ការអនុវត្តការរៀនតាមបែបសហការដើម្បីបង្កើនទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យារបស់សិស្សថ្នាក់ទី៨

Implementing Cooperative Learning to Improve Grade Eighth Students' Mathematical Discourse

ជុំ បញ្ញា[1], ស៊ិន សុគន្ធា[2]

CHUM Panha, SIN Sokunthea

សង្ខិត្តន័យ

ការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះមានគោលបំណងសិក្សាពីការអនុវត្តការរៀនតាមបែបសហការដើម្បីបង្កើនគុណភាពនៃការទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យានៅក្នុងថ្នាក់រៀន។

តាមរយៈការស្រាវជ្រាវបែបចម្រុះបញ្ចូលគ្នា (integrated mixed method design) អ្នកស្រាវជ្រាវជ្រើសយកសំណាកសិស្សថ្នាក់ទី៨មួយថ្នាក់មានចំនួនសិស្ស២៦នាក់ ក្នុងនោះសិស្សស្រីចំនួន ៨នាក់ មកសិក្សាស្រាវជ្រាវដោយបញ្ចូលការរៀនតាមបែបសហការទៅក្នុងការបង្រៀនចំនួន៥ដង ដើម្បីសង្កេតមើលពីបរិមាណ និង គុណភាពនៃទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យារបស់ពួកគេក្នុងថ្នាក់រៀនដោយប្រើឧបករណ៍សង្កេតរបស់ Oregon Mathematics Leadership Institute (OLMI Observation protocol) ដើម្បីសង្កេតបរិមាណនៃទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យារួចធ្វើការវិភាគទិន្នន័យតាមស្ថិតិពិពណ៌នា និង សង្កេតសម្រង់ការជជែកគណិតវិទ្យាមកវិភាគតាម thematic analysis ដើម្បីសិក្សាពីគុណភាពនៃទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យា ។

លទ្ធផលនៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវបានបង្ហាញថាការរៀនតាមបែបសហការបានដើរតួនាទីជាស្ពានជួយឱ្យសិស្សបង្កើនអន្តរកម្មជាមួយគ្នានាំឱ្យបរិមាណទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាកើនឡើង។ លើសពីនេះទៅទៀតតាមរយៈការអនុវត្តការរៀនបែបសហការជួយឱ្យសិស្សបានចូលរួមក្នុងការពិភាក្សាគណិតវិទ្យាដ៏មានអត្ថន័យដោយបានធ្វើឱ្យថ្នាក់រៀនគណិតវិទ្យាបានប្រែក្លាយពីថ្នាក់រៀនដែលមានទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យា គុណភាពទាបទៅជាថ្នាក់រៀនដែលមានគុណភាពចម្រុះ។

លទ្ធផលនៃការស្រាវជ្រាវនេះលើកទឹកចិត្តឱ្យគ្រូបង្រៀនឱ្យប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបសហការក្នុងការបង្រៀននិងរៀនគណិតវិទ្យា និង អ្នកបង្កើតគោលនយោបាយយកចិត្តទុកដាក់ទៅនឹងទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាដែលជាផ្នែកមួយដ៏សំខាន់ក្នុងការអប់រំគណិតវិទ្យា។

ពាក្យគន្លឹះ៖ *ការរៀនបែបសហការ, ទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យា*

១. គរុនិស្សិត១២+៤ ជំនាន់ទី២ (២០២២-២០២៣)ឯកទេសគណិតវិទ្យា

២. គ្រូឧទ្ទេសដឹកនាំ

ABSTRACT

This study aims to improve quantity and quality of grade 8th students' mathematical discourse by implementing cooperative learning.

The study design is integrated mixed method design in which researcher chose a grade 8th class with 26 students including 8 girls to study by intervening cooperative learning and observe the progress of quantity and quality of discourse for five teaching sessions. For quantity of the discourse, the OLMI observation protocol is used, and also, descriptive statistics is used for analyzing the quantity data. For quality of the discourse, researcher transcribe math talk from classroom observation and analyze by thematic analysis.

The result of the research study indicates that cooperative learning plays a vital role in improving students discourse by acting as a bridge for student to interact and discuss with one another, improving the quantity of classroom discourse. Moreover, cooperative learning changed the class from low quality discourse classroom to mixed quality discourse classroom by allowing students to participate in meaningful math talk.

The result of the study suggests that teachers implement cooperative learning in their mathematics classroom. The result also suggest that policy makers pay more attention toward discourse which is an important part of mathematics education.

Keywords: *Cooperative learning, Mathematical discourse*

១. សេចក្តីផ្តើម

ទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យា (Mathematical Discourse) ត្រូវបានគេចាត់ទុកថាជាផ្នែកមួយដ៏សំខាន់មួយនៃការអប់រំគណិតវិទ្យា។ ការស្រាវជ្រាវតាមទ្រឹស្តី Socio-cultural បានលើកឡើងថាក្នុងការរៀនគណិតវិទ្យាសង្កត់ធ្ងន់ទៅលើ ធ្វើការកសាងចំណេះដឹង ត្រិះរិះពីអត្ថន័យ និង ចូលរួមក្នុងទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យារបស់សិស្ស (Moschkovich, 2002)។ Gresalfi & Cobb (2006) បានលើកឡើងផងដែរថាឱកាសក្នុងការសិក្សាគណិតវិទ្យាកើតឡើងនៅពេលសិស្សអាចមានឱកាសក្នុងការទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាជាមួយគ្នាក្នុងក្រុម និង ការយល់ដឹងពីតួនាទីរបស់ខ្លួននៅក្នុងការរៀនគណិតវិទ្យា។ នៅក្នុងការស្រាវជ្រាវនេះទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាត្រូវបានបែងចែកចេញជាទំនាក់ទំនងដែលទាមទារការគិតទាបដូចជាការឆ្លើយខ្លីៗ ការសួរសំណួរខ្លី ការចែករំលែក និង ការពន្យល់ខ្លីៗ ចំណែកឯទំនាក់ទំនង

ដែលទាមទារការគិតកម្រិតខ្ពស់មាន ការសួរដេញដោល ការផ្សារភ្ជាប់ ការព្យាករណ៍ ការឱ្យហេតុផល និង ទាញទូទៅកម្ម (Kranzfelder et al, 2019; Melhuis et al., 2019; Moschkovich, 2003; Oconór et al, 2017; Robinson, 2020; Weaver et al., 2005)

ដើម្បីសម្រេចបានគួរទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យារបស់សិស្សក្នុងថ្នាក់រៀន វិធីសាស្ត្រមួយដែលអ្នក

អប់រំប្រើប្រាស់គឺការរៀនតាមបែបសហការ។ ការរៀនតាមបែបសហការគឺជាដំណើរការដែលសិស្សចូល រៀនជាក្រុមដែលសមត្ថភាពចម្រុះ (ពី៤-៦នាក់)ដើម្បីសម្រេចបានគោលដៅសិក្សារួមមួយ (Gilles, 2014; Johnson et al., 2008, 2013; Kagan, 1992; Slavin, 1985) ។ ដើម្បីឱ្យការរៀនតាមបែបសហការមានប្រសិទ្ធភាព ត្រូវមានធាតុទ្រទ្រង់ប្រាំទៀតដែលលើកឡើងដោយអ្នកស្រាវជ្រាវ (Jonson & Johnson, 2002, 2008, 2009; Johnson et al., 2014; Gillies, 2014; Kagan, 2009) ដូចជា៖ (១) អន្តរអាស្រ័យគ្នាដោយវិជ្ជមាន (២) គណនេយ្យភាពរបស់សមាជិកម្នាក់ៗក្នុងក្រុម (៣) អន្តរកម្មដែលជួយគាំទ្រគ្នា (៤) ការប្រើប្រាស់ជំនាញសង្គមសមស្រប និង (៥) ដំណើរការក្រុម។ នាយៈពេលប៉ុន្មានឆ្នាំបុងក្រោយនេះការរៀនតាមបែបសហការត្រូវបានត្រូវបានគេយកចិត្តទុកដាក់យ៉ាងខ្លាំង។ ក្រសួងអប់រំបានផ្តោតការយកចិត្តទុកដាក់ជាខ្លាំងទៅលើឧត្តមានុវត្តភាពនៃការអប់រំនិងជំនាញសតវត្សទី២១ដោយក្រសួងបានណែនាំឱ្យអនុវត្តនូវវិធីសាស្ត្រថ្មីៗជាពិសេសគឺការរៀនតាមបែបសហការ (អយក, ២០២១)។

ត្បិតជាទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យា ជាផ្នែកមួយដ៏សំខាន់ក្នុងការអប់រំគណិតវិទ្យារបស់សិស្សក៏ដោយ ក៏ទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យារបស់សិស្សនៅក្នុងថ្នាក់មិនទាន់មានលក្ខណៈល្អប្រសើរ និង ទទួលបានការយកចិត្តទុកដាក់ឡើយ។ ក្នុងអំឡុងពេលពីរសប្តាហ៍ដំបូងនៃកម្មសិក្សាអ្នកស្រាវជ្រាវបានធ្វើការសង្កេតថ្នាក់រៀនគណិតវិទ្យា បង្ហាញឱ្យឃើញថាការទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាមិនសូវមានឬមានតិចតួចបំផុតនៅក្នុងថ្នាក់រៀនដោយសិស្សមានសភាពអកម្មជាខ្លាំង។ ការសង្កេត២សប្តាហ៍ដោយប្រើទម្រង់សង្កេត Oregon Leadership Mathematic Institute (OLMI) Observation Protocol នោះបានបង្ហាញថាសិស្សនៅក្នុងថ្នាក់ជារឿយៗប្រើប្រាស់ ម៉ូតទំនាក់ទំនងតែមួយគត់គឺការ ឆ្លើយសំណួរខ្លីៗពេលគ្រូសួរសំណួរតាមរយៈការនិយាយផ្ទាល់ ខណៈដែលទំនាក់ទំនងជាមួយមិត្តរួមថ្នាក់ និង ទំនាក់ទំនងដោយអនុវត្តមធ្យោបាយផ្សេងៗទៀតគឺកម្រនឹងឃើញកើតឡើងនៅក្នុងថ្នាក់គណិតវិទ្យាខ្លាំងណាស់។

ក្រៅពីបញ្ហានៃការទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យានៅក្នុងថ្នាក់រៀន ការយកចិត្តទុកដាក់ទៅលើទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាក៏ពុំទាន់មានភាពទូលំទូលាយឡើយ។ ខណៈពេលដែលប្រទេសដែលរីកចម្រើនលើវិស័យអប់រំដូចជា សហរដ្ឋអាមេរិក (NCTM, 2000, 2014) សិង្ហបុរី (MoE, 2006) ហ្វាំងឡង់ (Finnish National Board of Education, 2016) ចក្រភពអង់គ្លេស (UK Department of Education, 2014) និង កាណាដា (NSDEECD, 2014; WNCP, 2006) ជាដើមបានយកចិត្តទុកដាក់លើទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យា ដោយឡែកនៅក្នុងបរិបទប្រទេសកម្ពុជាទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាពុំទាន់ត្រូវបានក្រសួង ឬ អ្នកបង្កើតគោលនយោបាយធ្វើការយកចិត្តទុកដាក់នៅឡើយទេ ។ នៅក្នុងបរិប

ទប្រទេសកម្ពុជា សេចក្តីណែនាំក៏ដូចជាគោលនយោបាយដែលនិយាយអំពីការបង្កើនទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យានៅក្នុងថ្នាក់រៀនគណិតវិទ្យានៅមានចន្លោះខ្វះខាតនៅឡើយ។

ដោយមើលឃើញពីបញ្ហានេះនៅក្នុងការអប់រំ ការស្រាវជ្រាវនេះមានគោលបំណងក្នុងការអនុវត្តការរៀនតាមបែបសហការដើម្បីបង្កើន បរិមាណ និង គុណភាពនៃទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យារបស់សិស្សនៅកម្រិតថ្នាក់ទី ៨។

ដើម្បីសម្រេចបាននូវវត្ថុបំណង និង ឆ្លើយតបទៅនឹងវត្ថុបំណងខាងលើ អ្នកស្រាវជ្រាវបានលើកឡើងនូវសំណួរស្រាវជ្រាវ "**តើការរៀនបែបសហការជួយសិស្សឱ្យបង្កើនទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាដោយរបៀបណា?**" ដោយក្នុងនោះសំណួរស្រាវជ្រាវចម្បងនេះចែកចេញជាសំណួររងពីរទៀតគឺ៖ (១) តើការរៀនបែបសហការជួយសិស្សឱ្យបង្កើនបរិមាណទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាដោយរបៀបណា? (២) តើការរៀនតាមបែបសហការជួយសិស្សបង្កើនគុណភាពនៃទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាដោយរបៀបណា?

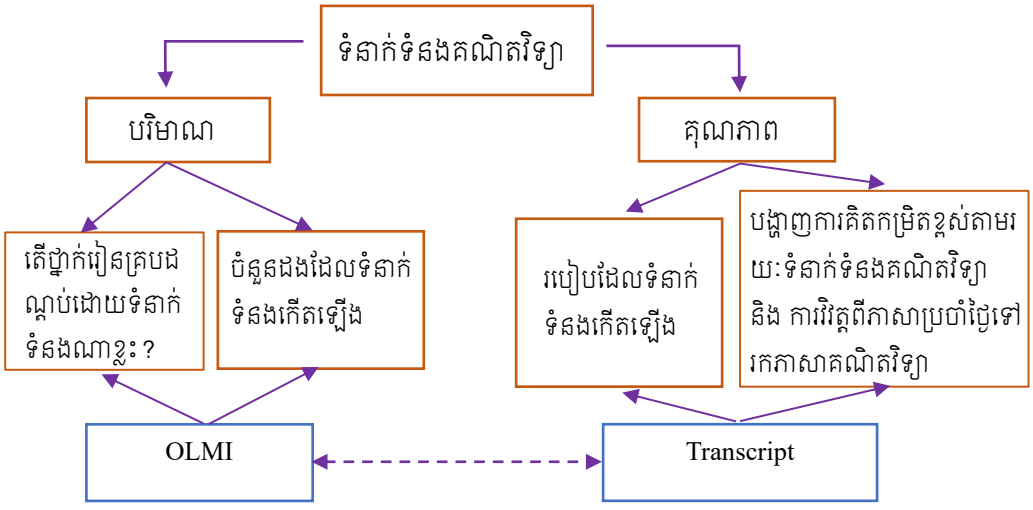
២. វិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវ

នៅក្នុងការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះអ្នកស្រាវជ្រាវជ្រើសយកសកលគម្រូជាវិទ្យាល័យមួយនៅទីក្រុងភ្នំពេញ។ ក្នុងចំណោមថ្នាក់ទាំងនោះ ថ្នាក់ទី ៨មួយថ្នាក់ដែលមានចំនួនសិស្ស ២៦ នាក់ សិស្សស្រី ៨ នាក់ត្រូវបានជ្រើសរើសជាសំណាកដើម្បីបញ្ចូលការរៀនតាមបែបសហការ។

ដើម្បីប្រមូលទិន្នន័យអ្នកស្រាវជ្រាវបានសម្រេចចិត្តជ្រើសរើសការរចនាស្រាវជ្រាវបែបចម្រុះបញ្ចូលគ្នា (Integrated/ convergent/ concurrent/triangulation mixed method design) ដោយមូលហេតុថាទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាមានពហុកក្រា-មានភាពស្មុគស្មាញមានផ្នែកប្រើនទាមទារការស្រាវជ្រាវស៊ីជម្រៅ (Cazden, 2001; Sfard & Kieran, 2001) ។

ដោយជ្រើសរើសការរចនាការស្រាវជ្រាវបែបចម្រុះបញ្ចូលគ្នា អ្នកស្រាវជ្រាវធ្វើការប្រមូលទិន្នន័យពាក់ព័ន្ធនឹងបរិមាណនិងគុណភាពនៃទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាចំនួន៥ដងតាមរយៈការសង្កេតដោយប្រើប្រាស់វីដេអូដែលបានថតនៅក្នុងថ្នាក់រៀនទៅតាមឧបកថានៃការសហការក្រុមដើម្បីប្រមូលភស្តុតាងពីទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យារបស់សិស្សនៅក្នុងថ្នាក់រៀនសហការដោយ (១) ធ្វើការសង្កេតជាប្រព័ន្ធ (systematic observation) បែបបរិមាណវិស័យដោយប្រើទម្រង់សង្កេតរបស់ OLMI ដែលអភិវឌ្ឍដោយ Weaver, et al.(2005) រួចយកទិន្នន័យទៅវិភាគតាមស្ថិតិពណ៌នាដើម្បីមើលពីភាពរីកចម្រើននៃបរិមាណទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យា និង (២) ធ្វើការកត់ត្រាសម្រង់ពាក្យសម្តី (transcript) ដើម្បីប្រមូលទិន្នន័យបែបគុណវិស័យដោយវិភាគតាម thematic analysis។

រូប ២.១ *គ្រោងការណ៍ប្រមូលទិន្នន័យ*



៣. លទ្ធផល និងការពិភាក្សា

លទ្ធផលនៃការស្រាវជ្រាវបន្ទាប់ពីបញ្ចូលការរៀនតាមបែបសហការចំនួនប្រាំដងរួចមកបានបង្ហាញថាបរិមាណនៃទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យារបស់សិស្សមានការកើនឡើងចាប់ពី៤៦លើកដែលបានកត់ត្រាលើកទី១រហូតដល់ចំណុចខ្ពស់បំផុត៥៩ដងនៅពេលដែលសិស្សកាន់តែស្វែងយល់ពីការសហការក្នុងក្រុមនិងមានអន្តរកម្មក្នុងក្រុមបានកាន់តែច្រើន ដូចបង្ហាញនៅក្នុងតារាង ៣.១ ខាងក្រោម។

តារាង ៣.១ *សង្ខេបបរិមាណគណិតវិទ្យាតាមរយៈការសង្កេតទាំង៥ លើក*

បរិមាណ	ចំនួនសរុបដែលទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាកើតឡើង				
	លើកទី១	លើកទី២	លើកទី៣	លើកទី៤	លើកទី៥
	៤២	៥៧	៥៦	៥៩	៥៤

ក្រៅពីបរិមាណនៃទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យា គុណភាពនៃទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យារបស់សិស្សក៏មានការកែចម្រើនផងដែរ។ បន្ទាប់ពីការបញ្ចូលការរៀនតាមបែបសហការកន្លងមក គុណភាពនៃទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាក្នុងថ្នាក់រៀនបានប្រែក្លាយពីថ្នាក់រៀនដែលមានគុណភាពទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាទាបបំផុតទៅជាថ្នាក់រៀនគណិតវិទ្យាដែលមានគុណភាពចម្រុះ (mixed-quality discourse classroom)។ ដែលបានបង្ហាញតាមការដកស្រង់ការដែកគណិតវិទ្យាពីការឧបកថាថ្នាក់រៀនដូចខាងក្រោម៖

[សម្រង់ការដែកគណិតវិទ្យាពីការសង្កេតលើកទី១]

S1 = សិស្សទី១, S2 = សិស្សទី២

S1: អានេះគេគណនាមិចហ៎?

S2: នេះប្លែដើម 20$

S1: ប៉ុះអានេះ?

S2: គេយកអានេះ (ដៃដើម 20$) ដក អានេះ (ដៃបញ្ចុះ) បែក 100

S1: អឺៗ

[សម្រង់ការជជែកគណិតវិទ្យាពីការសង្កេតលើកទី៤]

S1: ជួយគិតមើលយកអាមួយណាដាក់ក្នុងប្រអប់?

S2: អានេះផលបូកអង្កត់ទ្រូងវា $15a^2b$ បើដាក់ $7a^2b^2$ ហើ $5a^2b^2$ ហើ $3a^2b^2$ ទៅត្រូវហើយ

S3 និង S1: ហើ ហែងមើលប្រអប់ខាងក្រោមមើលបើដាក់បឹងវាខុសអាបូក ប៉ុះក្រោមដោយសារបន្លោះខាងក្រោម $2a^2b$... ។

S2: អើ...(គិតម្តងទៀត)

លទ្ធផលនៃការសង្កេតលើកទី១បានបង្ហាញថាសិស្សដែលធ្វើកិច្ចការក្នុងក្រុមនោះមានការជជែកគណិតវិទ្យាដោយមានប្រើប្រាស់ទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាដែលទាមទារការគិតទាបដូចជាការបែក រំលែក ពន្យល់ សួរ និង ឆ្លើយសំណួរខ្លីៗ។ ការវិឌ្ឍរបស់សិស្សបន្តរហូតមកដល់សប្តាហ៍ទី៥ ដោយសិស្សបានបង្ហាញការីកចម្រើនជាប្រើនដែលបង្ហាញតាមរយៈការជជែកគណិតវិទ្យារបស់ពួកគេដោយពួកគេបានបង្ហាញនូវការគិតកម្រិតខ្ពស់ដូចជាការព្យាករណ៍ (conjecture) នៅក្នុងការពិភាក្សារបស់ពួកគេ។ ថ្នាក់រៀនរបស់ពួកគេបានប្រែក្លាយពីគ្រូបងណ្តប់ដោយទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាកម្រិតទាប ទៅជាថ្នាក់រៀនដែលគ្រូបងណ្តប់ដោយទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាកម្រិតខ្ពស់ និង កម្រិតទាបចម្រុះគ្នា។

តាមរយៈលទ្ធផលនៃការសិក្សាបានបង្ហាញថាការរៀនតាមបែបសហការបានដើរតួនាទីជាស្ពានក្នុងការជម្រុញឱ្យសិស្សបានចែករំលែកគំនិតរបស់ពួកគេទៅវិញទៅមក ចែករំលែកសម្ភារៈឧបទ្ទេស ងាយស្រួលឱ្យពួកគេផ្តោះផ្តូរយុទ្ធសាស្ត្រក្នុងការធ្វើលំហាត់ និង ដោះស្រាយបញ្ហារបស់ពួកគេទៅវិញទៅមក។ បរិការណ៍នេះហើយជួយឱ្យពួកគេមានការទំនាក់ទំនងគណិតបានប្រើន និងជាពិសេសសពួកគេបានវិឌ្ឍការជជែកគណិតវិទ្យារបស់ពួកគេពីការប្រើពាក្យធម្មតាមិនទាក់ទងគណិតវិទ្យាទៅជាការប្រើប្រាស់ភាសាគណិតវិទ្យា (mathematics register) កាន់តែប្រើនឡើង។

ការស្រាវជ្រាវនេះទទួលបានលទ្ធផលស្របទៅនឹងការស្រាវជ្រាវរបស់ Gilles (2008, 2019) ដែលបានរកឃើញថាការរៀនតាមបែបសហការជួយឱ្យសិស្សឱ្យចូលរួមនៅក្នុងកិច្ចសន្ទនាគណិតវិទ្យាដែលមានកម្រិតខ្ពស់ពោលគឺជាកិច្ចសន្ទនាដែលស្ថាបនាគ្នាទៅវិញទៅមក មិនតែប៉ុណ្ណោះសិស្សមានឱកាសក្នុងការអន្តរកម្មប្រើន និង ទទួលបានជំនាញសង្គមសមស្របដូចជាជំនាញក្នុងការស្តាប់ និង ការឱ្យយោបល់ដែលជួយឱ្យទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាមានភាពរលូននៅក្នុងក្រុម។

៤. សេចក្តីសន្និដ្ឋាន

ការស្រាវជ្រាវលើប្រធានបទការអនុវត្តការរៀនបែបសហការដើម្បីបង្កើនទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យារបស់សិស្សនៅថ្នាក់ទី ៨ ដោយផ្អែកលើទ្រឹស្តីផលស្រាវជ្រាវអាចសន្និដ្ឋានបានថា ការរៀនតាមបែបសហការជាវិធីដ៏ល្អមួយដែលជួយឱ្យថ្នាក់រៀនគណិតវិទ្យាជាពិសេសសិស្សានុសិស្សបង្កើនសូវទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យា និង បណ្តុះនូវការដេកគ្នារបស់សិស្សដែលជួយជម្រុញដល់ការសិក្សារបស់សិស្ស (healthy noise) ដោយការរៀនតាមបែបសហការដើរតួនាទីជាស្ពានក្នុងការជួយសិស្សឱ្យបង្កើនទាំងលំហូរ និង គុណភាពនៃទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យា។

តាមរយៈលទ្ធផលនៃការស្រាវជ្រាវនេះអ្នកស្រាវជ្រាវស្នើអនុសាសន៍សម្រាប់គ្រូបង្រៀនខិតខំក្នុងការបញ្ចូល និង ប្រើប្រាស់ការរៀនតាមបែបសហការដើម្បីបង្កើនប្រសិទ្ធភាពនៃការបង្រៀននិងរៀនគណិតវិទ្យា។ លើសពីនេះទៅទៀតការស្រាវជ្រាវនេះផ្តល់យោបល់ដល់អ្នកបង្កើតគោលនយោបាយឱ្យយកចិត្តទុកដាក់នឹងទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាដែលជាផ្នែកមួយដ៏សំខាន់ក្នុងការអប់រំគណិតវិទ្យា។

ជាចុងក្រោយការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះមាននូវដែនកំណត់មួយចំនួនដូចជា ការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះធ្វើការស្រាវជ្រាវនិងបកស្រាយក្រោមទ្រឹស្តី socio-culturalism ខណៈដែលទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាអាចបកស្រាយដោយប្រើទ្រឹស្តីផ្សេងៗទៀតដូចជាទ្រឹស្តីស្ថាបនានិយមជាដើម។ មួយវិញទៀតទិន្នន័យដែលប្រើប្រាស់ក្នុងការស្រាវជ្រាវនេះជាទិន្នន័យសង្កេតទាំងស្រុង។ ហេតុនេះហើយអ្នកស្រាវជ្រាវក្រោយៗអាចពិចារណាក្នុងការស្រាវជ្រាវទៅលើទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យាដោយបកស្រាយតាមរយៈទ្រឹស្តីផ្សេងៗ និង ពិចារណាទៅលើការស្រាវជ្រាវដោយប្រមូលទិន្នន័យតាមរយៈការសរសេររបស់សិស្សជាដើម។

ឯកសារយោង

ក្រសួងអប់រំយុវជន និង កីឡា (២០២១) សេចក្តីណែនាំស្តីពីដំណើរការ និង និតិវិធីនៃការចូលរួមប្រកួតព្រឹត្តិការណ៍ប្រកួតសិស្សឆ្នើមទូទាំងប្រទេសលើកទី១ ការសិក្សាដោយការបង្កើតគម្រោង "បំណងប្រាថ្នា"។

Cazden, C. B. (2001). *Classroom discourse: The language of teaching and learning* (2nd ed.). Helnemann.

Finnish National Board of Education. (2016). *National Core Curriculum for Basic Education 2014*. Finnish National Agency for Education

Gillies, R. M. (2008). The effects of cooperative learning on junior high school students' behaviors, discourse and learning during a science-based learning activity. *School Psychology International*, *29*(3), 328-347. https://doi.org/10.1177/0143034308093673

Gillies, R. M. (2014). Cooperative learning: Developments in research. *International Journal of Educational Psychology*, *3*(2), 125-140.

Gillies, R. M. (2019). Promoting academically productive student dialogue during collaborative learning. *International Journal of Educational Research*, *97*, 200-209. https://doi.org/10.1016/j.ijer.2017.07.014

Gresalfi, M. S., & Cobb, P. (2006). Cultivating students′ discipline-specific dispositions as a criticalgoal for pedagogy and equity. *Pedagogies*, *1*(1), 49–57.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2002). Learning together and alone: Overview and meta-analysis. *Asia Pacific Journal of Education*, *22*, 995-1005. https://doi.org/10.1080/0218879020220110

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2008). Cooperative learning: Successful integration of theory, research, and practice. *The Annual Report of Educational Psychology in Japan*, *47*, 4-8.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (2009). An educational psychology success story: Social interdependence theory and cooperative learning. *Educational Researcher*, *38*(5), 365-379. https://doi.org/10.3102/0013189X093390

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. J. (2013). *Cooperation in the classroom* (9th ed.). Interaction Book Company.

Kagan, S. (1992). *Cooperative Learning*. Kagan Cooperative Learning.

Kranzfelder, P., Bankers-Fulbright, J. L., García-Ojeda, M. E., Melloy, M., Mohammed, S., & Warfa, A.-R. M. (2019). The classroom discourse observation protocol (CDOP): A quantitative method for characterizing teacher discourse moves in undergraduate
STEM learning environments. *PLoS One*, *14*(7), 1-20.

Melhuish, K., Thanheiser, E., & Fagan, J. (2019). The student discourse observation tool: Supporting teachers in noticing justifying and generalizing. *Mathematics Teacher Educator*, *7*(2), 57-74. https://doi.org/10.5951/mathteaceduc.7.2.0057

Ministry of Education (MoE). (2006). *Secondary mathematics syllabus*. Curriculum Planning and Development Division.

Moschkovich, J. (2002). A situated and sociocultural perspective on bilingual mathematics learners. *Mathematical Thinking and Learning, 4*(2/3), 189–212.

Moschkovich, J. (2003). What count as mathematical discourse *International Group for the Psychology of Mathematics Education*, *3*, 325-332.

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2000). *Principle and standards for school mathematics.*: Author

National Council of Teachers of Mathematics (NCTM). (2014). *Principles to actions: Ensuring mathematics success for all*. Author

Nova Scotia Department of Education and Early Childhood Development (NSDEECD). (2014). *Mathematics curriculum*. Nova Scotia Government

O'Connor, M. C., Michaels, S., & Chapin, S. H. (2017). The silent and the vocal: Participation and learning in whole-class discussion. *Learning and instruction*, *48*, 5-13.

Sfard, A., & Kieran, C. (2001). Cognition as communication: Rethinking learning-by-thinking through multi-faceted analysis of students' mathematical interaction. *Mind, Culture, and Activity*, *8*(1), 42-76. https://doi.org/10.1207/S15327884MCA0801_04

Slavin, R. E. (1985). An introduction to cooperative learning research. In R. E. Slavin, S. Sharan, S. Kagan, R. Hertz-Lazarowitz, C. Webb, & R. Schmuck (Eds.), *Learning to Cooperate, Cooperating to Learn* (pp. 1-16). Springer Science + Business Media.

UK Department for Education. (2014). *National curriculum in England: Mathematic program of study key stage 4*.

Weaver, D., Dick, T., & Rigelman, N. R. (2005). Assessing the quality and quantity of student discourse in mathematic classrooms. *Curriculum and Instruction Faculty Publications and presentation*. https://pdxscholar.library.pdx.edu/ci_fac/20

Western and Northern Canadian Protocol (WNCP). (2006). *The common curriculum framework for K-9 Mathematics*. Government of Alberta