

Vilniaus universitetas
Filosofijos fakultetas
Ugdymo mokslų institutas

Naglis Šuliokas

Gretutinių studijų programa „Dalyko pedagogika“
Baigiamasis darbas

Švietimo technologijų taikymas matematikos pamokose: kas veikia?

Darbo vadovė: doc. dr. Valentina Dagiienė

Vilnius 2025

TURINYS

1. ĮVADAS.....	5
2. LITERATŪROS ANALIZĖ.....	7
2.1. Mokinių įsitraukimas, akademiniai rezultatai bei dėmesys.....	7
2.2. Mokytojo darbo krūvis, pamokai skiriamas laikas, technologijų problemos.....	8
2.3. Skaitmeninio turinio kokybė.....	10
2.4. Apibendrinimas ir išvados.....	11
3. TYRIMO METODIKA IR ETIKA.....	12
3.1. Tyrimo metodai.....	12
3.2. Tiriamieji.....	12
3.3. Tyrimo eiga ir etika.....	13
3.4. Duomenų tvarkymas ir analizė.....	14
4. EMPIRINIO TYRIMO REZULTATAI.....	15
4.1. Naudojamos ugdymo technologijos.....	15
4.2. Sprendimo priėmimo veiksnių kategorijos ir subkategorijos.....	15
4.2.1. Išorinis kontekstas.....	17
4.2.2. Mokinių naudojamos informacinės technologijos.....	17
4.2.3. Mokytojų naudojamos arba paskirtos trumpam mokiniams technologijos.....	18
4.2.4. Skaitmeninio turinio naudojimas.....	19
4.3. Sprendimo naudotis specifine švietimo technologija priėmimo modelis.....	20
5. DISKUSIJA IR IŠVADOS.....	22
6. LITERATŪROS SĄRAŠAS.....	24
7. PRIEDAI.....	26

SANTRAUKA

Švietimo technologijų taikymas matematikos pamokose: kas veikia?

Informacinės technologijos švietime (švietimo technologijos) yra naujoviška, nuolat tobulėjanti ir efektyvi priemonė pagerinti mokymosi procesą. Didelis darbo krūvis yra viena iš pagrindinių mokytojo profesijos problemų. Informacinės technologijos dažnai gali palengvinti ir palengvina matematikos mokytojų darbą, taip pat pagerinant mokinių įsitraukimą ir rezultatus. Tačiau dažnai mokytojai nesirenka įgyvendinti informacinių technologijų ugdymo procese. Šiame darbe aprašyto tyrimo metu buvo siekta išsiaiškinti priežastis, dėl kurių mokytojai renkasi nenaudoti IT. Literatūros analizės metu nustatyta, kad naudojantis IT mokytojų krūvis gali ir padidėti, mokinių dėmesys ir rezultatai gali pablogėti, skaitmeninis turinys gali būti nekokybiškas. Taip pat atlikti interviu su 9–12 klasių matematikos mokytojais ir mokiniais apie IT naudojimą ugdymo procese. Kokybinė duomenų analizė parodė, kad, apart literatūroje aprašytų veiksnių patvirtinimo, atrasti kiti pasirinkimui naudoti ar nenaudoti IT įtakos turintys veiksniai. Šie veiksniai yra: aplinkybės (mokyklos taisyklės, mokinių tėvų požiūris, finansavimas švietimo technologijoms, jų prieinamumas), mokinių savarankiško IT naudojimo privalumai ir trūkumai (dėmesio sutelkimas, įsitraukimas, akademinis sąžiningumas, efektyvus IT naudojimas), mokytojo IT naudojimo ir mokinių įtraukimo į interaktyvią veiklą privalumai ir trūkumai (šių technologijų naudos palyginimas su papildomu mokytojo krūviu, mokinių sudominimas, papildomas dėmesys klasės valdymui) ir skaitmeninio turinio kokybė (įvertinami aukštesnieji gebėjimai, įgūdžių lavinimas, mokinių apribojimai pateikiant uždavinių sprendimus). Atsižvelgiant į šiuos rezultatus yra pateiktas apibendrintas sprendimo priėmimo modelis, nurodantis, į kokius veiksnius reikia atsižvelgti, priimant sprendimą dėl tam tikro mokytojo tam tikroje klasėje IT naudojimo. Šis baigiamasis darbas suteikia naudingų išvalgų mokytojams ir kitiems švietimo sektoriaus darbuotojams dėl sprendimo naudotis ar nesinaudoti specifine technologija, taip pat įvardijami veiksniai, kuriuos ateityje galima ištirti ir kiekybiškai, suteikiant detalesnės informacijos šia tema.

Raktiniai žodžiai: švietimo technologijos, skaitmeninis turinys, matematikos švietimas, informacinių technologijų integravimas, matematika.

ABSTRACT

Implementation of education technologies in mathematics lessons: what works?

Educational technologies are an innovative, constantly evolving, and effective tool to improve the learning process. A heavy workload is one of the main challenges in the teaching profession. Educational technologies often can and do ease the work of mathematics teachers, while also enhancing student engagement and results. However, teachers often choose not to implement educational technologies in the learning process. The study described in this paper aimed to identify the reasons why teachers opt not to use IT. A literature review revealed that IT use may increase teachers' workload, worsen students' attention and outcomes, and digital content quality can be low. Additionally, interviews were conducted with mathematics teachers and students from grades 9–12 regarding IT use in the learning process. Qualitative data analysis confirmed the factors identified in the literature and uncovered additional factors influencing the choice to use or not use IT. These factors include: circumstances (school policies, parents' attitudes, funding for educational technologies, their availability), advantages and disadvantages of students' independent IT use (focus, engagement, academic integrity, effective IT use), benefits and drawbacks of teachers' IT use and student involvement in interactive activities (comparing the benefits of these technologies to the additional workload for teachers, capturing student interest, additional attention required for classroom management), and the quality of digital content (assessment of higher-order skills, skill development, students' limitations in digitally providing problem solution). Based on these findings, a decision-making model has been proposed, indicating the factors to consider when deciding on IT use by a particular teacher in a specific class. This study provides valuable insights for teachers and other education sector professionals regarding the decision to use or not use specific technology, as well as identifying factors that could be explored quantitatively in the future to provide more detailed information on this topic.

Keywords: educational technologies, digital content, mathematics education, integration of information technologies, mathematics.

1. ĮVADAS

Dvidešimt pirmajame amžiuje kompiuteriniai įrenginiai ir informacinės technologijos drastiškai patobulėjo, atsirado įvairių novatoriškų informacinių technologijų, iš pagrindų keičiančių mūsų gyvenimo būdą (Yamin, 2019). Tuo pačiu ypatingai patobulėjo ir technologijų dizainas, pritaikytas naudoti bendrai plačiajai visuomenei, pagerinęs technologijų prieinamumą ir paskatinęs naudojimą įvairiuose darbo sektoriuose, tuo pačiu ir švietime. 2019–2020 mokslo metų JAV Nacionalinio švietimo statistikos centro tyrimas mokyklose parodė, kad 45% mokyklų turėjo kompiuterius kiekvienam mokiniui, apie 70% mokyklų naudoja technologijas klasės veikloms vidutinišku dažnumu arba labai dažnai (Gray & Lewis, 2021).

Literatūroje galime atrasti aprašytą sėkmingų technologijų panaudojimą švietime, būtent matematikos dalyke (Bright et al., 2024). Matematikoje bei gamtos moksluose, inžinerijoje informacinių technologijų panaudojimo galimybės yra platesnės nei kituose mokyklos dalykuose dėl šių dalykų tikslumo ir susietumo su skaičiais ir skaičiavimais, taip pat matematikoje yra lengviau panaudoti technologijas, nes yra galimybė kiekybiškai apipavidalinti daugumą turinio. Todėl šiame darbe aptariamas švietimo technologijų naudojimo veiksmingumas iš matematikos pusės. Šiuo atveju, tikėtina, tyrimas suteiks naudos švietimui Lietuvoje ir kitose šalyse, supažindins mokytojus su naudojamomis praktikomis, technologijų naudojimo naudos įvertinimo aspektais bei tyrimo duomenys bus tikslesni ir išsamesni.

Nors ir per pastaruosius metus technologijos tapo labai populiarios ir parodė naudą švietime pasaulyje, pagerinant mokinių akademinis rezultatus, daugumoje mokyklų, ar bent jau tai galima pastebėti Lietuvoje, mokytojai daugiau taiko įprastus mokymo metodus, kurie nenaudoja, arba naudoja labai minimaliai švietimo technologijų. Galima nuspėti, kad technologijų naudojimas nėra populiarus dėl mokytojų informacinių technologijų naudojimo įgūdžių trūkumo. Tačiau koronaviruso pandemijos laikotarpiu švietimo įstaigos buvo priverstos organizuoti nuotolinį mokymą, tuo pačiu priversdamos mokytojus ir kitus švietimo sektoriaus darbuotojus patobulinti technologijų naudojimo įgūdžius (Navab, 2023), kas lėmė technologijų naudojimo įpročių pokyčius. Taigi įgūdžių trūkumas nėra vienintelė priežastis, kodėl interaktyvių priemonių ar kitų technologijų švietime naudojimas yra mažas. Daug švietimo technologijų naudojimo tyrimų pastebėjo ir neigiamų technologijų naudojimo mokyklose efektų, tokių kaip mokinių dėmesio ir susitelkimo į mokymo turinį sumažėjimas, nors ir yra pastebimas didesnis mokinių įsitraukimas (Perry & Steck, 2015).

Taigi akivaizdu, kad technologijų naudojimo nauda mokinių akademiniam rezultatams gerinti nėra vienintelis veiksnys, lemiantis mokytojų pasirinkimą naudoti ar nenaudoti technologijas pamokose. Todėl **šio baigiamojo darbo tikslas** yra išsiaiškinti, kiek matematikos mokytojai naudoja informacines technologijas Lietuvoje ir kokios priežastys tai lemia. Bus papildomi jau esami mokslinių tyrimų duomenys, padaromos išvados apie veiksmingas technologijų naudojimo matematikos mokyme praktikas, taip suteikiant mokytojams daugiau informacijos apie šios situacijos abi teigiamas ir neigiamas puses. Išsamesnė informacija šia tema padėtų mokytojams ir švietimo organizacijoms priimti praktiškesnius ir tvirtesnius sprendimus technologijų naudojimo matematikoje klausimu, ne tik žinant apie literatūroje plačiai minimą technologijų naudą, jas įgyvendinant švietime, bet ir patį įgyvendinimo procesą ir galimus su įgyvendinimu susijusius iššūkius.

Šio tyrimo metu pirmiausia išanalizuoti literatūroje minimi informacinių technologijų (IT) panaudojimo 5–12 klasėse matematikos pamokose atvejai, atrinkti veiksniai, pagal kuriuos galima analizuoti technologijų naudojimo privalumus ir trūkumus. Išanalizavus literatūrą, atsižvelgiant į padarytas apžvalgos išvadas ir matematikos pamokų situacijų vertinimo kriterijus buvo atliktas kokybinis tyrimas, kurio metu buvo paimti interviu iš 9–12 kl. matematikos mokytojų ir mokinių, susipažinta su švietimo technologijų naudojimo atvejais ir kontekstu. Tuomet sugrupuoti sėkmingi ir nesėkmingi technologijų panaudojimo atvejai, jie analizuoti ir galiausiai padarytos išvados apie veiksmingą informacinių technologijų panaudojimą.

2. LITERATŪROS ANALIZĖ

Nagrinėjant literatūrą buvo siekta išsiaiškinti jau žinomus informacinių technologijų naudojimo matematikos pamokose privalumus ir trūkumus, tuomet išanalizuoti šių privalumų ir trūkumų kontekstą, aplinkybes, išsiaiškinti jų patvirtintas ir reikalaujančias tolimesnių tyrimų priežastis. Pirmiausia buvo išanalizuoti įvairių tyrimų atvejai, kuriuose matematikos pamokose buvo naudojamos įvairios informacinės technologijos bei buvo tiriama jų teikiama nauda.

Literatūroje, aprašančioje švietimo technologijų naudojimą mokyklose, galime pastebėti vyraujančią tendenciją – daugiausia yra tiriama mokinių akademiniai rezultatai, lyginami su rezultatais, kuomet nenaudojamos specifinės technologijos, dažniausiai pastebimi tik informacinių technologijų naudojimo privalumai (Liu et al., 2006; Hegedus et al., 2015; Peteros et al., 2022).

2.1. Mokinių įsitraukimas, akademiniai rezultatai bei dėmesys

Viename moksliniame straipsnyje aprašomas kiekybinis tyrimas, atliktas vidurinės mokyklos vyresnėse klasėse (*angl. senior high school*) Kumasi mieste, Ganoje (Bright et al., 2024). Buvo tiriama informacinių technologijų poveikis matematikos rezultatams, poveikis susidomėjimui matematika bei tarpusavio sąryšiai tarp šių kintamųjų (technologijų naudojimo, matematikos susidomėjimo ir matematikos rezultatų). Iš apklausos rezultatų padarytos išvados, kad informacinių technologijų naudojimas teigiamai ir žymiai paveikia mokinių rezultatus ir susidomėjimą matematika. Taip pat susidomėjimas matematika teigiamai koreliuoja su matematikos rezultatais.

Susidomėjimo ir akademinį rezultatų susietumas yra ištirtas ir detalčiau, patvirtinant teigiamą koreliaciją (Schnitzler et al., 2021; Delfino, 2019), todėl empiriniame tyrime šie veiksniai yra laikomi tiesiogiai susiję. Taip pat, aptartame tyrime galime pastebėti tam tikrų trūkumų: nėra detaliai aprašyta, kokios ugdymo technologijos naudotos mokyklose, nėra atsižvelgta į mokytojų situaciją, kodėl ir kokiomis aplinkybėmis mokytojai naudoja šias technologijas. Todėl tyrimo duomenys gali būti neišsamūs ir reikalauja tolimesnių tyrimų.

Kitame tyrime buvo tiriama mokinių įsitraukimas, savęs įvertinimas bei akademiniai rezultatai vidurinės mokyklos geometrijos klasėje, kurioje buvo naudojami iPad kompiuteriai (Perry & Steck, 2015). Šis tyrimas parodė, kad iPad kompiuterių naudojimas nors ir pagerino mokinių įsitraukimą bei savęs įvertinimą, akademiniai rezultatai buvo prastesni, nei nenaudojančių iPad kompiuterių. Tokius tyrimo rezultatus lėmė mokinių dėmesio nukreipimas į kitas, ne matematikos

veiklas, naudojantis iPad kompiuteriais. Būtent tai parodo galimus informacinių technologijų naudojimo klasėje trūkumus.

Literatūros apie ugdymo technologijų įgyvendinimą vidurinių mokyklų matematikos klasėje apžvalgoje (Murphy, 2016) aptariami pastarųjų tyrimų trūkumai, išvados susiejamos su kitais moksliniais straipsniais. Kritikuojama Hegedus et al. (2015) tyrimo metodai, nes į rezultatus nėra įskaičiuojamas mokytojo veiksnys. Tai parodo reikiamumą plačiau ištirti informacinių technologijų naudojimą matematikos pamokose, atsižvelgiant į mokytojo, naudojančio technologijas, veiksnį.

Taigi, vienas iš veiksnių, į kuriuos verta atsižvelgti vertinant ugdymo technologijų naudą matematikos pamokose, yra mokinių akademiniai rezultatai. Mokinių įsitraukimas yra tiesiogiai siejamas su rezultatais, tačiau įvertinant įsitraukimą svarbu atsižvelgti, kad mokinių dėmesys būtų teikiamas būtent pamokos turiniui, o ne pašalinėms veikloms, nes tuomet rezultatai gali nebūti pagerėję. Taip pat svarbu atsižvelgti ir į mokytojo, įtraukiančio ugdymo technologijas į mokymo procesą, veiksnį. O pačių technologijų naudojimas pamokos metu gali būti naudingas ne tik jas naudojant iš mokytojo pusės, bet ir iš mokinių.

2.2. Mokytojo darbo krūvis, pamokai skiriamas laikas, technologijų problemos

A. Perienen (2020) atliktas 155 matematikos mokytojų tyrimas analizavo mokytojų žinias ir IT įgūdžius, institucijų paramą IT integravimui, realų IT naudojimą pamokose, pastebimus privalumus ir iššūkius naudojant IT matematikos klasėje. Rezultatai parodė, kad mokytojai dažnai naudoja kompiuterius, supranta ir vertina pedagoginę technologijų vertę ir tiki, kad ugdymo technologijos gali matematiką padaryti labiau prieinamą ir labiau įtraukiančią, tačiau tai neatspindėjo mokytojų technologijų naudojime klasėje. Tik mažuma (12%) buvo iš tikrųjų aktyviai naudojanti technologijas mokymo praktikoje (bent 25% mokymo veiklos). Tokius rezultatus lėmė mokytojų mažas pasitikėjimas naudojant pažengusius įrankius, ribota prieiga prie patikimų technologijų, pastebimi laiko ribojimai pasiruošiant pamokoms. Prie rekomendacijų yra minima reikiamumas profesinio tobulėjimo programų, institucijų išteklių paramos, padrąsinama mokytojus ugdyti pasitikėjimą technologijas integruojant palaipsniui.

Bretscher (2014) atliko mišrų (ir kiekybinį, ir kokybinį) tyrimą su 188 Anglijos matematikos mokytojais, norėdamas pagilinti supratimą, kaip ir kodėl mokytojai naudoja technologijas matematikos pamokose. Buvo tiriamas mokytojo naudojamų ir mokinių naudojamų technologijų situacijos ir aplinkybės. Mokytojų naudojamos technologijos buvo interaktyvios lentos, projektoriai, programinė įranga ir pan, mokinių naudojamos technologijos buvo

kompiuteriai, planšetės ir pan. Buvo matuojamas mokytojų pasitikėjimas, naudojantis informacinėmis technologijomis, pastebėti klasės valdymo iššūkiai bei poveikis dalyko turinio apimčiai bei pasiruošimo pamokoms laikui. Tyrimo rezultatai parodė, kad mokytojai daugiausia naudojo išmaniąsias lentas ir palygintinai mažai matematinės programinės įrangos (kaip grafikų braižymas, dinaminė geometrijos programinė įranga), mokiniams taip pat buvo labai nedaug leidžiama naudotis technologijomis. Tai lėmė šios priežastys: mokytojų mažesnis pasitikėjimas, leidžiant mokiniams naudotis kompiuteriais (nors bendrai pasitikėjimas naudojant technologijas buvo gana aukštas), mokytojų pastebimas žymiai pasunkėjęs klasės valdymas. Kita vertus, apimtas mokymosi turinys buvo didesnis, negu nenaudojant technologijų. Taip pat, tyrimo rezultatai parodė, kad mokytojai turėjo žymiai daugiau laiko praleisti ruošiantis pamokos metu įdiegti mokinių naudojamų IT veiklas efektyviai, ir dėl to dažnai papildomas laikas atsverdavo suteikiamus IT naudojimo pranašumus.

Haspekian ir Kieran (2023) tyrė IT integravimo iššūkius, naudojant instrumentinio atstumo (*angl. instrumental distance*) analitinį pagrindą. Instrumentinis atstumas – tai sąvoka, išreiškianti žinių skirtumą tarp mokytojo egzistuojančių žinių ir naujų žinių, reikalingų efektyviai integruoti specifinį skaitmeninį įrankį. Didesni instrumentiniai atstumai reiškia sudėtingesnę technologijų integraciją klasėje. Stebint pamokas buvo analizuojama dinaminės geometrijos programinės įrangos ir kompiuterinių algebros sistemų integravimas. Tyrimas parodė, kad technologijų integravimas buvo sudėtingas – mokytojai susidūrė su sunkumais, prisitaikant prie geometrijos programinės įrangos vartotojo sąsajos, sulyginant įrangos galimybes su mokymo turinio reikalavimais. Kompiuterinei algebros sistemai reikėjo ypatingo žinių ir įgūdžių pokyčio, todėl buvo pastebima labai reikšmingi nesutapimai tarp mokytojo tradicinio mokymo būdo ir programinės įrangos potencialo. Galiausiai, efektyvus technologijų naudojimas reikalavo pačio mokymo proceso permąstymo, o esant dideliame instrumentiniame atstume mokytojai buvo mažiau linkę naudotis įrankiais prasmingai, dažnai grįždami prie įprastų mokymo praktikų. Straipsnyje vėlgi minima rekomendacija organizuoti daugiau mokytojų mokymo naudotis technologijomis programų.

Viename iš šaltinių aprašomas elektroninio testavimo įrankių veiksmingumas. Alruwais et al. (2018) straipsnyje aprašomi e-testavimo pliusai ir minusai. Prie plusų priskaitoma lankstumas ir prieinamumas (galima atlikti testavimą bet kurioje vietoje bet kuriuo metu), greitai prieinamas grįžtamasis ryšys (kalbant apie automatizuotas sistemas), turinio efektyvumas (nereikia skirti administravimo pastangų, kurių reikia tradiciniams popieriniams įvertinimams), interaktyvumas (galimi įvairaus tipo klausimai, tuo tarpu ir galimas interaktyvumas, kuris patikrintų aukštesniojo lygio mąstymo įgūdžius). Prie neigiamybės minima galimi techniniai nesklandumai (interneto ryšio problemos, kompiuterijos ar programinės įrangos klaidos), akademinis integralumas (sunku yra

užtikrinti mokinių sąžiningą, autentišką užduočių atlikimą), skirtumai tarp technologinių galimybių (mokiniai gali turėti skirtingas interneto prieigos ar kitas technologines galimybes), pasipriešinimas pokyčiams (dažnai ir edukatoriai, ir besimokantieji priešinasi naujoms metodologijoms, dėl neįprastumo, ir labiau linksta naudoti tradicines sistemas).

Taigi šie tyrimai parodė, kad mokytojai vertina informacines technologijas ir mato jų naudą švietimui, tačiau technologijų naudojimas gali padidinti mokytojų krūvį ir atsižvelgiant į pamokų pasiruošimo laiką, ir į klasės valdymą pamokų metu. Yra aiškiai išreiškiamas mokytojų paruošimo reikiamumas naudojant IT bei pačių technologijų trūkumas. Taip pat gana svarbus veiksnys yra tam tikros ugdymo technologijos galimybės, jų sutapimas su mokytojo mokymo metodais, reikiamumas mokytojui prisitaikyti ir paskirti laiko papildomam išmokimui naudotis technologija. Galiausiai, technologijų naudojimas mokinių žinių patikrinimui turi ne tik privalumų, bet ir gana daug trūkumų, dėl kurių galimai mokytojai ir pasilieka prie patikrų atlikimo tradiciniu būdu, ant popieriaus.

2.3. Skaitmeninio turinio kokybė

Kalbant apie skaitmeninį turinį, pirmiausia reikėtų atkreipti dėmesį į žymų generatyvių dirbtinio intelekto (DI) modelių patobulėjimą per pastaruosius metus (Bengesi et al., 2024). Šis patobulėjimas leidžia naudojantis DI modeliais generuoti mokymo turinį. Anksčiau šis funkcionalumas buvo ribotas naudojantis jau sukurtu turiniu, arba generuojant naudojantis kita programine įranga ir IT įrenginiais. Denny et al. (2023) mini, kad užtikrinti DI generuoto turinio tikslumą yra didelis iššūkis, visada yra rizika, kad DI generuota medžiaga turės klaidų, perprastinimų arba pasenusios informacijos. Atliktas tyrimas parodė, kad studento generuotas ir DI generuotas mokymosi turinys yra panašūs ir pagal teisingumą ir pagalbiškumą. Taigi, tam tikrame kontekste DI generuota medžiaga gali būti tinkamas pakeitimas studento generuotai medžiagai. Tačiau literatūroje vis tiek yra pateikiamos rekomendacijos edukatoriams kritiškai įvertinti DI generuotą turinį prieš jį integruojant į mokymo veiklą, siekiant užtikrinti turinio tikslumą. Taigi, nors ir turinio kūrimas naudojantis DI gali būti pakankamai tikslus ir teisingas, mokytojams vis tiek gali prireikti papildomo laiko patikrinti, ar turinys yra tikslus.

Taip pat literatūroje galima rasti kokybės vertinimą ne tik DI generuotame turinyje (tuomet kreipiamas dėmesys informacijos tikslumui ir teisingumui), bet ir žmonių generuotame turinyje. Pavyzdžiui, vienas iš dažniausiai naudojamų skaitmeninių turinių yra „OpenCourseWare“ (OCW). Nors ir yra paskelbta didelis kiekis skaitmeninio turinio internete, padarant ugdymo turinį pasiekiamą didesnei visuomenei, dažnai OCW turinys, iš subjektyvios patirties, yra pasenęs ir

nepernaudojamas (Vahdati et al., 2015). Vahdati et al. (2015) straipsnyje yra pateikiamas metrikų rinkinys, pagal kurį galima matuoti skaitmeninio turinio kokybę. Taip pat išreiškiamas reikiamumas standartizuoti kokybės įvertinimą. Viešai prieinamo ir dažnai nepatvirtinto skaitmeninio turinio galime rasti ir daug daugiau internetinėje erdvėje. Jam galime pritaikyti „OpenCourseWare“ analogiją – taip pat reiktų užtikrinti turinio kokybę, atnaujinimą, turinį standartizuoti, pritaikyti kokybės metrikas. Šis procesas taip pat gali būti viena iš aplinkybių, kuomet mokytojai rinktųsi naudoti tradicinę, spausdintą mokymosi medžiagą, kuomet turinys yra patvirtintas leidėjų.

2.4. Apibendrinimas ir išvados

Iš šios literatūros analizės galime pastebėti dažnai naudojamus technologijų ir skaitmeninio turinio matematikos pamokose veiksmingumo įvertinimo aspektus bei jų aplinkybes. Literatūroje minima mokinių rezultatai (ir įsitraukimas), mokytojų krūvis (laiko ir dėmesio skyrimas pamokoms) bei galimi elektroninio testavimo plusai ir minusai, skaitmeninio turinio kokybė. Detaliau aptariama mokinių dėmesio pamokai svarba akademiniams rezultatams, technologijų naudojimas ne tik iš mokytojų pusės, bet ir iš mokinių, mokytojų reikiamumas paskirti papildomą laiką pasiruošti pamokoms, integruojant technologijas, paskirti papildomą dėmesį klasės valdymui, paskirti papildomą dėmesį išmokimui naudoti skirtingomis technologijomis bei jų veiksmingam panaudojimui, priderinant mokymo metodus, užtikrinti akademinį sąžiningumą rengiant atsiskaitymus elektroniniu būdu, naudojantis skaitmeniniu turiniu užtikrinti jo kokybę. Į šiuos veiksnius atsižvelgta atliekant empirinį tyrimą, galiausiai papildant sąrašą naujais, paminėtais ir aptartais apklaustų mokytojų ir mokinių. Taip pat lyginami technologijų naudojimo privalumai ir trūkumai su minėtais literatūroje, taip pat papildoma žinoma informacija.

3. TYRIMO METODIKA IR ETIKA

3.1. Tyrimo metodai

Atliktas empirinis tyrimas, siekiant išsiaiškinti, kokios yra technologijų naudojimo praktikos Lietuvos mokytojų matematikos pamokose bei į kokius veiksnius reikia atsižvelgti įgyvendinant informacinių technologijų naudojimą. Pasirinktas kokybinis tyrimo metodas, nes siekiama atskleisti kitus, literatūroje neatskleistus veiksnius, lemiančius technologijų naudojimo naudą ar žalą tam tikrose situacijose. Ši nauda arba žala nusprendžiama mokytojo. Empiriniu tyrimu siekiama suformuoti praktikoje naudojamą technologijų naudos sprendimo priėmimo modelį. Taip pat siekiama patikrinti literatūroje aprašytus veiksnius, pateikiant ugdymo praktikų pavyzdžius.

Atlikti pusiau struktūruoti interviu (apie 20 minučių) su matematikos mokytojais ir mokiniais. Orientaciniai klausimai (1 priedas) dažnai buvo patikslinami papildant pavyzdžiais, buvo užduodami papildomi klausimai, atsižvelgiant į ankstesnius atsakymus. Visi interviu atlikti 2024 metų gruodžio mėnesį nuotoliniu būdu – vaizdo (arba tik garso) skambučio metu arba raštu.

Interviu klausimai suformuluoti atsižvelgiant į analizuotą literatūrą. Ugdymo technologijų nauda analizuota daugiausia remiantis šiais veiksniais:

1. Mokinių įsitraukimas, akademiniai rezultatai,
2. Mokytojo krūvis, laiko užimtumas,
3. Skaitmeninio turinio kokybė.

Tiriamas informacinių technologijų naudojimas ugdymo proceso metu:

1. Ruošiantis pamokai,
2. Pamokos metu,
3. Priskiriant arba atliekant namų darbus,
4. Priskiriant arba atliekant atsiskaitymus.

3.2. Tiriamieji

Tyrimo dalyviai buvo 9–12 klasių Lietuvos matematikos devyni esami arba buvę mokytojai ir septyni mokiniai. Dalis mokinių yra apklaustų mokytojų mokiniai. Tiriamieji yra iš įvairių Lietuvos miestų ir regionų – šiuo atveju galima surinkti labiau apibendrinančius, patikimesnius duomenis. Mokytojai parinkti naudojantis socialiniais tinklais: „Facebook“ platformos matematikos mokytojų grupėse pasidalintas kvietimas dalyvauti tyrime (atranksos kriterijus – bent minimaliai naudojamos ugdymo technologijos) Tuomet susisiekti su susidomėjusiais mokytojais (pakomentavusiais

„Facebook“ įrašą), jie taip pat pasiūlė sudalyvauti tyrime savo mokiniams. Mokytojų patirtis yra įvairi – nuo šiais metais pradėjusių dirbti, iki virš 40 metų patirties turinčių. Detali tiriamųjų informacija pateikta 1 lentelėje.

1 lentelė. Apklausos dalyviai (tiriamieji)

	Vardas (pakeistas)	Klasės	Miestas	Patirtis	Kita
Mokytojai (esami arba buvę)	Eglė	9–12 kl.	Klaipėda	5 metai	
	Rūta	10–12 kl.	Širvintų r.	24 metai	
	Jonas	9–11 kl.	Vilnius	0,5 metų	
	Lina	7–12 kl.	Kauno r.	6 metai	
	Aušra	9–10 kl.	Kaunas	2 metai	
	Domas	9–11 kl.	Vilnius	3,5 metų	
	Ieva	-	-	>40 metų	
	Aistė	5–10 kl.	Kaunas	>30 metų	
	Jūratė	8–12 kl.	Kaunas	14 metų	
Mokiniai	Viktorija	12 kl.	Klaipėda	-	Eglės mokinė
	Rasa	12 kl.	Klaipėda	-	Eglės mokinė
	Gabija	10 kl.	Širvintų r.	-	Rūtos mokinė
	Simona	11 kl.	Kaunas	-	Jūratės mokinė
	Ramunė	11 kl.	Kaunas	-	Jūratės mokinė
	Mantas	12 kl.	Alytus	-	
	Lukas	11 kl.	Alytus	-	

3.3. Tyrimo eiga ir etika

Pirmiausia, suformulavus interviu klausimus buvo susisiekiama su tyrimo dalyviais, pasidalinta informaciniu lapu su pagrindine informacija apie tyrimą, dalyvio duomenų naudojimo

sąlygomis bei dalyvio teisėmis. Tuomet gautas arba raštiškas, arba žodinis sutikimas ir atliktas pusiau struktūruotas interviu. Buvo įrašomas interviu, atlikto skambučio metu (ne raštu), garso įrašas. Vėliau interviu turinys transkribuotas ir analizuotas, padarytos tyrimo išvados.

Tyrimo duomenys yra nuasmeninami, kad nebūtų įmanoma identifikuoti apklaustų asmenų. Pakeisti vardai, neatskleidžiama tyrimui nesvarbi asmens informacija (tokie, kaip mokykla).

3.4. Duomenų tvarkymas ir analizė

Interviu turinys buvo transkribuotas naudojantis Vilniaus universiteto transkribavimo įrankiu SEMANTIKA, tuomet transkripcijos teisingumas patikrintas rankiniu būdu. Atlikti interviu analizuoti remiantis kokybinio tyrimo principais (Žydzūnaitė ir Sabaliauskas, 2017), naudojantis *QualCoder* programine įranga.

Atlikta induktyvi ir deduktyvi analizė. Induktyvi parodė naujas technologijų naudojimo veiksmų kategorijas, neaprašytas literatūroje. Deduktyvi analizė patvirtino arba paneigė literatūroje minimus modelius, parodė pavyzdžių Lietuvos švietime.

Analizuojant duomenis naudojantis programine įranga, pirmiausia, tekstas suskirstytas pagal pagrindinę mintį, ignoruoti su tyrimu nesusiję duomenys. Tuomet smulkioms teksto dalims priskirti kodai, apibūdinantys tematiką, pagrindinę mintį (atliktas pirminis abstrahavimas). Tarpusavyje panašūs kodai sugrupuoti į subkategorijas, subkategorijos sugrupuotos į kategorijas. Atlikta kategorijų interpretacija, padarytos išvados.

4. EMPIRINIO TYRIMO REZULTATAI

4.1. Naudojamos ugdymo technologijos

Atliekant kokybinę duomenų analizę pastebėti tam tikri tiriamųjų įvardinti ugdymo technologijų naudojimo scenarijai bei išskirtos dažniausiai naudojamos technologijos. Jie neatsispindi analizės subkategorijose ir kategorijose, nes į juos grupuojant kodus yra atsižvelgta į veiksnius, lemiančius sprendimo priėmimą dėl technologijų naudojimo matematikos mokyme (pagal tyrimo tikslą).

Skaitmeninio turinio šaltiniai (matematikos uždavinių bei teorijos šaltiniai) – „Eduka“ vadovėliai ir užduočių bankas, „Elicėjus“, „Khan academy“ ir kitos vaizdo pamokos, buvusios „EMA“ pratybos, „ChatGPT“, TEV „Kurk“, „Etest“, kiti internetiniai šaltiniai.

Skaitmeninį turinį atvaizduojantys įrenginiai (kaip klasėje ar namie prieinamas skaitmeninis turinys) – Išmanioji lenta, projektorius, mokinių išmanieji telefonai, mokyklos paskirti kompiuteriai arba planšetės.

Interaktyvios mokymo(si) priemonės (grafikų braižymo programos, skaičiuotuvai ir pnš.) – „Geogebra“, „Desmos“, „Symbolab“, „Mat grafikų braižymas“.

Mokymo(si) proceso pagalbinės priemonės (mokytojų naudojamos pasiruošimo pamokoms priemonės, mokinių naudojamos mokymosi procesą palengvinančios bei pagreitinančios priemonės) – „ChatGPT“, „Photomath“, „Desmos“, kiti internetiniai skaičiuotuvai.

Papildomo funkcionalumo priemonės (žinių patikrinimo, įsivertinimo, susisiekiimo, informacijos dalinimosi programos) – „Kahoot“, „Formativ“, „Quizizz“.

4.2. Sprendimo priėmimo veiksnių kategorijos ir subkategorijos

Čia išvardinami apibendrinti veiksniai, gauti po mišrios (ir deduktyvios ir induktyvios) analizės, pagal kuriuos apklaustųjų nupasakotose situacijose yra priimamas sprendimas (arba aplinkybės lemia) naudoti ar nenaudoti technologijas matematikos mokyme bei mokymesi. 2 lentelėje patektos visos veiksnių kategorijos ir subkategorijos, gautos atlikus kokybinę turinio analizę.

2 lentelė. Kokybinė analizė – kategorijos ir subkategorijos

Kategorijos	Subkategorijos
Išorinis kontekstas	Aplinkybių lemiami sunkumai
	Fizinių šaltinių trūkumas
	Reikalinga egzaminams
Mokinių naudojamos technologijos	Akademinis nesąžiningumas
	Mokiniai neprotingai naudojami technologijomis
	Mokiniams patogesnis mokymasis su popieriumi
	Mokinių mokymosi palengvinimas technologijomis
	Mokomasi naudotis technologijomis
Mokytojų naudojamos arba paskirtos trumpam mokiniams technologijos	Krūvio padidėjimas
	Mokytojo darbo krūvio palengvinimas
	Mokinių sudominimas ir dėmesio sutelkimas
	Mokytojo pasiruošimas, gebėjimas naudotis technologijomis
	Papildomos technologijų galimybės
Skaitmeninio turinio naudojimas	Gera skaitmeninio turinio kokybė
	Geresnis, papildomas turinys
	Turinys nesvarbu iš kur
	Skaitmeninio turinio (ir sistemų) trūkumai

Lentelėje galime matyti keletą subkategorijų, kurios pasikartoja iš literatūros analizės: mokytojų krūvio apsunkinimas, mokiniai neprotingai naudojami technologijomis („nuklysta“ ir praranda dėmesį pamokos metu), mokytojų pasiruošimas, gebėjimas naudotis technologijomis, gera skaitmeninio turinio kokybė. Taip pat galime pastebėti keletą literatūros analizėje neminėtų veiksnių, tokių kaip fizinių šaltinių trūkumas ir reikiamumas egzaminams.

4.2.1. Išorinis kontekstas

Pirmasis technologijų integracijos pasirinkimą lemiantis veiksnys, aiškiai išryškėjęs beveik visuose interviu, yra susiklosčiusios mokymo(si) aplinkybės. Šiai kategorijai priklausančias aplinkybes dažniausiai yra labai sunku arba neįmanoma pakeisti.

Aplinkybių lemiami sunkumai. Tai sudėtingai prieinama kompiuterinė sistema (pvz.: projektorius) arba kompiuterinės įrangos trūkumas mokykloje. Mokytoja Ieva nupasakojo pavyzdį, kuomet draugas vedė stebimą pamoką su skaidrėmis: *„Kol jisai susirado, kol įsijungė – 10 minučių [užtruko]. Jam kiek streso, jam sugadino visą pamoką. Jis būtų pats prasivedęs šimtą kartų geriau“*. Tokiais atvejais, kai įrenginių paruošimas yra sudėtingas, pamokos pravedimas tradiciniu būdu gali būti geresnis. Taip pat, mokytojai užsiminė apie technologijų finansavimo trūkumą: *„Kad tų priemonių yra labai daug, bet kai kurios jau yra mokamos“* (Rūta). Šis finansavimo trūkumas mokytojų nupasakotais atvejais lėmė technologijų nenaudojimą.

Fizinių šaltinių trūkumas. Būtent Lietuvos atveju, 2024 m. pasikeitus bendrajai ugdymo programai, atsirado vadovėlių trūkumas. Kalbėdami apie šią situaciją mokytojai ir mokiniai užsiminė apie platformos „Eduka“ naudojimą užduotims bei skaitmeniniams vadovėliams, kitų internetinių užduočių šaltinių naudojimą. Šiuo atveju taip pat yra labai naudinga turėti išmaniają lentą bei mokiniams kompiuterius klasėje (jų neturint – išmaniuosius telefonus). Mokytoja Lina dalinasi: *„Šiuo metu, dėl vadovėlių trūkumo, tai tikrai būna lentoje atidarai ir patį vadovėlį, ir minėtas Edukos skaidres, paruoštas prezentacijai, ar kažkokį video ištrauki, filmuką. . . . Ir plus mokiniai telefonus naudoja, nes kai vadovėlių visiems neužtenka“*.

Reikalinga egzaminams. Su programos pasikeitimu, Lietuvoje pasikeitė ir valstybinių egzaminų tvarka – yra daugiau egzaminų, daugiausia jie atliekami prie kompiuterių. Todėl tyrimo dalyviai šiuo atveju įvardina technologijų naudojimą kaip reikiamumą, kad mokiniai galėtų įprasti atlikinėti užduotis kompiuterinėje sistemoje (*„Gal norėtusi daugiau prie kompiuterio [atlikti atsiskaitymus], kadangi egzaminus rašysime prie kompiuterio, reikia priprasti prie tos sistemos“* (mokinė Ramunė)).

4.2.2. Mokinių naudojamos informacinės technologijos

Šioje kategorijoje atkreipiamas dėmesys į mokinių savarankiškai naudojamas technologijas pamokos metu arba atliekant namų darbus.

Akademinis nesąžiningumas. Tyrimo dalyviai pabrėžia galimą nusirašinėjimo problemą, rašant atsiskaitymus prie kompiuterio. Dėl to šiuo formatu atsiskaitymų ir neatlieka.

Mokiniai neprotिंगai naudojami technologijomis. Dalis mokytojų išreiškė kritišką požiūrį į mokinių technologijų naudojimą pamokų metu ar bendrai matematikos mokymesi. Sako, kad mokiniai „aklai“ naudojami DI uždavinių atlikimui, o ne kaip pagalbine priemone. Tačiau ir keli mokiniai pripažino, kad telefonų naudojimas pamokų metu gali blaškyti dėmesį, ir daugeliu atvejų geriau yra nenaudoti. Bet labiausiai pasisakymą prieš technologijų naudojimą, mokytojai minėjo, išreiškia mokinių tėvai. Lina mini: „. . . jei ten kompiuteris stovėtų kiekvienam mokiniui klasėje, tai būtų tikrai daug patogiau ir įdomiau. Na, vėlgi, tėvai nebūtų labai patenkinti – jie skaito, kad ir taip mokiniai per daug prie ekranų praleidžia laiko.“ Šiuo atveju mokiniams užduodant veiklą prie kompiuterio reikia atsižvelgti į šeimoje esančias technologijų naudojimo taisykles.

Mokiniam patogesnis mokymasis su popieriumi. Ir mokiniai, ir mokytojai įvardino, kad mokiniams visgi yra paprasčiau ir patogiau pagrindiniam mokymuisi rašyti viską popieriuje ir naudotis popieriniais vadovėliais. Pagrindinis įvardintas privalumas – geresnis ir ilgalaikis žinių įsisavinimas. „Pamokos metu kartais taikydavom tradicinio ugdymo metodą, kai visų klausimų ieškodavom vadovėliuose ar paklausdavom mokytojos, kad užvestų ant kelio, tai užtrukdavo ilgiau, tačiau žinios atmintyje išlikdavo ilgiau.“ (mokinė Viktorija)

Mokinių mokymosi palengvinimas technologijomis. Mokiniai nupasakojo patys naudojantis informacines technologijas kaip pagalbines priemones: atlikti pasikartojančius skaičiavimus (pvz.: išspręsti paprastas lygtis), pasitikrinti uždavinių sprendimus, arba paprasčiausiai mokymosi turinio išsiaiškinimui ir įsisavinimui, kaip laiką taupanti alternatyva mokytojo paaiškinimui. Mokinys Mantas sako, kad „taip yra sutaupomas laikas, kuris būtų praleistas „kankinant“ mokytoją ne darbo metu paprastais klausimais ir naršant knygas“.

Mokomasi naudotis technologijomis. Galiausiai, keletas mokytojų nupasakojo technologijas integruojantys į pamokas drąsiai, skatindami mokinius naudotis telefonu ir įvairiomis programomis. Taip mokytojai žiūri į šį procesą, kaip mokinių veiksmingo technologijų naudojimo ugdymą. Mokytoja Eglė mini, kad „mokiniai praktikumų metu yra skatinami naudotis ChatGPT, Photomath, Geogebra“, sako: „taip skatinu kritiškai vertinti pateiktus atsakymus“.

4.2.3. Mokytojų naudojamos arba paskirtos trumpam mokiniams technologijos

Šiai kategorijai priskiriami sprendimai naudoti technologijas mokytojams ruošiantis pamokai arba pamokos metu, integruojant į mokymo procesą klasėje.

Krūvio padidėjimas. Daugelis mokytojų įvardino technologijų naudojimą ruošiantis pamokai ar pamokos metu kaip didinantį krūvį. Praleidžiama ir daugiau laiko, ir pamoką yra sunkiau praveisti, sunkiau valdyti klasę. Organizuoti atsiskaitymus prie kompiuterių dėl to yra

nepatogu bei naudojant naujas technologijas internete reikia paskirti papildomo laiko išmokimui naudotis. Mokytoja Ieva sako: „*paruošti gerą produktą yra daug didesnės [sąnaudos] už rezultatą, kurį gali juo pasiekti*“.

Mokytojo darbo krūvio palengvinimas. Kiti mokytojai akcentuoja krūvio palengvėjimą ruošiantis pamokai, kuriant papildomą turinį, kuriant atsiskaitymų turinį, vertinant atsiskaitymus bei pamokos metu mokiniams naudojantis DI bei kitomis technologijomis. Jonas mini, kad kontrolinių darbų atlikimas prie kompiuterių „*sutaupo labai labai daug laiko, nes iš karto gauni lentelę su visais atsakymais ir taškų skaičiumi*“. Lina sako, kad „ChatGPT dabar labai gerai padeda – ir tikslus, ir užduotis nusistatyti tai temai – tai ir puikiai tinka pasiruošti, pristatant mokiniams [temą], sužadinimo uždavinį kokį sugalvojant“.

Mokinių dėmesio pagerėjimas, rezultatas. Ir mokiniai, ir mokytojai pastebėjo, kad technologijos pamokos metu suteikia interaktyvumo, sudomina, sutelkia dėmesį. Mokinė Ramunė užsimena apie vieną atvejį: „*mokytoja buvo įjungusi tokią programėlę, kur, įrašius ten lygtį tam tikrą, yra nubrėžiama funkcija, tai bent jau man asmeniškai labai padėjo suprasti, kaip tai veikia*“. O mokytoja Rūta pabrėžia, kad kai mokiniai „*dirba [su] tomis interaktyviomis užduotimis, rezultatas sukyla*“. Taip pat yra akcentuojama įvairovės nauda, paskatinanti susidomėjimą. Technologijos būtent ir suteikia įvairovę. Aistė pastebi: „*. . . kas kartojasi, net ir pats įdomiausias dalykas, labai greit nusibosta, ir tada dėmesio vien negalima išlaikyti*“.

Mokytojo pasiruošimas, gebėjimas naudotis technologijomis. Apklaustieji taip pat užsimena apie mokytojo gebėjimų svarbą. Rūta mini, kaip yra išugdžiusi gebėjimą naudojantis apklausomis ar paskiriant užduotį programėlėje sutelkti mokinių dėmesį ir valdyti klasę pamokos metu. Taip pat, mokytojams būna ir neprireikia papildomų įrankių. Jonui patinka kontrolinių darbų užduotis kurti visiškai pačiam, nes tada užakcentuoja tai, ką nori, tai, ką per pamokas buvo mokoma. Lina užsimena, kaip DI naudojimas yra gerai, bet reikia visgi labai mokėti užduoti užklausą.

Papildomos technologijų galimybės. Galiausiai, pamokų metu technologijos palengvina bendradarbiavimą, kūrybinių užduočių atlikimą, lengviau yra valdyti informaciją. Rūta sako: „*Prie kiekvieno juk prieiti neišeina, tarkim, šimtu procentų. Tai jie fotografuoja man savo sąsiuvinį, siunčia į kokią nors [skaitmeninės platformos] lentą*“.

4.2.4. Skaitmeninio turinio naudojimas

Gera skaitmeninio turinio kokybė. „Eduka“ platformos turinio kokybė akcentuojama kaip gera. Bet ir kitas viešai prieinamas skaitmeninis turinys mokytojams netrukdo kokybės prasme.

Sako, kad labai minimaliai kartais reikia peržiūrėti, kad išvengtų smulkių klaidų, ir to pakanka. Taip pat, skaitmeninis turinys dažnai yra labai gerai įgūdžių formavimui. Ieva sako: „Kas yra gerai tame – įgūdžių formavimui tai yra tobula. Tu keletą kartų darai tą patį veiksmą. Ten ir atsakymai, viską iškart atsispausdini.“

Geresnis, papildomas turinys. Taip pat skaitmeninis turinys yra gerai kaip papildomas šaltinis mokiniams mokantis savarankiškai. Mokytojai paskiria užduotis namų darbams iš įvairių šaltinių, taip pajvairindami mokymosi procesą.

Turinys nesvarbu iš kur. Kai kurie mokytojai sako, kad nėra skirtumo, ar matematikos turinys yra skaitmeninis, ar popierinis. Žiūrima į naudą lygiavertiškai, net ir naudojant senus vadovėlius.

Skaitmeninio turinio (ir sistemų) trūkumai. Galiausiai, mokytojai pastebi, kad švietimo technologijos dar nėra pakankamai pažengusios, kad jas galima būtų plačiai integruoti ir kad jos galėtų pakeisti tradicinius mokymo metodus. Dažnai švietimo platformos turi apribojimus matematikos uždavinių atsakymų ir sprendimų įvedimui. „*Trupučiuką sudėtinga tuo, ir ta Eduka, kad nepripažįsta, tarkim, jeigu paprašyta įvesti tik skaičių į atsakymo laukelį, o mokinys iš įpročio įveda dar ir matavimo vienetus. Paukšt ir jam jau nebe užskaito.*“ (Lina) Dar didesnis trūkumas yra dažnai skaitmeninio turinio nepatikrinami aukštesnieji gebėjimai. Domas mini išmėginęs įvairias platformas su skaitmeniniu matematikos turiniu, tačiau „*daug naudos neduodavo dėl to, nes nepatikrindavo tam tikrų aukštesnių gebėjimų kai kurie uždaviniai, tokie labai savo formatu yra ribojantys*“. Kai kurie šaltiniai neatitinka mokykloje mokomo turinio, pasak mokinio Manto. Skaitmeninio turinio trūkumas yra ir tas, kad dažnai užduotys neturi meta duomenų (apie užduoties sunkumo lygį, kokius įgūdžius tikrina) bei užduotys labai skiriasi priklausomai nuo šalies, nuo programos, išsiskiria kultūra (pvz.: tekstiniuose uždaviniuose).

4.3. Sprendimo naudotis specifine švietimo technologija priėmimo modelis

Čia pateikiamas apibendrintas procesas, pagal apklaustųjų priimtus sprendimus, naudoti ar nenaudoti specifinės technologijos. Palyginamos technologijos tarpusavyje bei su tradiciniu mokymo būdu tam tikroje situacijoje, įvertinant kiekvieną iš šių veiksnių (žr. 3 lentelę):

1. kokie yra išoriniai apribojimai (mokyklos taisyklės, tėvų įsitikinimai, vadovėlių trūkumas, finansavimo trūkumas ir pan.),
2. ar mokytojas geba naudotis technologija (kiek laiko reikia pasiruošti technologijos panaudojimui, kiek reikės dėmesio skirti pamokos metu ir pan.),

3. ar technologija yra kokybiška (kokie mokinių įvesties apribojimai, ar galima įvertinti aukštesnius gebėjimus ir pan.),

4. ar mokinių grupė yra patikima naudotis technologija (ar išlaiko dėmesį, ar įsitraukia, ar yra akademiškai sąžiningi ir pan.).

3 lentelė. Sprendimo priėmimas naudotis technologija

	Pasiruošimas pamokai	Klasės darbas	Namų darbas	Atsiskaitymas
Tradicinis būdas B0	<u>Įvertinimas</u>	<u>Įvertinimas</u>	<u>Įvertinimas</u>	<u>Įvertinimas</u>
Technologija B1	<u>Įvertinimas</u>	<u>Įvertinimas</u>	<u>Įvertinimas</u>	<u>Įvertinimas</u>
Technologija B2	<u>Įvertinimas</u>	<u>Įvertinimas</u>	<u>Įvertinimas</u>	<u>Įvertinimas</u>
Priimtas sprendimas	B0	B1	B2	B1

5. DISKUSIJA IR IŠVADOS

Šio tyrimo metu nustatyti veiksniai, kuriuos įvertinant Lietuvoje matematikos mokytojai nusprendžia ar naudoti ir kokias naudoti technologijas mokymo procese. Atlikus literatūros analizę padarytas empirinis tyrimas – atlikti interviu bei atlikta kokybinė duomenų analizė. Nustatyta, kad yra įvertinami išoriniai veiksniai (mokyklos taisyklės, tėvų požiūris, finansavimas, technologijų ir kitų šaltinių prieinamumas), mokinių savarankiško technologijos naudojimo privalumai (dėmesio sutelkimas, įsitraukimas, akademinis sąžiningumas, efektyvus IT kaip pagalbinės mokymosi priemonės naudojimas), mokytojo gebėjimas naudotis technologijomis ir paskirti darbus mokiniams (technologijų naudos palyginimas su krūvio kiekio padidėjimu, mokinių sudominimas, klasės valdymas) ir skaitmeninio turinio kokybė (įvertinami aukštesnieji gebėjimai, įgūdžių lavinimas, mokinių apribojimai pateikiant uždavinių sprendimus). Galiausiai pateiktas apibendrintas sprendimo dėl informacinių technologijų naudojimo priėmimo modelis.

Tyrimas turi savų trūkumų. Atliekant literatūros analizę nėra atsižvelgiama į Lietuvos švietimo kontekstą, nėra išsamiai išanalizuota lietuviška literatūra. Empirinis tyrimas atliktas apibendrinant visas naudojamas technologijas matematikos mokyme, todėl su esama nedidele tyrimo apimtimi duomenys gali būti mažiau patikimi.

Kita vertus, empirinio tyrimo duomenys apėmė įvairių Lietuvos regionų mokytojų ir mokinių patirtis. Apklaustieji mokytojai yra patyrę technologijų naudojime, todėl jų išvalgos yra prasmingesnės, pabrėžiančios daugiau teigiamų ir neigiamų IT naudojimo aspektų.

Gauti tyrimo rezultatai ne tik patvirtino mokslinėje literatūroje minimus technologijų naudojimo matematikoje naudos veiksnius, bet ir papildė kitais, labiau atsižvelgė į visuomenės išorinius veiksnius. Mokslinėje literatūroje buvo minima ir šiame tyrime patvirtinta mokinių įsitraukimo į mokymo procesą nauda, mokytojų gebėjimų ir patiriamo krūvio įtaka technologijų pasirinkimui. Šie veiksniai šiame tyrime papildyti išoriniu kontekstu, mokinių elgesio ir efektyvaus technologijų naudojimo įvertinimu bei papildyti kiti kokybės ir naudos vertinimo kriterijai.

Šis tyrimas parodė, kad IT naudojimas matematikos klasėje gali turėti įvairių trūkumų. Ateities tyrimuose reikėtų daugiau atsižvelgti į šiuos bei kitus trūkumus, toliau siekiant patobulinti IT integravimo į ugdymą procesą. Atsižvelgiant į gautus kokybinius duomenis reikėtų atlikti tyrimus įvertinant atrastų veiksnių svarbą priimant sprendimą dėl technologijų naudojimo.

Remiantis šiuo tyrimu mokytojai galėtų priimti informacinių technologijų naudojimo matematikos mokyme sprendimus, atsižvelgiant į pateiktą apibendrintą sprendimo priėmimo modelį

bei jame įvardintus veiksnius. Taip pat rekomenduojama kitiems žmonėms švietimo sektoriuje (pvz.: mokyklų vadovams, ugdymo technologijų kūrėjams) atsižvelgti į šiuos veiksnius darant išvadas apie matematikos mokytojų priimamus IT sprendimus. Reikia daugiau supažindinti mokinių tėvus su galimybėmis ir derinti technologijoms skiriamą laiką. Pastebėsime, kad būtina intensyviau ruošti mokytojus informacinių technologijų naudojimui bei kurti kokybiškesnes ugdymo technologijas.

6. LITERATŪROS SĄRAŠAS

- Alruwais, N., Wills, G., & Wald, M. (2018). Advantages and challenges of using e-assessment. *International Journal of Information and Education Technology*, 8(1), 34-37.
- Benges, S., El-Sayed, H., Sarker, M. K., Houkpati, Y., Irungu, J., & Oladunni, T. (2024). Advancements in Generative AI: A Comprehensive Review of GANs, GPT, Autoencoders, Diffusion Model, and Transformers. *IEEE Access*.
- Bretschner, N. (2014). Exploring the quantitative and qualitative gap between expectation and implementation: A survey of English mathematics teachers' uses of ICT. *The mathematics teacher in the digital era: An international perspective on technology focused professional development*, 43-70.
- Bright, A., Welcome, N. B., & Arthur, Y. D. (2024). The effect of using technology in teaching and learning mathematics on student's mathematics performance: The mediation effect of students' mathematics interest. *Journal of Mathematics and Science Teacher*, 4(2).
- Delfino, A. P. (2019). Student engagement and academic performance of students of Partido State University. *Asian Journal of University Education*, 15(1), n1.
- Denny, P., Khosravi, H., Hellas, A., Leinonen, J., & Sarsa, S. (2023). Can we trust AI-generated educational content? comparative analysis of human and AI-generated learning resources. *arXiv preprint arXiv:2306.10509*.
- Gray, L., & Lewis, L. (2021). Use of Educational Technology for Instruction in Public Schools: 2019-20. First Look. NCES 2021-017. *National Center for Education Statistics*. (p. 15, 22)
- Haspekian, M., & Kieran, C. (2023, July). Teachers' challenges in integrating technology in mathematics teaching through the lens of the instrumental distance concept. In *Thirteenth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME13)* (No. 20). Alfréd Rényi Institute of Mathematics; ERME.
- Hegedus, S. J., Dalton, S., & Tapper, J. R. (2015). The impact of technology-enhanced curriculum on learning advanced algebra in US high school classrooms. *Educational Technology Research and Development*, 63(2), 203-228.
- Liu, C.-C., Chou, C.-C., Liu, B.-J., & Yang, J.-W. (2006). Improving Mathematics Teaching and Learning Experiences for Hard of Hearing Students with Wireless Technology-Enhanced Classrooms. *American Annals of the Deaf*, 151(3), 345-355.
- Murphy, D. (2016). A literature review: The effect of implementing technology in a high school mathematics classroom. *International Journal of Research in Education and Science (IJRES)*, 2(2), 295-299.
- Navab, S. (2023). Educational Technology in Math Classroom: Technology Integration Influence on Math Teaching and Learning.

- Perienen, A. (2020). Frameworks for ICT integration in mathematics education-A teacher's perspective. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 16(6), em1845.
- Perry, D. R., & Steck, A. K. (2015). Increasing student engagement, self-efficacy, and meta-cognitive self-regulation in the high school geometry classroom: Do iPads help?. *Computers in the Schools*, 32(2), 122-143.
- Peteros, E. D., de Vera, J. V., Laguna, C. G., Lapatha IV, V. C. B., Mamites, I. O., & Astillero, J. C. (2022). Effects of Smartphone Utilization on Junior High School Students' Mathematics Performance. *World Journal on Educational Technology: Current Issues*, 14(2), 401-413.
- Schnitzler, K., Holzberger, D., & Seidel, T. (2021). All better than being disengaged: Student engagement patterns and their relations to academic self-concept and achievement. *European Journal of Psychology of Education*, 36(3), 627-652.
- Vahdati, S., Lange, C., & Auer, S. (2015, March). OpenCourseWare observatory: does the quality of OpenCourseWare live up to its promise?. In *Proceedings of the Fifth International Conference on Learning Analytics And Knowledge* (pp. 73-82).
- Yamin, M. (2019). Information technologies of 21st century and their impact on the society. *International Journal of Information Technology*, 11(4), 759-766.
- Žydžiūnaitė, V., & Sabaliauskas, S. (2017). Kokybiniai tyrimai: principai ir metodai: vadovėlis socialinių mokslų studijų programų studentams.

7. PRIEDAI

1 priedas. Pusiau struktūruoto interviu orientaciniai klausimai empiriniam tyrimui

A. Mokytojui

Orientuotis į konkrečius atvejus, kada buvo geriau/blogiau su/be technologijų.

Bendri klausimai.

1. Prisistatykite, kas esate, kuo susijusi jūsų veikla su matematikos mokymu.
2. Papasakokite apie savo įprastą darbo dieną / pamoką – su pasiruošimu pamokai, pamokos pravedimu, kita veikla.

Klausimai apie ugdymo procesą.

1. Kokias naudojate švietimo technologijas matematikos mokymosi procese? Ruošiantis pamokoms, pamokų metu, rašant atsiskaitymus, užduodant namų darbus. Ar naudojate išmaniają lentą, ar leidžiate / užduodate mokiniams naudotis telefonu pamokos metu (ar mokyklos paskirtu kompiuteriu)?
 2. Kokiais metodais dažniausiai mokote mokinius? Kaip pas Jus atrodo eilinė pamoka, kur įterpiamos technologijos?
- Dabar klausimai apie technologijų privalumus ir trūkumus.
3. Nupasakokite atvejus savo darbe, kuomet pastebėjote aiškius technologijų naudojimo mokymo procese privalumus.
 4. Nupasakokite atvejus savo darbe, kuomet pastebėjote aiškius tradicinės pamokos privalumus (nenaudojant technologijų).
 5. Kaip technologijų naudojimas / nenaudojimas paveikė mokinių įsitraukimą? Kaip paveikė rezultatus? Kokiose situacijose ir kaip tai pasireiškė?
 6. Kiek vidutiniškai laiko skiriate per dieną švietimo technologijų naudojimui? Tai teigiamai ar neigiamai paveikia Jūsų darbo krūvį?
 7. Kaip įvertintumėte skaitmeninio mokymosi turinio kokybę, lyginant su vadovėlių bei kitos spausdintinės literatūros turiniu.

Apibendrinimas

8. Ar naudotumėte ateityje kitas egzistuojančias ar neegzistuojančias švietimo

technologijas? Kokias? Ar žadate ateityje atsisakyti tam tikrų technologijų?

B. Mokiniui

1. Kaip įvertintumėte savo įsitraukimą bei rezultatus matematikos pamokose?
2. Kokias naudojate švietimo technologijas matematikos mokymosi procese? Pamokos metu, atliekant namų darbus, rašant atsiskaitymus.
3. Kurios technologijos yra privalomos naudoti, kurios yra mokytojo(-os) rekomenduojamos, kurias naudojate savarankiškai?
4. Kaip įvertintumėte matematikos mokytojos(-o) nurodytų technologijų (tarkime, atsiskaitymams atlikti) turinio kokybę?
4. Nupasakokite atvejus, kuomet pastebėjote aiškius technologijų naudojimo mokymo procese privalumus. Atsižvelgiant į laiko užimtumą, įsitraukimą į ugdymo procesą, rezultatus.
5. Nupasakokite atvejus, kuomet pastebėjote aiškius tradicinės pamokos privalumus (nenaudojant technologijų).
6. Ar manote, kad švietimo technologijų reikėtų naudoti ugdymo procese daugiau ar mažiau? Kurių technologijų?