

Kai kurie mokyklinės matematikos kaitos aspektai: interpretatyvistinis požiūris į matematikos mokymą

Saulius ZYBARTAS (VPU)

el. paštas: zybartas@vpu.lt

Įvadas

Nė viena švietimo sistema nėra tobula. Švietimo sistemos modelio konstravimas ir pagrindimas bei tobulinimas buvo aktuali problema visais laikais. Viena pagrindinių problemų, kuri nagrinėjama ir šiame straipsnyje – *kokios filosofinės, pedagoginės-psichologinės pažinimo teorijos galėtų būti kuriamojo interpretatyvistinio požiūrio į matematinę švietimą, matematikos mokymo metodologiniu pagrindu? Atsakymas į šį klausimą padėtų pamatus modernių, originalių, mūsų švietimo poreikius atliepiančių matematikos mokymo metodikų, radimuisi, susitarimui dėl vienodo valstybinių dokumentų interpretacijos, padarytų kryptingesnius ir efektyvesnius mokytojų rengimo, kvalifikacijos kėlimo ir perkvalifikavimo procesus.*

Interpretatyvistinis požiūris į matematinę švietimą ir konstruktyvistinės ugdymo teorijos

Atgimimo metu įvykus kardinaliems visuomeninės santvarkos ir vertybių pokyčiams ugdymo turinys jau nebeatitiko sparčiai besikeičiančios demokratinės visuomenės užsakymo ir nebepajėgė spręsti išskylančių uždavinių, todėl buvo priimtas politinis sprendimas pakeisti ją tarptautinę praktiką atitinkančiu, ugdymo turiniu grįstu interpretatyvistine pedagogika. Interpretatyvistinė pedagogika remiasi prielaida, kad tradicija ir tikrovė virsta pagrindiniu ugdymo turinio šaltiniu. Valstybė mokyklai siūlo tik orientyrus. Ji ragintų pačią mokyklą suprasti kaip interpretacinę bendruomenę, mokykla ryžtasi ugdyti jaunąją kartą kaip pajėgią interpretacinę bendruomenę. Į mokinių žvelgiama kaip į savarankišką santykį su pasauliu turintį asmenį. Kaip matome, „universalios akademinės išminties imitavimą“ keičia kultūros tradicijos ir gyvenimo tikrovės sintezė, vietoje gana griežtų ir detalių mokymo planų valstybė siūlo bendrąsias programas, valstybinio išsilavinimo standartus ir lanksčius mokymo planus, o vietoje vieno, unifikuoto vadovėlio siūloma remtis tiek formaliais, tiek ir neformaliais turinio šaltiniais. Palyginę buvusį ir kuriamą švietimo sistemų modelius (S. Zybartas, 2000), matome visiškai kitokią mokyklos vietą bei paskirtį, o moksleivio igyjamos žinios kuriamame interpretaciniame švietimo sistemos modelyje jau turi būti ne tik reproduktyvaus, bet ir interpretacinio pobūdžio. Iš čia išplaukia, kad turėtų išivyrauti visiškai kitokiais teoriniais principais pagrįstos dalykų didaktikos ir jomis besiremiantis mok-

sleivių lavinimas mokykloje. Lietuvoje kuriamas interpretacinis švietimo sistemos modelis kai kuriose demokratinio pasaulio šalyse egzistuoja jau ne vieną dešimtmetį.

Pastaruoju metu pasaulyje dominuoja konstruktyvistiniais ugdymo principais paremtos, interpretacinį švietimo modelį atspindinčios, dalykų didaktikos. Anot E. von Glasersfeld (1995, p. 6), konstruktyvistinių ugdymo filosofijos užuomazgų galime aptikti dar aštuoniolikto amžiaus pradžioje, Giambattista Vico darbuose. Tačiau šias idėjas pagrindė ir išplėtojo J. Piaget. Jis buvo giliai nepatenkintas Vakaruose egzistavusiomis „žinojimo/žinių teorijomis“ (theories of knowledge), kurių epistemologinė koncepcija nekito apie 2500 metų. Tradiciškai žinios reprezentavo manomai nepriklausomai (nuo žinias turinčiųjų), atskirai egzistuojantį realųjį (objektyvųjį) pasaulį. Įgytos žinios galėjo būti laikomos tikromis, teisingomis tik tuo atveju, jei jos atspindėjo šį nepriklausomą pasaulį. Remiantis 60 metų trukusiais J. Piaget tyrinėjimais, L. Vygodskio, J. Brunerio, U. Neisserio, N. Gudmano ir kt. darbų dėka šiandieną kalbame apie kitokią požiūrį į žinojimą, pažinimą išreiškiančias įvairias konstruktyvistinės ugdymo filosofijos kryptis. Kai kurias iš jų trumpai aptarsime bei apibendrinsime.¹

Nuosaukusis konstruktyvizmas. Ši kryptis kartais vadinama paprastuoju arba trivialiuoju konstruktyvizmu. Ji apibūdinama teze, kad „*individuo žinios yra aktyviai jo paties susikonstruotos, o ne pasyviai gautos*“ (A. ir J. Selden, 1998). Žinios, žinojimas – tai kiekvieno konkretaus individo personalinės konstrukcijos, priklausančios tik nuo jo protinės veiklos potencinių galimybių. Susidarančios „konstrukcijos“ siejamos su protine žmogaus veikla ir atspindimos jam veikiant (jo protinėje, fizinėje ar kitokioje veikloje). Naujas žinias asmuo pats konstruoja remdamasis senosiomis (žinios suprantamos ne tik kaip išsiminti faktai, bet ir kaip tam tikros protinės struktūros, leidžiančios interpretuoti žodžių reikšmes, suvokti idėjas ar efektyviai tyrinėti naujas [matematikos] sritis). Trivialiojo konstruktyvizmo kritikai pabrėžia kai kurias šios krypties „silpnąsias puses“. Anot P. Ernest (1995, p. 470), egzistuoja ir vadinamoji „objektyvių individų grupėms“ žinių sritis, kurios apima, pavyzdžiui, matematinės tiesas, faktus apie pasaulį. Trivialiojo konstruktyvizmo šalininkams gana sudėtinga atsakyti į klausimą kaip šias tiesas gali pažinti individas, jei jo žinios yra personalinės konstrukcijos?

Radikalusis konstruktyvizmas (E. von Glaserfeld, 1990, p. 22)² gali būti apibūdinamas dviem papildomomis tezėmis:

- Gebėjimo pažinti / pažinimo / funkcija yra adaptyvi biologine prasme. Ji siejama su gebėjimu prisitaikyti, išgyventi, gyvybingumu. (A. ir J. Selden [1998] pateikia charakterizuojantį pavyzdį – miške daugiau lapų turi didesnę šviesos kiekį gaunantys lapuočiai; bėgikai turi stiprias kojas. Abiem atvejais turime adaptyvaus prisitaikymo situaciją).

¹Paminėsime, kad be čia aptariamų egzistuoja ir ne taip plačiai paplitusių konstruktyvizmo krypčių. Pavyzdžiui, L.P. Steffe ir J. Gale (1995) be minėtųjų krypčių apibūdina ir socialinį konstrukcionizmą, informacijos apdorojimo (information processing constructivism) konstruktyvizmą, kibernetinių sistemų konstruktyvizmą ir t.t.

²E. von Glaserfeld išgarsėjo kaip mokslininkas, išryškinęs ir išplėtojęs radikalus konstruktyvizmo idėjas. Paminėsime, kad papildomi, radikalųjį konstruktyvizmą apibūdinantys principai kartais vadinami von Glaserfeldo principais.

- Gebėjimas pažinti / pažinimas / leidžia sutvarkyti, susisteminti patirtą pasaulį, tačiau neleidžia atrasti objektyvios realybės.

A. ir J. Selden, [1998] papildo, kad šios tezės neneigia išorinio pasaulio egzistavimo, tačiau neigia, kad šis pasaulis gali būti objektyviai atspindėtas pasinaudojant žiniomis, jos tik sudaro išpūdį apie atspindimą objektyvų išorinį pasaulį dėl jau minėtos gebėjimo prisitaikyti funkcijos.

Socialinis konstruktyvizmas. Socialinio konstruktyvizmo atstovai teigia (P. Ernest, 1995, p. 479–480), kad konkrečios srities (disciplinos, dalyko) žinios ir socialinė terpė yra neatskiriamai tarpusavyje susiję. Žmonių žinios formuojasi jų individualiame pažinime bei tarpusavio sąveikoje, bendraujant. Žinios, žinojimas čia suvokiamos kaip „socialinės konstrukcijos“, o žmonių sukurta realybė yra nuolat modifikuojama, sąveikaujant ir siekiant užpildyti mums nepažiną ontologinę realybę (tai, ką mes pažįstame, niekada negali duoti mums tikrojo paveikslo/vaizdo). Žinios, anot A. ir J. Selden (1998, p. 3–4), ne individualaus proto turinys, jos turi „visuomeninių žinių“ prasmę. Tiesos ir objektyvumo (tradicine prasme) idėjos buvo pakeistos socialinio priimtumo formomis.

Trumpai aptarsime konstruktyvizmo ontologinius, epistemologinius bei metodologinius principus ir jų įprasminimo didaktikoje idėjas.

*Ontologiniai*³ konstruktyvizmo principai. Tikrovė suvokiama kaip tam tikrų **pro-tinių konstrukcijų** sistema, kuri grindžiama bei nagrinėjama remiantis socialine, visuomenine patirtimi, yra lokali ir specifinė savo prigimtimi, forma bei turiniu ir priklauso nuo konkretaus individo ar grupės, kuri ja vadovaujasi, ją naudoja (tam tikrais konstrukcijų elementais dažnai keičiamasi tarp atskirų individų, jų grupių, tarp kultūrų; E.G. Guba, Y.S. Lincoln, 1993, p. 110–111, T.A. Schwandt, 1993, p. 221–222). Kaip matome, konstruktyvizmas vadovaujasi teze, kad „*tiesa ir žinios yra sukurtos, o ne objektyviai egzistavusios ir proto galių atrastos. Jos pabrėžia pliuralistinę ir plastinę* tikrovės savybes (pliuralistinė ta prasme, kad tikrovė gali būti išreikšta įvairiomis kalbų ir simbolių sistemomis; plastinė ta prasme, kad tikrovė išskleista ir interpretuojama atsižvelgiant į žmogiškus faktorius, žmogiškus poreikius)“ [T.A. Schwandt, 1993, p. 236, Bruner J., 1986, p. 95].

Epistemologiniai⁴ konstruktyvizmo principai. Bet koks pažinimas, kiekviena tiesa prasideda nuo daugelio prielaidų, kurios vėliau tikrinamos, iškelimo. Kaip teigia A. Balčytienė (1999), visa, kas konstruktyvistų suvokiama kaip tiesa, dažniausiai yra ilgo derybų proceso, kuris gali vykti ir su pačiu savimi, rezultatas. Nors įvykių ir faktų interpretacija yra individuali, tačiau per interakciją galime pasiekti tokius susitarimus, kuriuose supratimai apie įvairius reiškinius ar įvykius taps bendri tam tikrai individų

³Pagrindinis ontologijos klausimas: kokia yra tikrovės prigimtis bei forma ir kas joje gali būti mums žinoma? (E.G. Guba, Y.S. Lincoln, 1993, p. 108). Anot P. Ernest (1995, p. 465), „ontologija – tai pasaulio ir jo populiacijos egzistencijos teorija“. Ugdymo ontologija nagrinėja ugdymo realybės, pedagoginės būties esmę (B. Bitinas, 1996).

⁴Anot B. Bitino (1996), pagrindinis epistemologijos objektas yra tiesos ir žinojimo (žinių) kategorijos. (...) Pagrindiniai keliami klausimai: kokia mūsų turimų žinių prigimtis, kokios jų ištakos? (...) Ugdymo epistemologija aptaria problemas, susijusias su pažinimo ir žinojimo prigimtimi. P. Ernest (1995, p. 465) epistemologiją apibrėžia kaip žinių (subjektyvių, objektyvių, bendrai priimtų it t.t.) bei tiesos prigimties, kilmės ir užtikrinimo teoriją.

grupei. Tokiu būdu individų grupės susitaria dėl atskirų vertybių, nes kitaip kiltų konfliktai (anot A. Balčytienės, tokiu būdu atsiranda bendri supratimai apie eismo ženklus, matematinių simbolių, kompiuterio klaviatūros mygtukų reikšmes, Omo dėsnius fizikoje ir t.t.). Kaip teigia T.A. Schwandt (p. 223–224), konstruktyvizmo atstovai stengiasi kovoti su paprastai daugelyje filosofinių teorijų brėžiama linija tarp tiriamo objekto ir tyrėjo (įvykių ir faktų tyrėjas ir tiriamas objektas yra interaktyviai susiję). Anot E.G. Guba ir Y.S. Lincoln (1993, p. 111), bendrai priimtas ontologijos ir epistemologijos atskyrimas konstruktyvizme išnyksta.

Konstruktyvizmo *metodologija*. Personalinė (angl., personal, intramental) socialinių konstrukcijų prigimtis sako, kad individualios konstrukcijos gali būti išsaugotos ir tobulinamos tik per interakciją tarp tyrėjo ir respondentų. Šios kintančios konstrukcijos interpretuojamos remiantis tam tikrais bendrai priimtais metodais (angl., conventional hermeneutical techniques) bei lyginamos ir supriešinamos per dialektinį apsikeitimą. Galutinis tikslas – išgryninti suderintą konstrukciją, kuri būtų kiek įmanoma labiau informatyvi ir rafinuota nei anksčiau suformuotos (E.G. Guba, Y.S. Lincoln, 1993, p. 111). Tyrėjas privalo išaiškinti, nušviesti sąvokos ar reikšmės konstrukciją ir paaiškinti, kaip šios sąvokos įkūnijamos kalboje ir visuomeniniuose santykiuose, nes „pasiruošimas interpretuoti tai visų pirma susikonstruoti sau šių sąvokų skaitymo reikšmes, prasmes“ (T.A. Schwandt, 1993, p. 221–222).

Apibendrinti konstruktyvistinių ugdymo teorijų ontologiniai, metodologiniai ir epistemologiniai principai sudaro prielaidas pedagoginėmis – psichologinėmis teorijomis pagrįsti matematikos mokymo mokykloje metodologinius principus.

Konstruktyvizmo idėjų pedagoginiai-psichologiniai aspektai.

Pateiktos konstruktyvizmo idėjos pedagoginiame procese realizuojamos remiantis kognityvinėmis pedagoginės psichologijos teorijomis. Paprastai išskiriami du svarbūs psichologiniai išmokimo aspektai, paremti garsių psichologų J. Piaget ir L. Vygodskio darbais. Remdamiesi N. L. Gage ir D. C. Berliner (1994), R. W. Copeland (1972), Lee S. Shulman (1972) darbais, trumpai apžvelgsime pagrindinius šių psichologų teiginius. J. Piaget teorijos svarbiausia tezė yra ta, **kad žmogus iš prigimties yra aktyvus, žingeidus, išradingas, sąveikaujantis su aplinka, ieškantis pasikeitimų, interpretuojantis įvykius individas**. Interiorizacijos dėka kiekvienas realus veiksmas virsta to veiksmo vaizdiniu. Pagrindiniai psichiniai procesai, lemiantys pažintinę raidą yra *adaptacija, asimiliacija, akomodacija* bei vyraujantis *pusiausvyros principas*. Anot Piaget, pažintinėje individo veikloje (sąveikoje su aplinka) vyksta dvejopi pasikeitimai: 1) naujas uždavinys yra keičiamas ir pritaikomas turimai veiksmo schemai (nesunkiai galime pasekti savo mąstymo veiksmus planuodami atlikti ar atlikdami kokius nors veiksmus); šis procesas vadinamas *asimiliacija*; 2) keičiama pati schema ir pritaikoma pagal naujo uždavinio ypatybes; šis procesas vadinamas *akomodacija*. Šie abu pasikeitimai susijungia vykstant prisitaikymui (*adaptacijai*), kuris pasibaigia *pusiausvyra* (tarp adaptacijos ir organizmo santykio su aplinka). Vadinas, žinojimą plėsti mokymo procese galime pažeisdami egzistuojančią pusiausvyrą, suaktyvindami mąstymą. Tačiau kai kurie J. Piaget teorijos teiginiai buvo vertinami ir gana kritiškai. Bene labiausiai kritikuotas socialinio faktoriaus pažinime sumenkinimas. Kartais kai kurios aplinkos sąlygos gali labai paveikti vaiko intelekto raidą. Kaip pavyzdį

galime pateikti faktą, jog kartais tiesiog paprasčiausias buvimas mokykloje gali iš esmės pakeisti vaiko intelektualinį gyvenimą. Kai kuriuos J. Piaget teorijos trūkumus konstruktyvistinės ugdymo teorijos kūrėjai kompensuoja L. Vygodskio socialinės-istorinės teorijos idėjomis. L. Vygodskis įvedė *aukščiausių psichinių funkcijų* sąvoką (tai – mąstymas sąvokomis, protinga kalba, loginė atmintis ir pan.), kaip specifinę žmogiškosios psichikos formą, ir sukūrė teoriją, paaiškinančią aukščiausių psichinių funkcijų vystymąsi. Vygodskis suformulavo tokį aukščiausių psichinių funkcijų vystymosi dėsnį. *Kiekviena aukščiausioji psichinė funkcija elgesio vystymosi procese atsiranda du kartus: pradžioje kaip bendradarbiavimo ar sąveikos forma, kaip socialinio prisitaikymo būdas, t.y. kaip interpsichinė kategorija; antrąkart – kaip individualaus elgesio būdas, kaip asmeninio prisitaikymo išraiška, kaip vidinis elgesio procesas, t.y. kaip intrapsichinė kategorija.* Anot Vygodskio, perėjimas nuo interpsichinės prie intrapsichinės funkcijos vyksta vaikui bendraujant su kitais vaikais ir su suaugusiais. Šie santykiai keičiasi, keičiantis amžiui ir vadinami duotojo amžiaus socialinio vystymosi situacija. Iš tokio psichinio vystymosi traktavimo kilo naujas požiūris į santykio tarp vystymosi ir mokymo problemą. Vygodskis teigia, jog mokymas turi sužadinti, paskatinti veikti tas funkcijas, kurios dalyvauja brandos procese, t.y. vadinamąsias artimiausios plėtros srities funkcijas. Artimiausios plėtros srityje socialinis žinojimas pasidaro individualus, individualusis žinojimas plečiasi ir sudėtingėja. Galiausiai taip susiformuoja tam tikroje bendruomenėje sėkmingai funkcionuojantis suaugęs žmogus. Išnagrinėtos pedagoginės psichologijos teorijos sudaro prielaidas įvairiems moksleivių tipams, atsižvelgiant į jų amžių, gebėjimus, kitus psichologinius ypatumus, parinkti efektyvias metodikas matematinių sąvokų struktūroms susiformuoti, gebėjimams išsiugdyti.

Išvados

Aptartos konstruktyvistinių ugdymo teorijų kryptys, suformuluoti bendrieji ontologiniai, epistemologiniai ir metodologiniai principai bei pedagoginės-psichologinės nuostatos, sudaro prielaidas vienodai interpretuoti parengtus, matematikos mokymą reglamentuojančius dokumentus, matematikos vadovėlius, metodines priemones, parenkant matematikos mokymo organizavimo būdus ir metodikas, organizuojant kvalifikacijos kėlimo renginius.

Matematikos mokymas(is) mokykloje, grindžiamas konstruktyvistinėmis ugdymo teorijomis teorijomis, remiasi šiomis pagrindinėmis tezėmis, sudarančiomis mokyklinės matematikos ugdymo turinio perteikimo metodologinius pagrindus:

- Moksleivis kuria (konstruoja) savo žinių sistemą aktyviai.
- Ankstesnė moksleivio patirtis vaidina esminį vaidmenį formuojant jo žinių konstrukcijas (naujus žinių „gabalėlius“ moksleivis stengiasi integruoti į jau sukonstruotą žinių sistemą, naujas žinias „filtruodamas“ bei interpretuodamas, remdamasis jau turimomis žiniomis. Progresas lengvai pasiekiamas, jei egzistuojančioje žinių struktūroje yra vieta [arba egzistuoja tokia žinių struktūra], kuriai nauja sąvoka ar gebėjimas tinka [ją užpildo]).
- Moksleivio interakcija ir dialogas su kitais lemia jo susidaromas žinių konstrukcijas (yra lemiantis jo susidaromoms žinių konstrukcijoms). Žinių kaip socialinio

konstrukto supratimas mums perša mintį, kad pedagoginiame procese ypač turėtų būti akcentuojama komunikacija (keitimasis informacija, diskusijos, bendravimas, bendradarbiavimas ir t.t.)

Literatūra

1. P. Cobb, Where Is the mind? Constructivist and sociocultural perspectives on mathematical development, *Educational Researcher*, October, 13–20 (1994).
2. R.W. Copeland, *Mathematics and the Elementary Teacher*, U.S., Saunders Company (1972).
3. P. Ernest, The one and the many, *Constructivism in Education*, Edited by L.P. Steffe, E.J. Gale, New Jersey, LEA Publishers, 459–485 (1995).
4. E.A. Glaserfeld, An exposition of constructivism: why some like it radical, *Constructivist Views on the Teaching and Learning of Mathematics*, R.B. Davis, C.A. Maher and N. Noddings (Eds.), Reston, VA, NTCM, 19–29 (1990).
5. E.G. Guba, Y.S. Lincoln, Competing paradigms in qualitative research, *Major Paradigms and Perspectives*, 105–117 (1993).
6. T.A. Schwandt, Constructivist, interpretativist approaches to human inquiry, *The Landscape of Qualitative Research. Theories and Issues*, N.K. Denzin, Y.S. Lincoln (Eds.), US, SAGE Publications (1993).
7. A., J. Selden, Constructivism, *MAA Online*, F.Q. Gouvea (Ed.), The Mathematical Association of America, USA (1998).

SUMMARY

S. Zybartas. Some aspects of changing mathematics curricula at school: an interpretative approach to teaching and learning

This paper will focus on analysis of changing of educational policy of mathematics education at school. The way of changing (*from reproductive approach to interpretative one*) and the theoretical foundations (*constructivist approach: ontological, epistemological, methodological principles; pedagogical and psychological provisions*) are presented in the paper.

Keywords: education, mathematics, constructivism.