



GoScience

Gamtamokslinių dalykų supratimo stiprinimo metodologija

**GoScience projektas: kūrybiškumo ir
supratimo stiprinimas mokant ir
mokantis gamtamokslinius dalykus**

2017-1-BG01-KA201-036209

TURINYS

Apie metodologiją3

Metodologijos turinys

Bendra apžvalga.....4

1. Metodologijos struktūra stiprinant gamtamokslinių dalykų supratimą

1.1. Švietimo turinio suderinamumo su išsamiu studentų modeliu poreikis5

1.2. Supratimo apibrėžimas7

1.3. Supratimo tipai12

1.3.1. Skaitymo supratimas12

1.3.2. Klausymo supratimas14

1.4. Supratimo ir kūrybiškumo lygiai15

1.4.1. Supratimo skaityme lygiai15

1.4.2. Supratimo klausyme lygiai16

1.4.3. Kūrybiškumo lygiai18

2. Supratimo stiprinimo metodai

2.1. Analogijų ir metaforų naudojimas21

2.2. Modelių naudojimas23

2.3. Iliustracijų, paaiškinimų ir kolokvializmų naudojimas24

2.4. Meno ir dramos naudojimas25

2.5. Mokslo koncepcijos žemėlapių naudojimas26

3. Pedagoginiai įrankiai ir išteklių supratimo stiprinimui

3.1. Efektyvių analogijų kūrimas28

3.2. Modelio tobulinimas33

3.3. Meno žaidimai ir instaliacijos36

3.4. Mokslo koncepcijos žemėlapių kūrimas38

Papildomos pastabos40



APIE METODOLOGIJĄ

Metodika yra kertinis akmuo kuriant ir įgyvendinant sisteminių požiūrį į mokslą ir mokymąsi, orientuotą į supratimą ir aktyvų studentų dalyvavimą ugdymo procese.

Metodikos tikslas - suteikti mokytojams žinias, įgūdžius ir priemones, padedančias mokyti naudojantis supratimo stiprinimo koncepcija, kuri yra projekto „GoScience“ pagrindinas.

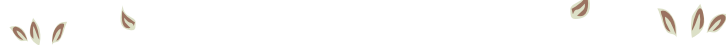
Metodika parodys mokytojams, kaip jie gali aktyviai įtraukti mokinius į ugdymo procesą ir skatinti jų kūrybiškumą. Metodika grindžiama studentams skirto mokymo metodo koncepcija.

Šia metodika norime padėti mokytojams dirbti su mokiniais taip, kad jie galėtų aktyviai kurti savo žinias, aktyvinti jau įgytas ir susieti naujai įgytas žinių struktūras su esamomis.

METODOLOGIJOS TURINYS



Metodinė struktūra, skatinanti
gamtamokslinių dalykų supratimo
stiprinimą aukštesniojoje mokykloje



Supratimo stiprinimo metodai

Pedagoginiai įrankiai supratimo
stiprinimui

1. METODOLOGIJOS STRUKTŪRA, SKATINANTIGAMTAMOKSLINIŲ DALYKŲ SUPRATIMO STIPRINIMĄ



Supratimo stoka yra pagrindinė nepažangaus mokymosi problema mokyklose, ypač kalbant apie gamtamokslinius dalykus. Tai sukelia daug problemų tiek mokiniams, tiek mokytojams. Mokiniam tai trukdo naudotis žiniomis kasdieniame gyvenime, mažina jų funkcinį raštingumą ir dėl to riboja jų gebėjimus dirbti su savo transversaliais gebėjimais, nes jie dažniausiai yra pasyvioji švietimo proceso pusė ir transversalių kompetencijų vystymas reikalauja, kad mokiniai būtų aktyvūs priimant

GAMTAMOKSLINIUOSE DALYKUOSE AUKŠTESNIOJOJE MOKYKLOJE

sprendimus ir prisiimant atsakomybę už tai, kaip jie ruošiasi gyventi šiame pasaulyje baigę mokyklą. Mokytojams nepakankamas supratimas mažina jų motyvaciją dirbti ir įgyvendinti naujus pedagoginius įrankius ir priemones.

1.1. Švietimo turinio suderinamumo su išsamiu studentų modelių poreikis

Gebėjimas suvokti turbūt yra vienas svarbiausių žmonių gebėjimų. Supratimas gali būti tobulinamas, vystomas kaip ir bet kuris kitas gebėjimas. Tai ne tik svarbu, suvokimas yra kertinis dalykas švietimo procese, nes gebėjimas suprasti atlieka sunkiausią užduotį – jis reikalingas perduoti tam tikrus susitarimus, skirtingas sąvokas, procesus ne kaip oficialų tekstą, bet taip, kad šios sąvokos ir konceptai rastų vietą tarp kitų mokinių žinių ir jau egzistuojančių sąvokų ir, svarbiausia, suprantama taip, kad juos būtų galima toliau taikyti kasdieniame gyvenime. Supratimas suteikia mums galimybę sužinoti apie mus supantį pasaulį. Mūsų elgesys yra giliai paveiktas mūsų suvokimo ir kaip mes suprantame mus supančią informaciją.

Gamtamoksliniai dalykai yra disciplinos, kurios labai priklauso nuo mokinių gebėjimo suprasti naujas sąvokas ir konceptus. Be to, mokiniams gali būti sunku suprasti, kaip rodoma ir organizuojama mokslinė informacija (pvz., skaičiai, diagramos, grafikai ir brėžiniai); susitvarkyti su techniniais ar specializuotais žodynais, kad būtų perduodamos mokslinės idėjos ir

konceptijos; ir sunku suprasti sintaksines struktūras, vartojamas išreikšti sudėtingus mokslinius procesus ir sąvokas.

Problema ta, kad nesvarbu, kokie artimi mokytojai stengiasi būti sąmoningiems, pažintiniams ir mąstymo modeliams, kuriuos turi vaikai. Mokytojų smegenų neurologiniai ryšiai, jų patirtis ir žinios labai skiriasi nuo vaikų. Naujos mokslinės kalbos pristatymas mokiniams gali sukelti didelę painiavą, ypač kai mokiniai gali suprasti mokslinius terminus skirtingai nuo to, kaip jie yra naudojami kasdieniame gyvenime. Reikia atidžiai apsvarstyti naujų mokslo terminų pasirinkimą, apibrėžimų kalbos pasirinkimą ir išankstinio supratimo pasekmes, pagrįstas kasdieniu naudojimu.¹

Pagal dabartinę metodiką, parengtą pagal „GoScience“ projektą, mokiams bus padedama aktyviai kurti savo žinias, aktyvuoti ankstesnes ir susieti naujas struktūras su esamomis. Mokytojai turi daryti įtaką mokinių problemų supratimo procesams, struktūrizuodami objektyvią užduočių aplinką kuo aiškiau. Mokytojai turi pripažinti individualų mokinių mąstymą bei veikimą ir įvertinti, ar jie naudojami turimomis žiniomis prasmingai. Mokytojų ir mokinių bendravimas dažniausiai yra žodinis. Ir skirtingai nei privatūs pokalbiai diskusijos mokyklose vyksta moksline kalba. Mokslo švietimo tyrimai Europoje rodo, kad mokytojų ir mokinių bendravimo supratimas yra pagrindinė problema. Ir tai turėtų būti sprendžiama tiesiogiai kaip nepažangumo priežastis, nepaisant tokių veiksnių, kaip motyvacijos stoka, pasenusi mokymo praktika, laboratorinės įrangos trūkumas ir kt.

Mokslo švietimas Europoje paprastai prasideda nuo vieno bendrojo lavinimo dalyko integravimo į pradinį ugdymą. Vidurinio ugdymo srityje mokslas paprastai skirstomas į dalykus. Tačiau ryšiai tarp skirtingų dalykų retai pabrėžiami. Net ir mokyklų gamtamokslinių dalykų programose dažnai yra skirtingų mokslo sampratų sklaidos tarp klasių, todėl mokymas ir mokymasis yra sudėtingi. Tai taip pat yra rimta problema. Dabartinėje metodikoje ir GoScience projekto rezultatuose apskritai numatoma įtraukti

¹<https://www.education.vic.gov.au/school/teachers/teachingresources/discipline/science/continuum/Pages/scilang.aspx>

pedagogines priemonės, būtent susieti skirtingas sąvokas tarp mokslo dalykų mokykloje, tokiu būdu suteikiant „platų vaizdą“ mokiniams, kurie sugebės užmegzti ryšius ir mokytis sistemingo mąstymo ir sutelkti dėmesį į neaiškių sąvokų įsiminimą.

1.2. Supratimo apibrėžimas

Anglų kalbos žodis “supratimas” (“comprehension”) yra kilęs iš lotynų kalbos žodžio “paimtas kartu” (“Taking together”).

Tai, kas yra kartu - tai visos idėjos, reikšmės, sąvokos, kurios supa žmogų, siekiant suprasti pasaulį, kurame žmogus egzistuoja.

Yra skirtingų supratimo sąvokų apibrėžimų, kuriuos per metus pateikia įvairūs mokslininkai. Ankstyvosiose studijose supratimas buvo glaudžiai susijęs su išankstinėmis žiniomis: žinome, kad žmonės, turintys daug žinių apie ankstesnes temas, geriau supranta tekstą nei tie, kurie turi mažiau žinių (žr. Anderson & Pearson, 1984). Taip pat žinome, kad žmonės, kurie žino daugiau žodžių, geriau supranta tekstą nei tie, kurie žino mažiau (žr. Graves, 1986). Andersonas ir Pearsonas (1984) pasiūlė tris būdus, kaip išankstinės žinios gali turėti įtakos supratimui. Išankstinės žinios gali:

- leisti studentams daryti išvadas apie jų skaitymą,
- nukreipti dėmesį į žinių srityje svarbią informaciją,
ir/arba
- pateikti atgaminimo planą.

Tai nėra tarpusavyje nesuderinama. Iš tiesų, išankstinės žinios daro įtaką suvokimui visais šiais būdais.

Apibrėžtys taip pat susijusios su priemonėmis ir informacijos pateikimo būdais, kurių asmuo suvokia :

„Supratimas yra tai, kad tuo pačiu metu išgaunama ir konstruojama reikšmė sąveikaujant ir dalyvaujant rašytinei kalbai“ (apie skaitymo supratimą, Rand Corporation, Reading Study Group, 2002) ².

„Supratimas yra konkretaus objekto ar informacijos prasmės, pobūdžio ar svarbos suvokimo veiksmas ar faktas“.³(Apie mokslo subjekto supratimą žodžiu arba raštu).

Taip pat tai yra susiję su tuo, kaip sėkmingai bendraujame su kitais: „Supratimas yra gebėjimas rasti, įvertinti, palyginti, valdyti gautą informaciją ir perduoti ją kitiems“ (Weber ir Johnson, 2000).

Svarbu pabrėžti, kad supratimo procesas nėra vienintelis procesas. Jis susijęs su visais neuropsichologiniais procesais, aktyviais žmogaus smegenyse, kad atpažintume gautą informaciją tam tikrame kontekste, kuriame mes ją išmokstame. Iš tiesų supratimas yra glaudžiai susijęs su atmintimi. Supratimo ir atminties ilga psichologijos studijų istorija ir yra neįmanoma atskirti vieną nuo kito. Iš tiesų atmintis gali būti vertinama kaip neišvengiama, nors ir netobula, normalaus supratimo šalutinis produktas (Craik & Lockhart, 1972). Kaip mes suprantame kažką, turi įtakos tam, kaip prisimenama, ir tai, kas prisimenama, iš esmės yra tai, kas iš pradžių buvo suprantama. ⁴

Atmintis yra vienas svarbiausių pažinimo procesų. Jei mokymasis turi vykti, būtina prisiminti tai, kas jau išmokta, kitaip kiekvieną kartą besimokantysis turi pradėti nuo pat pradžių.

Mes manome, kad atmintis yra vienas procesas, tačiau jo analizė atskleidžia įvairių veiklų dalyvavimą:

Mokymasis: tai pirmasis atminties etapas. Mokyti galima bet kuriuo iš metodų, tokių kaip imitacija, žodinis, motorinis, konceptualus, bandomasis ir klaidingas, įžvalga ir pan. Taigi, koks bebūtų mokymosi tipas, turime

²<https://edu.glogster.com/glog/defining-comprehension-strategies-and-instruction-strategies/28xipnvreb6?=&glogpedia-source>

³American Heritage Dictionary, 4th ed

⁴Richard Jackson Harris, Elizabeth Tait Cady, and Tuan Quoc Tran, Comprehension and Memory, Kansas State University, 2002

atkreipti dėmesį, kad išsaugotume tai, kas išmokta. Geras mokymasis yra būtinas geresniam išlaikymui atmintyje.

Išlaikymas atmintyje: Išlaikymas atmintyje - tai procesas, kurio metu nepamirštama, kas buvo išmokta ar patirta praeityje. Išmokta medžiaga turi būti išsaugota siekiant pažangos mokymosi procese. Psichologai mano, kad išmokta medžiaga bus laikoma smegenyse kaip nervų pėdsakai, vadinami „atminties pėdsakais“ arba „neurogramomis“. Kai vyksta geras mokymasis, susidaro aiškūs atminties pėdsakai, kurie ilgai išlieka ir gali būti prisiminti juos aktyvuojant.

Prisiminimas: Tai yra procesas, kuriame saugoma arba išsaugota informacija grąžinama į sąmoningą lygį. Tai gali būti suprantama tokiomis veiklomis kaip atšaukimas, atpažinimas, perkvalifikavimas ir rekonstrukcija.

Prisiminimas: Prisiminimas yra ankstesnės patirties, kuri nėra atkūrimo procesas. Pavyzdžiui, atsakymų atsiminimas egzamino metu.

Atpažinimas: Tai yra ankstesnio asmens ar anksčiau paminėtų daiktų, kurie yra susimaišyti ir priklauso tai pačiai klasei ar kategorijai, atpažinimas.

Pakartotinis mokymasis: „Pakartotinis mokymasis“ taip pat žinomas kaip taupymo metodas. Kadangi mes matuojame išlaikymą atmintyje, kiek tai susiję su pakartojomais arba laiku, reikalingu pakartotinai mokantis atsiskaitymui. Skirtumas tarp laiko ir bandymų, reikalingų pirminiam mokymuisi, ir to, kas reikalinga perkvalifikavimui, rodo pakartotinio mokymosi kiekį.

Rekonstrukcija: kitaip rekonstrukcija vadinama pertvarkymu. Čia mokomoji medžiaga bus pateikta tam tikroje eilutėje, o tada viskas bus sumaišyta ir pateikta asmeniui, kad būtų pertvarkyta į pradinę tvarką, kurioje buvo pateikta.

Atmintis yra apibrėžiama kaip „galia saugoti patirtį ir perkelti ją į sąmonės sritį, kai tik įvyksta patirtis“.⁵ Mūsų protas turi galios išsaugoti patirtį ir mintyse

⁵Aman Sharma, Essay on Memory: (Meaning and Types),
<http://www.psychologydiscussion.net/essays/essay-on-memory-meaning-and-types/598>

ją priimti, kai veikla padeda, toliau tęsia gyvavimo ciklą. Konservuota patirtis turi vienybę, savo organizaciją ir atspindi mūsų dabartinę patirtį.

Supratimo proceso metu atmintis įsijungia, nes gaunami suvokimo įėjimai yra susiję su praeities žiniomis ar patirtimi, kad būtų galima suprasti gaunamą informaciją. Tuomet sukurtas atminties vaizdavimas gali būti naudojamas kaip nuoroda aiškinant būsimą patirtį. Ši tęstinė supratimo ir atminties sąveika daro įtaką daugeliui patirties, įskaitant atmintį, įvykiams, prisimenama, ar kažkas, ką žinome, kilo iš knygos ar realaus gyvenimo ir pasaulėžiūrų, paremtų įvestimi.⁶

Į supratimą įeina šios pagrindinės fazės :

- Informacijos užkodavimas
- Perkėlimas
- Pėdsako palikimas atmintyje
- Saugojimas
- Paieška
- Įtvirtinimas

Tai apjungia bazinių žinių ir kognityvinių reprezentacijų kūrimą (situacijos modeliai). Išankstinių žinių aktyvinimas vykdomas pagal specifines domeno žinias. Skaitytojai ir klausytojai konstruoja... modeliavimus, vėl aktyvuodami ir integruodami ankstesnės patirties pėdsakus, paskirstytus įvairiose smegenų suvokimo ir motoriniuose modalumuose.⁷

Gebėjimas statyti pažintinius vaizdus atsiranda anksti gyvenime:

4 metų amžiaus vaikai gali sudaryti „simbolių ir jų veiksmų erdvines perspektyvas⁸

7-13 metų vaikai teksto skaitymo metu greičiau konstruoja situacinius modelius nei klausydamiesi⁹

⁶There again

⁷Ahmed M. Abdelal, Ph.D. Neurobiology of Listening & Reading Comprehension, & Brain-Based Strategies for Maximizing Performance, Bridgewater State University, ASHA 2014

⁸Ziegler, Mitchell, & Currie, 2005; Rall & Harris, 2000

Supratimas taip pat susijęs su emocine informacijos raida. Atmintis apima prisiminimą ir pamiršimą. Prisimindami malonias patirtis, jaučiamės laimingi, kita vertus, nemalonių patirčių atsiminimai daro gyvenimą nelaimingą ir apgailėtiną. Taigi, čia gebėjimas pamiršti padeda individui pamiršti nepageidaujamą ir nemalonią patirtį ir, atvirkščiai, prisiminus malonius dalykus žmogus jaučiasi laimingas. Tokiu būdu abiejų malonių-nemalonių dalykų prisiminimas yra būtinas normaliam gyvenimui. Mokinių atveju prisiminimas yra labai svarbus, nes be atminties nebūtų mokymosi. Kai kalbame apie švietimo procesą apskritai, o ypač gamtamokslinius dalykus, labai svarbu sukurti „laimingo“ mokymosi aplinką mokiniams - taip pat ir todėl, kad gamtamoksliniai dalykai yra susiję su kažkuo sunkiu, nemaloniu ir nereikalingu mokinių „protui“, todėl prisiminimo ir suvokimo procesas yra labai sunkus.

Emocijos daro įtaką mokymosi procesui:

- Vadovauja mąstymo procesui;
- Padeda sujungti naują informaciją su jau esančia;
- Motyvuoja;
- Suteikia prasmingą kontekstą;
- Suteikia galimybę išgyventi patyrimą.

Remiantis tuo, kas išdėstyta aukščiau, supratimo, su kuriuo dirbame GoScience projekte, apibrėžimas yra toks:

„Supratimas yra procesas, kai tuo pat metu išgaunama ir konstruojama reikšmė sąveikaujant su vizualia / žodine ir (arba) rašytine informacija, kuri vertina ir apdoroja informaciją taip, kad asmuo galėtų perduoti šią informaciją kitiems.“

1.3. Supratimo tipai

⁹Engelen, Bouwmeester, Bruin, & Zwaan, 2011

Metodikoje aptariami du pagrindiniai supratimo tipai - skaitymo ir klausymo supratimas, nes gamtamokslinių dalykų mokyme mokyklose tai yra dažniausi metodai ir medžiaga, naudojama mokymui - vadovėliai ir / arba mokytojų aiškinimas, kuris susijęs su tekstais, eksperimentais, grafikais ir kt.

1.3.1. Skaitymo supratimas

Skaitymas apima pažintinius procesus, kurie leidžia skaitytojams suprasti teksto reikšmę dekoduojuant spausdintus simbolius. Šie daugialypiai pažinimo procesai nėra aktyvūs. Yra dviejų tipų psichinių procesų: žemesnio ir aukštesnio lygio, kurie naudojami priklausomai nuo skaitymo veiklos tipo. Žemesnio lygio procesai yra įgūdžiai, orientuoti į žodį, kurie turėtų būti automatizuoti ankstyvojo ugdymo metu ir yra vykdomi nesąmoningai, o aukštesnio lygio procesai, pagrįsti bendru teksto aiškinimu, yra tobulinami visą skaitytojo gyvenimą.

Skaitymo supratimas yra „iš anksto apgalvotas mąstymas, kurio prasmė sukuriama teksto ir skaitytojo sąveika. . . . Reikšmės turinį lemia tekstas ir skaitytojo išankstinės žinios ir patirtis“ (Reutzel & Cooter, 2011). RAND skaitymo tyrimo grupė (2002) pažymėjo, kad skaitymo supratimas apima keturis komponentus:

- skaitytoją
- tekstą
- veiklą (pvz., autoriaus pagrindinės idėjos aptikimas, įvykių sekos supratimas, mąstymas apie veikėjo ketinimus istorijoje ir pan.)
- situacijos kontekstą arba faktinį nustatymą, (individualus skaitymas arba socialinė veikla, kurioje žmonės kartu skaito tekstą)

Pagal Pressley (2005) skaitymo supratimo vystymasis yra dviejų etapų procesas:

- pirmasis etapas (konstravimo etapas) prasideda „žemesniais procesais“, orientuotais į žodžio lygmenį: žodžio atpažinimas (fonetika, regėjimo žodžiai), sklandumas (greitis, tikslumas ir išraiška) ir žodynas (žodžių reikšmės).

- antrasis etapas (integracijos etapas) apima aukštesnio lygio procesus ir daugiausia dėmesio skiria bendram teksto aiškinimui (išankstinių žinių susiejimas su teksto turiniu ir sąmoningas mokymasis, atranka ir kelių kognityvinių strategijų naudojimo atsiminimas ir mokymasis iš teksto). Antrojo etapo metu teksto idėjos yra susijusios su tuo, ką jau žinome. Mūsų ankstesnės žinios ir naujos sąvokos, kurios neatitinka teksto reikšmės, iš mūsų žinių tinklo yra ištrinamos.

Kita koncepcija, kurią turėtume apsvarstyti analizuojant skaitymo procesą, yra schemos teorija.

Skaitydami žmonės naudoja išankstines žinias, kad būtų galima suprasti ir mokyti iš teksto. Visos mūsų žinios yra organizuojamos ir saugomos jau įgytų žinių struktūrose (shemose) kaip kompiuterio aplankai. Tokios schemos naudojamos kaip **psichikos sistema / tinklas**, kad būtų galima pateikti ir **organizuoti informaciją**. Schemos teorijos svarba skaitymui taip pat priklauso nuo to, kaip skaitytojas naudoja schemas.

Schema leidžia mums **prisiminti**, organizuoti atmintį, sutelkti dėmesį, interpretuoti patirtį arba **bandyti numatyti labiausiai tikėtinus įvykių rezultatus**. Tekstas suteikia skaitytojams nurodymus, kaip jie turėtų gauti ar sukurti reikšmę iš savo anksčiau įgytų žinių. Pagal schemos teoriją teksto supratimas yra interaktyvus procesas tarp skaitytojo bazinių žinių ir teksto. Efektyvus supratimas reikalauja gebėjimo sujungti tekstą (skaitymo ištrauką) su turimomis žiniomis. Mokymo proceso metu **mokytojo užduotis** būtų **padėti mokiniams kurti naujas schemas ir užmegzti ryšius tarp jų**.

1.3.2. Klausymo supratimas

Klausymo supratimas yra tik dalis kognityvinio pažinimo ir tam tikroje aplinkoje pateiktos informacijos supratimo sistema. Kalbėdami apie gamtamokslinį švietimą mokyklose ir klausymosi supratimo raidą, turime turėti omenyje, kad šiuo metu mokslinės temos yra aiškinamos moksline kalba, o tai trukdo vaikams jas suprasti; jų edukacinė sėkmė moksluose daugiausia susijusi su mokytojų žodiniais įgūdžiais ir jų gebėjimu paaiškinti. Tyrimai, kuriuose dalyvavo daugybė pedagogų daugelyje šalių, nustatė, kad mokytojai dažniausiai kalba pamokų metu. Kalba vaidina lemiamą vaidmenį formuojant ir plėtojant sąvokas. Tai rodo, kad mokytojo kalba yra gyvybiškai svarbi mokant gamtamokslinių dalykų ir kuriant prasmingo mokymosi sąlygas.¹⁰

Klausymo supratimas apima daugelį procesų, susijusių su kalbos supratimu ir pajautimu. Tai apima kalbos garsų atpažinimą, atskirų žodžių prasmės supratimą ir / arba sakinių sintaksės, kurioje jie pateikiami, suvokimą.¹¹

Klausymo supratimas yra gebėjimas žinoti žodžius, kuriuos išgirsti, ir juos susieti tam tikru būdu, remiantis ankstesnėmis žiniomis ir patirtimi. Geras klausymo supratimas leidžia klausytojui suprasti pateiktą informaciją, prisiminti, aptarti ir netgi perteikti / pristatyti savo žodžiais.

Klausymo supratimas taip pat reiškia ritmo-melodinių kalbos elementų - dėmesio, intonacijos, vokalo ilgio ir kt. - atpažinimą ir atitinkamų išvadų, susijusių su kontekstu, realaus pasaulio žiniomis ir kalbėtojo specifiniais atributais darymą (pvz., kokią informaciją kalbėtojas turi ir apie tai, ką jis / ji gali kalbėti). Ilgesniems kalbos ar diskurso etapams klausymo supratimas taip pat apima didelę dalį atminties, reikalingą sekti diskurse išreikštus priežastinius ryšius.¹²

Klausymas yra gebėjimas visapusiškai suprasti pranešimą, kurį siunčia kalbantysis ar garsiai skaitantis asmuo. Klausymas yra svarbi komunikacijos ir švietimo proceso dalis. Pasak Güneş (2007: 74), klausymas atliekamas ne tik norint sukurti bendravimą, bet kartu ugdyti mokymąsi, supratimą ir protinius įgūdžius. Pagal tai klausymasis yra ne tik teisingas girdėjimas.

¹⁰<https://www.weforum.org/agenda/2015/06/why-language-is-so-important-in-science-teaching/>

¹¹Nadig A. (2013) Listening Comprehension. In: Volkmar F.R. (eds) Encyclopedia of Autism Spectrum Disorders. Springer, New York, NY

¹²There again.

Klausymas yra psichinė veikla, realizuota siekiant suprasti, kas girdima. Tai reiškia, kad klausymasis reiškia pasirinkimą iš to, kas yra girdima ir organizuojant, integruojant tai, ką perteikia kalbantysis, su jau turimomis bazinėmis žiniomis ir informaciją struktūrizuojant. Klausydamiesi mokymo metu, kruopščiai suvokdami pranešėjo siunčiamus pranešimus klausytojui, remiamės atitinkama patirtimi iš atminties. Kadangi didžioji dalis mokymo yra pagrįsta žodiniu paaiškinimu, savarankiškumas klausytis savaime yra ir mokytojo, ir mokinio bendravimo įgūdis (Başaran, 2005: 433).

1.4. Supratimo ir kūrybiškumo lygiai

Kodėl reikia sujungti suvokimo ir kūrybiškumo lygius? „GoScience“ projekto tikslas - stiprinti supratimą apie gamtamokslinių dalykų mokymą ne tik teikiant mokytojams naujų įgūdžių ir žinių, susijusių su pedagoginiais požiūriais ir instrumentais, orientuotais į supratimą, bet ir skatinant mokinių kūrybiškumą. Jei mokytojai žino, kaip dirbti skatinant studentų kūrybiškumą, jie taip pat padės jiems geriau suprasti gamtamokslinius dalykus - metodologijos 2 ir 3 punktai kalba apie tai išsamiau. Taip pat supratimo ir kūrybiškumo lygiai gali padėti mokytojams įvertinti abu, nes jie yra tarpusavyje susiję: aukštesnis kūrybiškumo lygis rodo aukštesnį supratimo lygį ir atvirkščiai; supratimo ir kūrybiškumo lygiai taip pat gali padėti mokytojams geriau suprasti turimas žinias, kurias mokiniai gali gauti, ir apie šių žinių kultūrinę aplinką ir kontekstą.

1.4.1 Supratimo lygiai skaitant

Kai mes skaitome, ar tai yra istorija, ar informacija, mes mokomės mąstyti. Mes suprantame tekstą ir suvokiame jį trimis būdais (trys skaitymo supratimo lygiai):

Skaitytojai supranta prasmę per **žodinį supratimą**. Mes parodome supratimą apie tai, ką perskaitėme, apibendrindami perskaitytą tekstą savais žodžiais, kas buvo aiškiai nurodyta - faktais.

Skaitytojai supranta prasmę per **išvadų formulavimą**. Mes parodome supratimą apie tai, ką perskaitėme, darydami išvadas, interpretuodami ir

apmąstydami tai, kas yra numanoma tekste. Tai darome remdamiesi teksto įrodymais arba ryšiais su bazinėmis žiniomis ir asmenine patirtimi.

Skaitytojai suvokia prasmę per **analitinį supratimą**; rašytoją matome, analizuojame ir vertiname rašymo kokybę. Mes parodome supratimą, nustatydami gerą rašymą.¹³

1.4.2. Klausymo supratimo lygiai

Supratimas, kaip mokyti klausytis, reikalauja suprasti įvairius klausymosi būdus, kuriuos norite, kad studentai vystytų. Kiekvienas lygis apima atitinkamus įgūdžius.

Diferencijuotas klausymasis yra kitų lygių pagrindas. Diferencijuotas klausymas yra gebėjimas klausytis atitinkamų garsų, taip pat sugebėti atskirti žodinius ir neverbalinius ženklus. Mokinių gebėjimas dalyvauti ir interpretuoti (pvz. šypsenos, sukryžiuotos rankos, suspausti kumščiai) yra būdas išmokyti, kaip neverbaliniai užrašai perduoda kalbančiojo pranešimą.

Pavyzdžiui, gerai valdantys diferencijuotą klausymą mokiniai gali geriau išgirsti konkrečias detales (t.y. tiksliai klausytis), naudoti vokales išraiškas ir neverbalinius užrašus, kad priimtų sprendimus dėl kalbėtojo pranešimo (t.y. strateginio klausymo), naudokite neverbalines užuominas nustatyti kalbančiojo perspektyvą (kritinį klausymą) ir naudokite garsus, kad įvertintumėte, ko klausomasi (pvz. įvertinantis klausymas). Tai yra būdai, kuriais pagrindiniai diferencijuojantys klausymosi įgūdžiai atsiranda kitose klausymosi dalyse. Be to, vienas lygis nebūtinai yra būtina sąlyga kitam. Studentai gali būti gerai žinantys tik vieną klausymo tipą, tačiau ne kitą, ir jie gali vienu metu plėtoti klausymo įgūdžius visais lygiais.

Tikslus klausymas padeda nustatyti konkrečią informaciją. Mokyti vaikus, kaip prisiminti detales, kaip perfrazuoti informaciją, kaip sekti žodines kryptis - tai įgūdžiai, kurie reikalauja tikslaus klausymo.

¹³<https://www.linkedin.com/pulse/three-types-comprehension-make-simple-clear-brian-kissman>

Strateginis klausymas iš esmės padeda mokiniams klausytis, kad suprastų. Mokydami mokinius, kaip sujungti išklaustas idėjas su savo ankstesnėmis žiniomis apie temą, kaip apibendrinti informaciją, kaip palyginti ir kontrastuoti informaciją ir kaip daryti išvadas, yra įgūdžiai, susiję su strateginiu klausymu. Šis lygis ragina klausytojus sutelkti dėmesį į numatomą reikšmę.

Kritinis klausymas yra padėti besimokantiesiems ne tik suprasti žodinį pranešimą, bet ir jį įvertinti. Jie gali išnagrinėti ir analizuoti pranešimą, ieškodami logikos ir teiginių, kurie palaiko arba paneigia nurodytą pranešimą, kad būtų įsitikinę, jog kalbėtojas yra patikimas. Mokyti mokinius, kaip atpažinti šališkumą, atskirti faktą ir nuomonę ir aptikti propagandos metodus yra įgūdžiai, kurie leidžia jiems kritiškai klausytis.

Įvertinantis klausymasis vertina bendrą kalbėtojo stilių ir yra gana individualus. Šiame lygyje mūsų dėmesys skiriamas skirtingiems klausimams, kuriuos girdime. Štai kodėl vieni asmenys gali klausytis kai kurių poezijos tipų, dainų, muzikos daugiau nei kiti. Mokyti mokinius, kaip atpažinti kalbos galią, vertinti žodžių interpretacijas ir suprasti vaizduotės galią yra būdai, padedantys besimokantiesiems tapti dėkingais klausytojais.

Apibendrinant galima pasakyti, kad yra penki klausymo lygiai ir kiekvienas turi susijusių įgūdžių. Tai yra pateikta žemiau esančioje lentelėje. Klausymo įgūdžių mokymas mokiniams yra tai, kaip parodyti, kaip klausytis, o ne pasakyti jiems klausytis.¹⁴

1.4.3. Kūrybiškumo lygiai

Didieji atradėjai, pradedant Archimedu ar Einšteinu, važinėjančiu savo reliatyvumo liftu, naudojo analogijas, kad kūrybiškai išspręstų sudėtingas problemas. Naudodami analogijas perduodame informaciją, kurią, mūsų manymu, suprantame viename domene, šaltinyje, padedančiame išspręsti nepažįstamos srities iššūkį - tikslą.

¹⁴Michael F. Oritz, Teaching levels of listening, 2017, <http://blog.listenwise.com/2017/03/teaching-levels-listening/>

Analoginis kūrybiškumas yra pirmasis pripažintas kūrybiškumo tipas.

Pavyzdžiui, dulkių siurblių dizainas yra nepakitęs beveik šimtmetį, kai išradėjas Džeimsas Daisonas naudojo skirtingą analogiją, ciklonus, kad sukurtų naują būdą atskirti daleles per centrifugos verpimo jėgą. Nepaisant skirtumų tarp panašumų, metaforų ir analogijų, tai visos analogiško mąstymo funkcijos. Iš esmės analogijos yra tiltai, leidžiantys mūsų pažinimo procesams greitai perduoti informacijos grupes iš nežinomos į žinomą ir atgal. Analogijos gali būti racionalios ir emocinės. Pavyzdžiui, „Laimė yra šiltas šuniukas“. Neįprasta matyti analogišką kūrybiškumą reklamose, kur esame tikri, kad gėrimas yra tarsi šuolis į vėsus baseiną karštą vasaros popietę arba kad skanus šokoladas yra panašus į pirmąjį bučinį. Jausmas atgaivintas ir mylimas, todėl mes vartojame kalorijas, nes susiejame tai su analogijomis.

„GoScience“ projekte daug dėmesio skiriame vaikų analogiškam kūrybiškumui, kad jie geriau suprastų mokslines koncepcijas (žr. 2. 2.1 ir 2.2 punktus - analogijų, metaforų ir modelių naudojimas kaip požiūris į mokslinį švietimą).

Vienas iš analogiško kūrybiškumo iššūkių yra tas, kad analogijos šaltinis dažnai yra techniniu ir kultūriniu požiūriu specifinis. Apsvarstykite kompiuterių aparatinės įrangos kūrėjų grupę, kurios buvo paklausta: „Kaip sukuriamas naujas mikroprocesorius, toks kaip „NASCAR“? Kaip ir galima numanyti, jie visi žino, kaip integruota grandinė veikia. Taigi, dirbant įvairiose grupėse naudojamos analogijos, kurios gali būti suprantamos įvairiuose žinių lygiuose ir kultūrose. Šveicarijos psichologas Carl Jung pasiūlė, kad archetipai, visuotinai suprantami prototipai, simboliniai įvykiai, gali būti naudojami įvairiose kultūrose, nes jie yra atėję iš bendrų patyrimų: saulėtekis, gimimas ir derliaus nuėmimas. Šie archetipiniai įvykiai gali būti naudojami siekiant įveikti kultūrinius skirtumus, kai naudojami analogiški kūrybiškumai.¹⁵

Naratyvinis kūrybiškumas: Ar kada nors girdėjote, kad vaikas stengtųsi išgirsti supaprastintą istorijos variantą? O gal jūs turite brangų draugą, kuris moka daug pokštų. Abu pavyzdžiai, nurodo, kaip sunku pasekti nuosekliai,

¹⁵https://www.huffingtonpost.com/jeff-degraff/mastering-the-five-levels_2_b_4848308.html

prasmingą ir įtikinamą pasaką. Istorijos yra sudėtingas simbolių, veiksmų, siužetų, aprašymo, gramatikos ir jų sekos apibūdinimas. Svarbiausia, kad jie turi pasakojimo balsą - mūsų balsą - autentišką ar asmeninį. Kaip mes paseksime pasaką ar kasdieniškiausią anekdotą. Istorijas galima arba susilpninti, arba labai sustiprinti. Filosofas Platonas suprato įtikinamą pasakojimo galią ir buvo taip susirūpinęs, kad jis išstremdavo pasakotojus iš savo Respublikos ir paragino atėniečius apriboti retorikos mokymą, nes jis parodydavo individo žinių trūkumą. Ką jis dabar pasakytų apie politinius skelbimus ar grožio produktų reklamas?

Naratyvas - tai istorija, papasakota nuosekliai. Taip pasakojamos pasakos. Istorijos gali būti lengvai išskaidomos ir perkonstruojamos, kad iš visko būtų sukurtos skirtingos ar naujos versijos.

Naratyvinio kūrybiškumo skatinimas yra „GoScience“požiūrio į supratimą stiprinimas (daugiau apie tai galite paskaityti 2 punkto 2.3 ir 2.4 punktuose).

Intuityvus kūrybiškumas: šis galutinis ir sudėtingiausias kūrybiškumo lygis dažnai buvo skatinamas dvasinių ir išminties tradicijų sferoje. Čia kūrybiškumas tampa didesnis galbūt už mūsų galimybes - jis viršija mūsų individualumą. Kai kalbame apie intuciją, svajones ar ženklus, tai rodo, kad mes galime gauti idėjų tiek, kiek mes jų generuojame. Iš kur atsiranda kūrybinių idėjų, gali būti nustatyta jų svarba ir ar turėtume jas tęsti. Pavyzdžiui, jei turite svajonę eiti namo, ir tai jūs suprantate kaip tos dienos pabaigą, tai jums gali turėti mažai reikšmės. Bet kas, jei manote, kad tą pačią svajonę jums suteikė angelas ir kad tai buvo prielaida jus saugoti? Mes visi turime akimirklų įžvalgų, kurios, atrodo, atsitraukia tiesiog už mūsų racionalaus mąstymo ribų. Tai gali būti gilūs tekančio kūrybiškumo šuliniai arba bedugnė - prietarai ir apgaulė.¹⁶

¹⁶https://www.huffingtonpost.com/jeff-degraff/mastering-the-five-levels_b_4934652.html

2. SUPRATIMO STIPRINIMO METODAI



Metodikoje nagrinėjami keli supratimo stiprinimo metodai, kurie, remiantis atlikta poreikių analize, moksliniais tyrimais ir bandomųjų tyrimų gamtamoksliniame ugdyme mokyklose rezultatais, įrodė savo efektyvumą ir prisitaikymą prie įvairių švietimo kontekstų, mokymo programų ir socialinio ir ekonominio pagrindo švietimo sistemose visame pasaulyje.

2.1. Analogijų ir metaforų naudojimas

Analogiškumas yra sąvokų panašumas. Analogijos gali padėti studentams kurti konceptualius tiltus tarp to, kas yra pažįstama ir kas nauja. Dažnai naujos koncepcijos yra sudėtingos, sunkiai vizualizuojamos sistemos su sąveikaujančiomis dalimis (pvz., ląstelė, ekosistema, fotosintezė).

Analogijos gali tapti ankstyvaisiais „protiniais modeliais“, kuriuos mokiniai gali naudoti, kad suformuotų ribotus, bet prasmingus sudėtingų sąvokų konceptus. Analogijos gali atlikti svarbų vaidmenį padedant mokiniams konstruoti savo žinias, procesą, kuris, skatinamas Standartuose ir atitinka konstruktyvistinį mokymosi požiūrį. Kadangi mokiniai tobulėja pažindami ir mokosi daugiau iš mokslo, jie išstobulės už šių paprastų analogijų priimdami sudėtingesnius ir galingesnius protinius modelius.

Kai mokiniai studijuoja naujas koncepcijas, vyksta prasmingas mokymasis, kai jie suranda ir vizualizuoja ryšius tarp naujai mokytosi konteksto ir to, ką jie jau žino. Tai ypač svarbu tyrinėjant mokymąsi, kur ryšiai yra sudaryti tarp pažįstamų ir neintuityvių mokslo kontekstų. Jei analogijos yra tinkamos, jos skatina konceptualų mokymąsi, nes jos skatina kurti ryšius tarp praeities žinomų žinių ir patirties bei naujų kontekstų ir problemų.

Analogiškumas yra dviejų sąvokų panašumų palyginimas. Įprasta sąvoka vadinama analogine koncepcija, o nežinoma - tiksline koncepcija. Tiek analogui, tiek tikslui būdingos funkcijos (dar vadinamos atributais). Jei analogas ir tikslas pasižymi panašiomis savybėmis, tarp jų galima daryti analogiją. Sisteminis palyginimas žodžiu arba vizualiai tarp analogo ir tikslo savybių vadinamas kartografavimu. Konceptualios analogijos su jos sudedamosiomis dalimis pavaizdavimas pateiktas 1 paveiksle.



Paveiklas 1 Konceptuali analogijos reprezentacija su jos sudedamosiomis dalimis..

Tiek analogijos, tiek metaforos išreiškia palyginimus ir išryškina panašumus, tačiau tai daro skirtingai. Analogija aiškiai palygina dviejų domenų struktūras; jame nurodoma struktūrinių dalių tapatybė. Metafora lygina netiesiogiai, pabrėždama savybes ar santykinės savybes, kurios nesutampa dviejose srityse.

Nepaisant įtarimų dėl vaizdinės kalbos, metafora kartais yra labai svarbi atliekant tris funkcijas: terminų kūrimą, abstrakčių sąvokų išraišką ir hipotezių kūrimą. Analogijos ir metaforos gali padaryti naują informaciją konkretesnę ir lengviau įsivaizduojamą.

2.2. Modelių naudojimas

Žodis „modelis“ reiškia sąvokų interpretacijų ar santykių, naudojamų teorijoje, taisyklėse, instrukcijose ar kitose sąvokose, aiškinimą, išreiškiant juos per gerai žinomus, pažįstamus reiškinius ir natūralų, tradicinį ryšį, kuris sukuria koncepciją, kurią lengva suvokti intuityviai per vaizdą. Tai gali būti piešinys, animacija, schema ir pan. Reikia pabrėžti, kad modelius kuria mokiniai, tačiau mokytojas veikia kaip modelių kūrimo proceso organizatorius ir vadovas.

Modeliai reikalauja suderinti sudėtingas mokslo sistemas su tam tikru procesu ar reiškiniu, kurį galima stebėti kasdieniame gyvenime. Naudodamas modelius, mokinys gali sukurti savo anksčiau įgytų žinių apie pasaulinę tvarką ir sudėtingą gamtamokslinę informacijos sąsają tiesiog naudodamas esamas asociacijas. Tokiu būdu sukurta asociacija ir minėtas požiūris yra vadinamas supratimo modeliu.

2.3. Iliustracijų, paaiškinimų ir kolokvializmų naudojimas

Kartu su analogijų iliustracijomis, paaiškinimais ir kolokvializmais yra strategijos, kuriomis moksleiviams perduodama mokslinė reikšmė taip, kad būtų lengviau ją suprasti ir susieti su jau turimomis žiniomis.

Iliustracija	Kalbėtojas duoda keletą pavyzdžių, kad iliustruotų koncepciją.
Paaiškinimas	Kalbėtojo bandymas apibūdinti mokslinį žargoną tokiais žodžiais, kuriuos jis/ji vartoja.
Kolokvializmas	Mokslinio koncepto supaprastinimas iki kasdienės kalbos, kuri neturi tikslios mokslinės reikšmės.

Šaltinis: Hinko, K., Seneca, J., Finkelstein, N., *Use of Scientific Language by University Physics Students Communicating to the Public*

Iliustracija: Kalbėtojas aiškina disciplinos specifinį mokslinį žodį, pateikdamas vieną ar kelis pažįstamų scenarijų pavyzdžius, kuriuos galima palyginti pagal apimtį ar mastą. Iliustracinės frazės skiriasi nuo analogijų, nes jos yra tiesioginiai palyginimai ir turi tas pačias originalios frazės savybes - pavyzdžiui, apibūdinant, kaip šalta yra įtraukiami kiti šalti objektai. Pavyzdžiai:

„Labai smulkus, aš turiu omenyje **daug smulkesnį net nei žmogaus plaukas, bet mažiau nei tūkstantis žmonaus plaukų**, ar net mažesnis.“

„Jei norėtumėte paimti **dešimt Antarktidų, sudėtumėte jas visas į šaldiklį, net nebūtų taip arti to šalčio, apie kurį mes kalbame**“.

Paaiškinimas: Kalbėtojas bando pateikti specifinės koncepcijos savybių ar mechanizmų aprašymą. Paaiškinimas dažnai pateikiamas kaip žodžio ar frazės apibrėžimas. Paaiškinimai skiriasi nuo analogijų ir iliustracijų, nes jie nėra aiškiai lyginami. Pavyzdžiai:

„Vakuumas yra **iš esmės vieta, kurioje nėra oro.**“

„Paimkime molekules, kurios **yra tokios mažos** (...) grupės atomų, sudėtų kartu. “

Kolokvializmas: Kalbėtojas naudoja neformalią kalbą, kad apibūdintų disciplinos specifinę mokslo frazę vietoj tikslesnės terminologijos. Vietoj to yra naudojami auditorijai pažįstami veiksmazodžiai ar būdvardžiai. Pavyzdžiai:

„ [...]tai yra iš tiesų skambi frazė, sakant, kad mes **šaudome lazerius** į daiktus ir matome, kas vyksta.“

„[...] šie atomai ruošiasi **sukinėtis aplink** viduje šios medžiagos.“

2.4. Meno ir dramos naudojimas

Derinant meno ir dramos standartines mokymo programas kartu galima sukurti turtingesnę ir ilgiau trunkančią mokymosi patirtį tiems mokiniams, kurie mano, kad mokytis klasėje yra nuobodu. Drama ir menai savaime yra ugdymo sritis, kurianti ir mokanti vaiką, ir tuo pačiu metu veiksmingas būdas vystyti jų kūrybiškumą. Menų ir dramos naudojimas klasėje yra puiki strategija, skirta dirbti su mokinių supratimo įgūdžiais. Svarbiausias meno mokslo įgyvendinimo tikslas yra suteikti mokiniams galimybę išreikšti savo mintis ir jausmus savo skirtingų kultūrų ir bazinių žinių kontekste, taip pat suprasti mokslą per savo kūrybinę veiklą. Menas ir drama reikalauja aktyvaus mokinių dalyvavimo ir taip padeda jiems perteikti gamtamokslinio dalyko pamokos siūlomą konceptualią informaciją asmeninei patirčiai, taip lengviau prisiminti. Meno ir dramos veiklos pavyzdžiai ir tai, kaip juos įgyvendinti klasėje, pateikti 3 punkte.

2.5. Mokslo koncepcijų žemėlapių naudojimas

Koncepcijos žemėlapis yra grafinių santykių tarp terminų pavaizdavimas. Nors yra daug būdų, kaip kurti koncepcijos žemėlapio veiklą, negalutinė (neturinti ribų) veikla leidžia mokiniams kurti savo žemėlapio struktūrą, yra labiausiai atskleidžianti mokinį.

Kai studentai supažindinami su naujomis mokslo koncepcijomis, jie pradeda pažintinį proceso ir prasmės kūrimo procesą, sąmoningai arba nesąmoningai integruodami šias naujas idėjas į savo žinias. Koncepcijos žemėlapiai suteikia unikalų grafinį vaizdą apie tai, kaip mokiniai organizuoja, sujungia ir sintezuoja informaciją. Dėl šios priežasties koncepcijos pavaizdavimas suteikia naudos tiek mokiniams, tiek mokytojams. Koncepcijos žemėlapiai suteikia mokiniams galimybę:

- galvoti apie sąsajas tarp mokslo terminų, kuriuos išmoko;
- organizuoti savo mintis ir vizualizuoti santykius tarp esminių konceptų sisteminiu būdu;
- reflektuoti supratimą.

Apibendrinant reikia pasakyti, kad koncepcijos žemėlapiai leidžia mokiniams giliai mąstyti apie mokslą, padeda jiems geriau suprasti ir organizuoti tai, ką jie mokosi, ir efektyviau saugoti bei gauti informaciją. Mokiniai taip pat suformuluoja ir diskutuoja išsakydami savo mintis apie mokslą, kai jie aptaria savo žemėlapius tarpusavyje.¹⁷

Koncepciniai žemėlapiai paprastai yra hierarchiniai, o pavaldžios sąvokos - tai pagrindinė koncepcija arba idėja. Tačiau šio tipo grafinis

¹⁷Jim Vanides, Yue Yin, Miki Tomita and Maria Araceli Ruiz-Primo, Using concept-maps in the science classroom, https://web.stanford.edu/dept/SUSE/SEAL/Reports_Papers/Vanides_CM.pdf

organizatorius visada leidžia keisti ir pridėti naujų koncepcijų. Paprastai sąvokų žemėlapiai apibrėžiami skirstant juos į dvi pagrindines grupes:

- hierarchiniai - reprezentuoja informaciją mažėjančia svarbos tvarka;
- ne hierarchiniai – reprezentuoja informaciją grupėje ar kaip tinklo modelis.



3. PEDAGOGINIAI ĮRANKIAI IR IŠTEKLIAI SUPRATIMO STIPRINIMUI

Ši metodologijos dalis yra sukurta tam, kad gamtamokslinių dalykų mokytojams galima būtų pateikti pavyzdžių, kad patys galėtų kurti pedagoginius įrankius gamtamokslinių dalykų mokymui klasėje.

3.1. Efektyvių analogijų kūrimas

I pavyzdys: Iš ko mes sudaryti (biologija)

Mokiniai pažiūrėję filmą „Supermenas“ diskutavo, ar plieno žmogus tikrai buvo pagamintas iš plieno. Jie greitai sutiko, kad Supermenas nebuvo pagamintas iš plieno, tuo pat metu jie išsiaiškino, iš ko iš tikrųjų sudarytas žmogus.

Prieš formalią pamoką apie ląsteles, mokytojas gali naudoti „Lego“ kaladėles, kad pasinaudotų analogija. Mokiniam užduodami tokie klausimai: „Kas yra šios mažos kaladėlės ir ką tu gali su jomis daryti?“ Galiausiai galime daryti išvadą, kad „Lego“ kaladėles sudėjus kartu galima padaryti didesnius dalykus. Ląstelės taip pat susideda, kad būtų sukurti didesni dalykai - tokie kaip žmonės, šunys, katės, ažuolai ar rožių krūmai - šios gyvos būtybės susideda iš ląstelių – iš labai daug mažų ląstelių. Taigi, mes galime naudoti šį pavyzdį, kad paaiškintume, tai yra analogija tarp Lego kaladėlių ir ląstelių. Analogiškumas padeda mokiniams suprasti kažką naujo, lyginant jį su tuo, ką jau žino.

Taigi, naudodamas mokymą su analogijomis, mokytojas:

- Pristato mokiniams tikslinę koncepciją, ląstelę.
- Primenama mokiniams, ką jie jau žino apie analoginę koncepciją, „Lego“.
- Nustato atitinkamas langelio ir „Lego“ savybes.
- Sujungia (pavaizduoja) panašias ląstelės ir „Lego“ savybes.
- Nurodo, kur yra ląstelės ir „Lego“ analogija.
- Padaro išvadą apie ląstelę.

Be to, galime tęsti aiškinimą, rodantį ląstelių diagramas, nuotraukas ir vaizdo įrašus bei aprašant skirtingas ląstelių rūšis. Mokiniai sužino, kad jų kaulų ląstelės skiriasi nuo jų širdies ar smegenų ląstelių ir kad jų kūnai yra sudaryti iš apie 200 skirtingų tipų ląstelių ir jie visi dirba kartu. Pereidami prie aiškinimo apie ląstelių struktūrą ir funkciją, mokiniai galiausiai sužino, kad

kiekviena ląstelė turi pagaminti molekules tam, kad išgyventų, augtų ir daugintųsi, kad kiekviena ląstelė yra sudaryta iš dalių, kurių svarbios funkcijos.

Mokiniai sužino apie ląstelių dalis ir šių dalių funkciją, todėl galime pasiūlyti kitas analogiškas veiklas, pavyzdžiui, „valgomųjų ląstelių“ gamybą iš želatinos, vaisių ar saldainių.

Mes galime pasikliauti analogijos metodu, atlikdami šiuo veiksmus:

- Supažindinti moksleivius su tiksline koncepcija, gyvūnų ląstele ir jos dalimis.
- Priminti mokiniams, ką jie žino apie analoginę koncepciją, želatinos formą ir jos dalis.
- Nustatyti atitinkamas ląstelės ir želatinos formos formas.
- Prijungti (žemėlapis) panašias ląstelių ir želatinos formos savybes: pvz., branduolį (slyvą), mitochondriją (razinos), lizosomas (M&M saldainius), endoplazminį tinklą (guminius kirminus), ribosomas (saldainius), Golgi kompleksą (sulankstyta kieta saldainių juostelė), citoplazma (želatina) ir ląstelių membrana (želatinos paviršius).
- Nurodyti, kur lūžta analogija tarp ląstelės ir želatinos formos (pvz. ląstelė yra gyva ir maža, su dalimis, kurios tik paviršutiniškai primena želatinos formos vaisius ir saldainius).
- Padaryti išvadas apie ląstelę (pvz. ląstelės yra organizmų blokai ir visos funkcijos, palaikančios gyvybę, vyksta vienoje ląstelėje).

2 pavyzdys: Cheminė maisto gaminių technologija (chemija)

Mes susitelksime į chemijos gaminių analogijos naudojimą, siekiant kontekstualizuoti chemijos mokymą-mokymąsi, siekiant kokybiško mokymosi, ir skatinant didesnę mokinių susidomėjimą gamtamoksliniais dalykais.

Kad mokymosi intervencijos pasiūlymas būtų perkeltas į klasę, jis turės atspindėti turinį ir pasiekti tikslus bei gebėjimus, nurodytus dalyko mokymo programoje.

Todėl siūloma įgyvendinti antrąjį vidurinės mokyklos kursą, daugiausia dėmesio skiriant turiniui ir pagrindinėms tobulintinoms kompetencijoms, pvz. tyrimams ir eksperimentams.

Siūloma atlikti tokią veiklą, kuri būtų susijusi su bendrosios medžiagos, masės ir tūrio savybių turiniu. Masės ir tūrio matavimai bus atliekami tiesiogiai ir netiesiogiai iš kietų ir skystų maisto produktų pagal maisto ruošimo receptą, ruošiant biskvitą.

Mokiniai bus sugrupuoti į grupes po 3 arba 4, kad kiekviena grupė gamintų pyragą. Prieš pradėdant gaminti, bus paprašyta stebėti skirtingų sudedamųjų dalių pakuotę, stebint, kuriuose vienetuose jų kiekis yra išreikštas, ir ar yra skirtumų tarp kietų ir skystų maisto produktų.

Būtina, kad jie susipažintų ir tinkamai išmoktų naudoti perskaičiavimo koeficientus, nes juos naudos vidurinio ugdymo ir universitetų lygmeniu. Šį dalyką sunku išmokti mokiniams, kurie atsisako juos naudoti ir nesupranta jų naudingumo ar kai kurių ekvivalentiškumo. Todėl šia patirtimi siekiama juos pristatyti labiau grafiniu ir deduciniu metodu. Nors skystų produktų kiekis paprastai yra išreikštas L arba ml, tai receptas, pagal kurį mokiniai gamins, bus išreikštas dm^3 . Kadangi tiek tūrio laboratorija, tiek tūrio medžiaga yra graduojama L arba mL, jie bus paprašyti sukurti dm^3 su kartono konteneriais, kad patikrintų jų talpumą prieš pradėdant gaminti pagal receptą. Pradėdami jie gali atlikti būtinus matavimus tarp dm^3 ir L arba mL, taip pat atlikti reikiamus turimos medžiagos matavimus. Atlikdami visus būtinus žingsnius pagal receptą, jie pasvers ir matuos skirtingų sudedamųjų dalių kiekius, naudodami skalę (laboratorija ir virtuvė) ir tūrinę laboratorinę ar net virtuvės įrangą (matavimo puodelius). Jie turės nuspręsti, ar skirtingų kietų ingredientų masė turi tą patį tūrį ir ar vienodo tūrio skirtingų skystų ingredientų masė yra tokia pati. Taip pat atliekant tam tikrą netiesioginį kietos medžiagos kiekio matavimą panardinant į skystį, mokiniai šiuo metodu patikrins, ar pavyzdžiui, sviesto pakete nurodytas kiekis atitinka nustatytą tūrį ir atliks skaičiavimą, pagal jų matavimus, kurie bus konvertuojami į dm^3 , kad šis ryšys būtų labiau grafiškai matomas.

Šio mokymo pavyzdžio su analogijomis pagrindiniai žingsniai yra:

- Mokytojas pristato temą, kurią jie anksčiau nagrinėjo pamokos metu: masės ir tūrio sąvokas bei kietųjų medžiagų ir skystųjų masės ir tūrio nustatymo metodus.
- Po to mokytojas pristatys analogiškus maisto produktus, kurių kiekis (masė ir tūris) turi būti matuojamas, kad būtų galima paruošti biskvitą. Prieš pradėdant, mokiniai bus raginami pažvelgti į skirtingų ingredientų pakuotes, ant kurių yra išreikšti vienetai, ir mokytojas nurodys skirtumus tarp kietų ir skystų maisto produktų.
- Mokytojas taip pat pristatys receptą. Mokiniai turėtų patikrinti, ar jie turi visus reikiamus ingredientus ir visus instrumentus, laboratoriją ar virtuvę. Šiuo metu mokiniai turėtų pastebėti, kad recepte būtini skystųjų ingredientų kiekiai yra išreikšti dm^3 . Tuomet mokytojas duos jiems kartono konteinerius ir nurodys jiems sudaryti dm^3 su jais (kubas 10 cm kiekvienoje pusėje), kad patikrintų jų talpą. Tokiu ekvivalentiškumu jie galės atlikti būtinus konversijas tarp dm^3 ir L arba ml, kad pamatuotų skystus ingredientus su turima medžiaga.
- Mokytojas pabrėš ryšius tarp matavimų, kurie yra atliekami ruošiant biskvitą ir laboratorinius metodus, ir nurodys skirtumus tarp virtuvės ir laboratorinių prietaisų, tinkamų jiems atlikti. Kaip minėta, siekiant netiesiogiai matuoti kietos medžiagos tūrį, panaudojant skystį, mokiniai bus paprašyti šiuo metodu patikrinti sviesto pakuotėje nurodytą tūrį.
- Mokytojas pateiks mokiamiems klausimus, kokį įspūdį jiems paliko pamokos veikla, ar būtų buvę lengviau suprasti temą, jei jie geriau suprastų sąvokas, ar kilo abejonių.
- Galiausiai studentai turėtų padaryti išvadą apie temą ir jos ryšį su kasdieniu gyvenimu. Norint užbaigti šią seką, turėtų būti suplanuota 55 minučių pamoka.

3 pavyzdys "Visatos išsiplėtimas po didelio smūgio" (fizika):
naudojant vaizdines žodines analogijas¹⁸

"Visatos išplėtimą po didžiojo sprogo galima palyginti su baliono pūtimu"



4 pavyzdys Analogijų naudojimas matematikoje

Kad būtų lengviau paaiškinti mokiniams atimtį ir sudėtį arba neigiamus skaičius, mokytojas gali naudoti tokią analogiją: „Sakykime, kad turite pinigų. Jei pametėte 88 centus, o po to dar 5 centus, ar jūs pridėsite ar atimsite, kad sužinotumėte visą prarastą sumą? “(Matematikos schema: Jei turite neigiamą skaičių, atėmus kitą skaičių, jūs pridėsite ar atimsite. “)¹⁹

¹⁸https://www.eduhk.hk/apfs/lt/v13_issue1/yener/page5.htm

¹⁹http://reasoninglab.psych.ucla.edu/KH%20pdfs/Richand_etal.2004.pdf

3.2. Modelio tobulinimas

Naudojant supratimo modelius, mokslo sistemų lyginimas su tam tikru procesu ar reiškiniu, kurį asmuo gali stebėti kasdieninio gyvenimo formose, yra pagrindas minimo metodo. Mokiniai tampa įmanoma užmegzti ryšį tarp savo anksčiau įgytų žinių apie pasaulio tvarką ir sudėtingą mokslo informaciją, naudojant atsirandančias asociacijas. Reikia pabrėžti, kad modelius kuria mokiniai, tačiau mokytojas veikia kaip modelių kūrimo proceso organizatorius ir vadovas.

Pagrindinius supratimo modelio bruožus galima suformuluoti remiantis gauta patirtimi. Pagrindiniai supratimo modelio bruožai yra šie:




- Modelio aprašyme pateiktos informacijos **teorinis tikslumas**. Pavyzdžiui, mokinys sukūrė „cheminės pusiausvyros“ sąvokos supratimo modelį. Tai sistemos būklė, kurioje tiesioginės ir atvirkštinės reakcijos vyksta vienodai. Todėl du tuo pačiu metu vykstantys procesai, turintys vienodą spartą ir priešingas kryptis, turėtų būti atstovaujami pasirinktame asociatyviniame modelyje. Mokinys pasirinko paveikslėlį kaip asociatyvųjį modelį su valtimi ir dviem žmonėmis, kurie plaukė, tačiau kiekvienas iš jų tai padarė priešinga kryptimi.
- **Paprastumas**. Sėkmingas supratimo modelis bus toks asociatyvus įvaizdis, kuriame bus sukurtas paprastas, akivaizdus kasdienio gyvenimo procesas ar reiškinys, kad būtų sukurta asociacija su aptariama moksline informacija. Būsima sėkmė priklausys nuo to, kad modelyje naudojamas procesas ar įvykis smarkiai skirtųsi nuo mokslo proceso, kurį jis stengiasi paaiškinti, ir jis nėra susijęs su paskutiniu.
- **Vizualinis suvokimas**. Modelis turi būti vizualiai patrauklus, tačiau jis neturėtų būti pernelyg apkrautas nereikalingomis puošmenomis. Tekstas turėtų būti trumpas ir glaustas.

Mokymosi procesas, naudojant modelius, gali būti skirstomas į šiuos tarpsnius:



Reikia suprasti, kad modeliai niekada neatitks visų gamtos mokslų ir matematikos koncepcijų. Todėl mokytojas turi kruopščiai įvertinti konkretaus dalyko mokymosi turinį ir įtrauktų sąvokų tinkamumą, kuriant asociacijas su kasdieniais procesais ar reiškiniu pasirengimo stadijoje.

Table 1. Models made by students correctly

<p>Model 1. Theoretical justification. Bodies are called absolutely transparent or diathermic if they let pass through themselves all the received energy.</p> <p><i>Description of the model.</i> Heat radiation can be imagined as flour which is sifted through a sieve, and the sieve is the transparent body which lets the flour (radiation) through itself</p>	
<p>Model 2. Theoretical justification. A diamagnetic is a substance which magnetizes in the opposite way to the direction of the applied magnetic field. The magnetization of diamagnetic materials usually is so weak that these substances are considered as non-magnetic in many cases. A magnet pushes off diamagnetic materials.</p> <p><i>Description of the model.</i> The small animals – skunks have a method of self-defense. Skunks discharge a very unpleasant aroma when they are approached which scares away anyone who comes close to them. The skunk is an associative image of the magnet in this context but the possible enemy – the diamagnetic which is rejected.</p>	
<p>Model 3. Theoretical justification. A reflex is the response of a body to an irritation.</p> <p><i>Description of the model.</i> The rainbow is the response of the Sun or sunny weather to the rain. In this case, the rain works as an irritant but the rainbow is the response.</p>	

1 lentelė. Teisingai sukurtas mokinių modelis.

1 modelis. Teorinis patvirtinimas. Kūnai yra visiškai peršviečiami arba diaterminiai, jei jie perleidžia per save visa gautą energiją.

Modelio aprašymas. Karščio spinduliavimas gali būti įsivaizduojamas kaip miltai, sijojami per sietelį, ir sietelis yra permatomas kūnas, kuris leidžia miltus (spinduliavimą) per save.



2 modelis. Teorinis patvirtinimas. Diamagnetika yra medžiaga, kuri magnetizuojasi atvirkštine kryptimi nuo pateikto magnetinio lauko. Diamagnetinės medžiagos magnetizavimas paprastai yra toks silpnas, kad šios medžiagos yra laikomos ne magnetinėmis daugeliu atvejų. Magnetis išstumia diamagnetines medžiagas.

Modelio aprašymas. Maži gyvūnai, tokie kaip skunkai, turi savigynos metodą. Skunkai išleidžia labai nemalonų kvapą, kai prie jų artinasi kas nors, juos gąsdinantis. Skunkas yra magneto asociatyvus įvaizdis, o galimas priešas yra diamagnetika, kuri yra atmetama.

3 modelis. Teorinis patvirtinimas. Refleksas yra atsakas į kūno imitaciją.

Modelio aprašymas. Vaivorykštė yra atsakas į saulę arba saulėto oro atsakas į lietus. Šiuo atveju lietus veikia kaip imitacija, bet vaivorykštė kaip atsakas į lietus.

Table 2. Models made by students incorrectly

<p>Model 1. Theoretical justification. Pressure is a perpendicular force which affects the unit of the surface area.</p> <p><i>Description of the model.</i> The body is pushed against a certain surface with its own mass thus creating a pressure.</p>	
<p>Model 2. Theoretical justification. Sliding friction is created by one body sliding along the surface of another body. The force which delays the movement is called the force of sliding friction in this case.</p> <p><i>Description of the model.</i> A box is sliding down from the hill. A friction force is arising that is delaying the movement of the box (decreasing its speed).</p>	

2 lentelė. Neteisingai sukurtas mokinių modelis.

1 modelis. Teorinis patvirtinimas. Spaudimas yra vertikali jėga, kuri veikia tam tikrą paviršiaus vienetą.

Modelio aprašymas. Kūnas yra spaudžiamas prieš tam tikrą paviršių, naudojant jo jėgą, tokiu būdu sukuriant spaudimą.

2 modelis. Teorinis patvirtinimas. Trinties jėga yra sukuriama vienam kūnui slystant kito kūno paviršiumi. Šiuo atveju jėga, kuri atideda judėjimą yra vadinama kūno trinties jėga.

Modelio aprašymas. Dėžutė slystanti nuo įkalnės. Trinties jėga kyl, kuri stabdo dėžutės judėjimą (mažina jos greitį).

Šaltinis: "The Use of Associative Images (models) for the Development of Comprehension in Sciences Education", Aiva Gaidule, Uldis Heidingers, American Journal of Educational Research, 2015, Vol. 3, No. 10, 1305-1310

Siekiant lengviau dirbti su mokiniais, naudinga jiems paaiškinti skirtumą tarp supratimo modelių ir pavyzdžių bei eksperimentų (žr. toliau pateiktą lentelę):

	Modelis	Bandymas	Pavyzdys
<p>Apibrėžimas (paaiškinti, kas yra modelis, bandymas ir pavyzdys)</p>	<p>Modelis yra intuityvi priimtina situacija, kai mokinys mato, kas tai yra natūroje ir atsaki į klausimą „Kodėl?“.</p>	<p>Specialiai suprojektuotos operacijos, įranga ir kt., kad būtų galima stebėti bet kokius išmatuojamus ar kitus pastebimus parametrų pakeitimus arba likti dabartinėje būsenoje, keičiant kitus parametrus ir atsakyti į klausimą „Kaip?“</p>	<p>Vienas pavyzdys iš kelių, kurį galima pamatyti.</p>
	Omo dėsnis	Omo dėsnis	Omo dėsnis
<p>Aprašymas (aprašyti, kaip realus modelis, bandymas ar pavyzdys atrodo)</p>	<p>Paimkite pilną „Coca Cola“ butelį, paspauskite butelio kaklelį nykščiu ir apverskite jį. Šiek tiek atidarykite, atitraukite</p>	<p>Paimkite rūdį, voltmetrus, ampermetrus, maitinimo šaltinį ir lempą Visa tai sujungiamo grandinėje ir skaitome</p>	<p>Radio garso kontrolė.</p>

	nykštį ir išliekite šiek tiek kolos, tada atidarykite daugiau ir išliekite daugiau kolos, bet jei butelis buvo pakratytas, kolos išbėgo tiek pat, kiek per atidarytą butelį, kaip nepakračius butelio į dar atviresnį kaklelį.	matavimus įvairiais nustatymais.	
Šaltiniai (paaiškiname, kas yra reikalingi šaltiniai modeliui, bandymui ir pavyzdžiui tobulinti)	Savas mąstymas + rašiklis arba/ + video arba/ bet koks objektas + bet kas, padedantis parodyti situaciją.	Viskas, kas yra naudojama moksle ir inžinerijoje.	Atpažinimas įgalina pavadinti kitą pavyzdį.

3.3. Meno žaidimai ir instaliacijos.

Čia mokytojai gali rasti daug išteklių, kurie gali būti panaudoti žaidimų kūrimui gamtamokslinių dalykų mokymo programoje, taip pat gairės ir pavyzdžiai, kaip teatro ir dramos metodai gali būti naudojami siekiant tobulinti mokinių supratimą.

<https://www.csun.edu/science/ref/games/>- knyga, naudojama gamtamokslinių dalykų mokymui – siūloma paruošti modelius žaidimams gamtamokslinių dalykų mokymui anglų kalba, kuriuos mokytojai gali naudoti pamokose;

<https://www.legendsoflearning.com/teachers/>- Mokymosi legendos siūlo daugiau nei 1200 mokslinių žaidimų;

<https://store.teachergaming.com/blog/5-great-educational-science-games-for-the-classroom-n7> - puikūs lavinamieji žaidimai, padedantys įtraukti mokslą į pamoką!

<https://www.bbc.com/bitesize/subjects/z2pfb9a> - Daugiau kaip 25 moksliniai žaidimai, pradedant nuo maisto grandinės, baigiant kietaisiais kūnais, skysčiais ir dujomis. Kiekviena tema turi savo žaidimą, studijos vadovą, klausimyną pasitikrinti, ką išmokome.

<https://www.sciencemuseum.org.uk/games-and-apps> - siūlo šešiolika nemokamų internetinių mokslo žaidimų pradinių klasių mokiniams, temos yra energetika, genetika, aplinkos mokslas. Kiekvieną žaidimą lydi nuorodų rinkinys, skirtas palaikyti ir papildyti žaidimo adresų turinį.

<http://www.le-math.eu/assets/files/MATHeatre%20Guidelines%20-%20EN%20-%20Internet.pdf> – nurodo kaip panaudoti teatrą matematikos pamokose.

Čia pateikiami kai kurių aktyvių pratybų pavyzdžiai, naudojant dramos metodą, kurį gali pritaikyti gamtamokslinių dalykų mokytojas:

- **Modeliavimas:** pakvieskite mokinį prie lentos ir nurodykite jam pradėti pokalbį su jumis tam tikra tema. Gali būti naudinga jam pateikti temą: Ką darėte ankstesnėje pamokoje? Kokia jūsų mėgstamiausia mokslo koncepcija ir kodėl? Kai mokinys kalba, modeliuokite skirtumą tarp išsiblaškusio klausytojo ir aktyvaus klausytojo (naudojant neverbalines ir verbalines užuominas). Po to paprašykite mokinio palyginti tai, kaip sekėsi kalbėti su žmogumi, kuris buvo blaškomas, ir su tuo, kuris aktyviai klausėsi?
- **Istorijos pasidalijimas:** tai gali būti padaryta kaip didelės grupės diskusija, arba galima padalinti studentus į keturias grupes, kad jos taptų mažiau rizikingos. Paprašykite mokinių pasidalinti istorija apie tai, kada jie jautė, jog jų nebuvo klausoma. Kokia tai buvo situacija? Kas buvo rezultatas? Kaip jie jautėsi, kai jų nebuvo klausomasi?
 - **Variantas:** Padalinkite mokinius į poras. Vienas asmuo dalijasi savo istorija, kitas klauso. Po vienos minutės sustabdykite grupes ir paprašykite porą klausytojų perfrazuoti kalbėtojo istoriją. Kaip atidžiai jie klausėsi?
 - **Variantas:** Sukurkite grupės sceną. Padalinkite mokinius į grupes ir paprašykite jų sukurti sceną, kurioje veikėjas nori būti išklausytas, o kitas (-i) veikėjas (-iai) neklausys. Jei mokiniai susiduria su sunkumais kurdami situaciją, pasiūlykite tėvų / paauglių ar mokytojų / mokinių scenarijų.
 - **Variantas:** Paprašykite savanorių grupės atlikti improvizacinę sceną. Vieną iš savanorių atskirkite ir nurodykite jam/jai neklausyti savo draugų ir atitinkamai reaguoti. Vėliau aptarkite su klase tai, kaip iš tiesų yra sunku veikti su tuo žmogumi, kuris neklauso.
 - **Išmokite apie:** Mokiniai klauso vienas kito grupėse ir prisimena, ko jie išmoko.

Padalinkite studentus į tris grupes. Kiekviena grupė nusprendžia, kas yra A, B ir C. Pradėkite. Jis / ji turi 30 sekundžių pasikalbėti su B apie jo / jos paaiškinimus apie įdomiausias mokslines sąvokas: gyvūnų grupes, fizikos eksperimentus, kuriuos jis mėgsta, cheminius junginius, naudojamus namuose ir tt. Po 30 sekundžių, B pasisuka į C ir pasakoja C, ką jis / ji prisiminė apie įdomiausias A dalykus. Tada B pasakoja apie C mėgstamiausius dalykus ir juos aptaria per 30 sekundžių. Pasibaigus 30 sekundžių, C pasisuka į A ir pasakoja A, ką jie prisimena apie B mėgstamus dalykus. Ciklas kartojasi, kai C kalbasi su A, o tada A su B.

- **Žodžio pabaiga:** Stovėkite ratu. Pradėkite nuo žodžio - „Cell“ („Ląstelė“). Šalia esantis žmogus turi sugalvoti žodį, prasidedantį pirmojo žodžio paskutine raide „Lazeris“ („Laser“). Kitas žmogus daro tą patį - „Reakcija“. Studentai turi klausytis ir atsakyti. Pradėkite lėtai ir palaipsniui didinkite greitį. Nustatykite laikmatį (1 arba 2 minutes) ir pamatysite, kiek žodžių galite prisiminti per tam tikrą laiko tarpą. Taip pat galite pradėti šį pratimą su mažesnėmis 4 arba 5 grupių grupėmis, kur yra mažesnė rizika pradedantiems dramos mokiniams.
- **Sukurkite istoriją:** Tikslas - sukurti vientisą istoriją, pasakojant ją visiems mokiniams. 6–10 mokinių grupė susistoja iš eilės. Pradėkite nuo auditorijos pasiūlymo. („Ar galiu pradėti istoriją, kuri niekada nebuvo parašyta...?“) Gavę pasiūlymą (t. Y. „Geriausia gamtamokslinių dalykų klasė“), pakartokite vėl - tai užtikrina, kad žaidėjai girdi pavadinimą. Grupės vadovas parodo į vieną žaidėją, kuris pradeda pasakoti istoriją ir nuolat kalba, kol grupės vadovas parodys į kitą žaidėją. Pakvieskite kitą žaidėją, kuris pakvies paskutinįjį improvizatorių - kad jie tai padarytų kuo sklandžiau (net jei tai būtų vidurys žodžio arba vidurys sakinio). Žaiskite tol, kol Jums pasirodys, kad istorija baigta.

3.4. Mokslo koncepcijos žemėlapių kūrimas

Tam, kad sukurtumėte efektyvų mokslo koncepcijos žemėlapių reikia:

- **Pradėti nuo pagrindinės idėjos, temos ar problemos, kurią nagrinėjate.**

Naudingas būdas nustatyti savo koncepcijos žemėlapiu kontekstą yra pasirinkti susitelkimo klausimą - tai, kas turi būti išspręsta, arba išvada, kurią reikia pasiekti. Kai bus nuspręsta dėl temos ar klausimo, tai padės sukurti hierarchinę koncepcijos žemėlapiu struktūrą.

- **Po to apibrėžkite pagrindinius konceptus**

Raskite pagrindines sąvokas, kurios jungia ir yra susijusios su jūsų pagrindine idėja, ir surašykite jas. Labiausiai paplitusios, įtraukiančios sąvokos eina pirmos, tada jas jungiame su mažesnėmis, konkretesnėmis sąvokomis.

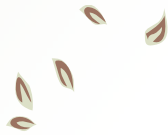
- **Baikite apjungdami konceptus – kurdami jungiamąsias frazes ir žodžius.**

Sukūrę pagrindinius ryšius tarp sąvokų, pridėkite kryžmines nuorodas, kurios sujungia sąvokas skirtingose žemėlapiu srityse, kad toliau iliustruotų santykius ir sustiprintų mokinių supratimą ir žinias.²⁰

Pagal šią nuorodą jūs galite atsisiųsti pavyzdinius mokslinio koncepto žemėlapius, kuriuos galėsite panaudoti pamokos metu: <http://www.inspiration.com/inspiration-science-examples>

Pasinaudoję žemiau pateikta nuoroda rasite papildomą medžiagą tolimesniam mokslinių žemėlapių kūrimui, kurią galima panaudoti gamtamokslinių dalykų mokymui: <https://www.slideshare.net/biotechvictor1950/teaching-science-using-concept-maps>

²⁰<http://www.inspiration.com/visual-learning/concept-mapping>



Gamtamokslinių dalykų supratimo stiprinimo metodologija aukštesniojoje mokykloje



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union

The European Commission support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents which reflects the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein.

Papildomos pastabos:

Metodika yra naudotina kartu su patobulinta medžiaga mokytojų mokymams pagal projektą. Projekto medžiagą galima rasti: <http://goscience.eu>

Naudoti paveikslėliai:

dennis-buchner-592120-unsplash

nadim-merrikh-307897-unsplash

sebas-ribas-310260-unsplash