



Kauno technologijos universitetas

Informatikos fakultetas

Interaktyviųjų mokymosi priemonių panaudojimo chemijos dalykui mokytis galimybės

Baigiamasis magistro projektas

Vygintas Alyta

Projekto autorius

Doc. Vytenis Punys

Vadovas

Kaunas, 2024



Kauno technologijos universitetas

Informatikos fakultetas

Interaktyviųjų mokymosi priemonių panaudojimo chemijos dalykui mokytis galimybės

Baigiamasis magistro projektas

Nuotolinio mokymosi informacinės technologijos (6211BX010)

Vygintas Alyta

Projekto autorius

Doc. Vytenis Punys

Vadovas

Doc. Martynas Patašius

Recenzentas

Kaunas, 2024



Kauno technologijos universitetas

Informatikos fakultetas

Vygintas Alyta

Interaktyviųjų mokymosi priemonių panaudojimo chemijos dalykui mokytis galimybės

Akademinio sąžiningumo deklaracija

Patvirtinu, kad:

1. baigiamąjį projektą parengiau savarankiškai ir sąžiningai, nepažeisdama(s) kitų asmenų autoriaus ar kitų teisių, laikydamasi(s) Lietuvos Respublikos autorių teisių ir gretutinių teisių įstatymo nuostatų, Kauno technologijos universiteto (toliau – Universitetas) intelektinės nuosavybės valdymo ir perdavimo nuostatų bei Universiteto akademinės etikos kodekse nustatytų etikos reikalavimų;
2. baigiamajame projekte visi pateikti duomenys ir tyrimų rezultatai yra teisingi ir gauti teisėtai, nei viena šio projekto dalis nėra plagijuota nuo jokių spausdintinių ar elektroninių šaltinių, visos baigiamojo projekto tekste pateiktos citatos ir nuorodos yra nurodytos literatūros sąrašė;
3. įstatymų nenumatytų piniginių sumų už baigiamąjį projektą ar jo dalis niekam nesu mokėjęs (-usi);
4. suprantu, kad išaiškėjus nesąžiningumo ar kitų asmenų teisių pažeidimo faktui, man bus taikomos akademinės nuobaudos pagal Universitete galiojančią tvarką ir būsiu pašalinta(s) iš Universiteto, o baigiamasis projektas gali būti pateiktas Akademinės etikos ir procedūrų kontrolieriaus tarnybai nagrinėjant galimą akademinės etikos pažeidimą.

Vygintas Alyta

Patvirtinta elektroniniu būdu

Alyta, Vygintas. Interaktyviųjų mokymosi priemonių panaudojimo chemijos dalykui mokytis galimybės. Baigiamasis magistro projektas / vadovas doc. Vytenis Punys; Kauno technologijos universitetas, Informatikos fakultetas.

Studijų kryptis ir sritis (studijų krypties grupė): Programų sistemos (B03), Informatikos mokslai.

Reikšminiai žodžiai: chemija, interaktyviosios mokymosi priemonės, nuotolinis mokymasis.

Kaunas, 2024. 50 p.

Santrauka

Chemija, kad ir įdomi bei svarbi, bet sudėtinga mokslo šaka. Mokiniam daėnai būna nesuprantami ir neaiškūs vykstantys procesai, prieėasties-pasekmės reiėkiniai, todėl mokytis chemijos dalykà jiems tampa nuobodu. Chemijos dalyko žinių perdavimas, įgūdžių formavimas ir įvairių kompetencijų kėlimas susijęs su mokytojo gebėjimais tinkamai pritaikyti įvairias mokymo strategijas. Kadangi mokinių įgytos žinios ir gebėjimai yra individualūs, skirtingi, tai atsiranda poreikis, kad ir chemijos dalyko ugdymas būtų diferencijuotas ir pritaikytas kiekvienam individualiai. Pasirinktai mokymo strategijai ir individualizavimui įgyvendinti padeda interaktyviųjų mokymosi priemonių naudojimas. Šiame darbe nagrinėjama kaip palengvinti mokytojams ir mokiniams interaktyviųjų mokymosi priemonių panaudojimà chemijos pamokose, kad tai padėtų siekti geresnės ugdymo kokybės ir aukštesnės pažinimo kompetencijos.

Apėžvelgus interaktyviųjų mokymosi priemonių pasiūlą buvo pasirinktos virtualiosios laboratorijos „VLab“, „Khan Academy“ mokymosi platformos ir „Youtube“ platformoje „Gamtos mokslų virtualiosios pamokos“ paruoėtos priemonės. Virtualioji laboratorija „VLab“ ypač tinka kaip alternatyva fizinei laboratorijai darbui su stipriomis rūėštimis ir bazėmis. Darbas su „VLab“ priemone padeda apsaugoti mokinius nuo cheminių nudegimų ir kitų nelaimių. „Khan Academy“ platforma padeda formuoti mokinių skaiėiavimo įgūdėius ir kelti pažinimo kompetenciją. Ši priemonė taip pat tinka ir refleksijai, nes gali stebėti savo mokymosi progresà. „Gamtos mokslų virtualiosios pamokos“ pritaikytos mokytis savarankiškai ir kelti kūrybiškumo kompetenciją. Ši priemonė nesuteikia visų žinių, bet nurodo kryptį ir kelià, kuriuo mokins turėtų eiti.

Sukurtame Klaipėdos Vytauto Didžiojo gimnazijos VMA kurse „Interaktyviosios mokymosi priemonės chemijos dalykui mokytis“ įkelta teorinė mokymosi medėžiaga, dalinai integruotos parinktos interaktyviosios mokymosi priemonės, pateikti darbo pavyzdėžiai, „naudotojo instrukcijos“, paruoėtos trys užduotys darbui su skirtingomis interaktyviosiomis mokymosi priemonėmis. Šį paruoštà kursà gali išbandyti gimnazijos mokiniai.

Gimnazijos I–II klasių mokiniai, kurie išbandė kursà ir atliko visas užduotis, buvo apklausti bei įvertinti. Apklausos duomenys rodo, kad mokiniams patinka dirbti su interaktyviosiomis mokymosi priemonėmis, bet jie neskuba atsisakyti fizinių laboratorijų ar kitų fizinių mokymosi priemonių. Mokiniam reikia laiko, kad jie išmoktų ir priprastų dirbti su nauja priemone, bet jie tai įsisavina gana greitai. Užduotims teisingai atlikti trukdo ne mokymosi priemonė, o žinių ir skaiėiavimo įgūdžių trūkumas. Įvertinimų duomenys rodo, kad po vienetinio interaktyviųjų mokymosi priemonių išbandymo pasiekimų rezultatai nepakito, todėl rekomenduojama tyrimà pakartoti, kai mokiniai įgys daugiau įgūdžių dirbti su interaktyviosiomis mokymosi priemonėmis.

Alyta, Vygintas. Possibilities of Using Interactive Learning Tools to Learn a Chemistry Subject. Master's Final Degree Project / supervisor assoc. prof. Vytenis Punys; Faculty of Informatics, Kaunas University of Technology.

Study field and area (study field group): Software Engineering (B03), Computing.

Keywords: chemistry, interactive learning tools, distance learning.

Kaunas, 2024. 50 pages.

Summary

Chemistry, while interesting and important, is a complex science. Students often find the processes and cause-and-effect phenomena incomprehensible and obscure, which makes learning chemistry a boring subject. The transfer of knowledge, skill building and the development of various competences in chemistry are linked to the teacher's ability to adapt different teaching strategies appropriately. Since the knowledge and skills acquired by students are individual and different, there is a need for differentiation and personalization in chemistry education. The use of interactive learning tools helps to implement the chosen teaching strategy and personalization. This paper explores how to facilitate the use of interactive learning tools for teachers and students in chemistry lessons, in order to achieve a better quality of education and higher cognitive competence.

After a review of the range of interactive learning tools available, the VLab, the Khan Academy learning platform, and the YouTube platform "Virtual Lessons in Science" were selected. The VLab is particularly suitable as an alternative to the physical laboratory for working with strong acids and bases. Working with the VLab tool helps to protect students from chemical burns and other disasters. "The Khan Academy platform helps to build students' numeracy skills and cognitive competence. The tool is also suitable for reflection, as they can monitor their learning progress. The "Science Virtual Lessons" are designed for independent learning and creativity competence. This tool does not provide all the knowledge, but points the direction and the path the student should follow.

The course "Interactive Learning Tools for Learning Chemistry" developed by Klaipeda Vytautas Magnus Gymnasium VMA course includes the theoretical learning material, partial integration of the selected interactive learning tools, work examples, "user instructions" and three tasks for working with different interactive learning tools. This ready-to-use course can be tested by pupils in the gymnasium.

The students in grades I–II who tested the course and completed all the tasks were interviewed and evaluated. The survey data shows that students enjoy working with interactive learning tools, but they are not in a hurry to give up on physical labs or other physical learning tools. It takes time for pupils to learn and get used to working with a new tool, but they pick it up quite quickly. It is not the learning tool that hinders the correct completion of tasks, but the lack of knowledge and numeracy skills. The evaluation data show that the achievement results did not change after the single trial of the interactive learning tools, and it is recommended that the trial be repeated once the pupils have become more proficient with the interactive learning tools.

Turinys

Lentelių sąrašas	8
Paveikslų sąrašas	9
Įvadas.....	10
1. Literatūros analizė.....	12
1.1. Chemijos dalyko mokymosi ypatumai	12
1.2. Galimybės gerinti ugdymo procesą naudojant interaktyvias mokymosi priemones..	13
1.3. Skyriaus išvados	16
2. Interaktyviosios mokymosi priemonės mokytis chemijai	17
2.1. Interaktyviųjų mokymosi priemonių panaudojimo chemijai mokytis pasiūla	17
2.2. Virtualiosios mokymo aplinkos parinkimas	18
2.2.1. Paskirtis.....	18
2.2.2. Dalyviai.....	18
2.2.3. Bendri funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai	19
2.2.4. Aktualios VMA funkcionalumo palyginimas.....	19
2.2.5. Palyginimo apibendrinimas	21
2.3. Virtualioji chemijos laboratorija „VLab“	21
2.3.1. Prieiga prie „VLab“ virtualiosios laboratorijos	21
2.3.2. „VLab“ funkcijos	21
2.3.3. „VLab“ naudotojo instrukcija.....	24
2.3.4. „VLab“ panaudojimas mokymesi	27
2.4. „Khan Academy“ platforma	27
2.4.1. Prieiga prie „Khan Academy“ platformos chemijai mokytis	27
2.4.2. „Khan Academy“ funkcijos	28
2.4.3. „Khan Academy“ panaudojimas mokymesi	29
2.5. Skyriaus išvados	32
3. Virtualiosios mokymosi aplinkos realizavimas	33
3.1. Virtualiosios mokymosi aplinkos paruošimas	33
3.2. Mokymosi medžiaga darbui su virtualiąja chemijos laboratorija „VLab“	34
3.3. Mokymosi medžiaga darbui su „Khan Academy“ platforma.....	34
3.4. Mokymosi medžiaga darbui su „Gamtos mokslų virtualiosios pamokos“.....	35
3.5. Skyriaus išvados	35
4. Tyrimas.....	37
4.1. Interaktyviųjų mokymosi priemonių panaudojimas	37
4.2. Apklausos duomenys	37
4.3. Apklausos analizė	41
4.4. Įvertinimų kiekybinis tyrimas.....	42
4.5. Įvertinimų kiekybinio tyrimo analizė	45
4.6. Skyriaus išvados	45
Išvados	47
Literatūros sąrašas	48
Informacijos šaltinių sąrašas	50
Priedai.....	51
1 priedas. Virtualiosios mokymosi aplinkos kurso diegimo aktas.	51
2 priedas. Apklausos klausimai ir atsakymų variantai.....	52

3	priedas. Įvertinimui skirtos užduotys.....	54
---	--	----

Lentelių sąrašas

1 lentelė. 9–10 (I–II gimnazijos) klasių chemijos dalyko žinios ir gebėjimai [13]	12
2 lentelė. Aktualios VMA funkcionalumo palyginimas	19

Paveikslų sąrašas

1 pav. Problemų medis.....	14
2 pav. Tikslų medis	15
3 pav. „VLab“ temos ir užduotys.	22
4 pav. Informacija apie užduotį.....	23
5 pav. „VLab“ programa.	23
6 pav. Užduoties pavyzdys.....	24
7 pav. Uždavinių rinkiniai.....	24
8 pav. Užduoties pasirinkimas	25
9 pav. Skirtingų molinių koncentracijų NaOH.	25
10 pav. 10M NaOH pilame į 1M NaOH tirpalą.....	26
11 pav. 10M NaOH pilame į 1M NaOH tirpalą po 1 ml.	26
12 pav. Tūrio ir koncentracijos pokytis.	26
13 pav. Registracija į „Khan Academy“ platformą.....	28
14 pav. Asmeninių duomenų suvedimas.....	28
15 pav. Mokinio paskyra su priskirta mokymosi medžiaga.....	29
16 pav. Užduoties atlikimas.	29
17 pav. Mokymosi medžiagos priskyrimas.....	30
18 pav. Užduočių priskyrimas.....	30
19 pav. Užduočių atlikimo nustatymai.	30
20 pav. Mokymosi medžiaga.	31
21 pav. Savirefleksijos užduotys.....	31
22 pav. Taškų rinkimas.	31
23 pav. Apdovanojimas ženkliukais.	32
24 pav. Chemijos dalyko mokymosi kursas „Moodle“ sistemoje.....	33
25 pav. Plytelių formatas	34
26 pav. Prisijungimas prie klasės	35
27 pav. „Gamtos mokslų virtualiosios pamokos“. Tirpumas.....	35
28 pav. Pasiskirstymas pagal klases.....	37
29 pav. Pasiskirstymas pagal lytį	37
30 pav. Mokinių patirtis dirbant su skirtingomis interaktyviosiomis mokymosi priemonėmis.....	38
31 pav. Kas naujo sužinota?.....	38
32 pav. Kas pasiekta?.....	39
33 pav. Priemonė su kuria patiko dirbti.	39
34 pav. Priemonė su kuria paprasčiausia dirbti.....	40
35 pav. Tinkamiausia interaktyvioji priemonė chemijos pamokai.	40
36 pav. Priemonės pasirinkimas praktiniam darbui.	41
37 pav. Mokinių pasiekimai dirbant su skirtingomis mokymosi priemonėmis	42
38 pav. Pirmų gimnazijos klasių mokinių pasiekimai.	42
39 pav. Antrų gimnazijos klasių mokinių pasiekimai.....	43
40 pav. Merginų pasiekimų pasiskirstymas.	43
41 pav. Vaikinų pasiekimų pasiskirstymas.	44
42 pav. „VLab“ užduoties atlikimo pasiekimų pasiskirstymas.....	44

Įvadas

Mūsų šalies bendrojo lavinimo įstaigose chemijos dalyko ugdymas privalomas 8–10 (I–II gimnazijos) klasėse ir pasirenkamas 11–12 (III–IV gimnazijos) klasėse. Naujosios Bendrojo ugdymo programos (BUP) ir chemijos bendroji programa nurodo kryptį kaip siekti geresnės ugdymo kokybės ir kelti įvairias mokinio kompetencijas. Mokant chemijos dalyko gimnazijoje neužtenka tik diktuoti teoriją, užrašyti chemines lygtis ar išspręsti uždavinius. Kiekvienai pamokai reikia kelti tikslą, uždavinius, ugdyti šiuolaikines kompetencijas. Svarbų vaidmenį chemijos dalyko ugdyme ir supratime atlieka laboratorinių ir praktinių darbų atlikimas [1]. Mokytojas mokiniams turi pademonstruoti cheminius bandymus arba leisti cheminius virsmus atlikti patiems. Tam yra naudojama chemijos laboratorija, bet kartais ji būna užimta, o kartais ja negalima pasinaudoti, nes kai kurias chemines medžiagas dėl saugumo uždrausta naudoti [2]. 2020 metų įvykiai Lietuvoje ir pasaulyje dėl COVID-19 pandemijos paskatino chemijos mokytojus ieškoti būdų, kaip laboratorinius ir praktinius darbus mokiniams atlikti namuose.

Mokinius mokant chemijos, galima taikyti virtualiąją laboratoriją, įsidiesti laboratorinę simuliaciją, naudoti virtualiąsias mokymosi aplinkas, 3D akinius ir kitas interaktyvias priemones. Tai leidžia atlikti tam tikrus praktikos, laboratorinius darbus nenaudojant tradicinių metodų, chemijos laboratorijos. Babinčáková et al. (2020) teigia, kad nuotolinio mokymo metu organizuotų chemijos laboratorinių darbų patirtis yra vertinga [1]. Mokytojams ir jų mokiniams ateityje bus naudingas virtualiosios ir tiesioginės aplinkos derinimas. Naudodami interaktyvias priemones mokiniai stebi, analizuoja, daro išvadas, patys dalyvauja mokymosi procese ir gali patys perprasti fizikinius bei cheminius virsmus.

Vis dėlto kyla probleminių klausimų, kokias interaktyvias mokymosi priemones tikslinga taikyti ir kaip jas panaudoti mokant chemijos dalyko gimnazijos klasėse. Interaktyvių mokymosi priemonių gausa bei tinkamų sąlygų nebuvimas gimnazijoje sukelia sunkumų išsirinkti tinkamiausią. Priemonė turi būti nesunkiai naudojama ir patraukli mokiniams bei mokytojams. Paprastesnis pritaikomumas motyvuoja mokytojus integruoti šias technologijas į chemijos ugdymą. Atliekama nemažai tyrimų technologijų panaudojimo chemijai mokytis srityje. Vieni autoriai [3, 4, 5, 6] tyrė žaidimų ir žaidybinių elementų poveikį mokantis chemijos, kiti – kompiuterių simuliacijas [7, 8], įvairias skaitmenines technologijas [9, 10], virtualių chemijos laboratorijų panaudojimo galimybes mūsų šalies mokyklose [11, 12].

Šiame darbe **nagrinėjama problema** yra sudėtingas interaktyviųjų mokymosi priemonių panaudojimas chemijos pamokose, siekiant geresnės ugdymo kokybės ir aukštesnės pažinimo kompetencijos.

Darbo objektas – virtualiosios laboratorijos ir interaktyviosios skaitmeninės technologijos chemijos dalyko ugdymui.

Darbo tikslas – palengvinti interaktyviųjų mokymosi priemonių panaudojimą chemijos dalyko pamokose, siekiant geresnės ugdymo kokybės ir aukštesnės pažinimo kompetencijos.

Darbo uždaviniai:

1. išanalizuoti chemijos dalyko mokymosi ypatumus ir galimybes gerinti ugdymo procesą naudojant interaktyvias mokymosi priemones.
2. apžvelgti interaktyviųjų mokymosi priemonių panaudojimo chemijai mokytis pasiūlą ir sudaryti tinkamiausių priemonių sąrašą.
3. sukurti virtualiąją mokymosi aplinką integruojant interaktyvias mokymosi priemones chemijos dalyko ugdymui.

4. ištirti interaktyviųjų mokymosi priemonių panaudojimo efektyvumą chemijos dalyko pamokose.

Darbo produktas

Virtualioji mokymosi aplinka su pateikta mokymosi medžiaga (1 priedas).

Darbo rezultatas

Palengvintas interaktyviųjų mokymosi priemonių panaudojimas chemijos dalyko pamokose.

Baigiamąjį projektą sudaro šios dalys:

1. įvadas – nagrinėjama problema, darbo objektas, tikslas, uždaviniai, darbo produktas.
2. literatūros analizė – analizuojama literatūros šaltiniuose pateikta medžiaga
3. parengta VMA – sukuriamas produktas integruojant virtualiąją laboratoriją ir kitas interaktyvias skaitmenines technologijas.
4. tyrimas – produkto išbandymas ir analizė.
5. išvados.

1. Literatūros analizė

1.1. Chemijos dalyko mokymosi ypatumai

Lietuvoje chemijos dalyko pradmenų mokiniai įgyja pradinėje mokykloje. Vėliau penktoje ir šeštoje klasėse žinių apie chemijos dalyką gauna mokydamiesi dalyko „Gamtos mokslai“; septintoje ir aštuntoje klasėse mokyklos bendruomenė pasirenka ar toliau tęsti gamtamokslinį ugdymą per dalyko „Gamtos mokslai“ pamokas, ar atskirai mokytis chemijos, fizikos ir biologijos dalykų. Devintoje (I gimnazijos) ir dešimtoje (II gimnazijos) klasėse mokosi chemijos dalyko, o III–IV gimnazijos klasėse gali pasirinkti kaip vieną iš gamtamokslinių dalykų.

Vienas iš pagrindinių chemijos dalyko uždavinių – suprasti medžiagos prigimtį. Šiam uždaviniui spręsti taikomi šie būdai – medžiagos skaidymas į paprastesnius komponentus ir naujų medžiagų sintezė. Taikant šiuos būdus buvo sukurta daug naujų medžiagų, kurios nesutinkamos gamtoje.

Chemijos dalykas remiasi moksliniais tyrimais, sukaupia patirtimi bei įrodymais. Tyrimai suteikia atsakymus į tokius klausimus kaip: kaip ir kodėl geležis rūdija; kodėl valgomosios druskos tirpalas praleidžia elektros srovę, o cukraus – ne; kodėl vieni cheminiai virsmai vyksta lėtai, o kiti – priešingai ir panašiai. Gauti duomenys suteikia galimybę atsakyti į nemažai svarbių klausimų apie mus supančią aplinką, pasaulio raidą, įvairias technologijas bei jų įtaką gyvybei. Ugdymas chemijos dalyko pamokose yra nukreiptas į gamtoje vykstančių reiškinių suvokimą, pažinimą, remiamasi jų bei technikos procesų holistine interpretacija globaliame ir lokaliame kontekstuose [13]. Šiems tyrimams atlikti ar demonstruoti reikalingos specifinės priemonės – fizinės laboratorijos priemonės, cheminės medžiagos, saugumo užtikrinimas.

Cheminių reakcijų metu vienos medžiagos virsta kitomis. Pagrindiniai cheminės reakcijos požymiai yra temperatūros pokytis, nuosėdų atsiradimas, dujų išsiskyrimas, spalvos pakitimas, kvapo atsiradimas, retkarčiais šviesos išsiskyrimas.

Gimnazijoje chemijos pamokose mokiniai skatinami aktyviai veikti, taikyti chemijos žinias ir planuoti praktinius bei laboratorinius darbus (įvairius stebėjimus, eksperimentus ir pan.). Tai padeda skirtingiems tyrimams atlikti. Laboratorinių darbų ir eksperimentų atlikimas išskiria chemijos dalyką nuo kitų disciplinų. Realūs bandymai ir laboratoriniai darbai, mokinių nuomone, yra įdomiausia chemijos pamokų veikloje [14]. Šioms mokymosi veikloms taikomos savitos (saugaus darbo, higienos, pirmos pagalbos, kilus gaisrui) taisyklės. Mokiniam tenka dirbti su įvairiais cheminiais indais (stiklinės, matavimo indai, kolbos, kondensatoriai, piltuvai ir kt.), įvairiomis cheminėmis medžiagomis atliekant skirtingus procesus (kristalinant, distiliuojant, sublimuojant, ekstrahuojant ir kt.). Tam reikalingi techniniai ir materialiniai resursai, kurių trūksta. Taip pat dėl įvairių priežasčių eksperimentų ar bandymų neįmanoma įvykdyti, todėl ieškomi ir netradiciniai mokymo(si) metodai ir įvairios technologinės priemonės.

Įgyvendinant chemijos dalyko bendrąją programą ugdomos kelios kompetencijos: pažinimo, skaitmeninė, socialinė, kūrybiškumo, komunikavimo, pilietinė, kultūrinė, emocinė ir sveikos gyvensenos. Pažinimo kompetencijos sandai, tai chemijos dalyko žinios ir įgūdžiai, mokėjimas mokytis ir problemų sprendimas, kritinis mąstymas. Pavyzdžiui 9–10 (I–II gimnazijos) klasių pažinimo kompetencija susijusi su chemijos dalyko žiniomis ir gebėjimai atvaizduota 1 lentelėje.

1 lentelė. 9–10 (I–II gimnazijos) klasių chemijos dalyko žinios ir gebėjimai [13]

A1. Įvardija ir paaiškina, ką tiria chemijos mokslas, kokias problemas sprendžia. Pateikia ir apibūdina teorinių ir taikomųjų chemijos ir kitų gamtos mokslų sričių pavyzdžių.
A2. Apibūdina chemijos mokslo teorijų, modelių kūrimo, pagrindimo principus, aptaria teorijų, modelių kitimą. Naujų faktų atradimą ir teorijų kaitą sieja su mokslo tiesų kintamumu.
B1. Tinkamai vartoja gamtamokslines sąvokas, terminus, simbolius, formules, matavimo vienetų

C1. Paaiškina, kas yra tyrimai, įvardija tyrimų atlikimo etapus.
C3. Planuoja tyrimą: pasirenka tinkamą tyrimo būdą, priemones, medžiagas, tyrimo atlikimo vietą, laiką ir trukmę, numato tyrimo rezultatų patikimumo užtikrinimą.
D1. Atpažįsta chemijos mokslo objektus, procesus ir reiškinius, juos apibūdina.
D2. Tikslingai taiko turimas chemijos žinias įvairiose situacijose, aiškindamasis procesus ir reiškinius, į visumą sieja skirtingų mokslų žinias.
D3. Aiškina įvairių medžiagų savybes ir jų kitimo dėsningumus, atpažįsta priežasties ir pasekmės ryšius, taiko gamtos mokslų dėsnius.
D4. Klasifikuoja, lygina tiriamas medžiagas, objektus, procesus, reiškinius, atsižvelgia į jų savybes ir požymius.
D5. Modeliuoja įvairias chemines medžiagas, objektus, procesus ir reiškinius, nurodo bendrus dėsningumus.
E2. Tikslingai ir kūrybiškai taiko turimas chemijos ir kitų gamtos mokslų žinias, įgytus gebėjimus; gautus tyrimų rezultatus pritaiko naujose situacijose.

Paaiškinimai. Pasiekimų sritys:

A - Gamtos mokslų prigimties ir raidos pažinimas;

B - Gamtamokslinis komunikavimas;

C - Gamtamokslinis tyrinėjimas;

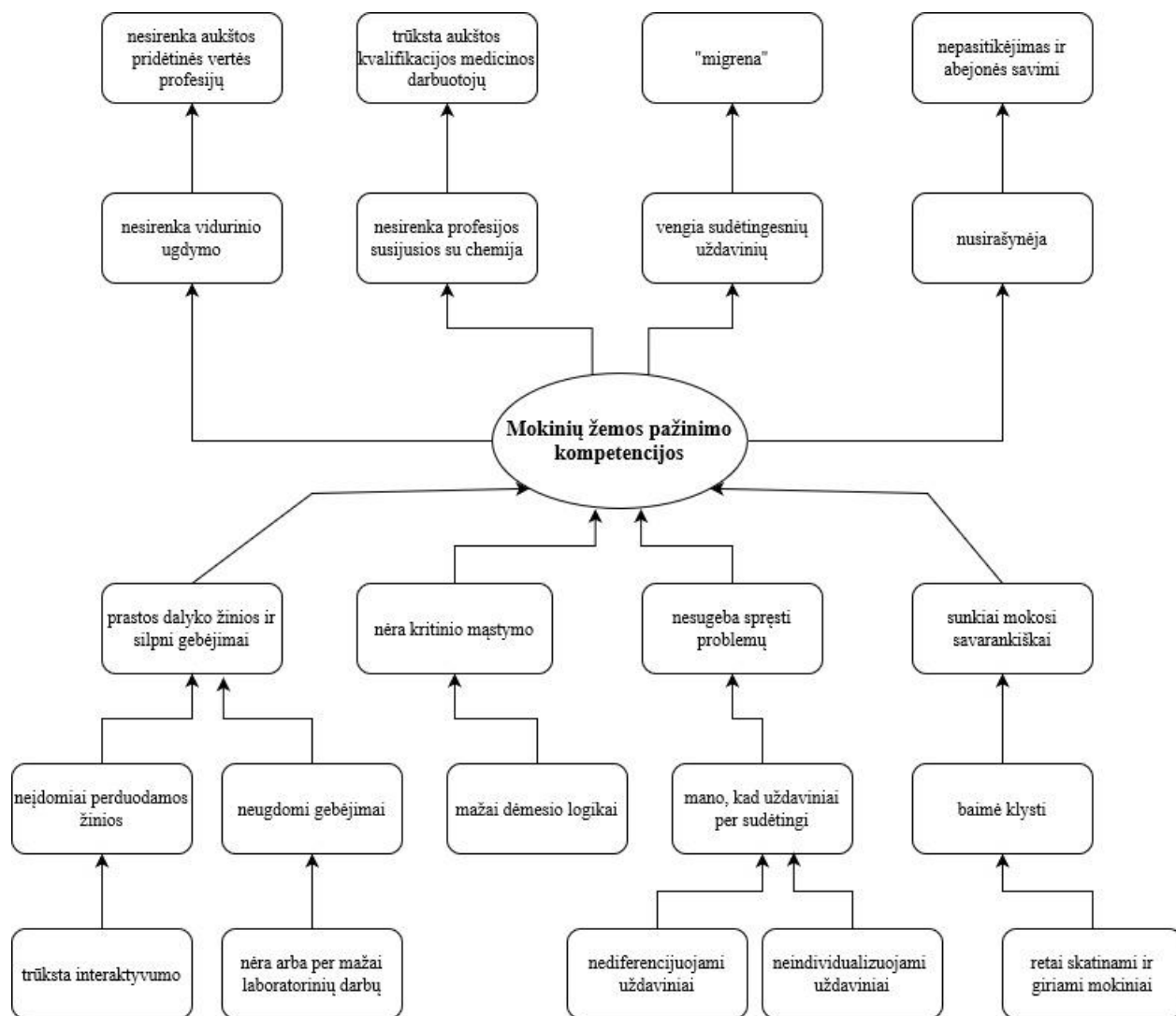
D - Gamtos objektų ir reiškinių pažinimas

E - Problemų sprendimas ir refleksija

Pasiekimai aprašomi išskiriant keturis jų lygius: slenkstinis, patenkinamas, pagrindinis, aukštesnysis. Viena iš mokytojo darbo krypčių yra sukurti sąlygas kiekvienam mokiniui įgyti aukštesnius pasiekimus visose kompetencijose.

1.2. Galimybės gerinti ugdymo procesą naudojant interaktyvias mokymosi priemones

Degutytės-Kančauskienės (2020) teigimu, „chemijos mokymosi specifika glaudžiai susijusi su mokėjimo mokytis kompetencija, nes tai yra struktūruotas ir sisteminis mokslas, kuriam perprasti labai svarbus produktyvus mąstymas, t. y. gebėjimas gautas žinias panaudoti priimant sprendimus, sprendžiant įvairias užduotis, naujas situacijas.“ [Acta Paedagogica Vilnensia, 44, p. 130] Jei besimokančiojo gebėjimai silpni, jis nesugeba spręsti užduočių ir savarankiškai nesimoko, tai mokytojui kyla iššūkių, kaip pagelbėti mokiniui ir pagerinti ugdymo procesą. Problemų medyje vaizduojamos sritys, į kurias mokytojas turi atkreipti dėmesį, kad siekti geresnės ugdymo kokybės ir aukštesnės pažinimo kompetencijos.

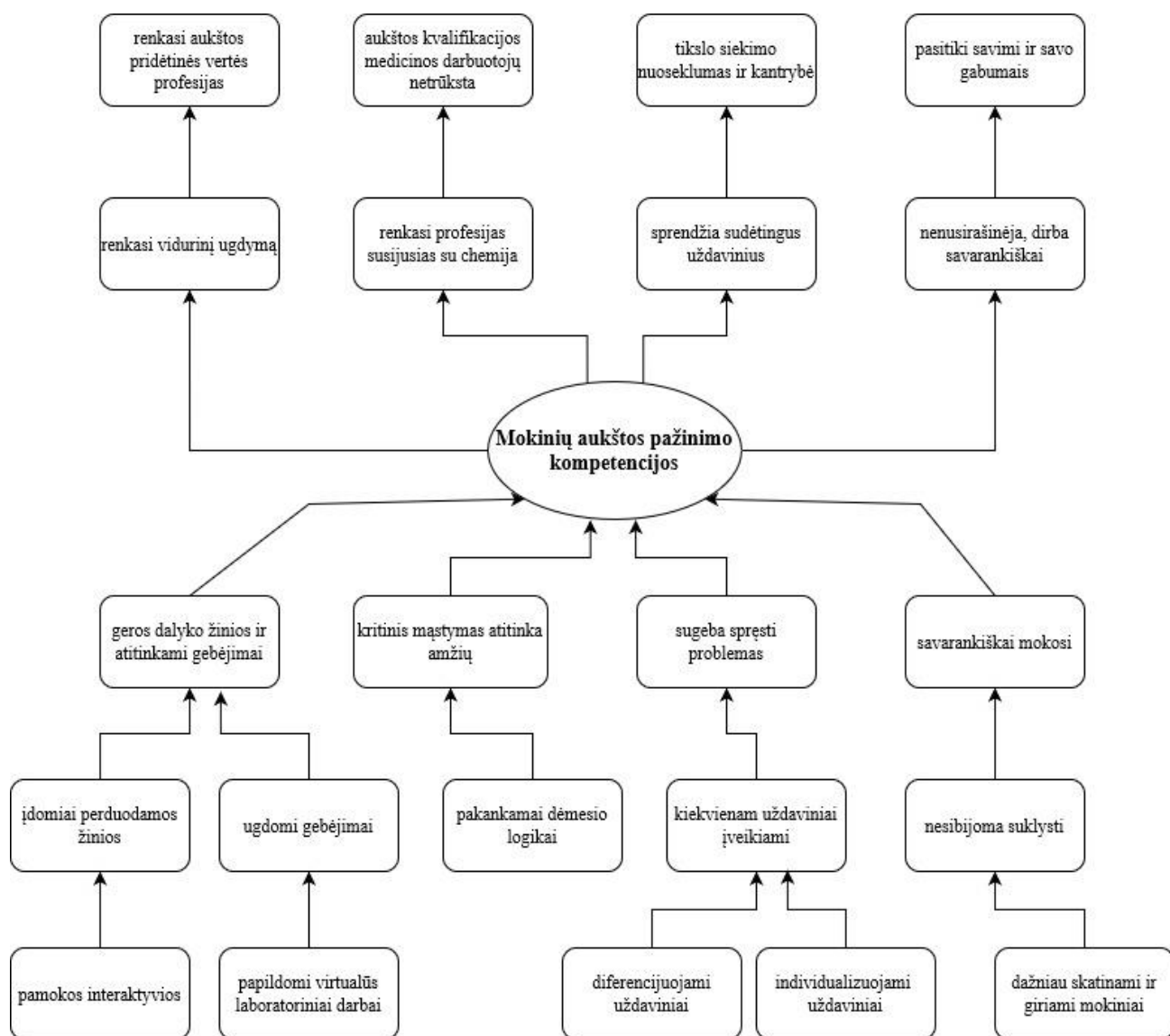


1 pav. Problemų medis

Ugdant mokinius yra pasitelkiamos įvairios mokymo strategijos. Nemažai autorių, kurie nagrinėjo chemijos dalyko ugdymą, išskiria šias svarbias mokymo strategijas:

- patirtinis mokymasis [15, 16];
- probleminis mokymasis [17, 18];
- mokymasis bendradarbiaujant [19, 16];
- mokymosi strategijų mokymas [20].

Tikslų medyje pateikti galimi spendimai ir įmanomas jų poveikis.



2 pav. Tikslų medis

Įgyvendinti mokymo strategiją padeda interaktyviųjų mokymosi priemonių panaudojimas. Elmunsyah Hakkun ir kt. [21] pažymi, kad interaktyvusis mokymasis – tai mokymasis, kuris leidžia mokiniams lengviau išmokyti ką nors naudingą, suprasti ir suvokti mokomąją medžiagą, sąveikaujant mokytojui su mokiniais ar mokiniams tarpusavyje. Anot Mamedzhanovnos Isroilovos Sanobarkhon [22], interaktyvaus mokymosi esmė – organizuoti mokymosi procesą taip, kad beveik visi mokiniai dalyvautų pažintinėje veikloje. Krismadinata ir kt. [23] įvardino keletą naudojamų interaktyviųjų medijų, skirtų pagerinti mokinių mokymosi rezultatus. Pavyzdžiui, naudojant saityną, simulatorius, išmaniuosius telefonus [24] ar interaktyviasias kompaktines plokšteles. Informacinių technologijų panaudojimas mokant gamtos mokslų dalykus gali būti suskirstas į tokias sritis: informacijai gauti, demonstruoti, įgūdžiams formuoti bei lavinti, žinioms ir įgūdžiams patikrinti bei vertinti, kūrybiniais darbais atlikti.

Remiantis autoriais [3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10] galima panaudoti įvairias interaktyvias mokymosi priemones, pritaikytas chemijai. Mokantis chemijos galima pritaikyti žaidimus ar žaidybinių elementų turinčias priemones, įvairias simuliacijas, virtualiąsias laboratorijas, papildytosios realybės priemones. Šios priemonės suteikia pamokoms interaktyvumo, mokinius paskatina, motyvuoja, palengvina uždavinių diferencijavimą ir individualizavimą bei laboratorinių darbų atlikimą. Todėl chemijos dalyko mokytojai stengiasi organizuoti pamokas ir laboratorinius darbus naudodami interaktyvias mokymosi priemones.

Babinčáková et al. (2020) nurodo šiuos laboratorinių darbų atlikimo būdus [1]:

- demonstracijas – tai laboratoriniai darbai, kai besimokantysis yra pasyvus, jis tik stebėtojas;
- virtualiuosius eksperimentus – tai laboratoriniai darbai, kurie atliekami naudojant kompiuterius;
- „virtuvės“ eksperimentus – tai laboratoriniai darbai, kuriuos galima atlikti namuose;
- nuotolines laboratorijas – tai laboratoriniai darbai, kuriuos galima atlikti per nuotolį.

1.3. Skyriaus išvados

1. Chemijos dalyko mokymo ypatumai: chemijos dalyko sudėtingumas, naudojama simbolinė kalba, laboratorinių darbų organizavimas, kompetencijų ugdymas;

2. Mokymo strategijos yra svarbios mokymui ir ugdymo tikslams pasiekti;

3. Interaktyviųjų mokymosi priemonių įvairovė įtakoja skirtingų mokymo strategijų pasirinkimą, o priemonių panaudojimas padeda mokymo strategijos įgyvendinimui.

2. Interaktyviosios mokymosi priemonės mokytis chemijai

2.1. Interaktyviųjų mokymosi priemonių panaudojimo chemijai mokytis pasiūla

Pasaulyje saityne gausi įvairių mokymosi priemonių ir įrankių pasiūla. Lietuvos chemijos mokytojams prie atnaujintų bendrųjų programų yra siūlomos šios skaitmeninės mokymo priemonės:

Edukacinė aplinka MozaBook – interaktyvioji edukacinė platforma, skirta dirbti su išmaniaisiais ekranais. Ji turi didelę medijų biblioteką, kurioje yra daugiau 1300 3D vaizdų, taip pat šimtai vaizdo ir garso įrašų skirtų mokytis, nemažai užduočių skatinančių mokinių susidomėjimą. Dalis medžiagos yra išversta į lietuvių kalbą.

Gamtos mokslų virtualiosios pamokos – vaizdo įrašai „YouTube“ kanalu sukurti nuotoliniam ir tradiciniam gamtos mokslų mokymui(si).

(<https://www.youtube.com/c/Kaunotvirtov%C4%97sVIIfortas/videos>)

„PhET“ – valstybinio Jungtinių Amerikos Valstijų Kolorado universiteto pateiktos interaktyviosios simuliacijos skirtos įvairiems gamtamoksliniams dalykams ir netik. Simuliacijos suskirstytos pagal mokomuosius dalykus (biologija, fizika, chemija, Žemės mokslai ir pan.) ir ugdymo pakopas (pradinis, pagrindinis, vidurinis bei universitetinis ugdymas). Dalis medžiagos yra išversta į lietuvių kalbą.

„Khan Academy“ – platformoje gausu gamtos mokslų mokomųjų vaizdo įrašų. Prisiregistravę mokiniai turi savo asmeninę paskyrą ir gali spręsti savo uždavinius pasirinktu tempu ir dažnumu. Taip pat galima stebėti savo mokymosi eigą bei pasiekimus. Mokymosi medžiagos, chemijos dalykui, išverstos į lietuvių kalbą nėra.

„Merge EDU“ – interaktyvioji mokymosi platforma, kurioje naudojamos virtualiosios ir papildančiosios realybės (VR/PR) sprendimai. Turinys skirtas STEAM ugdymui namuose ir mokykloje. Medijų bibliotekoje daugiau nei 1000 PR objektų ir virš šimto užsiėmimų planų. Suderinamumas su „Tinkercad“, „Paint 3D“, „Microsoft Teams“ programomis.

Skaitmeninė mokymo priemonė organinei chemijai – sudaro interaktyvioji periodinė cheminių elementų lentelė, apie trisdešimt mokymosi objektų rinkinių, formulų ir reakcijos lygčių rašymo, uždavinių sprendimo, erdvinio molekulių modelių modeliavimo įrankiai, žinynas. Rinkiniuose pateikiama įvairūs, motyvuojantys mokytis įvadai, toliau teorinė medžiaga ir reakcijos lygtys, rodomi skirtingi demonstraciniai bandymai, pateikiamos užduočių ir pratybių rinkiniai žinių ir įgūdžių patikrinimui ir pasitikrinimui, pratybių užduočių lapai. Yra penkiolika kūrybinių laboratorijų su darbo lapais, kuriose mokiniai gali planuoti, modeliuoti ir atlikti virtualiuosius eksperimentus ir tiriamuosius darbus.

Saugi chemija. Laboratoriniai darbai devintoms ir dešimtoms klasėms – interaktyviąją mokymo priemonę sudaro dvylika chemijos laboratorinių darbų, skirtų 9–10 (I–II gimnazijos) klasėms. Laboratoriniai darbai skirti bent keletui veiklos sritims. Pagrindinė – tai gamtos tyrimai. Ši veiklos sritis yra neatsiejama nuo gamtos mokslų ir chemijos dalyko. Virtualiajam laboratoriniam darbui atlikti siūloma veikla ugdo mokinių gebėjimus tyrinėti gamtą ir joje vykstančius procesus, o turinys tobulina įgūdžius pažinti medžiagų kitimus, savybes ir gilina jau turimas žinias.

2.2. Virtualiosios mokymo aplinkos parinkimas

Mokymosi valdymo sistema (MVS) - tai programinė įranga, skirta švietimo kursams, tobulėjimo seminarams, mokymo(si) programoms ir medžiagai administruoti. Nepaisant to, kokia pasirinkta MVS, dauguma jų leidžia vykdyti šias funkcijas:

- registruoti naudotojus ir juos administruoti
- bendrauti ir bendradarbiauti (forumai, diskusijos ir pan.)
- tvarkyti (pildyti, keisti, trinti) ugdymo turinį
- organizuoti atsiskaitomasias veiklas (užduočių atlikimas, testai ir kita)
- stebėti besimokančiųjų pažangą (lankomumas, įvertinimai, pasiekimų lygiai)
- integruoti kitas interaktyvias priemones.

Virtualioji mokymosi aplinka (VMA) – tai informacinėmis ir komunikacinėmis technologijomis grįsta ugdymo sistema veikianti saityne. Sistema suteikia galimybę sutelkti mokinius, mokytojus ir administraciją į virtualiąją erdvę, kurioje galima vykdyti daugumą įprastų ugdymo veiklų.

VMA labai patogi nuotolinio mokymosi metu, bet dažnai naudojama hibridiniame ar mišriajame mokyme. Ji leidžia vystyti ir palaikyti kokybišką ugdymą.

2.2.1. Paskirtis

Šiame darbe aktualu tai, kad su VMA būtų galima įgalinti chemijos dalyko mokytojus planuoti, sukurti ir praveisti tyrimais grįstą mokymąsi naudojant įvairias simuliacijas ar virtualiąsias laboratorijas. Taip pat svarbu, kad mokiniai galėtų pasinaudoti šia priemone dirbti tiek mokykloje, tiek namuose.

VMA bus naudojama keliems poreikiams:

1. nuotolinis ir asinchroninis mokymasis:
 - a) mokytojai virtualiojoje mokymosi aplinkoje patys mokysis naudoti virtualiąsias laboratorijas;
 - b) mokiniai, kad atliktų užduotį, jungsis prie aplinkos pagal poreikį.
2. sinchroninis mokymasis:
 - a) mokytojai naudos VMA savo pamokose.
 - b) mokytojai naudos VMA kitose integruotose veiklose.

2.2.2. Dalyviai

Aktuliai VMA įgyvendinti reikės keturių tipų dalyvių: administratoriaus, mokytojo, mokinio ir svečio.

Administratorius – dalyvis, kuris pirmiausia tvarko vartotojų (kitų dalyvių) grupes ir jų teises. Registruoja naujus naudotojus arba tvarko sistemą taip, kad nebūtų pažeista mokymosi aplinka. Administratorius turi visas valdymo ir redagavimo teises. Jis gali kurti, valdyti, redaguoti ir šalinti kursus, keisti aplinkos dizainą, tvarkyti išorinių įrankių diegimą į sistemą.

Mokytojas – dalyvis, kuris VMA kuria mokymosi ir tyrimo aplinkas, inicijuoja bendravimo, bendradarbiavimo ir kitas veiklas su besimokančiais. Formuoja grupes arba klases ir priskiria

įvairias tyrimo veiklas darbui su virtualiosiomis laboratorijomis. Skirtingoms veikloms pateikia atitinkančią mokymosi medžiagą, įtraukia įrankius tyrimo eksperimentams įgyvendinti ir gautų rezultatų duomenų analizei atlikti. Taip pat gali inicijuoti įrankius ar priemones rezultatams aptarti, išvadoms iškelti, įsivertinimui ir savirefleksijai įgyvendinti. Dalyvis turi galimybę stebėti darbus ir juos įvertinti.

Mokinys – dalyvis, kuris dalyvauja VMA veikloje. Jis gali įgyti žinių, atlikti eksperimentus, išanalizuoti rezultatus, mokytis bendrauti ir bendradarbiauti su kitais besimokančiaisiais, mokytoju ar administratoriumi, gauti grįžtamąjį ryšį, įsivertinti savo veiklą ir gauti įvertinimą.

Svečias turi mažiausiai teisių. Svečiai gali tik peržiūrėti ar perklausti pateiktą mokymosi medžiagą ir, jei leidžiama, atsispausdinti. Jokių kitų veiklų atlikti negali.

2.2.3. Bendri funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai

Dalyvių poreikiai gali būti funkciniai (apsprendžiantys, kokias funkcijas galima atlikti) ir nefunkciniai (apibūdina pačias sistemos savybes), bendri ir specifiniai. Jų poreikiai yra susiję su valdymo procesais, todėl funkcijos yra specifikuojamos, kad atitiktų tuos poreikius.

Funkciniai reikalavimai

Registruoti naudotojus. Atliekamos funkcijos leidžiančios kurti paskyrų dalyviams (prisijungimo vardas, slaptažodis), suteikti, valdyti teises, pašalinti dalyvį. Tai atlieka Administratorius.

Tvarkyti ugdymo turinį. Atliekamos funkcijos leidžiančios kursui paruošti ir pateikti mokymosi medžiagą. Galima į paruoštus kursus integruoti tam skirtas priemones ar sukurti kitas. Šie procesai reikalauja įrankių su kuriais galima kurti, redaguoti, tinkinti, taip pat ir mokymosi medžiagą importuoti ar eksportuoti. Atsakingas už procesus vykstančius šitoje posistemėje yra mokytojas.

Organizuoti atsiskaitomąsias veiklas. Atliekamos funkcijos leidžiančios prie kurso medžiagos nustatyti, paplanuoti ir įkelti mokymosi veiklas (pvz.: kaip besimokantysis gaus grįžtamąjį ryšį; ar veiklos bus vertinamos). Posistemės pagrindinės funkcijos: turinio pateikimas pagal veiklą, veiklų planavimas, vertinimo ir užduočių veiklų pateikimas, vertinimas ir grįžtamojo ryšio pateikimas. Atsakingas už procesus vykstančius šitoje posistemėje yra mokytojas.

Bendrauti ir bendradarbiauti. Atliekamos funkcijos įgalinančios dalyvius komunikuoti. Komunikavimas yra vienas iš labai svarbių elementų, nes sistema skirta ir nuotoliniam mokymuisi. Numatytos yra dvi bendravimo priemonės – žinučių sistema ir forumas. Žinučių sistema leidžia siųsti žinutes vienam arba visiems dalyviams. Forumas besimokantiejiems padeda įvairios veiklos rezultatų aptarimui, skirtingomis temomis padiskutuoti. Pagrindiniai procesai šitoje posistemėje yra bendravimo sistemų administravimas, t. y. žinučių siuntimas, pateikimas ar publikavimas forume.

Nefunkciniai reikalavimai

Virtualioji mokymosi aplinkos sąsaja turi būti prisitaikanti prie naudojamo prietaiso (kompiuterio, planšetės, išmaniojo telefono). Taip pat, kad pasileistų ir tinkamai veiktų prie skirtingų operacinių sistemų ir įvairių interneto naršyklių. Informacija turi būti aiškiai matoma, neišdaryta, po sistema nesudėtingai naviguojama. Pageidaujama, kad būtų išversta į lietuvių kalbą.

2.2.4. Aktualios VMA funkcionalumo palyginimas

2 lentelė. Aktualios VMA funkcionalumo palyginimas

Kriterijus	„Moodle“	„Chamilo“
Prieiga iš skirtingų įrenginių (mobiliųjų, planšetinių, stacionarių kompiuterių)	Yra	Yra

Tinkamumas skirtingoms operacinėms sistemoms	Tinka	Tinka
Kaina	Nemokama	Nemokama
Veikia interneto naršyklėje	Taip	Taip
Registracijos poreikis ir sudėtingumas	Taip. 7 (1 sudėtinga, 10 lengva)	Taip. 5 (1 sudėtinga, 10 lengva)
Yra mobilioji programėlė	Taip	Taip
Diegimo į kompiuterį poreikis	Taip, jei nesinaudoji kitų VMA.	Taip, jei nesinaudoji kitų VMA.
Besimokančiųjų registravimo ir įtraukimo į klases būdai	El. paštas, kvietimas	El. paštas, kvietimas
Naudojimosi parengtų užduočių, pamokų biblioteka galimybė	Nėra	Nėra
Galimybė kurti pamoką, pamokų ciklus, kursą	Yra	Yra
Mokymosi turinio įkėlimo pagal temas galimybė	Yra	Yra
Naudojimo paprastumas	7 (1 sudėtinga, 10 paprasta)	5 (1 sudėtinga, 10 paprasta)
Navigacijos aiškumas	5 (1 neaišku, 10 aišku)	6 (1 neaišku, 10 aišku)
Galimybė besimokančiajam keisti profilio informaciją	Yra	Yra
Galimybė panaudoti skirtingus medijų tipus (vaizdo, garso, teksto, įrašų, animacijos)	Yra	Yra
Galimybė įtraukti žaidybinių elementus, interaktyvius elementus (interaktyvius vaizdo įrašus ir kt.)	H5p, Hot Potatoes	H5p, Hot Potatoes
Galimybė įkelti kitomis priemonėmis sukurtą turinį	Su Scorm ar IMS.	Su Scorm
Žinių įsivertinimo galimybė besimokantiejiems	Yra	Yra
Galimybė sudaryti testus, apklausas	Yra	Yra
Besimokančiųjų lankomumo fiksavimo galimybė	Yra	Yra
Galimybė mokytojai matyti visų besimokančiųjų rezultatų statistiką	Yra	Yra
Galimybė mokytojai matyti besimokančiojo rezultatus	Yra	Yra
Galimybė stebėti besimokančiųjų pažangą (fiksuoti rezultatus)	Yra	Yra
Galimybė mokytojai komentuoti besimokančiųjų darbus	Yra	Yra
Galimybė besimokančiajam matyti savo mokymosi rezultatus	Yra	Yra
Galimybė besimokančiajam reflektuoti, komentuoti	Yra	Yra
Mokymosi dalyvių asmeninės informacijos (užrašų) saugojimo galimybė	Yra	Yra
Atliktų darbų įkėlimo galimybė	Yra	Yra
Darbo grupėje galimybė	Yra	Yra
Besimokančiųjų tarpusavio bendravimo priemonės	Yra įvairios	Yra įvairios
Vaizdo konferencijų galimybė (įrašymo, ekrano dalinimosi galimybė)	Išorinė priemonė	Išorinė priemonė

Baltos lentos naudojimo galimybė	Yra	Yra
Galimybė pasinaudoti pagalbos priemonėmis	Yra	Yra
Lietuvių kalba	Yra	Labai mažai išversta

2.2.5. Palyginimo apibendrinimas

Pagal funkcinis ir nefunkcinius parametrus šios dvi programos yra gana panašios. Jos turi identišką pagrindines funkcijas, reikalingas mokymo turiniui, todėl pasirinkimą lemia papildomos funkcijos arba nefunkciniai parametrai. Padirbus su viena ir kita programa ilgesnį laiką tie skirtumai dėl nefunkcinių parametrų išnyktų ir liktų pasirinkimo kriterijus tik papildomos funkcijos. Vis tik pradėti dirbti patogiau su „Moodle“ sistema. Ji truputį paprastesnė naudoti, lengviau diegiama ir patogi tuo, kad išversta į lietuvių kalbą.

2.3. Virtualioji chemijos laboratorija „VLab“

Mokyklose be tradicinių metodų ir realios laboratorijos galima taikyti ir virtualiąją laboratoriją (naršyklėje) arba įsidiesti laboratorinę simuliaciją (kompiuteryje). Virtualioji chemijos laboratorija „VLab“ leidžia atlikti ar demonstruoti tam tikrus praktinius užsiėmimus. Ji pritaikyta tokioms temoms kaip stochiometrija, termochemija, pusiausvyra, rūgščių-šarmų chemija, tirpumas, analitinė chemija, oksidacija-redukcija ir elektrochemija. Vaikai stebėdami gali atkartoti atliekamus virtualiuosius laboratorinius darbus, dirbti savarankiškai, eksperimentuoti. Ši simuliacija leidžia mokiniams patiems suprasti cheminius dėsnius. Šis produktas labiausiai orientuotas į 8–10 klasių mokinius, kurie mokosi neorganinės chemijos bei abiturientus, kurie ruošiasi laukti chemijos egzaminą.

2.3.1. Prieiga prie „VLab“ virtualiosios laboratorijos

Norint pradėti darbą su „VLab“ reikia nueiti į kūrėjų prižiūrimą tinklalapį [1], kur galima rasti iš anksto parašytų uždavinių rinkinį, kurie suskirstyti pagal temas ir sudėtingumą. Taip pat yra galimybė dirbti ir neprisijungus prie interneto. Kūrėjai siūlo du variantus:

- 1) reikia atsisiųsti programinę įrangą į kompiuterį [2] („Windows“ arba „Mac“ operacinėms sistemoms). Tam, kad programa veiktų reikalingas „Java“ papildinys;
- 2) kreiptis į kūrėjus, kurie atsiųstų virtualiosios laboratorijos kopijas kompaktiniame diske.

Šiame darbe bus nagrinėjama HTML5 pagrindu sukurta virtualiosios laboratorijos internetinė versija (paskutiniai atnaujinimai atlikti 2021 liepos 7 dieną). Laboratorijoje mokiniai gali rinktis iš šimtų standartinių reagentų (tirpalų) ir manipuluoti jais taip, kad jie primintų tikrą laboratoriją. Pasirinkus temą yra pasiūloma spręsti problemą arba pateikiama užduotis, kurią reikia atlikti.

2.3.2. „VLab“ funkcijos

Modeliavimo darbas pradedamas nuo susipažinimo su užduotimi. Užduotims atlikti yra pasiūlomi tokie prietaisai kaip degiklis, svarstyklės, įvairūs stiklo dirbiniai (menzūros, pipetės, stiklinės, kolbos, biuretė ir kt.) ir cheminiai reagentai. Susipažinus su užduotimi reikia nuspręsti kokius prietaisus teks naudoti ir juos pridėti į darbo stalą. Vėliau dirbama darbo stalo su tais prietaisais, kuriuos išsirinkame, bet yra galimybė juos papildyti arba jų atsakyti (ištrinti). Priklausomai nuo užduoties, reagentai maišomi tarpusavyje, jie šildomi, sveriami ir atliekami kiti veiksmai, kad gauti rezultatą. Visą procesą ir rezultatą galima nufilmuoti su kita programa, kuri fiksuoja darbatalio darbą arba užpildyti ataskaitos tekstinį failą. Esant poreikiui galima dirbti daugiau kaip viename darbo stalo, o darbo stalams suteikti norimus pavadinimus.


Pusiausvyra

LeChatlier principas

Kobalto chloridas ir LeChatlier principas

Šioje veikloje mokiniai saugiai tyrinėja kobalto chlorido reakcijos pusiausvyros reakciją.




Pusiausvyros skaičiavimai

DNR surišimo problema

Šioje veikloje mokiniai tyrinėja pusiausvyros konstantas biocheminėse sistemose, matuodami DNR ir dažų reakcijos surišimo konstantą.





Rūgščių-šarmų chemija

Stiprios rūgštys ir bazės

Stiprios rūgšties ir bazės problemos

Vadovėlio stiliaus stiprios rūgšties ir bazės problemos, kurias galima patikrinti naudojant Virtualią laboratoriją.




pH skalės nustatymas nuoseklaus skiedimo metodu

Ši veikla buvo sukurta kaip priedas klasėje demonstruojant nuoseklaus skiedimo metodą naudojant HCl, NaOH, pH matuoklį ir universalią indikatorius tirpalą. Po demonstracijos mokiniai...




Silpnos rūgštys ir bazės

Silpnos rūgšties ir bazės problemos

Vadovėlio stiliaus silpnos rūgšties ir bazės problemos, kurias galima patikrinti naudojant Virtualią laboratoriją.




Baltymų pKa ir koncentracijos santykio nustatymas tirpale

Naudokite virtualią laboratoriją, kad nustatytumėte baltymo pKa, tada sukurkite buferinį tirpalą su specifiniu protonuoto / neprotuoto baltymo koncentracijos santykiu.




Nežinoma rūgšties ir bazės problema

Atlikdami šį pratimą, mokiniai nubraižo nežinomos rūgšties ir bazės titravimo kreivę, kad nustatytų jų pKa ir koncentracijas.




3 pav. „VLabs“ temos ir užduotys.¹

Paspaudus  yra suteikiama informacija apie užduotį, jos paskelbimo data, siūloma atsisiųsti tekstinį failą su užduotimis.

¹ Taip „VLabs“ programa atrodo „Google Chrome“ naršyklėje su automatiniu vertimu į lietuvių kalbą.

Informacija apie stiprių rūgščių ir bazių problemas

Atsisiųsti užduotį



Atsisiųskite versiją neprisijungus



Eikite į Veiklą



apibūdinimas

Vadovėlio stiliaus stiprios rūgšties ir bazės problemos, kurias galima patikrinti naudojant Virtualią laboratoriją.

IŠTEKLIUS TIPAS	Virtuali laboratorija Daugiau informacijos ir atsisiuntimai neprisijungę . <i>Slinkite toliau, kad rastumėte mūsų iš anksto parašytų problemų rinkinį, jį suskirstyti pagal koncepciją ir suskirstyti pagal sunkumą.</i>
TEMA (-OS)	Rūgščių-šarmų chemija
POTEME (-ĖS)	Stiprios rūgštys ir bazės
SUNKUMAI	Vidutinis
PASKELBIMO DATA	2009-01-01

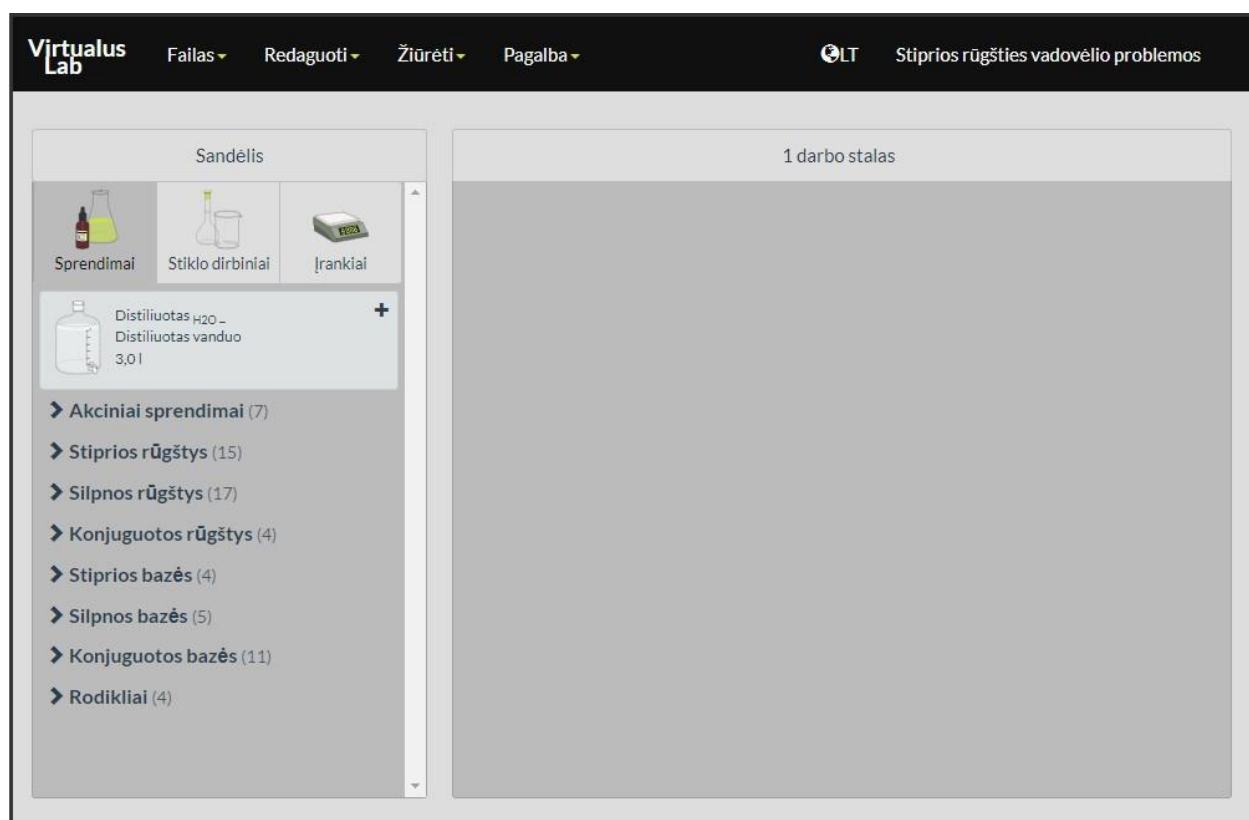
4 pav. Informacija apie užduotį.

Paspaudus

Eikite į Veiklą



pasileidžia virtualiosios laboratorijos programa.



5 pav. „VLab“ programa.

Paspaudus

Stiprios rūgšties vadovėlio problemas

parodomos užduoties sąlygos ir vertinimo sistema.

1. (1pt) Kiek ml 10,0 M NaOH reikia įpilti į 100 ml 1,00 M NaOH, kad gaučiau 5,00 M NaOH tirpalą? (Prašome parodyti savo darbą.)
2. (1pt) Kiek ml 10,0 M HCl reikia įpilti į 100 ml 1,00 M NaOH, kad gaučiau tirpalą, kurio pH = 7? (Prašome parodyti savo darbą.)
3. (1pt) 75,0 ml 1,00 M HCl įpilama į 100 ml 1,00 M NaOH. Koks yra gauto tirpalo pH? (Prašome parodyti savo darbą.)
4. (1pt) 125 ml 1,00 M HCl įpilama į 100 ml 1,00 M NaOH. Koks yra gauto tirpalo pH? (Prašome parodyti savo darbą.)
5. (2 pts) Kiek ml 1,00 M HCl reikia įpilti į 10,0 ml 1,00 M NaOH, kad gaučiau tirpalą, kurio pH = 1? (Prašome parodyti savo darbą.)
6. (2 pts) Kiek ml 1,00 M HCl reikia įpilti į 10,0 ml 1,00 M NaOH, kad gaučiau tirpalą, kurio pH = 13? (Prašome parodyti savo darbą.)

6 pav. Užduoties pavyzdys.

Galima atlikinėti užduotis, o kad būtų lengviau, siūloma peržiūrėti trumpą vaizdo įrašą, kuriame pristatoma virtualioji laboratorija [3].

Atliekant eksperimentus sistema leidžia stebėti reagentų savybes (koncentraciją, tūrį, temperatūrą, pH), spektrometro informaciją ar dalelių peržiūrą. Tokia galimybė suteikia programai daugiau interaktyvumo ir įdomumo.

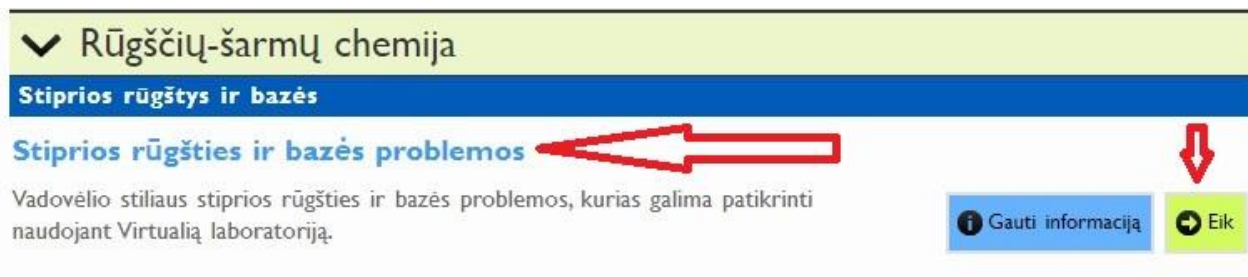
2.3.3. „VLab“ naudotojo instrukcija

Pirmiausia reikia žiniatinklio naršyklėje nueiti į virtualiosios laboratorijos simuliacijos svetainę adresu <https://chemcollective.org/vlabs>. Atsidariusio puslapio kairėje pusėje galima pasirinkti norimus išteklius, kurie suskirstyti arba pagal temas, arba pagal tipus, bet šis žiniatinklio adresas mus nuveda į virtualiosios laboratorijos svetainę. Svetainės centre pasirenkamas vienas iš parašytų uždavinių rinkinių, kurie suskirstyti pagal koncepcijas.

> Stechiometrija
> Termochemija
> Pusiausvyra
> Rūgščių-šarmų chemija
> Tirpumas
> Oksidacija / redukcija ir elektrochemija
> Analitinė chemija / laboratoriniai metodai

7 pav. Uždavinių rinkiniai.

„V Labs“ temos ir užduotys išplėstiniame variante buvo pavaizduotos 3 pav. Pasirinkę temą „Rūgščių-šarmų chemija“ ir ją išskleidę reikia spausti ant užduoties pavadinimo „Stiprios rūgšties ir bazės problemos“.



8 pav. Užduoties pasirinkimas

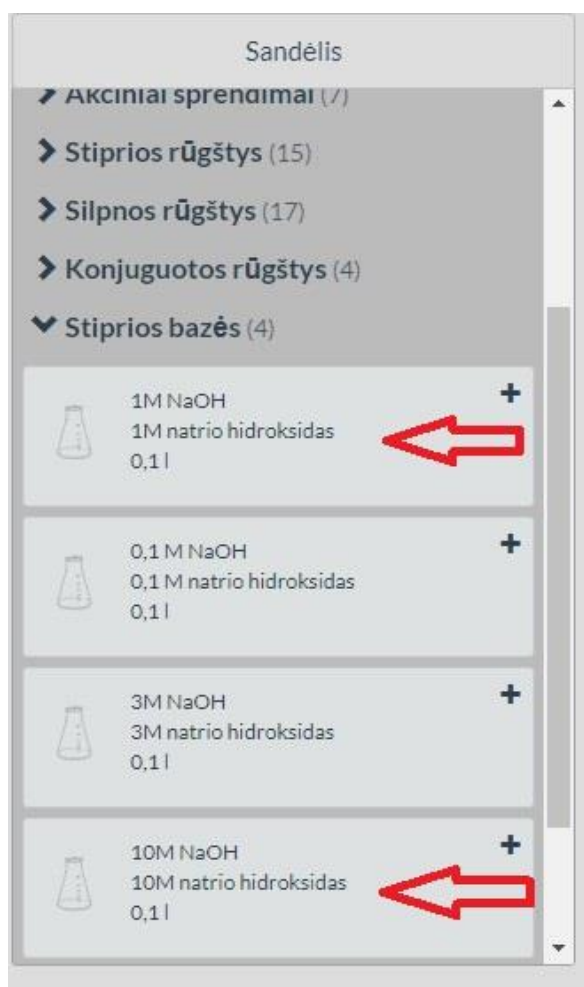
Atsidariusi simuliacinė programa pavaizduota 5 pav., o užduočių sąrašas 6 pav.

Pirmoji užduotis.

Kiek ml 10M NaOH reikia įpilti į 100 ml 1M NaOH, kad gautiau 5M NaOH tirpalą?

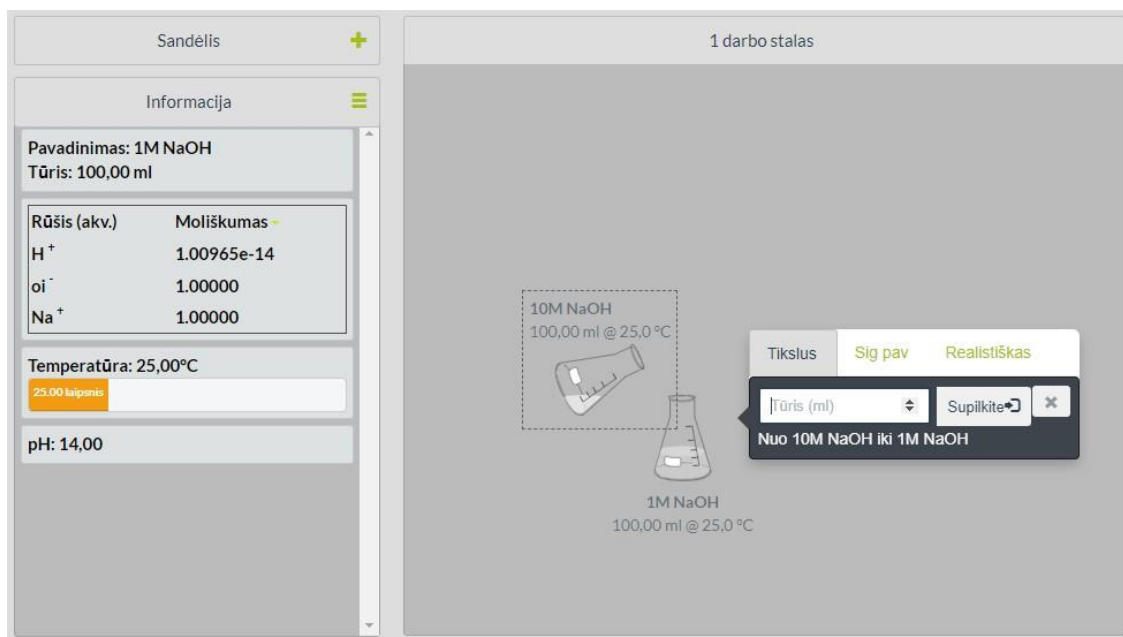
Užduoties atlikimo veiksmai.

Užduotyje nurodyta, kad reikalinga skirtingos molinės koncentracijos NaOH (natrio hidroksido) cheminė medžiaga. Pasirenkamos kolbos su skirtingos molinės koncentracijos NaOH tirpalais (reikia paspausti su pele) ir nurodoma vieta kur jas padėti ant darbo stalo. Vienio molio NaOH tirpalo tūris turi būti 100 mililitrų.



9 pav. Skirtingų molinių koncentracijų NaOH.

Iš dviejų kolbų su skirtingos molinės koncentracijos tirpalais pasirenkama (spaudžiama su pele ir laikoma) 10M NaOH kolba ir ji užvedama ant 1M NaOH kolbos.

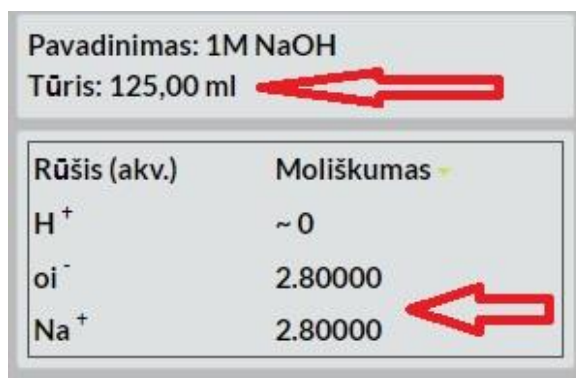


10 pav. 10M NaOH pilame į 1M NaOH tirpalą.

Nurodoma, kad pilama po 1 ml ir stebima kaip keičiasi molinė koncentraciją.



11 pav. 10M NaOH pilame į 1M NaOH tirpalą po 1 ml.



12 pav. Tūrio ir koncentracijos pokytis.

Pasiekus molinę koncentraciją 5M, tūris rodo 180 ml. Atsakymas į pirmą uždavinį yra $180 - 100 = 80$ ml.

Pasirinkdami nurodytų koncentracijų medžiagas ir kitus reikalingus indus galime atlikti ir kitas užduotis.

2.3.4. „VLab“ panaudojimas mokymesi

„VLab“ turi daugybę iš anksto parengtų užduočių, kurias galima naudoti klasėje. Pamokose modeliavimo programą galima panaudoti šioms veikloms:

- 1) Virtualiosios laboratorijos užduotys, kuriose imituojamas darbas su cheminiais vandeniniais tirpalais.
- 2) Automatiškai sutvarkytos virtualiosios laboratorijos užduotys, kuriose virtualioji laboratorija įterpiama į tinklalapį, leidžiantį atsitiktine tvarka generuoti nežinomuosius ir automatiškai tikrinti mokinių atsakymus. (Atliktą užduotį galima atsispausdinti ir atiduoti kaip įvertintą namų darbo užduotį).

Kadangi ankstesniuose aprašymuose buvo suteikti pavyzdžiai kaip galima praveisti pamokas pagal „1)“ variantą, tai toliau aprašoma kaip mokymesi galima panaudoti automatiškai sutvarkytos virtualiosios laboratorijos užduočių variantą.

Mokiniui reikia naršyklėje suvesti adresą <https://chemcollective.org/autograded> arba svetainės kairėje pusėje pasirinkti išteklį „Automatiškai sutvarkytos problemos“ (versta Google Translate). Pasirinkti iš užduočių rinkinio užduotį ir ją paleisti. Eksperimentų dėka gauti atsakymą ir jį įrašyti programos apačioje bei spausti „Check“. Teisingam atsakymui įrašyti yra suteiktos 3 galimybės. Neatsakius teisingai yra parašomas koks turėjo būti teisingas atsakymas. Mokytojas ir mokinys gali įvertinti atsakymo paklaidą²

„VLab“ mokytojui patogi tuo, kad tereikia išrinkti iš jau sudarytų užduočių ir vėliau patikrinti atliktą darbą, o mokiniui (jei neapribotas laiku) – bandyti spręsti užduotį kiek nori kartų.

2.4. „Khan Academy“ platforma

„Khan Academy“ svetainės tikslas - suteikti nemokamą aukštos kokybės išsilavinimą visiems, paremtą „YouTube“ patalpintais vaizdo įrašais. Svetainėje yra gausu papildomų funkcijų, pavyzdžiui, pažangos stebėjimo, praktinių užduočių ir mokymo priemonių. Medžiaga taip pat gali būti prieinama per mobiliąsias programas. Vaizdo įrašai leidžia mokiniams įgyti naujų žinių savo mokymosi tempu ir pagal savo pažinimo kompetencijas. Mokytojai platformą gali naudoti mokydami pagal apverstos klasės metodą.

2.4.1. Prieiga prie „Khan Academy“ platformos chemijai mokytis

Nors yra veikianti „Khan Academy“ lietuviška svetainė (<https://lt.khanacademy.org/>), bet joje nėra medžiagos chemijos tema. Mokytojui ar mokiniui norint pradėti darbą reikia nueiti į kūrėjų prižiūrimą tinklalapį [4], kur pirmiausia tenka prisiregistruoti.

² Mokytojui dažnai užtenka 1-2 skaičių po kabelio tikslumo, o programa teisingus atsakymus priima tik su 3-4 skaičiais po kabelio

Sign up

Join Khan Academy for free as a

Learner

Teacher

Parent

What is your date of birth?

Month

Day

Year

13 pav. Registracija į „Khan Academy“ platformą.

Registracija galima per kitas autorizacijos platformas (Google, Clever, Facebook ar Apple) arba suvedus savo asmeninius duomenis. Jeigu mokiniui dar nėra 13 metų, jis gali registruotis tik su tėvų naudojamu elektroniniu paštu.

Sign up

Your email

vardeenis@pavardeenis.lt

Did you mean vardeenis@pavardeenis.com?

First name

Last name

Vardeenis

Pavardeenis

Create a password

Passwords should be at least 8 characters long and should contain a mixture of letters, numbers, and other characters.

.....

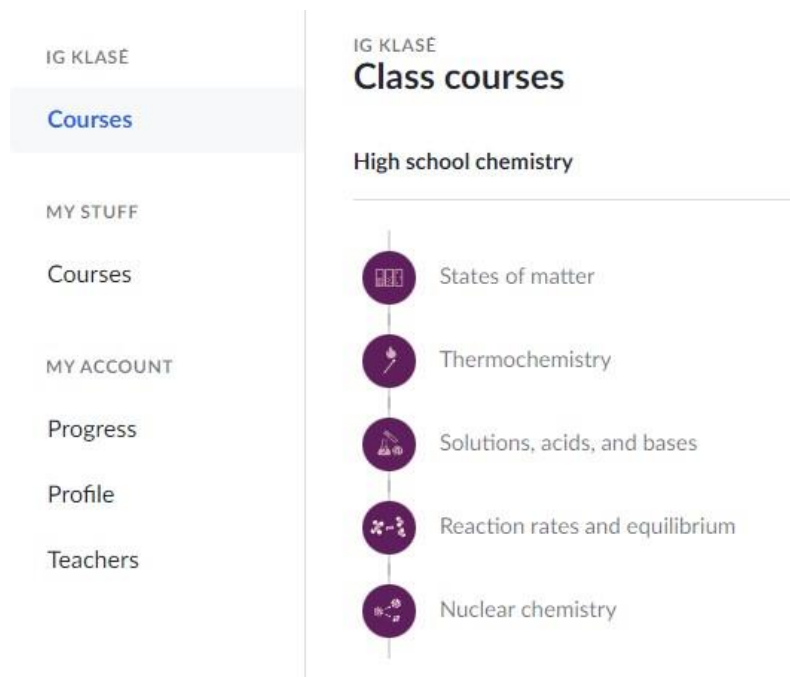
[Back](#)

Sign up

14 pav. Asmeninių duomenų suvedimas.

2.4.2. „Khan Academy“ funkcijos

Vartotojui, prisijungus prie sistemos, yra suteikiama asmeninė paskyra, kurioje galima dirbti su priskirtais įrankiais. Mokytojas formuoja klases, priskiria toms klasėms mokinius bei pamokos ar temos medžiagą. Taip pat mokytojas gali priskirti užduotis ir matyti bei įvertinti atsakymus. Mokinys savo paskyroje mato jam suteiktą prieigą prie teorinės medžiagos, kursų, užduočių. Jis gali mokintis jam priimtiniu tempu ir laiku, bet užduotims atlikti mokytojas nurodo galutinį terminą.



15 pav. Mokinio paskyra su priskirta mokymosi medžiaga.

The following are simplified representations of three **acids** with the same concentration. Although they contain the same amount of solute in the same volume of solution, the pH of each solution varies considerably.

Key

- HA
- A⁻
- H⁺

Solution A Solution B Solution C

Using the information above, order the solutions from lowest pH to highest pH.

Low pH → High pH

Solution A Solution C Solution B

16 pav. Užduoties atlikimas.

2.4.3. „Khan Academy“ panaudojimas mokymesi

Mokytojas turi didelį pasirinkimą koku būdu ir metodu mokyti savo mokinius, taip pats pasirinkdamas diferencijavimą ir individualizavimą. Jis gali priskirti klasei visą metinę mokymosi medžiagą arba išskirti individualiai, pagal temą, tik jos dalį. Mokytojas nustato terminus iki kada su ta ar kita medžiaga turi būti susipažinta.

2

Select content

3

Set due date

☐ Course mastery
Assign the entire course

☒ Unit mastery
Assign individual units

☒ Atoms, elements, and the periodic table (15 skills)
 ☒ Chemical bonding (7 skills)
 ☐ Chemical reactions (5 skills)
 ☐ Stoichiometry and the mole (7 skills)

Atoms, elements, and the periodic table

Unit · High school chemistry

Wednesday, May 1, 2024

Chemical bonding

Unit · High school chemistry

Wednesday, May 15, 2024

17 pav. Mokymosi medžiagos priskyrimas.

Panašiu principu mokytojas gali priskirti ir užduočių atlikimą. Išrenkamos temos, sutvarkomi atsiskaitymo nustatymai (klausimų individualizavimas, nurodomas terminas).

>

Thermochemistry

Unit

☐

>

Solutions, acids, and bases

Unit

☐

>

Aqueous solutions

Lesson

☒

>

Aqueous solutions

Video · 5 minutes

☒

>

Understand: aqueous solutions

Exercise · 4 questions

☒

>

Solubility

Lesson

☐

>

Molarity

Lesson

☐

18 pav. Užduočių priskyrimas

Question set (only applies to exercises)

☒ Different question set for each student
Each student will work on a random set of questions, shown in random order.

☐ Same question set for all students
Students will all work on the same set of questions, shown in the same order.

Students

No students

Start date ⓘ

Start time

April 30

11:35 AM

Due date

Due time

May 1

11:59 PM

19 pav. Užduočių atlikimo nustatymai.

Mokinys atsidaręs jam priskirtą mokymosi medžiagą, dažnu atveju, mato vaizdo įrašą ir jos transkripciją. Vaizdo įrašo peržiūra nėra ribojama kokiais nors būdais, todėl mokymosi medžiagą galima stebėti kiek nori kartų, stabdyti, atsukti atgal, lėtinti tempą. Taip pat po peržiūros siūloma atlikti savirefleksijos užduotį, kad įsitikinti ar viskas teisingai suprata.



[About](#) [Transcript](#)

Aqueous solutions are all around us, and even inside of us! Aqueous solutions are homogeneous mixtures that contain water as their main component. Learn about solutes, solvents, electrolytes, and why water is known as the universal solvent. Created by Sal Khan.

20 pav. Mokymosi medžiaga.

Complete the following statements.

- Due to its ability to dissolve numerous substances, water is called the "universal ". This is attributed to the nature of water molecules.
- However, water is not able to dissolve some substances like oils and grease. These substances are and therefore do not interact effectively with water.

Related content



21 pav. Savirefleksijos užduotys.

Mokinių motyvacijai pakelti, sudominimui padidinti, užduočių atlikime yra integruoti žaidybiniai elementai, tokie, kaip taškų rinkimas, pasiekimų lygiai, ženkliukų rinkimas ir kita.



22 pav. Taškų rinkimas.

Badges



23 pav. Apdovanojimas ženkliais.

2.5. Skyriaus išvados

1. Supažindinta su interaktyviųjų mokymosi priemonių panaudojimo chemijai mokytis pasiūla. Trumpai apžvelgtos septynios prie atnaujintų bendrųjų programų siūlomos skaitmeninės priemonės.
2. Apžvelgtos mokymosi valdymo sistemos ir pagal funkcinis ir nefunkcinius reikalavimus parinkta tinkamiausia. Nuspręsta, kad „Moodle“ sistema bus naudojama virtualiajai mokymosi aplinkai kurti.
3. Supažindinta su virtualiaja chemijos laboratorija „VLab“. Ši interaktyvioji priemonė pasirinkta kaip alternatyva fiziniams laboratoriniams darbams atlikti.
4. Apžvelgta „Khan Academy“ mokymosi platforma ir ji pasirinkta kaip viena iš patraukliausių skaitmeninių priemonių chemijos dalyko pažinimo kompetencijoms ugdyti.

3. Virtualiosios mokymosi aplinkos realizavimas

Pažinimo kompetencijoms ugdyti chemijos srityje mokantis savarankiškai, bendrauti ir bendradarbiauti su kitais dalyviais, mokytojai įvertinti naudojami priemonės bei mokinių atliktas užduotys, buvo sukurta virtualioji mokymosi aplinka.

3.1. Virtualiosios mokymosi aplinkos paruošimas

Lietuvos mokslo ir studijų kompiuterių tinklas „LITNET“ teikia Lietuvos mokslo įstaigoms tokias paslaugas kaip debesijos (debesijos infrastruktūros ir tinklalapių priegloba, el. paštas), e.tapatybių, IT saugos, tinklo ir VMA. Virtualiosios mokymosi aplinkos paslauga skirta palengvinti nuotolinio mokymosi procesą ir suteikia galimybę dalintis informacija, atlikti užduotis bei gauti konsultacijas. „LITNET“ suteikia virtualiąją mokymosi aplinką „Moodle“, kuri yra praturtinta papildomomis galimybėmis bei gerokai pranoksta standartinę konfigūraciją. Nuspręsta darbo realizavimą atlikti „LITNET“ gimnazijai suteiktoje „Moodle“ sistemoje adresu <https://kvdg.vma.lm.lt>. Mokymosi kursas patalpintas prie „Gamtos mokslai“ skyriaus.

Gamtos mokslai

Kursai



24 pav. Chemijos dalyko mokymosi kursas „Moodle“ sistemoje

Kursas nėra atviras, todėl į jį gali patekti tik prisiregistravę vartotojai. „Moodle“ sistemoje galima redaguoti daug ir įvairių kurso parametrų, bet išvaizdai didžiausia įtaka daro formato pasirinkimas.³

³ Darbe pasirinktas „Plytelių formatas“



25 pav. Plytelių formatas

3.2. Mokymosi medžiaga darbui su virtualiąja chemijos laboratorija „VLab“

Viena iš didžiausių problemų, kodėl sudėtinga pradėti dirbti su „VLab“ interaktyviaja mokymosi priemone, yra chemijos terminologija anglų kalba. Nors dalinai pagelbsti „Google Chrome“ su automatinio vertimu į lietuvių kalbą, bet to neužtenka. Mokytojas, stengdamasis supaprastinti šios priemonės panaudojimą, turi paruošti mokymosi medžiagą kuo aiškesnę, patogesnę ir suprantamesnę mokiniams. Tam yra suteikiamos darbo instrukcijos, supažindinama su pačia priemone, įkeliamas darbo pavyzdys (25 pav. Plytelių formatas).

3.3. Mokymosi medžiaga darbui su „Khan Academy“ platforma

Darbui su „Khan Academy“ platforma pradėti reikalingi tie patys įrankiai kaip ir su „VLab“ virtualiąja laboratorija. Suteikiama nuoroda į svetainės adresą, aprašomos darbo instrukcijos, įkeliamas darbo pavyzdys. Nors šią priemonę galima išbandyti ir su ja dirbti neprisiregistravus, bet užduočių individualizavimui ir atliktų darbų įvertinimui mokinius būtina priskirti klasėms. Tam prie mokymosi medžiagos reikalingi papildomi įrankiai. Supažindinama su registracija (13 pav. Registracija į „Khan Academy“ platformą, 14 pav. Asmeninių duomenų suvedimas.), aprašoma kaip prisijungti prie savo klasės (26 pav. Prisijungimas prie klasės), nurodoma mokytojo priskirtos mokymosi medžiaga ir užduotys.

My teachers and tutors

Teachers have access to all of your Khan Academy data.

Join a class

Enter a class code

Add a teacher

Enter your teachers's email address:

Email (yourteacher@example.com)

Add a teacher

26 pav. Prisijungimas prie klasės

3.4. Mokymosi medžiaga darbui su „Gamtos mokslų virtualiosios pamokos“.

Kauno tvirtovės VII forto fizinė laboratorija atvira įvairaus amžiaus lankytojams ir sudėtingos cheminės reakcijos aiškinamos remiantis praktiniais pavyzdžiais ar eksperimentais. Įvairiausių kolbų ir mėgintuvėlių, laboratorinės įrangos apsuptyje edukacinių programų dalyviai pasineria į chemijos pasaulį. Mokymosi medžiaga „Gamtos mokslų virtualiosios pamokos“ – tai Kauno tvirtovės VII forto kuriamos, įrašytos ir platinamos „Youtube“ kanalu edukacinės veiklos. Pasinaudojus jų sukurtu produktu galima organizuoti pamokas taip, kad būtų įdomesnės, įvairesnės ar duoti užduotis savarankiškam mokymuisi.

TIRPUMAS

Tirpumas – medžiagos savybė ištirpti ir sudaryti su kita medžiaga vienalytį mišinį (vienalytę sistemą). Norint palyginti medžiagų tirpumą, reikia imti vienodą tirpiklio masę ir tame tirpiklyje tirpinti medžiagas, kol jos nebetirps. Jei norima tiksliai pasakyti, kiek kurios medžiagos gali ištirpti tirpiklyje, jo imama 100 g.

Diagram illustrating the process of dissolving a solute in a solvent to form a solution:

solvent (100 g) + solute (10 g) = solution (110 g)

27 pav. „Gamtos mokslų virtualiosios pamokos“. Tirpumas

3.5. Skyriaus išvados

1. Paruošta virtualioji mokymosi aplinka su „Moodle“ sistema. Prisijungimas prie sistemos leidžiamas ne tik vietiniame gimnazijos tinkle, bet ir iš namų naudojantis internetu.

2. Įkelta mokymosi medžiaga darbui su virtualiąja chemijos laboratorija „VLab“ ir pritaikyta mokinių praktiniams darbams įkelti.
3. Paruošta ir įkelta mokymosi medžiaga darbui su „Khan Academy“ platforma, pritaikyta mokinių praktiniams darbams įkelti bei mokytojo įvertinimams gauti.
4. Mokymosi medžiaga darbui su „Gamtos mokslų virtualiosios pamokos“ paruošta savarankiškam mokymuisi, mokinių darbams įkelti bei įvertinimams gauti.

4. Tyrimas

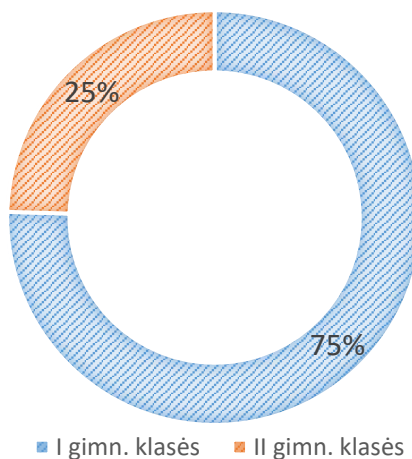
4.1. Interaktyviųjų mokymosi priemonių panaudojimas

Sukurtoje virtualiojoje mokymo aplinkoje Klaipėdos Vytauto Didžiojo gimnazijos mokiniai buvo supažindinti su interaktyviosiomis mokymosi priemonėmis („Moodle“, „VLab“ ir „Khan Academy“, „YouTube“ vaizdo įrašai) ir jiems teko atlikti paruoštas užduotis. Po užduočių įvykdymo buvo atlikta mokinių apklausa, o vėliau ir mokinių įvertinimų kiekybinis tyrimas. Tyrimo metu buvo apklausti šimtas aštuoniolika I–II gimnazijos klasių mokinių, bet dalis atsakymų buvo anuliuoti ir rezultatuose pateikti šimtas keturiolikos mokinių atsakymai.

4.2. Apklausos duomenys

Tyrimo dalyviai pagal klases pasiskirstė taip – 86 pirmų ir 28 antrų gimnazijos klasių mokiniai.

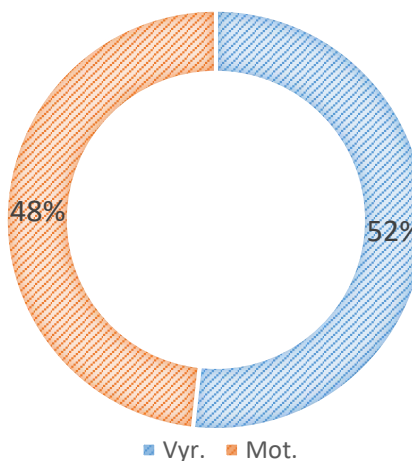
GIMNAZIJOS KLASĖS



28 pav. Pasiskirstymas pagal klases

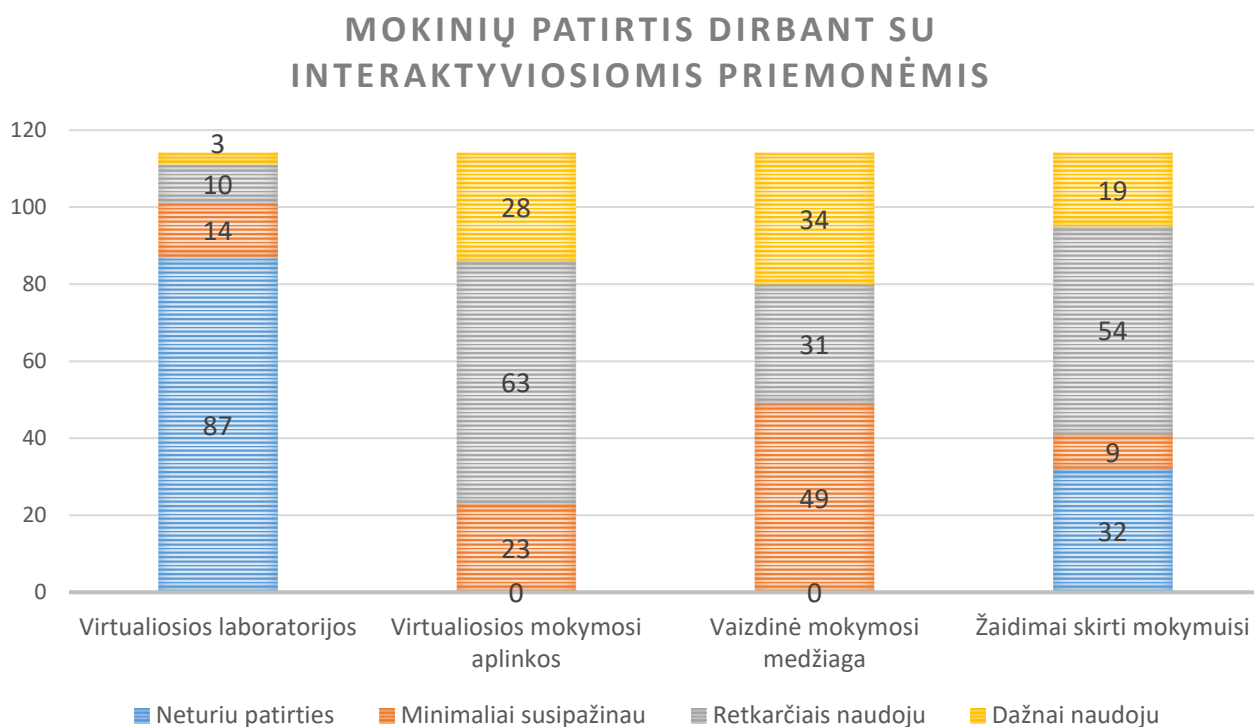
Kitas pasiskirstymas fiksuotas pagal lytį.

DALYVIŲ LYTIS



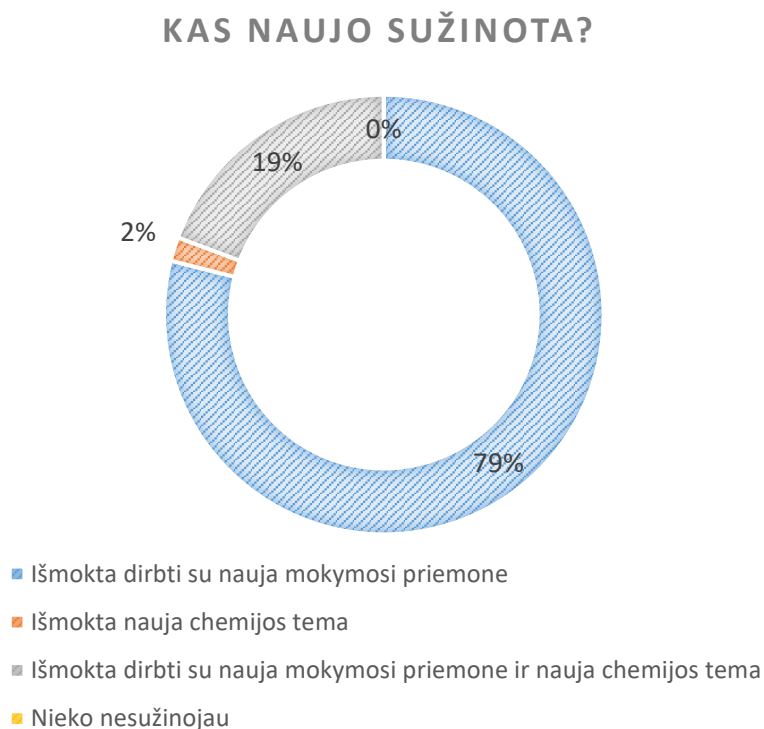
29 pav. Pasiskirstymas pagal lytį

Taip pat mokinių pasiskirstymas pagal jų patirtį dirbant su skirtingomis interaktyviosiomis mokymosi priemonėmis iki šių užduočių atlikimo vaizduojamas 15 paveiksle.



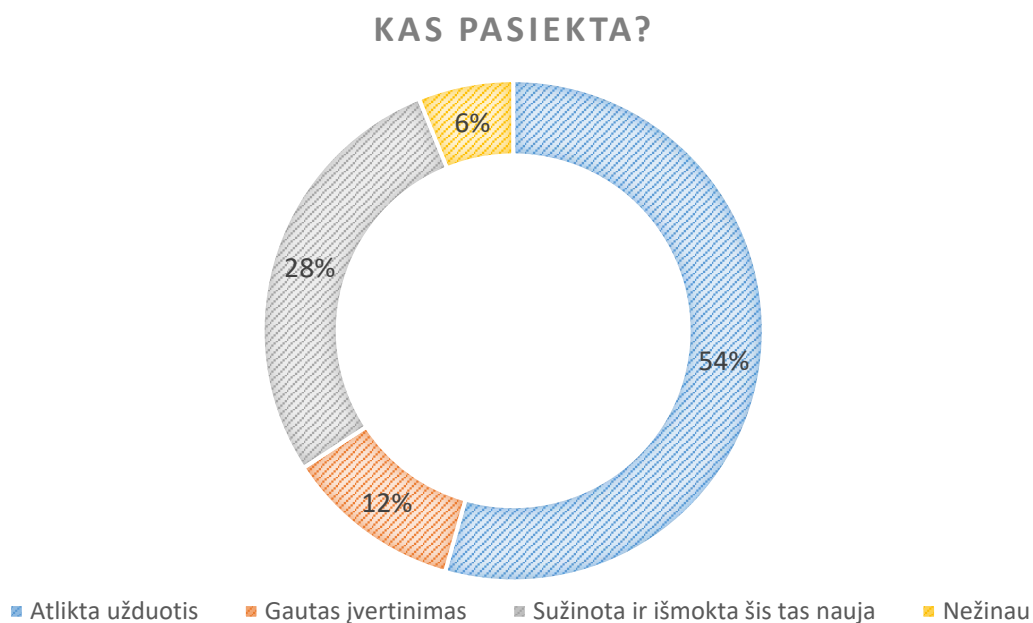
30 pav. Mokinių patirtis dirbant su skirtingomis interaktyviosiomis mokymosi priemonėmis

Toliau tyrime buvo domimasi mokinių savirefleksija. Uždavus klausimus – kas naujo sužinota, kokių žinių įgyta? – buvo gauti tokie atsakymai.



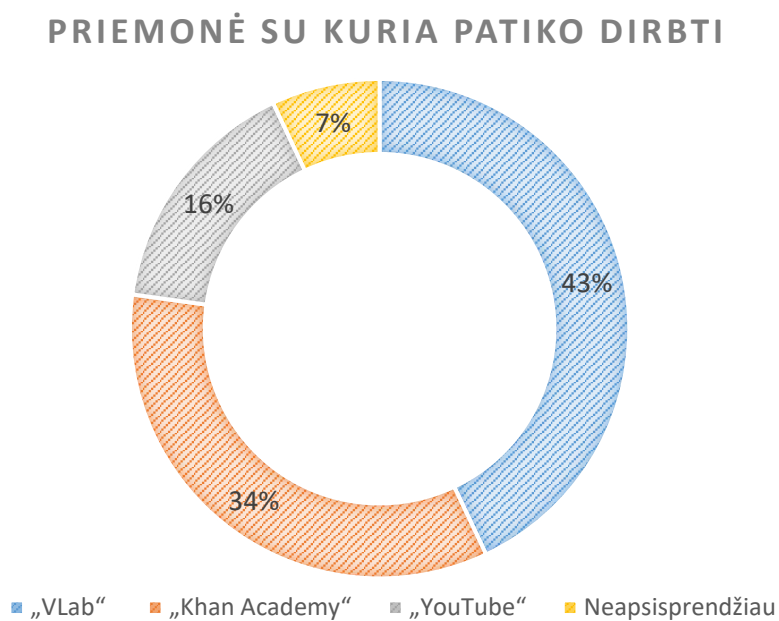
31 pav. Kas naujo sužinota?

Po klausimų – kas padaryta ir kas pasiekta? –gauti tokie rezultatai.



32 pav. Kas pasiekta?

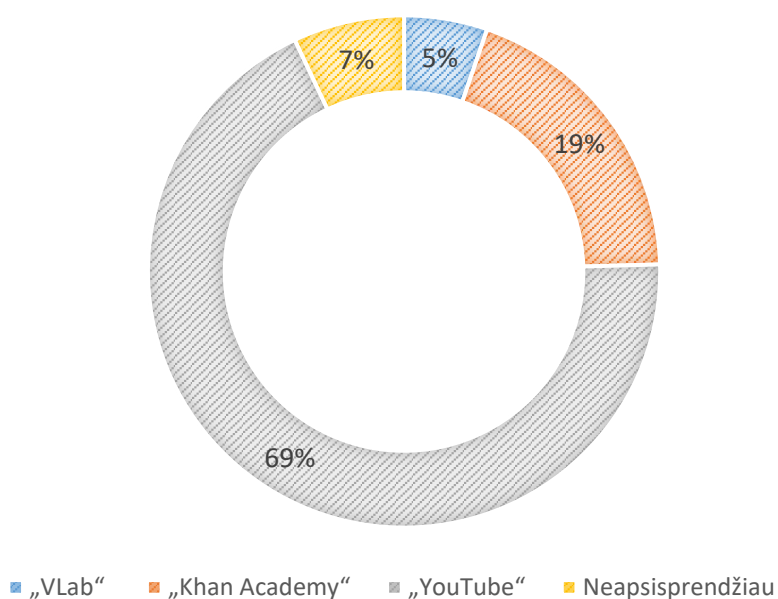
Kitais klausimais tyrime gilinamasi į interaktyviųjų mokymosi priemonių panaudojimo subtilybes. Aiškinantis su kuria mokymosi priemone labiausiai patiko atlikti užduotis gauti šie rezultatai.



33 pav. Priemonė su kuria patiko dirbti.

Po klausimo, su kuria mokymosi priemone paprasčiausia atlikti užduotis, gauti šie atsakymai.

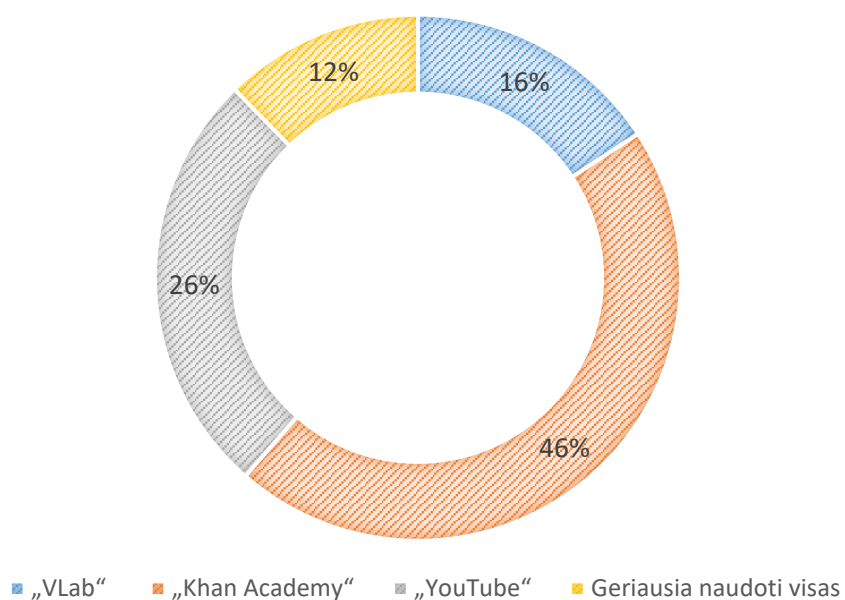
PRIEMONĖ SU KURIA PAPRASČIAUSIA DIRBTI



34 pav. Priemonė su kuria paprasčiausia dirbti.

Taip pat norėta sužinoti, kuri interaktyvioji mokymosi priemonė labiausiai padėjo įsisavinti chemijos dalyko žinias.

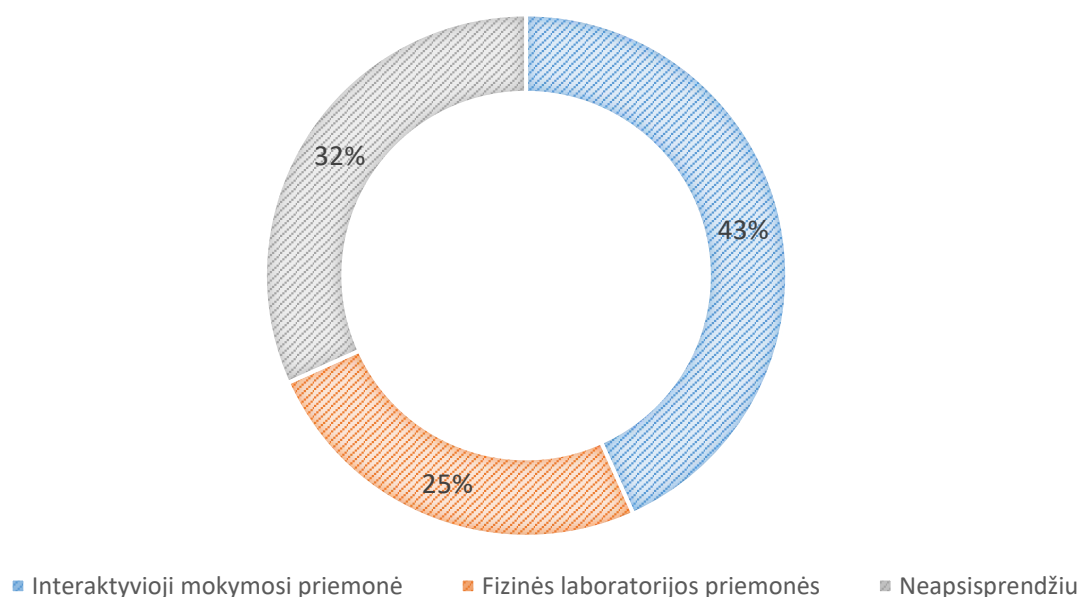
TINKAMIAUSIA INTERAKTYVIOJI PRIEMONĖ CHEMIJOS PAMOKAI



35 pav. Tinkamiausia interaktyvioji priemonė chemijos pamokai.

Dar vienu klausimu norėta sužinoti, ką mokiniai pasirinktų jei jiems reikėtų atlikti praktinį darbą.

PRIEMONĖS PASIRINKIMAS PRAKTINIAM DARBUI



36 pav. Priemonės pasirinkimas praktiniam darbui.

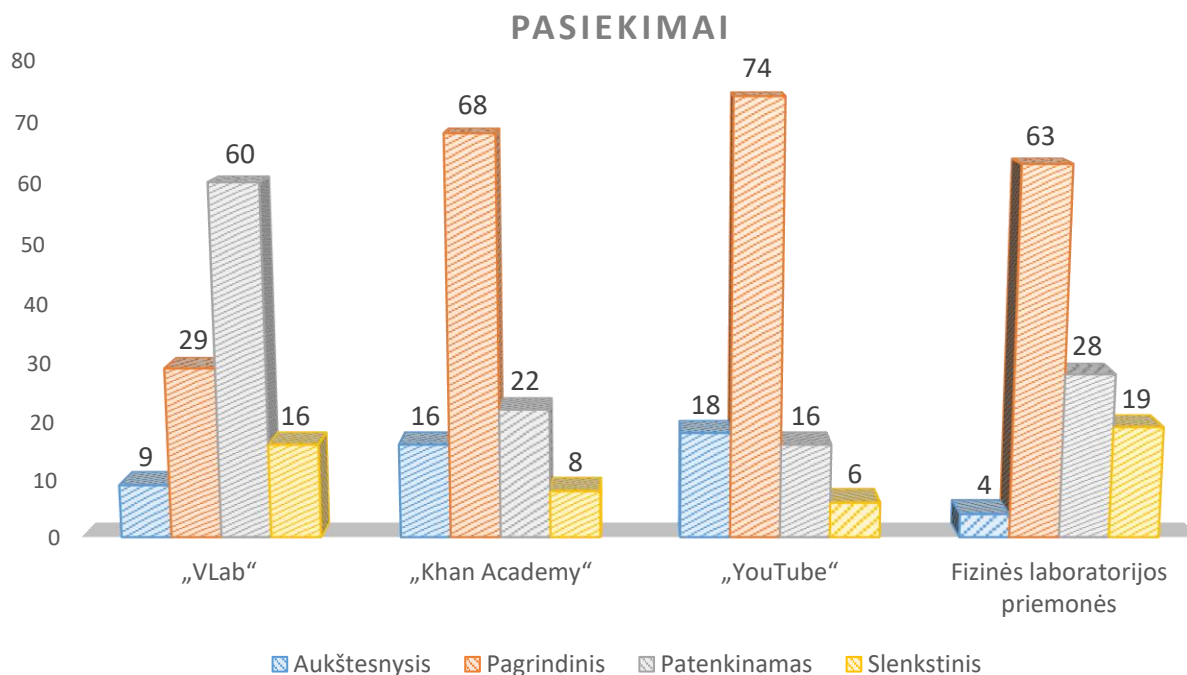
4.3. Apklausos analizė

Klaipėdos Vytauto Didžiojo gimnazijos mokiniai dalyvavę tyrime nors ir iš skirtingų klasių lygių (I ir II gimnazinės klasės), bet mokėsi tas pačias temas, todėl užduotys buvo duotos vienodos. Mokinių pasiskirstymas pagal lytį beveik identiškas (vyr. – 59, mot. – 55). Paveiksluose atvaizduoti bendri duomenis, bet kai kuriuose atsakymuose yra pastebimas skirtumas tarp merginų ir vaikų. Pavyzdžiui po klausimo apie mokinių patirtį dirbant su skirtingomis interaktyviosiomis mokymosi priemonėmis, tai žaidimus ir virtualiąsias laboratorijas aktyviau naudoja vaikinai, o virtualiąsias mokymosi aplinkas ir vaizdinę medžiagą – merginos. Iš savirefleksijos klausimų galima nustatyti, kad mokiniai dirbdami su interaktyviosiomis mokymosi priemonėmis labiau kreipia dėmesį į skaitmenines naujoves ir ugdomos jų skaitmeninės, o ne chemijos dalyko pažinimo kompetencijos. Taip pat pastebėta, kad jiems svarbiau yra įvykdyti užduotį ar gauti įvertinimą, nei sužinoti, išmokti kažką naują.

Išbandę skirtingas interaktyvias mokymosi priemones mokiniai įvertino jas pagal pojūčius, sudėtingumą, naudingumą, praktiškumą. Labiausiai susidomėta „VLab“ virtualiąja mokymosi laboratorija, nes galima patiems atlikti eksperimentus, susigalvoti sau užduotis, pažaisti. Truputį mažiau susidomėta „Khan Academy“ mokymosi platforma. Mažiausiai patiko mokytis iš „YouTube“ vaizdo įrašų, bet ši priemonė pasirinkta kaip paprasčiausia. Su „Khan Academy“ platforma mokytis sudėtingiau, o sudėtingiausia su „VLab“ virtualiąja mokymosi laboratorija. Beveik pusė mokinių atsakė, kad naudingiausia priemonė yra „Khan Academy“ platforma, o mažiausiai pasirinko, kad naudotų visas šias interaktyvias mokymosi priemones. Mokiniais leidžiant pasirinkti tarp interaktyviųjų ar fizinės laboratorijos mokymosi priemonių, atliekant praktinius darbus, dauguma rinkusių interaktyvumą, o ne fizinę laboratoriją. Reikia pastebėti, kad net trečdalis apklaustųjų dar neapsisprendė kam teikia didesnę prioritetą – interaktyviam turiniui ar darbui fizinėje laboratorijoje.

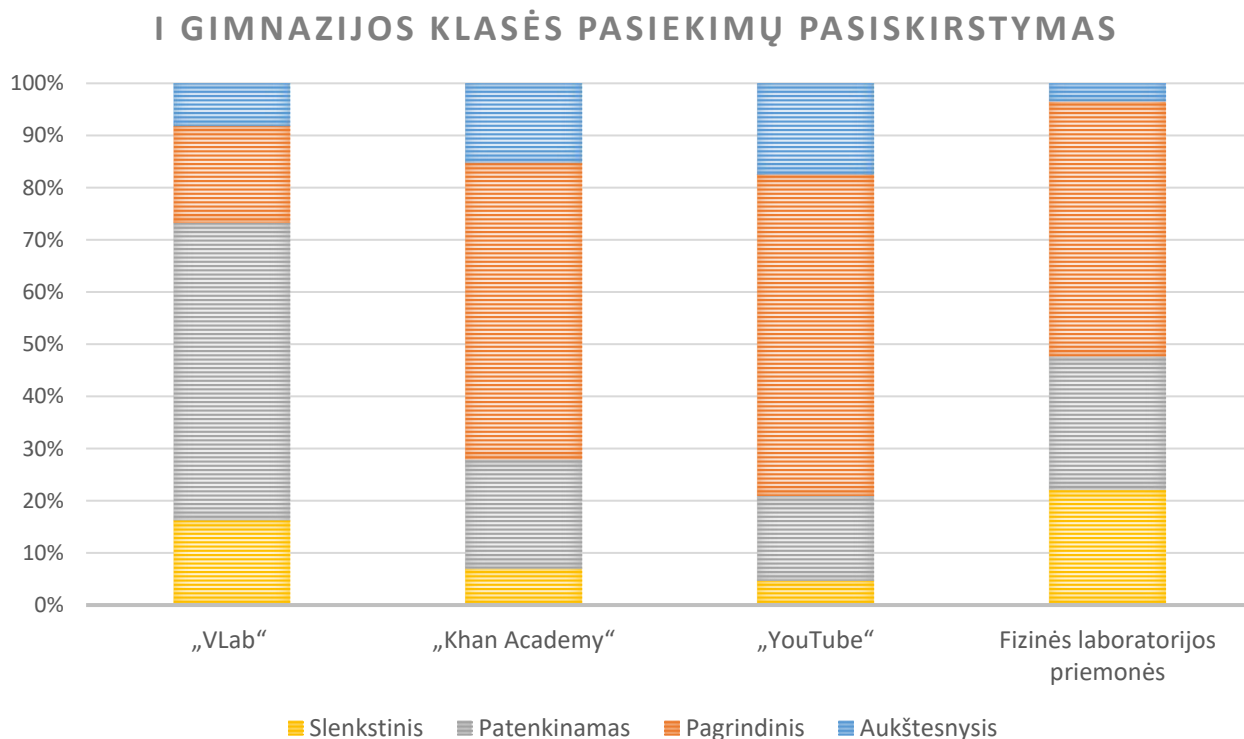
4.4. Įvertinimų kiekybinis tyrimas

Mokiniam atlikus užduotis su skirtingomis mokymosi priemonėmis buvo gauti tokie rezultatai.



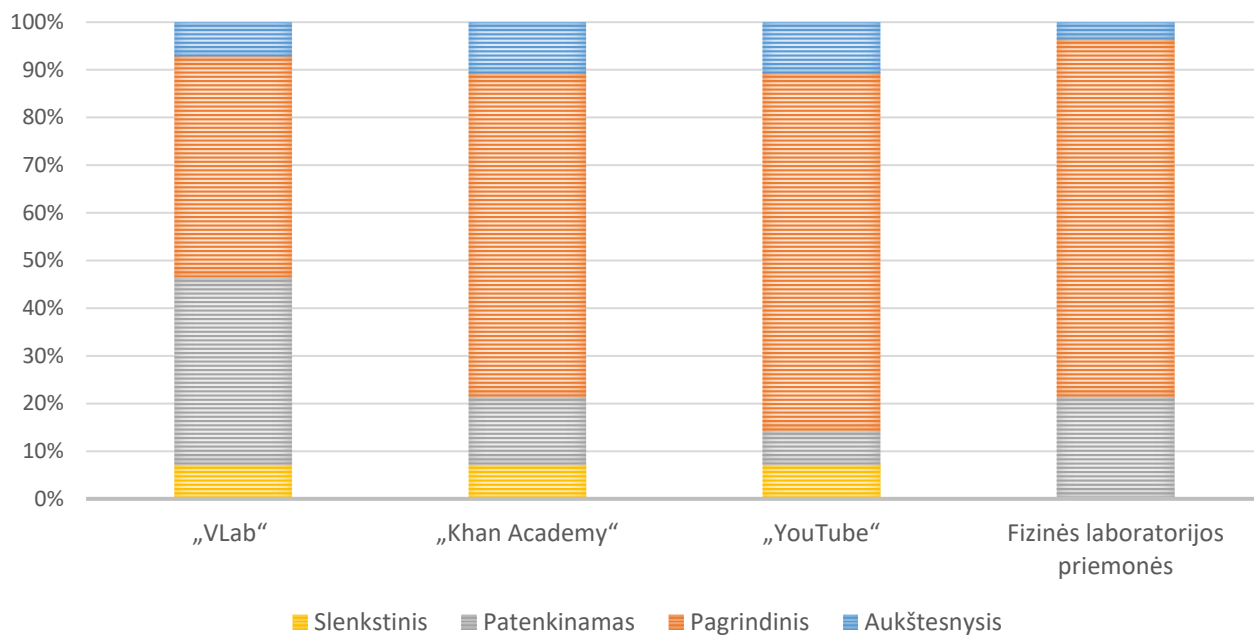
37 pav. Mokinių pasiekimai dirbant su skirtingomis mokymosi priemonėmis

Pirmų ir antrų gimnazijos klasių mokinių pasiekimų pasiskirstymas procentais vaizduojamas 23 ir 24 paveiksluose.



38 pav. Pirmų gimnazijos klasių mokinių pasiekimai.

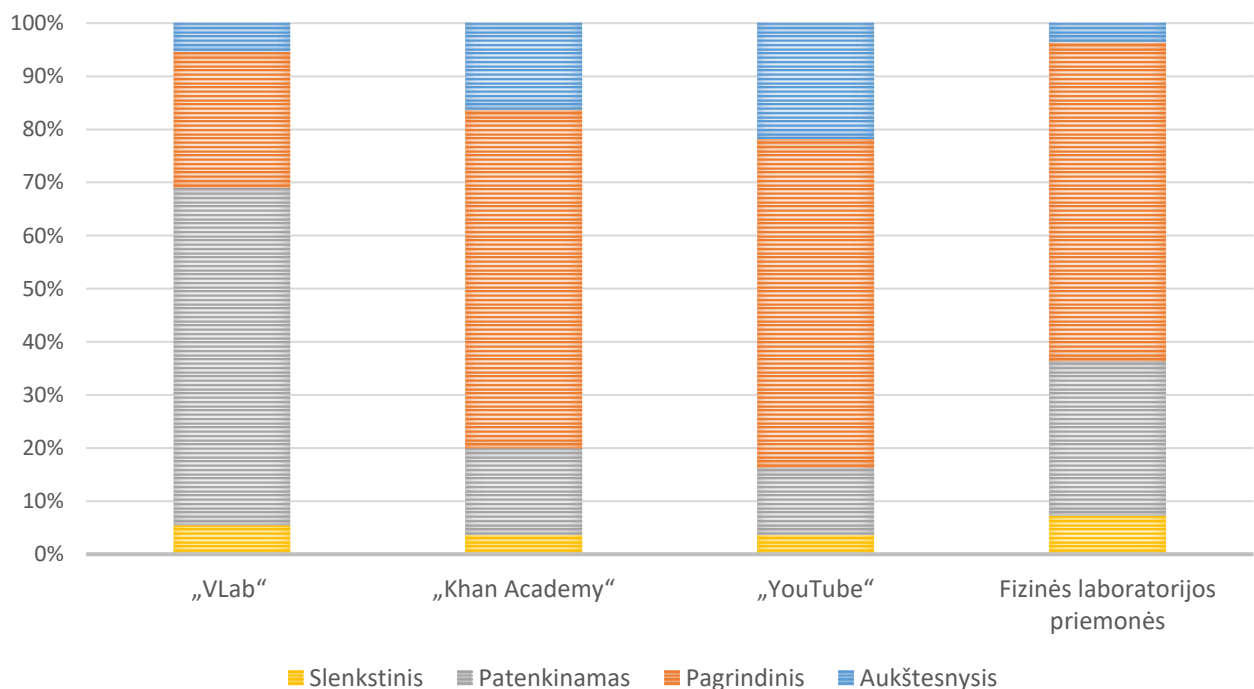
II GIMNAZIJOS KLASĖS PASIEKIMŲ PASISKIRSTYMAS



39 pav. Antrų gimnazijos klasių mokinių pasiekimai.

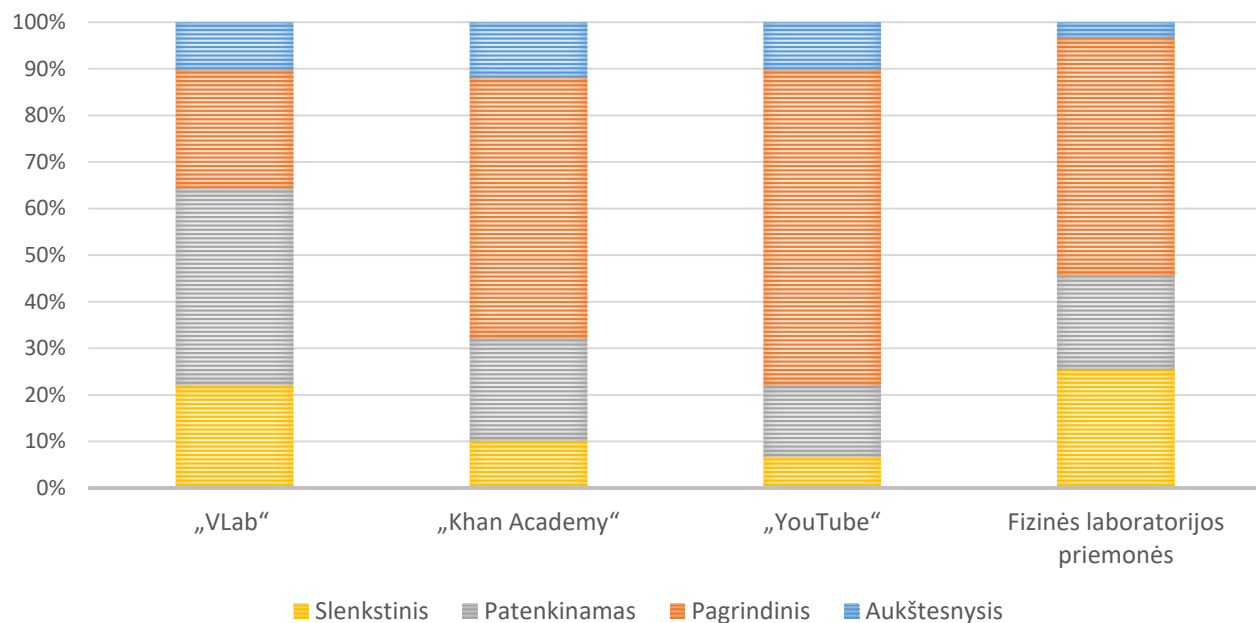
Pasiekimų pasiskirstymas pagal lytį vaizduojami 25 ir 26 paveiksluose.

MERGINŲ PASIEKIMŲ PASISKIRSTYMAS



40 pav. Merginų pasiekimų pasiskirstymas.

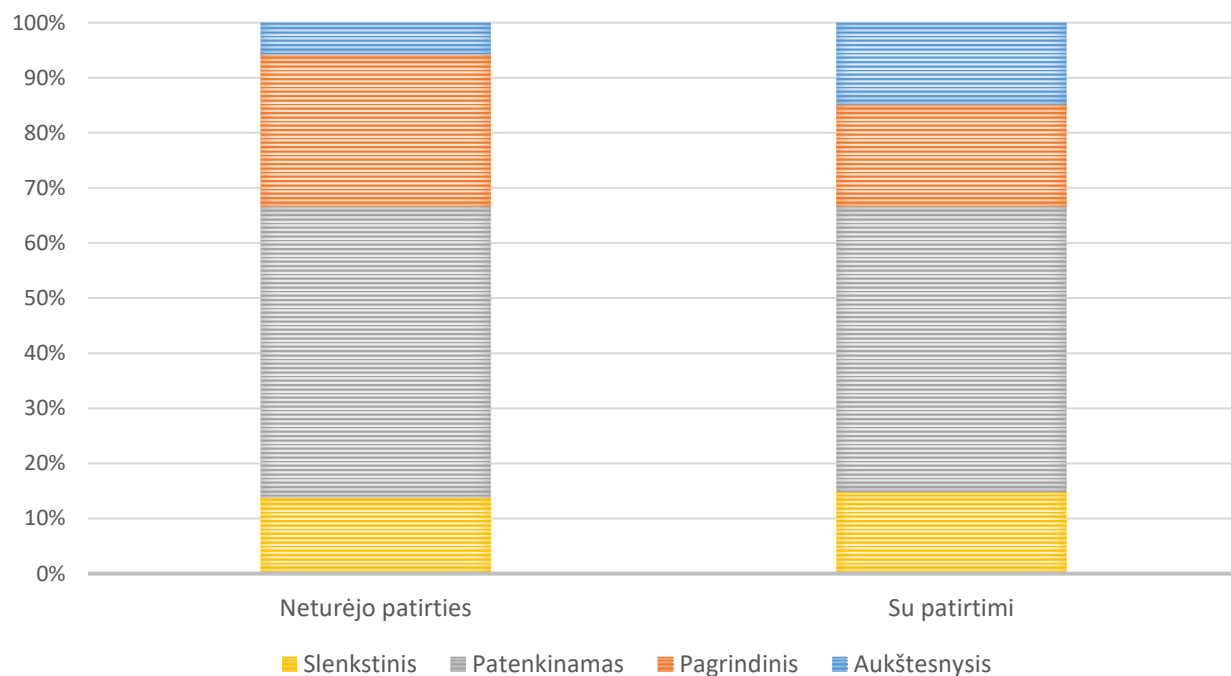
VAIKINŲ PASIEKIMŲ PASISKIRSTYMAS



41 pav. Vaikinų pasiekimų pasiskirstymas.

Užduoties atlikimo su „VLab“ mokymosi priemone pasiekimų priklausomybė nuo turėtos patirties dirbant su virtualiosiomis laboratorijomis atvaizduota 27 paveiksle.

„VLAB“ UŽDUOTIES PASIEKIMŲ PASISKIRSTYMAS



42 pav. „VLab“ užduoties atlikimo pasiekimų pasiskirstymas.

4.5. Įvertinimų kiekybinio tyrimo analizė

Mokinams atlikti užduotis su įvairiomis mokymosi priemonėmis sekėsi skirtingai. Pavyzdžiui dirbti su „VLab“ virtualiąja laboratorija ir sudėtingiau, ir rezultatai prastesni. Dauguma pasiekė tik patenkinamąjį lygį. Lyginant rezultatus kaip sekėsi atlikti užduotis su fizinės laboratorijos priemonėmis ir virtualiosios laboratorijos priemonėmis, tai geresni rezultatai gauti dirbant su fizinėmis priemonėmis. Daugiausia aukštesnįjį ir pagrindinį lygį pasiekė atlikdami užduotis su „YouTube“ vaizdo įrašų pagalba, o slenkstinį – fizinės laboratorijos priemonėmis.

Pasiekimų skirtumai tarp pirmų ir antrų gimnazijos klasių nedideli. Labiausiai matomas skirtumas tai dirbant su fizinės laboratorijos priemonėmis, kur II gimnazijos klasėje visi užduotis atliko geriau nei slenkstinis lygis ir su „VLab“ virtualiąja laboratorija, kur sekėsi geriau pasiekti pagrindinį lygį.

Pagal pasiekimų rezultatus vaikinams prasčiau sekėsi dirbti su visomis mokymosi priemonėmis negu merginoms. Prie visų priemonių vaikinų slenkstinio lygio procentinė dalis yra didesnė nei merginų. Geriau sekėsi tik su „VLab“ virtualiąja laboratorija, kur tiek aukštesnysis, tiek pagrindinis lygis pasiektas didesniu procentu nei merginų.

Atkreiptas dėmesys, kad didžioji dauguma mokinių dirbdami su „VLab“ virtualiąja laboratorija neturėjo patirties ir įgūdžių darbui su virtualiosiomis laboratorijomis. Rezultatai rodo, kad tai neturėjo didelės įtakos slenkstiniam ir patenkinamajam lygiui pasiekti. Mokinams su patirtimi geriau sekėsi tik pasiekti aukštesnįjį lygį.

4.6. Skyriaus išvados

Atlikus apklausą ir įvertinimų kiekybinį tyrimą galime daryti tokias išvadas:

1. Daugumai I ir II gimnazijos klasių mokinių neteko dar dirbti su virtualiosiomis laboratorijomis ir užduotis atlikti sekėsi sudėtingai. Taip pat nemažai dar mokinių mokymuisi nesinaudoja tam skirtais žaidimais, bet visi jau moka naudotis VMA „Moodle“ ir „YouTube“ vaizdine mokymosi medžiaga. Rezultatai rodo, kad su vaizdine medžiaga mokiniams lengviausia dirbti ir pasiekti aukštesnius pasiekimų lygius, bet tai susiję su turimais mokinių įgūdžiais ir jų patirtimi.
2. Atliekant užduotis su nauja programa visas mokinių dėmesys nukreiptas į skaitmeninės priemonės įsisavinimą, o ne į naują chemijos dalyko temą. Kai mokymosi priemonė jau yra žinoma, mokiniai labiau koncentruojasi į mokamąjį dalyką, pasiekia aukštesnius pasiekimų lygius. Mokinių atsakymai rodo, kad jiems svarbiau yra įvykdyti užduotį ar gauti įvertinimą, nei išmokyti naują temą.
3. Mokinams patinka išbandyti įvairias naujoves, naujas interaktyvias programas, bet dirbti linkę su jau žinomomis priemonėmis. Vis tik atliekant užduotį su „VLab“ virtualiąja laboratorija patirties nebuvimas rezultatams didelės įtakos neturėjo.
4. Renkantis tarp interaktyviųjų ar fizinės laboratorijos mokymosi priemonių, atliekant praktinius darbus, mokiniai linkę mokytis su interaktyviosiomis priemonėmis, nors nemaža dalis jų dar neapsisprendė.
5. Pasiekimų lygių skirtumai pagal klasių lygius ar pagal lytį yra nežymūs. Norint išskirti tendencijas reikalingas platesnis tyrimas.

Rekomenduojama tyrimą pakartoti, kai mokiniai įgys daugiau įgūdžių dirbti su virtualiosios laboratorijos priemonėmis ir išvadas papildyti.

Išvados

1. Vienas iš chemijos mokslo pamatinių dalykų yra tyrimai, kurie atliekami laboratorijose ar praktiniuose užsiėmimuose. Chemijos dalyko ugdymui tyrimai turi būti pritaikyti pagal mokinių gebėjimus, jų pažinimo kompetencijas bei priemones su kuriomis bus dirbama. Žinant šias sudėtingas dalis yra parenkama tinkanti mokymo strategija, kurią įgyvendinti padeda interaktyviųjų mokymosi priemonių parinkimas ir panaudojimas. Siūlomos tokios interaktyviosios priemonės kaip žaidimai ar žaidybinių elementų turinčios programos, įvairios simuliacijos, virtualiosios laboratorijos, papildytosios realybės priemonės. Šios interaktyviosios priemonės leidžia mokiniams lengviau išmokyti ką nors naudingo, suprasti ir suvokti mokomąją medžiagą.
2. Interaktyviųjų mokymosi priemonių chemijai mokytis yra nemažas pasirinkimas, todėl prieš pasirenkant kurią priemonę naudoti patartina sukonkretinti poreikio sritį (informacijai gauti, demonstruoti, įgūdžius formuoti bei lavinti, žinias ir įgūdžius patikrinti bei vertinti ar kūrybiniam darbui atlikti). Taip pat svarbu įsivertinti kokias technines galimybes turi mokytojas ir mokiniai. Žinant, kokiais sričiai priemonė bus reikalinga ir jos technines galimybes, galima rinktis iš įvairių internetinių platformų, simulatorių, išmaniesiems telefonams skirtų programų, virtualiųjų laboratorijų ir kita. Apžvelgus septynias NŠA siūlomas skaitmenines priemones bei kelias virtualiąsias chemijos laboratorijas sudarytas tinkamiausias priemonių sąrašas. Laboratoriniams darbams atlikti buvo pasirinkta virtualioji laboratorija „VLab“, žinioms ir įgūdžiams formuoti bei patikrinti – „Khan Academy“ platforma, demonstravimui ir kūrybiniam darbui atlikti – „Gamtos mokslų virtualiosios pamokos“.
3. Sukurta funkcionaliai veikianti virtualiosios mokymosi aplinkos kursas [5] su „Moodle“ sistema. Įkelta mokymosi medžiaga ir dalinai integruotos parinktos interaktyviosios mokymosi priemonės chemijos dalyko pamokoms praveisti bei savarankiškam darbui atlikti. Kiekviena interaktyvioji mokymosi priemonė turi savo skyrių, kuriuose pateikti darbo pavyzdžiai, „naudotojo instrukcijos“, forumai/skelbimai, nuorodos prisijungimui prie interaktyviosios priemonės, sukurtos savarankiško darbo užduotys. Mokiniai atlikę užduotis ir sukėlę į veiklą „Savarankiško darbo užduotis“ gauna įvertinimus.
4. Klaipėdos Vytauto Didžiojo gimnazijos I–II klasių mokiniams patiko išbandyti ir padirbėti su naujomis interaktyviosiomis mokymosi priemonėmis. Mokiniai teigiamai įvertino chemijos dalyko pamokos turinio pajvairinimą, nors atsisakyti fizinių laboratorinių darbų dauguma nenorėtų. Išbandę virtualiąją laboratoriją „VLab“ mokiniai pripažino, kad su ja dirbti nėra paprasta, bet įdomu. Jiems lengviausia mokytis žiūrint vaizdo įrašus iš „Youtube“ platformos, bet mažiausiai naudos įgūdžiams tobulinti. Apibendrinant galima teigti, kad nors po vienetinio interaktyviųjų mokymosi priemonių išbandymo nenustatyti teigiami pažinimo kompetencijos pokyčiai, bet emocinis fonas, mokinių susidomėjimas suteikia potencialo toliau diegti ir naudoti šias naujoves.

Literatūros sąrašas

1. BABINČÁKOVÁ, Mária; BERNARD, Paweł. Online experimentation during COVID-19 secondary school closures: Teaching methods and student perceptions. *Journal of chemical education*, 2020, 97.9: 3295-3300.
2. *Cheminės medžiagos bendrojo lavinimo mokykloje* [interaktyvus]. Lietuvos respublikos švietimo ir mokslo ministerija. Vilnius: 2006 [žiūrėta 2024 -04 -24]. ISBN 9986-03-595-3. Prieiga per: https://www.nsa.smm.lt/wp-content/uploads/2016/01/1_Chemines-medziagos-mokykloje.pdf
3. WOOD, Joshua; DONNELLY-HERMOSILLO, Dermot Francis. Learning chemistry nomenclature: Comparing the use of an electronic game versus a study guide approach. *Computers & Education*, 2019, 141: 103615.
4. HU, Yuanyuan, et al. Game-based learning has good chemistry with chemistry education: A three-level meta-analysis. *Journal of Research in Science Teaching*, 2021.
5. ÁLVAREZ-HERRERO, Juan-Francisco; VALLS-BAUTISTA, Cristina. The Game as a Strategy of Learning Chemistry Among High School Students. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 2021, 9.3: 80-91.
6. LUTFI, Achmad, et al. Edutainment with computer game as a chemistry learning media. *JPPS (Jurnal Penelitian Pendidikan Sains)*, 2019, 8.2: 1684-1689.
7. ZENDLER, Andreas; GREINER, Hanna. The effect of two instructional methods on learning outcome in chemistry education: The experiment method and computer simulation. *Education for Chemical Engineers*, 2020, 30: 9-19.
8. NSABAYEZU, Ezechiel, et al. Impact of computer-based simulations on students' learning of organic chemistry in the selected secondary schools of Gicumbi District in Rwanda. *Education and Information Technologies*, 2022, 1-19.
9. BERNHOLT, Sascha, et al. Digitising teaching and learning—Additional perspectives for chemistry education. *Israel Journal of Chemistry*, 2019, 59.6-7: 554-564.
10. BELLOU, Ioanna; PAPACHRISTOS, Nikiforos M.; MIKROPOULOS, Tassos A. Digital learning technologies in chemistry education: A review. *Digital technologies: Sustainable innovations for improving teaching and learning*, 2018, 57-80.
11. MOZŪRAITIENĖ, Leila. *Nuotolinio mokymosi technologijų taikymo mokykloje galimybės mokantis chemines rūgščių, bazių ir druskų savybes*. 2022. PhD Thesis. Kauno technologijos universitetas.
12. CID, Fernando Antunez. *Virtualiosios laboratorijos gamtos mokslų mokytojams*. 2019. PhD Thesis. Kauno technologijos universitetas.
13. *Priešmokyklinio, pradinio, pagrindinio ir vidurinio ugdymo bendrųjų programų 24 priedas. Chemijos bendroji programa* [interaktyvus]. [žiūrėta 2024 -04 -24] Prieiga per: https://www.emokykla.lt/upload/EMOKYKLA/BP/2022-10-10/24_Chemijos%2BBP_%20%C4%AEKELTA%202023-03-06.pdf
14. BULAJEVA, Tatjana. MOKINIŲ PAŽINTINIŲ MOKĖJIMŲ UGDYMAS PANAUDOJANT REALŲ IR VIRTUALŲ EKSPERIMENTĄ CHEMIJOS PAMOKOSE (Romano Voronovič daktaro disertacija). *Acta Paedagogica Vilnensia*, 2013, 31: 147-148.
15. KENNEPOHL, Dietmar. Teaching science at a distance. In: *Handbook of distance education*. Routledge, 2018. p. 486-498.
16. TALANQUER, Vicente. School chemistry: The need for transgression. *Science & Education*, 2013, 22: 1757-1773.
17. AYYILDIZ, Yildizay; TARHAN, Leman. Problem-based learning in teaching chemistry: enthalpy changes in systems. *Research in Science & Technological Education*, 2018, 36.1: 35-54.
18. MCCOLLUM, Brett, et al. Representational technologies and learner problem-solving strategies in chemistry. *Teaching and Learning Inquiry*, 2016, 4.2: 105-121.
19. BAMIRO, Adekunle Oladipupo. Effects of guided discovery and think-pair-share strategies on secondary school students' achievement in chemistry. *Sage Open*, 2015, 5.1: 2158244014564754.
20. DEGUTYTĖ-KANČAUSKIENĖ, Aušra, et al. Mokėjimo mokyti kompetencijos aktualizavimo tyrimas chemijos pamokose. *Acta paedagogica Vilnensia*, 2020, 44: 129-140.

21. ELMUNSYAH, Hakkun; HIDAYAT, W. N.; ASFANI, Khoirudin. Interactive learning media innovation: utilization of augmented reality and pop-up book to improve user's learning autonomy. In: *Journal of Physics: Conference Series*. IOP Publishing, 2019. p. 012031.
22. MAMEDZHANOVNA, Isroilova Sanobarkhon. Use of Interactive Learning Technologies in the Modern System of Higher Education. *American Journal of Social and Humanitarian Research*, 2022, 3.6: 35-38.
23. KRISMADINATA, Krismadinata; ELFIZON, Elfizon; SANTIKA, Tiara. Developing Interactive Learning Multimedia on Basic Electrical Measurement Course. In: *5th UPI International Conference on Technical and Vocational Education and Training (ICTVET 2018)*. Atlantis Press, 2019. p. 305-308.
24. SAPUTRA, Dedi; GÜRBÜZ, Burcu; HARYANI, Haryani. Android-Based Animation for Chemical Elements and Experiments as an Interactive Learning Media. *Journal of Science Learning*, 2021, 4.2: 185-191.

Informacijos šaltinių sąrašas

1. <https://chemcollective.org/vlabs>
2. <https://chemcollective.org/assets/modules/activities/vlab/download/vlab.2.1.0.zip>
3. https://chemcollective.org/chem/common/vlab_walkthrouh_html5.php
4. <https://www.khanacademy.org>
5. <https://kvdg.vma.lm.lt/course/view.php?id=80>

Priedai

- 1 priedas. Virtualiosios mokymosi aplinkos kurso diegimo aktas.



KLAIPĖDOS VYTAUTO DIDŽIOJO GIMNAZIJA

Savivaldybės biudžetinė įstaiga, Simono Daukanto g. 31, LT-92231 Klaipėda, tel./faks. (8 46) 41 27 18,
(8 46) 41 27 16, el. p. rastine@kvdg.lt Duomenys kaupiami ir saugomi Juridinių asmenų registre, kodas 190438049

Kauno technologijos universiteto
Rektoriui

2024-05-15 Nr. V12(2.4)-75

VIRTUALIOSIOS MOKYMOŠI APLINKOS KURSO SUKŪRIMO

Informuojame, kad Klaipėdos Vytauto Didžiojo gimnazijos chemijos mokytojas ir KTU studentas Vygintas Alyta 2023-2024 mokslo metais sukūrė virtualioje mokymosi aplinkoje (VMA) chemijos dalyko kursą skirtą devintoms gimnazijos klasėms.

Ši VMA su integruotomis virtualiosiomis laboratorijomis bei kitomis interaktyviosiomis priemonėmis skirta ugdymo kokybei ir mokinių pažinimo kompetencijoms gerinti.

Direktorė



Daiva Križinauskaitė

2 priedas. Apklausos klausimai ir atsakymų variantai.

- 1) Kurios klasės gimnazistas esate?
 - ☐ I gimnazijos klasė
 - ☐ II gimnazijos klasė
- 2) Jūsų lytis:
 - ☐ Vyras
 - ☐ Moteris
- 3) Ką **naujo** sužinojote padirbėję su šiomis interaktyviosiomis priemonėmis?
 - ☐ Išmokta dirbti su nauja mokymosi priemone
 - ☐ Išmokta nauja chemijos tema
 - ☐ Išmokta dirbti su nauja mokymosi priemone ir nauja chemijos tema
 - ☐ Nieko naujo nesužinojau
- 4) Koks pasiekimas jums svarbiausias atliekant užduotis?
 - ☐ Kuo sparčiau atlikti užduotį
 - ☐ Gautas įvertinimas
 - ☐ Sužinoti ir išmokti kažką naują
 - ☐ Nežinau
- 5) Pažymėkite priemonę su kuria jums dirbti patiko.
 - ☐ „VLab“
 - ☐ „Khan Academy“
 - ☐ „YouTube“
 - ☐ Neapsisprendžiau
- 6) Pažymėkite priemonę su kuria jums dirbti pavyko lengviausiai.
 - ☐ „VLab“
 - ☐ „Khan Academy“
 - ☐ „YouTube“
 - ☐ Neapsisprendžiau
- 7) Pažymėkite priemonę, kurią jūs siūlytumėte naudoti per chemijos pamokas.
 - ☐ „VLab“
 - ☐ „Khan Academy“
 - ☐ „YouTube“
 - ☐ Siūlau naudoti jas visas

8) Kurias iš šių priemonių jūs siūlytumėte naudoti chemijos praktiniams užsiėmimams.

- ☐ Interaktyvioji mokymosi priemonė
- ☐ Fizinės laboratorijos priemonės
- ☐ Neapsisprendžiu

9) Kokios interaktyviosios priemonės jūs naudojate mokymuisi?

- ☐ Virtualiąsias laboratorijas
- ☐ Virtualiąją mokymosi aplinką
- ☐ Vaizdinę mokymosi medžiagą
- ☐ Žaidimus skirtus mokymuisi

3 priedas. Įvertinimui skirtos užduotys

„VLab“

1. (1pt) Kiek ml 10,0 M NaOH reikia įpilti į 100 ml 1,00 M NaOH, kad gaučiau 5,00 M NaOH tirpalą? (Prašome parodyti savo darbą.)
2. (1pt) Kiek ml 10,0 M HCl reikia įpilti į 100 ml 1,00 M NaOH, kad gaučiau tirpalą, kurio pH = 7? (Prašome parodyti savo darbą.)
3. (1pt) 75,0 ml 1,00 M HCl įpilama į 100 ml 1,00 M NaOH. Koks yra gauto tirpalo pH? (Prašome parodyti savo darbą.)
4. (1pt) 125 ml 1,00 M HCl įpilama į 100 ml 1,00 M NaOH. Koks yra gauto tirpalo pH? (Prašome parodyti savo darbą.)
5. (2 pts) Kiek ml 1,00 M HCl reikia įpilti į 10,0 ml 1,00 M NaOH, kad gaučiau tirpalą, kurio pH = 1? (Prašome parodyti savo darbą.)
6. (2 tšk.) Kiek ml 1,00 M HCl reikia įpilti į 10,0 ml 1,00 M NaOH, kad gaučiau tirpalą, kurio pH = 13? (Prašome parodyti savo darbą.)

„Khan Academy“

7 vienetas: tirpalai, rūgštys ir bazės

Vieneto meistriškumas: 89 % | 620 / 700 meistriškumo taškų

Įvaldyta Įgudęs Pažįstamas Bandyta Nepradėjau Viktorina Vieneto testas

Apie šį vienetą

Paruoškite jį maišyti šiame įrenginyje su tirpalais, rūgštimis ir bazėmis! Atskyrę mišinių tipus, pasinersime į tirpalus, sužinosime apie tirpumą ir tirpumą. Tada sužinosime apie esminiančias ir šarmines rūgštis ir bazes. P.

Vandeniniai tirpalai

Mokytis

Vandeniniai tirpalai

Praktika

Suprask: vandeniniai tirpalai
Įgudęs

Atlikite vieneto testą, kad pakiltumėte į lygi!

Tirpumas

Mokytis

Tirpumas ir tarpmolekulinės jėgos

Praktika

Taikyti: tirpumas
Įgudęs

Atlikite vieneto testą, kad pakiltumėte į lygi!

„Gamtos mokslų virtualiosios pamokos“

Paskaičiuokite kiek ml reikia 5% acto rūgšties (CH_3COOH), kad pilnai sureaguotų 20 gramų valgamosios sodos (NaHCO_3). Atliktus skaičiavimus, tirpalo paruošimą ir bandymą atlik namų sąlygomis. Nuotraukas įkelk į Moodle.