



Kauno technologijos universitetas

Informatikos fakultetas

Disleksiją turinčių mokinių mokymosi proceso organizavimo gerinimas chemijos pamokose pasitelkiant mokymosi objektus

Baigiamasis magistro projektas

Donatas Iliška

Projekto autorius

Doc. Audrius Lopata

Vadovas

Kaunas, 2025



Kauno technologijos universitetas

Informatikos fakultetas

**Disleksiją turinčių mokinių mokymosi proceso organizavimo
gerinimas chemijos pamokose pasitelkiant mokymosi objektus**

Baigiamasis magistro projektas

Nuotolinio mokymosi informacinės technologijos (6211BX010)

Donatas Iliška

Projekto autorius

Doc. Audrius Lopata

Vadovas

Asist. Vitalija Jakštienė

Recenzentė

Kaunas, 2025



Kauno technologijos universitetas

Informatikos fakultetas

Donatas Iliška

Disleksiją turinčių mokinių mokymosi proceso organizavimo gerinimas chemijos pamokose pasitelkiant mokymosi objektus

Akademinių 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.

Donatas Iliška

Patvirtinta elektroniniu būdu

Iliška, Donatas. Disleksiją turinčių mokinių mokymosi proceso organizavimo gerinimas chemijos pamokose pasitelkiant mokymosi objektus. Baigiamasis magistro projektas / vadovas doc. dr. Audrius Lopata; Kauno technologijos universitetas, Informatikos fakultetas.

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

Reikšminiai žodžiai: disleksija, mokymosi objektai, nuotolinis mokymasis.

Kaunas, 2025. 94 p.

Santrauka

Šiame magistro darbe nagrinėjamas disleksiją turinčių mokinių mokymosi proceso gerinimas chemijos pamokose, pasitelkiant mokymosi objektus (toliau – MO). Disleksija – tai specifinis mokymosi sutrikimas, dažnai apsunkinantis teksto suvokimą ir informacijos apdorojimą, todėl šiems mokiniams būtina pritaikyta mokymo aplinka. Siekiant ugdyti visus mokinius lygiaverčiai, darbe remiamasi įtraukiojo ugdymo principais ir Universaliojo dizaino mokymuisi modeliu, kuris akcentuoja lankstumą, prieinamumą bei skirtingų mokinių poreikių tenkinimą.

Tyrimo tikslas – nustatyti, kokie skaitmeninių mokymosi objektų funkcionalumai padeda organizuoti veiksmingą ir prieinamą mokymosi procesą disleksiją turintiems mokiniams. Tyrimo metodika apima teorinės literatūros analizę bei kiekybinį tyrimą – anketinę pedagogų apklausą. Respondentai įvertino konkrečias MO savybes, tokias kaip teksto pritaikymas, interaktyvumas, automatizuotas grįžtamasis ryšys, progreso stebėjimo įrankiai, personalizavimo galimybės.

Remiantis tyrimo rezultatais, sukurti funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai MO struktūrai, o pagal juos – sukurti interaktyvūs MO prototipai, integruoti į virtualią mokymosi aplinką. Šie objektai padeda mokytojų individualizuoti užduotis, sumažinti kognityvinę apkrovą mokiniui ir užtikrinti nuoseklų grįžtamąjį ryšį. Pritaikyti MO leidžia didinti disleksiją turinčių mokinių įsitraukimą, motyvaciją bei mokymosi pasiekimus.

Magistro darbas atskleidžia praktines galimybes taikyti technologinius sprendimus įtraukiam ugdymui ir prisideda prie mokytojų kompetencijų stiprinimo dirbant su įvairių poreikių mokiniams. Tyrimo išvados ir sukurti prototipai gali būti taikomi ne tik chemijos, bet ir kitų dalykų pamokose, diegiant universalaus dizaino principus mokyklose.

Tyrimo rezultatai buvo pristatyti tarptautinėje konferencijoje ALTA'24 ir publikuoti konferencijų leidinyje *Advanced Learning Technologies and Applications. Sustainability and Partnership in Education* (ISSN 2335-2140), taip pat publikuoti tarptautiniame recenzuojamame žurnale „Sustainability“ (MDPI, 2025, 17(17), 4513; <https://doi.org/10.3390/su17104513>).

Iliška, Donatas. Improving the Learning Process of Students with Dyslexia in Chemistry Lessons through the Use of Learning Objects. Master's Final Degree Project / supervisor assoc. prof. Audrius Lopata; Faculty of Informatics, Kaunas University of Technology.

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

Keywords: information technologies, traditional learning, distance learning.

Kaunas, 2025. 94 p.

Summary

This master's thesis explores the improvement of the learning process for students with dyslexia in chemistry lessons through the use of digital learning objects (LOs). Dyslexia is a specific learning disorder that often affects reading comprehension and information processing, making it essential to create a learning environment tailored to the individual needs of these students. To ensure inclusive education, the study is grounded in the principles of inclusive pedagogy and the Universal Design for Learning (UDL) model, which emphasizes flexibility, accessibility, and support for diverse learning needs.

The aim of the research is to identify which functionalities of digital learning objects contribute to organizing an effective and accessible learning process for students with dyslexia. The methodology includes a theoretical literature review and a quantitative survey involving teachers. Respondents evaluated specific LO features such as text adaptation, interactivity, automated feedback, progress monitoring tools, and personalization options.

Based on the results, functional and non-functional requirements for LO structure were developed, leading to the creation of interactive LO prototypes integrated into a virtual learning environment. These objects assist teachers in individualizing tasks, reducing cognitive load, and providing continuous feedback. The adapted LOs help increase engagement, motivation, and academic achievement among students with dyslexia.

This study highlights the practical potential of applying technological solutions to inclusive education and contributes to strengthening teacher competencies when working with students with diverse needs. The findings and prototypes developed can be applied not only in chemistry but also in other subjects, promoting the integration of UDL principles in schools.

The research findings were presented at the international conference ALTA'24 and published in the proceedings *Advanced Learning Technologies and Applications: Sustainability and Partnership in Education* (ISSN 2335-2140), as well as in the peer-reviewed international journal "Sustainability" (MDPI, 2025, Vol. 17, No. 17, Article 4513; <https://doi.org/10.3390/su17104513>).

Turinys

Paveikslų sąrašas.....	7
Lentelių sąrašas.....	10
Įvadas.....	11
1. Mokymosi proceso samprata nuotoliniame ugdyme.....	13
1.1. Mokymosi proceso komponentai nuotoliniame ugdyme.....	13
1.2. Mokytojo ir mokinio vaidmenys nuotoliniame mokyme.....	14
1.3. Įtraukties principai ir UDL modelio taikymas nuotoliniame mokyme.....	15
1.4. Chemijos mokymosi ypatumai 8–10 klasėse Lietuvoje: turinys, kompetencijos ir iššūkiai	16
1.5. Skyriaus išvados.....	18
2. Disleksijos prigimtis ir keliami iššūkiai.....	19
2.1. Pagrindiniai iššūkiai su kuriais susiduria mokytojai, organizuodami mokymosi procesą mokiniams, turintiems disleksiją.....	20
2.2. Problemų medis.....	22
2.3. Skyriaus išvados.....	23
3. Technologiniai sprendimai mokymosi procesui organizuoti dirbant su mokiniais, turinčiais disleksiją.....	24
3.1. Mokymosi objektai: samprata, paskirtis ir taikymo galimybės ugdymo procese.....	24
3.2. Technologiniai sprendimai mokymosi procesui organizuoti dirbant su mokiniais, turinčiais disleksiją.....	24
3.3. Skyriaus išvados.....	25
4. Kiekybinis tyrimas nustatyti reikalingus funkcionalumus mokymosi objektuose.....	26
4.1. Tyrimo metodas, imtis ir respondentai.....	26
4.2. Mokymosi proceso organizavimo iššūkiai mokytojų vertinimu apie skaitmeninių priemonių ir pagalbos trūkumą.....	27
4.3. Dabartinių priemonių, skirtų disleksiją turintiems mokiniams, trūkumai.....	28
4.4. Reikalingi mokymosi objektų funkcionalumai.....	28
4.4.1. Turinio teikimas ir pritaikymas.....	28
4.4.2. Mokymosi proceso valdymas.....	29
4.4.3. Grįžtamasis ryšys ir individualizacija.....	29
4.4.4. Interaktyvumas ir alternatyvūs metodai.....	30
4.4.5. Bendras funkcionalumų įvertinimas.....	31
4.4.6. Kiti funkcionalumai.....	31
4.4.7. Skaitmeninių mokymosi priemonių privalumai.....	32
4.5. Skyriaus išvados.....	32
5. Mokymosi objektų projektavimo teoriniai ir praktiniai aspektai.....	33
5.1. Mokymosi objektų projektavimo metodai.....	33
5.1.1. ADDIE modelis: sisteminis mokymosi projektavimo pagrindas.....	33
5.1.2. Dick ir Carey modelis: struktūrizuotas mokymosi projektavimo metodas.....	33
5.1.3. Pebble-in-the-Pond modelis: probleminiu mokymusi grįstas projektavimo metodas.....	34
5.1.4. A.S.S.U.R.E modelis: struktūrinis mokymosi turinio kūrimo ir diegimo metodas.....	35
5.1.5. Projektavimo modelių palyginimas pagal pasirinktus kriterijus.....	36

5.1.6. A.S.S.U.R.E. modelio taikymo schema: sprendimo priėmimo kelias.....	36
5.1.7. Mokymosi objektų prieinamumo standartai: WCAG gairės.....	38
5.2. Mokymosi objekto modeliavimas.....	38
5.2.1. Mokymosi objekto naudotojai ir jų poreikiai.....	38
5.2.2. Funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai mokymosi objektui.....	39
5.2.3. Mokymosi objekto panaudojimo atvejai.....	40
5.2.3.1 Panaudojimo atvejų apžvalga.....	41
5.2.3.2 Panaudojimo atvejų specifikacijos.....	42
5.2.3.3 Reikalavimų ir panaudojimo atvejų atsekamumo analizė.....	51
5.2.4. Mokymosi objekto komponentų projektavimas.....	51
5.2.5. Mokymosi objekto funkciniai komponentai.....	54
5.2.6. Programinės įrangos kurti mokymosi objektą pasirinkimas.....	55
5.2.7. eXeLearning specifikacija.....	57
5.3. Virtualios mokymosi aplinkos kūrimas.....	58
5.3.1 Virtualios mokymosi aplinkos paskirtis.....	58
5.3.2 Virtualios mokymosi aplinkos naudotojai.....	58
5.3.3 Virtualios mokymosi aplinkos posistemiai ir jų dalyviai.....	59
5.3.4. VMA dalyvių poreikiai.....	60
5.3.4. Virtualios mokymosi aplinkos panaudojimo atvejai.....	62
5.4. Skyriaus išvados.....	68
6. Mokymosi objekto realizavimas.....	70
6.1. Mokymosi objekto struktūra ir esminiai požymiai.....	70
6.2. Mokymosi objekto turinio realizavimas.....	72
6.2.1. Pritaikytos mokymosi aplinkos realizavimas.....	72
6.3.2. Interaktyvių užduočių realizavimas.....	75
6.4. Vertinimo, testų ir grįžtamojo ryšio realizavimas mokymosi objekte.....	76
6.5. Skyriaus išvados.....	77
7. Tyrimas.....	79
7.1. Tyrimo aprašymas.....	79
7.2. Tyrimo rezultatai.....	80
7.3. Skyriaus išvados.....	87
Išvados.....	89
Literatūros sąrašas.....	90
Priedai.....	95
1 priedas. Publikuota konferencinė publikacija: „Mokymosi objektų, skirtų mokiniams, turintiems disleksiją, kūrimo rekomendacijos“.....	95
2 priedas. Publikuota mokslinė publikacija: „Sustainable Technology-Enhanced Learning for Learners with Dyslexia“.....	103

Paveikslų sąrašas

1 pav. Disleksijos kategorijos.....	20
2 pav. Problemų medis.....	24
3 pav. Respondentų patirtis.....	27
4 pav. Respondentų vertinimas, ar pakanka skaitmeninių priemonių.....	28
5 pav. Respondentų nuomonė apie pagalbą ir palaikymą.....	29
6 pav. Turinio teikimo ir pritaikymo funkcijos.....	30
7 pav. Mokymosi proceso valdymo funkcijos.....	30
8 pav. Grįžtamojo ryšio ir individualizacijos funkcijos.....	31
9 pav. Interaktyvumo funkcionalumai.....	31
10 pav. Bendras funkcionalumų įvertinimas.....	32
11 pav. A.S.S.U.R.E modelio parinkimas.....	38
12 pav. Mokymosi objekto panaudojimo atvejų diagrama.....	42
13 pav. Sekos diagrama: mokinio testo atlikimo scenarijus.....	44
14 pav. Panaudojimo atvejo „Testo sesijos užbaigimas“ sekos diagrama.....	45
15 pav. Panaudojimo atvejo „Testo rezultatų peržiūra“.....	46
16 pav. Panaudojimo atvejo „Progreso sekimas“ sekos diagrama.....	48
17 pav. Proceso „Grįžtamasis ryšys po atsakymo“ sekos diagrama.....	50
18 pav. Panaudojimo atvejo „Sąsajos personalizavimas“ sekos diagrama.....	51
19 pav. Mokymosi objekto esybių ir jų ryšio diagrama.....	54
20 pav. MO funkciniai komponentai.....	56
21 pav. Problemos sprendimo komunikacijos seka bendravimo posistemyje.....	66
22 pav. Vartotojų registracijos proceso seka sistemos administravimo posistemyje.....	67
23 pav. Kurso kūrimo ir valdymo scenarijus kursų valdymo posistemyje.....	68
24 pav. Turinio įkėlimo į kursą scenarijus turinio kūrimo ir pateikimo posistemyje.....	69
25 pav. Mokymosi objekto struktūra ir esminiai požymiai.....	72
26 pav. Teksto dydžio ir tarpų reguliavimo funkcionalumas.....	74
27 pav. Tamsaus režimo realizavimas.....	75
28 pav. Dinamiškas turinio paryškinimas.....	75
29 pav. Informacinių užuominų realizavimas.....	76
30 pav. Interaktyvių veiklų vizualizacija.....	77
31 pav. Testo rezultato perdavimas į VMA.....	78
32 pav. Demografiniai respondentų duomenys.....	81
33 pav. Darbas su mokiniais, turinčiais disleksijos sutrikimą.....	82
34 pav. Mokinių grupių dydžiai klasėse.....	82
35 pav. Disleksijos mokinių skaičius įprastos komplektacijos klasėse.....	83
36 pav. Mokymosi aplinkos, kuriose buvo naudojami MO.....	83

37 pav. Įtraukties vertinimas.....	84
38 pav. Turinio pritaikymo vertinimas.....	85
39 pav. Mokinių įveiklinimo ir įtraukimo vertinimas.....	85
40 pav. Mokinių vertinimo gerinimas.....	86
41 pav. Paramos mokytojui vertinimas.....	87
42 pav. Pagerinti mokymosi rezultatų ir pasiruošti pamokoms skirta laiko rodikliai.....	87

Lentelių sąrašas

1 lentelė. Mokymosi proceso paradigmų kaita.....	15
2 lentelė. Disleksijos tipų detalizavimas.....	21
3 lentelė. Projektavimo modelių palyginimas.....	38
4 lentelė. Funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai.....	42
5 lentelė. Panaudojimo atvejų apžvalga.....	43
6 lentelė. Panaudojimo atvejo „Testo pasirinkimas ir atlikimas“ specifikacija.....	44
7 lentelė. Panaudojimo atvejo „Testo sesijos užbaigimas“ specifikacija.....	45
8 lentelė. Panaudojimo atvejo „Testo rezultatų peržiūra“ specifikacija.....	46
9 lentelė. Panaudojimo atvejo „Progreso sekimas“ specifikacija.....	48
10 lentelė. Panaudojimo atvejo „Grįžtamasis ryšys po atsakymo“ specifikacija.....	49
11 lentelė. Panaudojimo atvejo „Sąsajos personalizavimas“ specifikacija.....	52
12 lentelė. Reikalavimų ir panaudojimo atvejų atsekamumo analizė.....	53
13 lentelė. Mokymosi objekto komponentai.....	53
14 lentelė. Programinės įrangos kriterijai.....	58
15 lentelė. Priemonių pasirinkimas.....	59
16 lentelė. VMA dalyvių poreikiai.....	63
17 lentelė. VMA panaudojimo atvejai.....	64
18 lentelė. Pagrindiniai realizuoti funkcionalumai.....	74

Įvadas

Šiuolaikinė mokykla grindžiama įtraukties principais, tačiau pedagogai, dirbantys su įvairių gebėjimų ir poreikių mokiniais, neretai susiduria su praktiniais sunkumais organizuojant mokymosi procesą. Viena iš labiausiai iššūkių keliančių grupių – mokiniai, turintys disleksijos požymių. Nors bendrojo lavinimo ugdymo turinys orientuotas į visų mokinių pasiekimus, realybėje mokytojai dažnai neturi nei pakankamai metodinių priemonių, nei laiko, nei technologinių išteklių, kurie leistų mokymą pritaikyti šiems mokiniams be papildomo krūvio. Disleksiją turintys mokiniai patiria sunkumų ne tik skaitydami ar rašydami – jų mokymosi procesas dažnai būna lėtesnis, reikalaujantis daugiau individualios pagalbos, alternatyvių mokymosi būdų ir vizualinės ir garsinės medžiagos. Šie poreikiai iš pedagogų reikalauja gebėti lanksčiai valdyti turinio pateikimą, užduočių struktūrą, grįžtamojo ryšio teikimą ir vertinimą.

Vis dėlto kasdienėje praktikoje tokios galimybės dažnai ribojamos – trūksta ne tik parengtų diferencijuotų priemonių, bet ir aiškių rekomendacijų, kaip organizuoti procesą, kad jis būtų veiksmingas visai klasei, bet ypač – disleksiją turintiems mokiniams. Atsižvelgiant į šiuos iššūkius, šiame darbe keliama problema – kaip mokytojams galima padėti gerinti mokymosi proceso organizavimą dirbant su disleksijos turinčiais mokiniams? Viena iš galimų išečių – technologiniai sprendimai, kurie leidžia automatizuoti tam tikras proceso dalis, pritaikyti turinį individualiems poreikiams bei efektyviau stebėti mokinių pažangą. Tačiau tam, kad tokie sprendimai būtų realiai naudingi, būtina išanalizuoti, kokios technologinės funkcijos yra svarbiausios būtent iš mokytojo perspektyvos.

Darbo problema – mokytojams trūksta tinkamų skaitmeninių priemonių, kurios padėtų efektyviai organizuoti chemijos mokymosi procesą disleksiją turintiems mokiniams. Esami sprendimai dažnai nėra pritaikyti specialiesiems ugdymosi poreikiams, todėl mokytojai patiria sunkumų individualizuojant turinį, pateikiant užduotis ar vertinant pažangą.

Darbo objektas – disleksiją turinčių mokinių mokymosi proceso organizavimas chemijos pamokose.

Darbo tikslas – pagerinti disleksiją turinčių mokinių mokymosi proceso organizavimą chemijos pamokose, taikant skaitmeninius mokymosi objektus kaip pagalbinę priemonę mokytojo veikloje.

Darbo uždaviniai:

1. išanalizuoti iššūkius, su kuriais susiduria mokytojai, organizuodami disleksiją turinčių mokinių mokymosi procesą;
2. apžvelgti egzistuojančius technologinius sprendimus, taikomus disleksiją turinčių mokinių ugdyme;
3. nustatyti, kokie skaitmeninių mokymosi objektų funkcionalumai yra būtini siekiant pagerinti mokymosi proceso organizavimą dirbant su disleksiją turinčiais mokiniams;
4. sukurti mokymosi objektus ir integruoti juos į mokymosi valdymo sistemą, siekiant palengvinti mokytojų darbą organizuojant mokymosi procesą;
5. įvertinti mokytojų požiūrį į sukurtų mokymosi objektų tinkamumą ir jų praktinę naudą ugdymo proceso organizavimui.

Darbo produktas – sukurti mokymosi objektai, pritaikyti chemijos pamokoms ir skirti mokytoji, dirbančiam su disleksiją turinčiais mokiniais.

Darbo rezultatas – pagerintas chemijos mokymosi proceso organizavimas disleksiją turintiems mokiniams, mokytojams naudojant mokymosi objektus.

Darbo struktūra: Pirmame skyriuje nagrinėjama mokymosi proceso samprata nuotoliniame ugdyme, aptariami pagrindiniai mokymosi komponentai, mokytojo ir mokinio vaidmenys ir įtraukties principų taikymas pagal universaliojo dizaino mokymuisi modelį.

Antrame skyriuje analizuojama disleksijos prigimtis, jos tipai ir ugdymo iššūkiai, su kuriais susiduria mokytojai: mokymo turinio pritaikymo, metodinio pasirengimo, vertinimo, technologinių išteklių ir institucinio palaikymo trūkumas.

Trečiajame skyriuje apžvelgiami technologiniai sprendimai, padedantys organizuoti mokymosi procesą mokiniams, turintiems disleksiją. Iškiriamos pagrindinės priemonės, tokios kaip mokymosi objektai ir jų struktūra, pagalbinės technologijos, virtualios mokymosi aplinkos.

Ketvirtame skyriuje pateikiamas kiekybinis tyrimas, kuriuo siekiama nustatyti, kokie skaitmeninių mokymosi objektų funkcionalumai yra svarbūs mokytojų vertinimu, dirbant su disleksiją turinčiais mokiniais. Apibendrinami rezultatai ir išryškinamos aktualiausios funkcijos.

Penktajame skyriuje nagrinėjami mokymosi objektų projektavimo teoriniai pagrindai: aptariami keturi modeliai (ADDIE, Dick ir Carey, Pebble-in-the-Pond, A.S.S.U.R.E), jų pritaikomumas bei mokymosi objektų prieinamumo standartai. Taip pat modeliuojami naudotojų poreikiai ir pateikiami techniniai reikalavimai.

Šeštame skyriuje aprašomas mokymosi objektų realizavimo procesas – nuo struktūros sukūrimo iki turinio ir interaktyvių elementų įgyvendinimo, aptariamas grįžtamojo ryšio elementų teikimas ir jų integravimas į mokymosi objektą.

Septintajame skyriuje pateikiamas atlikto vertinamojo tyrimo aprašymas, kuriuo siekiama išsiaiškinti mokytojų požiūrį į sukurtų mokymosi objektų tinkamumą ir praktinę naudą.

1. Mokymosi proceso samprata nuotoliniame ugdyme

Mokymosi procesas yra viena iš kertinių edukologijos sąvokų, kurios samprata šiuolaikinėje pedagogikoje yra nuolat atnaujinama. Nuo tradicinio žinių perdavimo modelio pereinama prie supratimo, kad mokymasis – tai dinamiškas, daugialypis ir nuolat besikuriantis procesas, kuriame aktyviai dalyvauja ir pats besimokantysis. J. Dewey dar XX a. pradžioje pabrėžė, kad mokymasis grindžiamas patyrimu ir sąveika su aplinka [1], o K. Illeris 2018 m. [2] vėliau šią sampratą išplėtė, siūlydamas trijų dimensijų modelį: pažinimo, emocinę ir socialinę. Savo ruožtu L. Vygotskio teorija pabrėžė socialinę sąveiką ir proksimalinės raidos zoną kaip esminius mokymosi variklius [3], o J. Bruner akcentavo kultūrinį kontekstą ir mokymąsi kaip konstruktyvų procesą [4]. Šiuos principus papildė J. Hattie atlikta mokymosi veiksmų metaanalizė, kuri atskleidžia, jog esminę įtaką pažangai turi aiškūs mokymosi tikslai, grįžtamasis ryšys ir mokytojo gebėjimas modeliuoti mąstymą [5]. Tuo tarpu R. Marzano 2003 m. mokymosi struktūros modelis leidžia sistemingai išskirti svarbiausius proceso komponentus [6]. Galiausiai, OECD „Learning Compass 2030“ dokumente (OECD, 2019) akcentuojama, kad mokinys turi būti ugdomas kaip aktyvus, atsakingas ir socialiai sąmoningas veikėjas, o šis principas tampa labai aktualus tada, kai mokymosi aplinka peržengia klasės ribas ir tampa skaitmeninė (1 lentelė).

1 lentelė. Mokymosi proceso paradigmų kaita

Tyrėjas	Pagrindinis indėlis į mokymosi sampratą
Dewey (1938)	Mokymasis per patirtį ir praktinę veiklą.
Illeris (2018)	Kognityvinių, emocinių ir socialinių aspektų sąveika.
Vygotsky (1978)	Socialinė sąveika, kultūrinis kontekstas, proksimalinės raidos zona.
Bruner (1996)	Konstruktyvizmas, spiralinė mokymo struktūra, kultūrinis medijuotumas.
Hattie (2009)	Grįžtamasis ryšys, aiškūs tikslai, mokytojo poveikis mokymuisi.
Marzano (2003)	Mokymosi proceso struktūrizavimas per turinį, metodus, priemones ir kt.
OECD (2019)	Mokinys kaip aktyvus, atsakingas, vertybiškai orientuotas veikėjas.

Šiuolaikinis ugdymas vis dažniau vyksta mišriomis ar visiškai nuotolinėmis formomis, todėl mokymosi proceso samprata turi būti peržiūrima šioje naujoje aplinkoje. Virtuali erdvė keičia mokymosi ritmą, komunikacijos formas ir informacijos pateikimo būdus, todėl čia ypač svarbus tampa struktūriškas ir kryptingai valdomas ugdymo procesas. Nuotolinio mokymosi metu išryškėja mokinio savireguliacijos gebėjimai, emocinis atsparumas, motyvacija ir informacijos apdorojimo strategijos.

1.1. Mokymosi proceso komponentai nuotoliniame ugdyme

R. Marzano mokymosi proceso modelis padeda sistemiškai struktūruoti šiuolaikinio ugdymo veiklas, ypač kalbant apie nuotolinio mokymosi sąlygas. Jis išskiria pagrindinius mokymosi komponentus:

- **turinys** – tai, ko mokomasi: sąvokos, įgūdžiai, vertybės ir nuostatos, kurios ugdomos per įvairius dalykus;

- **metodai** – kaip mokomasi: strategijos, instrukcijos, individualizavimas ir aktyvaus mokymosi formos;
- **priemonės** – kuo mokomasi: skaitmeninės platformos, mokymosi objektai, vizualinės priemonės;
- **aplinka** – kur ir kokiomis sąlygomis mokomasi: mokymosi erdvės, socialinė atmosfera, prieiga prie išteklių;
- **vertinimas** – kaip nustatoma pažanga: diagnostika, formuojamasis ir apibendrinamasis vertinimas;
- **dalyviai** – kas dalyvauja procese: mokinys, mokytojas, tėvai, bendraklasiai, bendruomenė.

Šių komponentų tarpusavio sąveika ypač svarbi nuotoliniame ugdyme, kur išryškėja informacijos pateikimo, komunikacijos ir savireguliacijos aspektai. Kai natūrali klasės dinamika pakeičiama technologine sąveika, būtina užtikrinti, kad kiekvienas komponentas būtų apgalvotas ir tinkamai integruotas. Mokymasis turi būti nuoseklus, grįžtamas, cikliškas, kadangi tai ne vienkartinis žinių perdavimas, o tęstinis, refleksyvus procesas.

Remiantis M. Mezirow transformacinio mokymosi teorija, mokymasis apima ne tik žinių plėtrą, bet ir asmeninių požiūrių, įsitikinimų bei elgsenos kaitą [8]. Šie aspektai svarbūs nuotolinio mokymo aplinkose, kuriose besimokančiajam dažnai tenka savarankiškai reflektuoti, kvestionuoti ir rekonstruoti savo mąstymo būdus. Kolb 1984 m. pristatytas patirtinio mokymosi ciklas [9] (patyrimas – refleksija – conceptualizavimas – taikymas) taip pat aktualus, kadangi virtualioje aplinkoje svarbu užtikrinti, kad mokinys galėtų ne tik priimti informaciją, bet ir ją išbandyti, įvertinti ir taikyti.

IDEAS modelis, kurį pasiūlė F. Martin ir A. Ritzhaupt 2023 m. [10], šį požiūrį papildo pabrėždamas penkias kertines veiklos kryptis: įtrauktį, dizainą, įsitraukimą, vertinimą ir pagalbą. Modelis skirtas būtent nuotolinio mokymosi kontekstui ir pabrėžia, kad technologinė infrastruktūra yra tik nedidelė dalis sėkmės, nes svarbiausia, kaip ji įgyvendina aiškų mokymosi dizainą, besimokančiojo įtrauktį ir galimybę reflektuoti.

Apibendrinant, mokymosi procesas nuotoliniame mokyme ne tik reikalauja naujų priemonių, bet ir keičia pačią pedagoginę logiką. Mokymosi procesas turi būti matomas kaip kompleksiškas reiškiny, apimantis tiek kognityvinius, tiek emocinius ir socialinius aspektus. Net ir dirbant nuotoliniu būdu, mokytojo tikslas yra užtikrinti mokinio pažangą ir prasmingą žinių taikymą, planuojant, moderuojant ir vertinant mokymosi procesą.

1.2. Mokytojo ir mokinio vaidmenys nuotoliniame mokyme

Mokymosi procesas nuotolinėje aplinkoje transformuoja įprastus mokytojo ir mokinio vaidmenis. Jei tradicinėje klasėje mokytojas dažnai būdavo laikomas žinių perteikėju, o mokinys – pasyviu jų gavėju, tai šiuolaikinėje nuotolinėje edukacijoje šie vaidmenys tampa lankstesni, labiau orientuoti į savivaldą, abipusį bendradarbiavimą ir mokymosi proceso personalizaciją. Mokytojo ir mokinio vaidmuo šiame kontekste suvokiamas kaip jų funkcijų, atsakomybių ir tarpusavio sąveikos visuma, formuojama tiek pedagoginių principų, tiek technologinių pokyčių.

J. Hattie 2009 m. [5], atlikęs daugiau nei 800 tyrimų metaanalizę, pabrėžia, kad vienas svarbiausių mokinių pažangą lemiančių veiksnių yra mokytojo gebėjimas planuoti mokymosi procesą, aiškiai formuluoti tikslus ir teikti grįžtamąjį ryšį. Nuotolinio mokymosi kontekste ši pedagoginė kontrolė tampa dar svarbesnė, nes mokytojas ne tik organizuoja mokymąsi, bet ir formuoja ugdymo kultūrą, palaiko motyvaciją ir kuria mokymuisi palankią atmosferą. Nuotolinėje aplinkoje mokytojo vaidmuo ženkliai plečiasi. Mokytojas tampa:

- fasilitatoriumi, kuris moderuoja mokymosi procesą ir skatina įsitraukimą;
- kūrėju, kuris konstruoja turinį, užduotis ir sąveikos struktūrą;
- mentoriu, kuris palaiko, individualizuoja pagalbą ir reflektuoja mokinio pažangą;
- bendruomenės telkėju, kuris palaiko socialinį ryšį ir rūpinasi ugdymo integralumu.

M. Fullan 2011 m. [11] pažymi, kad šiuolaikinis mokytojas tampa pokyčio veiksniumi. Mokytojas ne tik taiko metodikas, bet ir jas keičia atsižvelgdamas į mokinių poreikius, kurių įvairovė ypač išryškėja nuotolinio mokymosi sąlygomis. Tai svarbu dirbant su mokiniais, turinčiais specialiųjų ugdymosi poreikių.

Mokinys, savo ruožtu, prisiima aktyvesnį vaidmenį: jis tampa ne žinių vartotoju, o jų kūrėju. Nuotolinis mokymasis reikalauja savivaldos, savireguliacijos, iniciatyvumo ir gebėjimo reflektuoti. L. Vygotskio [3] sociokultūrinė teorija, pagrįsta bendradarbiavimu ir tarpininkavimu, puikiai atspindi šią paradigmą, kadangi besimokantieji, net ir fizinėje atskirtyje, sąveikauja tarpusavyje, padeda vieni kitiems, o mokytojo funkcija yra padėti mokiniams siekti tikslų, palaikant pažangą ir vidinę motyvaciją.

Vaidmenų pasiskirstymą dar labiau išryškina technologinė sąveika, kuri apima ne tik žmogaus bendravimą su žmogumi, bet ir su aplinka. J. Bruner [4] pabrėžia, kad mokymasis yra socialinis procesas, kurį palaiko pasitikėjimas, dialogas ir refleksija. Galutiniame rezultate – mokymosi procese vis mažiau dominuoja vienakryptė kontrolė, o vis daugiau vietos užima bendrakūra. Mokytojas valdo procesą, tačiau palieka erdvės tyrinėjimui, mokinys įsitraukia ne tik vykdyti veiklas, bet ir kurti.

1.3. Įtraukties principai ir universalaus dizaino mokymuisi modelio taikymas nuotoliniame mokyme

Šiuolaikinėje švietimo sampratoje įtrauktis jau nebe suvokiama kaip papildoma ar pasirinktinė kryptis, bet kaip vienas iš pagrindinių kokybiško ugdymo pamatų, ypač tuomet, kai mokymasis vyksta nuotoliniu būdu. Įtraukusis ugdymas reiškia, kad visi mokiniai – nepaisant jų gebėjimų, patirties ar socialinio konteksto – turi galimybę dalyvauti mokymosi veiklose, jaustis svarbūs ir siekti jiems pažangos. Nuotoliniame ugdyme įtraukties požiūris tampa dar aktualesnis, nes fizinis atstumas ir sąveika per skaitmenines priemones gali susilpninti mokytojo ir mokinio ryšį ir padidinti edukacinę atskirtį.

Įtraukties principai yra įtvirtinti švietimo praktikoje ir tarptautiniuose dokumentuose, pavyzdžiui, Europos Komisijos švietimo gairėse [12], kur pabrėžiamos penkios svarbiausios įtraukties kryptys:

- **prieinamumas.** Mokymosi medžiaga ir aplinka turi būti pritaikytos visiems. Būtinai aiškus dizainas ir navigacija, gerai matomi šriftai, įskaitomas tekstas.

- **lygiavertis dalyvavimas.** Kiekvienam mokiniui turi būti sudarytos sąlygos dalyvauti ugdymo veiklose be atskirties.
- **lankstumas.** Svarbu, kad mokinys galėtų pasirinkti jam priimtina tempą, veiklos būdą ar išraiškos formą.
- **kultūrinis ir socialinis jautrumas.** Mokymo turinys turėtų atspindėti mokinių įvairovę, jų kalbinį, kultūrinį ir pažinimo pasaulį.
- **palaikymas ir augimo skatinimas.** Ugdymas turi padėti kiekvienam mokiniui jaustis matomam, išgirstam ir drąsinamam augti.

Šiuos principus padeda įgyvendinti universalus dizainas mokymuisi (angl. *Universal Design for Learning*, toliau – UDL). Tai požiūris, kuris siūlo planuoti mokymą taip, kad nuo pat pradžių jis būtų atviras ir lankstus skirtingiems mokiniams. Šio modelio kūrėjai – CAST (angl. *Center for Applied Special Technology*) – rėmėsi naujausiais tyrimais iš neuroedukacijos, informacijos apdorojimo bei psichologijos sričių, siekdami suprasti, kaip mokosi žmogus [13]. UDL siūlo tris pagrindinius būdus, kaip kurti įtraukią mokymosi aplinką:

- įvairūs informacijos pateikimo formatai;
- alternatyvūs veiklos rezultatų pateikimo būdai;
- įtrauktį skatinantys motyvaciniai sprendimai.

Lankstus turinio pateikimas sudaro sąlygas mokiniams, turintiems specialiųjų ugdymosi poreikių, lengviau įsisavinti informaciją, mokytis individualiu tempu ir stiprinti pasitikėjimą savimi. UDL siekia kurti aplinką, kurioje ugdymas prisitaiko prie mokinio, o ne atvirkščiai.

1.4. Chemijos mokymosi ypatumai 8–10 klasėse Lietuvoje: turinys, kompetencijos ir iššūkiai

Chemijos mokymas pagrindinio ugdymo pakopoje – 8–10 klasėse – Lietuvoje grindžiamas siekiu formuoti tvirtą gamtamokslinį raštingumą, ugdyti mokinio gebėjimą mąstyti kritiškai, kelti klausimus ir taikyti žinias realiose gyvenimo situacijose. 2022 m. patvirtinta Chemijos bendroji programa (toliau – Programa) pažymi, kad chemijos dalykas padeda atsakyti į esminius klausimus apie medžiagas, jų sandarą, reakcijas ir technologijų įtaką gyvybei ir aplinkai [14]. Nuo 8 klasės mokiniai pradeda nuosekliai pažinti medžiagų savybes, tirpalus, cheminių reakcijų tipus, chemines formules, o devintoje ir dešimtoje klasėse šios žinios gilėja: analizuojamos sudėtingesnės reakcijos, išmokstama rašyti, išlyginti lygtis, taikomos žinios laboratorinėse ir kasdienio gyvenimo situacijose.

Programos pagrindas – tiriamoji veikla, orientuota į pažinimą, kūrybiškumą ir problemų sprendimą. Mokiniai ne tik atlieka laboratorinius darbus, bet ir planuoja tyrimus, kelia hipotezes, analizuoja rezultatus bei mokosi daryti įrodymais grįstas išvadas [14]. Toks modelis leidžia ne tik įsisavinti teorines žinias, bet ir formuoja praktinius įgūdžius, ugdo atsakomybę, komunikavimo ir savirefleksijos gebėjimus. Be to, svarbus ir vertybinis aspektas – chemijos mokymas prisideda prie brandžios, kūrybiškos ir socialiai atsakingos asmenybės formavimo, pabrėžiant sveikos gyvensenos, aplinkosaugos ir etikos principus.

Programoje numatyti aiškūs ugdymo tikslai: padėti mokiniams suprasti pagrindinius chemijos dėsnius, naudotis tyrimų metodais, įgyti žinių, reikalingų sprendžiant ekologines, sveikatos ir kasdienio gyvenimo problemas. 8–10 klasėse mokiniai turi išmokti ne tik atpažinti ir klasifikuoti chemines medžiagas, bet ir vertinti jų poveikį aplinkai, planuoti tyrimus, suprasti žmogaus veiklos pasekmes ir ugdyti moksliškai pagrįstą požiūrį į pasaulį [14].

Labai svarbus Programos aspektas – kompetencijų ugdymas, kuris išskiriamas į septynias pagrindines grupes: pažinimo, kūrybiškumo, komunikavimo, socialinę-emocinę ir sveikos gyvensenos, skaitmeninę, pilietinę ir kultūrinę kompetencijas. Pavyzdžiui, pažinimo kompetencija ugdoma tiriant procesus, analizuojant dėsningumus, planuojant eksperimentus. Kūrybiškumas pasireiškia savarankišku tyrimų organizavimu, idėjų generavimu, eksperimentinių veiklų planavimu. Komunikavimo gebėjimai stiprinami perduodant informaciją įvairiomis formomis (žodinė, grafinė, skaitmeninė), mokantis taisyklingai vartoti terminus, chemijos simboliką, kalbos normas. Skaitmeninės kompetencijos plėtojamos per virtualias laboratorijas, simuliacijas, skaitmeninių įrankių naudojimą tyrimuose [14].

Programoje taip pat numatytos šešios 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, (F) žmogaus ir aplinkos dermės pažinimas. Kiekviena pasiekimų sritis yra išskaidyta į konkrečius rodiklius ir apibrėžta pasiekimų raida pagal klases. Pavyzdžiui, 8 klasėje mokinys turi sugebėti atpažinti cheminius reiškinius, taikyti pagrindinius terminus ir simbolius, o 10 klasėje – jau paaikškinti reakcijų mechanizmus, taikyti dėsnius praktinėse situacijose ir gebėti reflektuoti savo mokymosi pažangą [14]. Toks struktūruotas pasiekimų modelis leidžia aiškiai vertinti individualų mokinio progresą.

Tačiau nors programa iš esmės sukurta remiantis konstruktyvistiniu požiūriu – pabrėžiant patirtinį, tyrimu grįstą mokymąsi – mokytojai susiduria su praktiniais iššūkiais. Nacionalinės švietimo agentūros ataskaitoje pažymima, kad mokytojų gebėjimas taikyti įtraukiasias strategijas vis dar nėra priimtinas, o efektyviam mokymui trukdo riboti laboratoriniai ištekliai, trūksta metodinių priemonės ir sąlygos individualizuoti ugdymą yra netinkamos [15]. Lietuvos valstybės kontrolė savo audito išvadose nurodo, kad mokytojų profesinės raidos sistema nėra tinkamai orientuota į šiuolaikinius mokymo iššūkius, o ugdymo turiniui įgyvendinti dažnai trūksta kvalifikacijos [16]. Panašiai ir Švietimo, mokslo ir sporto ministerijos strategijoje „Tūkstantmečio mokykla“ pripažįstama, kad būtina stiprinti mokytojų gebėjimą dirbti su įvairių poreikių mokiniais bei taikyti pažangius, skaitmeninėmis technologijomis grįstus metodus [17].

Programoje numatyta, kad įtraukusis ugdymas – ne papildoma funkcija, o privalomas principas: kiekvienas mokinys turi gauti jam tinkamą ugdymą, atitinkantį jo gebėjimus [14]. Tačiau praktikoje vis dar trūksta aiškių gairių, kaip adaptuoti chemijos turinį. Dalis pedagogų remiasi savo patirtimi, tačiau efektyvesnė būtų resursų saugykla su mokymosi ištekliais, tikslingai pritaikytais įvairių gebėjimų mokiniams. Šiuo požiūriu pažangą galėtų lemti Lietuvoje kuriamos priemonės, kurių šiuo metu labai trūksta.

Svarbu paminėti, kad chemijos ugdymas taip pat formuoja mokinio vertybines nuostatas: gebėjimą mąstyti atsakingai apie aplinką, sveikatą, tvarumą. Programoje aiškiai įvardinta, kad chemija turi prisidėti prie mokinio pilietinio sąmoningumo – gebėjimo vertinti žmogaus veiklos pasekmes

gamtai, priimti argumentuotus sprendimus kasdienybėje [14]. Tad chemijos pamokos turi potencialą būti ne tik gamtamokslinių žinių šaltiniu, bet ir erdve vertybiniam ugdymui.

Nacionalinė švietimo agentūra (NŠA) nuosekliai kuria ir pildo nemokamų skaitmeninių mokymo priemonių išteklių banką. Šios priemonės, įskaitant interaktyvius chemijos modelius, padeda mokiniams tyrinėti ir suprasti realaus pasaulio objektus, reiškinius ir procesus. Tokie ištekliai yra naudingi ir mokytojams, ir mokiniams, turintiems mokymosi sunkumų, nes tokios priemonės suteikia galimybę mokytis per vizualizaciją ir interaktyvią veiklą [18].

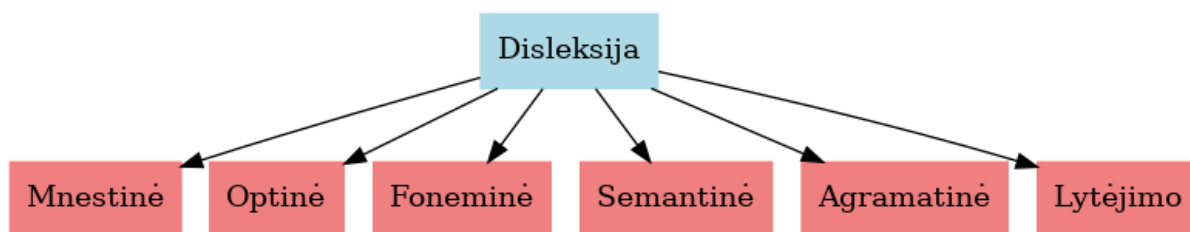
Apibendrinant galima teigti, kad chemijos mokymas 8–10 klasėse Lietuvoje grindžiamas pažangia, į tyrimą ir kompetencijų ugdymą orientuota programa. Tačiau jos sėkmingas įgyvendinimas priklauso nuo praktinių sąlygų: metodinių priemonių, mokytojų pasirengimo, technologinių išteklių ir aiškių gairių įtraukčiai. Kad chemija taptų prieinama kiekvienam mokiniui – nepriklausomai nuo jo gebėjimų – būtina nuolat tobulinti ugdymo praktiką, pasitelkiant šiuolaikinius metodus, skaitmenines priemones ir tvarų bendradarbiavimą tarp švietimo institucijų.

1.5. Skyriaus išvados

1. Mokymasis suvokiamas kaip sudėtingas procesas, apimantis kognityvinius, emocinius ir socialinius aspektus, kuriame mokinys aktyviai dalyvauja, bendrauja ir reflektuoja.
2. Nuotolinis ugdymas keičia tradicinę mokymosi aplinką, išryškindamas mokinio savivaldą ir motyvaciją, turinio struktūravimą ir tikslingą grįžtamąjį ryšį.
3. Mokytojo ir mokinio vaidmenys nuotoliniame ugdyme įgauna dinamišką, bendradarbiavimu grįstą pobūdį: mokytojas tampa proceso fasilitatoriumi, o mokinys aktyviu žinių kūrėju ir apmąstančiu besimokančiuoju.
4. Įtrauktis nuotoliniame mokyme tampa būtina sąlyga kokybiškam ugdymui, todėl taikomas UDL modelis leidžia kurti lanksčią, visiems prieinamą ir diferencijuotą mokymosi aplinką.
5. Chemijos mokymas 8–10 klasėse Lietuvoje grindžiamas pažangiais ugdymo principais, tačiau jo įgyvendinimą riboja metodinių priemonių, technologinių išteklių ir aiškių įtraukiojo ugdymo gairių stoka.

2. Disleksijos prigimtis ir keliami iššūkiai

Disleksija yra specifinis mokymosi sutrikimas, dažnai tampantis rimtu iššūkiu mokykloje. Mokinys, patiriantis šį sutrikimą, gali susidurti su nuolatiniais iššūkiais mokantis skaityti, suprasti tekstą ar atpažinti raidžių garsus. Šie mokymosi iššūkiai nėra susiję su intelekto išsivystymo lygiu, tačiau gali smarkiai paveikti vaiko pasiekimus ir savivertę. Mokslininkai, pavyzdžiui, Lyon ir Shaywitz 2003 m. [19], pabrėžia, kad disleksija kyla dėl fonologinio suvokimo trūkumų, kurie apsunkina garsų analizę ir jų susiejimą su raidėmis. Dažniausiai šis sutrikimas pasireiškia ankstyvame mokykliniame amžiuje, kai pastebimi pirmieji iššūkiai įsisavinant skaitymo ir rašymo įgūdžius. Pavyzdžiui, vaikai neretai painioja raides arba nesugeba jų tinkamai susieti su garsais. Net ir išmokus skaityti, įgūdžiai gali išlikti nepakankamai išlavinti – skaitymas būna lėtas, netikslus, o teksto supratimas tampa nemenku iššūkiu. Neurobiologiniai tyrimai rodo, kad disleksija susijusi su smegenų veiklos ypatumais, kurie trukdo efektyviai apdoroti ir naudoti kalbinę informaciją [20].



1 pav. Disleksijos kategorijos

Disleksijos klasifikacija (1 pav.) padeda tiksliau nustatyti sunkumų pobūdį ir tampa aktuali tiek diagnozuojant, tiek parenkant tinkamas mokymosi strategijas. Išsamesnė kiekvieno tipo analizė pateikta 2 lentelėje.

2 lentelė. Disleksijos tipų detalizavimas

Tipas	Apibrėžimas	Sutrikimo mechanizmas	Šaltinis
Optinė	Regos apdorojimo sunkumai, apsunkinantys raidžių ir žodžių atpažinimą.	Sutrikęs raidžių ir žodžių formų bei jų orientacijos suvokimas. Dažniausiai pasireiškia raidžių maišymu, tokių kaip 'b' ir 'd', arba sunkumu atpažinti jau matytus žodžius.	[21]
Foneminė	Fonologinio apdorojimo sunkumai, kai garsai nėra tinkamai susiejami su raidėmis.	Sutrikęs gebėjimas analizuoti kalbos garsus ir susieti juos su atitinkamomis raidėmis. Tai apsunkina garsų skaidymą, žodžių dekodavimą ir rašymo mokymąsi.	[22]
Semantinė	Sunkumai suvokiant žodžių ar sakinių prasmę.	Ribotas gebėjimas integruoti semantinę informaciją. Asmuo gali perskaityti žodį ar sakinį, bet nesugeba suprasti jų reikšmės ar konteksto.	[23]
Mnestinė	Atminties sutrikimai, apsunkinantys raidžių ir žodžių formų prisiminimą.	Atminties sutrikimai, dėl kurių sunku prisiminti raidžių, žodžių ar sakinių formas. Dažnai pasireiškia negebėjimu prisiminti prieš tai perskaitytos informacijos.	[24]

Agramatinė	Sunkumai apdorojant gramatikos taisykles ir struktūras.	Sutrinka gebėjimas tinkamai taikyti gramatikos taisykles skaitymo ar rašymo metu. Tai gali apimti netinkamą sakinių struktūrų supratimą ar gramatinių formų pritaikymą.	[25]
Lytėjimo	Sunkumai suvokiant ir apdorojant informaciją per lytėjimą.	Lytėjimo suvokimo problemos, kai asmuo negali tiksliai interpretuoti informaciją, gautą per lytėjimą, pavyzdžiui, Brailio raštu.	[26]

Lietuvoje disleksiją turinčių mokinių situacija išlieka sudėtinga, nes šis sutrikimas nėra oficialiai įtrauktas į specialiųjų ugdymosi poreikių klasifikatorių. Tai apsunkina formalios pagalbos teikimą, nes mokykloms trūksta aiškių gairių ir privalomų metodikų, kaip dirbti su šiais mokiniais. Ekspertų nuomone, disleksiją turintys vaikai turėtų būti vertinami psichoedukacinių specialistų komandos, kurią sudarytų logopedas, specialusis pedagogas ir psichologas [27]. Vis dėlto, kadangi disleksijos terminas oficialiai neįtrauktas į specialiųjų poreikių sąrašą, tai gali trukdyti aiškiai identifikuoti mokymosi iššūkius ir pritaikyti reikiamą pagalbą. Lietuvos Respublikos Švietimo, mokslo ir sporto ministerija yra parengusi tvarką, kurioje nurodoma, kad skaitymo sutrikimai priskiriami specifinių mokymosi sutrikimų grupei [28]. Tai reiškia, kad vaikai su disleksija gali gauti pagalbą, tačiau jie dažnai patenka į platesnę kategoriją, kuri ne visada tiksliai atspindi jų individualius poreikius.

Parama disleksiją turintiems mokiniams Lietuvoje apima specialiųjų pedagogų ir logopedų paslaugas, kurios teikiamos tiek bendrojo ugdymo, tiek specializuotose mokymo įstaigose. Nors pagalbos sistema teoriškai yra sukurta, praktikoje ji dažnai apsiriboja minimaliais veiksmais, kurie ne visada atitinka individualius mokinio poreikius. Trūksta nuoseklių, aiškių apibrėžtų metodų, kaip dirbti su disleksiją patiriančiais vaikais, o pedagogų pasirengimas šio sutrikimo atpažinimui ir valdymui neretai būna nepakankamas. Specialistų teigimu, mokytojams stinga praktinių įrankių ir mokymo strategijų, kurios galėtų padėti disleksiją turintiems mokiniams veiksmingiau įsitraukti į ugdymo procesą ir pasiekti geresnių mokymosi rezultatų [29].

Nuotolinis mokymasis mokiniams, turintiems disleksiją, kelia papildomų sunkumų dėl ribotų skaitymo ir rašymo gebėjimų. Audio knygos, kalbos sintezatoriai ir teksto įvesties korekcijos įrankiai gali padėti įveikti šiuos barjerus [30], tačiau jų prieinamumas mokyklose išlieka ribotas. Be to, ne visi mokytojai turi pakankamai kompetencijų šioms priemonėms taikyti, o tai apsunkina jų integravimą į nuotolinį ugdymą.

Tyrimai rodo, kad efektyviausi ugdymo metodai apima fonologinio suvokimo lavinimą, daugimodalį mokymą, kai naudojami įvairūs sensoriniai kanalai (pvz., garsinis, vizualinis ir taktilinis), bei technologijų taikymą mokymo procese, pavyzdžiui, skaitmeninius skaitymo įrankius ar kalbos sintezatorius [31]. Švietimo, mokslo ir sporto ministerijos 2022 m. parengtos rekomendacijos taip pat pabrėžia individualizuotų mokymo programų svarbą, kurios turėtų būti pritaikytos atsižvelgiant į kiekvieno mokinio gebėjimus ir jų patiriamus iššūkius. Tinkamai pritaikytos mokymo priemonės ir specialistų parama gali padėti ne tik palengvinti mokymosi procesą, bet ir kelti mokinių motyvaciją bei pasitikėjimą savimi.

2.1. Pagrindiniai iššūkiai su kuriais susiduria mokytojai, organizuodami mokymosi procesą mokiniams, turintiems disleksiją

Mokytojų patirtis dirbant su disleksiją turinčiais mokiniais atskleidžia, kad mokymosi proceso organizavimas kelia įvairių sudėtingų iššūkių. Nepaisant to, kad įtraukiojo ugdymo svarba vis

dažniau akcentuojama švietimo politikoje, tačiau praktikoje mokytojai susiduria su sisteminiais, metodiniais, technologiniais ir disleksiją turinčių mokinių vertinimo sunkumais. Tokių mokinių ugdymas reikalauja iš mokytojų ne tik profesinių žinių, bet ir kūrybiškumo, gebėjimo taikytis prie mokinio poreikių ir papildomo laiko, kuris ne visuomet yra skiriamas.

Mokymo turinio pritaikymas

Vienas iš dažniausiai minimų sunkumų yra nepritaikytas mokymosi turinys. Dymock ir Nicholson atlikti tyrimai rodo, kad dauguma mokymo priemonių mokyklose pateikiamos tekstu, o tai disleksiją turintiems mokiniams yra esminis mokymosi barjeras [32]. Apklausose mokytojai sutinka, kad vaizdinė, garsinė ir skaitmeninė medžiaga padeda padaryti turinį prieinamesnį, tačiau šie ištekliai dažnai sunkiai pasiekiami arba reikalauja papildomo pasirengimo [33, 34]. Lee ir Nguyen pabrėžia, kad mokytojams dažnai trūksta ne tik turinio, bet ir žinių apie tai, kaip jį pritaikyti – ypač, kai kalbama apie informacijos supaprastinimą ir jos skaitmeninimą [35].

Metodinio pasirengimo trūkumas

Kitas ryškus iššūkis – metodinis pasirengimas. Pirma, dauguma mokytojų jaučiasi nepakankamai pasirengę dirbti su disleksiją turinčiais mokiniams. Pedagogai teigia, kad yra susipažinę su pagrindinėmis disleksijos charakteristikomis, dažnai trūksta gilesnių žinių apie veiksmingas intervencijas [36, 37, 38]. Antra, egzistuoja klaidingų įsitikinimų apie disleksiją, pavyzdžiui, kad ji yra susijusi su intelekto stoka. Trečia, Mills ir Clarke pažymi, kad mokytojai, net ir turintys geranoriškų ketinimų, dažnai stokoja tinkamų mokymų ir metodinių gairių, o tai riboja jų gebėjimą taikyti multisensorinius metodus, ypač tokiose srityse kaip kalbos mokymas ar skaitymo lavinimas [39].

Vertinimo iššūkiai

Disleksiją turinčių mokinių vertinimas yra dar vienas sudėtingas aspektas. Tradiciniai testai ir kontroliniai darbai, paremti rašytiniu tekstu, neretai neatskleidžia tikrųjų mokinio gebėjimų. Mokytojai neretai teigia, kad vertinimo užduotys turi būti pritaikytos, tačiau nėra aiškių gairių, kaip tai padaryti, kad būtų išlaikytas objektyvumas ir ugdymo kokybė [40, 41]. Kai kurie tyrimai siūlo alternatyvias vertinimo formas, tokias kaip žodiniai atsakymai, vaizdo pristatymai ar garso įrašai, tačiau šie metodai dažnai reikalauja papildomų technologinių resursų bei laiko vertinimui [42, 43].

Laiko ir išteklių trūkumas

Disleksiją turintys mokiniai dažnai dirba lėtesniu tempu, todėl mokytojams reikia daugiau laiko kiekvieno mokinio pažangai stebėti ir vertinti. Martinez ir Rodriguez pastebi, kad laiko trūkumas yra viena iš pagrindinių kliūčių kokybiškam pritaikytam mokymui [44]. Vadinasi, dažnu atveju net žinodamas, kaip turėtų mokyti, mokytojas fiziškai neturi galimybių tai įgyvendinti. Be to, pasiruošimas skirtingoms mokinių grupėms reikalauja individualizuotų užduočių kūrimo, o tai didina mokytojo darbo krūvį [44].

Technologijų prieinamumas ir taikymas

Akivaizdu, kad technologiniai sprendimai gali palengvinti turinio pateikimą ir diferencijavimą, tačiau jų taikymas taip pat kelia iššūkių. Viena vertus, mokytojai pabrėžia, kad technologijos leidžia

pateikti informaciją labiau prieinamu formatu [45]. Kita vertus, ne visi mokytojai geba tikslingai naudoti technologijas, o kai kuriose mokyklose trūksta reikiamos įrangos ar infrastruktūros [37]. Be to, Reid pabrėžia, kad technologijos nėra universali išeitis – jas reikia nuolat prižiūrėti ir atnaujinti, o be institucinio palaikymo tai tik dar labiau apsunkina mokytojo darbą [46].

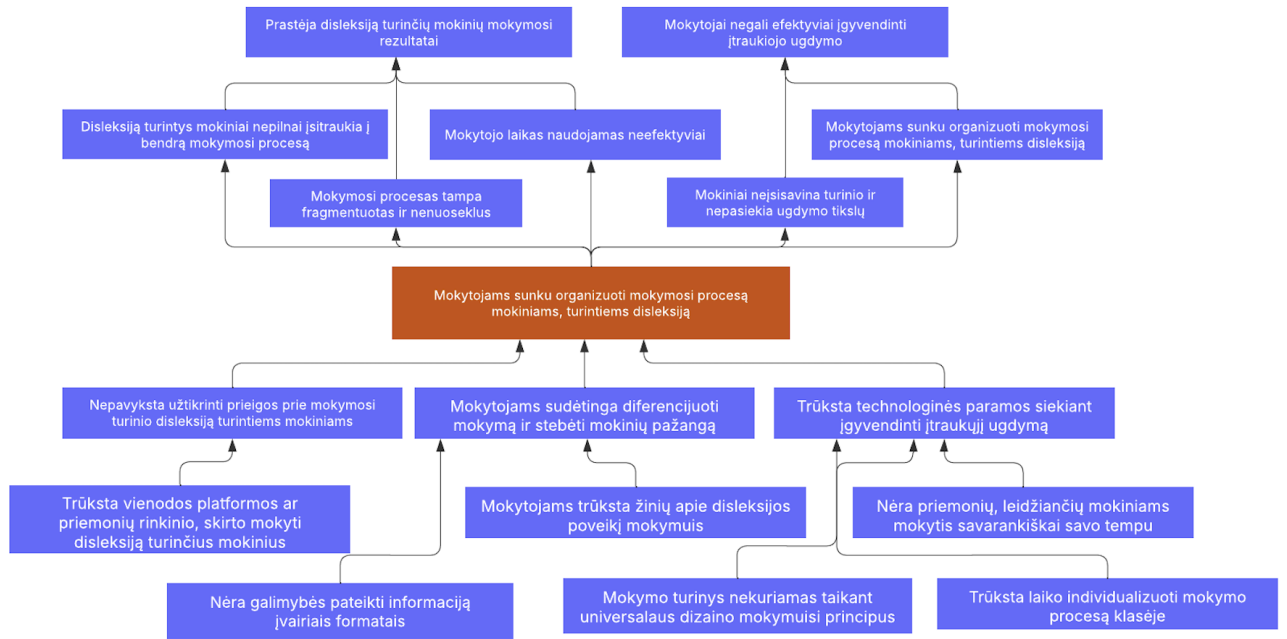
Institucinės paramos stoka

Dalis mokytojų nurodo, kad institucijos ne visada užtikrina sisteminių palaikymą. Reid pabrėžia, kad įtraukiojo ugdymo politika dažnai deklaruojama, tačiau praktikoje trūksta konkrečių sprendimų: nėra specialistų pagalbos, trūksta priemonių, o ugdymo planuose disleksijos tema nepakankamai apibrėžta [46]. Yra mokyklų, kurios inicijuoja trumpus mokymus ar projektus, jų nepakanka ilgalaikiam, kokybiškam pokyčiui užtikrinti, o mokytojai, kaip rodo tyrimai, dažnai jaučiasi palikti vieni spręsti problemas, kurios reikalauja sisteminių sprendimų [47].

2.2. Problemų medis

Analizuojant mokytojų patiriamus sunkumus dirbant su disleksiją turinčiais mokiniais, matyti, kad problemos kyla ne tik dėl išteklių ar žinių stokos, bet ir dėl jų tarpusavio sąveikos. Kaip matyti iš problemų medžio (2 pav.), pagrindinės kliūtys – skaitmeninių ir metodinių priemonių trūkumas, nepakankamas pasirengimas dirbti su šia mokinių grupe, silpnas institucinis palaikymas ir laiko stygius individualizuoti mokymą.

Šie veiksniai lemia išskaidytą, neefektyvą mokymosi procesą, menką mokinių įsitraukimą ir prastesnius rezultatus. Problemų medis padeda aiškiai išskirti sritis, kuriose būtini sprendimai – ypač taikant technologinius įrankius, galinčius palengvinti mokytojų darbą ir pagerinti ugdymo prieinamumą. Tai sudaro prielaidą tolesnei analizės daliai apie technologinių sprendimų taikymą.



2 pav. Problemų medis

2.3. Skyriaus išvados

1. Disleksija yra neurologinės kilmės mokymosi sutrikimas, nepriklausantis nuo intelekto, tačiau stipriai veikiantis skaitymo, rašymo ir teksto supratimo gebėjimus.
2. Disleksijos tipų įvairovė reikalauja diferencijuotų mokymo strategijų ir kruopštaus poreikių vertinimo, tačiau Lietuvoje trūksta oficialaus šių sutrikimų pripažinimo ugdymo sistemoje.
3. Mokytojai susiduria su esminiais iššūkiais: metodinio pasirengimo stoka, nepritaikytu turiniu, vertinimo sunkumais bei ribotais technologiniais ištekliais ir institucinės paramos trūkumu.
4. Technologijos gali palengvinti mokymą, tačiau jų sėkmingas taikymas priklauso nuo mokytojų kompetencijų, infrastruktūros ir palaikymo lygio.

3. Technologiniai sprendimai mokymosi procesui organizuoti dirbant su mokiniais, turinčiais disleksiją

Technologijos tampa svarbia pagalbos priemone siekiant sudaryti palankesnes mokymosi sąlygas mokiniams, turintiems disleksiją. Atsakingai parinkti ir tinkamai pritaikyti sprendimai gali padėti įveikti skaitymo, rašymo ar informacijos apdorojimo sunkumus, užtikrinti mokymosi medžiagos prieinamumą ir skatinti mokinių savarankiškumą.

3.1. Mokymosi objektai: samprata, paskirtis ir taikymo galimybės ugdymo procese

Mokymosi objektai (toliau – MO) yra skaitmeniniai turinio vienetai, kuriuos galima naudoti, perdaryti ir pritaikyti įvairiuose mokymosi veiklose. MO būdingas aiškus mokymosi tikslas, nedidelė apimtis ir galimybė juos pakartotinai panaudoti [48]. MO dažniausiai pateikiamas kaip tekstinė mokymosi medžiaga, interaktyvi veikla, savikontrolės testas arba vaizdinė medžiaga su daugialypės terpės elementais. MO skatina sistemingą mokymosi proceso planavimą, kadangi juose turinys yra suskirstomas į mažesnius, savarankiškus segmentus, o tai yra paranku dirbant su mišriomis klasėmis ar įgyvendinant individualizuotą ugdymą tiek klasėje, tiek nuotolinio mokymo metu [49].

MO mokiniui padeda geriau suprasti mokymosi tikslus, veiksmų seką ir vertinimo kriterijus. Aiški struktūra ir galimybė kartoti turinį yra naudinga mokiniams, kuriems svarbus nuoseklumas ir mažesnis informacijos kiekis. Tokia praktika atitinka UDL principus ir skatina savarankišką mokymąsi.

Daugkartinio naudojimo principas yra vienas iš kertinių mokymosi objektų pranašumų. Kartą sukurtas objektas gali būti lengvai įtrauktas į skirtingas temas ir pritaikytas skirtingiems ugdymo lygmenims. Ši praktika tampa aktuali šiuolaikiniame kontekste, kai mokytojai siekia tvariai naudoti turimus išteklius, o skaitmeninėje aplinkoje galima lengvai perkelti ir atnaujinti turinį [50].

Apibendrinant, mokymosi objektai yra ne tik technologinė, bet visų pirma metodinė priemonė, leidžianti mokytojams planuoti, struktūruoti ir valdyti ugdymo turinį. Jie kuria pagrindą nuosekliam, prieinamam ir mokiniui aiškiam mokymosi procesui, kartu sudarydami sąlygas lankstiems ugdymo modeliams, kurie atliepia šiuolaikinės įtraukios mokyklos tikslus.

3.2. Technologiniai sprendimai mokymosi procesui organizuoti dirbant su mokiniais, turinčiais disleksiją

Šiuolaikinėje ugdymo praktikoje, susiduriant su didėjančia mokinių įvairove ir specialiųjų ugdymosi poreikių iššūkiais, technologijos tampa esminiu pagalbos įrankiu mokytojams. Organizuojant mokymosi procesą mokiniams, turintiems disleksiją, ieškoma sprendimų, padedančių mokytojams individualizuoti turinį, stebėti pažangą, automatizuoti vertinimą ir kurti įtraukią mokymosi aplinką.

Tyrimai rodo, kad technologiniai sprendimai gali palengvinti mokytojų darbą. Pirmiausia, išskirtinas multisensorinis mokymas, kurio esmė yra informacijos pateikimas per kelis pojūčių kanalus. Ecalle ir kolegų 2009 m. tyrimas parodė, kad kompiuterinės mokymosi programos, kurios vienu metu stimuliuoja ir įtraukia kelis pojūčius, pavyzdžiui, regą, klausą ir lytėjimą, ir padeda susieti raides su jų tarimu, iš esmės pagerina skaitymo tikslumą ir greitį mokiniams, turintiems

disleksiją [51]. Tokių technologijų integracija į ugdymo procesą leidžia mokytojams įgyvendinti diferencijuotą mokymą ir kurti pritaikytą mokymosi turinį.

Antroji svarbi kryptis yra pagalbinių technologijų (angl. *assistive technology*) naudojimas. Tarp jų dažniausiai taikomos teksto į kalbą (angl. *text-to-speech*) ir kalbos į tekstą (angl. *speech-to-text*) vertimo programos, specialieji šriftai (pvz., „Dyslexie“), garsiniai žodynai, teksto sekimo juostos ir mobiliosios programėlės. Atnahdi pažymi, kad pagalbinės priemonės ne tik stiprina mokinių mokymosi savarankiškumą, bet ir mažina mokytojo darbo krūvį, kadangi mokiniai gali individualiai mokytis be nuolatinės mokytojų priežiūros [52]. Taip pat pažymėtina, kad tokios priemonės gerina mokinių savivertę ir motyvaciją mokytis.

Technologijų dėka galima individualizuoti mokymo turinį bei automatizuoti mokymosi proceso stebėseną. Virtualiose mokymosi aplinkose (toliau – VMA), tokios kaip „Moodle“, „Google Classroom“ arba specializuotose platformose („Lexia“, „Learning Ally“), mokytojai gali kurti interaktyvius testus su automatinio vertinimu, taikyti diferencijuotą užduočių pateikimą pagal mokinio lygį ir sekti jo pažangą realiuoju laiku. Torgesen 2010 m. pabrėžė, kad kompiuterinės personalizuotos skaitymo intervencijos yra itin veiksmingos, nes leidžia tiksliai taikyti pedagogines strategijas ir greitai reaguoti į mokinio pažangos pokyčius [53]. Ritchey ir Goeke (2006) teigia, kad skaitmeninis Orton–Gillingham metodo taikymas leidžia mokytojams taupyti pamokų planavimo laiką, sisteminti turinį ir lengviau jį pritaikyti mokinių poreikiams [54].

Technologijų dėka galima anksčiau pastebėti išskylančius mokymosi sunkumus ir užtikrinti paramą ir grįžtamąjį ryšį mokiniui. Denton ir kolegos 2006 m. pabrėžia, kad technologija grindžiama ankstyva intervencija jau pradinėse klasėse padeda lavinti skaitymo įgūdžius [55]. Naujausi sprendimai, tokie kaip „Let AI Read First“ (LARF), pasitelkia dirbtinį intelektą teksto struktūros analizei ir padeda disleksiją turintiems mokiniams [56]. Šios priemonės taip pat naudingas įrankis mokytojams greičiau identifikuoti mokinių poreikius ir taikyti tikslingą pagalbą.

Apibendrinant galima teigti, kad technologiniai sprendimai padeda mokytojams ne tik sumažinti darbo krūvį, bet ir kurti efektyvesnę, prieinamesnę ir labiau personalizuotą ugdymo aplinką. Technologijos, integruotos į mokymosi procesą, leidžia automatizuoti vertinimą, lengviau stebėti pažangą, naudoti įtraukias turinio pateikimo formas ir tenkinti individualius mokinių poreikius.

3.3. Skyriaus išvados

1. Naudojant MO turinį galima segmentuoti, o tai padeda mokytojui planuoti individualizuotas veiklas mišrioms mokinių grupėms.
2. Aiški MO struktūra naudinga disleksiją turintiems mokiniams, kuriems svarbus nuoseklumas ir mažesnė informacinė apkrova.
3. MO daugkartinio naudojimo principas padeda tvariai naudoti išteklius ir pritaikyti turinį skirtingoms klasėms ar ugdymo lygiams.
4. Multisensorinės ir pagalbinės technologijos padeda disleksiją turintiems mokiniams lavinti skaitymo įgūdžius.
5. VMA esantys funkcionalumai palengvina užduočių diferencijavimą, pažangos stebėseną ir vertinimo procesą realiuoju laiku.

4. Kiekybinis tyrimas nustatyti reikalingus funkcionalumus mokymosi objektuose

Tinkamai įgyvendinamas mokymosi procesas disleksiją turintiems mokiniams reikalauja specialiai pritaikytų priemonių, kad šie mokiniai galėtų sėkmingai mokytis. Technologijos suteikia galimybių kurti interaktyvius MO, kurie turi atitikti ne tik gerąją praktiką, bet ir specialius prieinamumo ir funkcionalumo reikalavimus [57].

Kiekybinio tyrimo tikslas – įvertinti, kurie MO funkcionalumai yra svarbūs mokymosi procesui gerinti dirbant su disleksijos požymius turinčiais mokiniais.

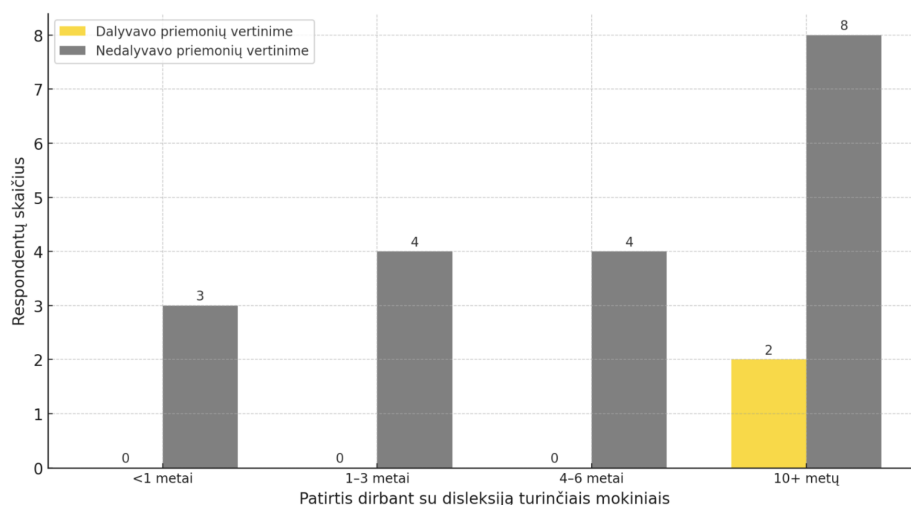
4.1. Tyrimo metodas, imtis ir respondentai

Tyrimui įgyvendinti pasirinkta anketinė apklausa, sukurta „Google Forms“ įrankiu. Klausimyną sudarė uždari klausimai, padėję įvertinti žinomų funkcijų aktualumą, ir atviri – gilesniam grįžtamajam ryšiui. Apklausą skleidžia per socialinius tinklus ir profesinius kanalus, siekiant pasiekti tikslinę auditoriją – pedagogus, specialiuosius pedagogus, psichologus ir turinio kūrėjus. Anketoje buvo klausiama apie respondento patirtį ir kvalifikaciją, tuomet pereinama prie mokymosi priemonių vertinimo, o galiausiai buvo siekiama įvertinti MO numatytų funkcionalumų svarbą.

Tyrimas atliktas laikantis etinių tyrimų principų. Apklausos dalyvavimas buvo savanoriškas, o visi atsakymai – anoniminiai. Respondentai buvo informuoti apie tai, kad tyrimo duomenys bus naudojami tik moksliniais tikslais. Apklausos pabaigoje buvo suteikta galimybė, savo noru, pateikti el. pašto adresą, jei dalyvis pageidautų susipažinti su tyrimo rezultatais. Ši informacija buvo renkama atskirai ir nesiejama su atsakymais, todėl tyrimo anonimiškumas išliko užtikrintas.

Bendroji informacija apie respondentes

Tyrimo imtį sudarė 21 respondentas, iš kurių 17 moterų ir 4 vyrai. Dalyvių išsilavinimo duomenys parodė, kad 14 respondentų turi magistro laipsnį, 4 yra įgiję daktaro, o 3 – bakalauro laipsnį. Tai liudija aukštą respondentų kvalifikacijos lygį ir tvirtą teorinę ir praktinę pasirengimą švietimo srityje.



3 pav. Respondentų patirtis

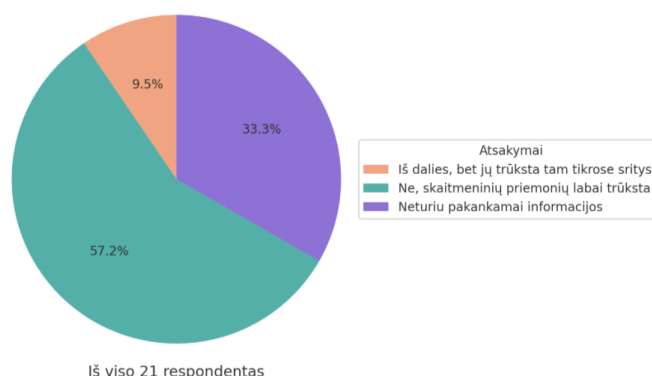
Duomenys apie respondentų patirtį (3 pav.) patvirtino, kad dauguma apklaustųjų turi ilgametę patirtį dirbant su mokiniais, turinčiais disleksijos požymių – net 8 iš jų dirba šioje srityje daugiau nei 10 metų, tačiau tik 2 buvo įtraukti į mokymosi priemonių vertinimą, o tai rodo ribotą praktikų dalyvavimą šių priemonių kūrime.

Dauguma apklausos dalyvių (66,7 %) dirba pedagogikos arba specialiojo ugdymo srityje. Antroji pagal dydį grupė – psichologijos srities specialistai, sudarantys 19,0 % respondentų. Likusios sritys apima neurologinius komunikacijos sutrikimus (4,8 %), akademinę veiklą (4,8 %) ir projektų vadybą (4,8 %). Didžioji dalis apklausos dalyvių yra tiesiogiai susiję su ugdymu, o tai leidžia manyti, kad jų pateikti atsakymai ir įžvalgos yra pagrįsti tiesiogine darbo patirtimi su mokiniais, įskaitant tuos, kurie turi specialiųjų poreikių. Likusių sričių atstovai praturtina tyrimo imtį platesniu platesniu kompetencijų spektru.

4.2. Mokymosi proceso organizavimo iššūkiai mokytojų vertinimu apie skaitmeninių priemonių ir pagalbos trūkumą

Dauguma respondentų (57,2 %) teigė, kad šalyje labai trūksta skaitmeninių priemonių mokiniams, turintiems disleksijos požymių (4 pav.). Trečdalis apklaustųjų (33,3 %) neturi pakankamai informacijos apie jų prieinamumą, o likusieji (9,5 %) pažymėjo priemonių trūkumą specifinėse srityse arba prastą kokybę. Tai rodo ne tik ribotą priemonių pasiūlą, bet ir informacijos stoką, todėl būtina tiek plėsti pasiūlą, tiek gerinti jų prieinamumo sklaidą.

Kaip manote, ar šalyje yra pakankamai skaitmeninių mokymosi priemonių, specialiai pritaikytų disleksiją turintiems moksleiviams?



4 pav. Respondentų vertinimas, ar pakanka skaitmeninių priemonių

Remiantis apklausos rezultatais, net 81 % respondentų mano, kad disleksiją turintiems mokiniams Lietuvoje trūksta pagalbos (5 pav.). Dar 14,3 % pripažįsta, jog pagalba egzistuoja, bet yra nepakankama, o tik 4,7 % neturėjo aiškos nuomonės. Šie duomenys rodo sisteminę pagalbos stygių, todėl yra poreikis stiprinti paramos mechanizmus ir užtikrinti jų prieinamumą bei kokybę.

Ar, jūsų nuomone, švietimo sistemoje teikiama pagalba ir palaikymas disleksiją turintiems moksleiviams yra pakankami?



5 pav. Respondentų nuomonė apie pagalbą ir palaikymą

4.3. Dabartinių priemonių, skirtų disleksiją turintiems mokiniams, trūkumai

Respondentų nuomone, dabartinės skaitmeninės priemonės, skirtos disleksiją turintiems mokiniams, turi kelis esminius trūkumus. Visų pirma, jų tiesiog trūksta – tiek pagal kiekį, tiek pagal prieinamumą. Respondentai tvirtino, kad daug pedagogų neturi informacijos apie egzistuojančias priemones ir galimybes jomis naudotis. Taip pat pastebėjo, kad dauguma šių priemonių yra nepakankamai lanksčios ir sunkiai pritaikomos skirtingoms mokymo situacijoms. Jas sunku taikyti individualiems mokinių poreikiams, o interaktyvumo stoka mažina mokinių motyvaciją.

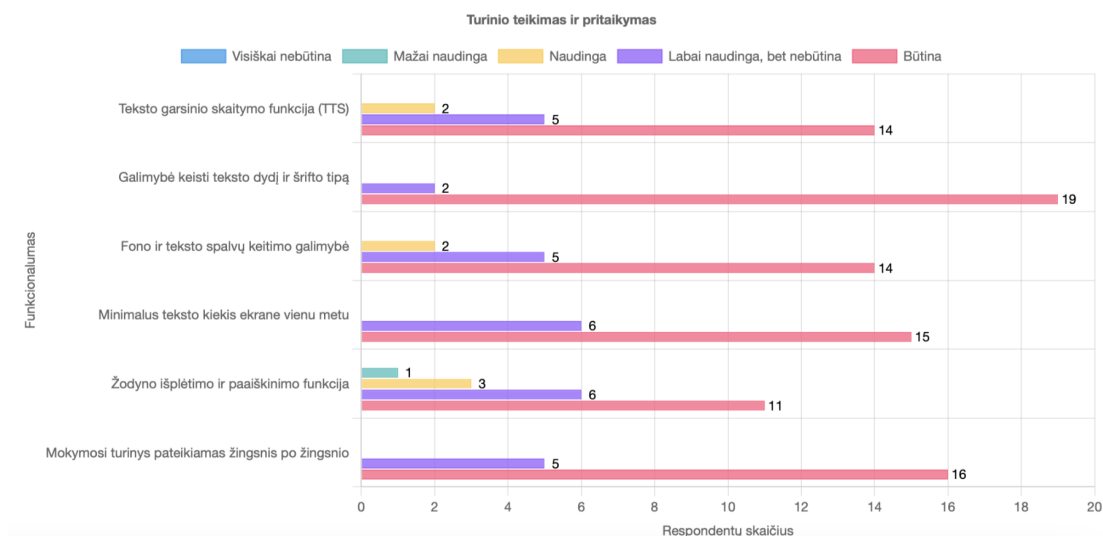
Respondentai akcentavo ir tai, kad trūksta aiškios sistemos ar gairių, kaip tokios priemonės turėtų būti diegiamos bei naudojamos ugdymo procese. Dalis priemonių yra orientuotos į užsienio rinkas, todėl netinka lietuviškai kalbančiai auditorijai. Be to, šiuo metu plačiai naudojamos skaitmeninės platformos, tokios kaip dienynai ar užduočių valdymo sistemos, nėra pritaikytos mokiniams, turintiems skaitymo ar rašymo sunkumų. Trūksta ir kompleksinių sprendimų, kurie atsižvelgtų ne tik į disleksiją, bet ir į dažnai pasitaikančius gretutinius sunkumus, pavyzdžiui, dėmesio ar motorikos iššūkius. Dar viena išryškinta problema – mokytojams dažnai trūksta žinių ir praktinių įgūdžių, kaip efektyviai naudotis skaitmeninėmis priemonėmis. Dėl to net ir esami įrankiai ne visada panaudojami tinkamai.

Apibendrinant, yra būtina kurti kokybiškas ir lengvai pritaikomas priemones, užtikrinti jų prieinamumą, o taip pat stiprinti mokytojų pasirengimą ir informuotumą apie jų taikymą.

4.4. Reikalingi mokymosi objektų funkcionalumai

4.4.1. Turinio teikimas ir pritaikymas

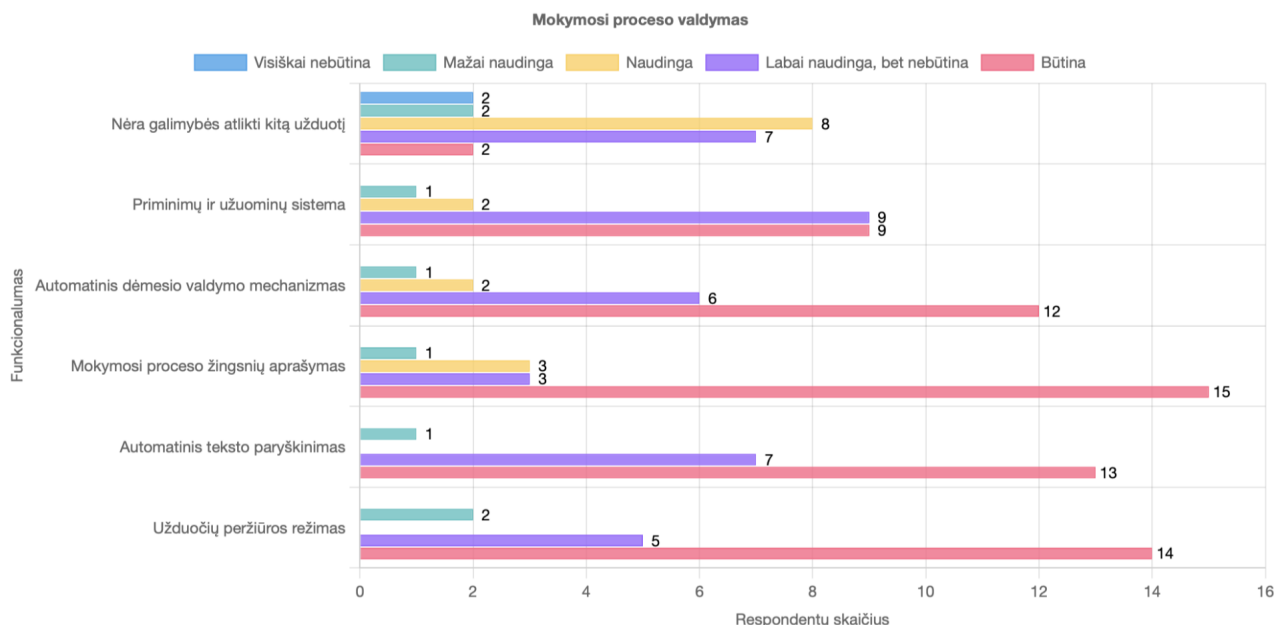
Remiantis 6 pav. duomenimis, dauguma respondentų turinio pateikimo ir pritaikymo funkcijas vertino kaip ypač svarbias. Išskirtinai svarbiomis laikytos galimybės keisti teksto dydį ir šriftą, pateikti mokymosi medžiagą žingsnis po žingsnio, riboti teksto kiekį ekrane ir naudoti teksto garsinio skaitymo funkciją. Tai rodo, kad aiškus, individualizuotas turinio pateikimas yra vienas svarbiausių veiksnių kuriant mokymosi aplinkas, pritaikytas mokinių su disleksijos požymiais poreikiams.



6 pav. Turinio teikimo ir pritaikymo funkcijos

4.4.2. Mokymosi proceso valdymas

Atlikto tyrimo duomenys rodo (7 pav.), kad mokymosi proceso valdymo funkcijos yra svarbios daugumai pedagogų, ypač tos, kurios padeda struktūruoti mokymosi eigą, palaikyti mokinių dėmesį ir sumažinti kognityvinę apkrovą. Ypač vertinamos buvo tokios funkcijos kaip mokymosi žingsnių aprašymas, automatinis teksto paryškinimas ir dėmesio valdymas. Nors kai kurios funkcijos, pavyzdžiui, užduočių ribojimas, sulaukė daugiau nevienodų vertinimų, bendra tendencija rodo aiškų poreikį įrankiams, kurie padeda mokiniams orientuotis ir susitelkti.

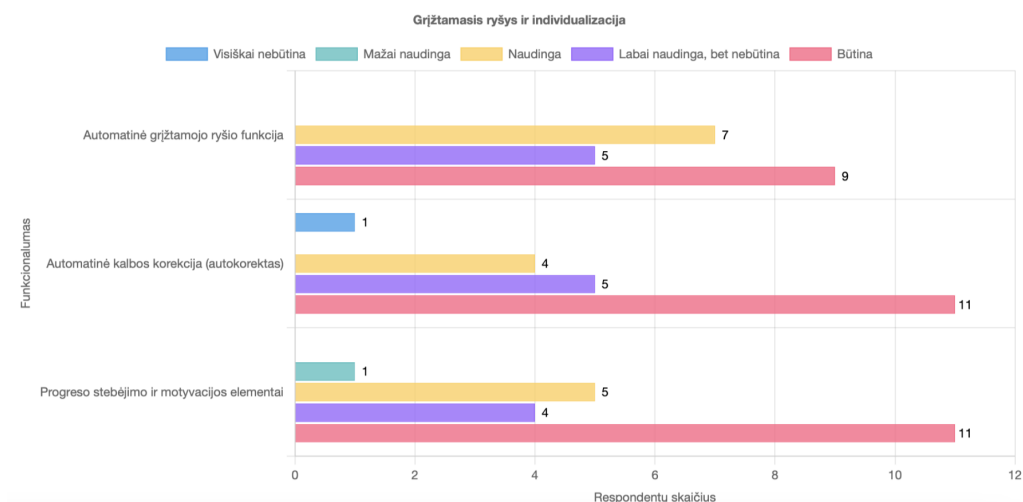


7 pav. Mokymosi proceso valdymo funkcijos

4.4.3. Grįžtamasis ryšys ir individualizacija

Respondentai ypač vertino funkcijas (8 pav.), susijusias su individualizavimu ir grįžtamojo ryšiu. Automatinė kalbos korekcija bei mokinio progreso stebėjimas buvo įvardytos kaip būtinos net 11

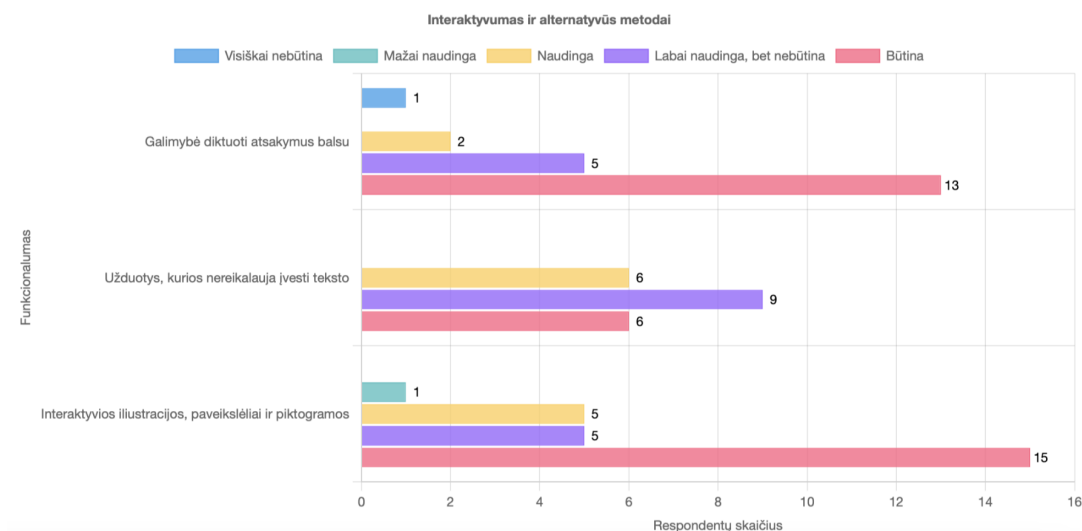
respondentų. Automatinė grįžtamojo ryšio funkcija taip pat sulaukė daug palaikymo, nors šiek tiek dažniau buvo įvardinta kaip „labai naudinga, bet nebūtina“. Rezultatai rodo, kad pedagogams svarbu turėti priemonių, kurios padeda stebėti mokinių pažangą ir reaguoti į jų individualius poreikius realiuoju laiku.



8 pav. Grįžtamojo ryšio ir individualizacijos funkcijos

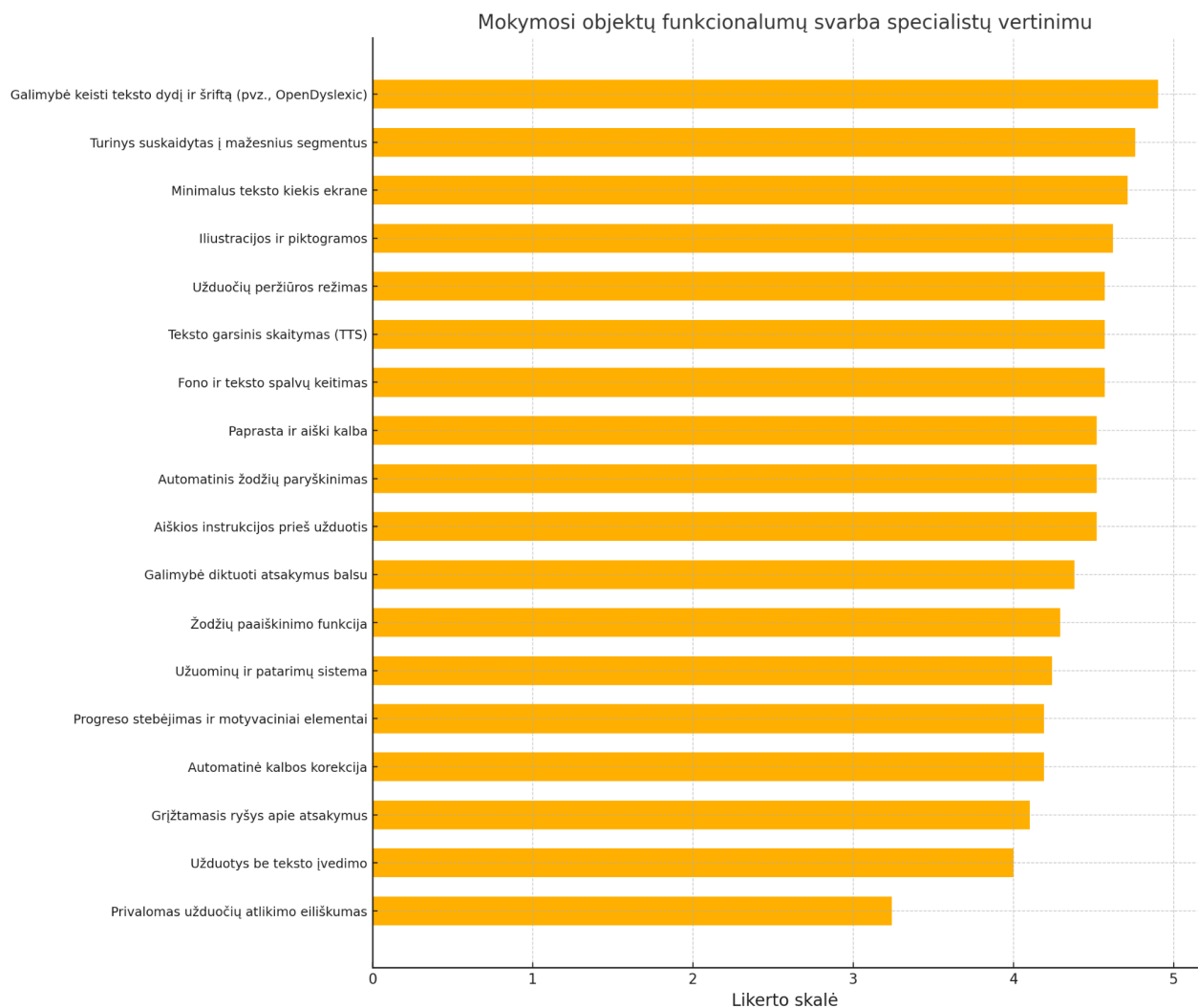
4.4.4. Interaktyvumas ir alternatyvūs metodai

Remiantis 9 pav. duomenimis, respondentai ypač vertino funkcijas, leidžiančias mokiniams atlikti užduotis nerašant teksto. Labiausiai buvo palaikytos interaktyvios iliustracijos, paveikslėliai ir piktogramos – net 15 respondentų jas įvardijo kaip būtinas. Galimybę diktuoti atsakymus balsu taip pat dauguma respondentų pripažino svarbia. Nors apie užduotis, kurios nereikalauja įvesti teksto, nuomonės kiek išsiskyrė, dauguma vis tiek laikė jas naudingomis. Taigi, rezultatai rodo, kad alternatyvūs ir vizualiniai mokymosi būdai yra reikšmingi dirbant su disleksiją turinčiais mokiniais.



9 pav. Interaktyvumo funkcionalumai

4.4.5. Bendras funkcionalumų įvertinimas



10 pav. Bendras funkcionalumų įvertinimas

Vertinimo rezultatai atskleidžia (10 pav.), kad specialistai itin palankiai įvertino mokymosi objektų funkcionalumus, skirtus pritaikymui disleksiją turintiems mokiniams. Aukščiausius įvertinimus surinko tokie aspektai kaip galimybė keisti teksto dydį ir šriftą, turinio segmentavimas bei minimalus informacijos pateikimas, rodant jų svarbą mokinių supratimui ir dėmesio išlaikymui. Bendra funkcionalumų svarba Likerto skalėje svyravo nuo 3,3 iki beveik 5 balų, kas rodo aiškų poreikį įtraukti šiuos elementus kuriant prieinamus ir diferencijuotus skaitmeninius mokymo išteklius.

4.4.6. Kiti funkcionalumai

Respondentų atsakymai parodė skirtingas nuomones apie tai, kokie papildomi funkcionalumai galėtų pagerinti mokymosi sąlygas disleksiją turintiems mokiniams. Kai kurie dalyviai nepateikė pasiūlymų – galbūt dėl patirties stokos ar pasitenkinimo esamomis priemonėmis. Tuo tarpu kiti išsakė aiškias rekomendacijas: siūlyta įdiegti diktavimo funkciją vietoj rašymo, užduotis skaidyti į mažesnes dalis su vizualinėmis priemonėmis (schemomis, minčių žemėlapiais), papildyti užduotis kontekstine informacija, išnašomis ar nuorodomis. Taip pat paminėta galimybė naudoti klaviatūrą

vietoj rankinio rašymo bei teksto žymėjimo įrankiai, padedantys geriau suvokti medžiagą. Akcentuotas poreikis atsisakyti biheavioristinių metodų, orientuojantis į vidinės motyvacijos stiprinimą, ir siūlymas taikyti pilotinius tyrimus funkcijų veiksmingumui įvertinti. Apibendrinant, siekiant geresnio pritaikymo, būtina ne tik kurti, bet ir testuoti siūlomus sprendimus su tiksline auditorija.

4.4.7. Skaitmeninių mokymosi priemonių privalumai

Respondentų atsakymai apie skaitmeninių mokymosi priemonių privalumus disleksiją turintiems moksleiviams išryškino jų teikiamą naudą. Šios priemonės palengvina mokytojų darbą, leidžia efektyviau organizuoti mokymosi procesą ir skatina mokinių įsitraukimą bei geresnius rezultatus. Akcentuojama, kad priemonės užtikrina galimybę mokytis pagal individualų tempą, o jų pritaikymas leidžia koreguoti šriftų dydį, formas ir spalvas, atsižvelgiant į konkrečius mokinių poreikius. Taip pat buvo pabrėžta, kad šios priemonės mažina mokinių patiriamą stresą, suteikia pasitikėjimo savimi ir skatina drąsą bandyti, net jei kyla klaidų. Naudojant vizualizacijas, garsus ir įvairius komunikacijos kanalus, sukuriama palankios sąlygos geriau suprasti informaciją. Skaitmeninės priemonės taip pat leidžia taupyti laiką, greitai gauti grįžtamąjį ryšį ir lengviau perprasti pateikiamą tekstą ir užduotis. Apibendrinant galima teigti, kad skaitmeninės mokymosi priemonės disleksiją turintiems moksleiviams yra itin veiksmingos, nes prisideda prie mokymosi proceso tobulinimo, mažina mokinių nerimą ir padeda geriau prisitaikyti prie jų individualių poreikių. Atsižvelgiant į šiuos atsakymus, būtina toliau plėtoti šias priemones, kad jos dar labiau atitiktų įvairiapusių poreikius. Mokytojams turėtų būti sudarytos sąlygos tinkamai naudotis šiomis priemonėmis ir išnaudoti jų potencialą ugdymo procese.

4.5. Skyriaus išvados

1. Šiame tyrime siekta išsiaiškinti, kokie MO funkcionalumai pedagogų, specialiųjų pedagogų, psichologų ir kitų švietimo specialistų vertinimu yra svarbiausi organizuojant mokymosi procesą disleksijos požymių turintiems mokiniams. Nors tyrimas dar neapėmė konkrečių MO kūrimo, jo rezultatai leidžia aiškiau suprasti, kokios priemonės galėtų geriausiai padėti mokytojui planuoti, struktūruoti ir individualizuoti ugdymo procesą.
2. Respondentų įžvalgos rodo, kad organizuojant ugdymą itin svarbios tokios funkcijos kaip teksto dydžio keitimas, turinio segmentavimas, garsinis teksto skaitymas, automatinis grįžtamasis ryšys bei galimybė pateikti užduotis su aiškiomis, žingsniais pagrįstomis instrukcijomis. Taip pat išryškėjo interaktyvumo ir alternatyvių mokymosi būdų – vizualinių elementų, diktavimo ar užduočių be teksto įvedimo – svarba, leidžianti geriau įtraukti mokinius ir sumažinti kognityvinę apkrovą.
3. Šie rezultatai padeda formuoti aiškesnes gaires, kokius sprendimus verta įtraukti kuriant MO, kad jie iš tiesų prisidėtų prie kokybiško ir prieinamo ugdymo proceso. Atsižvelgiant į funkcionalumų prioritetus, galima kryptingiau planuoti tolimesnius MO kūrimo žingsnius, kurie padėtų mokytojui efektyviau organizuoti pamokas, o mokiniui – lengviau įsitraukti ir mokytis pagal savo poreikius.

5. Mokymosi objektų projektavimo teoriniai ir praktiniai aspektai

5.1. Mokymosi objektų projektavimo metodai

Mokymosi objektų kūrimas reikalauja apgalvoto ir nuoseklaus planavimo – nuo mokymosi tikslų iki vertinimo. Siekiant, kad priemonės būtų veiksmingos ir tinkančios įvairių poreikių mokiniams, svarbu vadovautis aiškiais kūrimo principais. Projektavimo modeliai padeda suplanuoti mokymosi eigą, parinkti tinkamus metodus ir priemones, užtikrinti mokymo aiškumą ir kokybę, todėl dažnai taikomi kuriant skaitmeninius išteklius, pritaikytus individualiam ugdymui.

5.1.1. ADDIE modelis: sisteminis mokymosi projektavimo pagrindas

ADDIE (angl. *Analysis, Design, Development, Implementation, Evaluation*) modelis buvo sukurtas 1975 m. Floridos valstijos universitete (Florida State University), kaip dalis JAV kariuomenės mokymo sistemų standartizavimo projekto. Nuo tada ADDIE tapo vienu universaliausių mokymosi turinio projektavimo modelių, kuris gali būti taikomas įvairiuose ugdymo kontekstuose [58]. Modelis remiasi penkiais nuosekliais etapais, kurie sudaro uždara, iteratyvią projektavimo struktūrą:

1. **Analizės** (angl. *Analysis*) etape išanalizuojami besimokančiųjų poreikiai, nustatomi tikslai ir konteksto ypatumai – technologiniai, socialiniai, kultūriniai. Analizė leidžia parinkti tinkamiausius metodus bei išteklius ir užtikrina, kad turinys atitiktų tikslinės auditorijos lūkesčius [59].
2. **Dizaino** (angl. *Design*) etapas apima mokymo struktūros kūrimą – pasirenkami mokymo metodai, pateikimo seka, vertinimo būdai. Sukuriamas detalus veiksmų planas, leidžiantis sklandžiai pereiti į turinio kūrimą [59].
3. **Plėtros** (angl. *Development*) etapo metu įgyvendinami dizaino plane numatyti sprendimai: kuriami mokymosi ištekliai, testuojama jų kokybė, atliekamos bandomosios veiklos. Tai vienas intensyviausių etapų, kur svarbus ne tik technologinis, bet ir edukacinis tvarumas [59].
4. **Įgyvendinimo** (angl. *Implementation*) etape sukurtas turinys pateikiamas naudotojams. Užtikrinama techninė prieiga, mokymo organizavimas ir naudotojų palaikymas. Taip pat atliekama pirmoji grįžtamojo ryšio analizė [60].
5. **Vertinimo** (angl. *Evaluation*) etapas apima nuolatinį stebėjimą (formuojamasis vertinimas) ir galutinių rezultatų analizę (apibendrinamasis vertinimas). Šis etapas leidžia įvertinti veiksmingumą ir planuoti tolesnį tobulinimą [61].

ADDIE modelio vertė slypi jo struktūroje – aiškūs, etapais grįsti procesai leidžia sistemingai planuoti ir įgyvendinti mokymo projektus, užtikrinant nuoseklumą, kokybę ir refleksiją. Dėl savo universalumo šis modelis tapo pagrindiniu etalonu daugelyje skaitmeninio mokymo dizaino praktikų [61].

5.1.2. Dick ir Carey modelis: struktūrizuotas mokymosi projektavimo metodas

Dick ir Carey modelis yra vienas iš klasikinių sisteminio mokymosi projektavimo metodų, pasižymintis holistiniu požiūriu [62]. Skirtingai nei etapais grindžiamas ADDIE modelis, čia pagrindinis dėmesys skiriamas komponentų sąveikai ir loginėms grandims. Pagrindiniai Dick ir Carey modelio žingsniai:

1. Mokymosi tikslų formulavimas. Pirmasis žingsnis – aiškiai apibrėžti, kokius veiksmus mokinys turi gebėti atlikti po mokymosi. Tikslai formuluojami remiantis detalia **užduočių analize**, kuri padeda išskaidyti gebėjimus į smulkesnius komponentus ir identifikuoti tarpinius žingsnius [63].

2. Tikslinės grupės analizė. Analizuojami besimokančiųjų žinių lygis, motyvacija, mokymosi stiliai ir technologinės galimybės. Tai leidžia tinkamai pasirinkti mokymo strategijas ir priemones, kurios atitiktų konkrečius besimokančiųjų poreikius [64].

3. Mokymo strategijų kūrimas. Remiantis analize, parenkami tinkamiausi metodai ir medijos formos. Modelis akcentuoja strategijų pritaikomumą skirtingiems mokinių tipams, įskaitant turinčius skaitymo ar suvokimo sunkumų.

4. Mokymo medžiagos kūrimas. Kuriami konkretūs mokymo ištekliai – skaitmeninės priemonės, užduotys, tekstai ar vaizdiniai elementai. Šiame etape medžiaga nuolat testuojama, o gautas grįžtamasis ryšys padeda identifikuoti tobulintinas vietas [64].

5. Įgyvendinimas. Mokymo turinys pateikiamas pamokoje, virtualioje aplinkoje ar mišriu būdu. Užtikrinama, kad mokytojai ir mokiniai suprastų, kaip naudotis medžiaga.

6. Vertinimas. Vertinimas vyksta dviem lygmenimis:

- formuojamasis – stebimas visas kūrimo procesas, siekiant nedelsiant reaguoti į trūkumus;
- apibendrinamasis – atliekamas po įgyvendinimo, įvertinant, ar mokymo tikslai buvo pasiekti [65].

Dick ir Carey modelio stiprybė – aiški struktūra, leidžianti kurti individualizuotą, į tikslus orientuotą mokymosi patirtį. Dėl to šis modelis ypač tinkamas sudėtingoms, didesnio apimties skaitmeninio turinio kūrimo iniciatyvoms.

5.1.3. Pebble-in-the-Pond modelis: probleminiu mokymusi grįstas projektavimo metodas

Pebble-in-the-Pond (PiP) modelis, sukurtas M. D. Merrill 2002 m., yra alternatyvus mokymosi turinio kūrimo metodas, kuriame pagrindinę struktūrą formuoja reali, kontekstinė problema. Modelio metafora – akmuo, įmestamas į vandenį, – simbolizuoja centrinės probleminės situacijos poveikį visam mokymosi procesui: nuo jos „bangomis“ sklinda mokymosi veiklų seka, struktūruojanti turinį ir užduotis [66].

Skirtingai nei tradiciniai modeliai, šis metodas mokymosi procesą pradeda nuo probleminės situacijos formulavimo. Iš centrinės problemos išvedami mokymosi tikslai, kurie nėra abstrakčiai suformuluoti iš anksto, bet kyla iš praktinių poreikių spręsti konkrečią situaciją [67].

Toliau atliekama išsami problemos analizė: nustatomos būtinos žinios, įgūdžiai ir kompetencijos, reikalingos efektyviam sprendimui. Remiantis šia analize, konstruojama hierarchinė mokymosi struktūra – nuo paprastesnių užduočių prie sudėtingesnių, kurios visos susietos su pagrindiniu klausimu.

Mokymosi turinys konstruojamas etapais, kiekviename jų įtraukiant aktyvius metodus: diskusijas, simuliacijas, praktinius veiksmus. Tokiu būdu mokymasis tampa ne pasyviu turinio priėmimu, o veiklos rezultatu – mokinys mokosi sprenddamas.

Galiausiai, visos mokymosi veiklos testuojamos, stebimas besimokančiųjų atsakas, o gautas grįžtamasis ryšys naudojamas turiniui tobulinti ir užduočių struktūrai adaptuoti [67]. Aiškiai susietų veiklų seka leidžia pasiekti giluminį supratimą ir suformuoti gebėjimą pritaikyti įgytas žinias.

PiP modelio savitumas slypi jo struktūroje: turinys kuriamas ne aplink temą, o aplink problemą, o mokymosi tikslai yra rezultatas, o ne išankstinė prielaida. Dėl to šis modelis ypač tinkamas projektiniam ar kompetencijomis grįstam ugdymui, taip pat kuriant mokymosi objektus, paremtus kontekstine patirtimi ir įtraukiančiomis užduotimis.

5.1.4. A.S.S.U.R.E modelis: struktūrinis mokymosi turinio kūrimo ir diegimo metodas

A.S.S.U.R.E modelis – tai praktinis mokymosi turinio planavimo metodas, sukurtas integruoti technologijoms į ugdymo procesą ir mokinių įsitraukimui skatinti [68, 69]. Skirtingai nei tradiciniai modeliai, A.S.S.U.R.E akcentuoja technologijų naudojimo tikslumą, aktyvų mokymąsi ir individualių mokinio savybių analizę. Modelį sudaro šeši nuoseklūs žingsniai:

1. Tikslinės grupės analizė (angl. *Analyze learners*). Šiame etape įvertinamos mokinių žinios, mokymosi stiliai, motyvacija, technologinis raštingumas bei specialieji poreikiai (pvz., disleksija), kad būtų galima tiksliai pritaikyti turinį konkrečiai auditorijai [70].

2. Mokymosi tikslų formulavimas (angl. *State objectives*). Apibrėžiami konkretūs, išmatuojami ir pasiekiami mokymosi tikslai, remiantis Bloom'o taksonomija ar kita kompetencijų struktūra. Tikslai tampa pamato dalimi tolesniam turinio planavimui [69].

3. Metodų ir priemonių pasirinkimas (angl. *Select methods and materials*). Remiantis ankstesnėmis analizėmis, atrenkami tinkamiausi mokymo metodai, skaitmeninės priemonės (mokymosi objektai, simuliacijos), bei turinys, skatinantis įsitraukimą ir pasiekimų progresą [69, 70].

4. Mokymo priemonių integravimas (angl. *Utilize materials*). Planuojamas efektyvus priemonių pateikimas: pasirenkamos pateikimo formos (pvz., video, skaitmeninės užduotys), testuojamas jų veikimas ir tinkamumas, užtikrinamas prieinamumas visiems mokiniams.

5. Aktyviai įtraukti mokinius (angl. *Actively involve learners*). Skatinamas mokinių aktyvus dalyvavimas per praktines užduotis, refleksiją, savarankišką veiklą. Technologijos čia tarnauja kaip priemonė įtraukimui, o ne vien turinio pateikimui [70].

6. Vertinimas ir tobulinimas (angl. *Evaluate and revise*). Vertinamos ne tik mokinio žinios, bet ir visas ugdymo procesas: nuo priemonių efektyvumo iki strategijų tikslingumo. Vertinimo rezultatai naudojami turinio ir metodikos koregavimui, siekiant užtikrinti geresnę ateities pamokų kokybę [68]. Šis modelis yra ypač aktualus kuriant MO, nes padeda planuoti:

- kam skirtas turinys;
- koks siekiamas tikslas;
- kokie metodai bus naudojami;
- kaip bus užtikrinamas įtraukimas bei vertinimas.

5.1.5. Projektavimo modelių palyginimas pagal pasirinktus kriterijus

Remiantis pateiktu keturių projektavimo modelių palyginimu (3 lentelė), akivaizdu, kad ASSURE modelis geriausiai atsižvelgia MO kūrimo tikslus, kai siekiama įtraukti įvairių poreikių mokinius, ypač turinčius disleksiją. Šis modelis pasižymi ne tik lankstumu ir technologijų integracijos galimybėmis, bet ir struktūriniu suderinamumu su UDL principais. Be to, ASSURE aiškiai apibrėžia mokytojo vaidmenį ir numato nuoseklią medžiagos pritaikymo bei tobulinimo eigą, todėl ypač tinka kurti individualizuotus, skaitmeninius ir prieinamus mokymosi objektus. Atsižvelgiant į baigiamojo darbo tikslą, tolimesniuose etapuose buvo vadovaujamosi ASSURE modelio struktūra.

3 lentelė. Projektavimo modelių palyginimas

Kriterijus	ADDIE	Dick & Carey	Pebble-in-the-Pond	ASSURE
Tikslinės grupės analizė	+	+	±	+
Tikslų konkretumas	+	++	+	+
Metodų ir turinio lankstumas	+	+	++	++
Technologijų integracijos galimybės	±	±	±	++
Įtraukties suderinamumas	±	±	+	++
Mokytojo vaidmens aiškumas	+	++	+	++
Vertinimo proceso struktūra	++	++	+	+
Tobulinimo galimybė	++	+	+	+

Legenda

++	labai stipriai atitinka kriterijų
+	atitinka kriterijų
±	iš dalies atitinka
–	neatitinka / nenumatyta

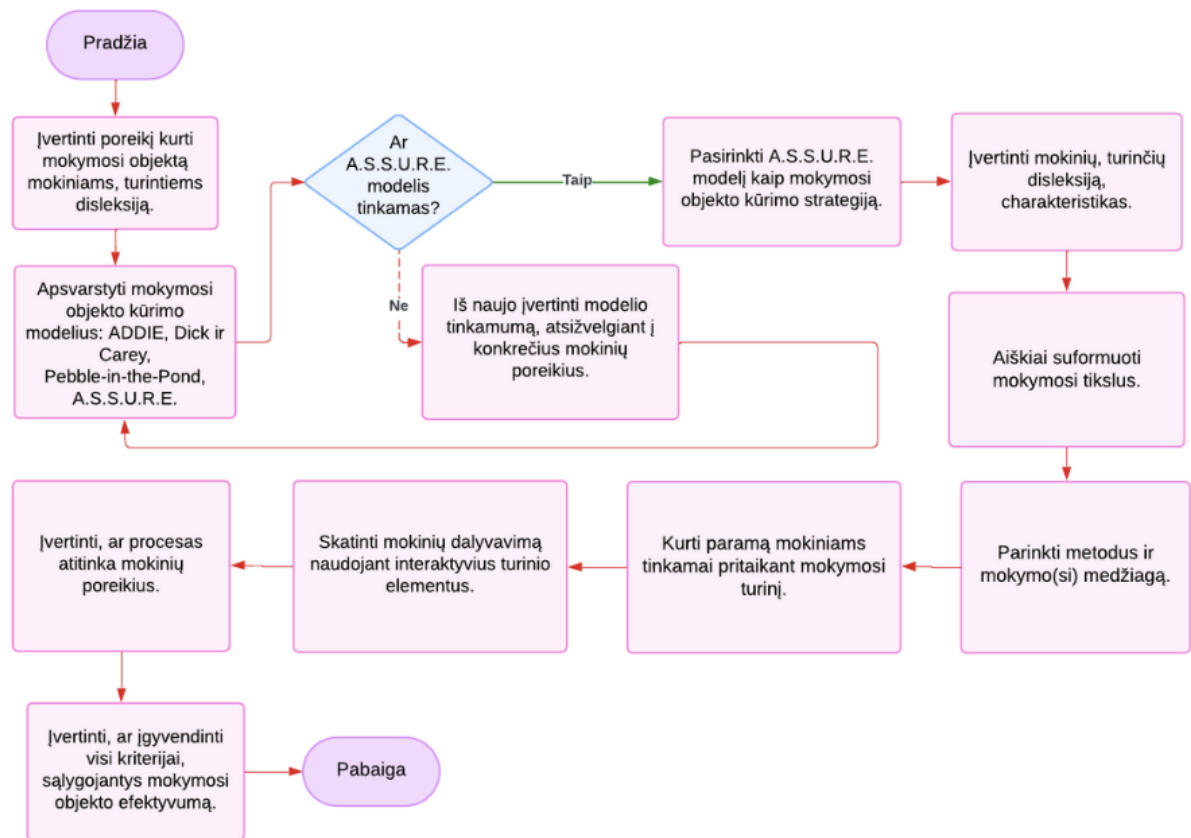
Dick & Carey modelis stipriausias tikslų formulavimo, vertinimo ir analizės srityse, tinka struktūriniam mokymosi turiniui. ASSURE modelis pasižymi geriausiu technologijų integravimu, lankstumu ir suderinamumu su įtraukties principais, tinka kuriant MO disleksiją turintiems mokiniams. Pebble-in-the-Pond modelis stipriausias probleminio mokymo kontekste, kur svarbus gilus įsitraukimas ir praktinis taikymas. ADDIE yra klasikinis, universalus modelis, bet mažiau orientuotas į specifines įtraukimo praktikas.

5.1.6. A.S.S.U.R.E. modelio taikymo schema: sprendimo priėmimo kelias

Siekdami pasirinkti tinkamiausią modelį mokymosi objektų projektavimui, aptarėme ir palyginome keturis sisteminius mokymosi dizaino modelius. Atsižvelgiant į įtraukties, lankstumo,

technologinės integracijos bei individualizacijos kriterijus, tyrime pasirenkamas A.S.S.U.R.E. modelis, kuris labiausiai atitinkantis disleksiją turinčių mokinių ugdymo poreikius.

Norint pagrįsti šio modelio taikymą praktikoje, svarbu suprasti jo taikymo eigą – nuo poreikio analizės iki vertinimo. 11 pav. pateikta schema vizualiai parodo A.S.S.U.R.E. modelio taikymo sprendimo priėmimo kelią, ypač orientuotą į mokinių, turinčių disleksiją, mokymosi ypatumus.



11 pav. A.S.S.U.R.E modelio parinkimas

Schema aiškiai atskleidžia, kad A.S.S.U.R.E. modelis padeda priimti pagrįstą sprendimą dėl tinkamiausio dizaino metodo, nuosekliai pereinant šiuos etapus:

- Besimokančiųjų poreikių analizė – pirmasis ir esminis žingsnis, padedantis nustatyti, ar A.S.S.U.R.E. modelis tinka konkrečiai mokinių grupei.
- Alternatyvų peržiūra – jei modelis netinka, svarstomos kitos projektavimo strategijos.
- Modelio taikymas – pasirinkus A.S.S.U.R.E., jis taikomas per šešis žingsnius: tikslinės auditorijos analizę, tikslų formulavimą, metodų ir medžiagos parinkimą, priemonių naudojimą, aktyvų mokinių įtraukimą ir vertinimą.
- Nuolatinis vertinimas – kiekviename etape grįžtamasis ryšys padeda tikrinti, ar sprendimai atitinka mokinių poreikius, ir leidžia prireikus grįžti į ankstesnius žingsnius.

Apibendrinant, ši schema tarnauja kaip praktinis projektavimo orientyras, leidžiantis sistemingai spręsti mokytojų patiriamus iššūkius dirbant su disleksiją turinčiais mokiniais.

5.1.7. Mokymosi objektų prieinamumo standartai: WCAG gairės

Projektuojant MO, skirtą disleksiją turintiems 8–10 klasių mokiniams, itin svarbu užtikrinti turinio prieinamumą visiems mokiniams – ne tik metodiniu, bet ir technologiniu lygmeniu. Vienas iš kertinių aspektų yra WCAG (angl. *Web Content Accessibility Guidelines*) gairės – tarptautiniu mastu pripažinti standartai, skirti užtikrinti, kad skaitmeninis turinys būtų prieinamas žmonėms, turintiems įvairių sutrikimų: regėjimo, klausos, kognityvinių ar motorinių [71].

WCAG gairės grindžiamos keturiais pagrindiniais prieinamumo principais (POUR modeliu), kurie nusako, kokie kriterijai taikomi turinio projektavimui:

- **suvokiamumas** (angl. *Perceivable*). Turinys turi būti pateikiamas formatu, kurį gali suvokti visi vartotojai. Pvz., tekstai turi būti skaitomi, vaizdiniai elementai – papildyti alternatyviais teksta ar garsiniu aprašymu.
- **valdomumas** (angl. *Operable*). Vartotojai turi galėti valdyti visus sąsajos elementus – tiek pele, tiek klaviatūra, o sąsaja neturi reikalauti greitų reakcijų.
- **suprantamumas** (angl. *Understandable*). Turinys turi būti aiškus, o kalba – paprasta ir nuosekli. Struktūra turi padėti orientuotis, o sąsajos elgsena būti prognozuojama.
- **patikimumas** (angl. *Robust*). Turinys turi veikti įvairiose naršyklėse, įrenginiuose ir būti suderinamas su pagalbinėmis technologijomis, pvz., ekrano skaitytuvais.

Disleksiją turintiems mokiniams šie principai įgauna ypatingą reikšmę: jie padeda sumažinti pažinimo krūvį, suteikia galimybę mokytis savo tempu, naudoti jiems tinkamus informacijos suvokimo kanalus (tekstas, garsas, vaizdas). Todėl WCAG gairių taikymas MO projektavime nėra tik rekomendacija – tai esminis įtraukiojo ugdymo kokybės kriterijus.

5.2. Mokymosi objekto modeliavimas

5.2.1. Mokymosi objekto naudotojai ir jų poreikiai

Priimti pagrįstus sprendimus dėl mokymo(si) turinio pateikimo, funkcionalumo ir techninio suderinamumo galime tik turėdami aiškų supratimą apie tai, kas naudos MO ir kokie jų tikslai ir sąveikos lūkesčiai. Taigi, projektuojant MO, būtina tiksliai įvardinti priemonės naudotojus ir nustatyti jų poreikius. Skiriamos dvi naudotojų kategorijos:

- galutiniai naudotojai (mokytojas ir mokinys). Ši grupė tiesiogiai sąveikauja su MO mokymosi procese, jų veiklą palaiko techninis naudotojas – sistemos administratorius.
- techninis naudotojas (sistemos administratorius). Šis asmuo atsakingas už priemonės diegimą ir sklandų jos veikimą VMA.

Kiekvieno naudotojo sąveika su MO grindžiama skirtingais tikslais, todėl jų poreikiai priemonės funkcionalumui taip pat skiriasi. Mūsų atveju dėmesys skiriamas mokiniams, turintiems disleksiją, todėl mokymosi objektas kuriamas remiantis universalaus dizaino principais ir personalizavimo galimybėmis.

Mokinio poreikiai:

- pasiekti mokymosi objektą VMA;

- atlikti interaktyvius testus ir užduotis savarankiškai naudodamasis aiškia ir intuityvia vartotojo sąsaja;
- gauti grįžtamąjį ryšį apie pažangą;
- matyti savo mokymosi pažangą;
- išsaugoti savo pasiekimų rezultatus;
- keisti šriftus, teksto dydį, naudoti patogų kontrastą;
- naudotis mokymosi objektu iš skirtingų įrenginių.

Mokytojo poreikiai:

- matyti mokinių rezultatus VMA;
- gauti automatiškai sugeneruotą įvertinimą;
- sekti mokinio progresą;
- eksportuoti vertinimo duomenis į žurnalą;
- naudotis patogia vartotojo sąsaja;
- savarankiškai papildyti MO turinį.

Administratoriaus poreikiai:

- įkelti mokymosi objektą į VMA kaip standartizuotą mokymosi paketą (angl. *Sharable Content Object Reference Model*, toliau – SCORM);
- užtikrinti, kad MO sklandžiai veiktų be trikdžių įvairiose VMA versijose;
- užtikrinti objekto daugkartinį panaudojimą skirtinguose kursuose ar teminėse srityse;
- integruoti objektą į kursų struktūrą su galimybe priskirti skirtingoms grupėms ar mokytojams;
- administruoti procesą minimaliais kaštais.

5.2.2. Funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai mokymosi objektui

Kuriant MO, būtina tiksliai apibrėžti, ką šis objektas turi atlikti, kad patenkintų skirtingų naudotojų poreikius. Tam tikslui pasiekti nustatomi funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai, kurie yra esminė MO sprendimo projektavimo dalis (4 lentelė).

Funkciniai reikalavimai apibrėžia, ką sistema turi atlikti, t. y. kokias funkcijas ji privalo vykdyti, kad naudotojai galėtų pasiekti norimą rezultatą. Šie reikalavimai yra orientuoti į MO elgseną, kuri nusako, kaip vartotojas sąveikauja su sistema, ką sistema grąžina kaip funkcinių atsaką, kaip atliekami veiksmai, rezultatų skaičiavimas ir mokinio progreso pateikimas.

Tuo tarpu nefunkciniai reikalavimai apibrėžia kaip MO turi veikti. Ši grupė apima kokybinius aspektus, pavyzdžiui, priemonės našumą, prieinamumą, patogumą naudoti, suderinamumą su kitomis sistemomis ir techninius apribojimus. Nefunkciniai reikalavimai tiesiogiai nenurodo sistemos veiksmų, tačiau lemia, ar ta sistema bus veiksminga, patikima ir pritaikoma įvairioms mokymosi situacijoms.

Funkcinių ir nefunkcinių reikalavimų formalus apibrėžimas leidžia:

- susisteminti naudotojų poreikius ir paversti juos konkrečiais kūrimo tikslais;
- tiksliai įvertinti ar MO atitinka numatytus tikslus;
- užtikrinti, kad kuriama priemonė būtų ne tik funkcionali, bet ir patogi, įtrauki bei prieinama;
- palengvinti komunikaciją tarp pedagogų ir MO kūrėjų,
- pasirengti testavimo etapui, kuriame reikalavimai tampa vertinimo kriterijais.

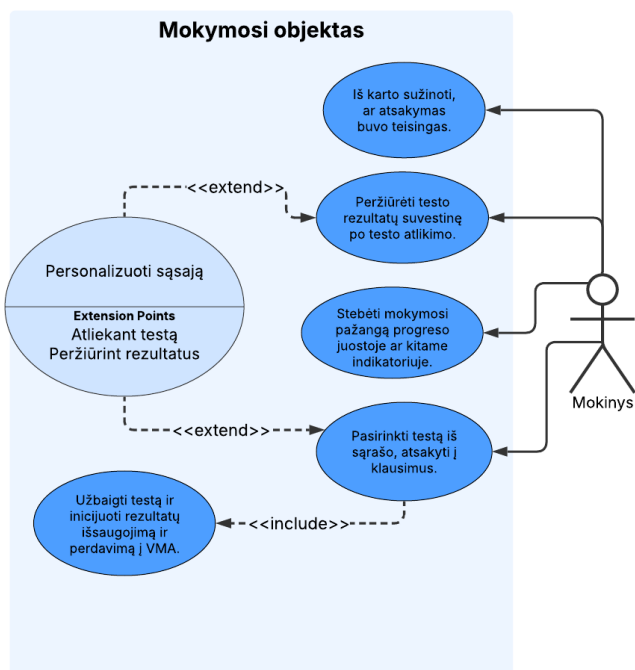
4 lentelė. Funkciniai ir nefunkciniai reikalavimai

Funkciniai reikalavimai		
Numeris	Reikalavimas	Naudotojai
F-1	MO turi palaikyti interaktyvių testų ir užduočių atlikimą.	Mokinys
F-2	MO turi perduoti mokinio testo rezultatus į VMA žurnalą po to, kai mokinys užbaigia sesiją.	Mokinys, mokytojas
F-3	MO turi pateikti vartotojui testo rezultatų suvestinę.	Mokinys, mokytojas
F-4	MO turi rodyti mokinio pažangą progreso juostoje arba kitame indikatoriuje.	Mokinys
F-5	MO turi pateikti grįžtamąjį ryšį mokiniui po kiekvieno atsakymo.	Mokinys
F-6	MO turi leisti mokiniui personalizuoti sąsają.	Mokinys
Nefunkciniai reikalavimai		
Numeris	Reikalavimas	Naudotojas
NF-1	MO turi būti suderinamas su SCORM 1.2 standartu, kad būtų galima jį integruoti į VMA.	Administratorius
NF-2	MO turi tinkamai veikti su visomis pagrindinėmis VMA versijomis, be papildomo sistemos konfigūravimo.	Administratorius
NF-3	MO turi turėti intuityvią ir aiškią vartotojo sąsają, kuri atitinka universalios dizaino principus.	Mokinys, mokytojas
NF-4	MO turi būti pasiekiamas iš įvairių įrenginių, tokių kaip kompiuteriai, planšetės ar mobilieji telefonai.	Mokinys, mokytojas, administratorius
NF-5	MO turi būti daugkartinio naudojimo, kad jį būtų galima pritaikyti skirtinguose kursuose ar teminėse srityse.	Administratorius
NF-6	MO turi galimybę mokytojui savarankiškai papildyti turinį.	Mokytojas

5.2.3. Mokymosi objekto panaudojimo atvejai

Projektuojant MO, svarbu tiksliai apibrėžti, kaip naudotojai sąveikaus su sistema. Tam pasitelkiami panaudojimo atvejai (angl. *use cases*), kurie aprašo konkrečius veiksmų scenarijus tarp naudotojo ir sistemos. Šiame skyriuje pateikiami panaudojimo atvejai, susiję su mokinio sąveika su MO, atskirti nuo VMA funkcijų, ir paremti ankstesniuose poskyriuose išanalizuotais reikalavimais.

Panaudojimo atvejų tikslas – parodyti, kaip MO įgyvendina funkcinis ir nefunkcinis reikalavimus, tenkinančius naudotojo poreikius (12 pav.).



12 pav. Mokymosi objekto panaudojimo atvejų diagrama

5.2.3.1 Panaudojimo atvejų apžvalga

Žemiau pateiktoje 5 lentelėje apibendrinami pagrindiniai mokinio sąveikos su MO atvejai. Kiekvienas jų toliau skyriuje detalai aprašomas atskiroje specifikacijoje.

5 lentelė. Panaudojimo atvejų apžvalga

Panaudojimo atvejo ID	Pavadinimas	Tikslas
MO.UC.1	Testo pasirinkimas ir atlikimas.	Pasirinkti testą iš sąrašo, atsakyti į klausimus.
MO.UC.2	Testo sesijos užbaigimas.	Užbaigti testą ir inicijuoti rezultatų išsaugojimą ir perdavimą į VMA.
MO.UC.3	Testo rezultatų peržiūra.	Peržiūrėti testo rezultatų suvestinę po testo atlikimo.
MO.UC.4	Progreso sekimas.	Stebėti mokymosi pažangą progreso juostoje ar kitame indikatoryje.
MO.UC.5	Grįžtamasis ryšys po atsakymo.	Iš karto sužinoti, ar atsakymas buvo teisingas.
MO.UC.6	Sąsajos personalizavimas.	Keisti sąsajos elementus: šriftą, kontrastą, fono spalvą ir dydį.

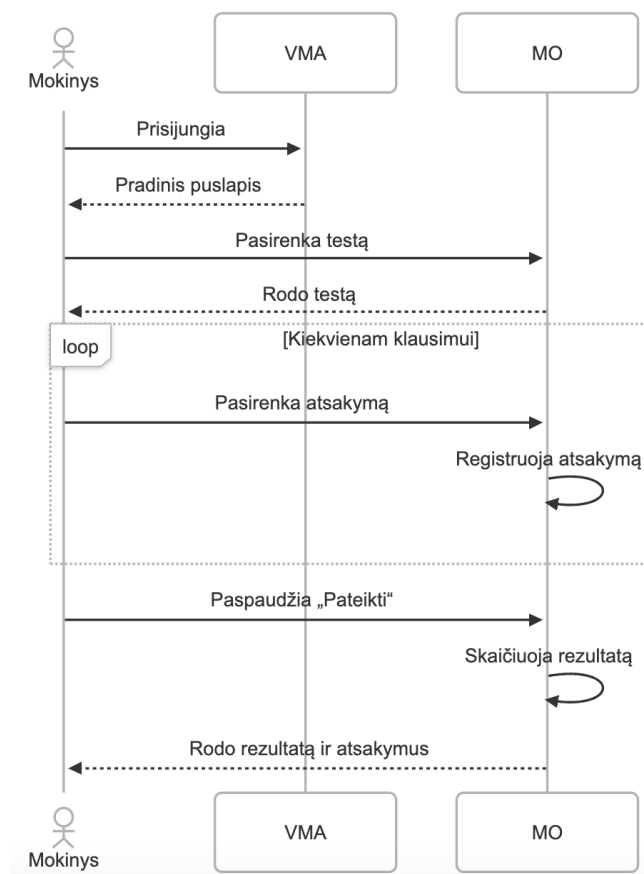
5.2.3.2 Panaudojimo atvejų specifikacijos

Panaudojimo atvejo „Testo pasirinkimas ir atlikimas“ specifikacija

6 lentelė. Panaudojimo atvejo „Testo pasirinkimas ir atlikimas“ specifikacija

Elementas	Aprašymas
Identifikatorius	MO.UC.1
Pavadinimas	Testo atlikimas
Tikslas	Atsakyti į interaktyvaus testo klausimus ir gauti įvertinimą
Pagrindinis veikėjas	Mokinys
Antriniai veikėjai	VMA sistema
Pirminės sąlygos	Mokinys turi prieigą prie mokymosi objekto per VMA
Paskesnės sąlygos	Testas atliktas, rezultatai pateikti mokiniui ir išsaugoti sistemoje
Pagrindinis srautas	1. Mokinys prisijungia prie VMA. 2. Mokinys pasiekia mokymosi objektą. 3. Pasirenka konkretų testą. 4. Sistema atidaro testą. 5. Mokinys atsako į testo klausimus. 6. Mokinys paspaudžia mygtuką „Pateikti“. 7. Sistema apskaičiuoja rezultatą. 8. Sistema išsaugo rezultatą.
Alternatyvūs srautai	5a. Jei ne visi atsakymai pateikti: 5a.1. Sistema įspėja mokinį apie neatsakytus klausimus
Išimtys	E1. Jei sistema nepasiekiamas: E1.1. Rodomas klaidos pranešimas. E1.2. Testas nepradedamas.
Susiję reikalavimai	F-1, F-2, NF-3, NF-4
Veiklos taisyklės	– testą galima atlikti tik vieną kartą; – minimalus balas 60 procentų.

6 lentelėje aprašoma ir 13 pav. vaizduojama mokinio sąveiką su MO, kuris pasiekiamas VMA. Veiksmų seka apima testo paleidimą, atsakymų pateikimą ir rezultatų atvaizdavimą. Mokinys yra naudotojas (aktorius), o VMA ir MO – sistemos komponentai, atsakingi už sąsajos palaikymą ir duomenų apdorojimą.



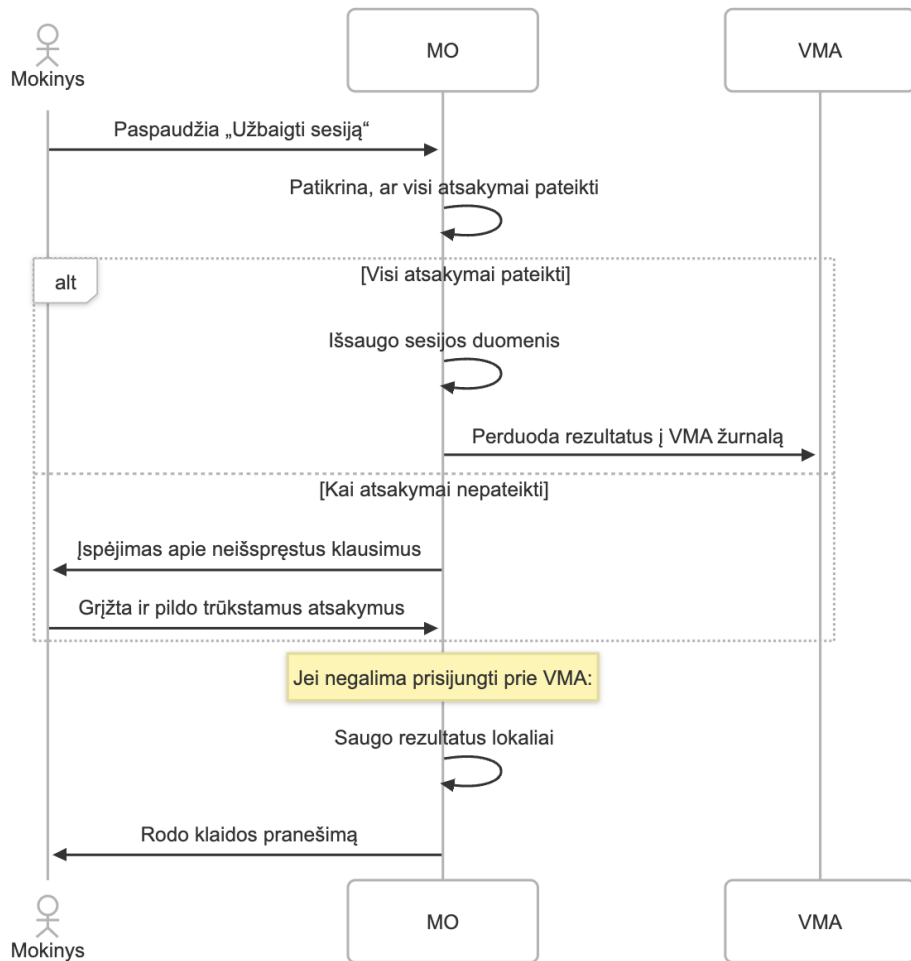
13 pav. Sekos diagrama: mokinio testo atlikimo scenarijus (MO.UC.1)

Panaudojimo atvejo „Testo sesijos užbaigimas“ specifikacija

7 lentelė. Panaudojimo atvejo „Testo sesijos užbaigimas“ specifikacija

Elementas	Aprašymas
Identifikatorius	MO.UC.2
Pavadinimas	Testo sesijos užbaigimas
Tikslas	Užbaigti testą ir inicijuoti automatinį rezultatų įrašymą bei perdavimą į VMA
Pagrindinis veikėjas	Mokinys
Pirminės sąlygos	Testas buvo pradėtas ir atsakymai pateikti.
Paskesnės sąlygos	Sesija užbaigta, rezultatai išsaugoti ir perduoti į VMA žurnalą.
Pagrindinis srautas	1. Mokinys užpildo visus testo klausimus 2. Mokinys paspaudžia mygtuką „Užbaigti sesiją“ 3. Sistema patikrina, ar visi atsakymai pateikti 4. Sistema išsaugo sesijos duomenis 5. Sistema perduoda rezultatus į VMA žurnalą
Alternatyvūs srautai	3a. Jei kai kurie atsakymai nepateikti: 3a.1 sistema įspėja mokinį apie neišspręstus klausimus; 3a.2 mokinys gali grįžti ir užpildyti trūkstamus atsakymus.
Išimtys	E1. Sistema negali prisijungti prie VMA: E1.1 rezultatai saugomi lokaliai ir perduodami vėliau; E1.2 rodyti klaidos pranešimą.
Susiję reikalavimai	F-3, NF-1, NF-2, NF-4
Veiklos taisyklės	Testą galima užbaigti tik vieną kartą; automatinis įrašymas negali būti nutrauktas vartotojo.

7 lentelėje aprašoma ir 14 pav. vaizduojama mokinio sąveiką su MO testo sesijos užbaigimo metu. Joje matomas pagrindinis srautas (duomenų tikrinimas, saugojimas ir perdavimas į VMA), alternatyva, kai atsakymai nepateikti, ir išimtis, kai negalima prisijungti prie VMA.



14 pav. Panaudojimo atvejo „Testo sesijos užbaigimas“ sekos diagrama

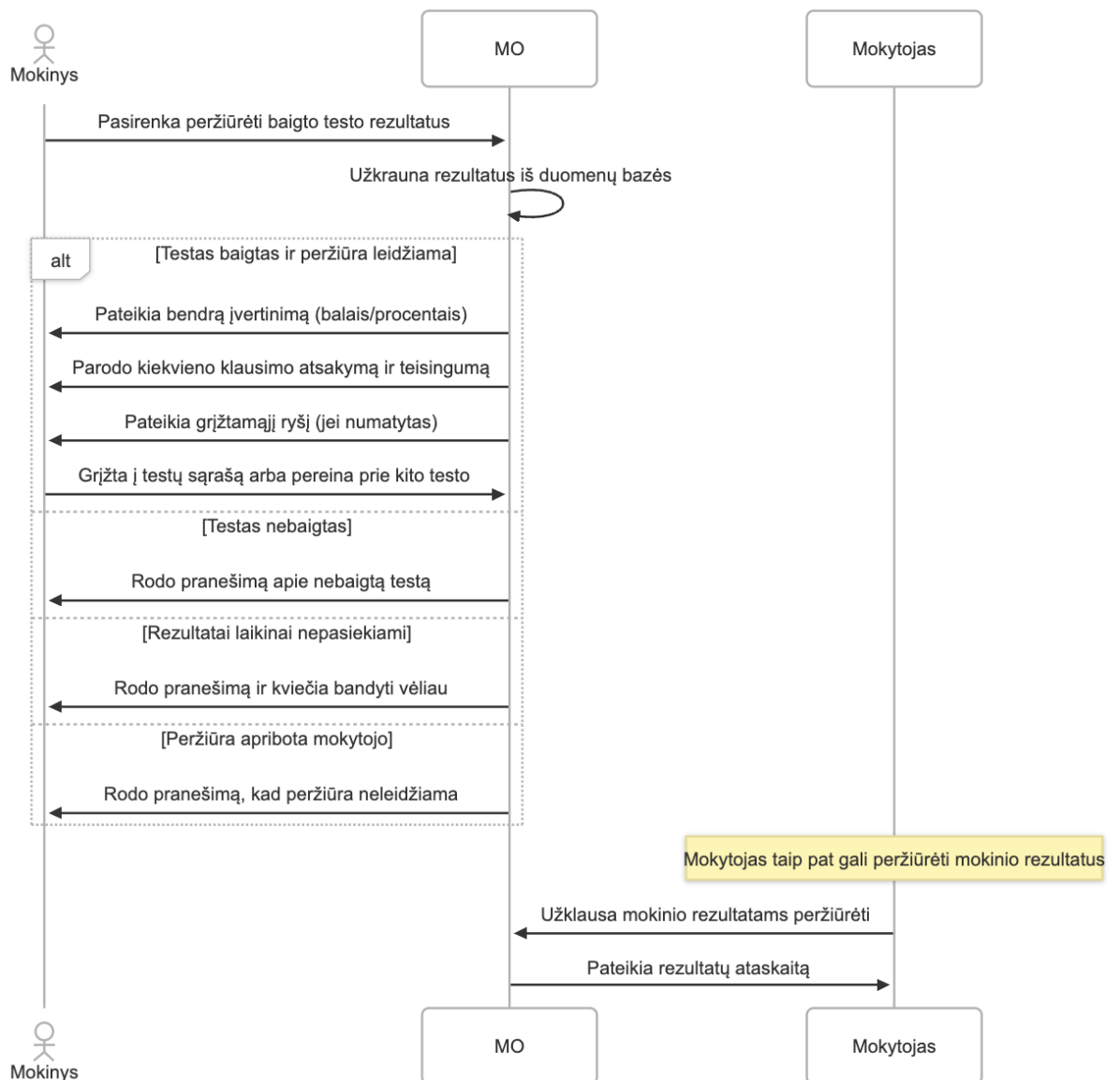
Panaudojimo atvejo „Testo rezultatų peržiūra“ specifikacija

8 lentelė. Panaudojimo atvejo „Testo rezultatų peržiūra“ specifikacija

Elementas	Aprašymas
Identifikatorius	MO.UC.3
Pavadinimas	Testo rezultatų peržiūra
Tikslas	Leisti mokiniui peržiūrėti testo įvertinimą, grįžtamąjį ryšį ir atsakymų analizę
Pagrindinis veikėjas	Mokinys
Pirminės sąlygos	Testas turi būti užbaigtas, rezultatai turi būti sugeneruoti
Paskesnės sąlygos	Mokinys susipažino su testo įvertinimu ir analizuoja savo atsakymus
Pagrindinis srautas	1. Mokinys pasirenka peržiūrėti baigto testo rezultatus 2. Sistema pateikia bendrą įvertinimą (balais ar procentais) 3. Sistema pateikia kiekvieno klausimo atsakymą ir nurodo, ar atsakymas buvo teisingas 4. Sistema pateikia paaiškinimus arba grįžtamąjį ryšį, jei toks numatytas 5. Mokinys gali grįžti į testų sąrašą arba pereiti prie kito testo 6. Mokytojas gali peržiūrėti mokinio rezultatus

Alternatyvūs srautai	2a. Jei mokinys nebaigė testo – peržiūra negalima. Sistema rodo pranešimą apie nebaigtą testą.
Išimty	E1. Rezultatai laikinai neprieinami: E1.1 Sistema rodo informacinį pranešimą ir kviečia bandyti vėliau
Susiję reikalavimai	F-2, F-5, NF-3
Veiklos taisyklės	Testo rezultatai pateikiami tik po sesijos užbaigimo; prieiga gali būti ribojama mokytojo.

Pateiktoje sekos diagramoje (15 pav.) vaizduojamas ir 8 lentelėje aprašomas mokinio ir MO sąveikos procesas, peržiūrint baigto testo rezultatus. Sistema pateikia įvertinimą, atsakymų teisingumą ir grįžtamąjį ryšį, jei peržiūra leidžiama. Mokytojui taip pat suteikiama galimybė matyti mokinio rezultatus.



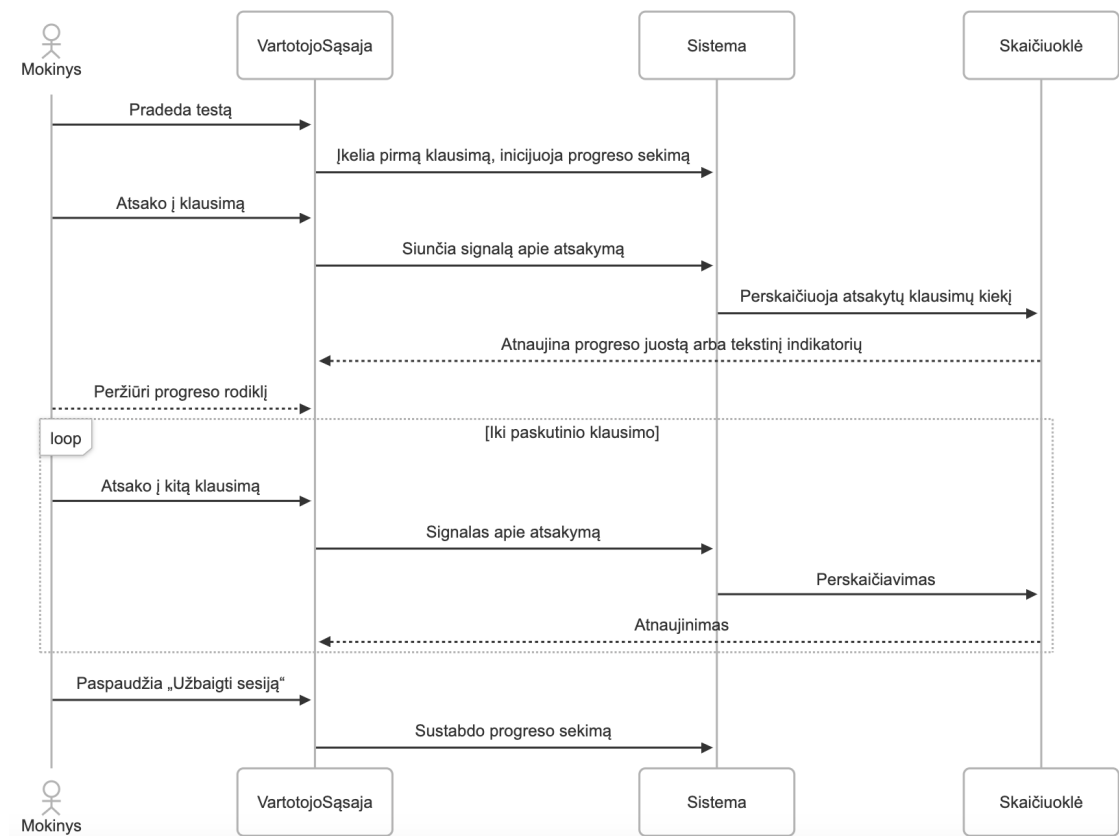
15 pav. Panaudojimo atvejo „Testo rezultatų peržiūra“

Panaudojimo atvejo „Progreso sekimas“ specifikacija

9 lentelė. Panaudojimo atvejo „Progreso sekimas“ specifikacija

Elementas	Aprašymas
Identifikatorius	MO.UC.4
Pavadinimas	Progreso sekimas testo metu
Tikslas	Leisti mokiniui sekti, kiek klausimų išspręsta ir kiek liko, naudojant progreso juostą ar kitą indikatorinį elementą
Pagrindinis veikėjas	Mokinys
Pirminės sąlygos	Mokinys pradėjo testą
Sukeliamoji sąlyga	Sistema rodo pirmąjį klausimą ir inicijuoja progreso sekimo komponentą
Paskesnės sąlygos	Mokinys testą baigia arba peržiūri pažangą testo metu
Pagrindinis srautas	1. Mokinys pradeda testą 2. Sistema įkelia pirmą klausimą ir inicijuoja progreso sekimą 3. Mokinys atsako į klausimą 4. Vartotojo sąsaja siunčia signalą progreso skaičiuoklei 5. Progreso skaičiuoklė perskaičiuoja atsakytų klausimų kiekį 6. Vartotojo sąsaja atnaujina progreso juostą arba tekstinį indikatorį 7. Mokinys peržiūri progreso rodiklį 8. Žingsniai 3–7 kartojami iki paskutinio klausimo 9. Sistema sustabdo progreso sekimą, kai mokinys paspaudžia „Užbaigti sesiją“
Alternatyvūs srautai	6a. Jei klausimas praleidžiamas – skaičius nepadidėja 7a. Mokinys grįžta prie anksčiau praleisto klausimo – progreso indikatorius atsinaujina
Išimtys	- E1. Progreso skaičiuoklė nesuveikia: - E1.1 Sistema rodo tekstinį indikatorinį variantą (pvz., „5/10 atsakyta“)
Susiję reikalavimai	F-4, NF-3
Veiklos taisyklės	Progreso indikatorius atsinaujina tik užfiksavus atsakymą; indikatorius yra pagalbinė priemonė ir nenaudojamas vertinimui

Sekos diagramoje (16 pav.) vaizduojama ir 9 lentelėje aprašoma mokinio progreso sekimas atliekant testą. Mokinys pradeda testą per vartotojo sąsają, kuri inicijuoja pirmą klausimą ir progreso sekimą. Atsakęs į klausimą, mokinys siunčia signalą sistemai, kuri perduoda duomenis skaičiuoklei – ji perskaičiuoja atsakytų klausimų skaičių. Vartotojo sąsaja atnaujina progreso juostą ar tekstinį indikatorį. Šis ciklas kartojasi iki paskutinio klausimo. Galiausiai, mokinys paspaudžia „Užbaigti sesiją“, o sistema sustabdo progreso sekimą.



16 pav. Panaudojimo atvejo „Progreso sekimas“ sekos diagrama

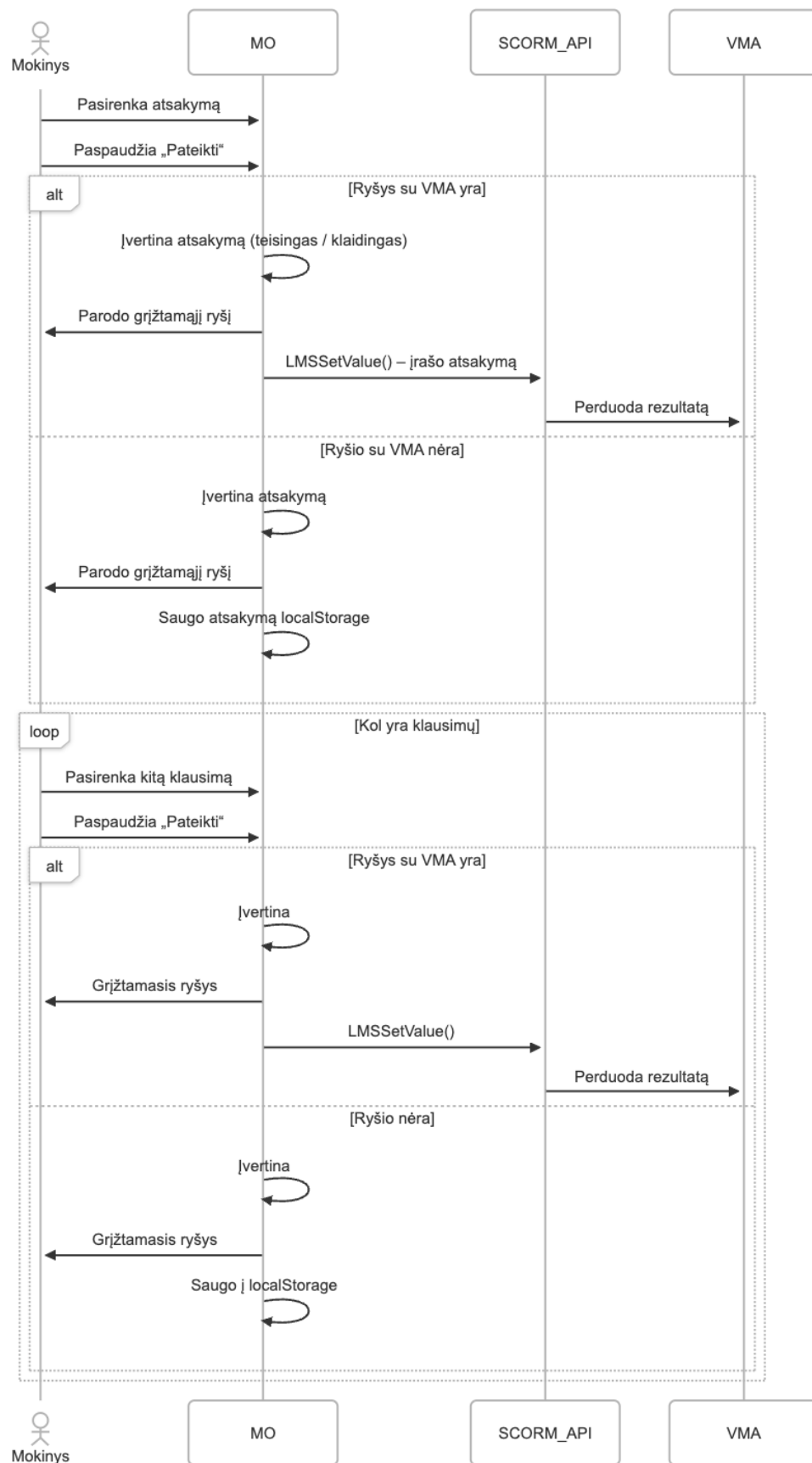
Panaudojimo atvejo „Grįžtamasis ryšys po atsakymo“ specifikacija

10 lentelė. Panaudojimo atvejo „Grįžtamasis ryšys po atsakymo“ specifikacija

Elementas	Aprašymas
Identifikatorius	MO.UC.5
Pavadinimas	Grįžtamasis ryšys po atsakymo (formuojamasis vertinimas)
Tikslas	Suteikti mokiniui momentinį grįžtamąjį ryšį, ar atsakymas teisingas, ir paaiškinimą.
Pagrindinis veikėjas	Mokinys
Pirminės sąlygos	Mokinys atlieka testą MO aplinkoje.
Sukeliančioji sąlyga	Mokinys pateikia atsakymą į testinį klausimą.
Paskesnės sąlygos	Mokinys gauna atsakymą apie kiekvieną pateiktą atsakymą.
Pagrindinis srautas	1. Mokinys pasirenka atsakymą į klausimą. 2. MO tikrina atsakymo teisingumą. 3. MO parodo rezultatą (teisingas/neteisingas). 4. Jei atsakymas neteisingas – pateikiamas paaiškinimas. 5. Mokinys pereina prie kito klausimo.
Alternatyvūs srautai	3a. Jei nėra apibrėžto paaiškinimo – pateikiama bendro pobūdžio žinutė: „Bandyk dar kartą.“
Išimtys	E1. Jei ryšys su MO nutrūksta – rezultatai išsaugomi naršyklėje ir sinchronizuojami vėliau.
Susiję reikalavimai	F-5, NF-3
Veiklos taisyklės	– Grįžtamasis ryšys turi būti pateikiamas per 1 sek. nuo atsakymo pasirinkimo. – Atsakymų grįžtamasis ryšys nenaudojamas pažymiams skaičiuoti.

Sekos diagramoje (17 pav.) vaizduojama ir 10 lentelėje aprašoma formuojamojo vertinimo proceso eiga, kai mokinys atsako į testo klausimus ir iš karto gauna grįžtamąjį ryšį. Procesas prasideda, kai mokinys pasirenka atsakymą ir paspaudžia mygtuką „Pateikti“. Tuomet sistema įvertina atsakymą (teisingas arba klaidingas) ir pateikia grįžtamąjį ryšį. Jei tuo metu yra ryšys su VMA, rezultatas įrašomas naudojant SCORM API funkciją *LMSSetValue()* ir perduodamas į VMA. Jei ryšys su VMA nutrūkės, atsakymas išsaugomas naršyklės „localStorage“, o sinchronizavimas numatomas vėliau.

Šis veiksmas kartojamas cikliška, kol yra klausimų. Diagrama apima alternatyvias eigos šakas (ryšys yra / nėra), o taip pat apibrėžia techninius komponentus, atsakingus už atsakymų pateikimą, grįžtamojo ryšio rodymą ir duomenų saugojimą. Ši struktūra užtikrina patikimą veikimą net esant laikinam ryšio sutrikimui ir prisideda prie sklandaus mokymosi proceso.



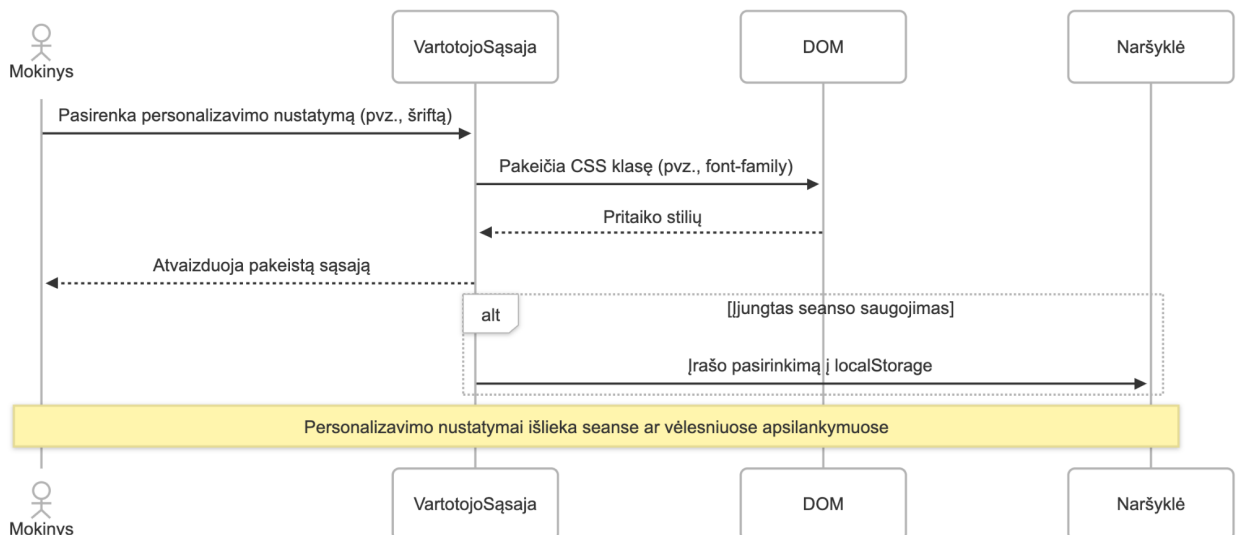
17 pav. Proceso „Grįžtamasis ryšys po atsakymo“ sekos diagrama

Panaudojimo atvejo „Sąsajos personalizavimas“ specifikacija

11 lentelė. Panaudojimo atvejo „Sąsajos personalizavimas“ specifikacija

Elementas	Aprašymas
Identifikatorius	MO.UC.6
Pavadinimas	Sąsajos personalizavimas
Tikslas	Leisti mokiniui keisti sąsajos išvaizdą – šriftą, kontrastą, fono spalvą ir dydį.
Pagrindinis veikėjas	Mokinys
Pirminės sąlygos	Mokinys yra prisijungęs prie MO ir turi prieigą prie sąsajos nustatymų įrankių.
Sukeliančioji sąlyga	Mokinys paspaudžia sąsajos personalizavimo mygtuką ar pasirenka vieną iš nustatymų.
Paskesnės sąlygos	Pasirinkti nustatymai taikomi tik aktyviai sesijai; uždarius puslapį, jie prarandami.
Pagrindinis srautas	1. Mokinys pasirenka šrifto tipą, dydį ar spalvų temą iš meniu. 2. Sistema (MO) taiko pasirinkimą visam puslapio turiniui naudodama CSS klases ir JavaScript. 3. Sąsajos išvaizda pasikeičia iš karto, be puslapio perkrovimo.
Susiję reikalavimai	F-6, NF-3, NF-4
Veiklos taisyklės	Nustatymai galioja tik dabartinės sesijos metu. Duomenys neišsaugomi naršyklėje.

Sekos diagramoje (18 pav.) pavaizduotas ir 11 lentelėje vartotojo sąsajos personalizavimo procesas, kai mokinys pasirenka vieną iš nustatymų, pavyzdžiui, šrifto tipą. Vartotojo sąsaja į šį pasirinkimą reaguoją pakeisdama atitinkamą CSS klasę ir pritaiko stilistinį pakeitimą DOM (angl. *Document Object Model*) elementams. Jei sistemoje įjungtas sesanso duomenų saugojimas, vartotojo pasirinkimas įrašomas į naršyklės *localStorage*, kad nustatymai išliktų ir vėlesnių apsilankymų metu.



18 pav. Panaudojimo atvejo „Sąsajos personalizavimas“ sekos diagrama

5.2.3.3 Reikalavimų ir panaudojimo atvejų atsekamumo analizė

12 lentelė pateikti duomenys rodo, kaip kiekvienas funkcinis ir nefunkcinis reikalavimas yra realizuojamas konkrečiame mokinio sąveikos su MO scenarijuje.

12 lentelė. Reikalavimų ir panaudojimo atvejų atsekamumo analizė

Reikalavimo numeris	Reikalavimas	Panaudojimo atvejo ID
F-1	Interaktyvūs testai ir užduotys.	MO.UC.1
F-2	Testo rezultatų skaičiavimas ir pateikimas.	MO.UC.1, MO.UC.6
F-4	Progreso rodymas vizualiai.	MO.UC.3
F-5	Grįžtamasis ryšys po kiekvieno atsakymo.	MO.UC.2
F-6	Rezultatų išsaugojimas.	MO.UC.6
F-7	Sąsajos personalizavimas (šriftas, dydis, kontrastas).	MO.UC.4
NF-3	Intuityvi, universali vartotojo sąsaja.	MO.UC.1, MO.UC.2, MO.UC.3, MO.UC.4
NF-4	Prieiga iš įvairių įrenginių.	MO.UC.1, MO.UC.6
NF-5	Automatinis sesijos užbaigimas.	MO.UC.5

5.2.4. Mokymosi objekto komponentų projektavimas

Mokymosi objekto kūrimas reikalauja ne tik technologinių ar pedagoginių sprendimų, bet ir aiškos struktūros, apimančios pagrindinius informacinius komponentus. Šie komponentai leidžia sistemiškai apibrėžti, ką objektas savyje talpina, kaip jis pateikia turinį, kokias veiklas siūlo, kaip reaguoja į mokinio veiksmus ir kokią grįžtamąją informaciją suteikia.

Komponentai apima ne tik tradicinius turinio blokus, bet semantinius, pedagoginius ir techninius metaduomenis, kurie aprašo objekto interaktyvumą, pritaikymą, vertinimo galimybes bei prieinamumą.

13 lentelėje pateikiami pagrindiniai MO elementai, kurie buvo identifikuoti remiantis šiuolaikiniais mokymosi dizaino principais, įtraukties principais ir technologinės edukacijos praktika.

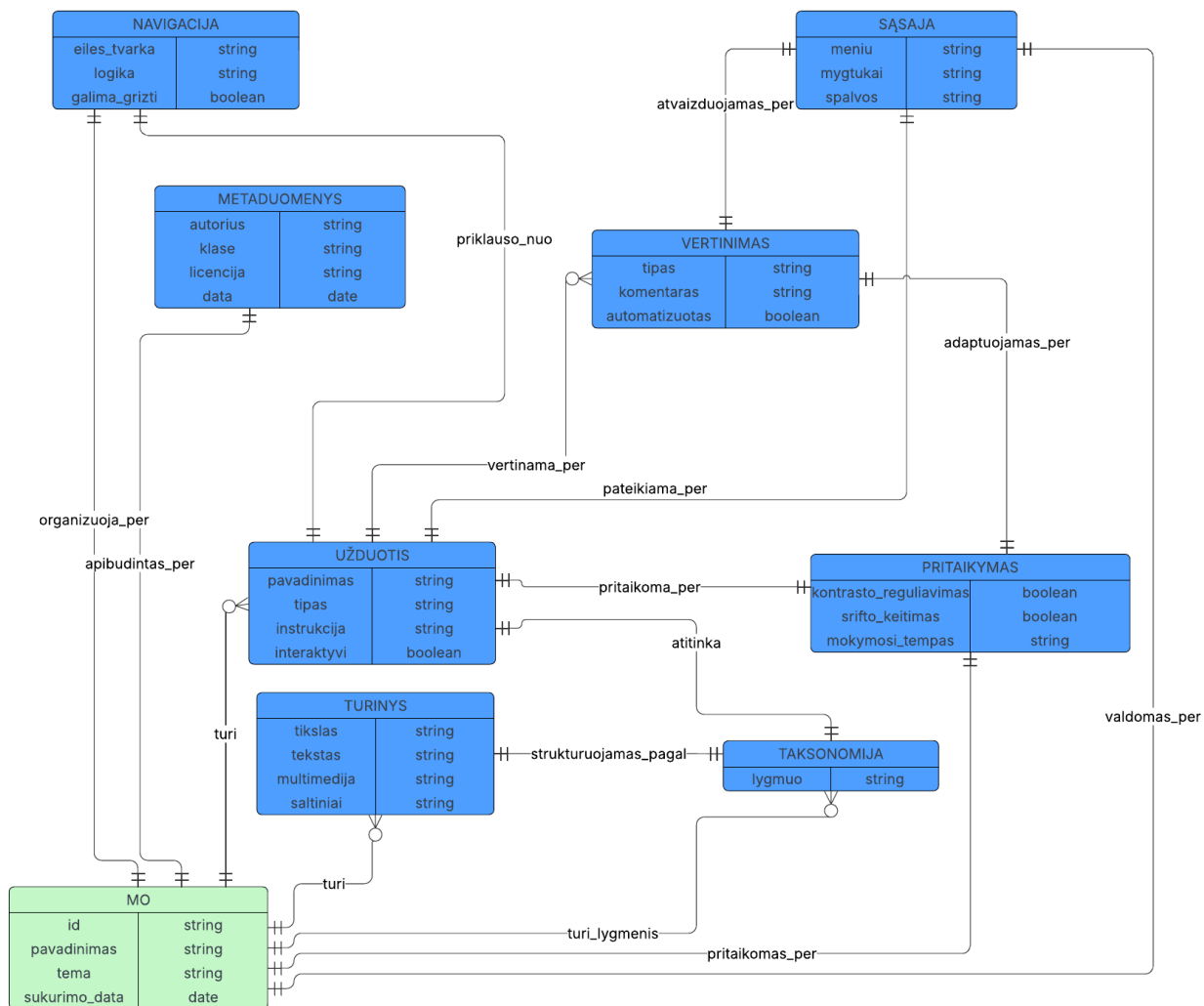
13 lentelė. Mokymosi objekto komponentai

Komponentas	Apibūdinimas ir paskirtis	Pavyzdžiai ir detalės
Turinys	Apima visą mokomąją informaciją, kuri pateikiama mokiniui – nuo tikslo iki papildomų šaltinių.	Mokymosi tikslas, temos pavadinimas, teorinė medžiaga, vaizdo įrašai, iliustracijos bei papildomi informacijos šaltiniai.
Veikla	Veikla apibrėžia mokinio įsitraukimą į prasmingą veiksmą: tai gali būti užduoties	Testas, refleksija, veiklos instrukcijos.

	atlikimas, interaktyvaus elemento naudojimas ar individuali refleksija.	
Kognityvinės taksonomijos lygis	Padedą nustatyti mokymosi gylį pagal Bloom'o taksonomiją.	Suprasti, taikyti, analizuoti, kurti pagal pasirinkto taksonominio lygmens sudėtingumą.
Vertinimas ir grįžtamasis ryšys	Suteikia galimybę įsivertinti, gauti atgalinį ryšį, reflektuoti mokymąsi.	Automatinis tikrinimas, komentarai, refleksijos klausimai.
Navigacija ir struktūra	Apibrėžia turinio eiliškumą, sąlyginius perėjimus ir galimybę peržiūrėti ankstesnės dalis.	Moduliai, puslapiai, sąlyginiai perėjimai, mygtukai, valdantys veiksmų seką.
Pritaikymas mokiniams, turintiems disleksiją	Užtikrina, kad turinys būtų prieinamas skirtingų poreikių mokiniams, leidžia keisti tam tikrus parametrus pagal individualius gebėjimus.	Teksto ir fono kontrasto reguliavimas, šrifto tipo bei dydžio keitimas, individualiai pasirenkamas mokymosi tempas.
Techniniai metaduomenys	Identifikuoja objektą, jo autorių, klasifikaciją, tikslinę grupę.	Objekto pavadinimas, tema, klasė, kūrėjas, data, licencijos tipas.
Naudotojo sąsaja	Techninis ir vizualinis sąsajos sluoksnis, per kurį mokinys sąveikauja su mokymosi objektu: naršo, atlieka užduotis ir valdo turinį.	Navigacijos mygtukai, meniu, spalvų schema, UX sprendimai.

Esybių ryšio diagrama (19 pav.) leidžia vizualiai ir logiškai modeliuoti pagrindinius MO elementus, jų atributus bei tarpusavio ryšius. Diagrama atspindi mokymosi objekto sandarą bei jos komponentų sąveiką – nuo turinio ir užduočių iki vertinimo, pritaikomumo ir sąsajos valdymo.

MO yra pagrindinis vienetas, iš kurio išvedami kiti struktūriniai ir funkciniai komponentai. MO talpina teksto ir multimedijos turinį ir užduotis, kurios modeliuojamos pagal pasirinktą kognityvinės taksonomijos lygmenį.



19 pav. Mokymosi objekto esybių ir jų ryšio diagrama

Veiklos komponentai – užduotys ir jų vertinimas – siejami su interaktyvumo, grįžtamojo ryšio ir pritaikomumo parametrais. Tokiu būdu modeliuojamas individualizuoto mokymosi procesas, kuris yra svarbus dirbant su disleksiją turinčiais mokiniais. Pritaikymo gairės nurodo, koku mastu objektas gali būti adaptuotas pagal vartotojo sensorinius ar pažintinius poreikius, o sąsaja apima techninius elementus, per kuriuos vartotojas sąveikauja su turiniu ir atliekamomis veiklomis.

Tuo tarpu navigacijos komponentas apibrėžia mokymosi objekto struktūrinę logiką: informacijos seką, perėjimo sąlygas, galimybę grįžti ar peržiūrėti mokymosi medžiagą iš naujo. Metaduomenys aprašo, kaip identifikuoti ir klasifikuoti objektą pagal technologinę ir pedagoginę lygmenį.

Pateikta ER diagrama nurodo, kaip skirtingi informaciniai elementai susiję tarpusavyje, ir padeda kurti organizuotą, pedagogiškai prasmingą ir technologiškai praturtintą mokymosi aplinką. Ji taip pat sudaro pagrindą tolesniems klasių ar duomenų struktūros modeliams, kurie galėtų būti taikomi kuriant skaitmeninį mokymosi turinį naudojant HTML, CSS ir JavaScript technologijas.

5.2.5. Mokymosi objekto funkciniai komponentai

Konceptualus MO struktūros modelis, vidinė logika ir komponentų funkciniai ryšiai yra atvaizduoti UML klasių diagrama (20 pav.). Modelis padeda apibendrinti ir formalizuoti funkcinis komponentus, iš kurių susideda MO, įskaitant turinį, užduotis, vertinimo principus ir interaktyvumo lygį.

MokymosiObjektas apibrėžia pagrindinius atributus: identifikatorių, pavadinimą, temą, sukūrimo datą, autorių, klasės lygį ir licencijos informaciją. Ši klasė turi metodus, skirtus objekto turiniui ir užduotims atvaizduoti, taip pat mokymosi eigai valdyti.

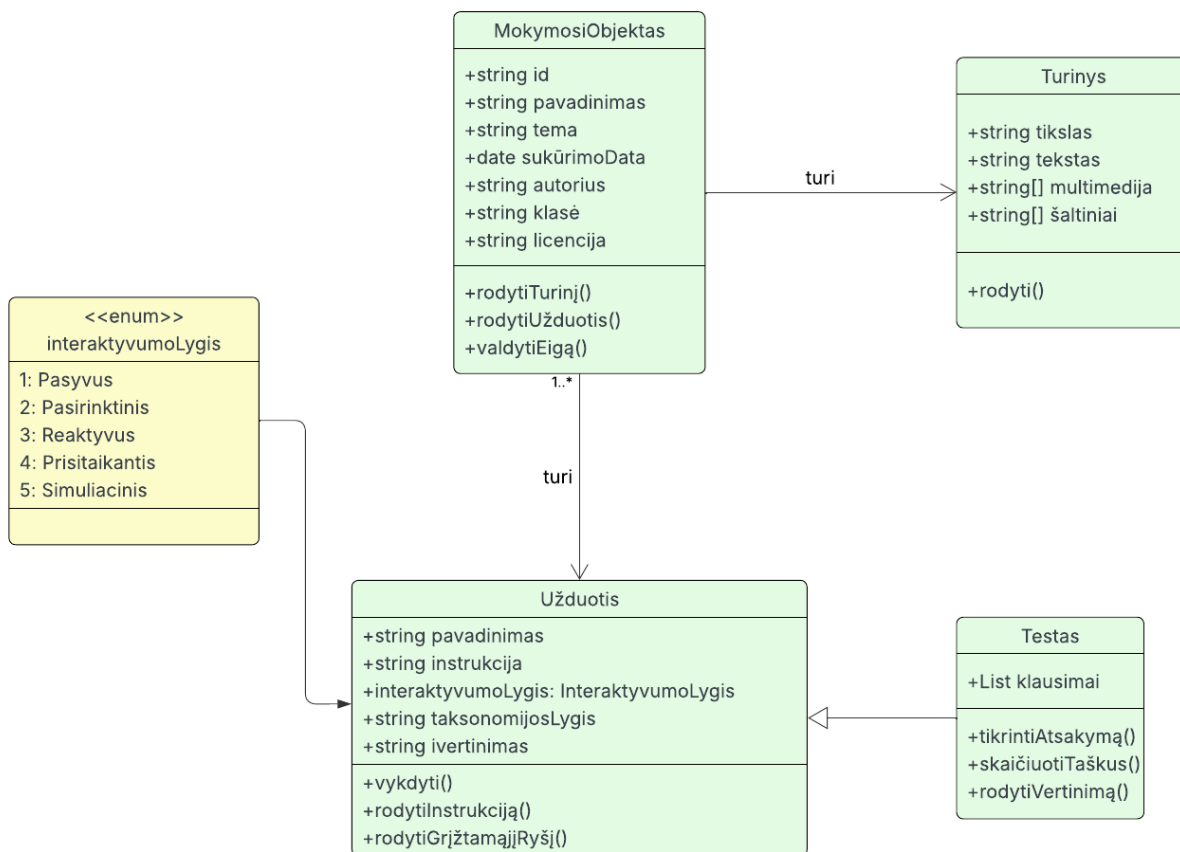
MokymosiObjektas turi ryšį su viena ar keliomis *Užduotis* klasėmis (santykis 1..*), kurios apibrėžia konkrečias veiklas, vykdomas per objektą. Kiekviena užduotis turi pavadinimą, instrukciją, taksonomijos lygį, vertinimo pobūdį ir interaktyvumo lygį.

Interaktyvumo lygio savybė *interaktyvumoLygis* realizuota per enumeracijos tipą <<enum>> *InteraktyvumoLygis*, kuris išskiria penkis interaktyvumo lygius. Tai leidžia formalizuoti interaktyvumo įvairovę, kurią galima įgyvendinti įvairių tipų mokymosi objektuose.

Užduočių klasė taip pat yra bazė paveldėjimui – pavyzdžiui, *Testas* yra konkreti *Užduotis* klasės atmaina (paveldinti klasė), turinti specifinius atributus: klausimų sąrašą, metodus atsakymams tikrinti, taškams skaičiuoti ir vertinimui rodyti.

MO taip pat susietas su klase *Turinys*, kurioje pateikiamas teorinis komponentas – tikslas, tekstas, multimedijos turinys ir papildomi šaltiniai. Ši klasė turi metodą turinio atvaizdavimui.

Šis klasių modelis užtikrina, kad MO gali būti kuriami struktūriškai, palaikant išplėtimą, aiškų atsakomybių paskirstymą ir pakartotinį panaudojimą. Tai tinkama sistemoms, kuriose siekiama lankstaus turinio pateikimo ir individualizuoto mokymosi valdymo.



20 pav. MO funkciniai komponentai

5.2.6. Programinės įrangos kurti mokymosi objektą pasirinkimas

Norint užtikrinti, kad būtų patenkinti skirtingų naudotojų poreikiai ir pasiekti mokymosi tikslai, MO projektavimo procese būtina pasirinkti tinkamą turinio kūrimo programinę įrangą. Kadangi šiuo tyrimu siekiama sukurti disleksiją turintiems mokiniams pritaikytą ir į VMA integruojamą MO, pasirinkimo pagrindumui būtina atlikti turimų kūrimo priemonių analizę. Vertinimui pasirinkti pagrindiniai kriterijai, atspindintys svarbiausius naudotojų poreikius:

- suderinamumas su SCORM;
- interaktyvaus turinio ir užduočių palaikymas;
- prieinamumo ir personalizavimo galimybės;
- atvirojo kodo licencijavimas;
- patogi naudotojo sąsaja.

Šie kriterijai parinkti atsižvelgiant į funkcinis ir techninius reikalavimus, nustatytus analizuojant naudotojų poreikius. Konkretūs analizuojamos programinės įrangos aspektai, susiję su galutinių naudotojų poreikiais, pateikiami 14 lentelėje.

14 lentelė. Programinės įrangos kriterijai

Kriterijaus numeris	Kriterijus	Susiję naudotojai	Kriterijų atitinkantys naudotojų poreikiai
K1	Suderinamumas su SCORM	Mokytojas, administratorius	Automatinis rezultatų pateikimas į VMA; galimybė integruoti į kursus be trikdžių; daugkartinis naudojimas.
K2	Interaktyvaus turinio ir užduočių palaikymas	Mokinys, mokytojas	Savarankiškas testų atlikimas; automatinis grįžtamasis ryšys; progresijos stebėjimas; pažangos sekimas.
K3	Prieinamumo ir personalizavimo galimybės	Mokinys	Prisitaikymas prie disleksijos poreikių: teksto aiškumas, pasirinkimas, sensorinė pagalba.
K4	Atvirojo kodo licencijavimas	Administratorius	Lankstus valdymas, galimybė pritaikyti sistemą organizacijos poreikiams, išvengiant papildomų kaštų.
K5	Patogi naudotojo sąsaja	Mokytojas, mokinys	Patogi naudotojo sąsaja leidžia mokiniui lengvai naudotis mokymosi medžiaga be papildomos pagalbos, greitai suprasti veiksmų seką ir susikaupti ties pačiu turiniu, o mokytojui – stebėti pažangą.
K6	Funkcionalumų plėtra	Mokytojas	Galimybė nesunkiai papildyti turinį.

Norint priimti pagrįstą sprendimą dėl tinkamiausios MO kūrimo priemonės, atliktas lyginamasis vertinimas pagal šešis kriterijus (15 lentelė). Kiekviena priemonė buvo vertinama balais nuo 1 iki 3: 1 reiškia žemą atitiktį kriterijui, 2 – vidutinę, o 3 – aukštą. Išimtis taikoma kriterijui „Atvirojo kodo licencijavimas“ – jei priemonė nėra atvirojo kodo, jai skiriamas 0 balas. Vienas iš vertinamų kriterijų – „Galimybė eksportuoti į SCORM“ – nurodo, ar priemonė leidžia sukurti SCORM paketą, tinkamą įkelti į VMA. Pasirinktas vertinimo metodas padeda kritiškai įvertinti priemonių tinkamumą pagal jų turimus funkcionalumus, prieinamumą, integracijos galimybes ir naudojimo paprastumą visiems jau aptartiems naudotojams.

15 lentelė. Priemonių pasirinkimas

Priemonė	Kriterijai						Taškų skaičius
	K1	K2	K3	K4	K5	K6	
Adobe Captivate	3	3	2	0	3	1	12
Articulate Storyline	3	3	2	0	3	2	13
CourseLab	3	2	1	0	2	2	10
H5P	3	3	2	3	2	2	15
Lectora	3	3	3	0	3	3	15
Reload	3	1	1	3	1	2	11
Xerte	3	2	2	3	2	3	15
eXeLearning	3	3	3	3	2	3	17
iSpring Suite	3	3	2	0	3	2	13

Atlikus lyginamąją analizę paaiškėjo, kad trys priemonės – *eXeLearning*, *Adobe Captivate* ir *H5P* – yra tinkamiausios kurti MO, tačiau tinkamiausia šio darbo tikslams įgyvendinti priemonė yra *eXeLearning*.

5.2.7. eXeLearning specifikacija

eXeLearning – tai nemokama atvirojo kodo programinė įranga, skirta kurti interaktyvų mokomąjį turinį. Šis įrankis buvo sukurtas 2007 metais Naujojoje Zelandijoje, bendradarbiaujant Oklando universitetui, Oklando technologijos universitetui ir Tairawhiti politechnikos institutui. Nuo 2010 metų programos vystymą perėmė Ispanijos vyriausybės institucijos ir kitos organizacijos. Pagrindiniai *eXeLearning* funkcionalumai, naudingi mokymosi objektų kūrimui:

- interaktyvaus turinio kūrimas. Šiuo įrankiu galima kurti įvairaus tipo klausimus ir testus, kuriuos galima integruoti tiesiai į MO.
- multimedijos integracija. Galima įterpti vaizdus, garso ir vaizdo medžiagą, iliustracijas, schemas ar kitus elementus, stiprinančius medžiagos supratimą.
- eksportavimo galimybės. Šiuo įrankiu sukurta medžiaga gali būti eksportuojami SCORM 1.2, IMS, ePub, HTML formatais, todėl projektus lengva integruoti į įvairias VMA funkcijų plėtra. *eXeLearning* funkcijas galima plėsti diegiant įvairius suprogramuotus plėtinius ir kurti pritaikytą turinį mokiniams, turintiems disleksiją.
- intuityvi vartotojo sąsaja. Aiški struktūra ir funkcijų išdėstymas leidžia greitai kurti, peržiūrėti bei atnaujinti medžiagą.

Apibendrinant, *eXeLearning* leidžia ne tik kurti aukštesnio interaktyvumo lygio užduotis, bet ir suteikia galimybę išplėsti priemonės funkcionalumą programavimo pagalba, o tai yra naudinga

siekiant pritaikyti mokymosi turinį tikslinėms mokinių grupėms ir individualiems vartotojų poreikiams.

5.3. Virtualios mokymosi aplinkos kūrimas

5.3.1 Virtualios mokymosi aplinkos paskirtis

VMA šiame projekte atlieka pagrindinį vaidmenį, užtikrindama ryšį tarp naudotojų (mokinio, mokytojo, administratoriaus) ir skaitmeninio mokymosi turinio. Ji veikia kaip centrinė sistema, per kurią organizuojamas ir valdomas mokymosi procesas, talpinami MO, stebima pažanga ir pateikiamas grįžtamasis ryšys. Pagrindinės VMA funkcijos:

- **Mokymosi objektų valdymas** – sistema turi palaikyti galimybę integruoti skaitmeninius MO, ypač tuos, kurie parengti pagal SCORM standartą.
- **Naudotojo veiklų stebėjimas** – kaupiama informacija apie mokinio veiklą, atliktus testus, pažangą ir užduočių vykdymo eigą.
- **Vertinimo informacijos kaupimas** – automatizuotai arba rankiniu būdu fiksuojami įvertinimai, mokinių atsakymai bei jų dinamika.
- **Grįžtamojo ryšio teikimas** – mokinys gauna aiškų atsakymą apie užduočių atlikimą, o mokytojas – apibendrintą pažangos vaizdą.
- **Naudotojų ir teisių valdymas** – suteikiamos skirtingos rolės ir galimybės pagal vartotojo tipą: mokinys, mokytojas, administratorius.

Ši paskirtis lemia, kad VMA tampa ne tik turinio pateikimo kanalu, bet ir mokymosi proceso valdymo įrankiu, užtikrinančiu sisteminių ryšių tarp pedagogo, mokinio ir skaitmeninio turinio.

5.3.2 Virtualios mokymosi aplinkos naudotojai

VMA sėkmingas veikimas grindžiamas skirtingų naudotojų sąveika ir aiškiai apibrėžtais jų vaidmenimis. Kiekviena vartotojų grupė turi specifinius funkcinis tikslus, atsakomybes ir prieigos lygius. Sistemoje išskiriami šie pagrindiniai naudotojai:

- **administratorius.** Atsakingas už sistemos diegimą, techninę priežiūrą, vartotojų valdymą ir kursų registraciją. Administratorius sprendžia techninius nesklandumus bei užtikrina, kad VMA veiktų stabiliai ir saugiai.
- **kurso rengėjas / mokytojas / dėstytojas.** Kuria ir redaguoja mokymosi turinį, administruoja mokinių paskyras, vertina jų pasiekimus bei palaiko pedagoginį ryšį. Taip pat rūpinasi, kad mokymosi procesas būtų sklandus, struktūruotas ir atitiktų ugdymo tikslus.
- **besimokantysis.** Naudojasi jam skirta mokymosi medžiaga, atlieka testus ir užduotis, stebi savo pažangą ir, priklausomai nuo sistemos galimybių, bendrauja su kitais dalyviais ar mokytoju.
- **svečias.** Turi tik stebėtojo teises. Gali peržiūrėti tam tikrą turinį, bet neturi galimybės aktyviai dalyvauti mokymosi veiklose ar naudotis interaktyviais elementais.

Tokios naudotojų rolės leidžia sistemiškai organizuoti prieigos teises ir funkcinis srautus, užtikrinant mokymosi proceso kontrolę ir sklandžią veiklą įvairiuose VMA lygmenyse.

5.3.3 Virtualios mokymosi aplinkos posistemiai ir jų dalyviai

Sistemos administravimo posistemis

Sistemos administravimo posistemio pagrindinis tikslas – užtikrinti VMA techninį veikimą, konfigūraciją ir naudotojų valdymą. Šiame posistemyje atliekami sistemos diegimo, konfigūravimo, techninės priežiūros ir saugumo užtikrinimo darbai, taip pat vykdomas naudotojų paskyrų administravimas, atliekamos atsarginės duomenų kopijos ir užtikrinamas bendravimas su naudotojais. Pagrindiniai šio posistemio naudotojai:

- administratorius. Diegia VMA, konfigūruoja sistemos parametrus, prižiūri naudotojų teises, palaiko sistemos prieinamumą ir funkcionalumą.
- techninio palaikymo specialistas. Atsako už sisteminių atnaujinimų diegimą, trikčių šalinimą ir saugumo užtikrinimą. Dažnai jis bendradarbiauja ir su kitais posistemiais, tad jo vaidmuo neapsiriboja vien šiuo komponentu.

Kurso valdymo ir kūrimo posistemis

Kurso valdymo ir kūrimo posistemis yra atsakingas už mokymo turinio struktūros formavimą, kurso informacijos administravimą bei naujų kursų ar jų modulių kūrimą. Šis posistemis suteikia galimybę efektyviai planuoti mokymosi eigą, rengti pamokų struktūras, integruoti mokymosi objektus, formuluoti tikslus, aprašyti sąlygas ir įkelti reikiamus šaltinius. Pagrindiniai šio posistemio naudotojai:

- kurso rengėjai (mokytojai, dėstytojai). Kuria ir koreguoja kurso struktūrą, parenka mokymosi objektus ir planuoja mokymosi veiklas.
- sistemos administratoriai. Suteikia prieigas naujiems kursams kurti, administruoja kurso šablonus bei užtikrina techninę posistemio veiklą.

Turinio kūrimo ir pateikimo posistemis

Turinio kūrimo ir pateikimo posistemis yra viena iš esminių VMA dalių, atsakinga už tai, kaip mokymosi turinys yra formuojamas, pateikiamas ir pasiekiamas vartotojui. Šiame posistemyje vyksta MO, pamokų, testų, užduočių, skaitmeninių šaltinių bei kitų edukacinių priemonių integracija į sistemą, taip pat jų redagavimas ir pateikimas vartotojui patrauklia, prieinama forma.

Posistemio tikslas – užtikrinti sklandžią mokytojo galimybę kurti ir administruoti turinį, o mokiniui – patogų jo peržiūrėjimą, sąveiką ir individualų mokymosi tempą. Pagrindiniai naudotojai (veikėjai):

- mokytojas arba kurso kūrėjas. Atsakingas už turinio įkėlimą, redagavimą ir atnaujinimą.
- besimokantysis. Sąveikauja su pateiktu turiniu, dalyvauja veiklose, atlieka užduotis ir gauna grįžtamąjį ryšį.
- administratorius. Gali turėti prieigą prie turinio valdymo iš techninės pusės, užtikrina sistemos stabilumą ir failų saugumą.

Mokymosi veiklų organizavimo ir vertinimo posistemis

Mokymosi veiklų organizavimo ir vertinimo posistemis yra svarbi virtualios mokymosi aplinkos dalis, skirta planuoti, įgyvendinti ir vertinti mokymosi procesą. Pagrindiniai šio posistemo dalyviai ir jų vaidmenys:

- **mokytojas** kuria testus bei užduotis, nustato jų atlikimo terminus, vertina mokinių darbus, teikia grįžtamąjį ryšį ir stebi mokinių pažangą, siekdamas pritaikyti tinkamiausią mokymo strategiją.
- **mokinys** sprendžia testus arba pateikia užduotis, peržiūri gautą grįžtamąjį ryšį bei stebi savo pažangą, taip geriau suprasdamas mokymosi eigą ir rezultatus.
- **administratorius** tikrina veiklų atlikimo statistiką, analizuoja kursų efektyvumą ir rūpinasi, kad mokymosi procesas būtų sklandus ir nuoseklus.

Dalyvių bendravimo ir bendradarbiavimo posistemis

Dalyvių bendravimo ir bendradarbiavimo posistemis yra esminis virtualios mokymosi aplinkos komponentas, skirtas skatinti sąveiką tarp besimokančiųjų ir dėstytojų. Šio posistemo tikslas – sudaryti sąlygas mokiniams diskutuoti, dalintis idėjomis, teikti grįžtamąjį ryšį bei kurti socialinę mokymosi bendruomenę. Pagrindiniai šio posistemo naudotojai:

- besimokantieji – aktyviai įsitraukia į diskusijas, dalyvauja grupinėse veiklose, reflektuoja ir dalijasi mokymosi patirtimi;
- mokytojai / dėstytojai – inicijuoja bendravimo veiklas, moderuoja diskusijas, suteikia grįžtamąjį ryšį ir palaiko bendruomeniškumo jausmą;
- administratoriai – gali turėti prieigą prie šio posistemo konfigūravimo.

Šio posistemo veikla remiasi bendravimo kanalais ir įrankiais, tokiais kaip diskusijų forumai, pranešimų siuntimo sistema, komentarų moduliai, sinchroninės ir asinchroninės bendravimo galimybės.

5.3.4. VMA dalyvių poreikiai

Mokymosi objektų integracija į virtualią mokymosi aplinką reikalauja aiškiai suprasti skirtingų naudotojų lūkesčius ir veiklos specifiką. Administratoriai rūpinasi sistemos techniniu stabilumu ir prieigos valdymu. Mokytojams svarbu paprastai valdyti kursų turinį, kurti diferencijuotas veiklas, stebėti mokinių pažangą. Besimokantieji tikisi aiškos navigacijos, prieinamo turinio bei galimybės mokytis individualiu tempu. Ypač aktualūs yra mokinių, turinčių specialiųjų ugdymosi poreikių, įskaitant disleksiją, poreikiai – jiems būtinas pritaikytas turinio pateikimas, sensorinis komfortas ir aiški struktūra.

Virtualioje mokymosi aplinkoje kiekvienas naudotojas sąveikauja su sistema pagal savo vaidmenį, kuris nulemia ne tik funkcines galimybes, bet ir keliamus reikalavimus (16 lentelė). Funkciniai reikalavimai apibrėžia konkrečius veiksmus, kuriuos naudotojas gali atlikti, o nefunkciniai – sistemos kokybinės savybės: patikimumą, prieinamumą, greitį ar lankstumą. Sistemos architektūroje dalyvių teisės gali būti hierarchiškai susietos: administratorius turi visą veiksmų spektrą, taip pat paveldi mokytojo ir besimokančiojo funkcijas. Mokytojas, turėdamas prieigą prie

turinio kūrimo ir vertinimo įrankių, kartu veikia kaip besimokantysis – testuoja, peržiūri, reflektuoja. Tuo tarpu mokinys veikia tik savo, kaip besimokančiojo, ribose, naudodamasis pateiktu turiniu ir veiklomis.

Toks funkcijų ir atsakomybių išskaidymas leidžia projektuoti sistemą, kuri lanksčiai reaguoja į kiekvieno naudotojo poreikius, kartu išlaikant vientisą veiklos modelį.

16 lentelė. VMA dalyvių poreikiai

VMA posistemiai	Reikalavimai	
	Funkciniai	Nefunkciniai
Sistemos administravimo posistemis	- Kurti, redaguoti ir šalinti naudotojų paskyras. - Suteikti ir valdyti naudotojų teises (pvz., mokytojas, mokinys, administratorius). - Diegti, atnaujinti ir konfigūruoti VMA sistemą. - Valdyti sistemos parametrus (kalbą, laiką, regioninius nustatymus). - Užtikrinti galimybę eksportuoti duomenis bei kurti ataskaitas. - Administruoti informacinius pranešimus, siunčiamus vartotojams.	- Užtikrinti sistemos veikimo stabilumą ir prieinamumą 24/7. - Reaguoti į techninius trikdžius per nustatytą laiką. - Užtikrinti duomenų saugumą ir atsargines kopijas. - Laikytis atitinkamų saugumo ir privatumo standartų (pvz., GDPR). - Užtikrinti suderinamumą su kitomis sistemomis (pvz., SCORM, LTI). - Naudotojui draugiška administravimo sąsaja.
Kurso valdymo ir kūrimo posistemis	- Kurti naujus kursus ir modulius. - Redaguoti kurso turinį: aprašymą, tikslus, sąlygas, tvarkaraštį. - Įkelti ir tvarkyti skaitmeninius mokymosi objektus. - Nustatyti kurso prieigos teises (pvz., privatūs, atviri kursai). - Susieti kursą su konkrečiomis grupėmis ar klasėmis. - Naudoti šablonus kurso kūrimui, kad būtų galima lengviau struktūrizuoti medžiagą.	- Užtikrinti intuityvią vartotojo sąsają mokytojams ir dėstytojams. - Užtikrinti turinio suderinamumą su skirtingais formatais (PDF, DOCX, HTML ir kt.). - Užtikrinti stabilų ir greitą sistemos veikimą didelio turinio kiekio atveju. - Palaikyti tarptautinius simbolius ir lokalizaciją. - Laikyti turinio versijų istoriją (jei reikia atkurti ankstesnę versiją). - Užtikrinti, kad sistema palaikytų atnaujinimus be turinio praradimo.
Mokymosi turinio rengimo ir teikimo posistemis	- Įkelti, kurti ir redaguoti mokymosi turinį (tekstą, vaizdus, vaizdo ir garso įrašus, nuorodas). - Integruoti SCORM paketus ir kitus interaktyvius objektus. - Priskirti turinį konkrečioms kursams ar mokinių grupėms. - Planuoti ir laipsniškai atverti turinį pagal datas ar sąlygas (pvz., užduotis pasiekama atlikus testą). - Įdėti komentarus ar papildomas instrukcijas šalia turinio.	- Užtikrinti skirtingų medijos formatų palaikymą (mp4, mp3, png, pdf ir kt.). - Palaikyti prieinamumo standartus (WCAG) – teksto kontrastai, alternatyvūs aprašymai ir kt. - Užtikrinti turinio pasiekiamumą įvairiuose įrenginiuose (desktop, mobilūs įrenginiai). - Užtikrinti turinio įkėlimo ir peržiūros greitį net esant silpnam interneto ryšiui. - Užtikrinti suderinamumą su įvairiomis naršyklėmis (Chrome, Firefox, Safari ir kt.).
Mokymosi veiklų organizavimo ir vertinimo posistemis	- Kurti ir skelbti įvairių tipų užduotis: testus, refleksijas,	- Užtikrinti automatizuoto vertinimo veikimą (pvz., testų tikrinimo) be

	projektus, rašinius. - Nustatyti veiklų atlikimo terminus, vertinimo kriterijus ir sąlygas. - Palaikyti formuojamąjį ir apibendrinamąjį vertinimą (pvz., komentarai, balai, rubrikos). - Stebėti ir analizuoti mokinių pažangą, generuoti ataskaitas. - Leisti studentams peržiūrėti savo rezultatus, pateikti refleksijas.	klaidų ir su greitu atsaku. - Užtikrinti, kad sistema būtų stabili net vertinant didelius dalyvių kiekius. - Užtikrinti, kad vertinimo informacija būtų saugoma ir pasiekama tik autorizuotiems naudotojams. - Laikyti vertinimo rezultatus pagal duomenų apsaugos standartus (pvz., GDPR).
Bendravimo ir bendradarbiavimo posistemis	- Suteikti galimybę kurso dalyviams keisti žinutėmis (vidinė žinučių sistema). - Organizuoti diskusijų forumus, temines grupes. - Teikti tiesioginės komunikacijos priemones – pokalbių langus, vaizdo susitikimus. - Suteikti galimybę mokytojams kurti pranešimus visiems kurso dalyviams.	- Užtikrinti pranešimų sistemų (el. pašto, vidaus žinučių) patikimumą ir nepertraukiamą veikimą. - Užtikrinti diskusijų turinio archyvavimą ir lengvą paiešką. - Palaikyti sklandų integravimą su trečiųjų šalių paslaugomis (pvz., Google Workspace). - Užtikrinti saugų ryšį (HTTPS), asmens duomenų apsaugą ir naudotojų autentifikaciją. - Palaikyti efektyvų pranešimų išsiuntimą net didelėse grupėse, be vėlavimų ar informacijos nuostolių.

5.3.4. Virtualios mokymosi aplinkos panaudojimo atvejai

Vartotojų veikla VMA posistemiuose yra svarbi siekiant suprasti, kaip sistema funkcionuoja praktiškai. Kiekvienas naudotojas dalyvauja skirtinguose posistemiuose pagal savo vaidmenį ir atsakomybes. 17 lentelėje pateikiama, kaip skirtingi naudotojai sąveikauja posistemiuose. Toks atvaizdavimas leidžia geriau suprasti naudotojų poreikius ir pagrįsti sistemos reikalavimus, kurie bus įgyvendinami projektavimo ir realizavimo etapuose.

17 lentelė. VMA panaudojimo atvejai

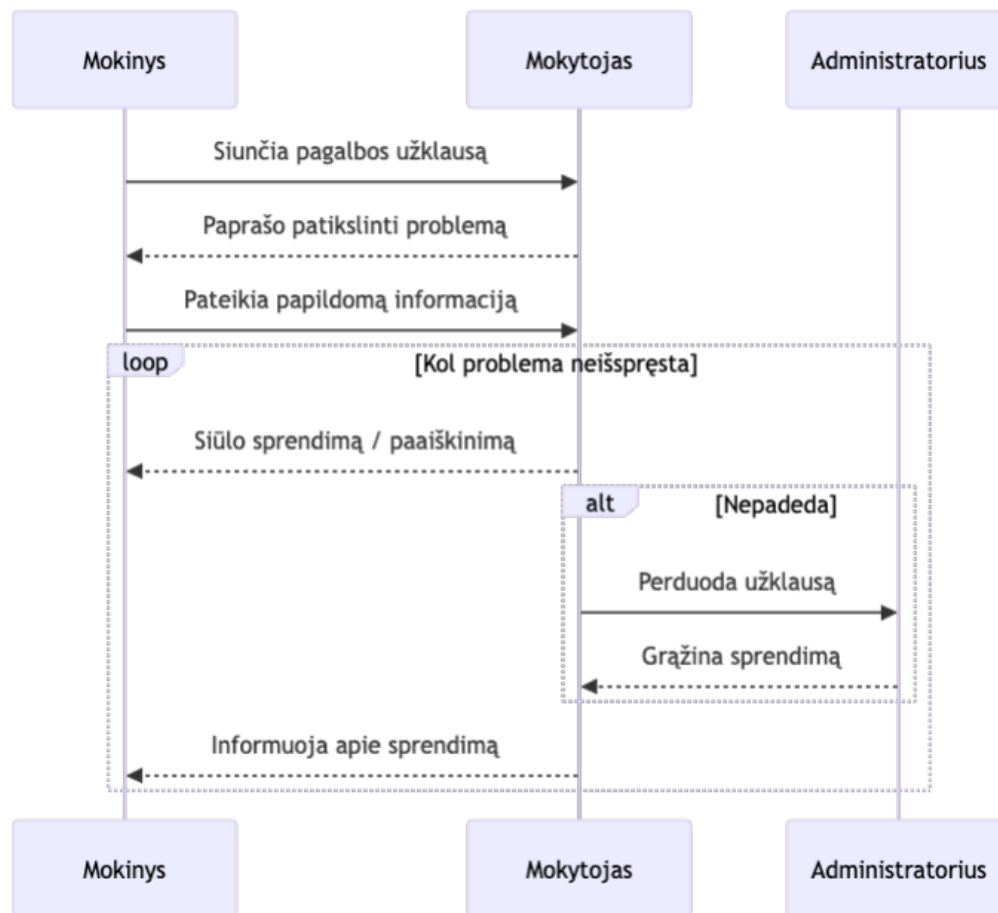
Sistemos administravimo posistemis		
Naudotojas	Panaudojimo atvejis	Tikslas
Administratorius	Diegia ir konfigūruoja sistemą	Paruošti virtualią mokymosi aplinką naudojimui
	Registruoja vartotojus	Suteikti prieigą sistemos naudotojams
	Kuria atsargines duomenų kopijas	Užtikrinti duomenų saugumą ir atkūrimo galimybę
	Valdo kalendorių	Tvarkyti veiklų planavimą
	Siunčia priminimus apie artėjančias veiklas	Informuoti naudotojus apie svarbius įvykius
	Atlieka sistemos atnaujinimus	Palaikyti sistemos stabilumą ir

		naujausią versiją
Kurso kūrimo ir valdymo posistemis		
Naudotojas	Panaudojimo atvejis	Tikslas
Mokytojas	Kuria naują kursą	Pradėti naują mokymosi programą ar pamokų ciklą
	Redaguoja kurso parametrus	Atnaujinti informaciją apie kursą, pakeisti nustatymus
	Ištrina nereikalingą kursą	Pašalinti pasibaigusias ar nereikalingas veiklas
	Prideda, redaguoja ar ištrina kurso veiklas	Organizuoti mokymosi procesą pagal mokinių poreikius
	Ištraukia dalyvius ir priskiria jiems roles	Sudaryti mokinių ir bendradarbių grupes su skirtingais vaidmenimis
Administratorius	Suteikia leidimus kurti naujus kursus	Užtikrinti prieigą prie turinio kūrimo funkcijų
	Prižiūri bendrą kursų struktūrą	Užtikrinti vientisumą ir standartų laikymąsi
Turinio kūrimo ir pateikimo posistemis		
Naudotojas	Panaudojimo atvejis	Tikslas
Mokytojas	Įkelia mokymosi medžiagą (PDF, nuorodas, vaizdus)	Pateikti mokiniams reikiamą mokomąjį turinį
	Kuria interaktyvias užduotis ar vaizdines priemones	Ištraukti disleksiją turinčius mokinius į aktyvų mokymąsi
	Diegia SCORM paketą	Užtikrinti testavimo ir vertinimo funkcionalumą bei suderinamumą su VMA
	Koreguoja pateikto turinio struktūrą ir dizainą	Užtikrinti patogią navigaciją ir informacijos pateikimą
Mokinys	Peržiūri turinį	Savarankiškai mokytis jam paskirtą temą ar skyrių medžiagą
	Naudoja interaktyvius komponentus	Dalyvauti užduotyse, simuliacijose, video peržiūrose
Administratorius	Tikrina turinio pateikimo kokybę	Užtikrinti, kad visi mokomojo turinio elementai būtų prieinami ir aktualūs
Mokymosi veiklų organizavimo ir vertinimo posistemis		
Naudotojas	Panaudojimo atvejis	Tikslas

Mokytojas	Sukuria testus ar užduotis	Įvertinti mokinio žinias, skatinti aktyvų mokymąsi
	Nustato užduočių atlikimo terminus	Valdyti mokymosi laiką ir mokinių darbo planavimą
	Vertina mokinių darbus ir teikia grįžtamąjį ryšį	Padėti mokiniams tobulėti ir pasiekti mokymosi tikslus
	Naudoja pažangos stebėjimo įrankius	Sekti mokinio pažangą ir pritaikyti mokymo strategiją
Mokinys	Sprendžia testus ar pateikia užduotis	Parodyti savo žinias, lavinti įgūdžius
	Peržiūri grįžtamąjį ryšį ir pažangos juostą	Suprasti savo mokymosi eigą ir rezultatus
Administratorius	Tikrina veiklų atlikimo statistiką	Analizuoti kursų efektyvumą ir optimizuoti mokymo procesą
Dalyvių bendravimo ir bendradarbiavimo posistemis		
Naudotojas	Panaudojimo atvejis	Tikslas
Mokytojas	Skelbia pranešimus ar diskusijų temas	Informuoti mokinius, skatinti kritinį mąstymą ir bendradarbiavimą
	Dalyvauja diskusijose	Palaikyti dialogą, atsakyti į klausimus, moderuoti turinį
Mokinys	Komentuoja, dalyvauja forumuose	Dalijasi idėjomis, prašo pagalbos, reflektuoja
	Naudoja pokalbių ar pranešimų funkcijas	Bendrauja su mokytoju ar kitais mokiniais
Administratorius	Stebi bendravimo srautus	Užtikrina saugumą, reaguoja į netinkamą elgesį

Problemos sprendimo komunikacijos seka bendravimo posistemyje

Mokinys, susidūręs su problema, siunčia pagalbos užklausą mokytojui (21 pav.). Gavęs užklausą, mokytojas gali paprašyti patikslinti problemą, jei pateiktos informacijos nepakanka. Tokiu atveju mokinys pateikia papildomą informaciją. Tuomet prasideda sprendimo paieškos procesas, kuris kartojamas tol, kol problema išsprendžiama. Mokytojas siūlo sprendimą arba paaiškinimą, tačiau jei šis sprendimas nepadeda, mokytojas perduoda užklausą administratoriui. Administratorius paruošia atsakymą ar sprendimą ir perduoda jį mokytojui. Galiausiai mokytojas informuoja mokinį apie rastą sprendimą.



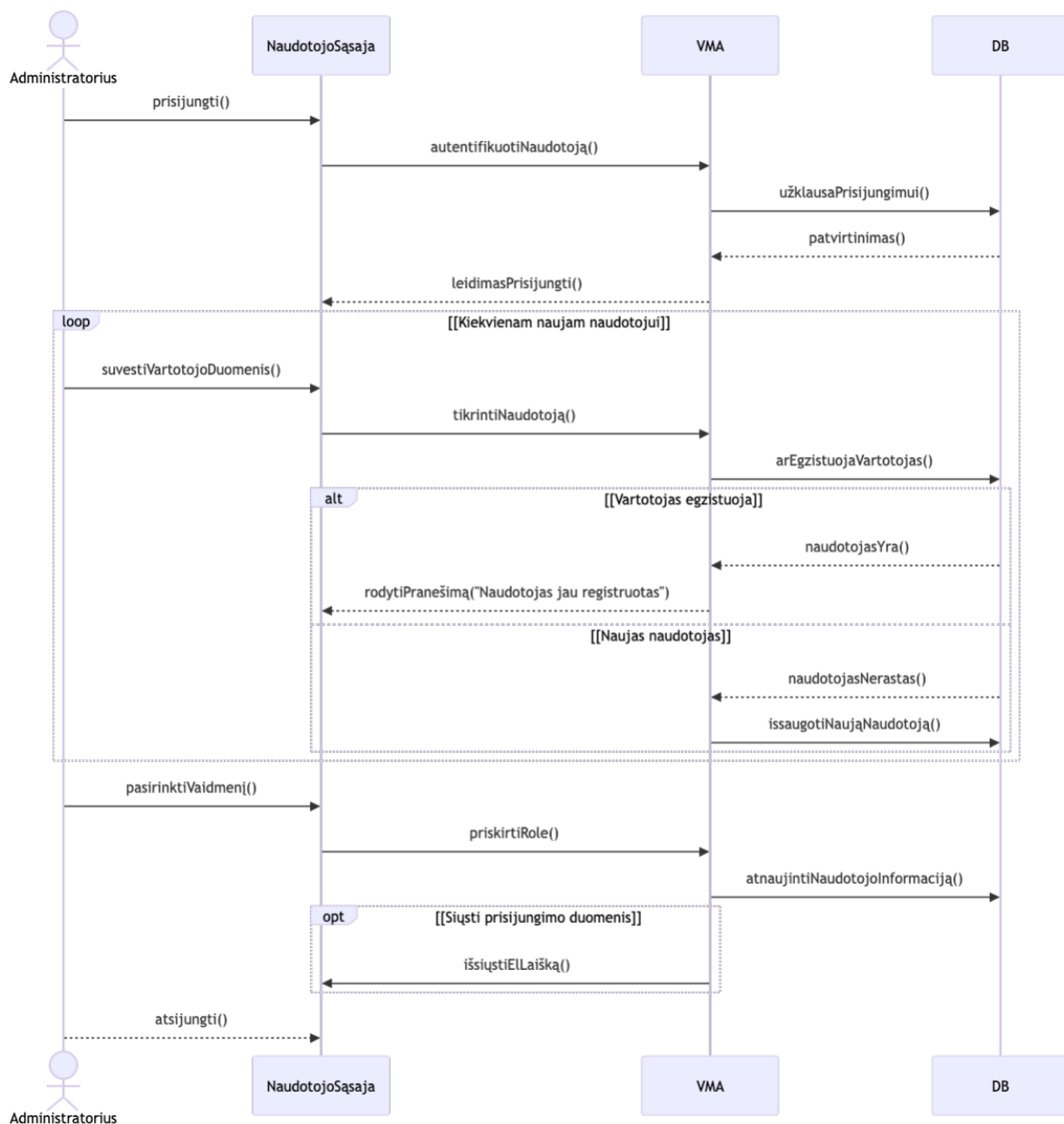
21 pav. Problemos sprendimo komunikacijos seka bendravimo posistemyje

Vartotojų registracijos proceso seka sistemos administravimo posistemyje

Toliau pateikiama seka diagrama modeliuoja VMA scenarijų, kai administratorius registruoja naujus naudotojus sistemoje (22 pav.). Šis procesas apima tiek autentifikavimą, tiek naudotojo vaidmens priskyrimą ir informacijos atnaujinimą.

Administratorius pradeda nuo prisijungimo prie naudotojo sąsajos. Naudotojo sąsaja autentifikuoja naudotoją ir, gavusi patvirtinimą iš duomenų bazės, suteikia prieigą prie administravimo funkcijų. Toliau kiekvienam naujam naudotojui administratorius suveda duomenis, o VMA sistema tikrina, ar toks naudotojas jau egzistuoja. Jei naudotojas egzistuoja, sistema grąžina atitinkamą pranešimą, o jeigu naudotojas naujas, sistema jį įrašo į duomenų bazę kaip naują naudotoją.

Administratorius tuomet pasirenka naujo naudotojo vaidmenį, o VMA sistema priskiria jam rolę bei atnauja naudotojo informaciją duomenų bazėje. Jei pasirinkta – sistema taip pat išsiunčia prisijungimo informaciją el. paštu. Procesas baigiamas atsijungimu nuo sistemos.

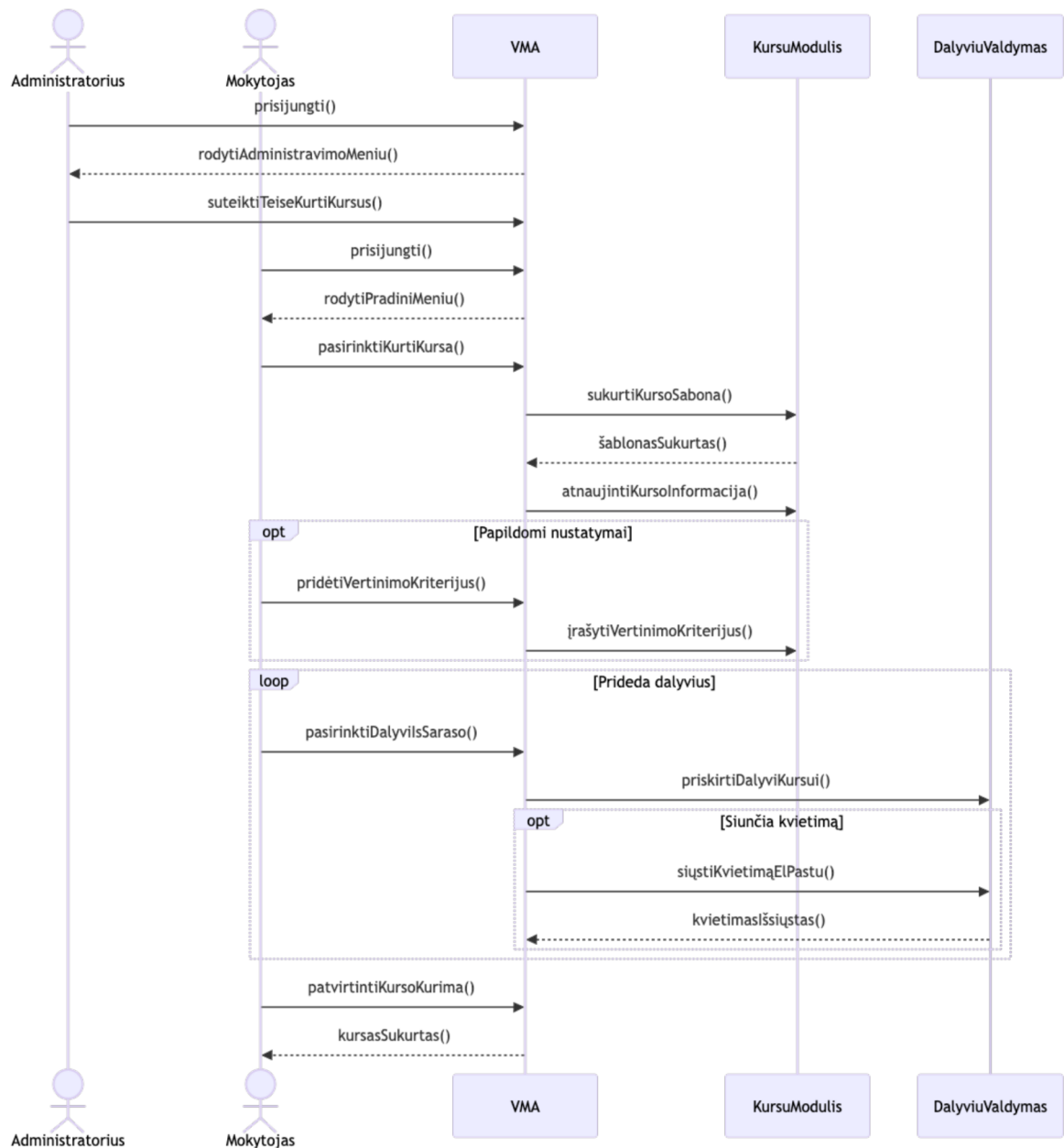


22 pav. Vartotojų registracijos proceso seka sistemos administravimo posistemyje

Kurso kūrimo ir valdymo scenarijus kursų valdymo posistemyje

Pateikta sekos diagrama (23 pav.) vaizduoja vieną iš esminių virtualios mokymosi aplinkos VMA naudojimo atvejų – naujo kurso kūrimą ir dalyvių priskyrimą. Administratorius prisijungia prie sistemos ir suteikia mokytojui teisę kurti kursus. Toliau mokytojas savarankiškai prisijungia prie sistemos, pasirenka kurti naują kursą, įveda reikiamą informaciją, nustato kurso parametrus ir, jei reikia, prideda papildomų nustatymų, tokių kaip vertinimo kriterijai. Tuomet mokytojas, naudodamasis sąsaja, pasirenka dalyvius iš sąrašo ir juos priskiria kursui. Sistema taip pat gali siųsti automatinį kvietimą el. paštu, jei tai numatyta. Galiausiai mokytojas patvirtina kurso kūrimą ir gauna informacinę žinutę, kad kursas sukurtas.

Diagramoje modeliuojamos situacijos, kurios leidžia parodyti UML sekos diagramos galimybes – čia naudojamos loginės šakos (opt), ciklai (loop), informacijos srautas tarp skirtingų komponentų. Šis scenarijus leidžia ne tik tiksliai aprašyti sistemos veikimą, bet ir įvertinti naudotojų vaidmenis, svarbiausius sistemos sąlyčio taškus ir padeda kurti vartotojui patrauklų ir sklandų funkcionalumą. Toks procesas yra aktualus tiek projektavimo, tiek testavimo ar tobulinimo etapams.



23 pav. Kurso kūrimo ir valdymo scenarijus kursų valdymo posistemyje

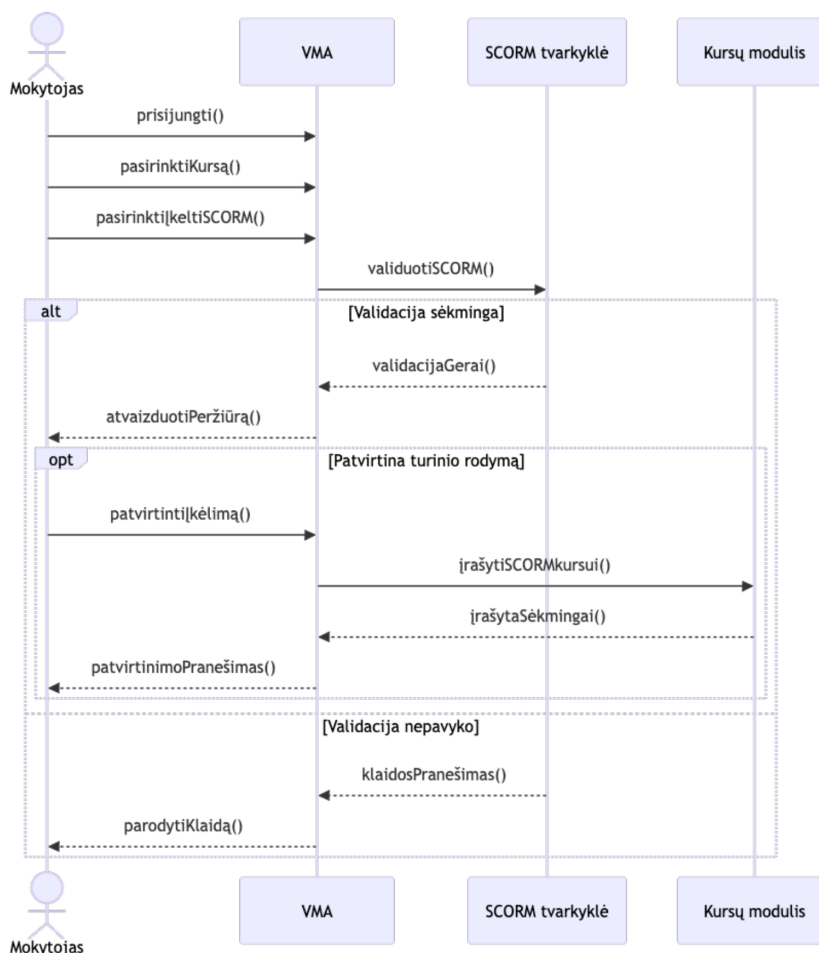
Turinio įkėlimo į kursą scenarijus turinio kūrimo ir pateikimo posistemyje

24 pav. vaizduojama sekos diagrama parodo procesą, kuriame mokytojas įkelia SCORM paketą į VMA. Pirmiausia, mokytojas prisijungia prie sistemos, pasirenka kursą ir nurodo norimą įkelti SCORM paketą. VMA perduoda šį paketą SCORM tvarkyklei, kuri tikrina, ar jis atitinka

reikalavimus. Jei validacija sėkminga, mokytojas peržiūri turinį ir patvirtina jo įkėlimą, po kurio SCORM paketas įrašomas į kursą. Mokytojui pateikiama patvirtinimo žinutė.

Jei validacija nepavyksta, SCORM tvarkyklė siunčia klaidos pranešimą, o VMA parodo klaidos pranešimą mokytojui, kad jis galėtų imtis atitinkamų veiksmų. Ši diagrama leidžia aiškiai suprasti, kaip sistema valdo SCORM paketo įkėlimo procesą, įskaitant galimus klaidų scenarijus ir sprendimus, kai validacija nepavyksta.

Sekos diagrama šiuo atveju puikiai iliustruoja šį procesą, atitinkantį UML standartus, ir padeda aiškiai suprasti, kaip vyksta sąveika tarp VMA, SCORM tvarkyklės ir mokytojo. Tai naudinga, norint atvaizduoti sistemos veikimo logiką ir užtikrinti sklandų procesų valdymą.



24 pav. Turinio įkėlimo į kursą scenarijus turinio kūrimo ir pateikimo posistemyje

5.4. Skyriaus išvados

1. Išanalizuoti klasikiniai MO projektavimo modeliai (ADDIE, Dick & Carey, Pebble-in-the-Pond, A.S.S.U.R.E) parodė, kad skirtingi metodai siūlo įvairius būdus struktūrizuoti mokymosi turinį, tačiau ne visi vienodai tinka įtraukties siekiams.
2. A.S.S.U.R.E modelis išsiskyrė kaip tinkamiausias kuriant MO, skirtus disleksiją turintiems mokiniams, dėl savo orientacijos į mokinių poreikių analizę, technologijų integravimą ir individualizavimo galimybes.

3. Funkcinių ir nefunkcinių reikalavimų ir naudotojų poreikių analizė parodė, kad aiškus sąveikos modeliavimas yra būtinas norint užtikrinti sklandžią vartotojo patirtį, ypač kai reikia derinti pedagoginius ir technologinius aspektus.
4. Panaudojimo atvejų specifikacijos ir komponentų modeliavimas leidžia sistemingai planuoti mokymosi objektų veikimą, padeda užtikrinti, kad MO ne tik atitiktų numatytas funkcijas, bet ir realiai prisidėtų prie mokymosi proceso organizavimo efektyvumo.
5. eXeLearning priemonės pasirinkimas pagrįstas funkcinių kriterijų analize – ji labiausiai atitinka disleksiją turinčių mokinių ugdymo poreikius ir leidžia kurti prieinamą, interaktyvų ir įtraukiantį turinį.

6. Mokymosi objekto realizavimas

6.1. Mokymosi objekto struktūra ir esminiai požymiai

Prieš pradedant MO, skirtą mokiniams, turintiems disleksiją, kūrimą, būtina aiškiai apibrėžti jų vidinę struktūrą ir pagrindinius požymius. Šie objektai orientuojami į specifinius tikslinės grupės poreikius, siekiant užtikrinti efektyvų informacijos suvokimą, patogią sąveiką su turiniu bei didesnę mokymosi motyvaciją. MO struktūra grindžiama pagrindinių komponentų išskyrimu: turinio pateikimo ypatumais, interaktyvių veiklų integravimu, grįžtamojo ryšio organizavimu, metaduomenų valdymu ir standartų taikymu. MO sudaro keli tarpusavyje susiję komponentai:

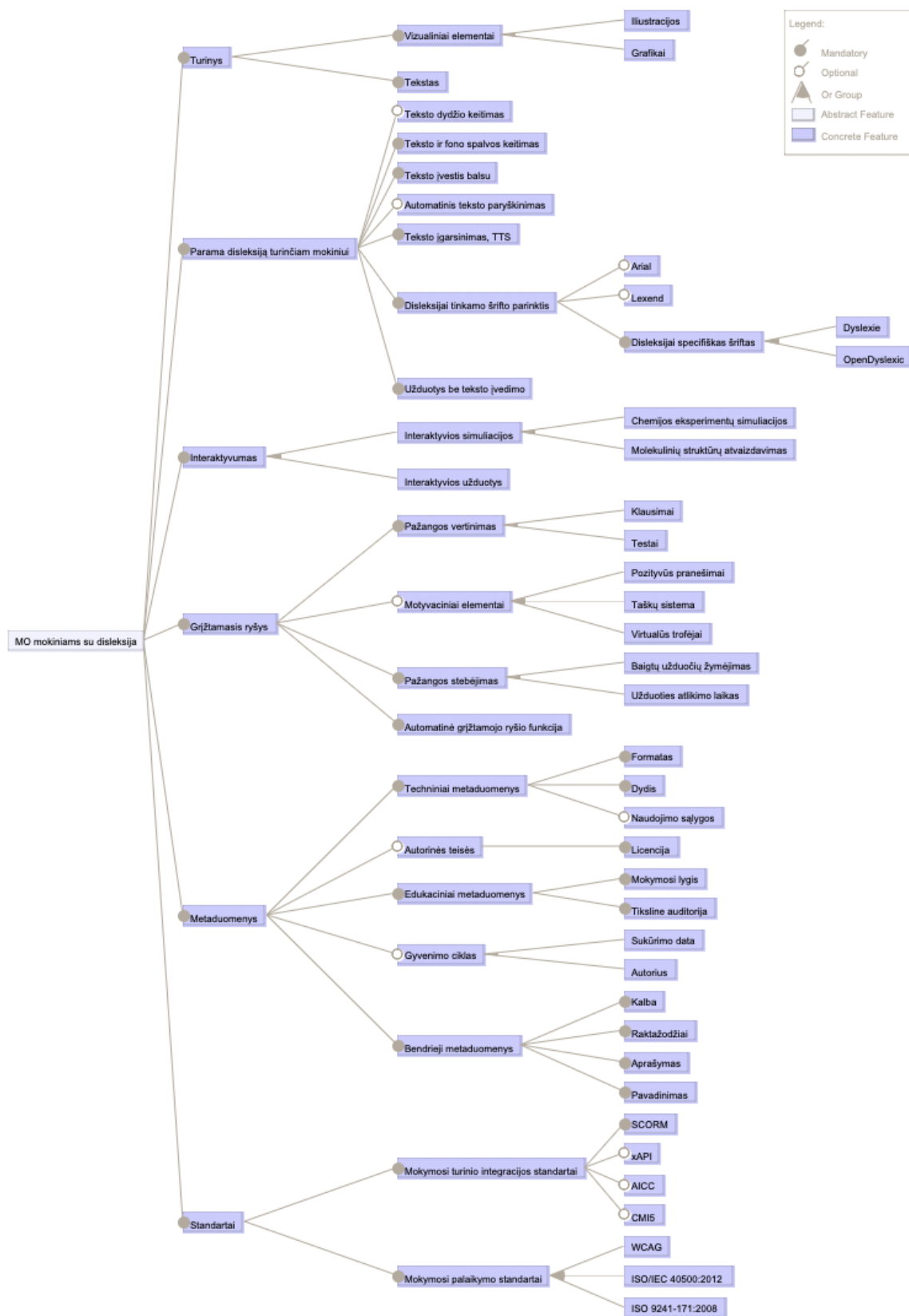
Turinio komponentas apima tekstinius ir vizualinius elementus. Tekstai pritaikomi disleksiją turintiems mokiniams, užtikrinant šrifto dydžio ir kontrasto keitimo galimybes. Vizualiniai elementai palengvina pateikiamos informacijos įsisavinimą.

Interaktyvumo komponentas apima interaktyvias užduotis, kurios įtraukia mokinius į mokymosi procesą be būtinybės įvesti tekstą. Šios veiklos skatina praktinių gebėjimų lavinimą ir stiprina turinio įsisavinimą.

Grįžtamasis ryšio komponentas apima pažangos vertinimo ir stebėjimo priemones, tokias kaip testai, klausimai, skatinančios žinutės bei taškų sistemos. Šie elementai suteikia mokiniams galimybę stebėti savo pasiekimus ir stiprina jų mokymosi motyvaciją.

Metaduomenų komponentas apima techninius, edukacinius ir gyvenimo ciklo metaduomenis, kuriais aprašomas kiekvienas MO. Metaduomenų aprašymas leidžia aiškiai identifikuoti turinį, nustatyti jo naudojimo sąlygas ir sudaryti pritaikymo galimybes įvairioms mokinių grupėms.

Standartų komponentas apima svarbiausius šiuolaikinius edukacinio turinio standartus: Sharable Content Object Reference Model (SCORM), Experience API (xAPI), Aviation Industry CBT Committee (AICC), Content Management Interoperability Services (CMIS), Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) prieinamumo gaires bei International Organization for Standardization (ISO) standartus. Tai padeda užtikrinti, kad turinys atitiktų techninius ir prieinamumo reikalavimus. MO struktūra ir pagrindiniai požymiai yra apibendrinti 25 pav. pateiktoje požymių diagramoje.



"Teksto dydžio keitimas" ⇒ "Automatinis teksto paryškinimas"

25 pav. Mokymosi objekto struktūra ir esminiai požymiai

6.2. Mokymosi objekto turinio realizavimas

MO turinio realizavimas apima praktinį numatytų funkcionalumų įgyvendinimą, siekiant sukurti specialiesiems mokinių su disleksija poreikiams pritaikytą mokymosi aplinką.

Pirmiausia kuriama aiški turinio struktūra, užtikrinanti informacijos suprantamumą ir logišką pateikimą. Toliau taikomi vizualinės paramos elementai, įgalinantys pritaikyti šriftų dydį, spalvas ir išdėstymą pagal individualius mokinių poreikius. Integruojami interaktyvūs sprendimai, skatinantys aktyvų mokinių įsitraukimą ir suteikiantys galimybę realiu laiku stebėti mokymosi pažangą.

18 lentelėje pateikiami pagrindiniai realizuoti funkcionalumai, jų įgyvendinimui naudotos technologijos bei kiekvieno sprendimo paskirtis.

18 lentelė. Pagrindiniai realizuoti funkcionalumai

Naudota technologija	Įgyvendintas funkcionalumas	Funkcionalumo tikslas
HTML	Turinio struktūrizavimas naudojant semantinius žymenis (antraštes, pastraipas, sąrašus, navigacijos elementus)	Užtikrinti aiškią ir logišką mokymosi objekto struktūrą, palengvinančią informacijos suvokimą
CSS	Šriftų dydžio pritaikymo galimybė	Palengvinti teksto skaitymą, pritaikant šriftų dydį pagal mokinių individualius poreikius
	Spalvų kontrasto valdymas	Pagerinti teksto matomumą ir prieinamumą mokiniams, turintiems skaitymo sunkumų
	Specialių šriftų naudojimas	Palengvinti skaitymą, naudojant specialiai disleksijai pritaikytus šriftus.
HTML ir CSS	Vartotojui patogios navigacijos kūrimas	Supaprastinti perėjimą tarp mokomojo turinio blokų, sudarant aiškų mokymosi kelią.
JavaScript	Interaktyvių testų kūrimas	Suteikti mokiniams galimybę patiem tikrinti žinias ir aktyvinti jų mokymąsi.
	Momentinio grįžamojo ryšio pateikimas	Suteikti mokiniams galimybę realiu laiku gauti atsiliepimus apie užduočių atlikimą, skatinant mokymosi motyvaciją.

6.2.1. Pritaikytos mokymosi aplinkos realizavimas

MO pritaikymas prasideda nuo konkrečių sprendimų, gerinančių vartotojo patirtį. Šrifto pasirinkimas, teksto dydžio ir kontrasto reguliavimas ar patogi navigacija, tiesiogiai veikia turinio prieinamumą ir mokinių įsitraukimą į mokymosi procesą. Šie įgyvendinti sprendimai nėra papildomi priedai, bet būtinos sąlygos sklandžiam turinio suvokimui ir pozityviai vartotojo patirčiai užtikrinti.

Šrifto pasirinkimo realizavimas

MO įdiegta šrifto pasirinkimo funkcija, suteikianti mokiniui galimybę keisti viso puslapio teksto šriftą pagal savo poreikius. Šiam tikslui HTML dalyje sukurtas išskleidžiamas pasirinkimo meniu (<select>), kuriame pateikiami keli skirtingi šriftai: „Arial“, „Verdana“ ir „Comic Sans“. JavaScript pagalba užfiksuoja vartotojo pasirinkimą ir automatiškai atnaujinamas viso puslapio tekstinis turinys, pritaikant naują šrifto šeimą. Tokiu sprendimu siekiama pagerinti teksto įskaitomumą ir užtikrinti individualų pritaikymą pagal mokinių skaitymo įpročius bei poreikius.

Teksto dydžio ir tarpų reguliavimo funkcionalumas

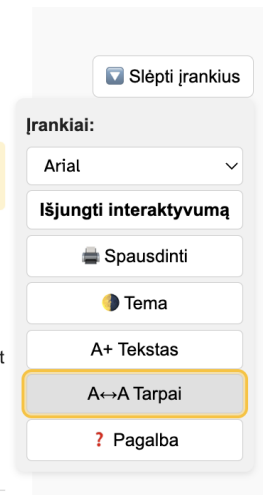
Siekiant padidinti mokomojo turinio skaitomumą ir pritaikymą individualiems poreikiams, mokiniams suteikta galimybė reguliuoti teksto dydį bei padidinti tarpus tarp raidžių ir žodžių. Šiems poreikiams realizuoti buvo sukurti specialūs CSS stiliai ir JavaScript sprendimai, leidžiantys aktyvuoti reikiamas klases. Naudojant JavaScript, vartotojui suteikiama galimybė mygtukų paspaudimu įjungti arba išjungti šias klases, taip dinamiškai pritaikant tekstą asmeniniams skaitymo poreikiams (26 pav.).

1 SKYRIUS – MEDŽIAGŲ PASAULIS

Tema → Kontrolė → Žodynėlis → Mano užrašai

Vedantysis klausimas: Kodėl mums svarbu tyrinėti pasaulį per mokslo prizmę?

Mokslas – tai vienas svarbiausių žmonių įrankių pažinti pasaulį, kuriame gyvename. Jis padeda mums suprasti gamtos reiškinius, įsisavinti naujas technologijas, gerinti gyvenimo kokybę ir efektyviai spręsti kasdienes problemas. Tyrinėjami moksliniai principai, žmonės geba atsakyti į klausimus apie Visatos sandarą, gyvybės kilmę ir ateities perspektyvas. Mokslas leidžia mums ne tik suvokti supantį pasaulį, bet ir ugdyti kritinį mąstymą, kūrybiškumą bei gebėjimą įveikti iššūkius. Tai nuolatinis ieškojimų, atradimų ir naujų idėjų kelias, kuriuo eidami ne tik geriau pažįstame mus supančią aplinką, bet ir patys save.



26 pav. Teksto dydžio ir tarpų reguliavimo funkcionalumas

Tamsaus režimo funkcionalumo realizavimas

Siekiant pagerinti mokymo(si) sąlygas, esant prastam aplinkos apšvietimui, mokymosi objekte įdiegta galimybė perjungti puslapio išvaizdą į tamsųjį režimą. Šiam tikslui sukurta speciali CSS klasė, pakeičianti puslapio fono ir teksto spalvas. Tamsiajam režimui aktyvuoti arba išjungti panaudotas paprastas JavaScript sprendimas, leidžiantis vartotojui vienu mygtuko paspaudimu dinamiškai keisti puslapio temą (27 pav.).

1 SKYRIUS – MEDŽIAGŲ PASAULIS

Tema → Kontrolė → Žodynėlis → Mano užrašai

 **Vedantysis klausimas: Kodėl mums svarbu tyrinėti pasaulį per mokslo prizmę?**

Mokslas – tai vienas svarbiausių žmonijos įrankių pažinti pasaulį, kuriame gyvename. Jis padeda mums suprasti gamtos reiškinius, įsisavinti naujas technologijas, gerinti gyvenimo kokybę ir efektyviai spręsti kasdienes problemas. Tyrinėjami moksliniai principai, žmonės geba atsakyti į klausimus apie Visatos sandarą, gyvybės kilmę ir ateities perspektyvas. Mokslas leidžia mums ne tik suvokti supantį pasaulį, bet ir ugdyti kritinį mąstymą, kūrybiškumą bei gebėjimą įveikti iššūkius. Tai nuolatinis ieškojimų, atradimų ir naujų idėjų kelias, kuriuo eidami ne tik geriau pažįstame mus supančią aplinką, bet ir patys save.

Slėpti įrankius

Arial

Išjungti interaktyvumą

Spausdinti

Tema

A+ Tekstas

A↔A Tarpai

? Pagalba

27 pav. Tamsaus režimo realizavimas

Įrankių juostos ir navigacijos valdymas

Patogiam naršymui ir turinio kontrolei puslapyje įdiegtas įrankių juostos rodymo ir slėpimo funkcionalumas. Įrankių juosta leidžia greitai pasiekti minėtus patogumo įrankius, bet kartu gali būti paslėpta, siekiant sumažinti blaškymą.

Dinamiškas turinio paryškinimas

Be teksto dydžio ir kontrasto valdymo, įgyvendinta ir dinamiško turinio paryškinimo funkcija. Šios funkcijos esmė paprasta: kai mokinys užveda pelės žymeklį ant konkrečios teksto dalies, ji automatiškai išryškinama, taip lengviau išskiriant skaitomą informaciją ir mažinant blaškymąsi tarp eilučių ar sakinių. Efektas realizuotas naudojant trumpą JavaScript kodą, kuris dinamiškai valdo teksto fragmentų paryškinimą (28 pav.).

Mokslas – tai vienas **svarbiausių** žmonijos įrankių pažinti pasaulį, kuriame gyvename. Jis padeda mums suprasti gamtos reiškinius, įsisavinti naujas technologijas, gerinti gyvenimo kokybę ir efektyviai spręsti kasdienes problemas. Tyrinėjami moksliniai principai, žmonės geba atsakyti į klausimus apie Visatos sandarą, gyvybės kilmę ir ateities perspektyvas. Mokslas leidžia mums ne tik suvokti supantį pasaulį, bet ir ugdyti kritinį mąstymą, kūrybiškumą bei gebėjimą įveikti iššūkius. Tai nuolatinis ieškojimų, atradimų ir naujų idėjų kelias, kuriuo eidami ne tik geriau pažįstame mus supančią aplinką, bet ir patys save.

28 pav. Dinamiškas turinio paryškinimas

Informacinių užuominų funkcionalumo realizavimas

Siekiant palengvinti teksto suvokimą ir skatinti savarankišką sąvokų pažinimą, MO įdiegta informacinių užuominų funkcija (29 pav.). Užvedus pelės žymeklį ant tam tikrų teksto dalių, pasirodo trumpi paaiškinimai – informacinės užuominos, pateikiančios papildomą informaciją. Toks funkcionalumas leidžia mokiniams greičiau susipažinti su naujomis sąvokomis, nesiblaškant ir neatsitraukiant nuo pagrindinio teksto. Funkcionalumas realizuotas naudojant CSS stiliaus taisykles ir JavaScript kalbą.

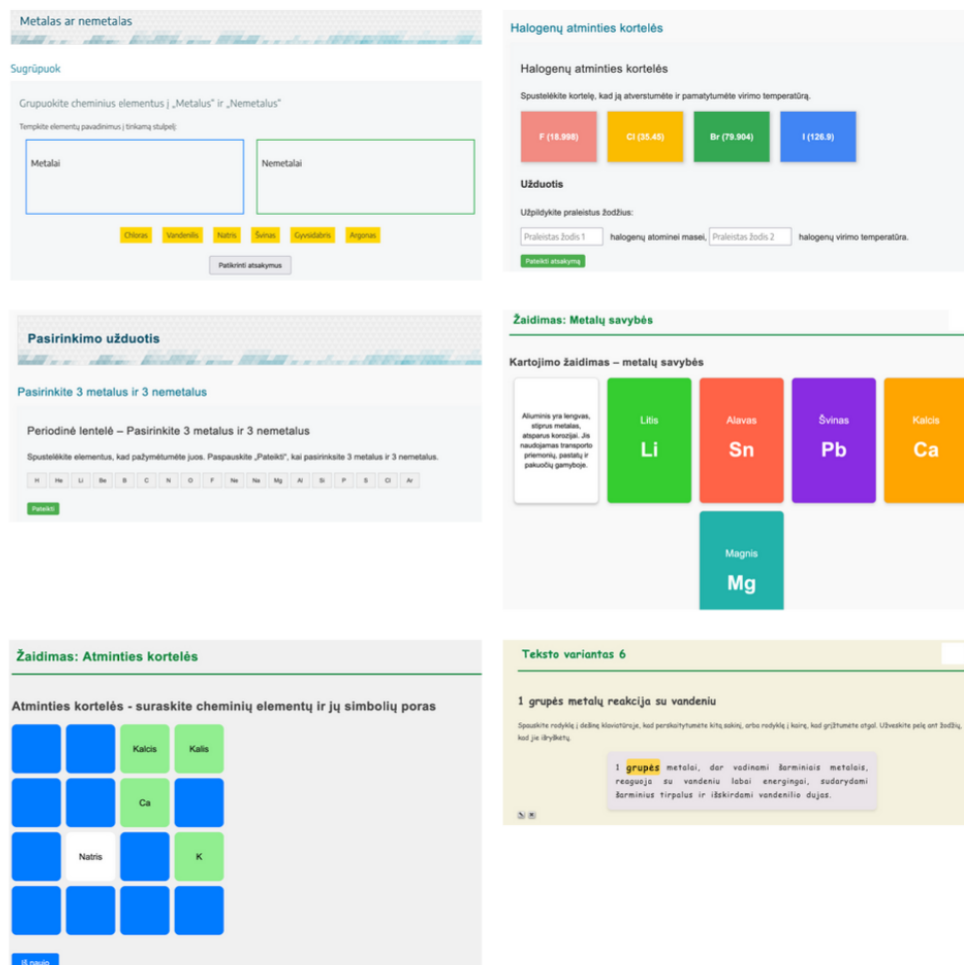
 **Vedantysis klausimas: Kodėl mums svarbu tyrinėti pasaulį per mokslo prizmę?**

Mokslas – tai vienas svarbiausių žmonijos irankių pažinti pasaulį, kuriame gyvename. Jis padeda mums suprasti gamtos reiškinius, įsisavinti naujas technologijas, gerinti gyvenimo kokybę. **Žiniomis pagrįstas pasaulio pažinimo būdas.** tyrinėjami moksliniai principai, žmonės geba atsakyti į klausimus apie Visatos sandarą, gyvybės kilmę ir ateities perspektyvas. **Mokslas** leidžia mums ne tik suvokti supantį pasaulį, bet ir ugdyti kritinį mąstymą, kūrybiškumą bei gebėjimą įveikti iššūkius. Tai nuolatinis ieškojimų, atradimų ir naujų idėjų kelias, kuriuo eidami ne tik geriau pažįstame mus supančią aplinką, bet ir patys save.

29 pav. Informacinių užuominų realizavimas

6.3.2. Interaktyvių užduočių realizavimas

Interaktyvios užduotys MO sukuria galimybę mokiniams aktyviau įsitraukti į mokymosi procesą ir patirti daugiau asmeninės atsakomybės už savo pažangą (30 pav.). Siekiant palengvinti informacijos įsisavinimą ir paskatinti savarankišką mokymąsi, buvo sukurti keli skirtingi užduočių tipai. Viena įdomesnių interaktyvių veiklų – atminties kortelės. Pasirinkę kortelę, mokiniai gali ją atversti ir susipažinti su papildoma informacija, pavyzdžiui, apie elementų chemines ir fizikines savybes. Tokie užduočių rinkiniai skatina smalsumą, stiprina sąsajas tarp naujų ir jau turimų žinių ir leidžia aktyviau įsitraukti į mokymosi procesą. Paprastas kortelių dizaino sprendimas ir patogus jų išdėstymas suteikia mokiniams galimybę dirbti savarankiškai, savo tempu.



30 pav. Interaktyvių veiklų vizualizacija

Kitas svarbus sprendimas – drag-and-drop užduotys, kurios leidžia mokiniams aktyviai klasifikuoti informaciją. Pavyzdžiui, mokinys gali vilkti cheminius elementus į tokias kategorijas kaip „Metalai“ ar „Nemetalai“. Tai lavina kritinį mąstymą, skatina informacijos analizę ir taikymą praktikoje. Užduotys yra sukurtos taip, kad suteiktų grįžtamąjį ryšį iš karto – teisingas atsakymas pažymimas, o klaidos atveju pateikiamas patikslinimas, kas padeda greičiau mokytis iš savo sprendimų.

Visos interaktyvios veiklos buvo kuriamos laikantis prieinamumo reikalavimų. Kortelės ir užduotys pritaikytos naudoti tiek pele, tiek klaviatūra, o tekstai ir vaizdiniai elementai parinkti taip, kad būtų aiškiai matomi ir lengvai skaitomi. Taip buvo įgyvendinti pagrindiniai WCAG standartų principai ir UDL nuostatos

6.4. Vertinimo, testų ir grįžtamojo ryšio realizavimas mokymosi objekte

Naudojant eXeLearning kaip MO kūrimo priemonę, vienas iš svarbiausių techninių aspektų yra galimybė kurti SCORM paketus, kuriuose integruotų testų rezultatai gali būti automatiškai perkelti vertinti VMA. Ši sąveika su LMS vykdoma naudojant vadinamąjį SCORM API Wrapper – JavaScript pagrindu veikiančią modulį, kuris užtikrina duomenų perdavimą tarp naršyklėje veikiančio MO ir VMA (31 pav.).

SCORM API Wrapper veikia kaip tarpininkas tarp:

- naudotojo veiksmų testavimo sąsajoje;
- SCORM duomenų modelio laukų VMA sistemoje.

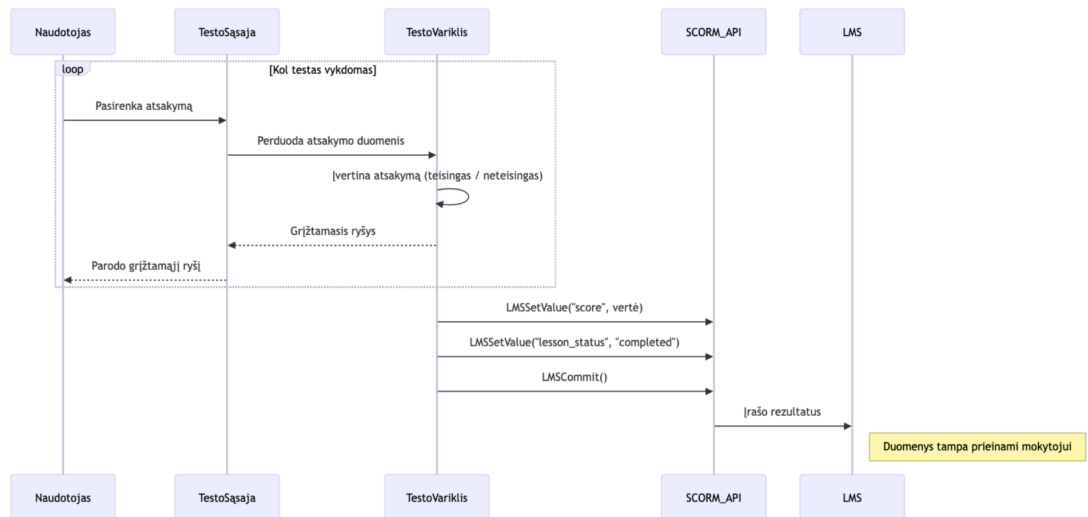
Pagrindiniai veikimo principai:

- Kai vartotojas pateikia atsakymą, SCORM testavimo modulis eXeLearning objekte iškviečia funkciją *LMSSetValue()*, nurodydamas duomenų lauką ir vertę.
- Užbaigus testą, kviečiama funkcija *LMSCcommit()*, kuri įrašo visus pokyčius į LMS duomenų bazę.
- Viskas vykdoma naršyklėje, per SCORM objektą, naudojant įterptą *APIWrapper.js* arba *scormdriver.js* failą.
- Mokytojas Moodle aplinkoje gauna prieigą prie rezultatų: taškų, progreso, testų baigtumo, atlikimo trukmės.
- Visas procesas yra iš anksto integruotas eXeLearning SCORM eksporto mechanizme.

Techninė schema apima tris sluoksnius:

- naudotojo sąsaja. Joje pateikiami klausimai ir pasirenkami atsakymai.
- testo logikos sluoksnis. Jis valdo užduočių seką, tikrina teisingumą, skaičiuoja balus.
- SCORM API Wrapper. Šis elementas perduoda vertinimo rezultatus į LMS, įrašydamas duomenis pagal SCORM specifikaciją.

Dėl šio sprendimo eXeLearning MO yra visavertės VMA dalys, naudojamomis tiek mokymui, tiek formaliai pažangos stebėsenai.



31 pav. Testo rezultato perdavimas į VMA

6.5. Skyriaus išvados

1. Sukurti funkcionalumai – šrifto, teksto dydžio, kontrasto valdymas, tamsusis režimas, informacinės užuominos – reikšmingai padidina mokymosi medžiagos prieinamumą ir leidžia mokiniams prisitaikyti aplinką pagal savo poreikius.

2. Interaktyvios užduotys (kortelės, drag-and-drop) skatina aktyvų dalyvavimą ir savarankišką mokymąsi, padeda taikyti žinias praktikoje.
3. Įgyvendintas testų vertinimo ir rezultatų perdavimo į VMA mechanizmas leidžia efektyviai sekti mokinių pažangą ir integruoti MO į formalų mokymosi procesą.
4. Visi sprendimai kurti remiantis WCAG ir UDL principais, todėl MO prisideda prie įtraukiojo, diferencijuoto ir struktūruoto mokymosi organizavimo.

7. Tyrimas

Chemijos pamokose, dirbant su mokiniais, turinčiais disleksiją, mokytojai dažnai susiduria su iššūkiais, susijusiais su turinio pateikimo aiškumu, mokinių įsitraukimu ir užduočių pritaikymu individualiems poreikiams. Viena iš galimų pagalbos priemonių – mokymosi objektai, kurie, tinkamai pritaikyti, gali palengvinti mokytojo darbą ir pagerinti viso mokymosi proceso organizavimą.

Tyrimo tikslas – išsiaiškinti, kaip naudojant MO gerėja chemijos mokytojų mokymosi proceso organizavimas, dirbant su mokiniais, turinčiais disleksiją. Tyrimas siekia įvertinti, kaip MO padeda:

- supaprastinti turinio pateikimą,
- taikyti įvairesnius mokymo metodus,
- sumažinti pasirengimo pamokoms laiką,
- lengviau individualizuoti užduotis,
- skatinti mokinių įsitraukimą ir aktyvumą,
- didinti mokytojo pasitenkinimą pamokų organizavimu.

7.1. Tyrimo aprašymas

Tyrimas atliktas taikant kiekybinį tyrimo metodą – standartizuotą anketinę apklausą. Tyrimo priemonė – specialiai parengtas klausimynas, sudarytas remiantis IDEAS (Įtrauktis – *Inclusion*, Dizainas – *Design*, Įsitraukimas – *Engagement*, Vertinimas – *Assessment*, Parama – *Support*) modeliu, siekiant sistemaiškai įvertinti MO poveikį chemijos mokymo proceso organizavimui dirbant su mokiniais, turinčiais disleksiją.

Klausimynas buvo sudarytas iš:

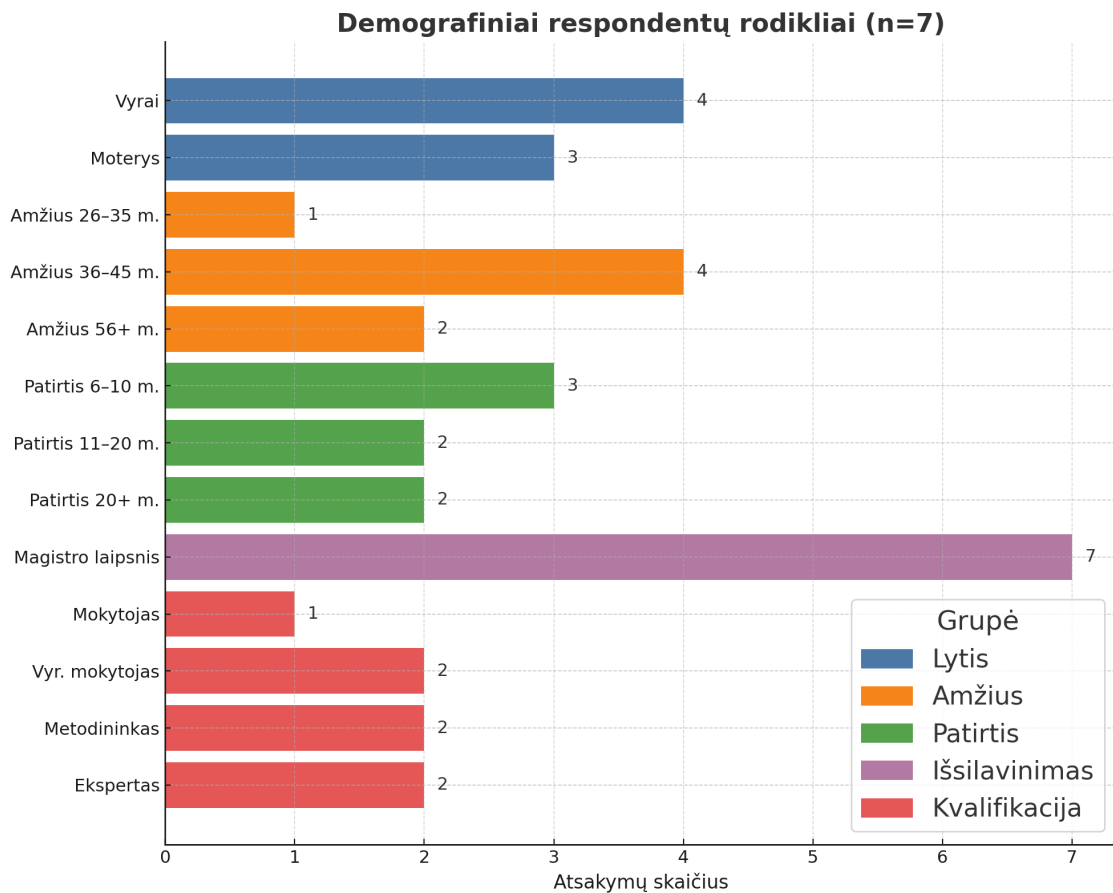
- uždarojo tipo klausimų apie respondentų išsilavinimą, patirtį;
- uždarojo tipo klausimų (vertinimas Likerto skalėje nuo 1 iki 5);
- kiekybinio įvertinimo klausimų (apie pasiruošimo laiką, mokinių aktyvumą, mokymosi pasiekimus procentais);
- atvirųjų klausimų, leidžiančių gauti kokybinius duomenis apie mokytojų patirtis ir rekomendacijas.

Tyrimo dalyvavo chemijos mokytojai, turintys darbo patirties su skirtingų gebėjimų mokiniais, įskaitant mokinius su disleksija. Tyrimo imtis – 7 respondentai. Klausimynas paskleistas tarp Chemijos mokytojų asociacijos narių.

Surinkti duomenys buvo analizuojami taikant aprašomąją statistiką, ieškant tendencijų pagal IDEAS aspektus bei kiekybinius pagerėjimo rodiklius.

7.2. Tyrimo rezultatai

Demografiniai respondentų duomenys

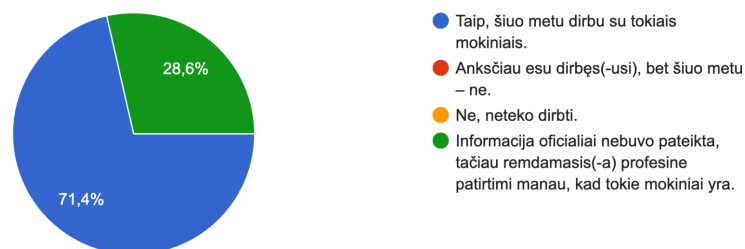


32 pav. Demografiniai respondentų duomenys

Demografiniai septynių respondentų ($n = 7$) rodikliai (32 pav.), suskirstyti pagal penkias grupes: lytį, amžių, darbo patirtį, išsilavinimą ir kvalifikaciją. Lyties požiūriu tarp respondentų vyrų buvo šiek tiek daugiau – 4, o moterų – 3. Amžiaus pasiskirstymas rodo, kad dauguma respondentų (4) priklauso 36–45 metų amžiaus grupei, o likusieji pasiskirstę tarp 26–35 metų (1 respondentas) ir 56 metų bei vyresnių (2 respondentai). Kalbant apie darbo patirtį, 3 respondentai turi 6–10 metų patirtį, po 2 respondentes turi 11–20 metų ir daugiau nei 20 metų darbo stažą, taigi visi apklaustieji turi bent vidutinę darbo patirtį. Visi septyni respondentai nurodė turintys magistro laipsnį, o tai rodo aukštą išsilavinimo lygį tarp apklaustųjų. Kvalifikacijos požiūriu 1 respondentas yra mokytojas, 2 – vyresnieji mokytojai, 2 – metodininkai ir 2 – ekspertai, todėl galima teigti, kad dauguma respondentų turi aukštesnę nei bazinę pedagoginę kvalifikaciją. Apibendrinant galima teigti, kad dauguma apklaustųjų – tai vidutinio amžiaus, patyrę specialistai, turintys aukštąjį išsilavinimą ir pažengusią kvalifikacijos lygį.

Ar šiuo metu dirbate su mokiniais, kuriems yra nustatytas disleksijos sutrikimas?

7 atsakymai

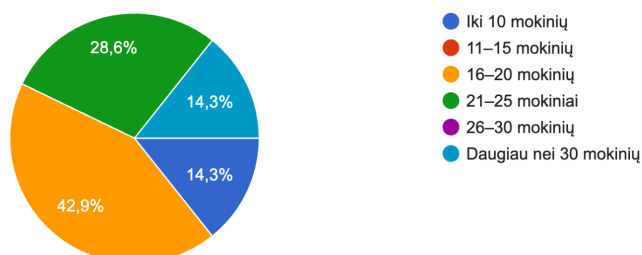


33 pav. Darbas su mokiniais, turinčiais disleksijos sutrikimą

33 pav. Pateikiami rezultatai apie mokytojų patirtį dirbant su mokiniais, turinčiais disleksiją. Iš 7 respondentų 5 nurodė šiuo metu dirbantys su tokiais mokiniais, o 2 teigė, kad, nors oficialios informacijos neturi, remdamiesi savo profesine patirtimi mano, jog jų klasėse yra mokinių su disleksija.

Su kokio dydžio mokinių grupe dažniausiai dirbate? (Pasirinkite vieną artimiausią variantą)

7 atsakymai

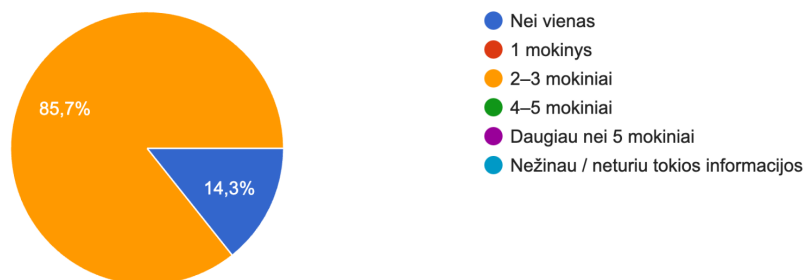


34 pav. Mokinių grupių dydžiai klasėse

Tyrimo duomenys atskleidžia, kad dauguma pedagogų dažniausiai dirba su vidutinio dydžio mokinių grupėmis (34 pav.). Keturi iš septynių respondentų nurodė, kad jų tipinė mokinių grupė sudaro 16–25 mokinius. Mažesnės (iki 10 mokinių) ir didesnės (daugiau nei 30 mokinių) grupės yra retesnės, o tai reiškia, kad tyrimo dalyvių darbo sąlygos dažniausiai atitiko įprastą bendrojo ugdymo klasių struktūras.

Šie duomenys yra svarbūs siekiant įvertinti mokinių, turinčių disleksiją, proporciją bendroje klasėje ir nustatyti, ar mokytojas turi realias galimybes skirti jiems pakankamai dėmesio. Žinodami įprastą klasės dydį, galime geriau suprasti darbo krūvį ir įvertinti, kiek efektyviai galima taikyti individualizuotas priemones bei mokymosi objektus, siekiant užtikrinti visų mokinių ugdymosi poreikių tenkinimą.

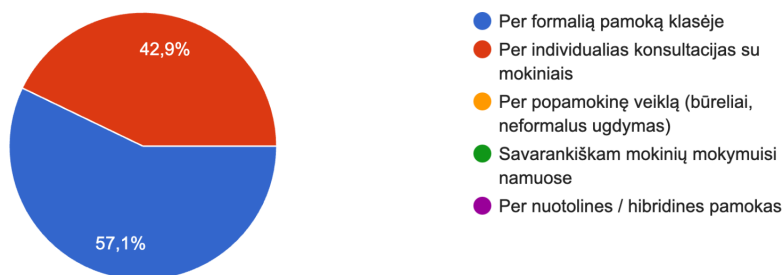
Kiek iš jų turi disleksijos sutrikimą arba, jūsų profesiniu vertinimu, tikėtina, kad turi? (Pasirinkite apytikslį skaičių)
7 atsakymai



35 pav. Disleksijos mokinių skaičius įprastos komplektacijos klasėse

Tyrimo rezultatai atskleidžia, kad dauguma mokytojų klasėse turi nuo 2 iki 3 mokinių, turinčių disleksijos požymių (35 pav.). Atsižvelgiant į įprastą klasės dydį, kuris dažniausiai svyruoja nuo 16 iki 25 mokinių, šie duomenys leidžia įvertinti, kokią dalį mokinių sudaro turintys specifinių mokymosi poreikių. Ši proporcija yra reikšminga, nes tiesiogiai veikia mokymosi proceso kokybę, kadangi iš mokytojų tikimasi, kad jie taikys tinkamus metodus, skirs papildomą dėmesį ir naudos pritaikytas priemones, kad disleksiją turintys mokiniai galėtų sėkmingai įsitraukti į ugdymo veiklas kartu su visa klase.

Kurioje mokymosi aplinkoje dažniausiai naudojote mokymosi objektus?
7 atsakymai



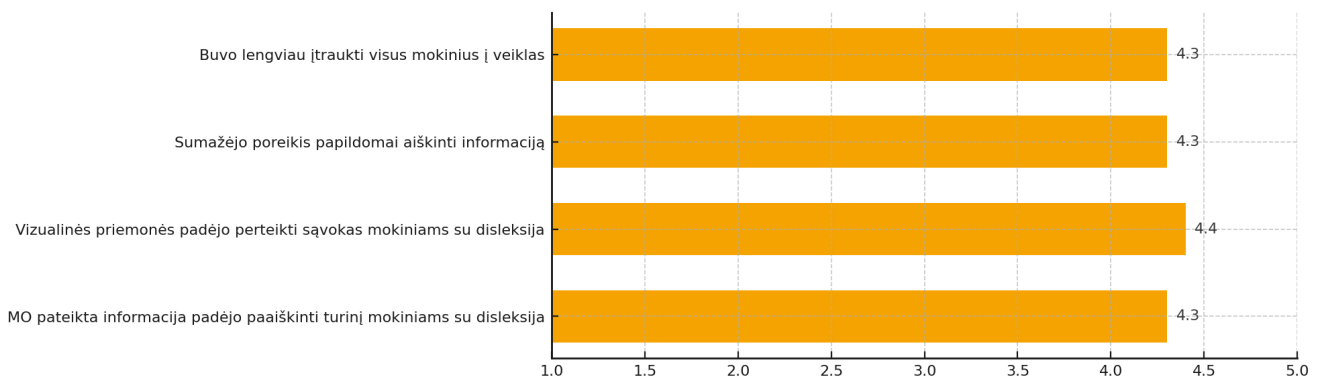
36 pav. Mokymosi aplinkos, kuriose buvo naudojami MO

Svarbu išsiaiškinti, kokiose mokymosi aplinkose mokytojai dažniausiai taiko mokymosi objektus, nes tai padeda suprasti bendrą jų naudojimo kontekstą bei pagrįsti priemonių taikymo galimybes praktikoje. Remiantis tyrimo duomenimis (36 pav.), dauguma mokytojų (4 iš 7) dažniausiai taikė mokymosi objektus formaliose pamokose klasėje, o likę 3 – individualiose konsultacijose su mokiniais. Kitos mokymo aplinkos, tokios kaip popamokinė veikla, savarankiškas mokinių mokymasis namuose ar nuotolinės pamokos, nebuvo pasirinktos nė vieno respondento.

Įtraukties gerinimas

37 pav. pateikti mokytojų vertinimai, kaip MO pagerino mokinių įsitraukimą ir informacijos supratimą. Visi aspektai įvertinti aukštais balais Likerto skalėje. Apibendrinant, galima konstatuoti, kad:

- mokiniams buvo lengviau įsitraukti į veiklas, kas svarbu skatinant jų aktyvų dalyvavimą pamokoje;
- sumažėjo poreikis papildomai aiškinti informaciją, todėl mokytojai galėjo efektyviau valdyti pamokos laiką ir ugdymo procesą;
- vaizdinės priemonės padėjo paaiškinti sudėtingesnes sąvokas, tad geriau buvo pasiekiami mokiniai, turintys specialiųjų ugdymosi poreikių;
- MO pateikta informacija buvo aiški ir struktūruota, todėl disleksijos požymių turintiems mokiniams buvo lengviau suprasti ir įsisavinti medžiagą.

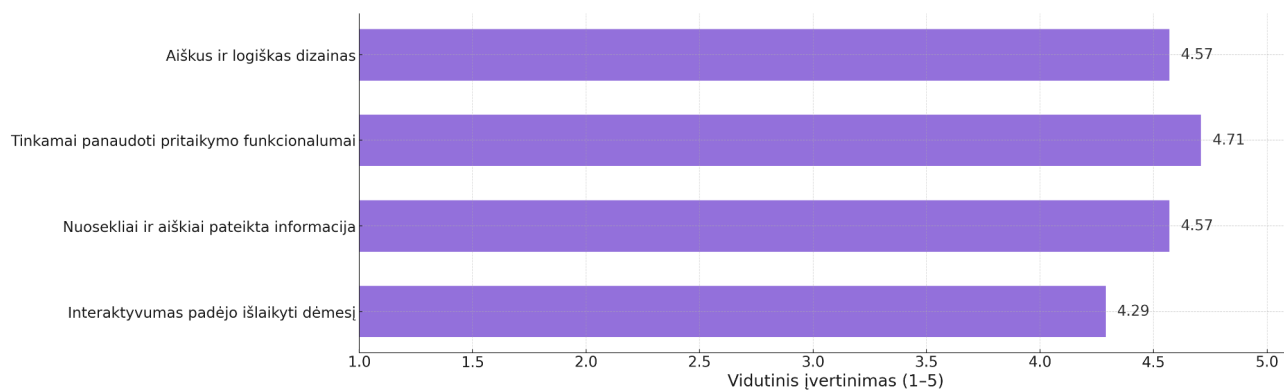


37 pav. Įtraukties vertinimas

MO dizaino sprendimai, gerinantys informacijos suvokiamumą

Mokytojų vertinimai rodo (38 pav.), kaip mokymosi objektų dizaino sprendimai ir jų funkcionalumas pagerino informacijos aiškumą ir prieinamumą, todėl apibendrinant galima teigti, kad:

- pritaikymo funkcionalumai buvo panaudoti tikslingai ir padėjo mokiniams mokytis pagal individualius poreikius;
- aiškus ir logiškas dizainas bei nuosekli informacijos struktūra sumažino poreikį papildomai aiškinti turinį;
- interaktyvūs elementai padėjo išlaikyti mokinių dėmesį, nors buvo įvertinti šiek tiek žemiau nei kiti aspektai.

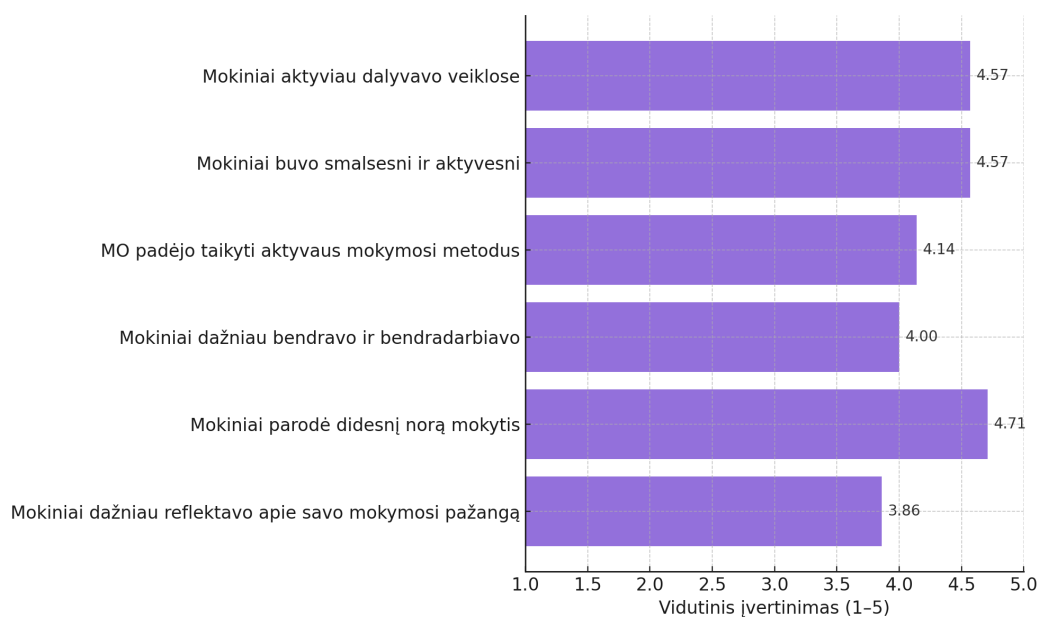


38 pav. Turinio pritaikymo vertinimas

Mokinių įveiklinimo ir įtraukimo gerinimas

39 pav. atspindi mokytojų vertinimus, kaip MO pagerino mokinių įsitraukimą ir aktyvumą ugdymo procese. Aukščiausiai įvertinti teiginiai rodo, kad:

- mokiniai parodė didesnę norą mokytis (4,71) bei aktyviau dalyvavo veiklose (4,57), o tai liudija padidėjusį motyvaciją ir įsitraukimą;
- pastebėta, kad jie buvo smalsesni ir aktyvesni (4,57), kas leidžia manyti, jog turinys buvo patrauklus ir įtraukiantis;
- MO paskatino taikyti aktyvaus mokymosi metodus (4,14) bei skatino mokinių bendradarbiavimą (4,00), tačiau šie aspektai įvertinti kiek žemiau;
- žemiausias vertinimas (3,86) skirtas mokinių refleksijos dažniui, kas rodo, kad šioje srityje dar yra erdvės tobulėti.

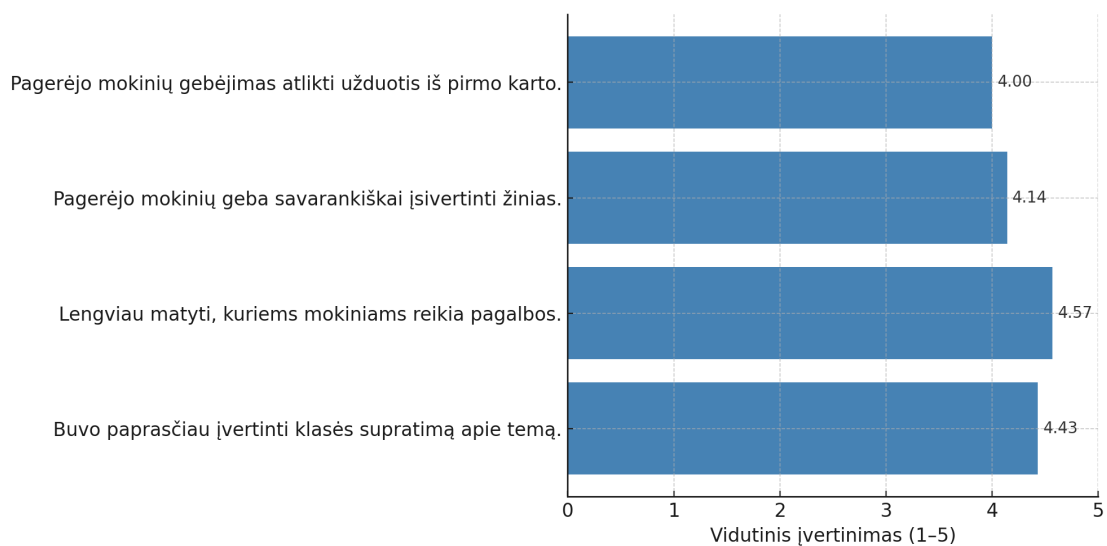


39 pav. Mokinių įveiklinimo ir įtraukimo vertinimas

Mokinių vertinimo gerinimas

40 pav. atskleidžia mokytojų įžvalgas apie mokymosi objektų poveikį vertinimo ir grįžtamojo ryšio procesams:

- Mokytojai pažymėjo, kad jiems buvo lengviau įvertinti klasės supratimą apie temą (4,43) ir atpažinti, kuriems mokiniams reikia pagalbos (4,57). Tai rodo, kad MO padėjo geriau sekti mokinių pažangą ir greičiau reaguoti į jų poreikius.
- Taip pat šiek tiek pagerėjo mokinių gebėjimas savarankiškai įsivertinti žinias (4,14), o tai prisideda prie didesnio mokymosi sąmoningumo.
- Nors ir žemiausiai įvertintas, vis tiek labai geras įvertinimas (4,00) rodo, kad išaugo mokinių gebėjimas atlikti užduotis iš pirmo karto – tai gali būti siejama su aiškesnėmis instrukcijomis ir suprantamesniu turiniu.

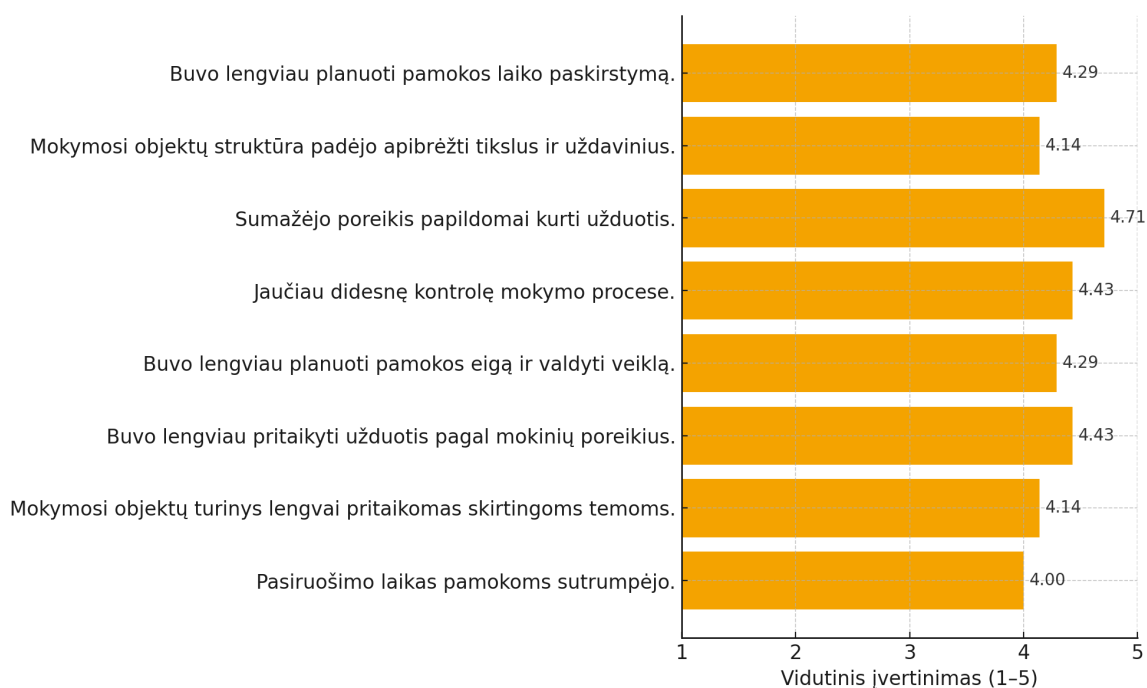


40 pav. Mokinių vertinimo gerinimas

Paramos mokytojui gerinimas

Aiškiausiai respondentų išreikšta nauda mokytojui – sumažėjęs poreikis kurti papildomas užduotis (vid. įvertinimas 4,71), o tai taupo mokytojo laiką ir energiją. Taip pat aukštai įvertinta galimybė lengviau pritaikyti veiklas pagal mokinių poreikius (4,43) ir didesnę kontrolę mokymo procese (4,43) (žr. 41 pav.).

Mokytojai teigiamai vertino galimybę aiškiau planuoti pamokos eigą ir laiką (4,29), o turinio struktūra padėjo tiksliau apibrėžti pamokos tikslus ir uždavinius (4,14). Nors pasiruošimo laiko trumpėjimas įvertintas kiek kukliau (4,00), bendra tendencija rodo, kad MO padeda sisteminti darbą ir sudaro sąlygas tikslingiau organizuoti ugdymo procesą.

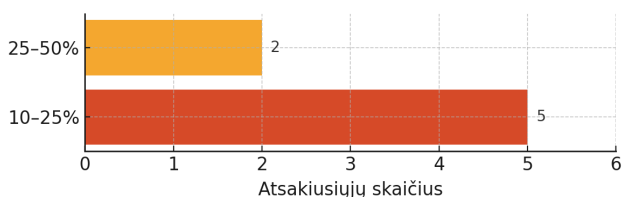


41 pav. Paramos mokytojui vertinimas

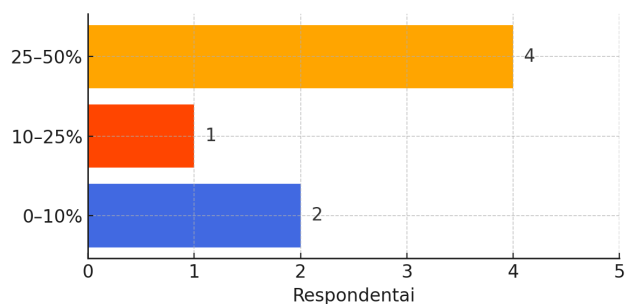
Mokymosi rezultatų ir pasiruošti pamokoms skirto laiko rodiklių gerinimas

42 pav. matyti, kad dauguma mokytojų fiksuoja teigiamą pokytį tiek mokinių, turinčių disleksijos požymių, pasiekimuose, tiek ir savo pasiruošimo pamokoms trukmėje. Net 5 respondentai nurodė, kad disleksiją turinčių mokinių rezultatai pagerėjo 10–25 %, o 2 – kad pagerėjimas siekė 25–50 %. Tuo tarpu net 4 respondentai pažymėjo, jog pasiruošimo pamokoms laikas sumažėjo 25–50 %.

Pagerinti disleksiją turinčių mokinių rezultatai



Sumažėjęs pasiruošti pamokoms skirtas laikas



42 pav. Pagerinti mokymosi rezultatų ir pasiruošti pamokoms skirto laiko rodikliai

Kiti mokytojų pastebėjimai

Mokytojai išskyrė šiuos pagrindinius pastebėtus pokyčius mokinių, turinčių disleksijos požymių, mokymosi procese:

- Geriau suprato mokomąją medžiagą, ypač kai ji buvo pateikiama vizualiai ar aiškiai struktūruota.
- Dažniau gebėjo susieti naujas žinias su ankstesnėmis ir pritaikyti jas praktinėse užduotyse.
- Sumažėjo nesusipratimų dėl užduočių formuluočių ir veiksmų eigos.
- Mokiniai drąsiau įsitraukė į analitinio pobūdžio veiklas ir diskusijas.
- Pagerėjo gebėjimas susikaupti ir išlaikyti dėmesį.
- Labiau pasitikėjo savimi, rečiau kreipėsi pagalbos.
- Rečiau blaškėsi pamokų metu dėl aiškesnio turinio.
- Pagerėjo testų rezultatai.

Remiantis mokytojų atsakymais, galima išskirti šiuos pagrindinius aspektus, kaip mokymosi objektai palengvino pamokų planavimą ir pasirengimą dirbti su mokiniais, turinčiais disleksijos požymių:

- Skaitmeninis turinys leido greičiau suplanuoti veiklas ir lengviau jas pritaikyti skirtingiems poreikiams.
- Iš anksto apgalvota struktūra su aiškiomis, nuosekliomis instrukcijomis padėjo išvengti neaiškumų pamokos metu.
- Galima buvo naudoti jau paruoštus objektus su pavyzdžiais ir akcentuotomis esminėmis sąvokomis.
- Medžiagą buvo galima planuoti anksčiau, o vėliau pritaikyti skirtingoms mokinių grupėms.
- Sumažėjo laiko poreikis individualizuotų užduočių ruošimui.
- Mokiniai galėjo naudoti mokymosi objektus savarankiškai klasėje ar namuose, kai reikėjo papildomos pagalbos.

7.3. Skyriaus išvados

1. Tyrimo rezultatai parodė, kad MO turi teigiamą poveikį chemijos mokymo proceso organizavimui dirbant su mokiniais, turinčiais disleksiją.
2. Visi vertinti aspektai pagal IDEAS modelį gavo aukštus balus (vidurkiai virš 4 balų). Tai bendrą mokytojų pasitenkinimą MO praktine nauda ugdymo procese.
3. Vizualinės priemonės ir aiški turinio struktūra ypač prisidėjo prie mokinių įsitraukimo didinimo, padėdamos jiems lengviau suprasti informaciją ir sumažinti skaitymo sunkumus.
4. Mokymosi objektai taip pat padėjo mokytojams lengviau identifikuoti mokinius, kuriems reikia pagalbos, bei paprasčiau įvertinti klasės žinių lygį.

5. Nors savarankiško įsivertinimo ir gebėjimo atlikti užduotis iš pirmo karto rodikliai buvo šiek tiek žemesni, jie vis tiek parodė teigiamą poveikį.
6. Didžiausią naudą mokytojai įžvelgė sumažėjusiame pasiruošimo pamokoms laike bei galimybėje efektyviau planuoti ir organizuoti pamokas.
7. MO padėjo mokiniams, turintiems disleksiją, pagerino pamokų kokybę ir padidino mokytojo pasitenkinimą savo darbu.

Išvados

1. Išanalizavus literatūrą paaiškėjo, kad mokytojai, dirbantys su disleksiją turinčiais mokiniais, susiduria su pagrindiniais iššūkiais: nepritaikytu mokymosi turiniu, metodinio pasirengimo stoka, vertinimo sunkumais, laiko ir resursų trūkumu bei ribotu technologijų prieinamumu. Šie sunkumai ypač išryškėja chemijos pamokose, kur vyrauja abstraktus ir simbolinis turinys. Suprasti šiuos iššūkius svarbu siekiant kurti ir taikyti skaitmeninius mokymosi objektus, kurie padėtų pritaikyti ugdymo turinį disleksiją turintiems mokiniams ir palengvintų mokytojų darbą mišrioje klasėje.
2. Išanalizavus technologinius sprendimus paaiškėjo, kad dauguma esamų skaitmeninių priemonių yra brangios, fragmentiškos ir nepritaikytos konkrečioms dalykams, kaip chemija. Tai atskleidė poreikį kurti naujas, prieinamas ir praktiškas priemones, kurios palengvintų mokytojo darbą ir atitiktų disleksiją turinčių mokinių ugdymo poreikius.
3. Tyrimo rezultatai parodė, kad siekiant palengvinti mokytojų mokymosi proceso organizavimą dirbant su disleksiją turinčiais mokiniais, būtini tokie mokymosi objektų funkcionalumai kaip turinio struktūravimas žingsniais, informacijos kiekio valdymas, galimybė keisti teksto išvaizdą, automatizuotas grįžtamasis ryšys ir pažangos sekimas. Šios priemonės leidžia mokytojų efektyviau planuoti pamoką, pritaikyti užduotis skirtingiems mokinių poreikiams ir stebėti individualią mokymosi dinamiką.
4. Mokymosi objektai buvo sukurti ir integruoti į virtualią mokymosi sistemą atsižvelgiant į tai, kad egzistuojančios skaitmeninės priemonės dažnai nėra pritaikytos konkrečioms dalykams, o mokytojai susiduria su sunkumais organizuodami mokymosi procesą disleksiją turintiems mokiniams. Todėl buvo sukurtas sprendimas, kuris padėtų mokytojų lengviau struktūruoti turinį, diferencijuoti užduotis ir stebėti mokinių pažangą. Šių objektų integracija į VMA sistemą yra svarbi, nes užtikrina jų prieinamumą ir praktinį pritaikomumą ugdymo procese.
5. Įvertinus mokytojų požiūrį paaiškėjo, kad sukurti mokymosi objektai yra vertinami kaip tinkami ir naudingi organizuojant ugdymo procesą. Mokytojai pabrėžė aiškią objektų struktūrą, turinio lankstumą bei galimybę lengviau planuoti ir diferencijuoti užduotis. Tai yra svarbu todėl, kad tai patvirtina šių priemonių praktinį pritaikomumą pamokose, dirbant su disleksiją turinčiais mokiniais, ir pagrindžia jų potencialą palengvinti mokytojų darbą įtraukiojo ugdymo kontekste.

Literatūros sąrašas

1. Dewey, John. *Experience and Education*. New York: Macmillan, 1938. ISBN 9780684838281.
2. Illeris, Knud. *How We Learn: Learning and Non-Learning in School and Beyond*. London: Routledge, 2007. ISBN 9780415433606.
3. Vygotsky, Lev S. *Mind in Society: The Development of Higher Psychological Processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1978. ISBN 9780674576292.
4. Bruner, Jerome. *The Culture of Education*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1996. ISBN 9780674179530.
5. Hattie, John. *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. London: Routledge, 2009. ISBN 9780415476184.
6. Marzano, Robert J. *What Works in Schools: Translating Research into Action*. Alexandria, VA: ASCD, 2003. ISBN 9780871207173.
7. Organisation for Economic Co-operation and Development. *OECD Learning Compass 2030: A series of concept notes*. Paris: OECD, 2019. [žiūrėta 2024-05-15]. Prieiga per internetą: <https://www.oecd.org/education/2030-project/>
8. Mezirow, Jack. *Learning to think like an adult: Core concepts of transformation theory*. In: Mezirow, Jack; et al., eds. *Learning as transformation: Critical perspectives on a theory in progress*. San Francisco: Jossey-Bass, 2000, p. 3–33. ISBN 9780787948456.
9. Kolb, David A. *Experiential Learning: Experience as the Source of Learning and Development*. Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall, 1984. ISBN 9780132952613.
10. Martin, Florence; Ritzhaupt, Albert D. *IDEAS framework for teaching online*. EDUCAUSE Review, 2023-04-03. [žiūrėta 2025-01-14]. Prieiga per internetą: <https://er.educause.edu/articles/2023/4/ideas-framework-for-teaching-online>
11. Fullan, Michael. *Coaches as System Leaders*. Educational Leadership, 2011, 69(2), p. 50–53. [žiūrėta 2024-02-15]. Prieiga per internetą: <https://michaelfullan.ca/wp-content/uploads/2019/12/Fullan-Knight-2011.pdf>
12. Europos Komisija. *Kokybiškos ikimokyklinio ugdymo ir priežiūros sistemos*. COM(2018) 271 final. Briuselis: Europos Komisija, 2018-05-22. [žiūrėta 2024-05-22]. Prieiga per internetą: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:05aa1e50-5dc7-11e8-ab9c-01aa75ed71a1_0018.02/DOC_1&format=PDF
13. CAST. *Universal Design for Learning Guidelines version 3.0*. Wakefield, MA: CAST, 2024. [žiūrėta 2024-09-22]. Prieiga per internetą: <https://udlguidelines.cast.org>
14. Nacionalinė švietimo agentūra. *Chemijos bendroji programa*. Vilnius: NŠA, 2022. [žiūrėta 2024-03-15]. Prieiga per internetą: <https://www.nsa.smm.lt/wp-content/uploads/2022/12/Chemijos-PKT-programa.pdf>
15. Nacionalinė švietimo agentūra. *Švietimas Lietuvoje 2022: metinė švietimo būklės apžvalga*. Vilnius: NŠA, 2022. [žiūrėta 2024-03-15]. Prieiga per internetą: <https://www.nsa.smm.lt/wp-content/uploads/2022/08/Svietimas-Lietuvoje-2022-web.pdf>
16. Lietuvos Respublikos valstybės kontrolė. *Valstybinio audito ataskaita: Mokytojų rengimo, kvalifikacijos tobulinimo ir profesinės raidos sistema*. Vilnius: Valstybės kontrolė, 2020. [žiūrėta 2024-03-15]. Prieiga per internetą: <https://www.vkontrole.lt/failas.aspx?id=4528>

17. Švietimo, mokslo ir sporto ministerija. *Švietimo pažangos strategija „Tūkstantmečio mokykla“*. Vilnius: ŠMSM, 2021. [žiūrėta 2024-03-15]. Prieiga per internetą: <https://www.smm.lt/uploads/documents/Tūkstantmečio%20mokykla%20strategija.pdf>
18. Nacionalinė švietimo agentūra. *2024–2025 m. informacija chemijos dalyko mokytojams*. Vilnius: NŠA, 2024. [žiūrėta 2024-04-10]. Prieiga per internetą: <https://www.nsa.smm.lt/wp-content/uploads/2024/08/2024-2025-Informacija-chemijos-dalyko-mokytojams-1.pdf>
19. Lyon, G. R.; Shaywitz, S. E.; Shaywitz, B. A. *A definition of dyslexia*. Annals of Dyslexia, 2003, 53(1), p. 1–14.
20. Pugh, K. R.; Shaywitz, B. A.; Shaywitz, S. E.; et al. *The neurobiology of reading and dyslexia*. Biological Psychiatry, 2000, 48(5), p. 286–293.
21. Thomas, C.; Simos, P. G.; Rezaie, R. *Neurobiological and genetic bases of developmental dyslexia*. Frontiers in Human Neuroscience, 2021, 15. [žiūrėta 2024-04-22]. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.682719>
22. Erbeli, F.; Rice, M.; Paracchini, S. *Insights into dyslexia genetics research from the last two decades*. Brain Sciences, 2022, 12(1), 279. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3390/brainsci12010279>
23. Downing, C.; Caravolas, M. *Phoneme representation and articulatory impairment in dyslexia*. Journal of Speech, Language, and Hearing Research, 2020, 63(5), p. 1257–1270. Prieiga per internetą: https://doi.org/10.1044/2020_JSLHR-19-00347
24. Wagner, R. K.; Zirps, F. A.; Edwards, A. A.; Wood, S. G.; Joyner, R. E.; Becker, B. J.; Beal, B. *The prevalence of dyslexia: A new approach to its estimation*. Journal of Learning Disabilities, 2020, 53(5), p. 354–365. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1177/0022219420914551>
25. Khateb, A.; Bar-Kochva, I.; Breznitz, Z. *The differences in semantic processing of pictures and words between dyslexic and typical readers*. Psychology, 2019, 10(4), p. 450–463. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.4236/psych.2019.104030>
26. Khan, A.; Khan, S.; Haider, Z.; Alam, M. *A review of artificial intelligence-based dyslexia detection*. Diagnostics, 2023, 14(21), 23623. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3390/diagnostics142123623>
27. Barkauskienė, R. *Su disleksija galima susidraugauti – svarbu laiku suteikti pagalbą*. Bernardinai, 2015-09-15. [žiūrėta 2024-05-22]. Prieiga per internetą: <https://www.bernardinai.lt/2015-09-15-r-barkauskiene-su-disleksija-galima-susidraugauti-sv-arbu-laiku-suteikti-pagalba/>
28. Lietuvos Respublikos Švietimo, mokslo ir sporto ministerija. *Rekomendacijos dėl atnaujinamų programų pritaikymo specialiujų ugdymosi poreikių turintiems mokiniams*. Vilnius: Nacionalinė švietimo agentūra, 2022. [žiūrėta 2024-05-22]. Prieiga per internetą: <https://www.nsa.smm.lt/2022/04/29/rekomendacijose-atnaujinamu-programu-pritaikymas-specialiuju-ugdymosi-poreikiu-turintiems-mokiniams/>
29. Jankauskienė, R.; Žukauskienė, R. *Disleksijos įtaka mokymosi procesui: mokytojų požiūris*. Socialinių mokslų studijos, 2019, 13(1), p. 45–57.
30. Blažienė, A.; Šuminas, M. *Technologijų taikymas disleksiją turinčių vaikų ugdyme*. Informacijos mokslai, 2022, 89(3), p. 112–125.

31. Fujita, R. *The effectiveness of multisensory approaches in teaching reading to children with dyslexia*. International Journal of Literacy and Education, 2024, 4(2), p. 22–25. Prieiga per internetą: <https://www.educationjournal.info/article/208/4-2-9-682.pdf>
32. Dymock, S.; Nicholson, T. *Dyslexia, reading and the brain: A sourcebook of psychological and biological research*. London: Routledge, 2022.
33. Robertson, R.; Chen, Y. *Digital Tools in Inclusive Education*. Journal of Special Needs Education, 2018, 25(3), p. 155–167.
34. Patel, M.; Williams, J. Accessibility of digital learning materials for students with reading disabilities. *International Journal of Inclusive Education*, 2022, 26(4), p. 459–475.
35. Lee, S.; Nguyen, H. Designing multimodal content for learners with dyslexia. *Educational Technology Research*, 2019, 32(1), p. 78–94.
36. Aktan, S. Teachers' preparedness for inclusive classrooms. *European Journal of Special Education Research*, 2021, 6(2), p. 211–223.
37. Kim, Y.; Lee, H. *Supporting dyslexic learners: Strategies for educators*. Asia-Pacific Journal of Education, 2020, 40(3), p. 345–358.
38. Hornstra, L.; et al. Teacher attitudes toward dyslexia. *Learning and Individual Differences*, 2010, 20(6), p. 515–520.
39. Mills, C.; Clarke, R. *Multisensory methods in literacy education*. Journal of Educational Psychology, 2017, 42(4), p. 301–315.
40. Thompson, G.; Evans, D. Assessing literacy skills in students with learning difficulties. *Educational Assessment Review*, 2021, 15(1), p. 59–72.
41. Barbieri, L. *Designing fair assessment tools for inclusive education*. Journal of Assessment and Evaluation, 2022, 18(2), p. 198–210.
42. Ugwuanyi, L. T.; et al. *Technology integration in special education*. Contemporary Educational Technology, 2023, 15(1), p. 112–126.
43. Thwala, S.; et al. *Challenges faced by teachers in inclusive classrooms*. African Journal of Education Studies, 2019, 24(2), p. 134–147.
44. Martinez, E.; Rodriguez, J. *Teacher workload and time management in inclusive settings*. Education and Society, 2020, 38(3), p. 244–259.
45. Garcia, M.; Johnson, L. *Differentiated instruction strategies*. Journal of Teaching Methods, 2020, 14(2), p. 89–102.
46. Reid, G. *Supporting learners with dyslexia through technology*. British Journal of Educational Technology, 2023, 54(1), p. 88–101.
47. Nicholson, P.; Parker, L. *Systemic support for inclusive practices*. Educational Leadership Quarterly, 2019, 33(4), p. 177–190.
48. Polsani, P. R. *Use and Abuse of Reusable Learning Objects*. Journal of Digital Information, 2003, 3(4). Prieiga per internetą: <http://journals.tdl.org/jodi/index.php/jodi/article/view/89/88>
49. Wiley, D. A. *Connecting Learning Objects to Instructional Design Theory: A Definition, a Metaphor, and a Taxonomy*. In: Wiley, D. A. (ed.) *The Instructional Use of Learning Objects*. Bloomington, IN: Association for Educational Communications and Technology, 2000. Prieiga per internetą: <https://members.aect.org/publications/instructionaluseoflearningobjects.pdf>

50. Gunn, C.; Woodgate, S.; O'Grady, W. *Repurposing learning objects: a sustainable alternative?* ALT-J: Research in Learning Technology, 2005, 13(3), p. 189–200. Prieiga per internetą: <https://journal.alt.ac.uk/index.php/rlt/article/view/1010>
51. Ecalle, J.; Magnan, A.; Bouchafa, H.; Gombert, J. E. *Computer-based training with ortho-phonological units in dyslexic children: New investigations.* Dyslexia, 2009, 15(3), p. 218–238. DOI: 10.1002/dys.373.
52. Alnahdi, G. *Assistive Technology in Special Education and the Universal Design for Learning.* Turkish Online Journal of Educational Technology, 2014, 13(2), p. 18–23. Prieiga per internetą: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1022880.pdf>
53. Torgesen, J. K.; Wagner, R. K.; Rashotte, C. A.; Herron, J.; Lindamood, P. *Computer-assisted instruction to prevent early reading difficulties in students at risk for dyslexia: Outcomes from two instructional approaches.* Annals of Dyslexia, 2010, 60(1), p. 40–56. Prieiga per internetą: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2888606/>
54. Ritchey, K. D.; Goeke, J. L. *Orton-Gillingham and Orton-Gillingham-Based Reading Instruction: A Review of the Literature.* The Journal of Special Education, 2006, 40(3), p. 171–183. Prieiga per internetą: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/00224669060400030501>
55. Denton, C. A.; Fletcher, J. M.; Anthony, J. L.; Francis, D. J. *An Evaluation of Intensive Intervention for Students with Persistent Reading Difficulties.* Journal of Learning Disabilities, 2006, 39(5), p. 447–466. Prieiga per internetą: <https://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/00222194060390050601>
56. Zhao, S.; Xiong, S. C.; Pang, B.; Tang, X.; He, P. *Let AI Read First: Enhancing Reading Abilities for Individuals with Dyslexia through Artificial Intelligence.* Extended Abstracts of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2025. Prieiga per internetą: <https://arxiv.org/abs/2504.00941>
57. Iliska, Donatas; Gudoniene, Daina. *Sustainable technology-enhanced learning for learners with dyslexia.* Sustainability, 2025, 17(10), 4513. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.3390/su17104513>
58. Molenda, M. *In Search of the Elusive ADDIE Model.* Performance Improvement, 2003, 42(5), p. 34–37. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1002/pfi.4930420508>
59. Cheung, L. *Using the ADDIE model of instructional design to teach chest radiograph interpretation.* Journal of Biomedical Education, 2016. Prieiga per internetą: <https://doi.org/10.1155/2016/9502572>
60. Aldoobie, N. *ADDIE model.* American International Journal of Contemporary Research, 2015, 5(6), p. 68–72.
61. Peterson, C. *Bringing ADDIE to life: Instructional design at its best.* Journal of Educational Multimedia and Hypermedia, 2003, 12(3), p. 227–241.
62. Dick, W.; Carey, L.; Carey, J. O. *The systematic design of instruction.* 8th ed. Boston: Pearson, 2015.
63. Gagné, R. M.; Wager, W. W.; Golas, K. C.; Keller, J. M. *Principles of instructional design.* 5th ed. Mason, OH: Cengage Learning, 2005.
64. Adeoye, M. A.; Wirawan, K. A. S. I.; Pradnyani, M. S. S. *Game-changer: Using Dick and Carey model in enhancing academic achievement through effective instructional strategies.* Indonesian Journal of Instruction, 2024, 5(1), p. 25–38.

65. Keles, E. *The effect of web-based instruction designed by Dick and Carey model on students' academic achievement, attitudes, and motivations in science education*. International Journal of Education in Mathematics, Science, and Technology, 2021, 9(1), p. 35–49.
66. Merrill, M. D. *A pebble-in-the-pond model for instructional design*. Performance Improvement, 2002, 41(7), p. 39–44.
67. Allen, M. W.; Merrill, M. D. *SAM and Pebble-in-the-Pond: Two alternatives to the ADDIE model*. In: Reiser, R. A.; Dempsey, J. V., eds. *Trends and issues in instructional design and technology*. 4th ed. Boston: Pearson, 2017, p. 31–41.
68. Aktas, O. *The impact of the ASSURE model in teacher education: An action research study*. International Journal of Social Sciences and Education, 2015, 5(3), p. 509–518.
69. Alqattan, M. M. *The effect of using ASSURE model of instructional design for building lesson plan skills to integrate technology: A preservice teachers' view*. Faculty of Education Journal Alexandria University, 2020, 30(4), p. 153–191.
70. Batır, Z.; Sadi, Ö. *A science module designed based on the ASSURE model: Potential energy*. Journal of Inquiry Based Activities, 2021, 11(2), p. 111–124.
71. World Wide Web Consortium (W3C). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.1*. 2018-06-05. [žiūrėta 2024-11-22]. Prieiga per internetą: <https://www.w3.org/TR/WCAG21/>

Priedai

1 priedas. Publikuota konferencinė publikacija: „Mokymosi objektų, skirtų mokiniams, turintiems disleksiją, kūrimo rekomendacijos“

Publikacija paskelbta tarptautinės konferencijos **ALTA'24** leidinyje *Advanced Learning Technologies and Applications. Sustainability and Partnership in Education*, ISSN 2335-2140.

MOKYMOŠI OBJEKTŲ, SKIRTŲ MOKINIAMS, TURINTIEMS DISLEKSIJĄ, KŪRIMO REKOMENDACIJOS

Donatas Iliška

Kauno technologijos universitetas, Lietuva

Santrauka. Disleksiją turintiems mokiniams trūksta pritaikytų skaitmeninių mokymosi priemonių, taip pat nėra aiškių jų kūrimo gairių, todėl pedagogai neturi veiksmingų įrankių, o mokiniai negauna tinkamos paramos. Mūsų atlikto tyrimo metu nustatyti funkcionalumai, palengvinantys mokymosi procesą disleksiją turintiems mokiniams. Šie funkcionalumai apima teksto dydžio ir šrifto keitimą, spalvų kontrasto reguliavimą, teksto įgarsinimą ir jo įvestį balsu, užduočių skaidymą ir automatinį mokinių dėmesio valdymą. Siūlomas paramos planas mokymosi objektų kūrėjams pateikia praktines rekomendacijas dėl turinio pritaikymo, interaktyvumo ir testavimo, kurios padeda kurti efektyvesnes skaitmenines mokymosi priemones, atitinkančias disleksiją turinčių mokinių poreikius.

Raktiniai žodžiai: disleksija, mokymosi priemonės, skaitmeninis ugdymas, individualizavimas, interaktyvumas.

1. ĮVADAS

Disleksija yra mokymosi sutrikimas, sukeliantis skaitymo, teksto supratimo ir garsų atpažinimo sunkumų. Nors jis nėra susijęs su intelekto lygiu, tačiau gali reikšmingai paveikti akademinius pasiekimus ir savivertę (Lyon & Shaywitz, 2003). Disleksija dažniausiai išryškėja ankstyvame amžiuje, kai pasireiškia raidžių painiojimas ir skaitymo sunkumai (Shaywitz, 2003). Lietuvoje disleksija nėra oficialiai priskirta specialiųjų ugdymosi poreikių grupei, todėl trūksta aiškių pagalbos gairių (Lietuvos švietimo ir mokslo ministerija, 2020). Nepaisant to, Švietimo, mokslo ir sporto ministerija (2022) įtraukė skaitymo sutrikimus į specifinių mokymosi sutrikimų kategoriją, tačiau individualizuota pagalba vis dar nepakankama (Jakubauskaitė, 2021). Technologijų taikymas gali pagerinti disleksiją turinčių mokinių mokymosi sąlygas, tačiau jų prieinamumas išlieka ribotas. Audioknygos, kalbos sintezatoriai ir rašymo korekcijos programos gali palengvinti mokymąsi, tačiau pedagogams trūksta įgūdžių jas efektyviai naudoti (Smith & Brown, 2019). Tyrimai rodo, kad daugialypė mokymo strategija, apimanti fonologinio suvokimo lavinimą, vizualines ir garsines priemones, yra viena veiksmingiausių (Snowling & Hulme, 2012).

Mokymosi priemonių trūkumas yra esminė problema Lietuvoje. Pedagogai neturi aiškių metodinių rekomendacijų, todėl egzistuojančios priemonės yra dažnai nepritaikytos mokinių poreikiams (Blažienė & Šuminas, 2022). Nuotolinio mokymosi metu šie sunkumai dar labiau išryškėjo, nes disleksiją turintiems

mokiniais sunku naudotis skaitmeninėmis mokymosi platformomis. Siekiant pagerinti situaciją, būtina užtikrinti individualizuotas mokymo priemones, technologijų integraciją ir specialistų paramą. Švietimo, mokslo ir sporto ministerija pabrėžia, kad daugialypis mokymas, fonologinio suvokimo lavinimas ir technologijų taikymas padėtų efektyviau pasirūpinti disleksiją turinčių mokinių poreikiais. Pritaikytos priemonės gali ne tik palengvinti mokymąsi, bet ir stiprinti mokinių motyvą bei pasitikėjimą savimi.

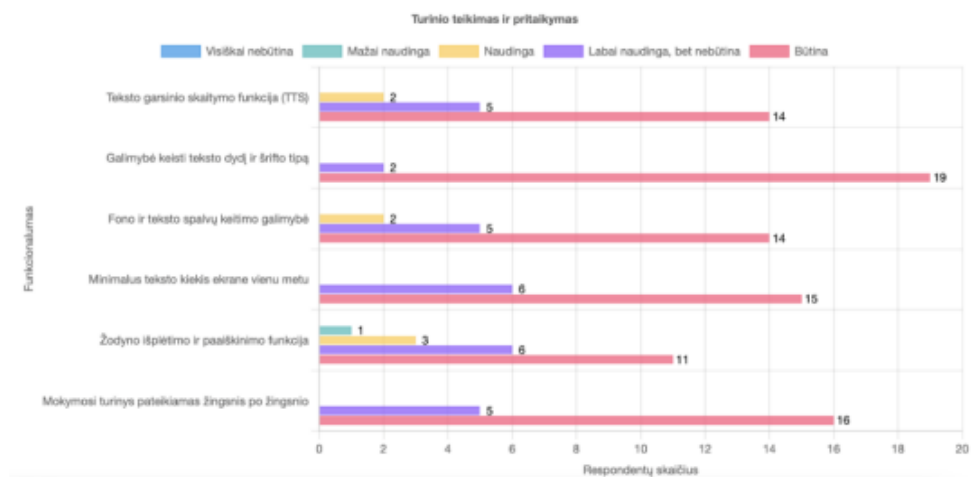
2. SOCIOLOGINIS TYRIMAS

Mokymosi objektų kūrėjai dažnai neturi aiškių gairių, kaip pritaikyti mokymosi priemones disleksiją turintiems mokiniams. Nepakankamas supratimas apie šių mokinių specifinius poreikius gali lemti, kad kuriamos priemonės bus neefektyvios ir nepritaikomos praktikoje.

Atlikto sociologinio tyrimo tikslas – parengti paramos planą mokymosi objektų kūrėjams, pagrįstą sociologinio tyrimo rezultatais, siekiant užtikrinti, kad mokymosi objektai būtų pritaikyti disleksiją turintiems mokiniams ir atitiktų jų ugdymosi poreikius. Tyrime atlikta anketinė apklausa naudojant *Google Forms*, siekiant įvertinti mokymosi paramos situaciją Lietuvoje. Klausimynas buvo suskirstytas į tris dalis: respondentų patirtis ir kvalifikacija, mokymosi priemonių vertinimas bei mokymosi objektų funkcionalumų svarba. Apklausa sklaidė vyko per socialinius tinklus ir profesinius kanalus, įtraukiant pedagogus, specialiuosius pedagogus, psichologus ir skaitmeninio ugdymo turinio kūrėjus.

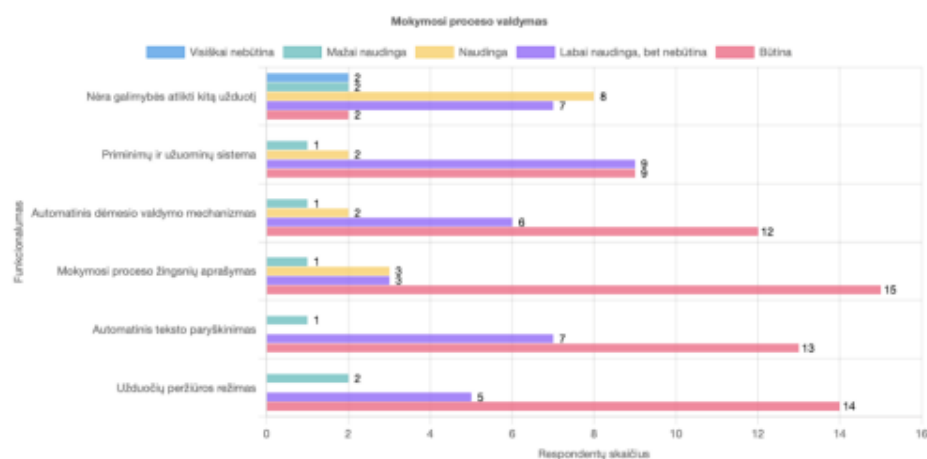
Tyrime dalyvavo 21 respondentas: 17 moterų ir 4 vyrai. Visi turi aukštą kvalifikaciją (14 magistro, 4 daktaro, 3 bakalauro laipsnius), net 66,7 % dirba pedagogikos arba specialiojo ugdymo srityje. Apklausoje dalyvavę respondentai – įvairių sričių specialistai, dirbantys su disleksiją turinčiais mokiniais. Dalis jų turi ilgametę patirtį, tačiau tik nedidelė grupė buvo įtraukta į mokymosi priemonių kūrimą. Dauguma respondentų (57,2%, arba 12) teigė, kad šalyje trūksta skaitmeninių mokymosi priemonių disleksiją turintiems mokiniams. 33,3% (7) nurodė, jog neturi pakankamai informacijos apie jų prieinamumą, o 9,5% (2) pažymėjo, kad esančių priemonių nepakanka tam tikrose ugdymo srityse. Šie rezultatai atskleidžia tiek priemonių stygių, tiek informacijos trūkumą ir pabrėžia būtinybę plėsti jų pasiūlą, gerinti informacijos sklaidą. Apklausos duomenimis, 81% (17 respondentų) mano, kad švietimo sistemoje trūksta pagalbos disleksiją turintiems mokiniams. 14,3% (3) teigia, jog pagalba egzistuoja, bet turi trūkumų, o 4,7% (1) neturi aiškos nuomonės. Taigi, akivaizdu, kad dauguma mokinių negauna pakankamos paramos, todėl būtina stiprinti pagalbos mechanizmus, gerinti priemonių efektyvumą ir prieinamumą.

Tyrimo rezultatai atskleidė, kad mokymosi objektų turinio pritaikymas yra itin svarbus disleksiją turintiems mokiniams (žr. 1 pav.). Respondentai būtiniausiomis funkcijomis įvardijo teksto dydžio ir šrifto keitimą, garsinio skaitymo funkciją, fono ir teksto spalvų reguliavimą bei turinio pateikimą žingsnis po žingsnio. Taip pat buvo akcentuota, kad minimalus teksto kiekis ekrane padeda sumažinti informacijos perkrovą. Individualizuotas turinio pateikimas leidžia mokiniams pritaikyti mokymosi procesą pagal savo poreikius, taip gerinant supratimą ir mokymosi efektyvumą.



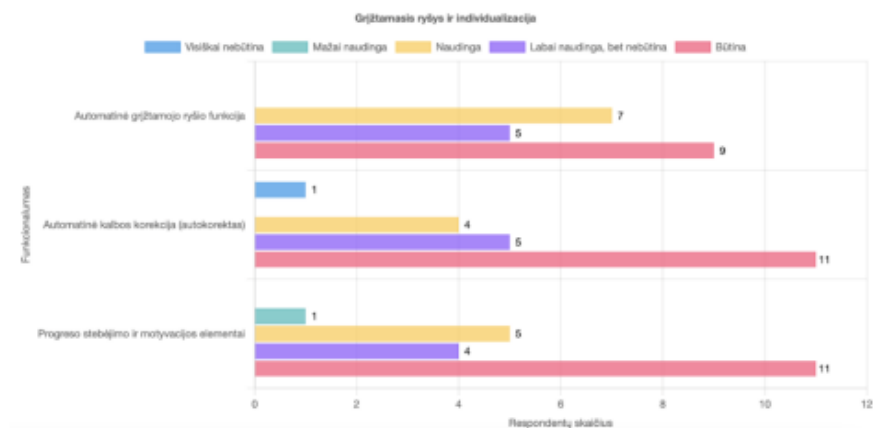
1 pav. Turinio teikimas ir pritaikymas

Be turinio pritaikymo, svarbus ir mokymosi proceso valdymas (žr. 2 pav.). Respondentai išskyrė mokymosi žingsnių aprašymą, automatinį teksto paryškinimą bei užduočių peržiūros režimą kaip būtinas funkcijas, padedančias mokiniams orientuotis mokymosi eigoje. Nors funkcija, neleidžianti mokiniui pereiti prie kitos užduoties, kol nebaigta ankstesnioji, sulaukė įvairių vertinimų, ji buvo pripažinta naudinga. Tyrimo duomenys rodo, kad aiški mokymosi struktūra ir interaktyvios užduotys padeda disleksiją turintiems mokiniams lengviau įsisavinti informaciją.



2 pav. Mokymosi proceso valdymas

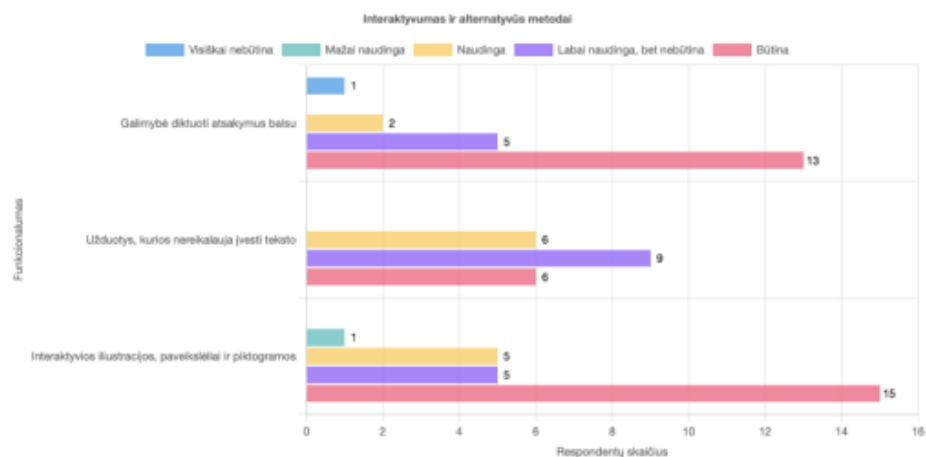
Grįžtamasis ryšys ir individualizacija taip pat įvardyti kaip esminiai aspektai (žr. 3 pav.). Progreso stebėjimą ir motyvacijos elementus būtinai laikė didžioji dalis respondentų, o automatinė kalbos korekcija ir grįžtamasis ryšys buvo pabrėžti kaip svarbūs mokymosi proceso tobulinimo įrankiai. Tai rodo, kad mokiniams reikalingi aiškūs mokymosi eigos rodikliai, kurie skatintų juos siekti pažangos ir padėtų geriau suprasti padarytas klaidas.



3 pav. Grįžtamasis ryšys ir individualizacija

Interaktyvumo ir alternatyvių mokymosi metodų taikymas taip pat buvo išskirtas kaip reikšmingas veiksnys (žr. 4 pav.). Respondentai ypač pabrėžė teksto diktavimo balsu galimybę, interaktyvių iliustracijų ir piktogramų naudojimą bei užduotis, nereikalaujančias teksto įvesties. Tai rodo, kad vizualiniai ir garsiniai elementai gali

ženkliai palengvinti mokymąsi, ypač mokiniams, turintiems skaitymo ir rašymo sunkumų. Papildomai buvo įvardintos funkcijos – užduočių skaidymas į mažesnes dalis su vizualinėmis priemonėmis (pvz., minčių žemėlapiais), teksto žymėjimo įrankis bei rašymo klaviatūra skatinimas, mažinantis mokinių įtampą ir palengvinantis informacijos įsisavinimą.



4 pav. Interaktyvumas ir alternatyvūs metodai

3. REKOMENDACIJOS MOKYMOSI OBJEKTAMS KURTI

Remiantis atlikto tyrimo duomenimis, mokymosi objektai, skirti disleksiją turintiems mokiniams, turi būti suderinti su universalios dizaino mokymui(si) (UDL) principais, užtikrinant įtrauktį ir pritaikymą individualiems poreikiams. Turinys turi būti pateikiamas įvairiais formatais – vaizdiniu, garsiniu ir interaktyviu formatu, leidžiant mokiniui pasirinkti tinkamiausią mokymosi būdą. Svarbu vengti perteklinio teksto, sudėtingos terminologijos ir informacijos perkrovos, skaidant turinį į aiškias dalis. Mokymosi objektai turi pasižymėti aiškia struktūra, kad mokiniai galėtų mokytis savarankiškai be papildomo streso. Individualus pritaikymas yra esminis aspektas – būtinos funkcijos, tokios kaip teksto dydžio ir šrifto keitimas, specialiai disleksijai pritaikyti šriftai (pvz., *OpenDyslexic*, *Arial*), fono ir teksto spalvų reguliavimas, kuris mažina vizualinį stresą, bei teksto įgarsinimas, leidžiantis įveikti skaitymo barjerus ir gerinantis teksto supratimą per kelis jutiminius kanalus. Norint užtikrinti aiškų ir struktūruotą turinio pateikimą, teksto kiekis ekrane turėtų būti ribotas, pateikiant tik svarbiausią informaciją. Perteklinė informacija gali sukelti kognityvinę perkrovą, todėl būtina naudoti piktogramas,

garsines užuominas, kad mokymosi procesas taptų paprastesnis ir lengvai valdomas.

Grįžtamasis ryšys ir motyvacija yra svarbūs mokymosi proceso elementai. Mokymosi objektuose turėtų būti įdiegtos progreso stebėjimo priemonės (pažangos juostos, grafikai, pasiekimų ženkleliai), kurios vizualiai atspindėtų mokinio pažangą ir motyvuotų jį tęsti mokymąsi. Automatinė kalbos korekcija turėtų būti pateikiama pedagogiškai, be griežto klaidų akcentavimo, siūlant mokymosi alternatyvas. Grįžtamasis ryšys padeda mokiniui iškart suprasti, kas atlikta teisingai, ir kur reikėtų tobulėti. Siekiant didesnio įsitraukimo, būtina taikyti interaktyvius ir alternatyvius mokymosi metodus. Užduotys, nereikalaujančios teksto įvedimo, tokios kaip testai, *drag-and-drop* veiklos, iliustracijų sujungimas, skatina aktyvų mokymąsi. Vizualinės priemonės, tokios kaip animacijos, piktogramos, ne tik padeda suprasti informaciją, bet ir išlaiko mokinio dėmesį.

Papildomos pagalbinės funkcijos padeda geriau organizuoti mokymosi procesą. Teksto žymėjimo įrankis leidžia mokiniams išskirti svarbiausias dalis, palengvindamas informacijos įsiminimą. Žodyno funkcija suteikia galimybę suprasti sudėtingesnius terminus be papildomos paieškos. Automatinis dėmesio valdymo įrankis pašalina nereikalingus ekrano elementus, leisdamas susitelkti tik į svarbiausią informaciją. Norint, kad mokymosi objektai būtų efektyvūs, jie turi pasižymėti intuityvia vartotojo sąsaja. Aiški navigacija su nuosekliai išdėstytais mygtukais leidžia lengvai pereiti iš vienos veiklos į kitą, grįžti į ankstesnius etapus ar peržiūrėti atliktus veiksmus.

Mokymosi objektų testavimas su tikslinėmis grupėmis, įskaitant disleksiją turinčiais mokiniais, yra būtinas siekiant užtikrinti jų praktiškumą. Reguliarus testavimas, įtraukiant mokinių ir pedagogų grįžtamąjį ryšį, leidžia atlikti reikalingus patobulinimus ir užtikrinti, kad priemonės būtų maksimaliai pritaikytos naudotojams. Galiausiai, svarbus aspektas yra bendradarbiavimas su disleksijos specialistais ir gerosios praktikos sklaida. Disleksijos ekspertų, pedagogų ir specialiųjų poreikių specialistų įtraukimas padeda identifikuoti galimus mokymosi barjerus ir pasiūlyti veiksmingus sprendimus. Taip pat būtina dalintis gerąja praktika per seminarus, mokymus ir publikuojant sėkmingus tyrimų rezultatus, siekiant užtikrinti, kad naujai sukurtos priemonės būtų prieinamos ir tinkamai naudojamos švietimo bendruomenėje.

4. IŠVADOS

Tyrimas atskleidė, kad Lietuvoje disleksiją turintiems mokiniams trūksta tinkamai pritaiktų mokymosi priemonių. Dauguma esamų mokymo objektų neatitinka jų poreikių – trūksta funkcijų, palengvinančių informacijos suvokimą, mažinančių

skaitymo krūvį ir padedančių išlaikyti dėmesį. Be to, mokymosi objektų kūrėjams trūksta aiškių metodinių gairių, todėl būtina sukurti paramos planą.

Tyrimo metu išskirti pagrindiniai funkcionalumai: teksto dydžio ir šrifto keitimas, spalvų kontrasto reguliavimas, teksto įgarsinimas, teksto įvestis balsu, užduočių skaidymas, automatinis dėmesio valdymas, personalizuotos užuominos. Šie elementai svarbūs mažinant informacijos perteklių ir gerinant mokymosi kokybę. Parengtame paramos plane pateikiamos gairės mokymosi objektų kūrėjams. Planas apima individualų pritaikymą, turinio aiškumą, grįžtamąjį ryšį, interaktyvumą, pagalbines priemones, intuityvią sąsają, testavimą ir specialistų įtraukimą. Ši struktūra suteikia tyrimais pagrįstas rekomendacijas, leidžiančias kurti efektyvias ir pritaikytas mokymosi priemones disleksiją turintiems mokiniams.

LITERATŪRA

1. Lyon, G. R., & Shaywitz, S. E. (2003). A definition of dyslexia. *Annals of Dyslexia*, 53(1), 1–14.
2. Shaywitz, S. E. (2003). Overcoming dyslexia: A new and complete science-based program for reading problems at any level. Knopf.
3. Lietuvos Respublikos švietimo, mokslo ir sporto ministerija. (2022). Rekomendacijos dėl atnaujinamų programų pritaikymo specialiųjų ugdymosi poreikių turintiems mokiniams. Nacionalinė švietimo agentūra. <https://www.nsa.smm.lt/2022/04/29/rekomendacijose-atnaujinamu-programu-pritaikymas-specialiuju-ugdymosi-poreikiu-turintiems-mokiniams/>
4. Jakubauskaitė, R. (2021). Disleksijos įtaka mokinių akademiniam pasiekimams. *Pedagogikos tyrimai*, 10(2), 78–95.
5. Lietuvos Respublikos švietimo, mokslo ir sporto ministerija. (2020). Specialiųjų ugdymosi poreikių turinčių mokinių švietimo gairės.
6. Smith, J., & Brown, K. (2019). The impact of assistive technology on dyslexic learners. *Educational Technology Research*, 45(3), 210–225.
7. Snowling, M. J., & Hulme, C. (2012). Interventions for children's language and literacy difficulties. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 47(1), 27–34.
8. Blažienė, A., & Šuminas, M. (2022). Technologijų taikymas disleksiją turinčių vaikų ugdyme. *Informacijos mokslai*, 89(3), 112–125.

2 priedas. Publikuota mokslinė publikacija: „Sustainable Technology-Enhanced Learning for Learners with Dyslexia“

Straipsnis publikuotas tarptautiniame recenzuojamame žurnale *Sustainability*, 2025, t. 17, nr. 4513.
Prieiga: <https://doi.org/10.3390/su17104513>



Article

Sustainable Technology-Enhanced Learning for Learners with Dyslexia

Donatas Iliska * and Daina Gudoniene

Faculty of Informatics, Kaunas University of Technology, Studentu Str. 50, LT-44249 Kaunas, Lithuania;
daina.gudoniene@ktu.lt

* Correspondence: donatas.iliska@ktu.edu

Abstract: Sustainable and technology-enhanced learning (TEL) plays a crucial role in supporting learners with dyslexia by providing accessible, personalized, and inclusive educational experiences. The case study discusses learning challenges of students with dyslexia due to both pedagogical and technological factors. Traditional teaching methods that rely heavily on text-based instruction can make it difficult for them to process and retain information. Many digital tools and learning platforms are not designed with accessibility features like text-to-speech or dyslexia-friendly fonts, making it harder for dyslexic students to engage with content. A lack of individualized instructional approaches, such as multisensory learning or adaptive learning technologies, can hinder their progress. Additionally, inadequate teacher training on dyslexia-friendly strategies can result in ineffective support in the classroom. The aim of this paper is to identify the most appropriate pedagogical and technological aspects and their applicability to the development of tools for dyslexic learners and to elucidate the most effective way of learning according to needs. This paper presents a case study on the learning object design to overcome dyslexia barriers and improve the quality of students' learning.

Keywords: dyslexia; inclusive education; pedagogical models; accessibility; learning objects

Academic Editors: Gwo-Haur Hwang, Hsi-Hsun Yang and Hsin-Yi Liang

Received: 24 March 2025

Revised: 30 April 2025

Accepted: 12 May 2025

Published: 15 May 2025

Citation: Iliska, D.; Gudoniene, D. Sustainable Technology-Enhanced Learning for Learners with Dyslexia. *Sustainability* **2025**, *17*, 4513. <https://doi.org/10.3390/su17104513>

Copyright: © 2025 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

1. Introduction

Dyslexia is one of the most common learning difficulties affecting students worldwide, influencing their academic performance and emotional well-being. It is widely acknowledged as a specific learning disorder that primarily impacts literacy acquisition, including reading, writing, and spelling skills. Students with dyslexia often face challenges not only in mastering basic literacy but also in maintaining motivation and self-confidence throughout their educational journey.

The growing integration of digital technologies into education presents both opportunities and challenges for learners with special needs. Assistive technologies and inclusive design approaches offer new ways to bridge educational gaps and support diverse learners, including those with dyslexia. However, many mainstream digital learning tools are not fully adapted to the needs of students facing cognitive barriers, risking an increased learning divide.

In Lithuania, where this study was conducted, awareness about the importance of inclusive education is gradually increasing. Nevertheless, the practical implementation of adaptive digital learning environments remains inconsistent and underdeveloped.

This study aims to identify which functionalities in digital learning objects are considered essential by professionals who work with students with dyslexia in order to inform the design of more inclusive digital learning tools. Based on these findings, a prototype has been developed; however, the prototype itself is not evaluated within the scope of this paper.

The remainder of this paper is structured as follows:

Section 2 describes the theoretical background, including causes and challenges related to dyslexia, as well as design models and digital tools relevant for inclusive learning.

Section 3 outlines the research methodology, including the study design, sample, instruments, and data collection procedures.

Section 4 presents the results of the empirical investigation, including key findings from the survey conducted with educational professionals.

Section 5 introduces a new approach to designing educational tools for students with dyslexia based on the findings of this study and including a model for the design of learning objects.

Section 6 provides the discussion, interpreting the results in relation to relevant theories and findings from the field of technology-enhanced learning (TEL).

Section 7 outlines the limitations of this study, addressing constraints related to sample size, generalizability, and methodology.

Finally, Section 8 presents the conclusions and implications for practice, offering insights for future research and recommendations for the design of inclusive digital learning objects for students with dyslexia.

2. Theoretical Background

2.1. Understanding Dyslexia: Causes, Difficulties, and Types

Dyslexia is a neurodevelopmental disorder that affects the ability to accurately and fluently decode words, despite having normal intelligence and adequate educational opportunities [1]. It is primarily caused by deficits in phonological processing, which interfere with recognizing sounds in spoken language and connecting them to written letters [1].

Neurobiological studies have shown that dyslexia is linked to structural and functional differences in the brain regions responsible for language processing, including the left temporoparietal cortex [2–4]. These anomalies can result in significant reading and writing difficulties, especially in early school years when learners are expected to acquire basic literacy skills. Children with dyslexia may confuse letters, have trouble matching letters to sounds, or read slowly and inaccurately, which can negatively impact their academic performance and self-esteem.

Depending on the underlying cognitive impairments, dyslexia can be classified into several types: agrammatic, phonemic, mnemonic, optical, tactile, and semantic (Figure 1) [5–8]. This complexity highlights the importance of targeted support and teaching strategies tailored to the specific type and needs of the learner.

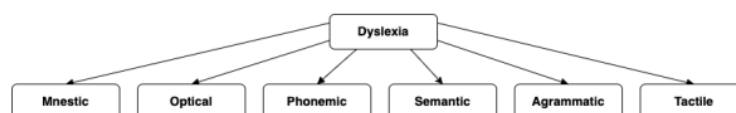


Figure 1. Classification of dyslexia.

2.2. Educational Support for Dyslexic Learners in Lithuania

In Lithuania, children with dyslexia face specific challenges in accessing appropriate educational support. Although dyslexia is recognized by educational experts, the term itself is not formally included in the national list of special educational needs. This lack of formal recognition complicates the clear identification of learning difficulties and delays the provision of adequate support tailored to learners' individual needs [9].

To address reading-related challenges, the Ministry of Education, Science and Sport of the Republic of Lithuania has introduced a procedure that classifies reading disabilities as a specific learning disability [10]. This provides a legal basis for supporting children with dyslexia, yet in practice, they are often placed in broad categories that fail to reflect their unique difficulties.

Support services for dyslexic students in Lithuania are available both in mainstream and specialized educational settings, primarily through the work of special educators and speech and language therapists. However, the implementation of these services remains inconsistent. While the framework exists, actual interventions are often minimal and not sufficiently personalized [10].

Experts stress the importance of multidisciplinary assessment teams—including psychologists, speech and language therapists, and special educators—to ensure appropriate diagnosis and intervention [9]. Despite this, many educators report lacking the practical tools, targeted strategies, and professional training necessary to support dyslexic learners effectively [11]. As a result, there is a clear need for more coherent and systematic approaches that can help learners with dyslexia participate more fully in the learning process and achieve better educational outcomes.

Despite the existence of a theoretical support system in Lithuania, distance learning presents additional challenges for dyslexic students. Difficulties with reading and writing make it harder for them to study independently and interact with digital learning platforms. Research indicates that certain technological tools—such as audiobooks, text-to-speech software, and writing support applications—can improve learning outcomes by helping students overcome decoding difficulties and better retain information [12]. However, in Lithuania, the availability of such tools remains limited, and many educators lack the training to integrate them effectively into everyday teaching practices. This is especially evident in distance education, where the lack of appropriate tools and strategies directly affects students' learning success. To provide more effective support for dyslexic learners, it is essential to ensure access to tailored teaching resources and specialist services that respond to each learner's individual needs. Studies also highlight that the most effective approaches involve training in phonological awareness, multimodal teaching methods using multiple sensory channels (e.g., visual, auditory, tactile), and the integration of digital learning tools, including speech synthesizers [13]. The 2022 recommendations from the Ministry of Education, Science and Sport reinforce the importance of personalized learning, encouraging curriculum adaptation based on individual student abilities and challenges. Properly adapted tools and professional support not only facilitate learning but also contribute to increased motivation and self-confidence among dyslexic learners.

2.3. Learning and Teaching Challenges

Designing effective learning objects for students with dyslexia presents a significant educational challenge, as it requires careful alignment of content and methods with the learners' individual abilities and needs [14]. However, creating and designing such materials involves multiple barriers that must be addressed to ensure both accessibility and pedagogical effectiveness. Dyslexia affects key areas such as reading, writing, and comprehension, making it difficult for students to engage with traditional learning content. One major obstacle is the strong reliance on text-heavy resources, which can overwhelm

dyslexic learners. Features such as long paragraphs, complex vocabulary, and inappropriate font choices further hinder the reading process. Moreover, students with dyslexia often struggle with working memory and information retention, which can lead to cognitive overload if learning objects are not properly scaffolded and paced [14].

Another important challenge is the lack of multisensory integration in many digital learning tools. Learners with dyslexia benefit from approaches that combine visual, auditory, and tactile modalities, yet many materials fail to include such options. The absence of tools like text-to-speech, speech-to-text, and interactive visual aids can limit student engagement. Additionally, traditional standardized assessments often do not accommodate dyslexic learners, and learning objects that lack adaptive feedback mechanisms may fail to accurately reflect students' progress or support improvement [15].

Accessibility and usability also remain major concerns. Many educational materials are not developed according to inclusive design principles such as the Universal Design for Learning (UDL), resulting in difficult navigation, confusing interfaces, and a lack of personalization options. Ensuring adaptability to individual learning needs is essential for success. To address these challenges, learning design frameworks like the UDL are vital. By incorporating multiple means of representation, engagement, and expression, these models support more equitable learning environments and help dyslexic students access content in formats that suit their cognitive strengths [15].

2.4. Tools and Methods for Dyslexic Learners

The learning process for dyslexic learners requires specially adapted tools and methods to enable them to participate successfully in educational activities. While modern technology offers the possibility of creating interactive learning objects, it is essential that these objects meet not only best practice but also specific accessibility and functionality requirements (Figure 2) [13].

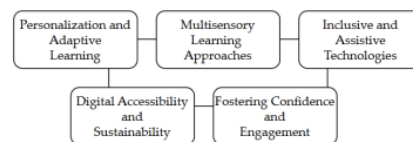


Figure 2. Technology-enhanced learning methods supporting learners with dyslexia.

Personalization and adaptive learning environments, which customize educational content and strategies to individual learners, offer a promising approach. Personalization within adaptive learning environments is crucial for addressing learner diversity and maximizing engagement and learning outcomes [14]. Moreover, technologies allow for personalized learning experiences tailored to the needs of learners with dyslexia. Artificial intelligence (AI)-powered platforms can adjust the pace of lessons, provide real-time feedback, and offer alternative instructional methods such as text-to-speech (TTS), speech-to-text (STT), and interactive learning modules. These tools help dyslexic learners grasp concepts more effectively without feeling overwhelmed.

The multisensory technique is an alternative used as reference material for tutors to help dyslexic students improve their reading skills. Multisensory techniques that can be used include (1) reading and spelling training, (2) visual techniques, (3) auditory techniques, and (4) tactile techniques. The reading and spelling focus on maintaining relationships between sounds and symbols starts with a single letter and continues with consonant combinations, vowel continuation, and complex letter groupings [15]. The visual technique can start by using a picture card with the word written on the bottom

(flashcard). The auditory technique is used with children who have difficulty with sound problems, involving teaching the child a pair of short words and asking them to say which word is correct. In addition, children with dyslexia will have the best learning by touch, so it is essential to incorporate this learning style into the instruction as a tactile technique.

Inclusive and assistive technologies are related to technology-enhanced learning, which incorporates assistive technologies that support dyslexic learners in overcoming literacy challenges. Tools such as optical character recognition (OCR) software, dyslexia-friendly fonts, and AI-driven reading assistants make digital and printed content more accessible [16]. These technologies ensure that learners with dyslexia can access and process information at their own pace, fostering independence in learning. Moreover, emerging technologies enabling personalized and adaptive learning include learning analytics, artificial intelligence, machine learning, intelligent tutors, adaptive controls, and robust interactive learning content.

Digital accessibility and sustainability ensure the integration of digital resources, while sustainable learning reduces the dependence on traditional textbooks, making education more environmentally friendly and cost-effective. Open educational resources (OERs) and cloud-based platforms provide continuous access to learning materials, ensuring that learners with dyslexia can revisit lessons as needed. This approach promotes lifelong learning and reduces educational inequalities [16,17].

Fostering confidence and engagement is related to technology-enhanced learning and can support an inclusive environment where dyslexic learners feel empowered rather than discouraged. Gamification, AI-driven tutors, and interactive learning applications help maintain motivation and engagement by turning challenges into rewarding experiences. The ability to customize learning paths and track progress builds confidence and self-esteem.

2.5. Instructional Design Models for Developing Digital Learning Objects

Various models influence the learning outcomes of learners with dyslexia by addressing cognitive, linguistic, and socio-emotional factors. We analyze very different models that are related to our targets. The phonological deficit model suggests that dyslexia arises from difficulties in processing phonemes, affecting reading and spelling skills. The rapid automatized naming model highlights challenges in retrieving verbal information quickly, impacting fluency. Another theory proposes that visual and auditory processing deficits contribute to reading challenges. The connectionist model emphasizes how neural networks process written language and the importance of structured, multi-sensory learning approaches. These models are crucial for understanding the diverse needs of learners with dyslexia and developing targeted interventions. We also focus on the learning design models that are directly related to successful learning outcomes.

The ADDIE model provides a structured way to design learning objects through analysis, design, development, implementation, and evaluation [18–21]. This method allows for continuous refinement based on feedback and learner needs.

Another effective model is the Successive Approximation Model (SAM), which promotes an iterative approach to design. By developing and testing learning objects in small phases, designers can adjust features based on user experience. The TPACK framework integrates technology, pedagogy, and content knowledge to create effective digital learning experiences, ensuring that learning objects are engaging and accessible [22]. By applying these models, educators and instructional designers can develop learning objects that are inclusive, supportive, and tailored to the needs of students with dyslexia. To identify the most appropriate model, we performed a comparative analysis of these models [18–21,23–29], shown in the table below (Table 1).

Table 1. Comparative analysis of learning design models.

Criterion	ADDIE	Dick and Carey	A.S.S.U.R.E	Pebble-in-the-Pond
Clear Structure	Clear, sequential, and methodical.	Well structured, effective for complex projects.	Clearly defined and easy to follow, yet less comprehensive than ADDIE.	Logical and problem-oriented, yet less detailed.
Feedback	Incorporated in evaluation but less intensive.	Embedded within formative assessment.	Robust, embedded in evaluation for continuous enhancement.	Integral, relying on iterative refinement.
Individualization	Limited, prioritizes structured processes over personalization.	Feasible but emphasizes systematic instruction.	Highly adaptable, requiring analysis of learner needs.	Highly adaptable, facilitating tailored learning tasks.
Interactivity	Present but secondary, focuses on content organization.	Moderate, prioritizes content analysis and task structuring.	Fundamental, promoting active learner engagement.	Significant, with learners actively engaged in problem solving.
Flexibility	Adaptable but constrained in iteration.	Moderate, formalized approach necessitating consistency.	Highly flexible, enabling rapid content modification.	Moderate, structurally rigid and occasionally difficult to modify.
Problem-Based Learning	Not central but may be incorporated.	Can be included but not a focal aspect.	Possible but not the principal focus.	Core feature, optimized for real-world scenario analysis.
Technology Integration	Not emphasized but may be integrated as required.	Feasible but not a predominant feature.	Explicitly emphasized, well suited to contemporary learning environments.	Appropriate but prioritizes task-driven rather than technological solutions.

The A.S.S.U.R.E model is well suited for creating learning objects for students with dyslexia because it emphasizes analyzing the target group's needs, which helps developers understand students' abilities and challenges [23,27]. While the model does not provide detailed guidelines for technology implementation, it encourages developers to adopt modern solutions. Compared to other models, such as ADDIE or Dick and Carey, which focus on systematic process management, A.S.S.U.R.E stands out for its flexibility and emphasis on personalized learning [23,28]. The A.S.S.U.R.E model allows developers to flexibly tailor content to meet individual learning needs, unlike the Pebble-in-the-Pond model, which emphasizes problem-based learning but lacks sufficient adaptation for dyslexic students [25–29].

2.6. Comparison of Authoring Tools for Creating Learning Objects

To ensure that the learning objectives are met when developing learning objects, it is imperative to select appropriately integrated content authoring tools. For the purpose of the analysis (Table 2), the most popular proprietary and free learning content authoring tools were selected, and they were evaluated according to the following criteria [30–34]:

- Interactivity. What capabilities exist for creating interactive content?
- Support and Interface. Is there an intuitive user interface and are there tools available to provide effective support for students with dyslexia?
- Functionality. Is there the possibility of installing developed plug-ins and extending the functionality of the tool?
- Sharing. What opportunities are available to host the created learning objects on various LMS platforms?

Table 2. Comparison of learning object authoring tools.

Tool	Interactivity	Support and Interface	Features	Sharing
eXeLearning	High level (tests, HTML, CSS, interactivity)	Excellent support—font size, color adjustments	Supports HTML, JavaScript, CSS, additional content	Exports to HTML, SCORM, AICC
Adobe Captivate	Advanced level (VR, interactive content)	Extensive functionality and an excellent interface	Supports HTML5, VR integration, quizzes	Exports to SCORM, xAPI, AICC
CourseLab	Medium level, templates, tests	Limited—no special features for dyslexia	Ability to integrate HTML, JavaScript	Supports SCORM, easily exports courses
Reload	Does not support interactive content creation	Limited—no integrated support	Can edit SCORM XML files	Creates and validates SCORM packages
H5P	High level (games, tests)	Good support—fonts, color customization	Additional plugins integrated into LMS	Integrates with Moodle, WordPress
Xerte	Medium level interactivity	Some features available (e.g., font size)	Can integrate and customize code	Exports to SCORM and other formats
Lectora	High level (many features)	Good capabilities—including accessibility	Supports multiple export formats	Exports to HTML, SCORM, AICC
iSpring Suite	High level (integration with PowerPoint)	Intuitive and easy to use	Includes various multimedia features	Exports to SCORM, xAPI, MP4
Articulate Storyline	High level (compatible with interactivity)	Modern and user-friendly	Supports HTML5, mobile-friendly interface	SCORM, xAPI, AICC

Following a literature review [30–34] and a comparative analysis based on the aforementioned aspects, it has been determined that the most effective tools for developing learning content are eXeLearning and Adobe Captivate. These tools successfully integrate technological capabilities with the requirements of individualized teaching solutions. eXeLearning, an open-source tool, facilitates content creation through the use of HTML, JavaScript, and CSS. This approach ensures flexibility in adjusting color contrasts, font sizes, and other essential interactive features, thereby catering to the needs of students who require additional support.

It should be noted that, according to the study conducted by Tentama et al. [31,32], eXeLearning is particularly well suited for developing learning objects in the field of sciences. By contrast, Adobe Captivate, although a commercial proprietary tool, distinguishes itself through a more advanced range of features, including interactive simulations, multimedia integration, and even the capacity to implement virtual reality elements. These functionalities not only enable students to participate more actively but also foster the development of practical competences through an inclusive learning experience. Although eXeLearning and Adobe Captivate differ in terms of functionality, both are valuable tools that offer greater opportunities than many other proprietary solutions. The eXeLearning tool is especially advantageous for projects with constrained budgets, whereas Adobe Captivate is designed for the creation of more complex and costly projects. In our study, both of these tools will be employed, and the learning objects created using them will be evaluated with the target group [19].

We focus on the open tools like eXeLearning which is a free, open-source software designed for the creation of interactive educational content. This tool was developed in 2007 in New Zealand in collaboration with the University of Auckland, Auckland University of Technology, and the Tai Rawhiti Polytechnic Institute, with funding from the New Zealand government. Since 2010, the project has been further developed by Spanish governmental agencies and other organisations [31,35].

Adobe Captivate is another widely used authoring tool designed for the development of complex and interactive learning materials, with the ability to integrate virtual reality elements [36,37]. Initially developed as RoboDemo (originally known as Flashcam) by the company eHelp Corporation, it was acquired by Macromedia in 2004 and subsequently by Adobe shortly thereafter. The following key functionalities can be identified.

Developing a learning object tailored to students with dyslexia necessitates a systematic approach to instructional design. The initial step involves selecting an appropriate method encompassing pedagogical content creation strategies while addressing the specific needs of learners with special educational requirements. As discussed in the previous section, the A.S.S.U.R.E. model has been chosen for this purpose, as it incorporates elements specifically aimed at designing learning content for students with diverse learning needs. The process begins with assessing the need for an adapted learning object, then analyzing learners' needs and considering the most suitable design frameworks. The A.S.S.U.R.E. model's relevance and applicability to the specific educational context are evaluated upon selection. Subsequently, learner characteristics are examined, learning objectives are clearly defined, and the most appropriate instructional methods and materials are identified. Particular emphasis is placed on content interactivity and the provision of learner support mechanisms. The next phase aims to ensure that interactive elements enhance learner engagement, fostering active participation in the learning process. Finally, a comprehensive evaluation is conducted to determine the extent to which the established criteria for learning object effectiveness have been met. This evaluation includes accessibility considerations, the achievement of learning outcomes, and the overall usability of the learning interface.

2.7. Applying WCAG Principles to Inclusive Learning Object Development

Once an appropriate model for learning object design has been selected, it is essential to ensure that the developed tool—in this case, a learning object—adheres not only to best practices but also to international standards, such as the web content accessibility guidelines (WCAGs). These standards are highly relevant and should be taken into consideration, as they provide a framework that ensures digital content is accessible to all users, including individuals with visual, auditory, physical, speech, cognitive, and neurological impairments [14,38]. Additionally, these standards enhance accessibility for users who rely on assistive technologies, such as screen readers or text-to-speech software.

The WCAG framework is based on four fundamental accessibility principles which outline guidelines for designing content that is both accessible and functional for all users: (1) perceivable; (2) operable; (3) understandable; and (4) robust.

The principle of perceivability ensures that content is easily perceivable by all users. This means that text should be legible with adequate contrast, while visual and auditory materials should be supplemented with descriptions and subtitles.

The principle of operability guarantees that content can be navigated in multiple ways. Users must be able to interact with content using keyboard navigation, and sufficient time should be provided for interactive actions to be completed.

The principle of understandability requires that content is clearly comprehensible to users. Language should be simple and clear, avoiding unnecessary technical jargon or complex structures that may hinder comprehension.

Finally, the principle of robustness ensures that content is compatible with various platforms, browsers, and assistive technologies. This necessitates the correct and standardized coding structure, enabling seamless content delivery across different digital environments. By adhering to these principles, digital learning objects can be designed to maximize inclusivity and accessibility, thereby fostering an equitable learning experience for all users.

In summary, the application of WCAG standards ensures that learning objects are accessible to all users, including students with dyslexia. Standardized content not only meets legal and ethical requirements but also contributes to learner engagement, motivation, and the ability to achieve improved learning outcomes. Thus, the key conclusion is that a well-designed learning object that adheres to these standards becomes an effective tool for supporting the attainment of educational objectives for all students.

3. Methods

3.1. Methods, Design, and Settings

The purpose of this study was to explore which functionalities in digital learning objects are considered essential for supporting students with dyslexia based on the perspectives of educational and support specialists. The research followed a descriptive, exploratory design and was implemented using a case study approach, focusing on technological considerations in inclusive digital learning.

To guide the empirical part of the study, the following two hypotheses were formulated:

H1: *Certain functionalities in digital learning objects are considered more essential than others by professionals working with students with dyslexia.*

H2: *The functionalities considered most essential align with those recommended in the existing literature on dyslexia and inclusive learning.*

These hypotheses are grounded in both previous research and practical needs. Numerous studies emphasize the importance of accessibility features (e.g., adjustable text size, dyslexia-friendly fonts), multimodal learning approaches (e.g., text-to-speech, visual supports), and customizable interfaces as key elements for inclusive learning environments [12–17]. Thus, H2 reflects the expectation that practitioners' views would converge with scholarly recommendations. H1 stems from the assumption that professionals can distinguish between more and less important features based on their field experience.

3.2. Sample

The study sample consisted of 21 respondents, including special education teachers, educational support specialists, and school psychologists. All participants had experience working directly with students with dyslexia across various educational settings. The sampling was purposive, focusing on professionals familiar with inclusive education and digital learning tools. The questionnaire was distributed online through relevant professional groups and social media platforms related to special and inclusive education. Participation was voluntary and anonymous.

3.3. Ethical Considerations

This study was conducted in accordance with the ethical standards of the hosting institution and open science principles. The online questionnaire was distributed to a voluntary sample of educators, psychologists, and educational support specialists. Informed consent was obtained prior to participation. Participation was fully anonymous, no personal or biometric data were collected, and respondents were informed about the purpose and scope of the research. Therefore, according to national regulations, approval from a bioethics committee was not required.

3.4. Data Collection

The research data were collected through an online questionnaire distributed to educational and support specialists who work with students with dyslexia. The

questionnaire was disseminated via professional networks and social media platforms focused on special education. Participation was fully voluntary and all responses were collected anonymously; no identifying information was requested from participants. The questionnaire consisted of both closed-ended and open-ended questions. Nineteen items were based on a 5-point Likert scale (from 1—not important to 5—very important), aimed at evaluating the perceived importance of various functionalities in digital learning objects. In addition, five open-ended questions allowed participants to provide more detailed insights, suggestions, and professional reflections. This mixed-question format enabled the collection of both quantitative data and qualitative feedback relevant to the development of inclusive learning tools. The questionnaire content was aligned with the research hypotheses, particularly regarding the expected importance of accessibility and personalization functionalities for dyslexic learners. The study followed a descriptive design, and the questionnaire was developed to support the research aim of identifying essential functionalities in learning objects for dyslexic students. The results informed the design of a prototype, as outlined in the subsequent sections.

3.5. Instruments Used

The theoretical framework was built to be related to the learning process (see Figure 3. Methodology for case implementation). It starts with the identification of relevant problems of students with dyslexia, discussing a theoretical body of knowledge and fuzzy info from many sources. The next step focuses on problem solving, looking for effective solutions for learners with dyslexia; then, practical relevance and theoretical relevance are presented. Finally, we evaluate the case and its usability effectiveness.

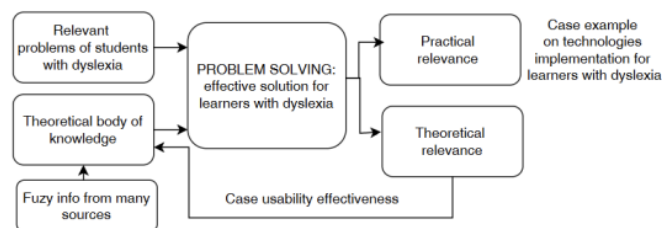


Figure 3. Methodology for case implementation.

Moreover, the case study is based on the reflections, feedback, and assessments of the module's teachers and the students.

3.6. Data Analysis

The collected data were analyzed using descriptive statistics. Frequencies, percentages, and mean scores were calculated to determine which functionalities were considered most important by the respondents. Open-ended responses were analyzed qualitatively through thematic categorization to identify recurring ideas and recommendations. Inferential statistical methods, such as *t*-tests or ANOVA, were not applied due to the small sample size ($n = 21$), the descriptive nature of the research, and the fact that no comparisons between subgroups were intended.

4. Results

The results indicate that content delivery and customization functions (Figure 4) were regarded as highly important by the respondents. In particular, the ability to adjust

text size and font type was considered “essential” by the vast majority of participants. Furthermore, the options to customize background and text colors, to utilize text-to-speech (TTS) technology, and to minimize the amount of text displayed on screen were consistently valued. The step-by-step presentation of learning content was also highlighted as a crucial feature to enhance comprehension and engagement among learners with dyslexia.

These findings underscore the crucial importance of flexible and personalized content presentation in fostering inclusive learning environments. The emphasis on adjustable visual and auditory elements highlights a pressing need to accommodate diverse perceptual and cognitive profiles. By enabling learners to exercise greater control over how information is presented and accessed, educational platforms may substantially reduce cognitive overload, enhance motivation, and promote a sense of autonomy among students with dyslexia. Consequently, the integration of content customization tools ought to be regarded as a fundamental principle in the design of digital learning objects for inclusive education.

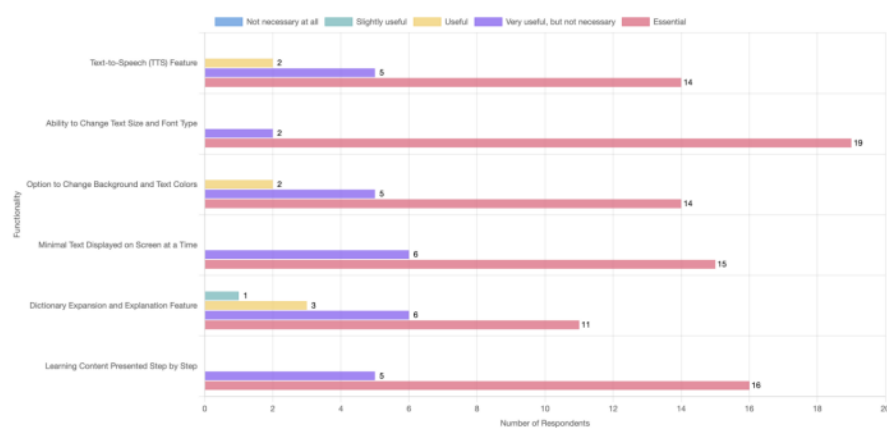


Figure 4. Content delivery and customization functions.

A variety of perspectives emerged regarding the importance of learning management features (Figure 5). Functions such as the provision of reminders, the use of hint systems, and the implementation of automatic attention management were generally perceived positively. In contrast, the feature restricting the ability to complete multiple tasks concurrently elicited more divided opinions among respondents. Elements that provided structured guidance, including the description of learning steps and the automatic highlighting of text, were consistently identified as essential by the majority of participants.

These patterns suggest that, although there is limited consensus regarding workflow control mechanisms, there is strong agreement on the importance of supportive features that clarify learning progression. Structured instructional cues and visual prompts appear to be integral for sustaining learner focus, enhancing task comprehension, and facilitating independent navigation through educational content. Embedding such supportive mechanisms within digital learning objects may therefore be considered fundamental to promoting accessibility and academic success among students with dyslexia.

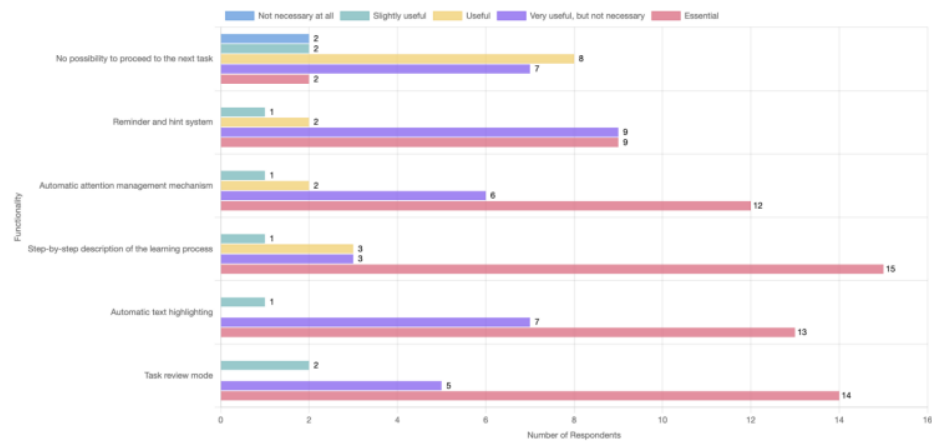


Figure 5. Management of the learning process.

Feedback and personalization functions (Figure 6) were regarded as important components of the learning process. Respondents particularly emphasized the significance of progress monitoring tools, motivational features, and automatic speech correction as essential support for learners with dyslexia. The automatic feedback mechanism received more varied evaluations, with some participants considering it necessary and others viewing it as merely useful, although it remained a valued element overall. The integration of timely and personalized feedback appears critical for fostering learner engagement, promoting autonomy, and supporting skill acquisition within inclusive digital learning environments.

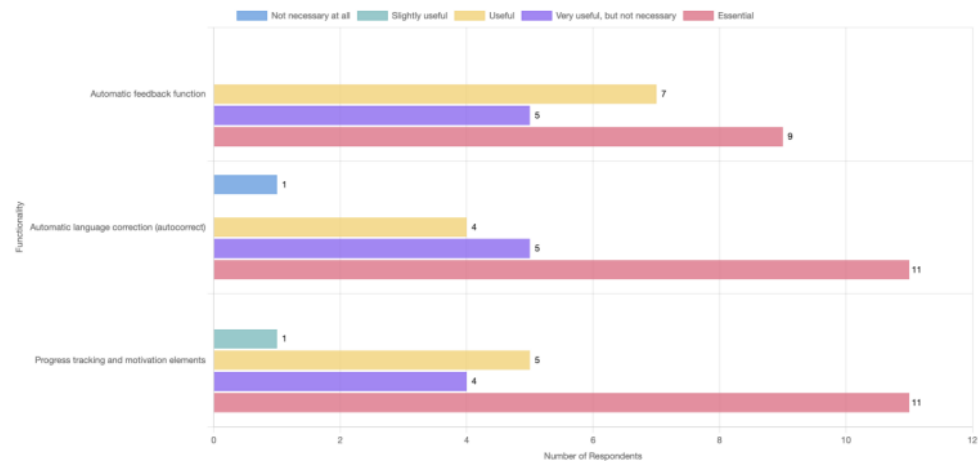


Figure 6. Feedback and personalization functions.

Interactivity and the provision of alternative methods were identified as essential elements within the learning process (Figure 7). Respondents placed particular value on the ability to dictate answers by voice, with the majority rating this feature as essential for

supporting accessibility and reducing cognitive load. Tasks that did not require text input were similarly highly appreciated, receiving consistently positive evaluations for their contribution to facilitating engagement and accommodating diverse learner needs. Furthermore, interactive illustrations, pictures, and icons were regarded as important components for enhancing understanding and sustaining attention. Strong support for these features was observed across the participant group, highlighting the crucial role of visual and interactive elements in creating inclusive and motivating digital learning environments for students with dyslexia.

Interactive and multimodal approaches play a crucial role in enhancing engagement, motivation, and overall learning outcomes among students with dyslexia. Offering alternative methods of input, such as voice dictation, alongside rich visual representations through illustrations, icons, and interactive features, accommodates a wide range of learning preferences and cognitive profiles. These adaptations support greater accessibility, reduce cognitive barriers, and foster more active participation within digital learning environments. The incorporation of such features can therefore make a substantial contribution to the development of more inclusive, accessible, and effective educational experiences that better address the needs of diverse learners.

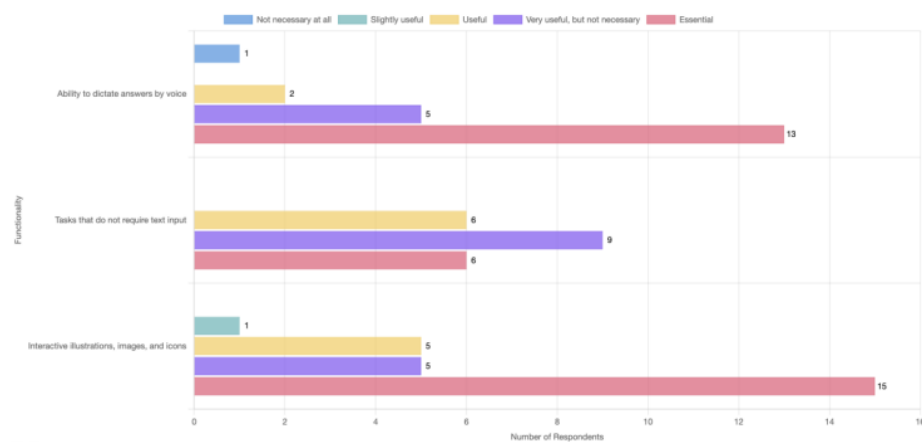


Figure 7. Interactivity functions.

Summary of Findings

Respondents evaluated 19 functionalities of digital learning objects using a 5-point Likert scale (1—not important; 5—very important). The highest-rated functionalities included the ability to change text size and font ($M = 4.90$), segmentation of content into smaller units ($M = 4.76$), and limiting the amount of text per screen ($M = 4.71$). Other features that received high importance ratings were the use of illustrations and icons ($M = 4.62$), text-to-speech options ($M = 4.57$), and the ability to customize background and text colors ($M = 4.57$). The full list of functionalities and their average ratings are visualized in Figure 8.

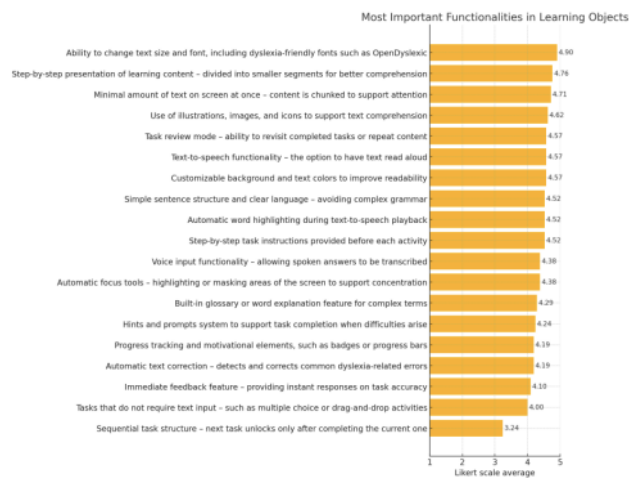


Figure 8. Average Likert ratings of key functionalities in learning objects according to specialists.

In addition to the closed-ended responses, participants provided qualitative feedback that offered deeper insight into their preferences. Several specialists emphasized the importance of multimodal support, including both audio and visual elements. Flexibility in how content is presented—such as adjustable layout, contrast, and reading modes—was noted as critical for improving accessibility. Respondents also suggested minimizing text input requirements and incorporating interactive elements like multiple-choice or drag-and-drop formats as alternatives to traditional tasks.

5. A New Approach to Designing Educational Tools for Dyslexic Students

5.1. A Model for the Design of Learning Objects for Students with Dyslexia

Based on both the literature review and the empirical findings of this study, we identified four essential categories of functionalities required for implementing effective learning objects for teaching learners with dyslexia: (1) accessibility, (2) interactivity, (3) feedback, and (4) technological compatibility for integration into various learning platforms. These categories reflect both theoretical recommendations and the perspectives of educational and support specialists who participated in the survey. Implementing learning objects with these functionalities is critical for enhancing the learning experience, increasing engagement, and reducing barriers for dyslexic students.

Accessibility requirements: (1) there must be special fonts for dyslexic learners such as Dyslexie or OpenDyslexic, and (2) there must be a text-to-speech (TTS) function and tasks and exercises that do not require text input.

Interactivity requirements: (1) there must be interactive simulations that visually explain and supplement complex topics, (2) interactive exercises must be provided to stimulate student engagement, and (3) there should be motivational elements, such as a points system, virtual trophies, etc.

Feedback requirements: (1) automated assessment of student progress must be provided, and (2) individual guidance must be provided to learners based on their progress and needs.

Technical integration requirements: (1) metadata must be provided to enable compatibility with learning management systems (e.g., SCORM, AICC, xAPI), (2) WCAG standards must be followed to ensure accessibility for people with different types of disabilities, and (3) compliance with technical standards (e.g., ISO/IEC 40500 [39], ISO 9241-171 [40]) must be ensured. The requirements are represented in the learning object attributes diagram (Figure 9).

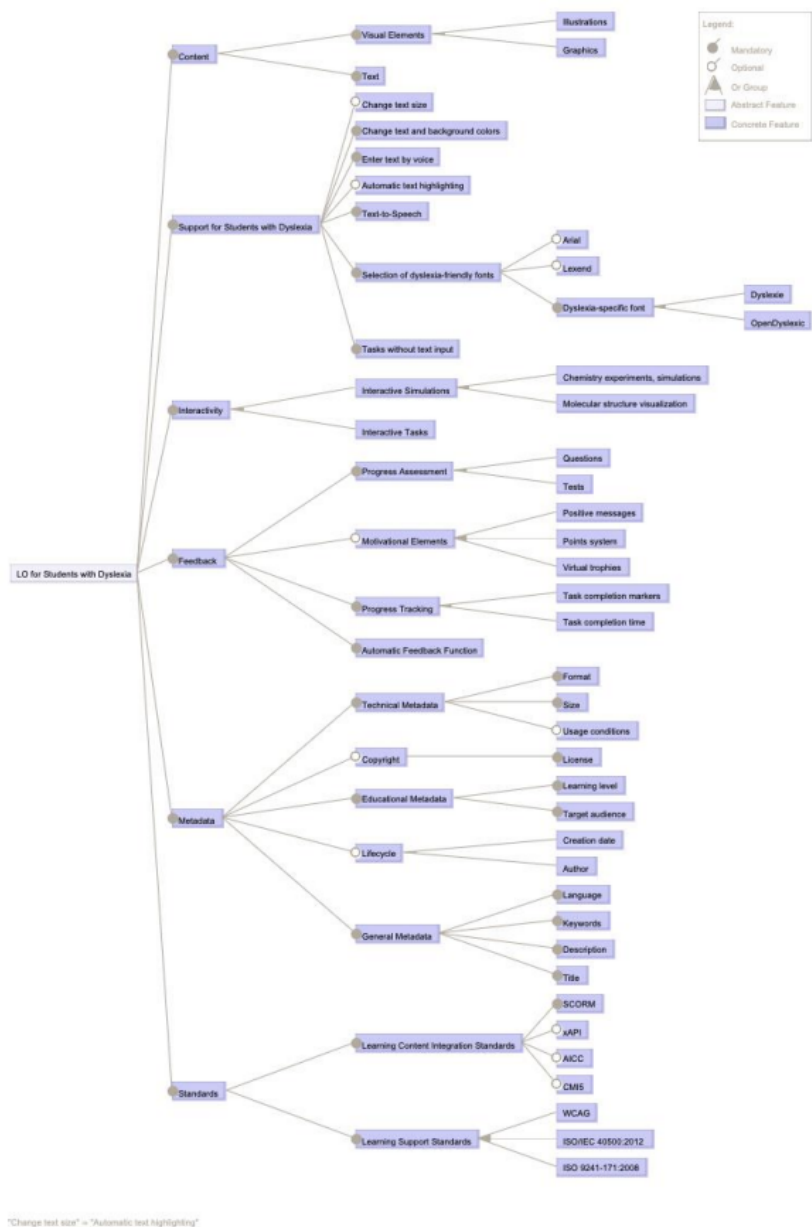


Figure 9. Feature diagram of learning object.

Accessibility ensures that content is readable and usable by all students, with features like text-to-speech, adjustable fonts, and color contrast. Interactivity engages learners through dynamic exercises, games, and adaptive learning paths, improving retention and motivation. Feedback provides real-time guidance, helping students recognize mistakes and reinforce correct learning patterns. Finally, technological integration allows for seamless use across various devices and platforms, ensuring that learners can access materials anytime, anywhere, supporting flexible and inclusive education.

The contextual graph shows the process illustrating the sequential introduction of specific tools in the creation of a learning object (Figure 10, Table 3). The process includes content planning, the integration of interactivity and accessibility solutions, and the implementation of technology standards. Each step ensures that the learning object developed meets the expectations and requirements of students with special educational needs.

The focus is on (1) accessibility functionalities such as font size adjustment, voiceover tools and special fonts, (2) deeper interactivity features that help to better absorb more complex learning material, and (3) providing feedback.

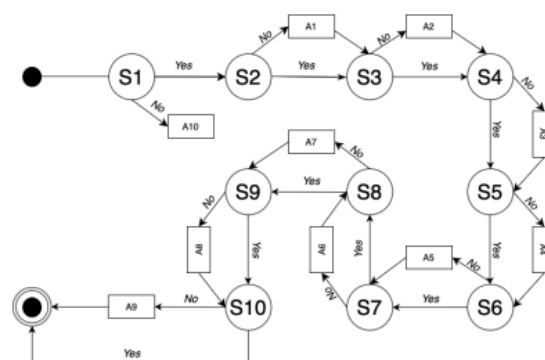


Figure 10. Model for designing learning objects for learners with dyslexia.

Designing a learning object for learners with dyslexia requires accessibility functionalities, deeper interactivity, and effective feedback mechanisms. Accessibility features should include font size adjustment, dyslexia-friendly fonts like OpenDyslexic, and customizable background colors to reduce visual stress. Voiceover tools, text-to-speech, and speech-to-text options ensure that learners can access content through multiple sensory channels, improving comprehension.

Interactivity plays a crucial role in helping learners absorb complex material. Gamified exercises, drag-and-drop activities, and adaptive learning paths provide an engaging and structured experience. Visual aids, interactive diagrams, and hands-on simulations support comprehension by presenting information in multiple ways. Self-paced learning with progressive difficulty levels helps prevent cognitive overload, allowing students to process information at their own speed.

Providing timely and constructive feedback is essential for dyslexic learners. Immediate feedback through audio, visuals, or guided prompts helps reinforce understanding. AI-driven adaptive responses and error-highlighting tools guide learners without discouraging them. Alternative assessments, such as oral responses or multimedia submissions, ensure that students can demonstrate their knowledge in ways beyond traditional text-based formats.

By integrating accessibility, interactivity, and feedback, learning objects become more inclusive, allowing dyslexic learners to engage, process, and retain information effectively.

Table 3. Conditions and actions.

Condition	Description	Action	Action Description
S1	Is the learning object being designed for students with dyslexia?	A1	Provide textual material.
S2	Are textual elements included?	A2	Include visual elements (illustrations, graphics).
S3	Are visual elements (illustrations, graphics) provided?	A3	Enable text customization features (e.g., adjusting size and colors).
S4	Are text customization features (size, color adjustments) enabled?	A4	Utilize dyslexia-friendly fonts (e.g., OpenDyslexic, Dyslexie).
S5	Is a dyslexia-friendly font being used?	A5	Integrate interactive elements.
S6	Are interactive elements (simulations, tasks) incorporated?	A6	Provide feedback mechanisms.
S7	Are feedback mechanisms (progress assessments, motivational elements) included?	A7	Supply metadata.
S8	Are metadata provided?	A8	Comply with standards (SCORM, xAPI, WCAG).
S9	Are the relevant standards (SCORM, xAPI, WCAG) implemented?	A9	Evaluate the learning object with the target group.
S10	Has the learning object been tested with the target group?	A10	Develop a simple learning object without specialized adaptations.

Successful development of a learning object requires not only the right learning content but also technological solutions that ensure interactivity, usability, and accessibility. The eXeLearning tool chosen for this work is a tool that is versatile and can be used to create different types of learning objects. The standard functionality of this tool can be extended to personalize the content and to adapt it to learners with special needs. HTML, CSS, and JavaScript solutions have been used for this purpose (see Figure 11).

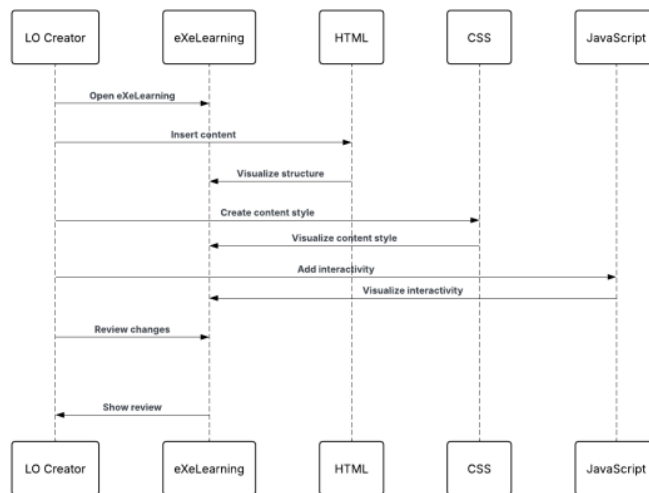


Figure 11. HTML, CSS, and JavaScript solutions.

It is important to present the sequences of possible actions of the learner and their relation to other components of the system. The learner's steps in interacting with the learning management system (LMS) and the learning objects (LOs) include viewing content, completing tasks, and receiving feedback. These steps describe the logic of the learner's interaction with the system and identify how each component of the system contributes to a smooth learning process. The learner's sequence of actions is shown in Figure 12.

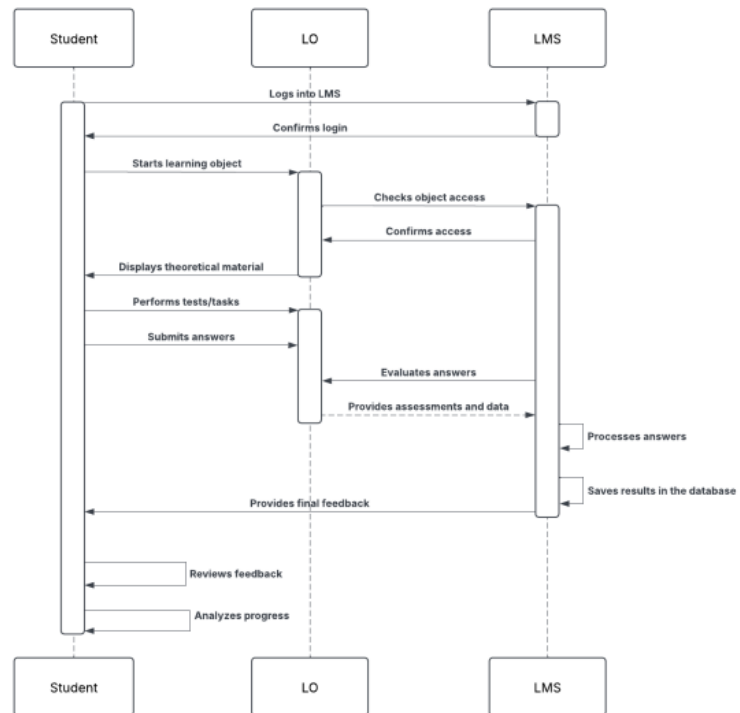


Figure 12. Learner actions.

5.2. Delivering Student Support in Learning Facilities

The cases of interactive learning tasks (Figure 13), presented in accordance with the Universal Design for Learning (UDL) and web content accessibility guideline (WCAG) standards, were designed to ensure accessibility for dyslexic students. The technological solutions for the tasks were implemented using HTML, CSS, and JavaScript, creating a functional, attractive, and easy-to-understand interaction environment. These solutions also help to actively involve students in learning activities.

Drag and Match: Group 1A Elements
Drag the symbols from the left side and drop them onto their correct names on the right side.

Symbols
H, Li, Na, K, Rb, Cs

Names
Hydrogen, Lithium, Sodium, Potassium, Rubidium, Cesium, Correct (Fr)

Flashcard Game – Properties of Metals
Aluminum is a lightweight, strong metal resistant to corrosion. It is used in vehicles, buildings, and packaging.

Lithium (Li)
Tin (Sn)
Lead (Pb)
Calcium (Ca)
Magnesium (Mg)

Metal or non metal
Group the Chemical Elements into "Metals" and "Nonmetals"
Drag the element names into the correct column:

Metals
Nonmetals

Chlorine, Hydrogen, Sodium, Lead, Mercury, Argon

Check Answers

Group 1 Metals
Reactivity of Group 1 Metals
Press the right arrow key on your keyboard to read the next sentence.

This is due to decreasing first ionization energy and increasing atomic radius.

Memory Cards - Match Chemical Elements and Their Symbols

Al
Aluminium

Restart

Periodic Table: Metals and Nonmetals
Select 3 Metals and 3 Nonmetals
Click on the elements to select them. Press "Submit" once you have chosen 3 metals and 3 nonmetals.

H He Li Be B C N O F Ne Na Mg Al Si P S Cl Ar

Submit

Figure 13. Types of interactive learning tasks.

HTML is used to structure the activities, and the drag-and-drop functionality allows the learner to group the names of chemical elements into appropriate categories such as "Metals" and "Non-metals". Interactive cards, which are presented as clickable cards on different elements, allow for additional information to be accessed, e.g., boiling points of the chemical elements, etc. In the periodic table, each element is represented by a button which the user can click to mark his/her choice. Such interactive functionalities allow the student to practice recognizing and associating information with visual symbols.

The visual solutions implemented by CSS contribute to the comprehensibility and clarity of tasks. Large, easy-to-read fonts and high contrast between text and background make it easier for students to grasp information. The color accents used for the different cards and parts of the tasks help students to quickly navigate the content and focus on the most important details. This visual hierarchy is in line with the WCAG's principle of perceivability, which ensures that information is easily assimilated.

JavaScript provides interactivity and dynamism. The tabbing mechanism allows for additional information to be revealed after a user action, while the drag-and-drop functionality allows for the stretching of elements and the automatic checking of responses. In addition, JavaScript enables feedback when the student submits answers, as well as flexibility in text browsing—the student can change sentences or view values at their own pace.

The technology solutions also implement the WCAG principles of being operable, understandable, and robust. The interactive elements are designed to be usable with both mouse and keyboard, which is important for users with different needs. Simple instructions, a consistent layout of tasks, and a variety of learning methods (e.g., through interaction, visualization, or gamification) meet the requirements for understandability. The compatibility of the content with different devices and browsers ensures accessibility for all users.

The principles of the Universal Design for Learning (UDL) are realized through the varied presentation of information, the encouragement of students' active involvement, and flexible forms of response, all of which ensure that individual learning needs are met. The presentation of information through visual and interactive tasks enables students to make their own choices and develop practical skills, while allowing the learning process to be adapted to their individual pace. The technological solutions implemented contribute to a reduction in cognitive fatigue, which contributes to more effective learning content and the long-term retention of knowledge. Thus, this case of applying Universal Design principles enables students to participate equally in the educational process, regardless of the diversity of their abilities and needs.

The OpenDyslexic font was introduced to make reading easier for students with dyslexia (Figure 14). The letters of the font have distinctive shapes and a reinforced base that gives an effect of stability and reduces the possibility of confusion between similar letters, such as “b” and “d” or “p” and “q”. The increased spacing between letters and words reduces visual density and eye fatigue and helps you to focus on the text.

The option to switch OpenDyslexic font on or off allows students to adapt the text to their own needs, making learning more comfortable and accessible.

The Halogens

≡ Menu

Toggle OpenDyslexic Font

Halogens are a group of highly reactive nonmetals found in Group 17 of the periodic table. This group includes fluorine, chlorine, bromine, iodine, and astatine. They are known for their strong electronegativity and ability to readily form compounds, particularly salts, when combined with metals. Halogens exist as diatomic molecules in their elemental form (e.g., Cl₂, F₂) and are commonly found in nature as compounds rather than in their free state due to their reactivity. Fluorine is the most reactive, while iodine is the least among them.

These elements play a crucial role in various industrial and medical applications. Chlorine, for instance, is widely used in disinfecting water supplies, preventing the spread of waterborne diseases. Fluorine is commonly found in toothpaste and drinking water, where it helps in preventing tooth decay. Bromine is used in fire retardants, photographic chemicals, and certain medications. Iodine is essential for human health, as it is a key component of thyroid hormones, which regulate metabolism. Astatine, the rarest and least understood halogen, has potential applications in cancer treatment due to its radioactive properties.

Figure 14. The application of the OpenDyslexic font in the learning object.

6. Discussion

The findings of this study highlight the importance of specific functionalities in learning objects that support dyslexic learners. Features such as the ability to change text size and font, segment content into smaller parts, and minimize the amount of text on screen were rated the highest by experts. These results are consistent with existing research, which shows that visual load and typographic choices directly impact text readability and comprehension for students with dyslexia [15,23].

Moreover, the emphasis on customization aligns with accessibility standards outlined in the web content accessibility guidelines (WCAGs) [14,38]. These guidelines stress the importance of making digital content perceivable, operable, and understandable, corresponding with functionalities like visual clarity, keyboard navigation, and multimodal access.

Feedback from the open-ended responses further reinforced these priorities. Specialists emphasized the significance of allowing learners to control how they engage with content, offering auditory support and enabling voice input when needed. This approach supports the Universal Design for Learning (UDL) framework, which promotes multiple means of representation and expression to accommodate diverse learning needs [16].

The results of this study also relate closely to instructional design principles such as those found in the ASSURE model, which emphasizes adapting materials to the characteristics and needs of learners [21]. The functionalities most highly rated by specialists—particularly those enabling content differentiation, accessibility adjustments, and feedback—mirror the “Select Media and Materials” and “Utilize Media and Materials” stages of the ASSURE model, highlighting a user-centered and accessible approach to digital learning design.

Importantly, this study also aimed to verify two research hypotheses. The first hypothesis predicted that accessibility-related features, such as the ability to customize text size, font, and background color, as well as the presence of text-to-speech functionality, would be considered the most essential by specialists working with dyslexic students. The empirical findings confirmed this prediction, as functionalities like text size adjustment ($M = 4.90$), content segmentation into smaller parts ($M = 4.76$), and limiting the amount of text per screen ($M = 4.71$) were rated as the most important features. These findings align with previous research that emphasizes the role of visual presentation and accessibility tools in enhancing reading comprehension among dyslexic learners [15,23].

The second hypothesis posited that the prioritization of features by specialists would reflect established principles from inclusive education frameworks, particularly the Universal Design for Learning and instructional design models like ASSURE. This hypothesis was likewise confirmed. Respondents highlighted the importance of multimodal content delivery (visual and auditory), learner autonomy in content interaction, and structured, step-by-step material presentation. These preferences are fully consistent with the core tenets of UDL [16] and support the systematic, learner-centered approach advocated by the ASSURE model [21].

Further qualitative feedback emphasized the need for flexible presentation of content—allowing learners to choose visual, auditory, or interactive modes based on their preferences—which supports findings by Blažienė and Šuminas [13] on the effectiveness of multimodal, customizable learning environments for dyslexic learners. Similarly, the importance placed on step-by-step instructions and a reduction in textual complexity aligns with the recommendations by Snowling and Hulme [11], who advocate minimizing cognitive load to improve comprehension among dyslexic readers.

The findings of this study are especially significant within the context of Lithuania, where educational policy encourages more inclusive approaches but lacks concrete guidance for digital learning environments [10]. By identifying the functionalities most valued by educational specialists, this study provides practical recommendations for the

development of inclusive, accessible learning tools that can support dyslexic students more effectively in both national and international contexts.

7. Limitations of the Study

This study has several limitations that should be considered when interpreting the results. First, the sample size was relatively small ($n = 21$) and was selected using purposive sampling. Although participants were professionals experienced in working with students with dyslexia, the sample may not fully represent the diversity of perspectives across different educational settings or countries.

Second, this study relied solely on descriptive statistical analysis. While this approach was suitable for the exploratory nature of the research, it did not allow for examination of relationships between variables or testing for statistical significance. Consequently, no causal inferences can be drawn, and the findings should be interpreted as indicative rather than conclusive.

Third, although a prototype of a digital learning object was developed based on the findings, it was not tested with students or practitioners. As a result, the effectiveness of the proposed functionalities in real educational contexts remains unvalidated.

Finally, this study is context-specific, with references and practices often relating to the Lithuanian education system. This might limit the generalizability of the findings to other countries with different educational policies, support structures, or levels of technological integration.

Future studies should consider larger and more diverse samples, include direct testing of learning object prototypes with target users, and employ inferential statistical methods to deepen the understanding of the effectiveness of specific design features.

8. Conclusions

In this study, we discussed the research highlighting that dyslexia can have a negative impact on educational performance, self-esteem, and learning outcomes. Theoretical and practical solutions to help students with dyslexia include personalized educational approaches, tailored learning tools, interactive digital resources, and technological aids.

The digital tools examined, such as eXeLearning, Adobe Captivate, and H5P, offer a range of features that allow for the creation of interactive and personalized content. Most of the tools provide the possibility of integrating plug-ins, using different forms of multimedia, and creating interactive activities. The analysis also showed that not all tools fully meet the requirements of learners with special educational needs, such as dyslexia, as some tools have limited support for accessibility standards (e.g., WCAG).

The analysis showed that models such as ADDIE, ASSURE, Pebble-in-the-Pond, and Dick & Carey are suitable for the development of learning objects, but their effectiveness depends on educational needs. The ASSURE model emphasizes the tailoring of learning objects to different user groups, with a particular focus on accessibility, student support, and technology integration. For dyslexic learners, the most appropriate models are those that emphasize interactivity, easy-to-understand content, and access to additional support tools.

Author Contributions: Conceptualization, D.I.; methodology, D.I.; formal analysis, D.I. and D.G.; writing—original draft preparation, D.I.; writing—review and editing, D.G.; visualization, D.I. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research did not receive any external funding.

Institutional Review Board Statement: Ethical review and approval were waived for this study, as this study involves no more than minimal risk to subjects.

Informed Consent Statement: Informed consent was obtained from all subjects involved in this study.

Data Availability Statement: The data presented in this study are available on request from the corresponding author. The data are not publicly available due to privacy.

Conflicts of Interest: The authors declare no conflicts of interest.

References

1. Lyon, G.R.; Shaywitz, S.E.; Shaywitz, B.A. A definition of dyslexia. *Ann. Dyslexia* **2003**, *53*, 1–14.
2. Pugh, K.R.; Mencl, W.E.; Shaywitz, B.A.; Shaywitz, S.E.; Fulbright, R.K.; Constable, R.T.; Skudlarski, P.; Marchione, K.E.; Jenner, A.R.; Fletcher, J.M.; et al. The neurobiology of reading and dyslexia. *Biol. Psychiatry* **2000**, *48*, 286–293.
3. Thomas, C.; Simos, P.G.; Rezaie, R. Neurobiological and genetic bases of developmental dyslexia. *Front. Hum. Neurosci.* **2021**, *15*, 682719. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.682719>.
4. Erbeli, F.; Rice, M.; Paracchini, S. Insights into dyslexia genetics research from the last two decades. *Brain Sci.* **2022**, *12*, 27. <https://doi.org/10.3390/brainsci12010027>.
5. Downing, C.; Caravolas, M. Phoneme representation and articulatory impairment in dyslexia. *J. Speech Lang. Hear. Res.* **2020**, *63*, 1257–1270. https://doi.org/10.1044/2020_JSLHR-19-00347.
6. Wagner, R.K.; Zirps, F.A.; Edwards, A.A.; Wood, S.G.; Joyner, R.E.; Becker, B.J.; Beal, B. The prevalence of dyslexia: A new approach to its estimation. *J. Learn. Disabil.* **2020**, *53*, 354–365. <https://doi.org/10.1177/0022219420914551>.
7. Khateb, A.; Bar-Kochva, I.; Breznitz, Z. The differences in semantic processing of pictures and words between dyslexic and typical readers. *Psychology* **2019**, *10*, 450–463. <https://doi.org/10.4236/psych.2019.104030>.
8. Khan, A.; Khan, S.; Haider, Z.; Alam, M. A review of artificial intelligence-based dyslexia detection. *Diagnostics* **2023**, *14*, 2362. <https://doi.org/10.3390/diagnostics14212362>.
9. Barkauskienė, R. Su Disleksija Galima Susidraugauti—Svarbu Laiku Suteikti Pagalbą [One Can Befriend Dyslexia—It Is Important to Provide Timely Support]. Bernardinai. 2015. Available online: <https://www.bernardinai.lt/2015-09-15-r-barkauskiene-su-disleksija-galima-susidraugauti-svarbu-laiku-suteikti-pagalba/> (accessed on 2 January 2025).
10. Lietuvos Respublikos Švietimo, Mokslo ir Sporto Ministerija. Rekomendacijos dėl Atnaujinamų Programų Pritaikymo Specialiųjų Ugdymosi Poreikių Turintiems Mokiniam [Recommendations for Adapting Renewed Programs for Students with Special Educational Needs]. National Agency for Education. 2022. Available online: <https://www.nsa.smm.lt/2022/04/29/rekomendacijose-atnaujinamu-programu-pritaikymas-specialiuju-ugdymosi-poreikiu-turintiems-mokiniam/> (accessed on 2 January 2025).
11. Snowling, M.J.; Hulme, C. Interventions for children's language and literacy difficulties. *Int. J. Lang. Commun. Disord.* **2012**, *47*, 27–34.
12. Blažienė, A.; Šuminas, M. Technologijų taikymas disleksiją turinčių vaikų ugdyme. *Inf. Moksl.* **2022**, *89*, 112–125.
13. Brown, A.; Green, T. Evaluation of functionality in authoring tools for instructional content development. *Int. J. Instr. Technol. Distance Learn.* **2016**, *13*, 3–14.
14. Graf, A. Exploring the role of personalization in adaptive learning environments. *Int. J. Softw. Eng. Comput. Sci. (IJSECS)* **2023**, *3*, 50–56.
15. Gordillo, A.; Barra, E.; Quemada, J. Enhancing K-12 science education through a multi-device web tool to facilitate content integration and e-Infrastructure access. In Proceedings of the 7th International Technology, Education and Development Conference (INTED2013), Valencia, Spain, 4–6 March 2013; pp. 6515–6523.
16. Supriatna, A.; Ediyanto, E. The implementation of multisensory technique for children with dyslexia. *Indones. J. Disabil. Stud.* **2021**, *8*, 279–293.
17. Taylor, D.L.; Yeung, M.; Bashet, A.Z. Personalized and adaptive learning. In *Innovative Learning Environments in STEM Higher Education: Opportunities, Challenges, and Looking Forward*; Springer: Cham, Switzerland, 2021; pp. 17–34.
18. Tentama, T.; Sari, D.R.; Maulana, H. The use of eXe-Learning in creating e-modules to improve students' understanding of uniformly accelerated motion. *AIP Conf. Proc.* **2023**, *2580*, 030001.
19. Branch, R.M. *Instructional Design: The ADDIE Approach*; Springer Science & Business Media: New York, NY, USA, 2009.
20. Cheung, L. Using the ADDIE model of instructional design to teach chest radiograph interpretation. *J. Biomed. Educ.* **2016**, *2016*, 9502572.
21. Aldoobie, N. ADDIE Model. *Am. Int. J. Contemp. Res.* **2015**, *5*, 68–72.
22. Peterson, C. Bringing ADDIE to life: Instructional design at its best. *J. Educ. Multimed. Hypermedia* **2003**, *12*, 227–241.

23. Mishra, P.; Koehler, M.J. Technological pedagogical content knowledge: A framework for teacher knowledge. *Teach. Coll. Rec.* **2006**, *108*, 1017–1054.
24. Batır, Z.; Sadi, Ö. A science module designed based on the ASSURE model: Potential energy. *J. Inq. Based Act.* **2021**, *11*, 111–124.
25. Gagné, R.M.; Wager, W.W.; Golas, K.C.; Keller, J.M. *Principles of Instructional Design*, 5th ed.; Cengage Learning: Mason, OH, USA, 2005.
26. Allen, M.W.; Merrill, M.D. SAM and Pebble-in-the-Pond: Two alternatives to the ADDIE model. In *Trends and Issues in Instructional Design and Technology*, 4th ed.; Reiser, R.A., Dempsey, J.V., Eds.; Pearson: London, UK, 2017; pp. 31–41.
27. García, R.; Pacheco, C. Development of interactive learning objects: A review of tools and methods. *J. Educ. Technol. Soc.* **2018**, *21*, 29–40.
28. Wilson, J.; Stacey, E. Integrating learning objects into learning management systems: Challenges and solutions. *Australas. J. Educ. Technol.* **2004**, *20*, 20–35.
29. Dick, W.; Carey, L.; Carey, J.O. *The Systematic Design of Instruction*, 8th ed.; Pearson: London, UK, 2015.
30. Merrill, M.D. A pebble-in-the-pond model for instructional design. *Perform. Improv.* **2002**, *41*, 39–44.
31. Smith, S.J.; Okolo, C. Response to intervention and evidence-based practices: Where does technology fit? *Learn. Disabil. Q.* **2010**, *33*, 257–272. <https://doi.org/10.1177/073194871003300404>.
32. Tentama, T.; Riskiyana, E.R. The use of Adobe Captivate in creating French literature learning materials. *J. Educ. Learn. (Edu-Learn)* **2024**, *18*, 136–143.
33. Patel, S.R.; Margolies, P.J. A comparison of e-learning authoring tools for medical education. *J. Med. Educ. Curric. Dev.* **2020**, *7*, 2382120520915495.
34. Kelly, B.; Petrie, H.; Sloan, D.; Lauke, P.; Brown, S.; Ball, S.; Seale, J. Accessibility 2.0: People, policies and processes. In *Proceedings of the 2007 International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility (W4A)*, Banff, AB, Canada, 1 May 2007; ACM: New York, NY, USA, 2007; pp. 138–147. <https://doi.org/10.1145/1243441.1243471>.
35. eXeLearning. eXeLearning: Open-Source Content Authoring Tool. Available online: <https://exelearning.net/en/> (accessed on 2 January 2025).
36. Syahputra, A.; Amin, M. Implementation of Adobe Captivate in creating digital content e-learning. *J. Phys. Conf. Ser.* **2019**, *1360*, 012034.
37. Lei, G. Influence of ASSURE model in enhancing educational technology. *Interact. Learn. Environ.* **2023**, *32*, 3297–3313.
38. Cooper, M.; Sloan, D.; Kelly, B.; Lewthwaite, S. A challenge to web accessibility metrics and guidelines: Putting people and processes first. In *Proceedings of the 2012 International Cross-Disciplinary Conference on Web Accessibility (W4A)*, Lyon, France, 16–17 April 2012; pp. 1–10.
39. ISO/IEC 40500:2012; Information Technology—W3C Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.0. ISO: Geneva, Switzerland, 2012.
40. ISO 9241-171:2008; Ergonomics of Human-System Interaction—Part 171: Guidance on Software Accessibility. ISO: Geneva, Switzerland, 2008.

Disclaimer/Publisher’s Note: The statements, opinions and data contained in all publications are solely those of the individual author(s) and contributor(s) and not of MDPI and/or the editor(s). MDPI and/or the editor(s) disclaim responsibility for any injury to people or property resulting from any ideas, methods, instructions or products referred to in the content.