

MOKYTOJŲ KVALIFIKACIJOS TOBULINIMO PROGRAMOS „SKAITMENINIO TURINIO KŪRIMAS IR IŠMANIŲJŲ TECHNOLOGIJŲ TAIKYMAS UGDYMO PROCESĖ“ IR IŠMANIŲJŲ TECHNOLOGIJŲ TAIKYMO PAMOKOSE ĮTAKA MOKINIŲ MATEMATIKOS PASIEKIMAMS

dr. Lina Urbanavičiūtė
Palangos švietimo pagalbos tarnyba

Tikslas – įvertinti mokytojų kvalifikacijos tobulinimo programos „Skaitmeninio turinio kūrimas ir išmaniųjų technologijų taikymas ugdymo procese“ ir išmaniųjų technologijų taikymo pamokose poveikį 8 klasių mokinių matematikos pasiekimams.

Uždaviniai

- Nustatyti 8 klasių mokinių matematikos pasiekimų pokyčius, palyginant skirtingų metų matematikos standartizuotų testų rezultatus.
- Apskaičiuoti mokinių pasiekimų pokyčio dydį, taikant efekto dydžio rodiklį (Hedges g).
- Įvertinti išmaniųjų technologijų taikymo pamokose pokyčius, remiantis mokytojų apklausos duomenimis.
- Aptarti mokytojų pedagoginės praktikos pokyčius, remiantis papildomais duomenimis (pamokų stebėjimu ir mokytojų refleksijomis).

Įvadas

Vis dažniau keliamas klausimas, kaip pagrįstai ir patikimai įvertinti mokytojų kvalifikacijos tobulinimo poveikį mokinių pasiekimams. Nors akivaizdu, kad mokytojų kompetencija yra vienas svarbiausių veiksnių, lemiančių mokinių mokymosi rezultatus, praktikoje ne visada aišku, kokiais metodais galima įvertinti kvalifikacijos tobulinimo programų efektyvumą.

Dėl šios priežasties pirmiausia buvo analizuota mokslinė literatūra siekiant išsiaiškinti kokie metodai taikomi tarptautiniuose tyrimuose vertinant mokytojų kvalifikacijos tobulinimo poveikį mokinių pasiekimams, o tuomet, remiantis šia informacija, atliktas praktinis vienos kvalifikacijos tobulinimo programos poveikio mokinių matematikos pasiekimams vertinimas.

Atlikus mokslinės literatūros analizę pastebėta, kad vienas svarbiausių aspektų yra ne pats organizuojamų mokymų mokytojams faktas, o jų kokybė ir poveikis. Sisteminei apžvalgai ir metaanalizei skirtame tyrime *Teacher Professional Development Characteristics & Pupil Achievement* [files.gao.gov] pabrėžiama, kad mokytojų profesinis tobulėjimas daro teigiamą poveikį mokinių pasiekimams tuomet, kai jis yra ilgalaikis, nuoseklus ir tiesiogiai susijęs su mokymo praktika klasėje. Tyrime akcentuojama, kad efektyviausi profesinio tobulėjimo modeliai yra tie, kurie skatina realius pedagoginės praktikos pokyčius, o ne apsiriboja vien teoriniais mokymais.

Šias įžvalgas papildo metaanalizė aprašoma straipsnyje *Effective teacher professional development: new theory and a meta-analytic test* [edworkingpapers.com], kur apibendrinami daugiau nei šimto empirinių tyrimų rezultatai. Autoriai teigia, kad mokytojų profesinis tobulėjimas yra statistiškai susijęs su mokinių pasiekimų gerėjimu, tačiau poveikio dydis dažniausiai yra nedidelis arba vidutinis ir priklauso nuo programos struktūros, turinio bei įgyvendinimo kokybės. Ypač akcentuojama, kad didžiausią poveikį mokinių rezultatams turi tos programos, kurios padeda mokytojams keisti kasdienę mokymo praktiką ir taikyti naujus metodus.

2025 m. straipsnyje *Teacher Professional Development and Student Mathematics Achievement: A Meta-Analysis of the Effects and Moderators* atlikta metaanalizė, kuria siekiama įvertinti mokytojų kvalifikacijos tobulinimo poveikį mokinių matematikos pasiekimams. Tyrime apibendrinti 20 empirinių tyrimų rezultatai, apimantys įvairaus amžiaus mokinius nuo pradinio iki vidurinio ugdymo. Tyrimo rezultatai parodė, kad mokytojų kvalifikacijos tobulinimas turi teigiamą poveikį mokinių matematikos pasiekimams, tačiau vidutinis Hedges'o efekto dydis $g = 0,34$, t. y. nedidelis arba vidutinio stiprumo. Be to, tyrime nustatyta, kad skirtingi nagrinėti veiksniai (pvz., mokymų trukmė, formatas, turinys, mokinių grupės) neturėjo statistiškai reikšmingo poveikio efekto dydžiui, o tai rodo, kad kvalifikacijos tobulinimo programų efektyvumas yra gana nevienodas ir priklauso nuo sudėtingų, ne visada lengvai išmatuojamų veiksnių. Straipsnyje taip pat pabrėžiama, kad nors egzistuoja teigiamas ryšys tarp mokytojų profesinio tobulinimo ir mokinių pasiekimų, vis dar trūksta nuoseklių duomenų, leidžiančių tiksliai paaiškinti, kokios konkrečios programų charakteristikos užtikrina didžiausią poveikį.

Apibendrinant galima teigti, kad mokslinėje literatūroje pagrindžiamas teigiamas ryšys tarp mokytojų kvalifikacijos tobulinimo ir mokinių pasiekimų, tačiau kartu pabrėžiama, jog šio poveikio vertinimui būtina taikyti tinkamus kiekybinius metodus ir analizuoti poveikio dydį.

Tyrimo metodo ir Hedges'o g koeficiento pasirinkimo pagrindimas

Analizuoti tarpautiniai tyrimai rodo, kad mokytojų kvalifikacijos tobulinimo poveikis dažniausiai vertinamas naudojant standartizuotus efekto dydžio rodiklius, kurie leidžia palyginti skirtingų grupių rezultatus ir nustatyti pokyčio reikšmingumą. Todėl ir šiame tyrime mokinių pasiekimų pokyčiui įvertinti pasirinktas Hedges'o g efekto dydžio koeficientas. Šis rodiklis plačiai taikomas edukologiniuose tyrimuose, nes leidžia standartizuotai įvertinti skirtumą tarp dviejų grupių ir yra koreguotas mažoms imtims. Moksliniuose tyrimuose Hedges'o g naudojamas siekiant nustatyti, ar poveikis yra mažas, vidutinis ar didelis, ir taip įvertinti jo praktinę reikšmę mokymo procese. [files.eric.ed.gov]

Atsižvelgiant į tai, Hedges'o g koeficiento taikymas šiame darbe leidžia ne tik parodyti mokinių pasiekimų pokytį, bet ir pagrįstai įvertinti jo stiprumą, remiantis tarptautinėje mokslinėje praktikoje taikomais metodais.

Formulės Hedges'o g koeficientui apskaičiuoti

1. Standartinis nuokrypis:

$$SD = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2};$$

čia: SD – standartinis nuokrypis; n – mokinių skaičius grupėje; x_i – kiekviena testo rezultato reikšmė; \bar{x} – grupės testo rezultatų vidurkis.

2. Bendras standartinis nuokrypis ($SD_{Bendras}$):

$$SD_{Bendras} = \sqrt{\frac{(n_1-1)SD_1^2 + (n_2-1)SD_2^2}{n_1+n_2-2}};$$

čia: n_1 – pirmos (kontrolinės) grupės mokinių skaičius, n_2 – antros (tiriamos) grupės mokinių skaičius; SD_1 , SD_2 – grupių standartiniai nuokrypiai atitinkamai.

3. Koeficiento Cohen d apskaičiavimas:

$$d = \frac{\bar{x}_2 - \bar{x}_1}{SD_{Bendras}};$$

čia: d – efekto dydis; \bar{x}_1 – pirmos (kontrolinės) grupės rezultatų vidurkis; \bar{x}_2 – antros (tiriamos) grupės rezultatų vidurkis.

4. Hedges g apskaičiavimas (Cohen d korekcija mažoms imtims):

$$g = d \left(1 - \frac{3}{4(n_1+n_2)-9} \right).$$

Hedges'o g koeficiento interpretacija

Efekto dydis	Reikšmė
0.20	mažas
0.50	vidutinis
0.80	didelis

Tyrimo sąlygos ir duomenų šaltiniai

Tyrimui pasirinkti vienos Palangos miesto bendrojo ugdymo mokyklos 8 klasės mokinių matematikos standartizuotų testų rezultatai. Analizuojami duomenys yra nuasmeninti, todėl tyrime nebuvo galimybės identifikuoti individualių mokinių. Tačiau duomenyse buvo pažymėta, kurie mokinių rezultatai priskiriami specialiųjų ugdymosi poreikių mokiniams, tai davė galimybę atlikti papildomą rezultatų analizę atskirai įvertinant šių mokinių įtaką bendriems rezultatams.

Tyrimė taikytas kvaziekperimentinis tyrimas, lyginant skirtingų metų mokinių pasiekimus. Kontrolinei grupei pasirinkti 2023 m. 8 klasės mokinių matematikos standartizuotų testų rezultatai, kai tų mokinių mokytojai dar nebuvo dalyvavę kvalifikacijos tobulinimo programoje. Tiriamosios grupės sudarytos iš 2025 m. ir 2026 m. 8 klasių mokinių, kuriuos mokė tie patys matematikos mokytojai jau po dalyvavimo kvalifikacijos tobulinimo programoje. Skirtingų metų mokinių grupės pasirinktos, nes nustatyti mokytojų kvalifikacijos tobulinimo programos poveikį ilguoju laikotarpiu naudojant tą pačią mokinių grupę praktikoje nėra galimybės. Kiekvienais metais aštuntą klasę lanko ir standartizuotus matematikos testus laiko kiti mokiniai, todėl natūraliai susidaro skirtingos mokinių grupės. Toks metodas plačiai taikomas švietimo tyrimuose, kai siekiama įvertinti ugdymo pokyčius realiomis mokyklos sąlygomis, tačiau nėra galimybių sudaryti kontrolinę ir eksperimentinę grupę iš tų pačių mokinių. Šiuo atveju 2023 metų mokinių rezultatai naudojami kaip atskaitos taškas prieš mokytojų kvalifikacijos tobulinimo programą, o 2025 ir 2026 metų mokinių rezultatai leidžia įvertinti galimus pokyčius po jos įgyvendinimo.

Mokytojai 2023 m. dalyvavo kvalifikacijos tobulinimo programoje „Skaitmeninio turinio kūrimas ir išmaniųjų technologijų taikymas ugdymo procese“. Po programos įgyvendinimo visose klasėse buvo naudojamos išmaniosios lentos, sudariusios sąlygas aktyviau integruoti skaitmenines technologijas į matematikos mokymą.

Siekiant tiksliau įvertinti mokytojų pedagoginės praktikos pokyčius ir galimą poveikį, buvo naudojami keli papildomi duomenų šaltiniai. Po mokymų buvo stebėtos matematikos pamokos, siekiant įvertinti, kaip praktikoje taikomos išmaniosios technologijos ugdymo procese. Stebėjimo metu fiksuota, kad mokytojai aktyviai naudoja skaitmeninius įrankius naujai medžiagai aiškinti, vizualizacijoms ir mokinių įtraukimui.

Papildomą informaciją suteikė ir vienos iš matematikos mokytojų pranešimas, kuriame buvo aptariama išmaniųjų technologijų taikymo patirtis. Pristatymo metu pabrėžta, kad technologijos padeda aiškiau perteikti matematines sąvokas ir sudaro galimybes sėkmingiau įtraukti mokinius, kuriems matematika sekasi sunkiau.

Taip pat buvo atlikta matematikos mokytojų apklausa, kurios tikslas – įvertinti išmaniųjų technologijų taikymo dažnumą pamokose ir mokytojų požiūrį į jų poveikį mokinių mokymuisi. Apklausos duomenys leido nustatyti, kad po kvalifikacijos tobulinimo programos mokytojai dažniau taiko išmaniąsias technologijas bei vertina jų teigiamą poveikį mokinių įsitraukimui ir mokymosi rezultatams.

Taigi tyrime derinami keli duomenų šaltiniai – mokinių pasiekimų rezultatai, mokytojų apklausa, pamokų stebėjimas ir mokytojų refleksija. Toks metodų derinimas leidžia ne tik įvertinti mokinių pasiekimų pokyčius, bet ir geriau suprasti galimą kvalifikacijos tobulinimo programos poveikį.

Mokytojų apklausos rezultatų aprašymas

Analizuojant matematikos mokytojų apklausos duomenis nustatyta, kad visi apklausoje dalyvavę mokytojai išmanųjį ekraną matematikos pamokose naudoja labai dažnai – visi respondentai nurodė, kad jį taiko kiekvienoje pamokoje. Tai rodo, kad išmaniosios technologijos yra integruotos į matematikos pamokas. Skaitmeninio turinio naudojimo dažnumas šiek tiek skiriasi – dalis mokytojų jį naudoja dažnai arba labai dažnai, kiti – kartais. Mokytojai nurodė, kad išmanųjį ekraną dažniausiai naudoja naujos medžiagos aiškinimui, vizualizacijoms, interaktyvioms užduotims bei mokinių įtraukimui į veiklas, o kai kurie taip pat naudoja jį vertinimui ir mokinių pasiekimų patikrinimui.

Vertinant pokytį po kvalifikacijos tobulinimo programos, visi mokytojai nurodė, kad išmaniųjų technologijų naudojimas pamokose padidėjo – dalis respondentų pažymėjo „labai padidėjo“, kiti – „šiek tiek padidėjo“. Tai leidžia teigti, kad kvalifikacijos tobulinimo programa turėjo aiškų poveikį mokytojų pedagoginei praktikai.

Vertinant 1–5 skalėje mokytojų nuostatas, matyti, kad mokytojai vidutiniškai teigiamai vertina technologijų naudą. Jie sutinka, kad po mokymų dažniau naudoja išmanųjį ekraną, kuria daugiau skaitmeninio turinio ir jaučiasi užtikrinčiau naudodami technologijas. Taip pat teigiamai vertinama technologijų reikšmė aiškinant matematiką.

Vertinant išmaniųjų technologijų poveikį mokiniams nustatyta, kad visi apklausoje dalyvavę mokytojai (100 %) nurodo, jog technologijos didina mokinių įsitraukimą į pamoką ir padeda geriau suprasti matematiką. Tuo tarpu vertinimai apie tiesioginį poveikį mokinių pasiekimams yra labiau nevienareikšmiai – 75 % mokytojų sutinka arba visiškai sutinka, kad mokinių rezultatai pagerėjo, tačiau 25 % respondentų šį poveikį vertina silpnai. Tai rodo, kad mokytojai aiškiai mato technologijų naudą mokymosi procese (įsitraukimui ir supratimui), tačiau atsargiau vertina jų tiesioginį poveikį mokymosi rezultatams.

Apklausos duomenys rodo, kad po kvalifikacijos tobulinimo programos išmaniosios technologijos tapo nuolatine mokytojų darbo dalimi, o mokytojai pastebi jų teigiamą poveikį mokinių įsitraukimui ir mokymosi procesui.

Hedges' o g koeficiento skaičiavimo rezultatai

Vertinant mokinių matematikos pasiekimų pokytį svarbu atsižvelgti į tai, kad skirtingais metais naudotų standartizuotų testų maksimalus balų skaičius skyrėsi. 2023 metais maksimalus testo balas buvo 45, o 2025 ir 2026 metais – 40 balų. Siekiant užtikrinti rezultatų palyginamumą, testų rezultatai buvo perskaičiuoti į procentinę išraišką.

Tokiu būdu kiekvieno mokinio rezultatas buvo išreikštas procentais nuo maksimalaus galimo balo, o tolesnėje analizėje naudoti šių procentinių reikšmių vidurkiai. Tai leido objektyviai palyginti skirtingų metų mokinių pasiekimus nepaisant skirtingų testų struktūros.

Efeko dydžiui apskaičiuoti buvo naudojami tiek visų mokinių duomenys, tiek atskirai analizuojami rezultatai neįtraukiant specialiųjų ugdymosi poreikių (SUP) mokinių. Toks palyginimas atliktas siekiant įvertinti, ar SUP mokinių rezultatai turi reikšmingos įtakos bendram efekto dydžiui ir kaip keičiasi tyrimo išvados juos įtraukus ar neįtraukus.

2023 m. aštuntokų matematikos standartizuotų testų rezultatai panaudoti kaip kontroliniai. Jie lyginami su 2025 m. aštuntokų rezultatais, o po to dar palyginti ir su 2026 m. aštuntokų rezultatais.

SUP mokinių rezultatai įtraukti

Metai	<i>n</i>	Vidurkis (\bar{x}) proc.	<i>SD</i>
2023	70	41,27	16,61
2025	91	57,03	17,33
2026	65	50,81	14,86

Efeko dydis:

2023 → 2025: $g = 0,922$; 2023 → 2026: $g = 0,555$;

SUP mokinių rezultatai neįtraukti

Metai	<i>n</i>	Vidurkis (\bar{x}) proc.	<i>SD</i>
2023	70	41,27	16,61
2025	86	56,86	16,51
2026	62	51,43	14,38

Efeko dydis:

2023 → 2025: $g = 0,937$ 2023 → 2026: $g = 0,602$

Analizuojant pateiktus rezultatus galima teigti, kad SUP mokinių rezultatų įtraukimas ar neįtraukimas reikšmingai nekeičia efekto dydžio, todėl galima manyti, kad gauti rezultatai atspindi bendrą mokinių pasiekimų pokytį. Todėl toliau aptariami gauti rezultatai, kai SUP mokinių testų rezultatai įtraukti į efekto dydžio skaičiavimus.

Apskaičiavus efekto dydį nustatyta, kad 2023 m. ir 2025 m. mokinių pasiekimų palyginimas parodė didelį efektą (Hedges $g = 0,922$), o lyginant 2023 m. ir 2026 m. duomenis efektas buvo vidutinis ($g = 0,555$). Nors abu rezultatai rodo teigiamą mokinių pasiekimų pokytį, pirmuoju atveju gauta reikšmė yra neįprastai aukšta, todėl būtina ją vertinti kritiškai.

Toks didelis efekto dydis gali būti susijęs ne tik su mokytojų kvalifikacijos tobulinimo poveikiu, bet ir su pačių mokinių skirtingu akademinio lygiu skirtingais metais. Kadangi lyginamos skirtingos mokinių grupės, tikėtina, kad 2025 m. aštuntokai galėjo būti stipresni matematikoje nei 2023 m. mokiniai, o 2026 m. mokinių grupė – silpnesnė nei 2025 m. Tai galėtų paaiškinti tiek labai aukštą 2025 metų efektą, tiek jo sumažėjimą 2026 metais.

Siekiant tiksliau įvertinti šiuos skirtumus, būtų tikslinga papildomai analizuoti kiekvienos mokinių grupės akademinį lygį. Vienas iš galimų sprendimų – įtraukti mokinių ankstesnių metų (pvz., 5-7 klasės metinius) matematikos pažymius arba kitus pasiekimų rodiklius, kurie leistų įvertinti, ar lyginamos grupės buvo panašaus lygio prieš tyrimą. Tokia analizė padėtų atskirti tikrąjį kvalifikacijos tobulinimo poveikį nuo natūralių mokinių grupių skirtumų.

Įtraukus papildomus duomenis apie mokinių akademinį lygį tikėtina, kad nustatytas efekto dydis sumažėtų ir būtų artimesnis mokslinėje literatūroje pateikiamiems vidutiniams poveikio dydžiams. Tai rodo, kad vien tik efekto dydžio skaičiavimas, neįvertinus kontekstinių veiksnių, gali lemti per didelį poveikio interpretavimą.

Tačiau tokia analizė reikšmingai išplėstų tyrimo apimtį – reikėtų surinkti ir apdoroti papildomus duomenis apie mokinių akademinį pasiekimą ir jų įtakos įvertinimui taikyti sudėtingesnius statistinius metodus. Tokiu atveju tyrimas peržengtų praktinio vertinimo ribas ir taptų išsamiu moksliniu tyrimu, reikalaujančiu platesnės duomenų bazės ir išsamesnės analizės.

Todėl šiame darbe gauti rezultatai interpretuojami kaip indikaciniai, parodantys teigiamą tendenciją, tačiau neleidžiantys vienareikšmiškai vertinti kvalifikacijos tobulinimo programos poveikio be papildomos duomenų analizės.

IŠVADOS

Nustatytas teigiamas mokinių matematikos pasiekimų pokytis.

Palyginus 2023 m. ir 2025 m. mokinių rezultatus nustatytas didelis efekto dydis (Hedges $g = 0,922$), o lyginant 2023 m. ir 2026 m. – vidutinio stiprumo efektas ($g = 0,555$). Tai rodo, kad po mokytojų kvalifikacijos tobulinimo programos mokinių pasiekimai pagerėjo.

Didelis efekto dydis turėtų būti vertinamas atsargiai.

Ypač aukštas 2023–2025 m. efekto dydis gali būti susijęs ne tik su kvalifikacijos tobulinimo programos poveikiu, bet ir su skirtingu mokinių akademinio lygiu skirtingose grupėse. Kadangi lyginami skirtingų metų mokiniai, negalima atmesti prielaidos, kad 2025 m. mokiniai buvo stipresni nei 2023 m., o 2026 m. – šiek tiek silpnesni.

Grupių skirtumai gali turėti reikšmingos įtakos rezultatams.

Siekiant tiksliau įvertinti kvalifikacijos tobulinimo poveikį, būtų tikslinga papildomai analizuoti mokinių ankstesnius pasiekimus (pvz., metinius pažymius). Tokia analizė leistų atskirti tikrąjį ugdymo poveikį nuo natūralių mokinių grupių skirtumų. Tikėtina, kad įvertinus šiuos veiksnius nustatytas efekto dydis sumažėtų ir būtų artimesnis mokslinėje literatūroje pateikiamiems vidurkiams.

SUP mokinių rezultatų įtaka efekto dydžiui nėra reikšminga.

Atskirai apskaičiavus efekto dydžius su SUP mokinių testų rezultatais ir be jų nustatyta, kad skirtumai yra minimalūs. Tai rodo, kad specialiųjų ugdymosi poreikių mokinių rezultatai neturi esminės įtakos bendram efekto dydžiui, o nustatytas pokytis atspindi bendrą visų mokinių grupės tendenciją.

Mokytojų praktika po kvalifikacijos tobulinimo pasikeitė.

Apklausoje, pamokų stebėjimo ir mokytojų refleksijų duomenys rodo, kad mokytojai aktyviau taiko išmaniąsias technologijas pamokose. Technologijos naudojamos naujos medžiagos aiškinimui, vizualizacijoms ir mokinių įtraukimui, o mokytojai patys vertina jų teigiamą poveikį mokinių įsitraukimui ir supratimui.

Nustatytas galimas poveikio mechanizmas.

Tyrimo duomenys leidžia daryti prielaidą, kad mokinių pasiekimų gerėjimas gali būti susijęs su mokytojų pedagoginės praktikos pokyčiais – dažnesniu technologijų naudojimu, didesniu mokinių įtraukimu ir geresniu mokymo turinio vizualizavimu.

Tyrimo rezultatai yra indikaciniai ir turi apribojimų.

Tyrimas atliktas remiantis ribotu duomenų kiekiu ir lyginant skirtingas mokinių grupes, todėl jo rezultatai negali būti vertinami kaip vienareikšmis kvalifikacijos tobulinimo programos poveikio įrodymas. Siekiant gauti patikimesnes išvadas, reikėtų platesnio duomenų rinkinio ir sudėtingesnės analizės, apimančios mokinių pradinįs gebėjimus ir kitus kontekstinius veiksnius.

Tyrimas rodo teigiamą mokinių pasiekimų tendenciją ir leidžia kelti pagrįstą prielaidą apie kvalifikacijos tobulinimo naudą, tačiau galutinis poveikis gali būti tiksliai įvertintas tik turint ir nagrinėjant daugiau duomenų.