLERENES

Violeta Šlekienė, Loreta Ragulienė, Vincentas Lamanaukas

Siauliai University, Lithuania

One of the main natural science education aims is the integral perception of the phenomena occurring in nature. Therefore, teachers have to be able to find and convey the pupils the links between separate natural sciences. For this, it is necessary to specially organise the teaching process itself, to prepare the teaching material. First of all, the material has to be distinguished which reflects interdisciplinary links, to choose the teaching forms, methods and ways. In the renewed natural science general programme, seeking to bring secondary education nearer to present day requirements and to improve pupils' learning motivation, one of the most rapidly spreading science fields in the world – nanotechnology – is included. To what extent and how deep to analyse nanotechnologies, decides the teacher himself. Therefore, it is necessary for the teacher to be prepared to work in the constantly changing teaching environment, to be able to realise the newest interdisciplinary didactic principles, to use information communication technologies. By giving a sample lesson, natural science (physics, chemistry, biology) informatics and mathematics subject relation realisation didactic possibilities are revealed in the article. A sample scenario of the lesson Nanotechnologies: we produce a fullerene model, is presented. The lesson course is described, the tasks, integrating natural sciences, information technologies and mathematics are presented, extra tasks and the tasks for homework are foreseen.

Key words: interdisciplinary links, interdisciplinary didactic principles, natural science education.

Received 22 February 2015; Accepted 15 March 2015

 Violeta Šlekienė PhD., Senior Researcher, Natural Science Education Research Centre, Siauliai University, P. Visinskio Street 25-119, LT-76351 Siauliai, Lithuania E-mail: violeta@fm.su.lt Website: http://www.gutc.su.lt
 Loreta Ragulienė PhD., Senior Researcher, Natural Science Education Research Centre, Siauliai University, P. Visinskio Street 25-119, LT-76351 Siauliai, Lithuania E-mail: loretar@gmail.com Website: http://www.gutc.su.lt
 Vincentas Lamanaukas PhD., Professor, Department of Education & Psychology, University of iauliai, Lithuania. E-mail: v.lamanaukas@ef.su.lt Website: https://projektas.academia.edu/VincentasLamanaukas