

GAMTOS MOKSLŲ IR MATEMATIKOS DALYKŲ INTEGRAVIMO GALIMYBĖS TYRINĖJANT VANDENS DRUSKINGUMĄ

Violeta Šlekienė, Loreta Ragulienė, Vincentas Lamanauškas

Šiaulių universitetas, Gamtamokslinio ugdymo tyrimų centras, Lietuva

El. paštas: *violeta@fm.su.lt, loretar@gmail.com, v.lamanauškas@ef.su.lt*

Ivadas

Mokinys, mokydamasis gamtos mokslų, turi susikurti vieningą, į atskiras disciplinas nesuskaidyto pasaulio vaizdą. Todėl į gamtos dalykų mokymą turime žvelgti integruotai, nagrinėjant realius gyvosios ir negyvosios gamtos reiškinius bei objektus. Tarpdalykiniai gamtamokslinio ugdymo ryšiai plėtojami daugiausia tarp biologijos, chemijos, fizikos, matematikos ir informacinių technologijų. Mokytojams tenka ugdymo turinį, susidedantį iš atskirų sąvokų, dėsnių, teorijų perteikti kaip darnią visumą, atskleidžiant nagrinėjamų reiškinių tarpusavio ryšius. Taip organizuojant gamtos dalykų mokymą, mokomoji medžiaga pertvarkoma, sisteminama. Sprendžiant tarpdalykinės integracijos problemas vyksta aktyvus bendravimas ir bendradarbiavimas tarp atskirų gamtos mokslų dalykų mokytojų.

Šiuolaikinėje technologijų pažangos visuomenėje tradicinis mokymas nebegali patenkinti jaunimo poreikių. Norint, kad jaunimas tinkamai orientuotųsi šiuolaikinėje modernioje aplinkoje, svarbu mokykloje lavinti mokinių gebėjimus kritiškai ir kūrybiškai operuoti gamtos mokslų idėjomis, parodyti glaudų žmogaus ir gamtos ryšį. Gamtamokslinis ugdymas yra sintetinis, integralus, specifinis dalykas, turintis padėti visiems moksleiviams suprasti juos supantį pasaulį, aplinką, kurioje jie gyvena (Lamanauškas, 2010).

Lietuvos pagrindinio bei vidurinio ugdymo bendrosiose programose (2008, 2011) numatomos gamtos mokslų integravimo galimybės, jų integravimas su matematika, informacinėmis technologijomis, kalbomis ir kt. dalykais. 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 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).

Tarpdalykiniai gamtamokslinio ugdymo ryšiai plėtojami daugiausia tarp šių mokomųjų dalykų: chemijos, biologijos, fizikos, matematikos ir informacinių technologijų. Mokytojams tenka ugdymo turinį, susidedantį iš atskirų sąvokų, dėsnių, teorijų perteikti kaip darnią visumą, atskleidžiant nagrinėjamų reiškinių tarpusavio ryšius. Taip organizuojant gamtos dalykų mokymą, mokomoji medžiaga pertvarkoma, sisteminama. Gamtos mokslų mokomųjų dalykų žinių sistemoms susidaryti yra svarbu, kad žinios, įgytos tam tikrame mokymo proceso etape, būtų vėliau įtvirtinamos jas tarpusavyje susiejant (Pečiuliauskienė, 2009). Siekiant

apibendrintai ir naujai pažvelgti į tarpdalykinius ryšius grindžiamą gamtos mokslų mokymo bei mokymosi procesą, atliekami tarpdalykiniai eksperimentai. Sprendžiant tarpdalykinės integracijos problemas vyksta aktyvus bendravimas ir bendradarbiavimas tarp atskirų gamtos mokslų dalykų mokytojų. Skirtingus mokomuosius dalykus dėstantys mokytojai, savo edukacinėje praktikoje norėdami taikyti žinių sisteminimo, integracinius ryšių principus, turi žinoti šio mokymo principo filosofines (metodologines), istorines, psichologines, didaktines prielaidas, integruotų vadovėlių sudarymo ypatumus (Pečiuliauskienė, 2009).

Pradinio ir pagrindinio ugdymo bendrosiose programose (2008) daug dėmesio skiriama mokinių kompetencijoms. Joms ugdyti būtinos tam pritaikytos mokymo(si) priemonės. Ugdant gamtamokslinę kompetenciją siekiama, kad mokiniai

- klaustų ir ieškotų atsakymų,
- pasirinktų tinkamus tyrinėjimo būdus,
- nuosekliai veiktų,
- kritiškai ir kūrybiškai mąstytų,
- darytų pagrįstas išvadas ir priimtų sprendimus,
- veiktų saugiai, nekenkdami sau, kitiems ir aplinkai.

Projekto *Pagrindinio ugdymo pirmojo koncentro 5–8 klasių mokinių esminių kompetencijų ugdymas* metu pravesta mokinių apklausa (2010) parodė, kad dauguma 7–8 klasių mokinių mano, jog gamtos mokslų pamokos yra naudingos: biologijos – 83,4 %, fizikos – 80, 2%, chemijos – 76,3 %. Šios pamokos padeda geriau suprasti supantį pasaulį. Tačiau dalis mokinių teigė, kad jiems gamtos mokslai nepatinka ir gamtos mokslų pamokos yra neįdomios. Galima manyti, kad mokymasis yra prasmingas, jei atitinka laikmečio aktualijas. Be to, mokymas(is) turėtų būti organizuotas dar ir taip, kad būtų ugdomos vertybinės nuostatos, kurios padėtų mokiniams įgyti asmeninių, sveikatos tausojimo ir socialinių įgūdžių, pasirengti gyvenimui sparčiai kintančioje visuomenėje.

Analizės tikslas atskleisti gamtos mokslų ir matematikos integravimo galimybes tyrinėjant vandens druskingumą.

Pamokos organizavimo ir tyrimo atlikimo metodika

Pamokos metu atliekamas eksperimentas: gaminami keli skirtingos procentinės koncentracijos vandeniniai druskos tirpalai, išmatuojamas srovės stipris kiekviename iš jų, braižomi grafikai, daromos išvados.

Pamoka gali būti vedama 9–10 klasėje, priklausomai nuo to, per kokio dalyko (fizikos, chemijos) pamokas vyks eksperimentas. Biologijos pamokose galimas apibendrintų rezultatų aptarimas ir analizė biologijos aspektu. Prieš pradėdant darbą numatomi pamokos rezultatai. Atlikus eksperimentą *Vandens druskingumo tyrimas* ir baigus temos analizę:

visi mokiniai

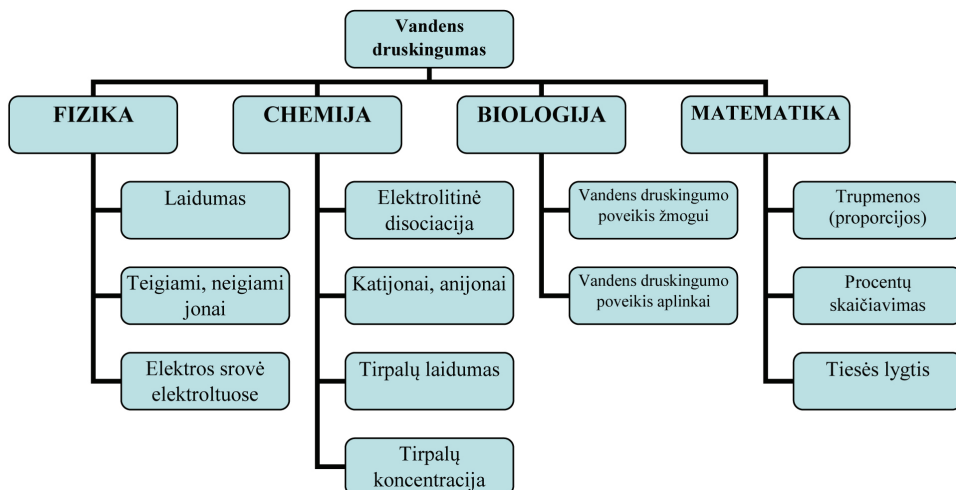
- žinos elektrolitų pagrindines savybes,
- gebės paaiškinti procesus, vykstančius vandeniniuose tirpaluose,
- gebės pagal instrukciją parengti priemones darbui,
- mokės pasigaminti skirtingų koncentracijų vandeninius tirpalus;

dauguma mokinių

- mokės nubrėžti vandeninio tirpalo srovės stiprio priklausomybės

- nuo ištirpusių druskų koncentracijos grafiką,
- mokės iš šio grafiko nustatyti srovės stiprio pokytį, t. y. grafiko nuolydžio kampo tangentą;
- gambiausieji mokiniai
- mokės užrašyti srovės stiprio priklausomybės nuo koncentracijos lygtį,
 - gebės įvertinti elektrolito elektrinį laidumą.

Pamokoje galėtų dalyvauti keli skirtingų dalykų (fizikos, chemijos, biologijos, matematikos) mokytojai. Fizikos mokytojas su mokiniais pagilintu žinias apie laidumą, elektrolitus, elektros srovę elektrolituose (1 pav.), chemijos mokytojai – apie elektrolitinę disociaciją, tirpalų koncentraciją, metantikos mokytojai – prisimintų procentų skaičiavimą, tiesės lygties analizę, biologijos mokytojai – apie vandens druskingumo poveikį žmogui ir jį supančiai aplinkai.



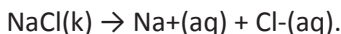
1 pav. Integravimo aspektai analizuojant vandens druskingumą

Pamokos struktūrinės dalys:

- teorinės medžiagos aptarimas,
- praktinio darbo esmės ir eksperimento eigos paaiškinimas,
- eksperimento ir užduočių atlikimas,
- gautų rezultatų ir jų prasmingumo aptarimas.

Teorinės medžiagos vandens druskingumas aptarimas

Medžiagos, tirpdamos vandenyje ar kitame poliniame tirpiklyje, savaime skyla į teigiamo krūvio jonus – katijonus ir neigiamo krūvio jonus – anijonus. Elektrolitai yra medžiagos, kurios ištirpusios ar išlydytos praleidžia elektros srovę. Šios savybės būdingos rūgščių, hidroksidų ir beveik visų druskų tirpalams. Žinome, kad druskai (NaCl) tirpstant vandenyje, molekulės skyla į teigiamus (Na^+) ir neigiamus (Cl^-) jonus, t. y. vyksta elektrolitinė disociacija.



Nesant išorinio elektrinio lauko, tirpalo jonai ir molekulės juda chaotiškai. Atsiradus tirpale elektriniam laukui, atsiranda ir kryptingas jonų judėjimas: teigiami jonai juda link neigiamo elektrodo, o neigiami jonai – link teigiamo. Šie du priešingi jonų srautai ir sudaro elektros srovę elektrolituose, o srovės stipris priklauso nuo tirpalo koncentracijos.

Laidumas yra medžiagos savybė praleisti elektros srovę. Tirpalo laidumas apsprendžiamas pagal ištirpusių neorganinių druskų, tokių, kaip chlorido, nitrato, sulfato ir fosfato anijonų (neigiamai įkrauta jonų) arba natrio druskos, magnio, kalcio, geležies ir aliuminio katijonų (teigiamai įkrautą jonų) buvimą.

Organinių junginių, kaip antai, naftos, fenolio, alkoholio, cukraus vandeniniai tirpalai silpnai praleidžia elektros srovę, todėl jų elektros laidumas yra mažas. Kadangi laidumas priklauso nuo tirpalo koncentracijos, laidumo matavimai yra geras ištirpusių kietųjų kūnų kiekio vandeniniame tirpale koncentracijos rodiklis. Laidumas taip pat priklauso nuo temperatūros: šiltesnio tirpalo laidumas yra didesnis.

Natūralioje aplinkoje druskos kiekis gali būti didelis tiek dirvožemyje, tiek vandenyje. Pavyzdžiui, upių vandenys yra labai skirtingo druskingumo dėl skirtingų dirvožemio tipų, geologinių struktūrų bei druskingų požeminių vandenų įplaukų. Problemos atsiranda, kai natūralus aplinkos druskingumo balansas pakinta.

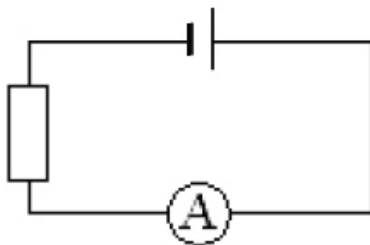
Druskingumas yra didelė grėsmė paviršiaus ir požeminių vandenų ištekliams. Priklausomai nuo druskos kiekio dirvožemyje, pakinta augalų augimas. Didelis upių druskingumas gali riboti vandens naudojimą drėkinimo sistemose, žemės ūkyje, geriamo vandens tiekime.

Druskingumas taip pat gali paveikti gėlo vandens florą, fauną ir pakrančių augmeniją. Miestuose vandens druskingumas sumažina buitinių ir gamybinių įrenginių eksploatavimo laiką, sąlygoja platesnį valymo produktų naudojimą bei didesnes priežiūros išlaidas.

Praktinio darbo esmės ir eksperimento eigos paaiškinimas

Norint nustatyti tiriamojo tirpalo koncentraciją arba ištirpusios druskos masę, reikia nubraižyti elektros srovės stiprio druskos tirpale priklausomybės nuo koncentracijos $I = f(c_{\%})$ grafiką. Šiam tikslui reikia pasigaminti kelis skirtingos procentinės koncentracijos (1 %, 2 %, 4 %, 6 %, 8 %, 10 %) vandeninius druskos tirpalus ir išmatuoti srovės stiprį kiekviename iš jų.

Srovės stipriui tirpale matuoti sujungiamo elektros grandinė (2 pav.). Atliekami matavimai ir skaičiavimai. Kiekvieną kartą gaminama po $m = 100$ g skirtingos procentinės koncentracijos vandeninio druskos tirpalo. Kiekvieno tirpalo srovės stiprį matuojame tiksliai tokiame pačiame tirpalo kiekyje, t. y., kad elektrodai būtų vienodai panirę tirpale.



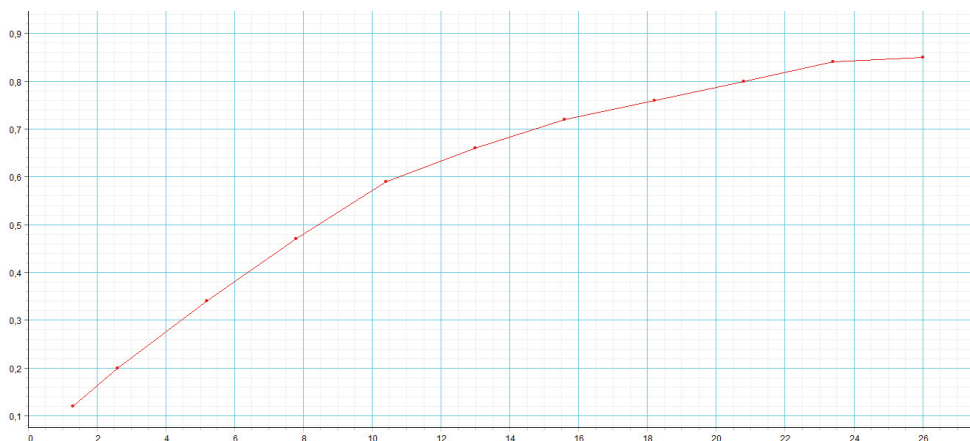
2 pav. Elektros grandinės schema

Ekspperimentą galima atlikti ir su kompiuterinėmis mokymo sistemomis tokiomis, kaip *Nova5000* (3 pav.) arba *Xplorer GLX* panaudojant elektrinio laidumo jutiklį. Tuomet reikės matuoti ne srovės stiprį, bet elektrolito laidumą (mS).

3 pav. Ekspperimento su Nova5000 priemonės ir medžiagos
Ekspperimento užduočių atlikimas

Mokiniai atlieka ekspperimentą, užpildo duomenų lentelę, nubraižo elektros srovės stiprio druskos tirpale priklausomybės nuo koncentracijos $I = f(c_{\%})$ grafiką (4 pav.), iš grafiko apskaičiuoja srovės stiprio pokytį pakitus koncentracijai vienu procentu (grafiko nuolydžio kampo tangenta), iš grafiko nustato, koks yra 2 %, 6 %, 8,5 % NaCl tirpalo srovės stipris.

Gabesniųjų mokinių prašoma užrašyti tiesės lygtį ir paaiškinti tiesės krypties koeficiento fizikinę prasmę.



4 pav. Elektros srovės stiprio druskos tirpale priklausomybės nuo koncentracijos $I = f(c\%)$ grafikas

Gautų rezultatų ir jų prasmingumo aptarimas

Mokytojas su mokiniais aptaria eksperimento atlikimą, gautus rezultatus, rezultatų prasmingumą. Mokiniai prašomi padaryti išvadą apie elektros srovės stiprio priklausomybę nuo natrio chlorido koncentracijos ir aptarti matematinės priklausomybės tipą.

Su gablesniais mokiniais aptariama, ar šis procesas yra tiesinis ir kodėl yra nukrypimai nuo tiesės esant didesnėms tirpalo koncentracijoms.

Papildomos užduotys

Mokiniais, kurie greičiau atlieka pagrindines užduotis, siūlomos papildomos užduotys:

Druskos tirpalo koncentracijos nustatymas

1. Raugiant agurkus žiemai, reikia paruošti druskos tirpalą. Tomo mama, ruošdama 1,5 kg druskos tirpalo, į vandenį įberia 3 šaukštus druskos. Vienas šaukštas druskos sveria 20 g. Kokios koncentracijos druskos tirpalą ruošia Tomo mama?



2. Tomas, norėdamas padėti mamai, pagamino didesnį kiekį druskos tirpalo, bet pasimetė skaičiuodamas, kiek šaukštų druskos įbėrė. Klasėje pamokos metu pamatavęs 100 g pagaminto tirpalo srovės stiprį gavo $I_x = 150$ mA. Iš grafiko nustatykite, ar tinkamą tirpalą pagamino Tomas.



Apibendrinimas

Gamtos mokslai (biologija, chemija, fizika) mokykloje turi būti mokomi taip, kad mokinys susikurtų vieningą, į atskiras disciplinas nesuskaidyto pasaulio vaizdą. Tam reikia, kad gamtos dalykų ugdymo turinys, susidedantis iš atskirų sąvokų, dėsnių, teorijų būtų perteiktas, kaip darni visuma, nagrinėjanti realius gyvosios ir negyvosios gamtos reiškinius bei objektus, atskleidžianti nagrinėjamų reiškinių tarpusavio ryšius. Tarpdalykiniai gamtamokslinio ugdymo ryšiai plėtojami daugiausia tarp biologijos, chemijos, fizikos, matematikos ir informacinių technologijų.

Tarpdalykiniai eksperimentai leidžia apibendrintai, integruotai pažvelgti į gamtos reiškinius. Pasirinkta eksperimentinio darbo *Vandens druskingumo tyrimas* analizė parodė gana plačias integravimo galimybes. Fizikos mokytojas su mokiniais turi galimybę pagilinti žinias apie laidumą, elektrolitus, elektros srovę elektrolituose, chemijos mokytojai – apie elektrolitinę disociaciją, tirpalų koncentraciją, biologijos mokytojai – apie vandens druskingumo poveikį žmogui ir jį supančiai aplinkai, metamatikos mokytojai – prisiminti procentų skaičiavimą, tiesės lygties analizę.

Pateiktos pamokos struktūrinės dalys: teorinės medžiagos aptarimas, praktinio darbo esmės ir eksperimento eigos paaiškinimas, eksperimento ir užduočių atlikimas, gautų rezultatų ir jų prasmingumo aptarimas leis gamtos mokslų mokytojams praveisti pamoką apie vandens druskingumą, panaudojant integravimo galimybes.

Papildomos užduotys, paimtos iš buitinės aplinkos, tikėtina, sudomins mokinius gamtos dalykais ir parodys nagrinėjamo reiškinio tarpusavio ryšius.

Pastaba (Note)

Straipsnis parengtas vykdant tarptautinį projektą MaT2SMc (Materials for Teaching Together: Science and Mathematics Teachers collaborating for better results /Number of the contract: 539242-LLP-1-2013-1-AT-COMENIUS-CMP/).

Literatūra

- Lamanauskas V. (2010). Gamtamokslinis ugdymas: keletas štrichų sąvokos ir struktūros klausimu. *Gamtamokslinis ugdymas / Natural Science Education*, 1 (27), 4–7.
- 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 2014-10-20].
- Pečiuliauskienė P. (2009). *Vidinis ir tarpdalykinis fizikos turinio integravimas. Mokymo priemonė aukštųjų mokyklų studentams*. Vilnius.
- Šlekienė V., Ragulienė L. (2014). Gamtos mokslų mokytojų eksperimentinės veiklos kompetencijos tobulinimas. *Gamtamokslinis ugdymas bendrojo lavinimo mokykloje – 2014*, 141–159.
- 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 2014-10-20].
- 7–8 klasės mokinių anketinės apklausos rezultatai, (2010). Vilnius. Prieiga per internetą: http://mokomes5-8.pedagogika.lt/images/stories/Kompetencijos_mokymai/MOKINIO_ANKETA_rez.pdf [žiūrėta 2015-01-10].

Summary

NATURAL SCIENCE AND MATHEMATICS INTEGRATION POSSIBILITIES RESEARCHING WATER SALINITY

Violeta Šlekienė, Loreta Ragulienė, Vincentas Lamanauškas

Siauliai University, Lithuania

Interdisciplinary natural science education relations are developed mostly between biology, chemistry, physics, mathematics and information technologies. The teachers have to convey education content, consisting of separate concepts, laws, theories as a harmonious whole, revealing interrelation between the analysed phenomena. Organising natural science teaching in this way, the teaching material is reorganised, systemised. Solving interdisciplinary integration problems, active communication and cooperation is going on between individual natural science teachers.

Seeking to generally and newly look at the natural science teaching and learning process, grounded on interdisciplinary relations, interdisciplinary experiments are carried out. Water salinity research has been chosen, because in this topic analysis, rather wide integration possibilities are discerned. Physics teacher together with the pupils would deepen the knowledge of conductivity, electrolytes, electric current in the electrolytes, chemistry teachers – of electrolytic dissociation, solution concentration, mathematics teachers - would remember percent calculation, linear equation analysis, biology teachers – about water salinity effect on the man and on the environment surrounding him. In the article, lesson organisation and research performance methodics is discussed, the essence of practical work is explained, tasks and examples are presented. Several different subject (physics, chemistry, biology, mathematics) teachers could participate in the lesson, which could form the conditions not in disintegrated way, but systematically convey the pupils the essence of the analysed phenomenon.

Key words: education content, interdisciplinary integration, natural science education, science teachers.