



Kultūra, teisingumas ir įvairovė STEM klasėje



Informacija apie ataskaitą / intelektinį produktą

Intelektinio produkto Nr. 3

Publikavimo data: 02/11/2018

Ataskaitos pavadinimas / Intelektinio produkto pavadinimas: Besimokančiųjų įvairovė: įvairovės panaudojimas STEM ugdymo tobulinimui Europoje – katalogas kvalifikacijos tobulinimo vykdytojams.

Projekto informacija

Projekto sutarties nr. 2016-1-DE03-KA201-023103

Projekto pavadinimas: European Network of STEM Professional Development Centres

Projekto akronimas: STEM PD Net

Pradžia: 01/09/2016

Trukmė: 36 mėnesiai

Programa: „Erasmus+“, Pagrindinis veiksmas 2 (KA2) – Strateginės partnerystės

Kontaktai

Koordinuojanti institucija: Freiburgo universitetas, Tarptautinis STEM ugdymo centras (ICSE)

Koordinatorius: Prof. Dr. Katja Maaß

Projekto vadovas: Elena Schäfer

Šios ataskaitos partneris: Innsbruck universitetas

Svetainė: <http://stem-pd-net.eu/>

© STEM PD Net projektas (Projekto sutarties nr. 2016-1-DE03-KA201-023103)
2016-2019, vadovaujant Innsbruck universitetui. CC-NC-SA 4.0 licencija.



Šis pristatymas pagrįstas darbu projekte „STEM kvalifikacijos tobulinimo centrų Europos tinklas (STEM PD Net)“. Koordinatorius – prof. Katja Maaß, Tarptautinis STEM ugdymo centras (ICSE) Freiburgo edukologijos universitete. Partneriai: SOU Lyuben Karavelov, Koprivštica, Bulgarija; Prezidento Valdo Adamkaus gimnazija, Kaunas, Lietuva; Nacionalinio švietimo ministerija, Kizilay-Ankara, Turkija; „Texas“ ugdymo technologijų instrumentai, Freizingas, Vokietija; Bulgarijos mokslų akademijos Matematikos ir informatikos institutas, Sofija, Bulgarija; Ugdymo plėtotės centras, Vilnius, Lietuva; Insbruko universitetas, Insbrukas, Austrija; Linkopingo universitetas, Linkopingas, Švedija; Ispanijos švietimo, kultūros ir sporto ministerija, Madridas, Ispanija; Klagenfurto Alpen-Adria universitetas, Klagenfurtas, Austrija; Giotenburgo universitetas, Giotenburgas, Švedija; Hacettepe universitetas, Ankara, Turkija; Duisburgo-Eseno universitetas, Esenas, Vokietija.

Projektas „STEM kvalifikacijos tobulinimo centrų Europos tinklas (STEM PD Net)“ finansuojamas Europos Sąjungos „Erasmus+“ programos lėšomis.

Šio leidinio leidyba buvo finansuota Europos Sąjungos „Erasmus+“ programos lėšomis pagal sutartį Nr. 2016-1-DE03-KA201-023103. Nei Europos Sąjunga / Europos Komisija, nei projekto nacionalinė rėmimo agentūra PAD neatsako už jokią galimą čia pateiktos informacijos turinį ir leidinio panaudojimą.

Ataskaitos santrauka	4
1. Įvadas.....	6
1.1. Kaip mes apibrėžiame įvairovę?	6
1.2. Kaip mes apibrėžiame įvairovę STEM ugdyme?	7
2. Šiandienos iššūkiai, dirbant su įvairove STEM ugdymo srityje	7
2.1. Kultūrinė įvairovė ir migrantų integracija.....	7
2.2. Lyčių įvairovė	8
2.3. Specialieji ugdymo(si) poreikiai	8
2.4. Kalbinė įvairovė	9
2.5. Dalykų pasiekimų lygių įvairovė	9
2.6. Socialinė ekonominė nelygybė	9
2.7. Mokymo koncepcijos STEM klasėse su įvairiais besimokančiaisiais	10
2.8. Požiūriai į kvalifikacijos tobulinimą, susijusį su įvairove.....	10
3. Galimi darbo su įvairove STEM ugdyme keliai	10
3.1. Kultūrinių ribų peržengimas	10
3.2. Socialinis kultūrinis mokymas(is).....	11
3.3. Kultūriškai jautrus mokymas(is)	11
3.4. Įvairovės pedagogikos teorija (IPT)	11
3.5. Universalus dizainas mokymui(si) (UDM).....	12
4. Darbo su įvairove STEM dalykų pamokose pavyzdžiai	12
4.1. Tyrinėjimu grįstas mokymas(is).....	12
4.2. Individualizuotas mokymas(is)	13
4.3. <i>Cooperative</i> mokymo metodai	13
4.4. Kalbos pagalba mokiniams	14
5. Kvalifikacijos tobulinimo veiklų, siekiančių, parengti mokytojus dirbti su įvairove, pavyzdžiai.....	14
5.1. Gothenburg universitetas.....	14
5.2. Duisburg-Essen universitetas	Error! Bookmark not defined.
5.3. Bulgarijos mokslų akademijos matematikos ir informatikos institutas	Error! Bookmark not defined.
6. Nuorodos.....	16

Ataskaitos santrauka

Šiame leidinyje pateikiama naudingos, į praktiką nukreiptos tyrimų literatūros (trumpos santraukos ir nuorodos), taip pat įžvalgos apie mokymosi patirtis, kurias „STEM PD Net“ projekto partneriai surinko per trejus projekto įgyvendinimo metus (2016–2019 m.).

Leidinio tikslas – įkvėpti STEM kvalifikacijos tobulinimo centrus visoje Europoje ieškoti būdų, kaip tobulinti gamtos mokslų, technologijų, inžinerijos ir matematikos (STEM) ugdymą, įtraukiant į ugdymo(si) procesą vis labiau įvairėjančius besimokančiuosius.

„Remiantis atlikta apklausa, svarbu patenkinti įvairių mokinių poreikius ir atsižvelgti į skirtingus mergaičių ir berniukų interesus juos motyvuojant mokytis, tačiau prisitaikymas prie įvairovės buvo mažiausiai tobulinama kompetencija tiek bendrosiose, tiek specializuotose mokytojų rengimo programose“ (Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA), 2011, p. 118).

Iki šiol EBPO PISA 2015 metų rezultatai rodo, kad „vidutiniškai EBPO šalyse, atsižvelgiant į jų socialinį ekonominį išsivystymo lygį, mokiniams imigrantams du kartus didesnė tikimybė nepasiekti pagrindinio gamtamokslinio raštingumo lygmens“ (OECD, 2016, p. 4).

Tačiau įvairi visuomenė yra įkvėpimo šaltinis, taigi įvairių polinkių, poreikių, gebėjimų ir galimybių besimokantieji klasėje – privalumas, o ne STEM mokymo(si) trūkumas. STEM ugdymas suteikia įvairiausias galimybes visiems mokiniams, todėl kiekvienas besimokantysis turėtų turėti lygias galimybes jame dalyvauti.

Besimokančiųjų įvairovė gali būti matoma (lytis, odos spalva, fizinė negalia ir pan.) ir nematoma (aplinkybės šeimoje, kultūra, mokymosi sunkumai ir pan.). STEM dalykų mokytojai ir mokytojų rengėjai turėtų visada planuoti pamokas, turėdami galvoje šią įvairovę. **Ataskaitos rengėjai tikisi, kad STEM kvalifikacijos tobulinimo centrai Europoje priims iššūkį ir pasiūlys tyrimais grįstą profesinio tobulėjimo programą, kurios būtų skirtos ne tik įvairovės problematikai mokant STEM dalykų, bet ir įtrauks įvairovei palankaus mokymo(si) principą į visas kvalifikacijos tobulinimo veiklas.**

Šiame leidinyje pateikiama naudinga tyrimais grįsta ir į praktiką nukreipta literatūra. Joje aptariami įvairovės aspektai, reikšmingi STEM ugdymui. Trumpos santraukos ir nuorodos sugrupuotos į kategorijas. Ši informacija gali būti puiki pradžia pasigilinti ir į konkrečią tyrimų sritį. Leidinyje pateikiamos įžvalgos iš į praktiką nukreiptų tyrimų. Šios įžvalgos nėra baigtinės. Norime pasiūlyti keletą galimų variantų, kaip, remiantis skirtingais požiūriais, spręsti dėl įvairovės kylančias problemas. Manome, kad STEM kvalifikacijos tobulinimo centrai Europoje tokie pat įvairūs kaip mokytojai ir besimokantieji, tad jie gebės atsirinkti tai, kas jiems (jų kontekstui) tuo metu yra svarbiausia.

Leidinį sudaro 6 skyriai. Jie buvo sudaryti atlikus gilią literatūros analizę, padedant „STEM PD Net“ projekto partneriams.

Leidinio skyriai

1. Įvadas
2. Šiandienos iššūkiai, dirbant su įvairove STEM ugdymo srityje
3. Galimi darbo su įvairove STEM ugdyme keliai
4. Darbo su įvairove STEM dalykų pamokose pavyzdžiai
5. Kvalifikacijos tobulinimo veiklų, siekiančių parengti mokytojus dirbti su įvairove, pavyzdžiai
6. Nuorodos

Literatūra buvo surinkta naudojantis literatūros paieška (Thomson Reuters *Web of Science*).

Atrenkant daugiau dėmesio buvo krepiama į tą literatūrą, kuri buvo skiriama socialiniams kultūriniais įvairovės STEM dalykų pamokose aspektams. Taip pat atrinkti keli tyrimai, padedantys STEM dalykų mokytojams tobulinti savo kvalifikaciją.

Šio leidinio pagrindinis informacijos šaltinis yra knyga „Gamtamokslinis ugdymas įvairovei: teorija ir praktika“ (Nasser Mansour and Rupert Wegerif, Dodrecht, Springer, 2013). Labai ją rekomenduojame ir sutinkame su Pauline Chinn (2017) knygos apžvalgos teiginiu, kad „knygą verta perskaityti kuo platesnei auditorijai: mokytojams, lektoriams, tyrėjams, politikos formuotojams, nes joje pateikiamas blaivus, kritiškas požiūris į nesugebėjimą įdarbinti ugdymo įstaigose įvairius gamtos mokslų ir technologijų specialistus, nors tuo pačiu metu siekiame išugdyti moksliai raštingus, visą gyvenimą besimokančius piliečius. Knygoje pristatomos įvairios teorinės priegios bei praktika, išryškinamos įtampos, pateikiami galimi siūlymai skirtingoms sritims, atrodo daug žadančios ir suteikia naudingų įžvalgų“ (p. 111).

Taip pat rengiant šį leidinį buvo naudinga galutinė ataskaita, parengta „Gamtamokslinis ugdymas įvairovei“ projekto metu (http://cordis.europa.eu/project/rcn/94405_en.html).

Empiriniai tyrimai, nagrinėjantys STEM dalykų mokytojų kvalifikacijos tobulinimą, siekiant mokytojus paversti mokymo(si) įvairovėje specialistais, yra reti. Manome, kad mūsų pateikiama apžvalga – pirmas žingsnis, sujungiant tyrimuose sukauptas žinias ir kasdienę praktiką bei patirtis. Norėtume padrąsinti bet kurį STEM kvalifikacijos tobulinimo centrą imtis tyrimų, juos viešinti ir dalytis darbo rezultatais, dirbant su STEM dalykų mokytojų kvalifikacijos tobulinimu įvairovės klausimais¹.

¹ Pastaba: lietuviškas leidinio variantas yra šiek tiek sutrumpintas, paliekant tas dalis, kurios aktualesnės STEM ugdymo kontekstui Lietuvoje. Angliška katalogo versija pasiekama čia: <http://stem-pd-net.eu/en/culture-equity-diversity/>

1. Įvadas

Svarbiausias šio leidinio tikslas – atskleisti besimokančiųjų įvairovės STEM ugdyme gylį, plotį ir tarptautiškumą. Tai pirmas mėginimas susisteminti besimokančiųjų įvairovės problematiką, siekiant STEM ugdymo ir kvalifikacijos tobulinimo.

Vaikai vieni nuo kitų visuomet skyrėsi savo gebėjimais, talentais ir šeimos aplinka. Tačiau pastaruoju metu patys vaikai vis labiau įvairėja ir fiziškai – įvairėja kalba, tautybė, jų kultūrinės aplinkos (Bruen and Kelly, 2015). Europos Sąjungoje gyvena apie 175 tautybių atstovų, o vien per 2012 metus į Europos Sąjungą atvyko daugiau kaip 1,7 mln. imigrantų iš ne Europos Sąjungai priklausančių šalių (Statistical Office of the European Communities, 2017). Savo kalboje apie kalbinę ir kultūrinę įvairovę Europoje 2002 metais vykusioje konferencijoje Lisabonoje Ingrid Gogolin pabrėžė, kad tai yra iššūkis švietimo srities tyrimams ir praktikai: „Tačiau švietimo sistemos Europoje ne itin gerai prisitaiko prie šios tikrovės. Pastebime, jog dėl kalbinės ir kultūrinės aplinkos, iš kurios yra kilęs imigrantas, atsiranda atskirtis ir kliūtys lygioms galimybėms priimančioje šalyje (2002, p. 123).

Visai neseniai Anne Lin Goodwin apibendrina: „Prieš keturiolika metų rašiau straipsnį, kuriame nagrinėjau mokytojų rengimo problematiką besikeičiančių demografinių pasekmių kontekste. Jas sukelia išaugusi imigracija“ (2016, p. 156). Straipsnyje pateikta išvada, kad kalbėjimas apie unikalius imigrantų vaikų poreikius ir rekomendacijos dėl mokytojų rengimo tobulinimo, yra bergždžias tol, kol visuomenė ir pedagogai neturės valios visa tai įgyvendinti“ (2016, p. 170). „Praėjus daugiau nei dešimtmečiui po straipsnio paskelbimo, vis dar sunku įtikinti ir įtraukti [juos] į šios problemos analizę bei įvertinimą“ (p. 1).

Prieš kurį laiką Chinn (2017) užsiminė: „Tarptautinė migracija, klimato kaita, ekonominiai ir švietimo netolygumai verčia gamtos mokslų pedagogus tobulinti gamtamokslinį raštingumą ir ieškoti būdų, kaip siekti gamtamokslinio ugdymo pokyčių, įtraukiant įvairėjančius besimokančiuosius“ (2017, p. 109). Be didėjančio susitelkimo ties kalbine ir kultūrine įvairove, pastebimas visuotinai augantis akstinas siekti visiškos įtraukties (Evans and Lunt, 2010).

Taigi iššūkiai, su kuriais susiduria gamtos mokslų mokytojai STEM dalykų pamokose, nuolat auga. Mokytojų kvalifikacijos tobulinimas, rengimas turi šiuos iššūkius pripažinti egzistuojant ir ieškoti būdų, kaip į tai atsižvelgti. Kvalifikacijos tobulinimo centrams būtina keisti požiūrį ir laikytis nuostatos, kad visų kvalifikacijos tobulinimo kursų dalyviai yra heterogeniški, neatsižvelgiant į dalyką.

Nors kvalifikacijos tobulinimo centrai turėtų atsižvelgti į minėtus iššūkius, formuodami savo kvalifikacijos tobulinimo pasiūlą ir skatindami mokytojus taikyti naujas teorines prieigas, mokant STEM dalykų klasėse, kuriose yra įvairių besimokančiųjų, empirinių tyrimų apie tai yra nedaug. Todėl skirtingą patirtį turintiems Europos kvalifikacijos tobulinimo centrams reikia dalytis patirtimi ir mokytis vieniems iš kitų.

1.1 Kaip mes apibrėžiame įvairovę?

Žmonių įvairovės terminas formaliojo ir neformaliojo ugdymo aplinkose yra gana neapibrėžta, ir šis terminas sujungia daug įvairių požiūrių. Kaip įvairovės terminas gali būti naudojamas gamtamokslinio ugdymo kontekste, literatūroje aiškinama keleriopai – pagal iš anksto nulemtus požymius (odos spalva,

amžius) arba pagal kintamus požymius (kalba, pasaulėžiūra). Tačiau tai, kas laikoma iš anksto nulemtu ir kintamu požymiu, priklauso nuo diskurso (Mansour and Wegerif, 2013). Mes laikomės Wegerif et al. (2013) požiūrio ir taikome socialinę kultūrinę įvairovės interpretaciją. Suprantame, kad egzistuoja įtampos ir dilemos tarp kultūrinių grupių ir individualių skirtumų. Manome, kad svarbiausia, jog mokiniai būtų suprantami kaip asmenys, kuriuos veikia jų aplinka, o ne laikytume juos didesnės stereotipuotos grupės dalimi. Tas pats taikytina ir kalbant apie specialiuosius ugdymo(si) poreikius.

1.2 Kaip mes apibrėžiame įvairovę STEM ugdyme?

Iki šiol gamtamokslinio ugdymo tyrimų literatūroje, kalbant apie įvairovę STEM dalykų pamokose, buvo linkstama pabrėžti tipines grupes. Kultūros, lyties ir kalbinė įvairovė, socialinė ekonominė nelygybė, dalykų pasiekimų lygių įvairovė, specialieji ugdymo(si) poreikiai – dažnai aptariamos temos. Tačiau mes suprantame, kai reikia teoriją perkelti į praktiką. Pedagogai pirmiausia turi išmokti nustatyti individualius ir grupinius skirtumus, o tada pritaikyti ugdymo procesą prie mokinių poreikių.

2. Šiandienos iššūkiai dirbant su įvairove, įvairių polinkių, poreikių ir galimybių besimokančiais įtraukioje STEM ugdymo aplinkoje

Šiame leidinyje gilinamės į tyrimus, apimančius galimus sprendimus bendrojo ugdymo mokytojų rengimo ir kvalifikacijos tobulinimo institucijoms Europoje. Ieškant literatūros, buvo naudojami reikšminiai žodžiai: kultūrinė įvairovė, įtrauktis, kalba, mokymo(si) sunkumai, socialinė ekonominė nelygybė, mokytojų kvalifikacijos tobulinimas. Dėl šių reikšminių žodžių „STEM PD Net“ projekto partneriai sutarė pirmajame projekto susitikime.

2.1 Kultūrinė įvairovė ir migrantų integracija

Kultūrinės gamtamokslinio ugdymo studijos atsirado kaip atsakas į suvokimą, kad įvairovės problematika (kalba, socialinė kultūrinė aplinka) gali būti aiškinami ir tuo, jog gamtamokslinis ugdymas yra kultūrinis reiškinys ir įvairių visuomenėje vykstančių procesų, judėjimų dalis.

Blanchet-Cohen ir Reilly (2013) pastebėjo įvairius pokyčius, kai įvairiakultūrisė klasėse buvo pradėta skirti dėmesio aplinkosaugos klausimams. Šie pokyčiai apėmė vertybių konfliktus, bendrų gyvenimo patirčių trūkumą ir prieštaringų ugdymo požiūrių ir politikos suderinimą. Dėl viso to mokytojai patekdavo į paradoksalias situacijas. Tyrimo rezultatai leidžia manyti, kad tokiuose kontekstuose mokytojai ne tik turi būti sąmoningi, bet ir taikyti interaktyvaus dialogo strategijas.

De Carvalho (2016) aprašo sudėtingą labai didelės įvairovės scenarijų Jungtinės Karalystės klasėse ir teigia, jog gamtos mokslų mokytojai turi būti nepaprastai išsilavinę, kad gebėtų dirbti įvairias religijas praktikuojančių ir pasauliečių mokinių klasėse. Tam, kad gamtos mokslų mokytojai galėtų susidoroti su tokia dinamiška ir mąstyti provokuojančia aplinka, jų rengimas turėtų būti kreipiamas tokia linkme, kad padėtų jiems suprasti, kaip dirbti labai didelės įvairovės klasėse, ir gerokai praplėstų įprastinę įtraukties sampratą.

Fine-Davis ir Faas (2014) 6 Europos šalyse atliko tarpkultūrinę lyginamąją analizę apie vidurinės mokyklos mokinių ir jų mokytojų požiūrius į ne tos pačios valstybės mokinius, etnines ir religines bendruomenes, mokinius su negalia, lyčių klausimus, patyčias ir bendrą lygybės ir įvairovės suvokimą. Fine-Davis ir Faas apibendrina, kad, palyginus mokinius ir mokytojus, galima pastebėti nuoseklų suvokimo atotrūkį: mokytojai įvairovės sukeltus sunkumus vertina kaip reikšmingesnius, o patyčias laiko mažiau reikšmingais sunkumais. Tyrimas atskleidė, kad mokytojams kyla poreikis tobulinti įgūdžius ir kompetencijas, kad jie galėtų naujomis aplinkybėmis efektyviai dirbti ir gebėtų ugdymo procesą paversti įtraukiu.

2.2 Lyčių įvairovė

Vis dar esama atotrūkio tarp lyčių su STEM susijusiose srityse, tačiau jis mažėja.

Wang ir Degol (2017) parengtoje tyrimų, atliktų per pastaruosius 30 metų psichologijos, sociologijos, ekonomikos ir edukologijos srityse, apžvalgoje išskyrė 6 aiškinimus, kodėl Jungtinėse Amerikos Valstijose trūksta moterų STEM srityse, ypač tose, kurios imlios matematikai. Apibūdinę galimus biologinius ir socialinius kultūrinius paaiškinimus dėl lyčių skirtumų nulemtų kognityvinių ir motyvacinių veiksnių, autoriai atsižvelgia į raidos tarpsnius, kurių metu kuris veiksnys tampa reikšmingiausiu, ir pateikia įrodymais grįstas rekomendacijas politikos formuotojams ir praktikams, kaip pagerinti įvairovę STEM srityse.

Witherspoon, Schunn, Higashi ir Baehr (2016) analizavo robotikos varžybų įtaką mokinių įsitraukimui į kompiuterių mokslus. Autoriai atskleidė, kad čia egzistuoja lyčių nelygybė ir ji didėja mokiniams augant bei dalyvaujant varžybose pažengusiesiems. Įdomu, kad jauniausiose amžiaus grupėse ar pradedančiųjų varžybose mergaitės aktyviai įsitraukia į programavimą, tačiau vyresniame amžiuje ar varžybose labiau pažengusiesiems jos mažiau įsitraukia į programavimą, net jei anksčiau turėjo programavimo patirties.

2.3 Specialieji ugdymo(si) poreikiai

Markic ir Abels (2014) parengė tyrimų apie heterogeniškumą ir įvairovę Vokietijos chemijos klasėse apžvalgą. Pastebėta, kad gamtos mokslų mokytojams, dirbantiems su specialiųjų poreikių turinčiais mokiniais, trūksta gebėjimų ir jie nėra gavę specialaus parengimo, kaip tinkamai dirbti gamtos mokslų pamokose ir mokyti vaikus klasėse, kuriose didelė įvairovė. Be to, trūksta šios srities kvalifikacijos tobulinimo programų, todėl mokytojai dirba, vadovaudamiesi nuojauta, kaip reikėtų mokyti, o specialieji pedagogai susitelkia išskirtinai į specialiųjų ugdymo(si) poreikių turinčių mokinių ugdymą.

Pfister, Moser Opitz ir Pauli (2015) aprašė vaizdo tyrimą apie 36 įtraukias klases. Tyrimo metu siekta išsiaiškinti, kaip mokytojai ir specialiojo ugdymo(si) pedagogai klasėse įgyvendino išlyginamąsias matematikos programas. Tyrimas atskleidė, kad įmanoma skatinti lėtą giluminį mokymą(si) klasėse, kuriose yra įvairių besimokančiųjų.

Villanueva, Taylor, Therrien ir Hand (2012) teigia, kad gamtos moksluose specialiųjų ugdymo(si) poreikių turintiems mokiniams mokytis šiek tiek kliudo tai, kad mokytojas neturi patirties dirbant su tokia besimokančiųjų grupe arba neturi pakankamai kompetencijų pritaikyti ugdymo turinį prie besimokančiojo poreikių, taip pat dėl taikomos metodikos ar mokymo(si) priemonių, naudojamų įprastinėse klasėse.

Praktinis ugdymo proceso pritaikymas ir įtrauktis dažnam gamtos mokslų mokytojui yra pernelyg sunki užduotis.

2.4 Kalbinė įvairovė

Pasaulyje besikeičiant demografiniai situacijai, kilo diskusijų dėl kalbinės įvairovės ir jos poveikio mokantis gamtos mokslų.

Van Laere, Aesaert ir Van Braak (2014) tyrimas analizuoja gimtosios kalbos bei dėstymo kalbos ryšį su mokinių pasiekimais gamtos mokslų dalykuose. Mokiniam, kurių gimtoji kalba skiriasi nuo dėstomosios kalbos, kyla sunkumų mokantis gamtos mokslų. Be to, kuo geresni mokinių pasiekimai teksto suvokimo srityje ir dėstomosios kalbos mokėjimo įsivertinimas, tuo geresni ir jų gamtamokslinių pasiekimų testų įvertinimai.

Meyer, Prediger, César ir Norén (2016) aptaria keletą skirtingų gimtųjų kalbų naudojimą, siekiant pagerinti matematikos pasiekimus. Jie teigia, kad empiriniai duomenys ir teoriniai aiškinimai rodo, jog gimtosios kalbos yra svarbus veiksnys, siekiant pagerinti matematikos mokymosi pasiekiamumą vaikams, kurie mokosi kita negu gimtąja kalba.

Prediger, Clarkson ir Boses (2016) analizuoja mokymosi strategijų tobulinimo svarbą mokant dvejomis kalbomis kalbančius besimokančiuosius. Mokytojai turėtų būti pasirengę dirbti su tokiais mokiniais. Kadangi kalba ir suvokimas yra glaudžiai tarpusavyje susiję, kalbinė įvairovė privalo būti pripažinta esmine kultūrinės įvairovės sudedamąja dalimi.

2.5 Dalykų pasiekimų lygių įvairovė

Gifford ir Rockliffe (2012) parengė matematikos mokymo(si) sunkumų prigimties, ypač daug dėmesio skirdami diskalkulijos, kuri veikia aritmetinių įgūdžių įgijimą, paplitimo priežasčių, apžvalgą. Jos rezultatai rodo, kad vaikai iki 10 metų dažnai susiduria su problemų kompleksu, kuris neigiamai paveikia jų pasitikėjimą savimi matematikos srityje. Autorių parengtame straipsnyje pateikiamos rekomendacijos, kaip mokyti šiuos vaikus.

Secher Schmidt (2016) pristato keturis analitinius požiūrius: diagnostinį, struktūrinį, intervencinį ir papildantį, siekiant paaiškinti, kodėl mokiniams prastai sekasi matematika ir kaip galima spręsti šią problemą.

2.6 Socialinė ekonominė nelygybė

Blums, Belsky, Grimm ir Chen (2016) tyrinėjo, kaip mokinių socialinė ekonominė padėtis leidžia prognozuoti jų STEM dalykų mokymosi pasiekimus. Rezultatai rodo, kad motinos išsilavinimas leidžia prognozuoti vaiko ankstyvąją aplinką, o ji vėliau leidžia numatyti kalbos ir vykdomųjų funkcijų raidą, taigi ir STEM pasiekimus. Tyrimo metu atskleista, kad reliaciniai samprotavimai yra stiprus veiksnys prognozuojant matematikos ir gamtos mokslų pasiekimus, o tai leidžia manyti, jog reliaciniai samprotavimai yra pagrindinis STEM mokymo(si) ir mąstymo veiksnys.

Morgan, Farkas, Hillemeier ir Maczuga (2016) atskleidžia panašų vaizdą. Jie teigia, kad gamtos mokslų pasiekimų atotrūkis prasideda labai anksti ir ilgai išlieka. Darželinuko bendrosios žinios buvo

svarbiausias veiksnys, leidęs prognozuoti pirmoko bendrųjų žinių lygį. O tai yra svarbiausias mokinio gamtos mokslų pasiekimų veiksnys 3–8 klasėse.

2.7 Mokymo koncepcijos STEM klasėse su įvairiais besimokančiais

Moser Opitz ir kt. (2016) aprašo intervenciją, siekiant efektyviai sumažinti prastai besimokančiųjų matematikos mokymo(si) spragas vidurinėje mokykloje. Autoriai stebėjo, ar mokymo tipas turi įtakos mokinio pažangai. Jie nustatė, kad intervencija gali padėti užpildyti mokymo(si) spragas.

Scherer, Beswick, DeBlois, Healy ir Opitz (2016) ieško atsakymo į klausimą, kaip praktikams gali padėti tyrimai. Jie siūlo pirmiausia apibrėžti, kas yra matematikos sunkumų turintys mokiniai, nes iki šiol nėra vieno apibrėžimo.

2.8 Požiūriai į kvalifikacijos tobulinimą, susijusį su įvairove

Schnell ir Prediger (2017) kelia klausimą dėl lygybės matematikos ugdymo srityje. Turėtų būti pastebimas ir stiprinamas nepasiturinčių mokinių potencialas. Autoriai nurodo, kaip mokytojai galėtų konstruoti ugdymo procesą, kad pastebėtų mokinių potencialą. Pasirinktas konstravimo principas gali sustiprinti norimą pasiekti mokinio ugdymo rezultata, tačiau tai priklauso nuo mokytojo kompetencijos stebėti ir skatinti mokinius.

3. Galimi darbo su įvairove STEM ugdyme keliai

EBPO ataskaitoje (Dumont, Istance ir Benavides, 2012) teigiama, kad mokytojams ir mokykloms vis labiau auga reikalavimai, nes jų užduotys tampa vis kompleksiškesnės. Visuomenė viliasi, kad mokyklose bus efektyviai dirbama su mokiniais iš įvairių aplinkų, kad jose bus atsižvelgiama į lyties ir kultūros aspektus, bus skatinama tolerancija ir socialinė sanglauda, veiksmingai reaguojama į socialiai pažeidžiamų mokinių ir mokinių, turinčių mokymo(si) ir elgesio sunkumų, problemas, naudojamos naujos technologijos, žengiama koja kojon su greitai besivystančiu žinojimu ir požiūriais į mokinių vertinimą. Mokytojai turi nuolat tobulinti savo žinias ir įgūdžius, kaip dirbti įvairovės aplinkybėmis. Taigi kvalifikacijos tobulinimo pasiūla turi suteikti mokytojams galimybę įgyti žinių apie įvairovę, padėti atrasti metodus, leidžiančius kurti įvairovės klasei pritaikytas pamokas.

3.1 Kultūrinių ribų peržengimas

Gamtos mokslų pamokose Europoje įvairūs kultūriniai klausimai, susiję su kalba, globalizacija, imigracija ir kita, kliudo gamtos mokslų mokymui(si). Miestuose gamtos mokslų mokytojams dažnai tenka dirbti su skirtingų tautybių mokiniais. Tai tampa norma, o ne išimtimi. Teorinis kultūrinių ribų peržengimo konstruktas apibūdina, kaip mokiniai juda tarp savo kasdienio socialinio kultūrinio gyvenimo pasaulio ir mokslo pasaulio mokykloje, kaip mokiniai sprendžia kogityvinius konfliktus tarp šių dviejų pasaulių. Šių mokinių tapatybė, pasaulėžiūra, gimtoji kalba sukuria kultūrinį atotrūkį tarp jų ir mokslo (Van Eijck, 2013).

3.2 Socialinis kultūrinis mokymas(is)

„Per pastaruosius tris dešimtmečius socialinė kultūrinė teorija padarė didelę įtaką ugdymo psichologijai ir amžiaus tarpsnių psichologijai ankstyvajame ugdyme anglų kalba kalbančiose šalyse, įskaitant Australiją“ (Van Eijck, 2013, p. 198).

Pagrindinė šios teorijos mintis ta, kad žinias konstruoja individas ir socialinis procesas, kuriame tai vyksta. Kalbant socialinės sąveikos terminais, kalba ir kitos simbolinės sistemos čia atlieka svarbų vaidmenį (Dixon ir Verenikina, 2007).

Vygotsky teigia, kad pažinimas negali būti atskirtas ir vertinamas atskirai nuo kultūros, kurioje jis vyksta ir kuris išreiškiamas kalba (Vygotsky 1986, cit. Van Eijck, 2013). Tačiau gamtos moksluose pažinimas konceptualizuojamas atskirai nuo kultūros.

3.3 Kultūriškai jautrus mokymas(is)

Rhodes (2016, p. 216), remdamasis Gay, apibendrina, kad „kultūriškai jautrus mokymas(is) į patį mokymo(si) proceso centrą iškelia mokinių kultūras ir panaudoja etniškai įvairių mokinių kultūrinės žinias, ankstesnes patirtis, mokymo(si) stilius“ (Gay, 2000, p. 29).

Kultūriškai jautrus mokymas(is) ypatingas tuo, kad jis daug dėmesio skiria įvairioms mažumoms priklausančių mokinių pripažinimui, pagalbai, išlaisvinimui ir įgalinimui, „puoselėjant jų kultūrinį vientisumą, individualius gebėjimus ir akademinę sėkmę“ (Gay, 2000, p. 44). Jį sudaro keturi ramsčiai – „mokytojo požiūris ir lūkesčiai, kultūrinė komunikacija klasėje, kultūriškai įvairus kontekstas ugdymo turinyje ir kultūrinė dermė su mokymo strategijomis“ (Gay, 2000, p. 44).

Kalbėdamas apie mokytojų rengimą, Gay (2010) teigia, kad įsitikinimų ir požiūrio į kultūrinę įvairovę analizė kartu su kognityvinio pažinimo ir pedagoginių gebėjimų ugdymu turėtų būti esminiai elementai, rengiant mokytojus.

3.4 Įvairovės pedagogikos teorija (IPT)

Sheets (2009) nurodo, kad egzistuoja natūralus ir neatskiriamas ryšys tarp kultūros ir pažinimo. IPT „laiko kultūrą ir pažinimą raktu, įtraukiant daugelį įvairovės veiksnių į ugdymo procesą. Ji pripažįsta neatsiejamą, bendrą kultūros ir pažinimo vaidmenį žmogaus vystymuisi“ (p. 11). Šiuo atžvilgiu mokytojai ir mokytojų rengėjai turi „suvokti įvairovę kaip normą ir pagrindą įvairiems ugdymo procesams, taip pat [...] suprasti žinių apie įvairias kultūras klasėje įgijimo svarbą“ (p. 11). STEM dalykų mokytojų rengėjai turi būti susipažinę su STEM ir gebėti įvertinti veiklų bei žinomų klasėse taikomų praktikų kultūrinę kilmę. Taigi profesionalus mokytojas sąmoningai suvokia, kad jo(s) sprendimai ugdymui vienu metu yra naudingi daliai mokinių, o kitai daliai yra nepalankūs. IPT grindžiama prielaida, kad naujoms žinioms įgyti reikia ryšio tarp „ligtolinių vaiko kultūrinių žinių ir naujų įgytų žinių“ (p. 13). „Vaikai naudoja ankstesnių mokymosi patirčių metu įgytas žinias ir suformuotus įgūdžius, kad išmokyti kažką naujo“ (p. 14). Įvairovei jautrus mokytojas geba padrąsinti mokinius mokytis, naudodamas įvairias mokymo(si) strategijas. Ji(s) geba nuspręsti, ką mokinys žino, ką geba atlikti ir gali įvertinti, kaip mokinio pažanga atitinka jo(s) lūkesčius ir standartus.

3.5 Universalus dizainas mokymui(si) (UDM)

Anne Meyer, David Rose su kolegomis UDM pristatė XX a. devintąjį dešimtmetį. Šis pedagoginis požiūris grindžiamas prielaida, kad mokiniai nuo pat pradžių yra asmenybės. Todėl svarbu planuoti ir plėtoti mokymo(si) veiklas, atsižvelgiant į šį žinojimą. UDM remiasi trimis principais:

1. Įvairūs mokymo(si) metodai
2. Įvairūs pateikimo būdai
3. Įvairūs veiklos ir išraiškos būdai

Mokiniai laikomi aktyviais besimokančiais, tyrinėjančiais ir analizuojančiais turinį, o kartu patiriančiais įvairias galimybes išreikšti tai, ką jau žino (Meyer, Rose ir Gordon, 2014).

4. Darbo su įvairove STEM dalykų pamokose pavyzdžiai

Mokinių įtraukimas, aktyvus mąstymas ir individualus mokymasis moderniam STEM ugdyme įgyja vis didesnę reikšmę. Tyrimai rodo, kad į mokinį orientuotas mokymas(is), kai daug dėmesio skiriama aktyviam mąstymui, gali padėti pagerinti konceptualųjį suvokimą (Minner, Levy ir Century, 2010). Tačiau į mokinį orientuoti požiūriai kelia prielaidą, kad visi mokiniai vienodai pajėgūs taikyti savireguliacijos strategijas ir mokytis sėkmingai atsirinkti bei apdoroti juos pasiekiančią informaciją. Atsižvelgiant į tai, kad skirtingose mokymosi aplinkose mokinių poreikiai skiriasi, svarbu nedaryti klaidos ir netaikyti vieno metodo visiems mokiniams.

4.1 Tyrinėjimu grįstas mokymas(is)

Dialogišku tyrinėjimu grįstas mokymas(is) (Wegerif et al., 2013, p. 17)

„Dialogu grįsta pedagogika moko, kaip įsitraukti į dialogą mokantis drauge. Ji implikuoja, kad visi klasės mokiniai gali pasisakyti, be to, tikimasi, kad jie gerbs vieni kitus, klausysis, diskutuos ir gebės suformuoti požiūrių įvairovę, įskaitant ir iš dalies formuojamus bei negalutinius požiūrius. Tokia pedagogika sudaro sąlygas gerbti įvairius kultūrinius suvokimus ir visas alternatyvias mokinių nuostatas ar netgi grupės narių klaidingus įsitikinimus“ (p. 17).

Tyrinėjimu grįstas gamtamokslinis mokymas(is) yra bendras terminas, naudojamas nusakant skirtingus mokymo(si) būdus tyrinėjant. Tai nėra bendras metodas, kuris visada gali būti vienodai sėkmingas. Tačiau mokytojai gali taikyti šį požiūrį, kad galėtų, užmezgę dialogą, komunikuoti su įvairia auditorija. Literatūroje nurodoma, kad tyrinėjimu grįstas gamtamokslinis mokymas(is) yra vienas iš būdų įtraukti jaunos žmones taip, kad jie galėtų išreikšti savo nuomonę ir būti pripažinti bei vertinami kuriant mokslinį žinojimą. Tačiau tai nelengva padaryti, nes, kaip pažymi Polman ir Pea, jis gali būti veiksmingas tik tuomet, kai mokymas pritaikytas prie besimokančiųjų ir yra kūrybiškas“ (p. 13–14).

Mokymas(is) už klasės ribų (Parker ir Krockover, 2013)

Muziejai, mokslo centrai, zoologijos sodai ir akvariumai dažnai yra laikomi tos mokslo srities pavyzdžiu ir įkvėpimo šaltiniu. Tai svarbios vietos įvairioms bendruomenėms išmokti ir susižavėti mokslu, o vėliau tapti

bendravimo ir bendradarbiavimo, įsitraukimo ir visuomenės aktyvumo tarpininkais (p. 79). Tačiau svarbu pasiūlyti įvairių būdų, kaip patenkinti skirtingus lankytojų neformaliojo švietimo poreikius ir padėti pasiekti jų pačių išsikeltus tikslus. Ekspozicijos turėtų sudaryti įvairias galimybes lankytojams naudotis informacija, kad jie galėtų atsakyti į savo išsikeltus klausimus.

4.2 Individualizuotas mokymas(is)

Lyčiai jautrus mokymas(is) (Hussenius, Andersson ir Gullberg, 2013)

Hussenius ir kolegės teigia, kad konceptai, dėsniai ir teorijos gamtos mokslų pamokose dažnai pristatomi kaip neginčijama tiesa. Taip formuojamas stereotipinis pozityvizmu grindžiamas požiūris į gamtos mokslus. Hussenius ir kolegės nurodo, kad reikia daugiau tyrimų, sutelktų į simbolinį lygmenį ir analizuojančių, kodėl mokslas suformavo mokiniams svetimą kultūrą. Taip pat reikia daugiau sužinoti, kokios žinios yra laikomos svarbiomis moksle ir kodėl. Galiausiai, autorių nuomone, „kai tyrėjai nustatys kliūtis, bus galima ieškoti efektyvių mokymo(si) strategijų ir griauti stereotipus apie mokslą, kurie gali trukdyti mokinių mokslinio pažinimo vystymuisi“ (p. 310).

Kultūriškai pritaikytos technologijos (Scott et al., 2015)

Kultūriškai jautrus mokymas(is) vystėsi kaip pedagoginė strategija, padedanti įtraukti kultūriškai ir kalbiškai įvairius mokinius. Į mokytojus čia žvelgiama „instrumentiškai“ – jie efektyviai organizuoja kultūriškai jautrų mokymą(si), kurdami integruotus mokymo(si) kontekstus (p. 414). Kultūriškai jautriai praktikai reikia mokytojų refleksijos, „įsitraukimo į nuolatinę analizę, aiškinantis, kokiais būdais mūsų ypatingosios teisės ir apribojimai formuoja mūsų pasaulėžiūrą“ (Ulman ir Hecch 2011, p. 605 cit. Scott et al., 2015). Skaitmeninės technologijos yra giliai įsigalėjusios šiuolaikinio jaunimo gyvenime. Su jomis susijęs mokymasis, laisvalaikis ir būsimi darbai (p. 431). Atsižvelgdami į tai, siūlome kultūriškai pritaikytą technologijų prieigą, kuri leistų mąstyti apie skaitmenines medijas ugdyme. Manome, kad kiekvienu konkrečiu atveju programų kūrėjai, ugdytojai ir mokiniai turėtų reflektuoti apie savo patirčių ir tapatumo sąlytį su skaitmeninėmis technologijomis, atrasti ir remtis vertingomis dalyvių patirtimis ir užmegzti ryšius tarpusavyje bei su kitomis bendruomenėmis (p. 431).

4.3 Cooperative mokymo metodai

Etinių dilemų istorijų pedagogika (Germain-Mc Carthy ir Owens, 2013)

Norint priimti etiškus ir pagrįstus sprendimus, reikia būti išsiugdžius turima informacija pagrįstų sprendimų priėmimo įgūdžius, besiremiančius moksliniu aplinkos pažinimu, labai geru informuotumu apie mokslo ir technologijų poveikį aplinkai bei gebėjimu kritiškai mąstyti ir reflektuoti, taigi gebėti atskirti naudingus ir galimai žalingus politinius sprendimus (p. 99). „Etinių dilemų istorijos yra istorijos su veikėjais ir siužetu, kurį sudaro vienas ar daugiau etinių dilemų scenarijų. Geriausia, kai istoriją laisvai pasakoja mokytojas, suskirstydamas ją į tam tikras situacijas, kuriose keliama etinių dilemų klausimai. Mokinių prašoma atsakyti į kiekvieną dilemos klausimą. Taip susidaro etinių sprendimų, kuriuos turi priimti istorijos veikėjas, seka“ (p. 102).

4.4 Kalbos pagalba mokiniams

Gimtosios kalbos panaudojimas matematikoje (Meyer et al., 2016)

Platūs empiriniai įrodymai ir teoriniai aiškinimai rodo, jog gimtoji kalba yra labai svarbi, norint, kad matematika taptų prieinamesnė besimokantiesiems, kurių gimtoji kalba skiriasi nuo dalyko dėstymo kalbos. Daugumoje Europos klasių yra mokinių, kalbančių skirtingomis gimtosiomis kalbomis, tačiau tai yra nepanaudojama ugdymo procese (p. 1). Mokinių, kurių gimtoji kalba skiriasi nuo mokyklos mokomosios kalbos, ir mokinių, kurių nesiskiria, pasiekimų lygis yra nevienodas. Tai rodo, kad Europos mokyklų sistema dar nerado atsakymo į klausimą, kaip dirbti daugiakalbėje aplinkoje. Mokinių gimtosios kalbos vartojimas – viena iš priemonių, galinčių padėti įveikti daugiakalbėse klasėse kylančius iššūkius, ypač tose, kur kalbos mažai varijuoja (p. 12–13).

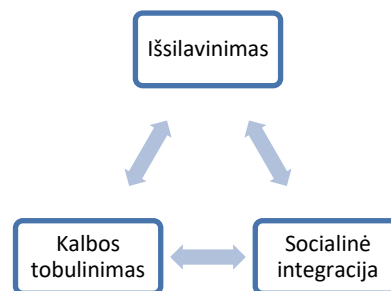
5. Kvalifikacijos tobulinimo veiklų, siekiančių, parengti mokytojus dirbti su įvairove, pavyzdžiai

Šioje dalyje bus kalbama ne apie etninę, lyties ar amžiaus įvairovę, o apie mokytojų įsitikinimų apie mokymą(si) įvairovę, lemiančią, kaip mąstome apie mokymą(si) ir kaip organizuojame mokymą(si).

5.1 Gothenburg universitetas

Kursų pavadinimas: NYAMA – Švedijos kvalifikacijos tobulinimo iniciatyva naujai atvykusiems imigrantams mokytis matematikos.

Iniciatyvą lėmė paskutinė imigracijos banga Europoje ir ypač Švedijoje, kuri piką pasiekė 2016 metais. 1 schemoje pateikiami trys įsiliejimo keliai į aplinką, kurioje kalbama kita kalba, žmonėms, pradedantiems gyvenimą naujoje vietoje: išsilavinimas, kalbos tobulinimas ir socialinė integracija. Švedijos sistema sudaro sąlygas kalbai tobulinti, nes ji – svarbus veiksnys, toliau vedantis į išsilavinimą ir socialinę integraciją. Panašiai yra su socialine integracija – ji labiau orientuota į pagalbą įtraukiant į visuomenę, kalbos tobulinimą ir ugdymą. Mes laikėmės nuomonės, kad pirmiausia reikia orientuotis į ugdymą, padedant personalui mokyklose



Schema 1 Konceptualus pagrindas pagal Arnot et al. (2014, p. 22)

dirbti su naujai atvykusiais mokiniais, o tai vėliau vestų į kalbos mokymąsi ir socialinę integraciją. Mūsų projektą įkvėpė Švedijos nacionalinės ataskaitos apie matematikos ugdymą, dirbant su naujai atvykusiais mokiniais iš kitų šalių, orientacijos į individualius jų poreikius stoka, nepakankamas mokytojų pasirengimas dirbti su tokiais mokiniais ir įveikti kalbos keliamus iššūkius.

Bendradarbiaudamas su savivaldybe, esančia greta Gothenburg, Nacionalinis matematikos ugdymo centras Gothenburg universitete 2016–2017 metais įgyvendino kvalifikacijos tobulinimo projektą NYAMA. Pagrindinis jo tikslas – suteikti geresnes galimybes imigrantų vaikams sėkmingai mokytis matematikos

mokykloje. Projekto metu buvo dirbama su dalyvaujančių mokyklų komandomis, padedant dirbti su atvykusiais mokiniais. Komandas sudarė matematikos mokytojai, kaučeriai (kalbantys naujai atvykusių mokinių kalba), gimtosios kalbos mokytojai, švedų kaip antrosios kalbos mokytojai ir kiti.

Prieš susitinkant su komandomis pirmą kartą, beveik visus metus buvo planuojamas turinys, veiklos ir programos tvarkaraštis. Kruopštus planavimas buvo viena iš projekto sėkmės sąlygų. Savivaldybė pasiūlė tris mokyklas, kurios galėtų būti suinteresuotos dalyvauti projekte, su jomis buvo susisiepta ir gautas sutikimas dalyvauti.

Programą sudarė aštuoni trijų valandų susitikimai per vienus mokslo metus. Tarp susitikimų dalyviai su savo komandomis turėjo atlikti jiems paskirtas užduotis. Buvo sukurta interneto svetainė (<http://ncm.gu.se/nyama>). Joje buvo skelbiama visa mokymų medžiaga, pristatymai, naudoti susitikimų metu ir kiti atviros prieigos išteklių. Buvo naudojami Nacionalinio matematikos ugdymo centro Gothenburg universitete sukurti išteklių ir trys specialiai šiam projektui sukurti išteklių: šablonas planavimui, kaip komandos galėtų dirbti drauge, kad padėtų kiekvienam naujai atvykusiems mokiniui; šablonas, kaip sukurti matematikos žodynėlį, kuriuo atvykę mokiniai gali naudotis per pamokas; dokumentas, kuriame aprašomas matematikos mokymo procesas, turint galvoje ir kalbos mokymą.

6. Nuorodos

Arnot, M., Schneider, C., Evans, M., Liu, Y., Welply, O., and Davies-Tutt, D. (2014). School approaches to the education of EAL students. Cambridge: Bell Foundation.

Blanchet-Cohen, N., and Reilly, R. C. (2013). Teachers' perspectives on environmental education in multicultural contexts: Towards culturally-responsive environmental education. *Teaching and Teacher Education*, 36, 12–22. <https://doi.org/10.1016/j.tate.2013.07.001>

Blums, A., Belsky, J., Grimm, K., and Chen, Z. (2016). Building Links Between Early Socioeconomic Status, Cognitive Ability, and Math and Science Achievement. *Journal of Cognition and Development*, 18(1), 16–40. <https://doi.org/10.1080/15248372.2016.1228652>

Bruen, J., and Kelly, N. (2015). Language teaching in a globalised world: Harnessing linguistic super-diversity in the classroom. *International Journal of Multilingualism*, 13(3), 333–352. <https://doi.org/10.1080/14790718.2016.1142548>

Chinn, P. W. U. (2017). Why science education for diversity? *Studies in Science Education*, 53(1), 109–111. <https://doi.org/10.1080/03057267.2016.1266813>

De Carvalho, R. (2016). Science initial teacher education and superdiversity: Educating science teachers for a multi-religious and globalised science classroom. *Cultural Studies of Science Education*, 11(2), 253–272. <https://doi.org/10.1007/s11422-015-9671-y>

Dixon, R., and Verenikina, I. (2007). Towards Inclusive Schools: An Examination of Socio-cultural Theory and Inclusive Practices and Policy in New South Wales DET Schools. *Learning and Socio-Cultural Theory: Exploring Modern Vygotskian Perspectives International Workshop 2007*, 1(1). Retrieved from <http://ro.uow.edu.au/llrg/vol1/iss1/13>

Dumont, H., Istance, D., and Benavides, F. (2012). *The Nature of Learning: Using Research to Inspire Practice – Practitioner Guide from the Innovative Learning Environments Project*. OECD. Retrieved from <http://www.oecd.org/education/ceri/50300814.pdf>

Education, Audiovisual and Culture Executive Agency (EACEA) (Ed.). (2011). *Science education in Europe: National policies, practices and research*. Brussels: Eurydice [u.a.].

Evans, J., and Lunt, I. (2010). Inclusive education: Are there limits? *European Journal of Special Needs Education*, 17(1), 1–14. <https://doi.org/10.1080/08856250110098980>

Fine-Davis, M., and Faas, D. (2014). Equality and Diversity in the Classroom: A Comparison of Students' and Teachers' Attitudes in Six European Countries. *Social Indicators Research*, 119(3), 1319–1334. <https://doi.org/10.1007/s11205-013-0547-9>

Gay, G. (2000). *Culturally responsive teaching: Theory, research, and practice*. New York, NY: Teachers College Press.

- Gay, G. (2010). Acting on Beliefs in Teacher Education for Cultural Diversity. *Journal of Teacher Education*, 61(1-2), 143–152. <https://doi.org/10.1177/0022487109347320>
- Germain-Mc Carthy, Y., and Owens, K. (2013). *Mathematics and Multi-Ethnic Students: Exemplary Practices*. Hoboken: Taylor and Francis. Retrieved from <http://gbv.ebib.com/patron/FullRecord.aspx?p=1422401>
- Gifford, S., and Rockliffe, F. (2012). Mathematics difficulties: Does one approach fit all? *Research in Mathematics Education*, 14(1), 1–15. <https://doi.org/10.1080/14794802.2012.657436>
- Gogolin, I. (2002). Linguistic and Cultural Diversity in Europe: A challenge for educational research and practice. *European Educational Research Journal*, 1(1), 123–138.
- Goodwin, A. L. (2016). Who is in the Classroom Now? Teacher Preparation and the Education of Immigrant Children. *Educational Studies*, 112(12), 1–17. <https://doi.org/10.1080/00131946.2016.1261028>
- Hussenius, A., Andersson, K., and Gullberg, A. (2013). Integrated gender teaching – within subject courses in teacher education. In *DIVA* (pp. 19–23). Nationella sekretariatet för genusforskning. Retrieved from <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:uu:diva-214650>
- Mansour, N., and Wegerif, R. (Eds.). (2013). *Science Education for Diversity: Theory and Practice*. Springer Netherlands. Retrieved from <http://www.springer.com/us/book/9789400745629>
- Markic, S., and Abels, S. (2014). Heterogeneity and Diversity: A Growing Challenge or Enrichment for Science Education in German Schools? *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 10(4), 271–283. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2014.1082a>
- Meyer, A., Rose, D. H., and Gordon, D. (2014). *Universal design for learning: Theory and practice*. Wakefield, MA: CAST Professional Publishing, an imprint of CAST, Inc.
- Meyer, M., Prediger, S., César, M., and Norén, E. (2016). Making Use of Multiple (Non-shared) First Languages: State of and Need for Research and Development in the European Language Context. In R. Barwell, P. Clarkson, A. Halai, M. Kazima, J. Moschkovich, N. Planas, ... M. Villavicencio Ubillús (Eds.), *Mathematics Education and Language Diversity* (pp. 47–66). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-14511-2_
- Minner, D. D., Levy, A. J., and Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction-what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4), 474–496. <https://doi.org/10.1002/tea.20347>
- Morgan, P. L., Farkas, G., Hillemeier, M. M., and Maczuga, S. (2016). Science Achievement Gaps Begin Very Early, Persist, and Are Largely Explained by Modifiable Factors. *Educational Researcher*, 45(1), 18–35. <https://doi.org/10.3102/0013189X16633182>

Moser Opitz, E., Freeseemann, O., Prediger, S., Grob, U., Matull, I., and Hussmann, S. (2016). Remediation for Students With Mathematics Difficulties: An Intervention Study in Middle Schools. *Journal of Learning Disabilities*. <https://doi.org/10.1177/0022219416668323>

OECD. (2016). *PISA 2015 Results in Focus* (PISA in Focus No. 67). Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/aa9237e6-en>

Parker, L. C., and Krockover, G. H. (2013). Science Education for Diversity and Informal Learning. In *Science Education for Diversity* (pp. 79–96). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4563-6_5

Pfister, M., Moser Opitz, E., and Pauli, C. (2015). Scaffolding for mathematics teaching in inclusive primary classrooms: A video study. *ZDM*, 47(7), 1079–1092. <https://doi.org/10.1007/s11858-015-0713-4>

Prediger, S., Clarkson, P., and Boses, A. (2016). Purposefully Relating Multilingual Registers: Building Theory and Teaching Strategies for Bilingual Learners Based on an Integration of Three Traditions. In R. Barwell, P. Clarkson, A. Halai, M. Kazima, J. Moschkovich, N. Planas, ... M. Villavicencio Ubillús (Eds.), *Mathematics Education and Language Diversity* (pp. 193–215). Cham: Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-14511-2_

Rhodes, C. (2016). Validation of the Culturally Responsive Teaching Survey. *Adult Education Research Conference*. Retrieved from <http://newprairiepress.org/aerc/2016/papers/34>

Scherer, P., Beswick, K., DeBlois, L., Healy, L., and Opitz, E. M. (2016). Assistance of students with mathematical learning difficulties: How can research support practice? *ZDM*, 48(5), 633–649. <https://doi.org/10.1007/s11858-016-0800-1>

Schnell, S., and Prediger, S. (2017). Mathematics Enrichment for All – Noticing and Enhancing Mathematical Potentials of Underprivileged Students as An Issue of Equity. *EURASIA Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 13(1), 143–165. <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00609a>

Scott, K. A., Sheridan, K. M., and Clark, K. (2015). Culturally responsive computing: A theory revisited. *Learning, Media and Technology*, 40(4), 412–436. <https://doi.org/10.1080/17439884.2014.924966>

Secher Schmidt, M. C. (2016). Dyscalculia ≠ maths difficulties. An analysis of conflicting positions at a time that calls for inclusive practices. *European Journal of Special Needs Education*, 31(3), 407–421. <https://doi.org/10.1080/08856257.2016.1163016>

Sheets, R. H. (2009). What Is Diversity Pedagogy? *Multicultural Education*, 16(3), 11–17. Retrieved from <https://eric.ed.gov/?id=EJ847137>

Statistical Office of the European Communities. (2017). *Eurostat regional yearbook: 2017 edition*.

Van Eijck, M. (2013). Reflexivity and Diversity in Science Education Research in Europe: Towards Cultural Perspectives. In *Science Education for Diversity* (pp. 65–76). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4563-6_4

Van Laere, E., Aesaert, K., and Van Braak, J. (2014). The Role of Students' Home Language in Science Achievement: A multilevel approach. *International Journal of Science Education*, 36(16), 2772–2794. <https://doi.org/10.1080/09500693.2014.936327>

Villanueva, M. G., Taylor, J., Therrien, W., and Hand, B. (2012). Science education for students with special needs. *Studies in Science Education*, 48(2), 187–215. <https://doi.org/10.1080/14703297.2012.737117>

Wang, M.-T., and Degol, J. L. (2017). Gender Gap in Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM): Current Knowledge, Implications for Practice, Policy, and Future Directions. *Educational Psychology Review*, 29(1), 119–140. <https://doi.org/10.1007/s10648-015-9355-x>

Wegerif, R., Postlethwaite, K., Skinner, N., Mansour, N., Morgan, A., and Hetherington, L. (2013). Dialogic Science Education for Diversity. In *Science Education for Diversity* (pp. 3–22). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-007-4563-6_1

Witherspoon, E. B., Schunn, C. D., Higashi, R. M., and Baehr, E. C. (2016). Gender, interest, and prior experience shape opportunities to learn programming in robotics competitions. *International Journal of STEM Education*, 3, 18. <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0052-1>