

Žemų mokymosi pasiekimų įveikos paieška: neurodidaktinės išvalgos

Agnė Brandišauskienė

Vytauto Didžiojo universiteto
Švietimo akademija
El. paštas: agne.brandisauskiene@vdu.lt

Jūratė Česnavičienė

Vytauto Didžiojo universiteto
Švietimo akademija
El. paštas: jurate.cesnaviciene@vdu.lt

Aušra Daugirdienė

Vytauto Didžiojo universiteto
Švietimo akademija
El. paštas: ausra.daugirdiene@vdu.lt

Ramutė Bruzgelevičienė

Vytauto Didžiojo universiteto
Švietimo akademija
El. paštas: ramute.bruzgeleviciene@vdu.lt

Santrauka. Ieškant žemų mokymosi pasiekimų priežasčių ir įveikos būdų, svarbu remtis šiuolaikinių mokymo ir mokymosi procesų ir vaikų smegenų neurostruktūros tyrimų atradimais. Straipsnyje pristatomos teorinės išvalgos, koks mokymas gali būti efektyvus, žvelgiant iš neurodidaktinės perspektyvos, apžvelgiami vaikų, augančių nepalankioje socialinėje, ekonominėje ir kultūrinėje aplinkoje, smegenų tyrimai ir keliama diskusiniai klausimai. Akivaizdu, kad yra abipusis reiškinys: mokymasis keičia smegenų struktūrą, o ji, savo ruožtu, daro įtaką mokymuisi. Todėl ypatingą reikšmę turi mokymo pobūdis, nes nuo jo gali priklausyti, kaip keisis mokinių smegenų neurostruktūra lėteliu lygmeniu. Mokant svarbu atsižvelgti į tam tikrus aspektus, susijusius su mokymo neurodidaktine veikla – sužadiniu, suvokimo skatinimu, atmintimi ir informacijos perkėlimu. Vis dėlto pripažįstame, kad dar lieka labai daug neatsakytų klausimų. Dauguma atliktų tyrimų tik įvardija žemų pasiekimų ir vieno iš jų veiksnio – nepalankios socialinės, ekonominės, kultūrinės aplinkos – sąsajas, tačiau labai trūksta darbų, kuriuose būtų tirta, kokios galimos intervencijos, teigiamai veikiančios šių mokinių sisteminės struktūrinės smegenų dalis ir padedančios kompensuoti galimus neurobiologinius skirtumus.

Pagrindiniai žodžiai: žemi mokymosi pasiekimai, neurodidaktika, socialinis, ekonominis ir kultūrinis kontekstas.

Exiting from the Low Learning Achievement: Neurodidactic Insights

Summary. Lithuanian schools face the challenge of low learning achievement. International and national studies show that the results of Lithuanian school students are not tantamount. There are significant differences among different groups: between boys and girls, between students from different social–economic–cultural backgrounds, different types of localities (cities, towns or rural areas), as well as learners of different languages (Lithuanian, Russian, Polish) (Lithuania. National and Regional Education 2019. Student Achievement Gap). It is clear that the spectrum of factors influencing achievement is wide-ranging, from decisions made by students themselves, the teachers, or the schools, to the ones made in the wider settings or (context) or by municipalities. They all demand scientific discussion, but in this article we focus on the organisation of the teaching/learning process in the neurodidactic context.

The work is based on theoretical insights, the core of which is neuroactivation in the learning process as one of the fundamental elements of good teaching and successful learning. In striving for quick, yet not always successful, learning achievement, we do not engage students in an in-depth learning process. Therefore, we fail to arouse inter-

Received: 01 11 2019. Accepted: 13 02 2020

Copyright © Agnė Brandišauskienė, Aušra Daugirdienė, Jūratė Česnavičienė, Ramutė Bruzgelevičienė, 2020.

Published by Vilnius University Press. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (CC BY), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

est in the subject taught; the students' acquired knowledge is not preserved for long and is not used when necessary. By focusing on the teaching/learning process, we can lay the foundations for positive change at the neural level.

Searching for the causes of low learning achievement and ways to overcome them, it is important to refer to the findings of contemporary studies concerning the connections between teaching and learning processes with the neuro-structure of children's brains. A reciprocal connection was identified when learning changes the architecture (structure) of the brain, which in turn affects learning and attaches particular importance to the teacher's work. It is its nature that can influence how the neuro-structure of the student's brain changes at the cellular level. Therefore, it is important to consider aspects related to the student's brain activity in the teaching process, namely excitation, awareness, memory and information transfer. In this respect, it makes sense to continue the research and to conceptually discuss the educational dimension and teaching/learning strategies when working with low achievers.

Keywords: low learning achievement, neurodidactic, social-economic-cultural context.

Įvadas

Šiandienos pasaulio nuolatinės kaitos, dinamikos ir technologijų pažangos kontekste Lietuvos mokykla, siekdama atliepti visuomenės lūkesčius ir užtikrinti visiems vaikams kokybišką ir lygiavertį ugdymą, susiduria su įvairiais iššūkiais. Tarptautiniai ir nacionaliniai mūsų šalies mokinių pasiekimų tyrimai rodo, kad mokinių rezultatai šalyje yra netolygūs: yra didelių skirtumų tarp įvairių grupių (berniukų ir mergaičių, mokinių iš skirtingo socialinio, ekonominio ir kultūrinio (SEK) konteksto, skirtingo tipo vietovių ar besimokančiųjų skirtingomis kalbomis) (Lietuva. Švietimas šalyje ir regionuose..., 2019). Ryškėja, kad žemų mokymosi pasiekimų priežasčių gali būti įvairių – tai gali priklausyti nuo paties mokinio, mokytojo, mokyklos iki tolesnės aplinkos (SEK konteksto) ar savivaldybės priimtų sprendimų. Visoms šioms priežastims analizuoti reikalinga mokslinė diskusija, tačiau šį kartą mūsų dėmesio akiratyje – mokymo(si) proceso organizavimas neurodidaktinėje plotmėje. Mūsų nuomone, smegenų veikla grįstas mokymas gali būti vienas iš mokinių pasiekimų atotrūkio įveikos būdų.

Įvairių sričių mokslinėje literatūroje, sietinoje su ugdymo procesu, *vis dažniau diskutuojama apie ugdymo neuromokslą* (angl. *educational neuroscience*) kaip mokslo sritį, kuri sujungtų du iki šiol buvusius skirtingus mokslo polius. Vis daugiau neuromokslų atstovų siūlo informacijos apie mokymąsi, tačiau, remiantis Mayer (2017), tai dar retai taunaudojama tiesioginėje mokymo praktikoje. Šios neatitikties priežastys galėtų būti neuromokslininkų ir ugdymo profesionalų dažnai prieštaraujantys požiūriai į mokymąsi, grįstą smegenų darbu (angl. *brain-based learning*). Kaip teigia Edelenbosch ir kt. (2015), galime matyti nerealius lūkesčius dėl tiesioginio ugdymo neuromokslų poveikio, skirtingą požiūrį į fundamentinę neuromokslų tyrimų prigimtį, kalbos barjerus, silpną komunikaciją tarp abiejų šalių, filosofinius ir epistemologinius skirtumus tarp tyrimų ir praktikos ir kt. Todėl visai nestebina ugdymo filosofijos plotmės mokslinės diskusijos: ieškoma neuromokslų ir ugdymo sąsajų, bandant užpildyti atsivėrusią neapibrėžtumo prarają tarp sąmoningumo ir biologinių (neuroninių) procesų (Clark, 2018), aptariama požiūrių į žmogų svarba, nes daugelis prielaidų apie smegenų darbą (pvz., tam tikri neuromitai) labai priklauso nuo to, kaip mes žvelgiame į besimokantįjį (Kim & Sankey, 2018). Akivaizdu, kad šios pamatinės ugdymo filosofijos nuostatos bus svarbios ir mokytojų žvilgsniui į vaikus, kurių mokymosi pasiekimai žemi, ir savo bei vaikų darbui suprasti, konstruoti.

Mokymasis yra smegenų veiklos rezultatas, neuroreiškinys, kurio analizė gali būti atliekama atsakant į klausimus: kas yra mokymasis; kaip vyksta mokymasis; kokie veiksniai gali palengvinti mokymąsi ir kokios yra mokymosi pasekmės? (Donoghue & Horvath, 2016). Visi šie klausimai yra labai svarbūs, tačiau šiame straipsnyje siekiama koncentruotis į mokytojo darbo plotmę, aiškinantis, kokie mokytojo veiksmai padeda mokymuisi. Viena, svarbu suprasti mokinių gebėjimų biologiją neurolygmeniu, nes šis supratimas gali padėti ugdytojams palengvinti vaiko mokymosi procesą ir raidą (Fischer, 2009). Kita, būtina pabrėžti, kad mokytojo darbas, mokymas, iš esmės nėra tik dinaminis protinis (angl. *mental*) reiškinys kaip ir mokymasis, bet sudėtingesnis ir sociokultūrinę plotmę apimantis fenomenas (Donoghue & Horvath, 2016).

Anot Rodriguez (2013b), dažnai į mokymo ir mokymosi procesą linkstama žvelgti kaip į paprastą linijinę sistemą. Atrodo, kad mokytojas sukuria vienokias ar kitokias sąlygas, mokinys įgyja žinių ir, panaudojus standartizuotus vertinimo būdus, abu ugdymo proceso dalyviai gali matyti pasiekimus. Tačiau *mokymas*, pasak šios mokslininkės, yra *interaktyvi abipusė sistema, kuri sujungia mokytoją, besimokantįjį ir jų sąveiką*. Neurolygmeniu tai būtų trys pagrindinės sistemos: mokančiojo asmens (mokytojo) smegenys, besimokančiojo asmens (mokinio) smegenys ir tai apimanti mokytojo ir mokinio sąveikos sistema. Būtent Rodriguez (2013a) įveda naują sąvoką – mokančios smegenys (angl. *the teaching brain*), kuri atspindi sudėtingą, dinaminį, besimokančių smegenų lemiamą mokymo pobūdį ir suformuoja tris mokytojo mokymo lygmenis: instinktyvųjį lygmenį, aukštesnį – į mokinį orientuotą mokymą ir dar sudėtingesnį – *mokančių smegenų mokymą* (angl. *teaching brain teaching*). Pagal trečią lygmenį *mokytojas sąmoningai suvokia, ką daro mokydamas, ir supranta pedagoginio proceso sistemą*: (1) *jis atsižvelgia į mokinį*: tiek į biologinius jo požymius (prigimtines kognityvines galias ir sunkumus, atminties savitumą ir emocijų atsaką), tiek į išorines mokymosi įtakas (pvz., draugus ar kultūrinius savitumus); (2) *įvertina savo kaip pedagogo vidinius ir išorinius veiksnius* (lūkesčius, pasirengimą ir patirtį) ir (3) *tai sujungia į didelę sąveikaujančią sistemą*, kurioje informacija (plačiąja prasme, tai yra žiniomis, gebėjimais, nuostatomis) dalijamasi ir į ją atsižvelgiama – iš mokinio gautą informaciją mokytojas įvertina ir teikia atitinkamą atsaką, kuris įgalina mokinį toliau dirbti. Rodriguez (2013a) iškelia diskusinį klausimą, ar mes, per dažnai akcentuodami tik į mokinį orientuotą požiūrį, kuris ignoroja 50 procentų mokinio ir mokytojo sąveikų, nesielgiame trumparegiškai, apribodami mokinį ir mokytoją ugdymo erdvėje? Pasak tyrėjos, tokiu atveju mokytojas netenka savo, kaip pagrindinio ugdymo proceso dalyvio, vaidmens ir neleidžia mokiniui pasiekti aukštesnio kognityvinio lygmens, kurį mokymas turėtų paskatinti.

Atsakymas į šį diskusinį klausimą tikrai yra daugiaplanis ir reikia išsamios mokslinės diskusijos. Nepretenduodamos pateikti vienintelio atsakymo, norėtume dėmesį atkreipti į kelis, mūsų požiūriu, itin svarbius aspektus, kurie yra reikšmingi kalbant apie mokinius, kurių žemi mokymosi pasiekimai, siejamus su šiuo diskusiniu klausimu.

Pirma, anot mokslininkų (Clark et al., 2012), dešimtmečio tyrimai patvirtino, kad visiems *pradedantiems mokytis mokiniams tiesioginis, aiškus mokymas yra kur kas efektyvesnis ir veiksmingesnis nei dalinis vadovavimas*. Taigi, kai mokytojai moko naujo

turinio ir įgūdžių (o ypač tai pasakytina apie vaikus, kurių pasiekimai prastesni), yra efektyviau, jei jie naudoja tikslų vadovavimą (angl. *guidance*), siedami su praktika ir grįžtamuoju ryšiu, nei tada, kai prašo pačių mokinių rasti daugelį svarbiausių aspektų.

Antra, pastebėta, kad *patys mokiniai, turintys žemesnius gebėjimus, labiau linksta turėti vadovaujančius mokytojus*. Jei jie pasirenka mažesnę vadovavimą, jų testų rezultatai reikšmingai yra žemesni (Clark, 1989). Tokį šių mokinių prielankumą vadovaujančiam mokymui galbūt galima paaiškinti kaip tinkamas sąlygas jų mokymuisi, nes, pasak Helmke (2012), vadovavimas pamokoje skirtingais būdais ir lygmenimis yra būtina sąlyga *geriausiems mokymosi pasiekimams pasiekti, nenuvarginant mokinių*. Svarbiausia, kad mokymosi pagalba visada būtų pasiūloma pagal turimas pirmines mokinių žinias ir gebėjimus.

Trečia, *konstruktyvizmas yra plačiai paplitusi mokymosi teorija*, kuri reiškia, kad vaikai, įsitraukę į aktyvų kognityvų procesą, turi susikurti savas pasaulio protines reprezentacijas (angl. *mental representations of world*). Tačiau ar tada galime teigti, kad *pats geriausias mokymas yra mokinių skatinimas atrasti naujas žinias ar išspręsti įvairias problemas be aiškaus mokytojo vadovavimo?* Anot mokslininkų (Clark et al., 2012), *ši prielaida yra plataus masto, bet neteisinga*. Remdamiesi R. E. Mayer darbais, jie teigia, kad kognityvi veikla ne visada yra pagrįsta matomu elgesiu ir taip pat įvairios aktyvios veiklos ne visada yra mokinio kognityvios veiklos garantija. Akivaizdu, kad mokymuisi reikia žinių konstravimo, tačiau, anot tyrėjų, informacijos neatskleidimas mokiniams tikrai nepalengvina žinių konstravimo. Tyrimai rodo, kad tiek pradedantiems mokytis, tiek mokiniams, kurių pasiekimai vidutiniai, mokytojai turi suteikti tikslų ir aiškų mokymą, nei tik prižiūrėti, kaip jie žinių ras patys (Clark et al., 2012).

Ketvirta, mes pripažįstame, kad *savivaldus mokymasis yra galutinis tikslas*, kiekvienas mokinys, baigdamas mokyklą, turi mokytis savivaldžiai. Tačiau iki šio siekinio yra ilgas pedagoginis kelias, kuriame mokytojo atsakomybė ir meistriškumas yra pagrindiniai veiksniai, padedantys kiekvienam mokiniui to siekti. Pritardamos Rodriguez (2013a, 2013b) išvalgomis, manome, kad mokytojai, suprasdami visus mokymo proceso dėmenis (mokinį, patį save ir tarpusavio pedagoginę sąveiką), gali padėti mokiniui eiti mokymosi keliu. Taip tinkamas mokytojo darbas – mokymas – sudarytų sąlygas mokiniui, turinčiam žemus mokymosi pasiekimus, įsitraukti į mokymo ir mokymosi procesą, nepaliekant jo tik pasyviu stebėtoju ar visai nedalyvaujančiu pamokoje.

Vadinasi, mąstant apie mokinių, kurių mokymosi pasiekimai žemi, mokymosi procesą, mums yra svarbu *tinkamai mokytis*. Tad šio straipsnio *mokslinė problema* formuluojama klausimu – kaip gali būti konstruojamas mokymo procesas, atsižvelgiant į smegenų veiklą? Ieškant atsakymų į jį, atlikta mokslinės literatūros analizė, kuria *siekiama aiškintis, kaip mokytojai gali organizuoti mokymo procesą, remdamiesi smegenų veikla*. Straipsnyje aptariamos teorinės išvalgos, koks mokymas gali būti efektyvus neurodidaktinėje plotmėje, apžvelgiami vaikų, augančių nepalankioje socialinėje, ekonominėje ir kultūrinėje aplinkoje, smegenų tyrimai ir keliami diskusiniai klausimai, koks mokymas jiems būtų palankus.

Bendrosios efektyvaus mokymo remiantis smegenų veikla išvalgos

Nors šiuo metu ugdymo erdvėje jau yra suvokiamas mokymo(si) ir smegenų funkcionavimo ryšys, reikia pažymėti, kad pateikiamos mokymo ir mokymosi rekomendacijos dažnai prieštarauja smegenų funkcionavimo, tai yra neurodidaktikos, principams. Todėl norime pabrėžti tris pagrindinius šiandienos tyrimų atradimus, brėžiančius mokymo(si) veiklos ir vaikų (paauglių) smegenų neurostruktūros sąsajas:

1. *Mokymasis keičia smegenų struktūrą ląsteliniu lygmeniu.* Yra du procesai, kurie ypač paveikia vaikų smegenų struktūrą – sinaptogenezė (angl. *synaptogenesis*) ir genėjimas (angl. *pruning*). Nuo gimimo iki dvejų metų vyksta selektyvi ir intensyvi sinaptogenezė – sinapsių (neuronų bei neuronų ir raumeninių ląstelių jungčių) susidarymas, tad šiame amžiuje sinapsių yra kur kas daugiau, nei jų turi suaugę žmonės. Nuo trečiųjų metų sinapsių mažėja ir, kai vaikui sueina septyneri metai, jų skaičius yra panašus į suaugusio žmogaus, tai yra įvyksta selektyvi sinapsių stabilizacija. Šis faktas paaiškina, kodėl vaikai pirmaisiais gyvenimo metais gali daug išmokti: įsiminti daug informacijos ir įgyti patirties. Būtent patirtis ankstyvoje vaikystėje yra labai reikšminga, nes įgalina sinapsinių ryšių turtingumą. Vaikystėje vyksta ir kitas procesas – laipsniškai, genėjant, neuroninė raizgalynė tampa paprastesnė, o nereikalingos, nepanaudotos ar mažai naudotos sinapsės išnyksta. Šis procesas trunka beveik iki paauglystės pabaigos, kai išnyksta apie pusę sinapsių. Vis dėlto būtina pabrėžti, kad, nors smegenų struktūra ypač kinta vaikystėje ir šiek tiek mažiau – paauglystėje, ji išlieka plastiška visą gyvenimą (OECD, 2007). Todėl mokymo(si) procesas yra labai reikšmingas – jis gali keisti neuronų ryšius; gali būti suformuojami nauji ryšiai (naujos sinapsės), o esami ryšiai – prarasti, silpnėti arba sustiprėti. Taip kiekvieno vaiko individuali patirtis, įgyjama informacija ir praktiniai gebėjimai mokykloje gali keisti jo smegenis, tai yra kurti arba sunaikinti jungtis tarp neuronų.
2. Yra ir atvirkštinis reiškinys: *smegenų struktūra paveikia mokymąsi.* Nuo to, kaip neuronai yra sujungti, priklauso, kaip vyksta mokinio mokymasis jo smegenyse (Masson et al., 2014), todėl būtinas vis gilesnis suvokimas, kas vyksta besimokančiose smegenyse, padedantis suprasti, kaip geriau mokytis, tai yra šį procesą grįsti smegenų veikla.
3. Galiausiai, nuo *mokymo pobūdžio priklauso, kaip mokymasis keičia smegenis.* Visų mokinių smegenims yra būdingas neuroplastiškumas – nervų sistemos tarpneuroninių ryšių ar biocheminių struktūrų kitimas mokantis. Šis reiškinys (neuroplastiškumas) yra naujos informacijos ir naujų elgesio būdų išmokimo pagrindas. Todėl mokinių mokymosi sunkumai arba tam tikrų žinių trūkumas neturėtų atrodyti nekinamas arba nepakeičiamas, derėtų į tai žvelgti kaip į iššūkius, kuriuos reikia įveikti mokiniams, nes smegenys gali keistis ir tobulėti mokantis. Čia vėl ryškėja svarbus mokytojo vaidmuo. Mokytojas gali padėti mokiniui – nuo to, kaip vyks mokymas, kokios pedagoginės strategijos bus pasirinktos, priklausys, ar ir kaip bus vystomi mokinių smegenų neuroryšiai.

Tad koks mokymas būtų tinkamas mokinių smegenų struktūrai ir funkcijoms?

Kiekvieno žmogaus, taip pat ir mokinio, nervų sistemoje mokymosi metu vyksta du labai svarbūs procesai: (1) *jutimas* (psichinis procesas – organizmo išorėje ir viduje vykstančių reiškinų ir jų pokyčių aptikimas, priėmimas ir reagavimas į juos), (2) *gautos informacijos apdorojimas* (tai informacijos įvesties, laikymo ir išvesties procesai). Informaciją apdorojant dalyvauja visi pažinimo kognityvūs procesai: jutimas, suvokimas, atmintis, mąstymas, kalba, vaizduotė. Neabejotinai yra svarbūs ir kognityvių (pažinimo) procesų skatintojai – motyvacija ir emocijos. Remdamosi pirmiau aprašytais žiniomis apie nervų sistemos plastiškumą bei besimokančioje ir mokančioje nervų sistemose vykstančiais procesais, išskyrėme svarbiausius aspektus, susijusius su mokymo neurodidaktine veikla:

- *jaudinimas (sužadınimas)*: jis gali įvykti mokytojui pasakojant įdomias mokslines istorijas; paskatinant džiaugsmo, nuostabos ir kitų teigiamų emocijų raišką balsu ar kūno kalba, mimika; panaudojant juoką sukeliančias istorijas, įvairias humoro formas; netikėtas analogijas, metaforas; aktyvią veiklą pamokų metu, judėjimą. Čia norėtume atkreipti dėmesį, kad ne tik linksmos istorijos yra svarbios, bet kokios – graudžios ar nesėkmingos – mokslinės patirtys taip pat skatina įsitraukimą ar sužadınimą;
- *suvokimas* – daikto, įvykio, proceso ar reiškinio visumos atspindėjimas psichikoje dirginant jutimo organus. Suvokimo padarinys yra suvokiny. Kiekvieno mokinio suvokimo savitumą nusako iš daugybės veikiančių dirgiklių atrenkant ir suvokiant tuos, kurie sužadino mokinio budrumą. Neabejotinai svarbūs trys suvokimo etapai: dėmesys – informacijos atrinkimas, informacijos struktūravimas ir supratimas (informacijos interpretavimas). Labai dažnai pastebimas žemesnių pasiekimų mokinių nepažinumas, kylantis dėl suvokiamo objekto (reiškinio, proceso, kintamojo ar daikto) įprasminimo stokos – tai yra mokinys nesugeba suvokiamo objekto susieti su bendru kontekstu.
- *atmintis* – psichinis procesas, informacijos ir (ar) veiksmų įsiminimas, laikymas ir atsiminimas. Šio proceso metu labai svarbu, kad suvokta, įsimenamoji informacija patektų į trumpalaikę atmintį iš juslinės atminties, todėl būtina palaikyti mokinių dėmesį. Suprantama, kad trumpalaikėje atmintyje esanti informacija gali būti greitai užmiršta, jei nėra užfiksuojama (įrašoma) ilgalaikėje atmintyje. Todėl informacijai įsiminti yra svarbus jos individualus vidinis įvardijimas ir aktyvus kartojimas. Atminties procesui gali labai padėti ir kiekvieno mokinio individuali vidinė kalba, skirta sau pačiam ir savita. Ji, kaip mąstymo priemonė, dažniausiai naudojama sprendžiant uždavinius / problemas sudėtingomis aplinkybėmis. Taip pat paminėtina, kad mūsų atmintis asociatyvi – žinias perimame geriau, jei jas susiejame su ankstesnėmis žiniomis, tai yra su informacija, kuri jau yra saugoma mūsų ilgalaikėje atmintyje. Asociacija – būtina sąlyga mokymesi, nes tai yra ryšys arba jungtis tarp sąvokų, vaizdinių, idėjų bei veiksmų žmogaus nervų sistemoje (psichikoje). Tokios asociacijos susidaro įgyjant patirties, tai yra mokantis ir laisvai savaime arba tikslingai atgaminant, pavyzdžiui, per žinių patikrinimą, atliekant testus ir pan.;
- reikiamu metu *informacijos ir (ar) veiksmų panaudojimas, perkėlimas, pritaikymas*. Šis procesas įvyksta, jei mokytojas sudaro sąlygas išmoktą informaciją ar veiklą kar-

toti. Toks skatinimas atgaminti informaciją gali būti iš karto po aiškinimo (tiesioginis) ar praėjus kuriam laikui po įsiminimo (uždelstas). Atgaminimas taip pat gali būti skatinamas išankstiniu ketinimu ir valios pastangomis (valingas) ir be jų (nevalingas). Norėtume atkreipti dėmesį, kad mokytojai gali skatinti ir mokinių didelės apimties valingą atsiminimą (informacijos atkūrimą). Siūlytina mokytojams ir mokiniams naudoti įvairias atkūrimo technikas, nes įsiminimo ir atgaminimo procesai yra netapatūs laike, ar būdu, t. y. įsiminama vienu laiku ir tam tikru būdu, o atkūrimas vyksta kitu laiku ir kitu būdu (pavyzdžiui, matyto vaizdo, paveikslo, schemos, modelio atkūrimas pasakojimu; arba atvirkščias procesas: pasakojimo atkūrimas piešiniu, schema, žemėlapiu, brėžiniu diagrama, duomenų ar koncepcijų žymėjimu, laiko linijomis, vaizdiniais užrašais). Atkūrimo technikos bus efektyvios, jei įsiminta informacija atkuriamą susiejant ją su anksčiau įsiminta informacija, kiekvienas mokinys ją pertvarkys savaip, t. y. stengsis formuoti savo vidines žinias.

Remdamiesi aprašytomis žiniomis apie nervų sistemos plastiškumą bei besimokančioje ir mokančioje nervų sistemose vykstančiais procesais, mes galime matyti, kad *mokytojai gali taikyti:*

- (1) *strategijas, skirtas mokiniui sudominti mokomąją medžiagą* (pvz., mokant naujos medžiagos, naudoti įvairias veiklas, žaidimus, pasakoti trumpas, linksmas istorijas arba istorijas, turinčias įvairių emocijų „užtaisą“, susijusias su ankstesniu ar būsimu ugdymo turiniu);
- (2) *strategijas, skirtas mokomajai medžiagai suvokti* (pvz., mokant klausinėti mokinius, siekiant suprasti, kiek mokiniai išmoko, sunkesnes temas dar kartą pakartotinai paaiškinti, skatinti susieti naują mokomąją medžiagą su jau žinoma iš anksčiau ir t. t.);
- (3) *strategijas, skirtas mokomajai medžiagai įtvirtinti* (pvz., tikrinti išmoktą medžiagą kelis kartus ir skirtingais būdais bei skirtingu laiku, skatinti mokinius savais žodžiais paaiškinti, ką jie suprato, arba paprašyti išmoktą naują medžiagą pateikti savo sugalvotais įvairiais būdais).

Žvelgiant iš neurodidaktinės plotmės, būtent strategijos, skirtos smegenų veiklai aktyvinti (sudominti mokinį), yra labai svarbios, nes jos pirmiausia *sužadina / aktyvina smegenų veiklą pamokų metu*. Pabrėžtina, kad pirmasis geros atminties principas yra dėmesio sutelkimas. Geras įsiminimas gali įvykti tada, kai sukonzentruojame didesnę dėmesio sutelkties laipsnį į tą medžiagą, kurią norime išmokti. Aišku, dėmesį sutelkti svarbu ne tik siekiant ką nors įsiminti, bet ir dirbant kiekvieną protinį (ar fizinį) darbą. Taigi, po tinkamo „smegenų parengimo“ mokinys bus pasiruošęs suvokti informaciją, tai yra sutelkti dėmesį (atrinkti reikiamą informaciją iš bendros aplinkos, ją struktūruoti ir tada suprasti, tinkamai interpretuoti). Taip pat būtina akcentuoti, kad reikšmingas yra ir tinkamas pedagoginis mokomosios medžiagos pateikimas, nes ji (mokomoji medžiaga) turi stimuliuoti aktyvią mokinių smegenų veiklą. Smegenys prisitaiko ir aktyviai reaguoja tik tada, kai susiduria su nauja, kitokia ar skirtinga situacija (McGinty et al., 2013).

Taikant strategijas mokomajai medžiagai suvokti, vyksta minėti trys suvokimo etapai: informacijos atrinkimas (vėl kalbame apie dėmesį), informacijos struktūravimas ir supratimas (informacijos interpretavimas). Taigi svarbu susikaupti, kai priimama nauja

informacija. *Itin reikšmingi susikaupimo veiksniai*, galintys stiprinti arba silpninti jį, yra *nakties poilsio kokybė (išsimiegojimas) ir patiriamas stresas*. Miegant organizmas ilsisi ir regeneruoja nervų ląstelės. Geras miego režimas gali maksimaliai padidinti atminties kokybę, o prasta miego kokybė ir per trumpa trukmė veikia atvirkščiai. Stresas, kaip žmogaus fiziologinė ir psichologinė būseną, gali būti naudingas (greitina žmogaus reakciją, skatina dėmesio sutelktumą) ir žalingas (trikdo įprastą žmogaus kūno funkcionavimą, kas gali lemti įvairių ligų atsiradimą). Taip pat mokiniai mokymosi gali patirti: (1) informacinį stresą, kuris gali būti sukeltas dėl pernelyg gausios informacijos ir vaikas / paauglys nepajėgs atlikti užduočių, nespės priimti teisingų sprendimų; (2) emocinį stresą, kylantį dėl įvairių konfliktų mokykloje, kurie sutrikdo vaiko / paauglio pusiausvyrą; (3) laiko stresą, kai vaikai / paaugliui trūksta laiko atlikti būtinus darbus; ar net (4) socialinį stresą, kuris atsiranda vaikui / paaugliui atsiskiriant arba tostant nuo jam svarbių asmenų: tėvų ar mokytojų. Todėl čia norėtume akcentuoti *teigiamą mokymosi patirtį*, pvz., gerai, teisingai išsprendus uždavinį, *padidėja dopamino kiekis smegenyse, o tai savo ruožtu sukelia teigiamus jausmus (džiaugsmą)*. Tokią patirtį mokinys norės pakartoti, tai yra teigiama mokymosi patirtis suponuoja norą mokytis ir gali lemti gerus mokymosi rezultatus, todėl pedagogo darbas reikalauja sudaryti sąlygas mokymosi sėkmės patirčiai.

Trečia grupė strategijų – mokomajai medžiagai įtvirtinti – yra siejama su *aktyviu ir nuolatiniu gautos informacijos panaudojimu*. Kartodami, praktikuodami, tai yra „dirbdami“ su tam tikra medžiaga, ją įsimename geriau, nes kuriame ir stipriname neuronų jungtis, kuriomis ta informacija perduodama.

Aišku, svarbu pažymėti, kad *pedagoginės strategijos*, skirtos mokiniui sudominti, mokomajai medžiagai suvokti ar įtvirtinti, *neturi apsiriboti vienu mokymo ar mokymosi būdu*. Jau beveik dešimtmetį moksliniai tyrimai paneigia mitą, kad geriausiai mokomasi ir išmokstama pagal tam tikrą mokymosi stilių (Dekker et al., 2012). Neurodidaktiniu atžvilgiu yra *svarbu aktyvinti visas smegenis* (tai yra visus sensorinius kanalus). Viskas, ką įsimename, į smegenis patenka per vieną ar kelis pojūčių kanalus. Ši informacija yra iššifruojama keliose smegenų vietose, tada hipokampus jas susieja į vientisą patirtį. Būtent jame (hipokampe) naujai gauta informacija lyginama ir siejama su anksčiau sukauptomis žiniomis. Taip apdorota informacija išsaugoma ilgalaikėje atmintyje, kuri yra pasklidusi po visą didžiųjų pusrutulių žievę. Regimoji informacija išsaugoma smegenų žievės regos skiltyje, garsinė – klausos, lytėjimo – somatosensorinėje, o emocinė – migdoliniame kūne. Galime matyti, kad *kuo daugiau sensorinių sričių aktyvinsime, tuo geriau įsiminsime*. Juk, pavyzdžiui, jei skaitome sau balsu ar pasakojame tą informaciją kitiems žmonėms, tai mus pasiekia ir regimoji, ir girdimoji informacija, todėl mes tą informaciją geriau suvokiame ir suprantame.

Kita vertus, negalime čia neaparti ir aktyvaus judėjimo kaip geresnio mokymosi prielaidos. Atlikti tyrimai (Mullender-Wijnsma et al., 2016) rodo, kad *fiziškai aktyvios akademinių mokymų dalykų pamokos padidina mokinių pasiekimus*. Dalyvavę dvejus metus trukusioje intervencijoje ir turėję tris fiziškai aktyvias pamokas per savaitę, pradinės mokyklos vaikai parodė aukštesnius rašymo ir matematikos pasiekimus, palyginti su kontrolinės grupės vaikais. Kaip teigia autoriai (Mullender-Wijnsma et al., 2016), integruojant fizinius

pratimus į regimąjį ir girdimąjį akademinį pamokų turinį, sensomotorinė informacija gali padėti mokymuisi, taip pat vidutinio sunkumo ir intensyvus *fizinis aktyvumas suaktyvina smegenų darbą ir padeda geriau sutelkti dėmesį, nes didėja organizmo deguonies poreikis, o, kaip žinoma, jis (deguonis) aktyvina nervų sistemos veiklą*. Tačiau, kaip pastebi Neelon su kolegomis (2016), nėra žinoma, ar tokiems šio tyrimo rezultatams neturėjo įtakos bendras vaikų aktyvumas ir sveikata. Naudota intervencija atskleidžia fiziškai aktyvių pamokų galimą potencialą, todėl reikalingi tolesni tyrimai.

Taigi, žinojimas, kaip veikia žmogaus smegenys, gali padėti ugdytojams mokyti ir sukurti mokymosi aplinką, palankią mokinių smegenų veiklai.

Vaikų, augančių nepalankioje socialinėje, ekonominėje ir kultūrinėje aplinkoje, smegenų tyrimų apžvalga ir su jomis susijusios išvalgos

Ieškodami mokinių žemų mokymosi pasiekimų priežasčių dar kartą norėtume visos švietimo bendruomenės dėmesį atkreipti į vaikus, augančius nepalankiame SEK kontekste. Kaip jau minėta, mūsų šalies tarptautiniai ir nacionaliniai pasiekimų tyrimai rodo, kad „įvairių grupių mokinių (ugdomų skirtinga kalba, lankančių miestų ir kaimų mokyklas ir kt.) pasiekimams įtakos turi jų socialinė, ekonominė ir kultūrinė aplinka“ (Lietuva. Švietimas šalyje ir regionuose..., 2019, p. 7). Kitų šalių mokslininkų tyrimai taip pat rodo tendenciją, kad vaikai iš nepalankios SEK aplinkos gauna žemesnius pažymius, prasčiau laiko egzaminus ir įgyja žemesnį išsilavinimą nei jų bendraamžiai iš aukštesnio SEK sluoksnio (Albert et al, 2018). Kaip teigia Shavit su bendraautoriais (2018), *skurdas per pirmus du žmogaus gyvenimo dešimtmečius daro neigiamą įtaką smegenų raidai, todėl šeimų socialiniai ir ekonominiai skirtumai yra susiję su šių šeimų vaikų pažinimo (kognityviais) ir smegenų raidos nevienodumais*.

Neuroniniu lygmeniu naujausių tyrimų rezultatai atskleidžia (Hair et al., 2015), kad jau nuo 4-erių metų galime matyti vaikų iš nepalankaus SEK sisteminius struktūrinius smegenų dalių (kaktinės, smilkininės žievės ir hipokampo) skirtumus, o tai gali paaiškinti apie 20 proc. šių vaikų prastų pasiekimų. Vis daugėja įrodymų, kad nepalankus SEK daro įtaką nervų sistemos / neuroryšių raidai, o tai gali paaiškinti ryškius šių vaikų akademinį pasiekimų skirtumus, nors specifiniai SEK aspektai, turintys įtakos nervų sistemos struktūrai ir funkcijoms, nėra gerai žinomi (Rosen et al., 2019). Remiantis tyrimų įrodymais (Rosen et al., 2019), kognityvinė stimuliacija, darbinės atminties neuropagrindą sudarančių smegenų dalių – didžiųjų pusrutulių kaktos ir momenskilčių ir kai kurių smegenų pamato branduolių – aktyvumas reikšmingai lemia ryšį tarp SEK ir tėvų įvardytų pasiekimų.

Jotterand (2018), apžvelgdama pastarojo dešimtmečio tyrimus, taip pat patvirtina, kad vaikams iš žemo SEK sluoksnio įvairiapusės nepalankios sąlygos daro įtaką akademiniam pasiekimams ir smegenų struktūros raidai. Nustatyti neuroatominiai skirtumai, tokie kaip mažesnis hipokampo pilkosios medžiagos tūris ir mažesnis migdolinis kūnas, yra susiję su emocijomis, atmintimi, motyvacija, sprendimų priėmimu, kalba ir dėmesiu, todėl, galime matyti, kad įvardyti svarbūs procesai, esantys itin reikšmingi mokymosi procese, bus ne taip gerai išsivystę kaip vaikų iš aukšto SEK sluoksnio ir atitinkamai

suponuos akademinį mokomųjų dalykų pasiekimus. Pavyzdžiui, Finn su bendraautoriais (2017) aiškino, kaip susiję paauglių iš skirtingos SEK aplinkos darbinė atmintis ir matematikos pasiekimai. Jų tyrimas atskleidė, kad paaugliai iš palankios SEK aplinkos (palyginti su nepalankia) geriau atlieka darbinės atminties užduotis ir turi aukštesnius matematikos pasiekimus. Neuroniniu lygmeniu magnetinio rezonanso vaizdai taip pat atskleidė šių paauglių didesnę neuronų aktyvumą bilateraliai prefrontalinėje, parietalinėje ir kitose smegenų žievės srityse, o žemesnių pasiekimų paauglių smegenų aktyvumas šiose srityse buvo mažesnis. Abiejose grupėse buvo nustatyta teigiama parietalinės srities aktyvumo ir matematikos pasiekimų koreliacija, tačiau tik paaugliai iš palankios SEK turėjo teigiamą prefrontalinės srities ir matematikos pasiekimų koreliaciją. Anot tyrėjų, darbinės atminties funkcinė nervų sistemos architektūra kinta priklausomai nuo šeimos pajamų ir turi sąsajų su matematikos pasiekimų matavimais.

Taip pat pažymėtina, kad *socialinė, ekonominė ir kultūrinė aplinka daro įtaką visais amžiaus tarpsniais*. Antai, Lawsona ir Farah (2017) tyrė 6–15 metų amžiaus vaikus ir nustatė, kad tėvų išsilavinimas ir šeimos pajamos gali numatyti reikšmingus vaikų skaičiumo ir matematikos pokyčius per dvejų metų laikotarpį. Šie mokslininkai taip pat teigia, kad vykdomosios funkcijos (bet ne žodinė atmintis) iš dalies tampa tarpininku sąsajoms tarp SEK kintamųjų ir matematikos pasiekimų pokyčių.

Aišku, kad smegenų struktūra ir raida nėra vienintelis veiksnys, darantis įtaką šių vaikų pasiekimų skirtumui, tačiau, anot mokslininkų (Hair et al., 2015), ryškėja, kad *tėvų SEK ir jų žinios, patirtis, asmeninės savybės, įgūdžiai veikia vaikų neurobiologinę raidą. Specifinės smegenų struktūros, susietos su esminiais mokymosi procesais* (su nuolatiniu (nepertraukiamu) dėmesiu, planavimu, kognityviu lankstumu), *yra pažeidžiamos dėl netinkamos aplinkos* (streso, ribotos stimuliacijos ir mitybos), o tai mažina šių vaikų akademinį potencialą jau nuo pat ugdymo pradžios ikimokykliniame amžiuje.

Mokslininkai Lipina ir Evers (2017), apžvelgdami vaikų iš nepalankios SEK aplinkos naujausius raidos psichologijos ir kognityvinio neuromokslo tyrimus, pateikia išsamų *apsaugos ar rizikos veiksnių*, kurie gali daryti įtaką kognityvinei ar nervų sistemos raidai, sąrašą. Beveik pusė jų yra susiję su ugdymu ir pedagoginiu požiūriu yra labai reikšmingi. Tai yra *streso* veiksniai mokykloje (ir namuose), *auklėjimo ir globos stilius*, *ankstyvas kognityvinis ir mokymosi stimuliavimas* ugdymo įstaigose (ir namuose), *pedagogų* (ir tėvų) *psichinė sveikata*, *socialinio mobilumo trūkumas*, su vaiko raida susiję *lūkesčiai* (pvz., stigmatizacija, atskyrimas, diskriminacija).

Analizuojant vaikų ar paauglių, augančių nepalankioje socialinėje, ekonominėje ir kultūrinėje aplinkoje, smegenų tyrimus, deja, tenka konstatuoti, kad dauguma jų įvardija tik ryšius, tačiau labai *trūksta darbų, kuriuose būtų tirta, kokios galimos intervencijos*, teigiamai veikiančios sistemines struktūrines smegenų dalis ir padedančios kompensuoti galimus neurobiologinius skirtumus. Vis dėlto, mūsų požiūriu, tam tikrus darbus galime jau dabar padaryti šių vaikų labui, nelaukdami sudėtingų tyrimų:

- vaikų pasiekimų lygis yra žemas ne tik dėl to, kad jie auga prastoje (nepalankioje) SEK aplinkoje, bet ir todėl, kad tokiai šeimai būdingas silpnas pažintinis skatinimas, mažiau išvystyta tėvų kalba, mažesni reikalavimai ir lūkesčiai, ugdamosios

(auklėjamosios) poveikio priemonės ir mažesnis tėvų įsitraukimas į ugdymo procesą. Todėl *ugdymo procese yra labai svarbus bendradarbiavimas su šeima iš nepalankios SEK aplinkos ir pedagoginė, psichologinė ir socialinė pagalba jai;*

- vaikystėje visų smegenų sričių augimas stipriai susijęs su stimuliacija, kuri skatina smegenų darbą (Shavit et al., 2018). Kai aplinkoje gausu stimulų, smegenyse tarp neuronų imasi formuotis daugiau jungčių ir net didėja pačių neuronų skaičius. Todėl *neformalusis ugdymas čia gali turėti ypatingą reikšmę* ne tik dėl vaikų užimtumo, bet ir kaip viena iš vaiko sinaptogenezės prielaidų. Tinkama smegenų neuroninių tinklų stimuliacija, remiantis kultūriniais įrankiais (knygomis, spektakliais, muziejais, bendravimas su įvairiais žmonėmis) gali suteikti geresnį mokymosi pagrindą vaikams iš nepalankios SEK aplinkos;
- galiausiai, keliamo ir pedagoginį klausimą: ar galime menkus vaiko pasiekimus pateisinti jo pirminiais gebėjimais? Ar laikomės principo, kad pastangos visada atsiperka, ypač tada, kai mokinys silpnesnis? Tai yra ar suprantame neurodidaktiniu požiūriu labai svarbią tiesą, kad *mokymo(si) procesas gali keisti ryšius tarp neuronų ir gali padėti formuotis naujiems ryšiams?*

Drįstame teigti, kad mūsų visos švietimo bendruomenės pastangos turi būti sutelktos laiduoti kuo kokybiškesnį vaikų iš nepalankaus SEK konteksto ugdymą, taip bent iš dalies sumažinant jų artimiausios aplinkos neigiamą įtaką mokymosi pasiekimams ir savo ruožtu ateities gyvenimo gerovei.

Apibendrinimas: klausimų daugiau nei atsakymų?

Šiuo savo straipsniu mes siekėme aiškintis, kaip mokytojai gali organizuoti smegenų veikla paremtą mokymo(si) procesą. Besiremdamos naujausiais smegenų tyrimais, bandėme identifikuoti vienos iš žemų mokymosi pasiekimų priežasčių – nepalankios SEK aplinkos – ir jos įveikos būdų sąsajas. Akivaizdu, kad *egzistuoja abipusis reiškinys: mokymasis keičia smegenų struktūrą, o ji, savo ruožtu, daro įtaką mokymuisi.* Todėl ypatingą reikšmę turi mokymo pobūdis, nes nuo jo gali priklausyti, kaip keisis mokinių smegenų neurostruktūra ląsteliniu lygmeniu. Mokant svarbu atsižvelgti į tam tikrus aspektus, susijusius su mokymo neurodidaktine veikla – sužadinimu, suvokimo skatinimu, atmintimi ir informacijos perkėlimu. Vis dėlto turime *pripažinti, kad dar lieka labai daug neatsakytų klausimų.* Į kai kuriuos iš jų atsakymų galime sulaukti galbūt greitai, o kai kurios naujos žinios gal net nepaneigs to, kas iki šiol buvo atrasta.

Taip pat norėtume, kad mūsų straipsnis atvertų kelią *konceptualiai mokslinei diskusijai apie mokymo ir mokymosi sampratų supriešinimą.* Mokymo ir mokymosi paradigmu skirtis, vyraujanti šiandienos Lietuvos edukologijos plotmėje ir suponuojanti atitinkamus siūlomus sprendimus mokinių pasiekimams gerinti, turi būti rimtai apsvaistytas ir moksliskai įrodytas. Antai dažna rekomendacija remtis mokymosi paradigma kaip sąlyga gerinti pasiekimus mokinių, esančių iš nepalankaus SEK ir turinčių žemus mokymosi pasiekimus, mūsų nuomone, yra neprasminga. Įvairūs tyrimai rodo (kaip buvo minėta šiame straipsnyje), kad būtent šiems mokiniams reikalingas atitinkamas tiesioginis

mokymas. Toks vadovavimas, kuriame ryškus mokytojo vedimas, gali būti įžvelgiamas įvairiose mokymo formose: pateikiant mokymosi medžiagą ir ją aiškinant, modeliuojant, naudojant vaizdo įrašus ar kompiuterių programas, realiai demonstruojant, taip pat per individualų darbą, klasės diskusijas ar kitas grupines veiklas – jei mokytojai pasiekia, kad šios veiklos užtikrintų atitinkamų žinių ir gebėjimų įgijimą ir praktikavimą. Pasak mokslininkų Sutter (2001), Engeström ir Sannino (2012), *nėra mokymosi be mokymo – mokymas ir mokymasis keliauja drauge*. Panašaus pobūdžio nepalankias pasekmes aptaria ir Švedijos tyrėjai. Analizuodami mokinių blogėjančių pasiekimų priežastis, jie teigia, kad *pasiekimams nepalankų poveikį turėjo mokymo praktikos pokytis, kai padidėjo mokinių darbo klasėje individualizavimas ir atsakomybės perkėlimas nuo mokytojo mokiniui, bet nebuvo atsižvelgiama į mokinių skirtumus, norint, kad mokymas taptų lankstesnis* (Skolverket, 2009). Čia taip pat norime pasiremti ir prieš kelerius metus atliktu itin didelės apimties Danijos mokinių tyrimu, kuriame dalyvavo daugiau nei 56 000 besimokančiųjų iš 825 mokyklų (Andersen & Andersen, 2017). Jame buvo analizuota, kokį poveikį mokinių akademiniam pasiekimams turi mokymas, pabrėžiantis mokinio aktyvumą ir atsakomybę (suprantamas kaip į mokinį orientuoto mokymo strategijos taikymas). Tyrėjai nustatė, kad bendrai taikoma į mokinį orientuota strategija turėjo neigiamą įtaką besimokančiųjų akademiniam pasiekimams ir kad šis poveikis buvo didesnis besimokantiejiems iš nepalankaus SEK konteksto. Vadinasi, teigia mokslininkai, į besimokantįjį orientuotas ugdymas gali padidinti švietimo nelygybę. Taigi, būtinos konceptualios diskusijos dėl mokymo kryptių, ypač – konstruktyvizmo ir socialinio konstruktyvizmo sampratos ir taikymo bei išsamūs edukologiniai tyrimai.

Viena iš reikiamų tyrimų sričių yra ir moksliniai darbai, jungiantys ugdymą su neuromokslais ir brėžiantys vis ryškesnes sąsajas tarp to, kaip mokymas veikia mokymąsi, ir supratimo, kaip veikia nervų sistema. Tai mūsų šalies pedagogams visai nauja sritis. Intuityviai daugelis pedagogų taiko strategijas, paremtas smegenų veikla (pasakoja istorijas, pajuokauja, siekia, kad mokiniai apmąstyti mokomąją medžiagą, ir pan.), tačiau toks intuityvus mokymas nėra pakankama pagalba mokinių, kurių pasiekimai žemi, problemų įveikai. Kaip teigia Rodriguez (2013b), tik aukšto meistriškumo mokytojai, turintys sisteminių mąstymą, atpažįstantys atskiras pedagoginio darbo dalis (mokinį, mokytoją ir jų tarpusavio sąveiką) sistemoje, žinantys, kaip jos sąveikauja ir kokį poveikį viena kitai daro, gali sukurti efektyvią mokymosi aplinką, kurioje sėkmę gali pasiekti visi mokiniai. Būtent mokytojo sąmoningumas yra esminis mokymo gebėjimams ir mokinių pasiekimams (Rodriguez & Solis, 2013). Todėl, anot Radin (2009), mokytojai visada turėtų atminti penkis su smegenų veikla susijusius mokymo proceso požymius: (1) mokinio ir mokytojo emocinį įsitraukimą, (2) fizines sistemas, apimančias judėjimą, (3) sumažėjusį streso ir grėsmės lygį, (4) patirtį, apimančią bandymus ir klaidas, aiškinimąsi, praktiką, kūrybinį ir kritinį mąstymą; (5) iššūkius, problemų sprendimą ir autentišką darbą, kai besimokantysis prasmingai mokosi.

Kita vertus, norėtume atkreipti dėmesį į tai, kad neuromokslų atėjimas į ugdymo erdvę negali suteikti supaprastinto žvilgsnio į mokinį, pavyzdžiui, remtis vien biologiniu esencializmu („mes esame mūsų smegenys“). Pasak Billington (2017), mokytojai pra-

leidžia savo gyvenimą ne su smegenimis ar nervų savybėmis, o su asmenimis, todėl, nors technologinės neuromokslų galimybės kiekvieną dieną didėja ir gali atrodyti kaip labai patraukli sritis, mes turime būti atsargūs, kad neuromokslų taikymas neatneštų į švietimo sistemą naujos socialinės atskirties. Taip pat negalime nepaminėti, kad neuromokslų sritis yra labai kompleksinė ir tikslus perkėlimas tyrimo išvadų į ugdymo realybę yra dažnai daug sudėtingesnis (Dekker et al., 2012). Tačiau viena iš pamatinių tiesų, kurią turi žinoti kiekvienas mokytojas, yra labai paprasta. Ji atsispindi medicinos gydytojo, neuromokslininko, chemijos ir biofizikos profesoriaus E. R. Kandel (2000 m. gavusio Nobelio premiją už tyrimus apie atminties saugojimo neuronuose fiziologinius pagrindus) žodžiuose: „*elgesys ir mintys, susijusios su viltimi, meile ir laime, gali keisti smegenis – taip pat kaip baimė, stresas ir nerimas. Tai visiškai simetriška*“.

Apibendrinamos dar kartą norime pabrėžti, kad mokytojų vaidmuo gali būti ypač reikšmingas dirbant su žemų pasiekimų mokiniais: priimdami teisingus pedagoginius sprendimus jie gali plėtoti / keisti neuroninius ryšius, kurie sudarys sąlygas mokiniams geriau mokytis. Mokytojo mokymo veikla turi remtis mokinių smegenų veiklos funkcijomis, struktūros neuroplastiškumu ir, savo ruožtu, vadovautis *augimo mąstysena*: gebėjimai yra lavinami, o darbo rezultatai priklauso nuo įdėtų pastangų (Dweck, 2017; Dweck et al., 2014). Baigdamas diskusiją, norėtume savęs ir visos švietimo bendruomenės (mokyklos, savivaldybės ir šalies) ne tik retoriškai paklausti: *ar mums būdinga augimo mąstysena, kai galvojame apie žemus mokymosi pasiekimus tepasiekiančius mokinius, gyvenančius nepalankiomis SEK sąlygomis?* Nuo šio atsakymo daug priklauso švietimo politikos sprendimai ir realus pedagogo darbas klasėje.

Literatūra

- Albert, D., Hanson, J., Skinner, A., Dodge, K. A., Steinberg, L., Deater-Deckard, K., Bornstein, M. H., & Lansford, J. E. (2018). *Individual differences in executive function partially explain the socioeconomic gradient in middle-school academic achievement*. <https://doi.org/10.31234/osf.io/dkijn9>
- Andersen, I. G., & Andersen, S. C. (2017). Student-centered instruction and academic achievement: linking mechanisms of educational inequality to schools' instructional strategy. *British Journal of Sociology of Education, 38*(4), 533–550. <https://doi.org/10.1080/01425692.2015.1093409>
- Billington, T. (2017). Educational inclusion and critical neuroscience: friends or foes? *International Journal of Inclusive Education, 21*(8), 866–880. <https://doi.org/10.1080/13603116.2017.1283717>
- Clark, J. (2018). Where neuroscience and education meet: Can emergentism successfully occupy the middle ground between mind and body? *Educational Philosophy and Theory, 50*(4), 404–416. <https://doi.org/10.1080/00131857.2017.1376649>
- Clark, R. E. (1989). When Teaching Kills Learning: Research on Mathemathantics. In H. Mandl, E. De Corte, N. Bennett, & H. F. Friedrich (Eds.) *Learning and instruction. European Research in an International Context*. Volume II. Oxford: Pergamon.
- Clark, R. E., Kirshner, P. A., & Sweller, J. (2012). Putting Students on the Path to Learning. The Case for Fully Guided Instruction. *American Educator, 36*(1), 6–11. Prieiga per internetą: <https://eric.ed.gov/?id=EJ971752>
- Dekker, S., Lee, N. C., Howard-Jones, P., & Jolles, J. (2012). Neuromyths in Education: Prevalence and Predictors of Misconceptions among Teachers. *Frontiers in Psychology, 3*, 429. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2012.00429>

- Donoghue, G. M., & Horvath, J. C. (2016). Translating neuroscience, psychology and education: An abstracted conceptual framework for the learning sciences. *Cogent Education*, 3(1), 1267422. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2016.1267422>
- Dweck, C. S. (2017). *Tu gali*. Vilnius: Alma littera.
- Dweck, C. S., Walton, G. M., & Cohen, G. L. (2014). *Academic Tenacity Mindsets and Skills that Promote Long-Term Learning*. Prieiga per internetą: <https://eric.ed.gov/?id=ED576649>
- Edelenbosch, R., Kupper, F., Krabbendam, L., & Broerse, J. E. V. (2015). Brain-Based Learning and Educational Neuroscience: Boundary Work. *Mind, Brain, and Education*, 9(1), 40–49. <https://doi.org/10.1111/mbe.12066>
- Engeström, Y., & Sannino, A. (2012). Whatever happened to process theories of learning? *Learning, Culture and Social Interaction*, 1(1), 45–56. <https://doi.org/10.1016/j.lcsi.2012.03.002>
- Finn, A. S., Minas, J. E., Leonard, J. A., Mackey, A. P., Salvatore, J., Goetz, C., West, M. R., Gabrieli, C. F. O., & Gabrieli, J. D. E. (2017). Functional brain organization of working memory in adolescents varies in relation to family income and academic achievement. *Developmental Science*, 20(5), e12450. <https://doi.org/10.1111/desc.12450>
- Fischer, K. W. (2009). Mind, Brain, and Education: Building a Scientific Groundwork for Learning and Teaching. *Mind, Brain, and Education*, 3(1), 3–16. <https://doi.org/10.1111/j.1751-228X.2008.01048.x>
- Hair, N. L., Hanson, J. L., Wolfe, B. L., & Pollak, S. D. (2015). Association of Child Poverty, Brain Development, and Academic Achievement. *JAMA Pediatrics*, 169(9), 822–829. <https://doi.org/10.1001/jama-pediatrics.2015.1475>
- Helmke, A. (2012). *Pamokos kokybė ir mokytojo profesionalumas: diagnostika, vertinimas, tobulinimas*. Vilnius: Vaistų žinios.
- Jotterand, F. (2018). Childhood Brain Development, the Educational Achievement Gap, and Cognitive Enhancement. *Frontiers in Pharmacology*, 9, 1142. <https://doi.org/10.3389/fphar.2018.01142>
- Kim, M., & Sankey, D. (2018). Philosophy, neuroscience and preservice teachers' beliefs in neuromyths: A call for remedial action. *Educational Philosophy and Theory*, 50(13), 1214–1227. <https://doi.org/10.1080/00131857.2017.1395736>
- Lawson, G. M., & Farah, M. J. (2017). Executive Function as a Mediator between SES and Academic Achievement throughout Childhood. *International Journal of Behavioral Development*, 41(1), 94–104. <https://doi.org/10.1177/0165025415603489>
- Lietuva. Švietimas šalyje ir regionuose 2019. *Mokinių pasiekimų atotrūkis* (2019). Prieiga per internetą: <https://www.smm.lt/web/lt/teisesaktai/tyrimai-ir-analizes/svietimo-ir-mokslo-bukles-apzvalgios>
- Lipina, S. J., & Evers, K. (2017). Neuroscience of Childhood Poverty: Evidence of Impacts and Mechanisms as Vehicles of Dialog with Ethics. *Frontiers in Psychology*, 8, 61. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00061>
- Masson, S., Potvin P., Riopel, M., & Brault Foisy, L. M. (2014). Differences in brain activation between novices and experts in science during a task involving a common misconception in electricity. *Mind, Brain and Education*, 8(1), 37–48. <https://doi.org/10.1111/mbe.12043>
- Mayer, R. E. (2017). How Can Brain Research Inform Academic Learning and Instruction? *Educational Psychology Review*, 29(4), 835–846. <https://doi.org/10.1007/s10648-016-9391-1>
- McGinty, J., Radin, J., & Kaminski, K. (2013). Brain-friendly teaching supports learning transfer. *New Directions for Adult and Continuing Education*, 137, 49–59. <https://doi.org/10.1002/ace.20044>
- Mullender-Wijnsma, M. J., Hartman, E., de Greeff, J. W., Doolaard, S., Bosker, R. J., & Visscher, C. (2016). Physically active math and language lessons improve academic achievement: a cluster randomized controlled trial. *Pediatrics*, 137(3), e20152743. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-2743>
- Neelon, B. S. E., Hesketh, K. R., & van Sluijs, E. M. (2016). Will Physically Active Lessons Improve Academic Achievement for All or Widen the Achievement Gap? *Pediatrics*, 137(3), e20154137. <https://doi.org/10.1542/peds.2015-4137>
- OECD (2007). *Understanding the Brain: The Birth of a Learning Science*. OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264029132-en>
- Radin, J. L. (2009). Brain-Compatible Teaching and Learning: Implications for Teacher Education. *Educational Horizons*, 88(1), 40–50. Prieiga per internetą: <https://eric.ed.gov/?id=EJ868337>

- Rodriguez, V. (2013a). The Human Nervous System: A Framework for Teaching and the Teaching Brain. *Mind, Brain, and Education*, 7(1), 2–12. <https://doi.org/10.1111/mbe.12000>
- Rodriguez, V. (2013b). The Potential of Systems Thinking in Teacher Reform as Theorized for the Teaching Brain Framework. *Mind, Brain, and Education*, 7(2), 77–85. <https://doi.org/10.1111/mbe.12013>
- Rodriguez, V., & Solis, S. L. (2013). Teachers' Awareness of the Learner–Teacher Interaction: Preliminary Communication of a Study Investigating the Teaching Brain. *Mind, Brain, and Education*, 7(3), 161–169. <https://doi.org/10.1111/mbe.12023>
- Rosen, M. L., Sheridan, M. A., Sambrook, K. A., Meltzoff, A. N., & McLaughlin, K. A. (2018). Socio-economic disparities in academic achievement: A multi-modal investigation of neural mechanisms in children and adolescents. *NeuroImage*, 173, 298–310. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2018.02.043>
- Shavit, Y., Friedman, I., Gal, J., & Vaknin, D. (2018). *Emerging Early Childhood Inequality: On the Relationship Between Poverty, Sensory Stimulation, Child Development, and Achievements*. Literature Review. Jerusalem. Prieiga per internetą: http://taubcenter.org.il/wp-content/files_mf/emergingearlychildhoodinequalityengeng.pdf
- Skolverket [Swedish National Agency for Education] (2009). *What influences educational achievement in Swedish schools? A Systematic Review and Summary Analysis*. A Systematic Review and Summary Analysis. Stockholm. Prieiga per internetą: <https://www.skolverket.se/download/18.6bfaca41169863e-6a6589bb/1553962125580/pdf2318.pdf>
- Sutter, B. (2001). *Instruction at heart: Activity-theoretical studies of learning and development in coronary clinical work*. Doctoral thesis. Karlskrona: Blekinge Institute of Technology. Prieiga per internetą: <http://bth.diva-portal.org/smash/get/diva2:838448/FULLTEXT01.pdf>