



TARPDALYKINIŲ BIOLOGIJOS, FIZIKOS, CHEMIJOS IR MATEMATIKOS RYŠIŲ REALIZAVIMAS TYRINĖJANT OSMOSO REIŠKINIŲ

**Violeta Šlekienė, Loreta Ragulienė,
Vincentas Lamanauskas**
Šiaulių universitetas, Lietuva

Santrauka

Siekiant suformuoti mokinių visuminę gamtos reiškinių sampratą, ugdymo procese privalu taikyti sisteminį požiūrį į gamtos mokslų integralumą. Toks sisteminis požiūris sudaro prielaidas suvokti mokomojo turinio komponentų ir mokymo procesų glaudžią sąveiką bei nuosekliai formuoti holistinį pasaulio supratimą. Tarpdalykinė integracija puikiai realizuojama taikant tyrimais paremtą mokymo(si) metodą. Gamtamokslinis tyrimas dažniausiai būna susijęs su įvairių disciplinų žiniomis, todėl tarpdalykinės integracijos panaudojimas yra būtinas visapusiškam tiriamojo reiškinių ar proceso pagrindimui ir paaiškinimui. Analizuojant gyvosios ir negyvosios gamtos reiškinius ar dėsningumus, svarbu atrasti bendruosius sąlyčio taškus, panaudojant jau turimas ir naujas žinias iš fizikos, chemijos, biologijos, ekologijos ir kt. Tik tokiu būdu bus formuojama holistinė pasaulio samprata. Straipsnyje vieno tyrimo pavyzdžiu, analizuojant osmoso reiškinių, atskleidžiamos gamtos mokslų (fizikos, chemijos, biologijos), ir matematikos dalykų ryšių realizavimo didaktinės galimybės. Aptarta tyrimo organizavimo ir atlikimo metodika, praktinio darbo esmė, rezultatai ir išvados. Tyrimą siūloma atlikti per kelias skirtingas pamokas (fizikos, chemijos, biologijos ir matematikos), kas sudarytų sąlygas, sisteminei ir integruotai perteikti mokiniams nagrinėjamo reiškinių esmę. Pateikiama osmoso tyrimo ir analizės organizavimo schema. Ižvelgti gana platūs ir gilūs osmoso proceso tarpdalykiniai ryšiai. Parodyta, kaip osmoso reiškinių galima tinkamai suprasti ir įsisavinti etapais kiekvieno mokomojo dalyko pamokoje.

Pagrindiniai žodžiai: gamtamokslinis ugdymas, tarpdalykinė integracija, osmosas, difuzija.

Įvadas

Tarpdalykinis gamtamokslinis ugdymas akcentuojamas pagrindinio bei vidurinio ugdymo bendrosiose programose. Gamtamokslinis mokinių ugdymas remiasi gamtos mokslų dalykų: biologijos, chemijos, fizikos, astronomijos – žiniomis. Gamtos pasaulis vientisas, todėl ugdant mokinius negalima apsiriboti atskirų gamtos mokslų dalykų dėstymu. Reikia nagrinėti bendrus sąlyčio taškus (Pagrindinio ugdymo bendrosios programos: gamtamokslinis ugdymas, 2008). Nors vidurinėje mokykloje biologija, chemija ir fizika dėstomi kaip atskiri dalykai, šiuos gamtos mokslus sieja panašūs metodologiniai principai, bendros sąvokos ir sampratos, būtinybė spręsti praktines problemas ir pan. Todėl būtina siekti nuodugnesnės gamtos mokslų ugdymo turinio integracijos (Vidurinio ugdymo bendrosios programos: gamtamokslinis ugdymas, 2011). Daugelio biologijos dėsningumų neįmanoma paaiškinti be fizikos arba chemijos sampratų. Ir atvirkščiai, fizikos be chemijos ar biologijos. Daug sąlyčio taškų yra tarp gamtos mokslų ir matematikos bei informacinių technologijų. Įgytieji skaičiavimo, skaičių apvalinimo, statistinių rezultatų apdorojimo, duomenų interpretavimo, procentų nustatymo, funkcijų grafikų braižymo bei

skaitymo ir kt. gebėjimai plačiai taikomi mokantis gamtos mokslų. Per gamtos mokslų pamokas naudojamosi IKT teikiamomis galimybėmis ieškant, apibendrinant ir pateikiant informaciją, apdorojant tyrimų, bandymų ir stebėjimų duomenis, tiriant ar modeliuojant gamtinius reiškinius.

Siekiant suformuoti mokinių visuminę gamtos reiškinių sampratą, ugdymo procese privalu taikyti sisteminį požiūrį į gamtos mokslų integralumą. Toks sisteminis požiūris sudaro prielaidas suvokti mokomojo turinio komponentų ir mokymo procesų glaudžią sąveiką bei nuosekliai formuoti holistinį pasaulio supratimą. Tarpdalykinė integracija pukiai realizuojama taikant tyrimais paremtą mokymo(si) metodą. Gamtamokslinis tyrimas dažniausiai būna susijęs su įvairių disciplinų žiniomis, todėl tarpdalykinės integracijos panaudojimas yra būtinas visapusiškam tiriamojo reiškinio ar proceso pagrindimui ir paaiškinimui. Analizuojant gyvosios ir negyvosios gamtos reiškinius ar dėsningumus, svarbu atrasti bendruosius sąlyčio taškus, panaudojant jau turimas ir naujas žinias iš fizikos, chemijos, biologijos, ekologijos ir kt. Tik tokiu būdu bus formuojama holistinė pasaulio samprata.

Šiaulių universiteto Gamtamokslinio ugdymo tyrimų centras kartu su kitų Europos šalių mokslininkais dirba tarpdalykinės integracijos srityje, įgyvendinant projektą „Gamtos dalykų ir matematikos mokytojų bendradarbiavimas siekiant geresnių rezultatų“ (MaT²SMc). Projekto tikslas – gerinti gamtos mokslų dalykų ir matematikos mokytojų praktinį bendradarbiavimą. Plačiau projektas yra pristatytas ankstesnėse publikacijose (Lamanauskas, Šlekienė, Ragulienė, 2014). Vykdamas projekto veiklas kiekviena šalis – partnerė parengė po penkias didaktines medžiagas skirtas tarpdalykiniams ryšiams realizuoti. Temos „Vandens druskingumas“, „Fulerenai“, „Šilumos mainų fizikinis modelis“, „Sulčių savybės“ yra aprašytos ir publikuotos (Šlekienė, Ragulienė, Lamanauskas, 2015a, 2015b, 2015c, 2015d).

Šiame straipsnyje pristatomas gamtos mokslų ir matematikos tarpdalykinių ryšių realizavimas eksperimentiškai tyrinėjant osmoso reiškinį (Projekto MaT²SMc Didžiosios Britanijos mokslininkų parengtos didaktinės medžiagos pagrindu).

Analizės objektas – osmoso reiškinys bendrojo ugdymo praktikoje.

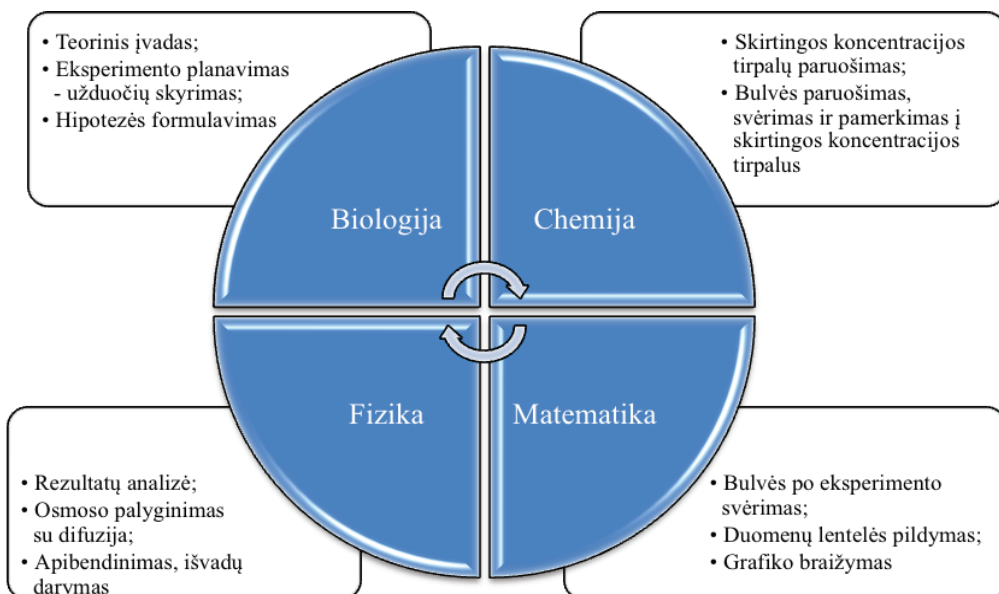
Analizės tikslas: atskleisti gamtos mokslų (fizikos, chemijos, biologijos) ir matematikos dalykų ryšių realizavimo didaktines galimybes analizuojant osmoso reiškinį.

Atskleidžiant tarpdalykinius ryšius aktualu aprėpti visą nagrinėjamo turinio struktūrą, nustatyti atskirų turinio struktūrinių komponentų tarpusavio priklausomybę.

Osmos reiškinys vienas iš svarbiausių gamtos reiškinių, skirtingu lygiu (pagrindiniame ir viduriniame ugdyme) analizuojamas per biologijos pamokas. 7–8 klasėse, analizuojant organizmų sandarą ir funkcijas, mokiniai turi apibūdinti difuziją ir osmosą kaip puslaidės membranos funkciją reguliuoti medžiagų judėjimą į ląstelę ir iš jos. 11–12 klasėse, analizuojant ląstelę, kaip gyvybės pagrindą, mokiniai, atlikdami osmoso arba difuzijos tyrimą, turi išsiaiškinti, kaip vandens ar jame ištirpusių medžiagų pernašimas per plazminę membraną priklauso nuo koncentracijų ląstelėje ir jos aplinkoje skirtumo. Siekiant realizuoti tarpdalykinius gamtos mokslų dalykų ir matematikos ryšius siūloma pamokoje atlikti eksperimentinį osmoso tyrimą.

Eksperimento organizavimo ir atlikimo metodika

Eksperimentas su skirtingo lygio rezultatų aptarimu įprastai mokyklose organizuojamas ir atliekamas per biologijos pamoką analizuojant osmoso reiškinį. Kadangi osmosas yra lėtas procesas ir jungia savyje skirtingų gamtos mokslų dalykų žinias, siūlome šiam reiškiniiui tirti ir analizuoti skirti po dalį biologijos, chemijos, matematikos ir fizikos pamokos. Tokiu būdu vieno reiškinio įsisavinime dalyvautų keli skirtingų dalykų (fizikos, chemijos, biologijos, matematikos) mokytojai, kas sudarytų sąlygas glaudesniai mokytojų bendradarbiavimui, tarpdalykinių ryšių išryškinimui bei naujų žinių įprasminimui. Osmoso tyrimas ir analizė galėtų vykti pagal 1 paveiksle pavaizduotą seką.



1 pav. Osmoso tyrimo ir analizės organizavimo schema.

Biologijos pamokoje išsiaiškinama, kas yra osmosas, kokios esminės jo savybės, nuo ko priklauso proceso aktyvumas ir pan. Prisimenama, kad dėl osmoso vanduo organizmuose juda iš ląstelės į ląstelę, iš dirvožemio į augalo šaknies ląsteles. Aptariamas tirpalų toniškumas. Pristatoma, kaip eksperimentiškai galima ištirti osmoso reiškinį, išsiaiškinama praktinio darbo esmė, jo eiga. Rezultatų analizė ir aptarimas būna efektyvus, kai darbas atliekamas poromis arba grupelėmis po 2–4 mokinius. Šio eksperimento rezultatai mokiniams nėra iš anksto žinomi, todėl atsiranda galimybė diskusijai grupėse. Mokiniai suskirstomi į grupes, paskiriamos užduotys. Kiekviena mokinių grupė formuluoja savo hipotezes.

Chemijos pamokoje prisimenamos sąvokos koncentracija – medžiagos kiekis mišinyje, tirpale, tirpalas – vientisas dviejų ar kelių skirtingų medžiagų mišinys. Pakartojama, kad mišinio sudėtis procentais (%) rodo, kiek atskiros medžiagos masės dalių yra 100 masės dalių mišinio. Kiekviena mokinių grupė gamina reikiamos koncentracijos druskos tirpalus; pasiruošia bulvės juosteles, jas pasveria ir panardina į paruoštus tirpalus. Fiksuoja eksperimento pradžią.

Matematikos pamokoje baigiama eksperimentinė tyrimo dalis, t.y. iš tirpalo išimamos bulvės juostelės, kruopščiai nusausinamos ir pasveriamos. Rezultatai surašomi į lentelę. Skaičiuojamas kiekvienos bulvės juostelės absoliutinis ir santykinis masės pokytis. Braižomas bulvės masės santykinio pokyčio priklausomybės nuo tirpalo koncentracijos grafikas. Iš kiekvienos grupės eksperimento rezultatų randamas bendras visos klasės rezultatų vidurkis, braižomas grafikas. Palyginami kiekvienos grupės ir visos klasės gauti grafikai. Aptariami rezultatai, gauti skirtumai ir nukrypimai nuo vidurkio. Su gabesniaisiais mokiniais išskiriama tiesinė grafiko dalis, užrašoma tiesės lygtis.

Fizikos pamokoje dar kartą aptariami rezultatai, paneigiant arba patvirtinant iškeltas hipotezes bei formuluojant išvadas. Prisimenamas kitas savaiminis pasyvus energijos panaudojimo nereikalaujantis molekulių judėjimas iš didesnės koncentracijos į mažesnės koncentracijos terpę – difuzija. Palyginami šie du procesai, aptariama, kas tarp jų bendra ir užakcentuojami esminiai skirtumai (2 pav.).

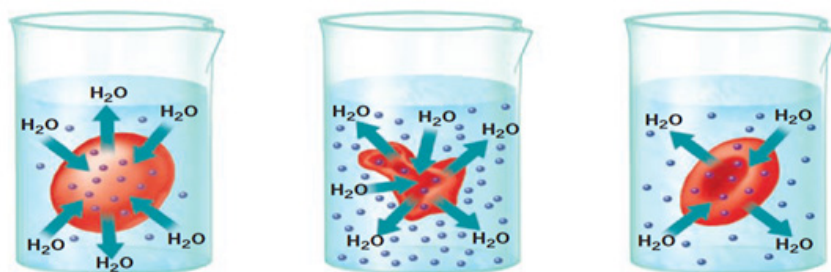


2 pav. Osmosio ir difuzijos palyginimas.

Osmosis

Osmosis – su masės pernaša susijęs reiškinys. Daugelio ląstelių membranos yra pralaidžios vandeniui, bet nepralaidžios kitoms vandenyje ištirpusioms molekulėms. Vadinasi, vanduo gali patekti į ląstelę, bet tam tikri ląstelės komponentai negali iš jos išeiti. Šis procesas (vandens molekulių difuzija pro atrankiai laidžią (plazminę) membraną) vadinamas osmosu (gr. *osmos* – spaudimas, slėgimas). Tirpalo vanduo (tirpiklis) pro jam laidžią membraną juda į tą pusę, kur daugiau ištirpusių medžiagų (tirpinio) ir mažiau vandens. Toje membranos pusėje, kurioje didesnė ištirpusios medžiagos koncentracija, susidaro didesnis osmosinis slėgis. Difuzija tai savaiminis pasyvus energijos panaudojimo nereikalaujantis molekulių judėjimas iš didesnės koncentracijos į mažesnės koncentracijos terpę. Plazminė membrana – tai plonas ląstelės apvalkalas, nuo kurio priklauso gyvųjų

organizmų įvairių ląstelių gyvybinė veikla. Plazminė membrana atskiria ląstelę nuo aplinkos, vykdo medžiagų pernašą į vidų ir iš jos. Sutrikus jos veiklai atsiranda organizmo negalavimai, ligos. Osmosinis slėgis – tai yra slėgis, kurį turėtų tirpalas, atskirtas nuo vandens pusiau pralaidžia membrana. Pakankamai praskiestuose tirpaluose ištirpusios medžiagos molekulės elgiasi panašiai kaip praretintose dujose. Osmosinis slėgis P yra lygus tų molekulių praretintų dujų slėgiui. Dviejų tirpalų osmosinių slėgių skirtumą atspindi toniškumas. Izotoniniu (gr. *isos* – lygus, vienodas; *tonos* – įtempimas, spaudimas) tirpalu vadinamas toks tirpalas, kuriame yra tokia pati ištirpusių medžiagų (tirpinio) koncentracija kaip ir jame esančių ląstelių viduje. Todėl abiejose membranos pusėse osmosiniai slėgiai, kuriuos kuria ištirpusios molekulės bei jonai, yra tokie patys. Tokiame tirpale per šių ląstelių membraną vandens molekulių praeina tiek pat tiek iš ląstelės į tirpalą, tiek iš tirpalo į ląstelę. Ląstelių tūris tokiame tirpale nesikeičia (3 pav.). Hipertoniniu (gr. *hyper* – pirmoji sudurtinių žodžių dalis, rodanti normos viršijimą, buvimą daugiau negu norma) tirpalu vadinamas toks tirpalas, kuriame ištirpusių medžiagų (tirpinio) koncentracija yra didesnė, negu jame esančių ląstelių viduje. Ląstelę palaikius tokiame tirpale, praranda vandenį, nes, dėl osmoso, daugiau vandens išeina iš ląstelės, negu į ją patenka. Ląstelė raukšlėjasi ir traukiasi. Augalo ląsteles patalpinus į hipertoninį tirpalą, didelė centrinė vakuolė netenka vandens ir plazminė membrana gali net atsitraukti nuo ląstelės sienelės. Reiškinyms, kai dėl osmoso susitraukia ląstelės citoplazma, vadinamas *plazmolize*. Hipotoniniu (gr. *hypo* – priešdėlis parodantis, kad kažko yra mažiau negu norma) tirpalu vadinamas toks tirpalas, kuriame ištirpusių medžiagų (tirpinio) koncentracija yra mažesnė, negu ląstelių viduje. Ląstelę palaikius hipotoniniame tirpale, į ląstelę patenka daugiau vandens molekulių, negu iš jos išeina. Dėl to jos tūris padidėja, ji išpampsta. Hipotoniniame tirpale ląstelė gali net sprogti – tuomet sakoma, kad įvyko ląstelių lizė. Eritrocitų lizė vadinama *hemolize*. Mažesnės nei 0,9 % NaCl tirpalai yra hipotoniniai eritrocitams. Tokiuose tirpaluose į eritrocitus priteka vandens, jie išsipučia. Jei jų tūris viršija 140–160 % pradinio tūrio, membrana plyšta ir eritrocitai susprogsta – hemolizuoja. Osmosio reiškinys užtikrina skysčių pusiausvyrą žmogaus organizme: dėl jo vandens molekulės gali laisvai judėti per membranas ir pakeisti vandens koncentraciją tiek ląstelių viduje, tiek skysčiuose, esančiuose ląstelės išorėje.



Tirpalo toniškumas	Koncentracija	H ₂ O judėjimo kryptis	Ląstelių tūris
Hipotoninis	$C_{\text{tirpinio}} < C_{\text{ląstelės}}$	H ₂ O į ląstelę	$V_{\text{ląstelės}}$ didėja
Hipertoninis	$C_{\text{tirpinio}} > C_{\text{ląstelės}}$	H ₂ O iš ląstelės	$V_{\text{ląstelės}}$ mažėja
Izotoninis	$C_{\text{tirpinio}} = C_{\text{ląstelės}}$	H ₂ O iš ir į ląstelę vienodai	$V_{\text{ląstelės}} = \text{const}$

3 pav. Ląstelės elgesys įvairaus toniškumo tirpaluose.

Praktinio darbo esmė ir eksperimento eiga

Aptarus teorinę dalį, suformuluojama tyrimo problema, iškeliami hipotezė ir eksperimento tikslas, mokiniai supažindinami su priemonėmis ir aptariama eksperimento eiga.

Tyrimo problema: osmoso reiškinys bulvėse panardintose skirtingos koncentracijos druskos tirpale.

Eksperimento tikslas: ištirti, kaip osmosas vyksta bulvėse.

Tyrimo hipotezė: iš hipotoninio tirpalo ištrauktų bulvių juostelių tūris ir masė padidės, o iš hipertoniinio – sumažės.

Šios veiklos mokymosi rezultatai:

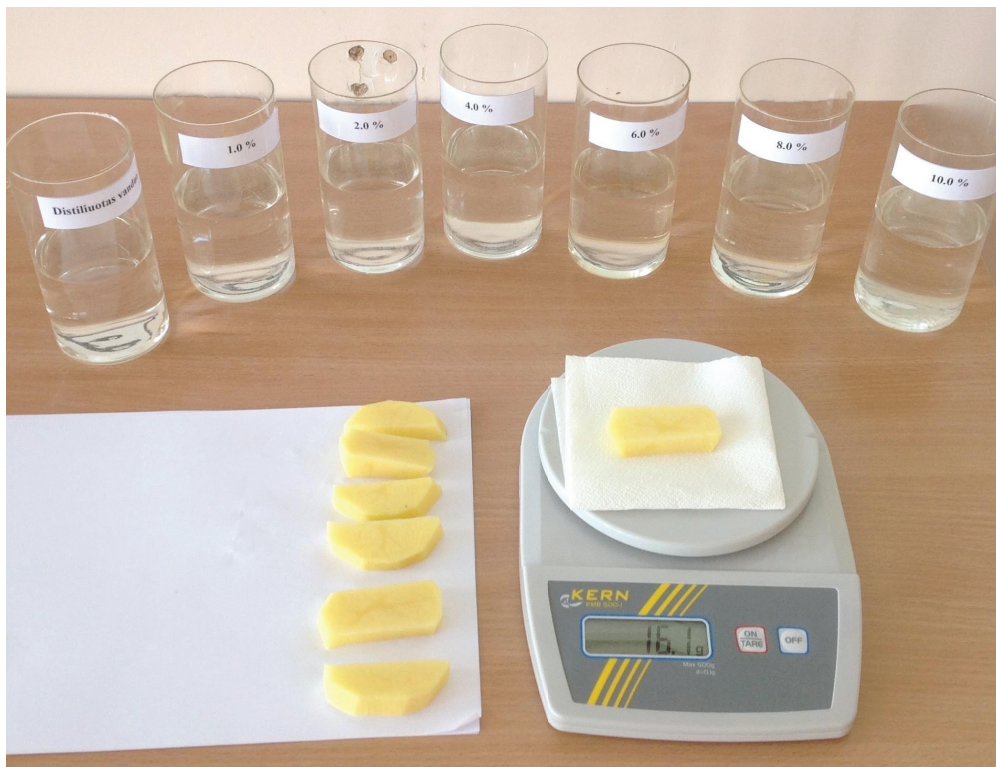
Visi mokiniai savarankiškai užrašys pradinę ir galinę kiekvienos bulvės juostelės masę.

Dauguma mokinių gebės pasigaminti skirtingos koncentracijos druskos tirpalą.

Kai kurie mokiniai gebės savarankiškai nubraižyti tinkamą grafiką, ir nustatyti koncentraciją, kuriai esant abiejose membranos pusėse osmosiniai slėgiai yra tokie patys, t.y. vandens molekulių praeina tiek pat iš bulvės į tirpalą ir iš tirpalo į bulvę (bulvės juostelės tūris nesikeičia).

Priemonės (4 pav.):

- bulvė ir aštrus peilis,
- druska,
- distiliuotas vanduo,
- matavimo cilindras,
- 7 stiklinės,
- skaitmeninės svarstyklės,
- sugerianti servetėlė,
- sustabdomas laikrodis.



4 pav. Eksperimentinis osmoso tyrimas.

Darbo eiga (4 pav.):

1. Pagaminkite po 200 gramų 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10 procentų druskos tirpalus ir ant kiekvienos stiklinės priklijuokite užrašą su tirpalo koncentracija.
2. Iš bulvės išpjaukite septynias vienodo ilgio ir storio juosteles.
3. Pasverkite kiekvieną bulvės juostelę; svarstyklių rodmenis užrašykite į duomenų lentelę (1 lentelė).

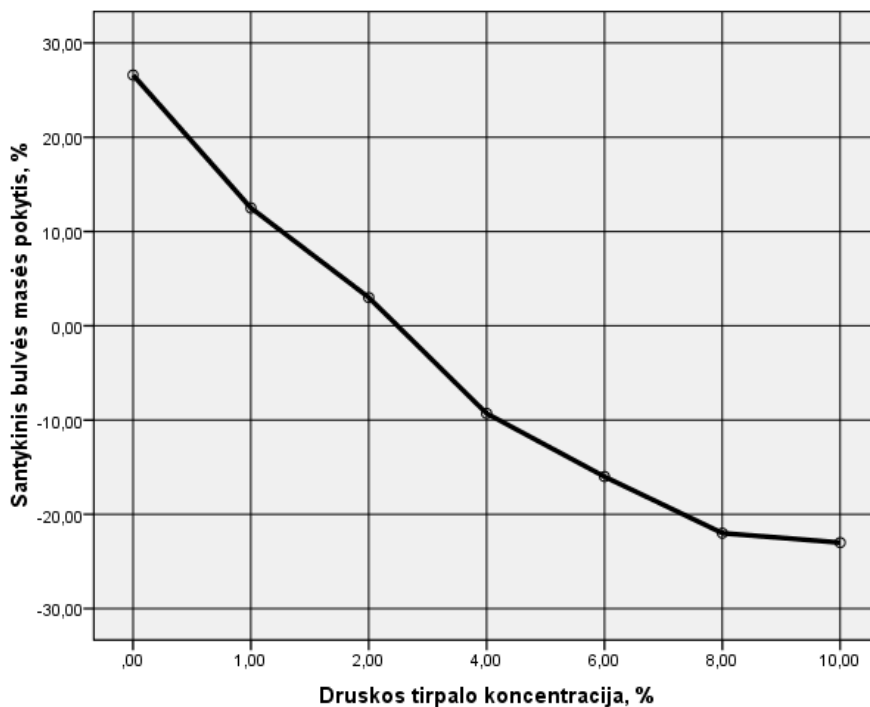
4. Kiekvieną bulvės juostelę panardinkite į skirtingos koncentracijos druskos tirpalą.
5. Po 30 – 40 min (bulvių juosteles tirpale galite laikyti ir ilgiau) išimkite bulvę iš tirpalo ir kruopščiai nusausinę vėl pasverkite. Svarstyklių rodmenis vėl užrašykite į lentelę.

1 lentelė. Eksperimento rezultatai.

Tirpalo koncentracija, %	Pradinė masė, g	Masė po eksperimento, g	Masių skirtumas, g	Santykinis masės pokytis, %
0	8,4	10,6	+2,2	+26,2
1	7,9	8,9	+1,0	+12,6
2	8,7	9,0	+0,3	+3,4
4	7,5	6,8	-0,7	-9,3
6	6,9	5,8	-1,1	-16,0
8	6,9	5,4	-1,5	-22,0
10	7,5	5,8	-1,7	-22,7

Rezultatų aptarimas ir analizė:

1. Apskaičiuokite absoliutinį ir santykinį bulvės masės pokytį. Rezultatus surašykite į lentelę.
2. Nubraižykite bulvės masės santykinio pokyčio priklausomybės nuo tirpalo koncentracijos grafiką.
3. Apskaičiuokite vidutinį, t.y. bendrą visos klasės, absoliutinį ir santykinį bulvės masės pokytį (1 lentelė).
4. Aptarkite bet kuriuos neteisingus rezultatus, jei tokie buvo gauti.
5. Nubraižykite vidutinio, t.y. bendro visos klasės, bulvės masės santykinio pokyčio priklausomybės nuo tirpalo koncentracijos grafiką (5 pav.).
6. Paanalizuokite gauto grafiko pobūdį. Kokios galimos nukrypimo nuo tiesės priežastys?
7. Nustatykite, esant kokiai tirpalo koncentracijai nėra masės pokyčio.
8. Padarykite išvadą apie tai, kiek procentų vandens yra tiriamoje bulvėje.
9. Aptarkite, kokie galėtų būti rezultatai, jeigu bulvė būtų labiau suvytusai arba atvirkščiai.



5 pav. Santykinio bulvės masės pokyčio priklausomybė nuo druskos tirpalo koncentracijos.

Apibendrinant tyrimą ir jo rezultatus, paneigiama arba patvirtinama iškelta hipotezė bei formuluojamos išvados. Verta prisiminti ir palyginti osmoso reiškinių su kitu savaiminiu pasyviu energijos panaudojimo nereikalaujančiu molekulių judėjimu iš didesnės koncentracijos į mažesnės koncentracijos terpę – difuzijos reiškiniu. Palyginant šiuos du procesus, aptariama, kas tarp jų bendra (savaiminis pasyvus dviejų tirpalų koncentracijos suvienodinimas) ir užakcentuojami esminiai skirtumai (6 pav.).



6 pav. Skirtumai tarp difuzijos ir osmoso procesų.

Pažymina, kad difuzijai vykti nereikalinga pusiau laidi membrana ir kad difuzijos metu gali judėti tiek tirpinio, tiek tirpiklio molekulės koncentracijos gradiento mažėjimo kryptimi. Svarbu, kad difuzija yra greitas procesas ir gali vykti dideliuose atstumuose ne tik skysčiuose, bet ir dujose bei kietuosiuose kūnuose.

Įtvirtinant naujas žinias pasiūloma mokiniam palyginti šviežių agurkų pamerktų švariame vandenyje ir raugintų agurkų išvaizdą. Remiantis naujai įgytomis žiniomis prašoma paaiškinti pastebėtus skirtumus.

Apibendrinimas

Taigi, osmoso tyrimo pavyzdžiu atskleistos gamtos mokslų (fizikos, chemijos, biologijos) ir matematikos dalykų ryšių realizavimo didaktinės galimybės. Pristatytas eksperimentinio Osmos tyrimo pavyzdinis scenarijus. Kadangi osmosas yra lėtas procesas ir jungia savyje skirtingų gamtos mokslų dalykų žinias, siūlome šiam reiškiniui tirti ir analizuoti skirti po dalį biologijos, chemijos, matematikos ir fizikos pamokos. Tokiu būdu vieno reiškinio įsisavinime dalyvautų keli skirtingų dalykų (fizikos, chemijos, biologijos, matematikos) mokytojai. Tai sudaro sąlygas, glaudžiau bendradarbiaujant skirtingų dalykų mokytojams, sistemiskai ir integruotai perteikti mokiniam nagrinėjamo reiškinio esmę, įprasminti naujas žinias. Pristatyta osmoso tyrimo ir analizės organizavimo schema. Parodyta, kaip osmoso reiškinį galima tinkamai suprasti ir įsisavinti etapais per skirtingas pamokas, aptarta mokinių veikla kiekvieno mokomojo dalyko pamokoje. Osmos

reiškinyms palyginti su kitu savaiminiu pasyviu energijos panaudojimo nereikalaujančiu difuzijos reiškiniu, aptarta, kas tarp jų bendra ir užakcentuoti esminiai skirtumai. Išryškinta praktinio darbo esmė, rezultatai ir išvados.

Literatūra

- Pagrindinio ugdymo bendrosios programos: gamtamokslinis ugdymas (2008). Lietuvos Švietimo ir mokslo ministerija. Prieiga per internetą: http://www.smm.lt/uploads/documents/svietimas/ugdymo-programos/5_Gamtamokslinis-ugdymas.pdf [žiūrėta 2016-02-20].
- Vidurinio ugdymo bendrosios programos: gamtamokslinis ugdymas (2011). Lietuvos Švietimo ir mokslo ministerija. Prieiga per internetą: http://www.smm.lt/web/lt/pedagogams/ugdymas/ugdymo_prog [žiūrėta 2016-02-20].
- Lamanauskas, V., Šlekienė, V., Ragulienė, L. (2014). Gamtos mokslų ir matematikos mokytojų bendradarbiavimas: „MaT²SMc“ projektas [Natural science and mathematics teachers collaboration: Project „MaT²SMc“]. *Gamtamokslinis ugdymas bendrojo lavinimo mokykloje - 2014 / Natural Science Education in a Comprehensive School - 2014, XX*, 88–95.
- Šlekienė, V., Ragulienė, L., Lamanauskas, V. (2015). Tarpdalykinių ryšių realizavimo didaktinės galimybės: tema *Nanotechnologijų pradžia – fulerenai*. *Gamtamokslinis ugdymas / Natural Science Education, 12* (1), 20–31.
- Šlekienė, V., Ragulienė, L., Lamanauskas, V. (2015). Didactic possibilities of realisation of interdisciplinary relations: Subject fruit juice property. *Gamtamokslinis ugdymas / Natural Science Education, 12* (3), 127–137.
- Šlekienė, V., Ragulienė, L., Lamanauskas, V. (2015). Tarpdalykinių ryšių realizavimo didaktinės galimybės: tema *Šilumos mainų fizikinis modelis*. *Gamtamokslinis ugdymas / Natural Science Education, 12* (2), 75–86.
- Šlekienė, V., Ragulienė, L., Lamanauskas, V. (2015). Gamtos mokslų ir matematikos dalykų integravimo galimybės tyrinėjant vandens druskingumą. *Gamtamokslinis ugdymas bendrojo lavinimo mokykloje–2015 = Natural science education in a comprehensive school–2015, XXI*, 60–67.

Summary

REALISATION OF INTERDISCIPLINARY BIOLOGY, PHYSICS, CHEMISTRY AND MATHEMATICS RELATIONS BY EXPLORING OSMOSIS PHENOMENON

Violeta Šlekienė, Loreta Ragulienė, Vincentas Lamanauskas
University of Šiauliai, Lithuania

In order to develop students' holistic concept of natural phenomena, the process of education must adopt a systematic approach to the integrity of the natural sciences. Such a systematic approach creates preconditions for understanding of educational content and training components in close interaction and for the consistent formation of a holistic understanding of the world. Interdisciplinary integration is realized through inquiry-based teaching/learning method. Scientific investigation is usually associated with knowledge of different subjects, so usage of interdisciplinary relations is indispensable for the full justification and explanation of the phenomenon or process. While analysing natural phenomena and regularities, it is important to find common points, using existing and new knowledge from physics, chemistry, biology, ecology and others. Only in this way will be developed a holistic conception of the world.

This article presents the interdisciplinary links by experimentally exploring the phenomenon of osmosis. Giving one research example, Natural science (Physics, Chemistry, Biology) and Maths subject relationship realisation didactic possibilities are revealed in the presented analysis. The research organization and methodology of its performance, the essence of the practical work, results and conclusions are discussed. The research is proposed to carry out in a few different lessons (physics, chemistry, biology and mathematics), which enable a systematic and integrated way for students to convey the essence of the phenomenon. Osmosis research and analysis organization scheme is presented. Wide and deep osmosis process interdisciplinary links are distinguished. How osmosis phenomenon can properly understand and master by the stages in each subject lesson are shown in.

The research is carried out during implementation of the international project „Materials for Teaching Together: Science and Mathematics Teachers collaborating for better results“. Number of the contract: 539242-LLP-1-2013-1-AT-COMENIUS-CMP/.
Key words: science education, interdisciplinary relations, integration, osmosis, diffusion.

Received 25 February 2016; Accepted 16 April 2016



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 Šiauliai, Lithuania.

E-mail: v.lamanaukas@ef.su.lt

Website: <https://projektas.academia.edu/VincentasLamanaukas>