ការប្រើវិធីបង្រៀនតាមបែបសហការ ដើម្បីបង្កើនលទ្ធផលសិក្សារបស់សិស្ស លើមេរៀនកម្មន្ត-ថាមពល ក្នុងមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា ថ្នាក់ទី៨

The Use of Cooperative Learning Methods to Improve Students' Learning Outcomes on the Lesson Work and Energy in Grade 8 Physics

ហ៊ុន ស្រីម៉ុំ, ផែ ឌីណា[២]

HUN Sreymom, PHE Dina

សង្ខិត្តន័យ

របាយការណ៍ស្រាវជ្រាវនេះ មានគោលបំណងប្រៀបធៀបប្រសិទ្ធភាពនៃវិធីបង្រៀនតាមបែបប្រពៃណី និងវិធីបង្រៀនបែបសហការ ដើម្បីបង្កើនលទ្ធផលសិក្សារបស់សិស្សថ្នាក់ទី ៨ លើមេរៀន កម្មន្ត-ថាមពល។ ការស្រាវជ្រាវនេះ ធ្វើឡើងនៅសាលាវិទ្យាល័យមួយកន្លែងក្នុងរាជធានីភ្នំពេញ ដោយជ្រើសរើសវិធីសាស្ត្រប្រមូលទិន្នន័យតាមបែបបរិមាណវិស័យ។ សំណាកសិស្សសរុបចំនួន 92 នាក់ ត្រូវបានជ្រើសរើសតាមវិធីសាស្ត្រគោលបំណង (Purposive Sampling Method) និងបែងចែកជាពីរក្រុមគឺ ថ្នាក់ 8D1 ជាក្រុមបង្រៀនបែបប្រពៃណី មានចំនួន 44 នាក់ រីឯថ្នាក់ 8C1 ជាក្រុមបង្រៀនតាមបែបសហការចំនួន 48 នាក់។ ចំពោះឧបករណ៍ដែលប្រើប្រាស់ក្នុងការប្រមូលទិន្នន័យគឺបុរេតេស្ត និងតេស្តបញ្ចប់ដែលផ្តោតលើខ្លឹមសារមេរៀនរូបវិទ្យាស្តីពីថាមពលប៉ូតង់ស្យែល និងថាមពលស៊ីនេទិច។ ទិន្នន័យដែលប្រមូលបាន ត្រូវវិភាគដោយប្រើកម្មវិធី Microsoft Excel (HAD 18) និងការវិភាគស្ថិតិ T-test ដើម្បីប្រៀបធៀបលទ្ធផល។ លទ្ធផលបង្ហាញថា បុរេតេស្តថ្នាក់ទាំងពីរមានពិន្ទុប្រហាក់ប្រហែលគ្នា (p-value = 0.110 > 0.05) ចំណែកឯ តេស្តបញ្ចប់វិញបានបង្ហាញថា ថ្នាក់បង្រៀនតាមបែបសហការមានតម្លៃពិន្ទុមធ្យមល្អជាង (Mean = 26.15)បើធៀបនឹងសិស្សថ្នាក់បង្រៀនបែបប្រពៃណី (Mean = 21.14) និងមាន (p-value = 0.001 < 0.05)។ ការវិភាគស្ថិតិ t-test បានបញ្ជាក់ថាវិធីបង្រៀនតាមបែបសហការមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ជាងវិធីបង្រៀនតាមបែបប្រពៃណីក្នុងការបង្កើនលទ្ធផលសិក្សារបស់សិស្ស លើមុខវិជ្ជា រូបវិទ្យា ថ្នាក់ទី ៨។ យ៉ាងណាមិញ ដោយសារការស្រាវជ្រាវនេះផ្តោតទៅលើមុខវិជ្ជារូបវិទ្យាថ្នាក់ទី ៨ អ្នកស្រាវជ្រាវក្រោយៗទៀតគួរតែពង្រីកវិសាលភាពស្រាវជ្រាវដោយសាកល្បងប្រើប្រាស់វិធីបង្រៀន និងរៀនតាមបែបសហការក្នុងមុខវិជ្ជារូបវិទ្យាក្នុងកម្រិតថ្នាក់ផ្សេង ឬមុខវិជ្ជាផ្សេងទៀត ដើម្បីស្វែងយល់បន្ថែមពីប្រសិទ្ធភាពនៃការបង្រៀន និងរៀនតាមរយៈការប្រើប្រាស់វិធីបង្រៀន និងរៀនតាមបែបសហការ។

ពាក្យគន្លឹះ៖ *វិធីបង្រៀនតាមបែបប្រពៃណី, វិធីបង្រៀនតាមបែបសហការ និងលទ្ធផលសិក្សា*

១. គរុនិស្សិត ១២+៤ ជំនាន់ទី៣ (២០២៤-២០២៥) ឯកទេសបង្រៀនរូបវិទ្យានៅកម្រិតមូលដ្ឋាន

២. គ្រូឧទ្ទេសដឹកនាំ

ABSTRACT

This research report aims to compare the effectiveness of traditional methods and collaborative teaching methods in improving the learning outcomes of grade 8 students in the subject of work-energy.The research was conducted at a high school in Phnom Penh, using a quantitative data collection method. A total of 92 students were selected using the Purposive Sampling Method and divided into two groups: Grade 8D1, a traditional teaching group of 44 students, and Grade 8C1, a cooperative teaching group of 48 students. The instruments used in data collection were pre-tests and post-tests focusing on the content of the physics lesson on potential energy and kinetic energy. The collected data were analyzed using Microsoft Excel (HAD 18) and T-test statistical analysis to compare the results. The results showed that the pre-test scores of both classes were similar (p-value = 0.110 > 0.05), while the post-test showed that the cooperative teaching class had a better average score (Mean=26.15) compared to the traditional teaching class (Mean=21.14) and (p-value = 0.001 < 0.05). Statistical analysis of the t-test confirmed that the cooperative teaching method was more effective than the traditional teaching method in increasing students' learning outcomes in the subject of Physics in Grade 8. However, since this research focused on the subject of Physics in Grade 8, future researchers should expand the scope of the research by testing the use of cooperative teaching and learning methods in Physics at other grade levels or other subjects to further understand the effectiveness of teaching and learning through the use of cooperative teaching and learning methods.

Key words: *Traditional methods, Cooperative Learning methods, and Learning outcomes*

១. សេចក្តីផ្តើម

១.១ សាថតារនៃការស្រាវជ្រាវ

នៅក្នុងវិស័យអប់រំ ការកែលម្អគុណភាពការបង្រៀន និងសមត្ថភាពសិស្ស គឺជាគោលដៅសំខាន់សម្រាប់ការអភិវឌ្ឍប្រព័ន្ធអប់រំជាតិ (MoEYS, 2013)។ វិធីបង្រៀនតាមបែបប្រពៃណីដោយផ្អែកលើគ្រូមជ្ឈមណ្ឌលត្រូវបានអនុវត្តយ៉ាងទូលំទូលាយជាយូរមកហើយ ដោយសកម្មភាពសិក្សាផ្តោតទៅលើការស្តាប់កត់ត្រា និងអនុវត្តតាមដែលគ្រូផ្តល់ជាគំរូ (Hake, 1998)។ បើទោះបីជាវិធីសាស្ត្របែបនេះ អាចជួយសិស្សយល់ដឹងលើទ្រឹស្តីមួយចំនួនក៏ដោយ ប៉ុន្តែវាបានបង្ហាញថាមិនសូវមានប្រសិទ្ធភាពក្នុងការបង្កើនសមត្ថភាពគិតវិភាគការចូលរួមសកម្ម ដែលជាផលប៉ះពាល់ដល់លទ្ធផលសិក្សារបស់សិស្ស (Freeman et al., 2014)។

ដើម្បីឱ្យការអប់រំមានប្រសិទ្ធភាព និងគុណភាពខ្ពស់ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាបានធ្វើកំណែទម្រង់កម្មវិធីសិក្សានៅកម្រិតមធ្យមសិក្សាដោយផ្តោតលើការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបស្ថាបនានិយម

ដែលបានប្រមូលផ្តុំនូវវិធីសាស្ត្របង្រៀនថ្មីៗជាច្រើនដូចជា ការរៀនតាមបែបសហការ ការគិតបែបស៊ីជម្រៅ និងការដោះស្រាយបញ្ហា ដើម្បីរួមចំណែកលើការកែលម្អលទ្ធផលសិក្សា និងសមត្ថភាពរបស់សិស្ស (ហង់ជួន, ២០២១)។ យោងទៅតាមការសិក្សាមួយបានបញ្ជាក់ថា ការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រសកម្មដូចជា វិធីបង្រៀនតាមបែបសហការអាចជួយសិស្សអភិវឌ្ឍជំនាញ គិតវិភាគ ការទំនាក់ទំនងសង្គម និងជំរុញការចូលរួមក្នុងដំណើរសិក្សាដែលជាធាតុជួយជំរុញលទ្ធផលសិក្សាឱ្យកាន់តែប្រសើរឡើង (Kyndt et al., 2013)។

វិធីបង្រៀនតាមបែបសហការ គឺជាវិធីសាស្ត្រដែលផ្តោតលើសិស្សមជ្ឈមណ្ឌល ដោយធ្វើឱ្យសិស្សចូលរួមយ៉ាងសកម្មក្នុងដំណើរការសិក្សាតាមរយៈការសហការជាក្រុមតូចៗក្នុងការបង្រៀន ដើម្បីឱ្យសិស្សធ្វើការជាមួយគ្នាក្នុងការបង្កើនការសិក្សារបស់ខ្លួន និងការសិក្សារបស់អ្នកដទៃផងដែរ(Johnson et al., 1998)។ ការរៀនតាមបែបសហការ គឺជាការអនុវត្តនូវការបង្រៀនដែលផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្សរៀនរួមគ្នាជាក្រុមដែលត្រូវបានរៀបចំជារចនាសម្ព័ន្ធ ដើម្បីឱ្យសមាជិកក្រុមសហការគ្នាធ្វើកិច្ចការឱ្យបានជោគជ័យ (Hossain & Ariffin, 2018)។ ការរៀនតាមបែបសហការ មានសារៈសំខាន់យ៉ាងខ្លាំងក្នុងការបង្កើនការប្រាស្រ័យទាក់ទង ការដោះស្រាយបញ្ហា ការគិតវិភាគ និងការងារជាក្រុម ដែលវាជំរុញឱ្យសិស្សផ្លាស់ប្តូរគំនិត ពិភាក្សា ដើម្បីសម្រេចគោលដៅរួមដោយបង្កើតបរិយាកាសសហការដែលជំរុញការរៀនសូត្រយ៉ាងមានប្រសិទ្ធភាព (Harianto, 2024)។

ការបង្រៀនមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា សិស្សជាច្រើនប្រឈមមុខនឹងការលំបាកក្នុងការដោះស្រាយលំហាត់ដែលទាមទារជំនាញក្នុងការគិតវិភាគ និងការគណនាដែលជាប់ពាក់ព័ន្ធនឹងរូបមន្ត និងគោលគំនិតផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រជាក់ស្តែងដែលនាំឱ្យលទ្ធផលសិក្សាមានកម្រិតទាប (Docktor & Mestre, 2014)។ ចំពោះបញ្ហានេះកើតឡើងជាពិសេសនៅពេលគ្រូប្រើវិធីសាស្ត្របង្រៀនបែបប្រពៃណី ដែលផ្តោតលើការពន្យល់ពីគ្រូជាចម្បង និងមានការចូលរួមសកម្មភាពរបស់សិស្សក្នុងកម្រិតទាប (Chin & Osborne, 2008)។ ការបង្រៀនបែបនេះធ្វើឱ្យសិស្សជួបការលំបាកក្នុងការអភិវឌ្ឍជំនាញគិតវិភាគ និងសមត្ថភាពដោះស្រាយបញ្ហាដែលជាតម្រូវការសម្រាប់ការសិក្សាមុខវិជ្ជារូបវិទ្យាឱ្យបានជោគជ័យ ដែលកត្តាទាំងនេះធ្វើឱ្យប៉ះពាល់ផ្ទាល់លើលទ្ធផលសិក្សារបស់សិស្ស (Yadav et al., 2016)។ តាមការស្រាវជ្រាវមួយបានបង្ហាញថា វិធីសាស្ត្របង្រៀនបែបប្រពៃណី ដែលផ្តោតលើគ្រូជាមជ្ឈមណ្ឌល បានបង្ហាញពីភាពអសកម្មរបស់សិស្ស រារាំងការអភិវឌ្ឍជំនាញក្នុងការគិតវិភាគ និងការយល់ដឹងជ្រៅជ្រះរបស់សិស្ស (Nhor et al., 2022)។

ដោយអ្នកស្រាវជ្រាវមើលឃើញពីបញ្ហានេះ អ្នកស្រាវជ្រាវបានជ្រើសរើសវិធីសាស្ត្រដែលលើកទឹកចិត្តឱ្យសិស្សចូលរួមសកម្ម ដោយផ្តល់ការគាំទ្រច្បាស់លាស់ ដូចជាការប្រើវិធីបង្រៀនតាមបែបសហការ ដើម្បីឱ្យដំណើរការរៀនមានភាពសកម្ម និងអនុញ្ញាតឱ្យសិស្សធ្វើសកម្មភាពផ្ទាល់ ហើយវិធីសាស្ត្របង្រៀននេះដែរត្រូវបានអ្នកស្រាវជ្រាវជាច្រើនបានរកឃើញថា ការរៀនតាមបែបសហការមានប្រសិទ្ធភាពក្នុងការជួយបង្កើនការយល់ដឹង និងសមត្ថភាពដោះស្រាយបញ្ហារបស់សិស្សក្នុងមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ (Slavin, 2014; Johnson et al., 2013; Gillies, 2016)។ ទើបធ្វើឱ្យអ្នកស្រាវជ្រាវធ្វើការស្រាវជ្រាវក្រោមប្រធានបទ « ការប្រើប្រាស់វិធីបង្រៀនតាមបែបសហការ ដើម្បីបង្កើនលទ្ធសិក្សារបស់សិស្ស លើមេរៀនកម្មន្ត-ថាមពល ក្នុងមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា ថ្នាក់ទី 8 »។

១.២ គោលបំណង និងសំណួរស្រាវជ្រាវ

ការស្រាវជ្រាវនេះមានគោលបំណង សិក្សាពីការប្រៀបធៀបនៃការប្រែប្រួលមុន និងក្រោយការអនុវត្តវិធីបង្រៀនតាមបែបប្រពៃណី និងវិធីបង្រៀនតាមបែបសហការក្នុងការបង្កើនលទ្ធផលសិក្សារបស់សិស្ស ក្នុងមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា ថ្នាក់ទី 8 ។

ការស្រាវជ្រាវនេះមានសំណួរស្រាវជ្រាវមួយ តើវិធីបង្រៀនមួយណាដែលអាចជួយបង្កើនលទ្ធផលសិក្សារបស់សិស្សក្នុងមុខវិជ្ជារូបវិទ្យាបានល្អជាង រវាងវិធីបង្រៀនតាមបែបប្រពៃណី និងវិធីបង្រៀនតាមបែបសហការ?

២. រុក្ខកត្រឹស្តី

២.១ ទិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបប្រពៃណី

វិធីបង្រៀនតាមបែបប្រពៃណី គឺជាវិធីសាស្ត្របង្រៀនដែលផ្តោតលើគ្រូមជ្ឈមណ្ឌល ដែលគ្រូបង្រៀនផ្តល់ចំណេះដឹងគោលគំនិត និងបច្ចេកទេសដោះស្រាយបញ្ហាតាមរយៈការបកស្រាយផ្ទាល់មាត់ ដោយសិស្សចាំស្តាប់គ្រូពន្យល់ និងកត់ត្រាសំណួរ ឬខ្លឹមសារមេរៀន ភាគច្រើនផ្តោតលើការស្តាប់ និងចងចាំ ដែលសិស្សមិនសូវមានការចូលរួមសកម្ម និងការគិតបែបស៊ីជម្រៅក្នុងការស្វែងយល់បាតុភូតរូបវិទ្យា (Hake, 1998)។ វិធីបង្រៀនបែបប្រពៃណីពឹងផ្អែកខ្លាំងលើការពន្យល់របស់គ្រូ និងការប្រើសៀវភៅសិក្សាគោលជាចម្បង ដែលជាញឹកញាប់នាំឱ្យសិស្សមិនសូវមានការចូលរួម ឬអភិវឌ្ឍគំនិតគិតវិភាគ (Sok & Chhinh, 2020)។ បន្ថែមពីនេះ ការបង្រៀនបែបប្រពៃណី ផ្តល់អំណាចឱ្យគ្រូជាអ្នកគ្រប់គ្រងសកម្មភាពក្នុងថ្នាក់រៀន និងជាអ្នកផ្តល់ចំណេះដឹងដែលសិស្សត្រូវតម្រូវឱ្យអនុវត្តតាមការណែនាំ ចងចាំទ្រឹស្តី និងកត់ត្រាខ្លឹមសារមេរៀន(Meltzer & Thornton, 2012)។ សរុបមក វិធីបង្រៀនតាមបែបប្រពៃណី គឺជាវិធីសាស្ត្របង្រៀនដែលផ្តោតលើគ្រូជាស្នូល ដោយគ្រូមានតួនាទីផ្តល់ចំណេះដឹងតាមការបកស្រាយផ្ទាល់ និងគ្រប់គ្រងសកម្មភាពក្នុងថ្នាក់ ហើយសិស្សមានតួនាទីទទួលចំណេះដឹងដោយផ្តោតលើការស្តាប់ ចងចាំ និងអនុវត្តតាម។

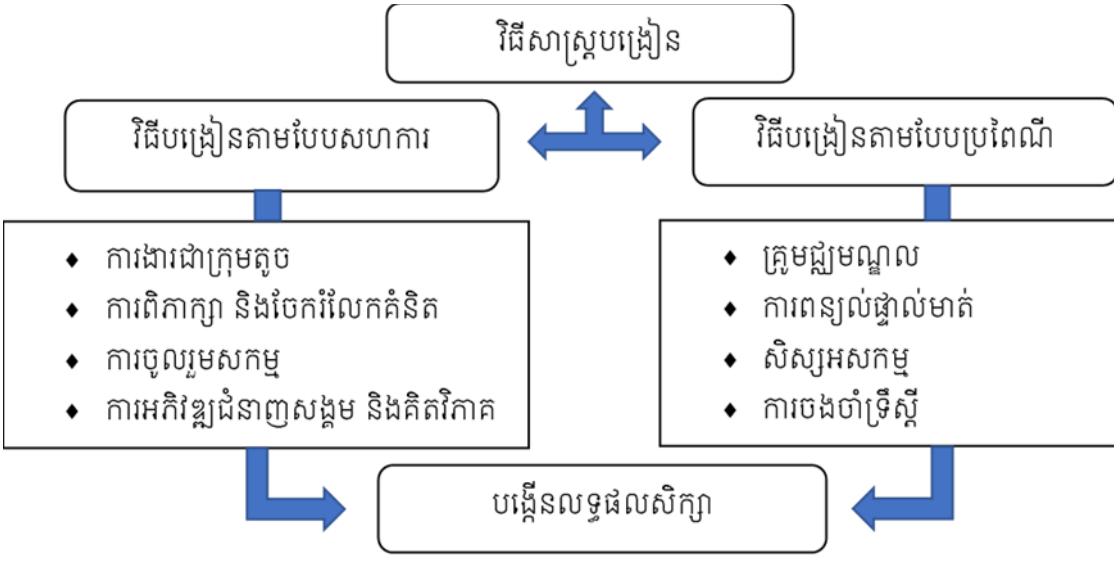
២.២ ទិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបសហការ

វិធីបង្រៀនតាមបែបសហការ គឺជាវិធីសាស្ត្របង្រៀនដែលផ្តោតលើសិស្សមជ្ឈមណ្ឌល ដោយឱ្យសិស្សចូលរួមយ៉ាងសកម្មក្នុងដំណើរការសិក្សាតាមរយៈការសហការជាក្រុមក្នុងការបង្រៀន ដើម្បីបង្កើនការសិក្សារបស់ខ្លួន និងការសិក្សារបស់អ្នកដទៃផងដែរ (Johnson et al., 1998)។ ការរៀនបែបសហការ ជាវិធីសាស្ត្របង្រៀនមួយដែលផ្តល់ឱកាសឱ្យសិស្សធ្វើការជាក្រុម ដើម្បីបង្កើនសមត្ថភាពការសិក្សាផ្ទាល់ខ្លួន និងសមត្ថភាពសហការជាក្រុម ដែលជួយជំរុញការទទួលខុសត្រូវផ្ទាល់ខ្លួន និងការទទួលខុសត្រូវសម្រាប់លទ្ធផលរួមរបស់ក្រុម ក្នុងការអភិវឌ្ឍជំនាញការគិតវិភាគ និងដោះស្រាយបញ្ហា ដោយផ្អែកលើការចែករំលែកចំណេះដឹង និងការសហការយ៉ាងសកម្មរវាងសមាជិកក្រុម (Johnson et al., 2014)។ បន្ថែមពីនេះ ការរៀនតាមបែបសហការជាការសិក្សាសកម្មដែលសិស្សធ្វើការងារជាក្រុមតូចៗ ដោយមានរចនាសម្ព័ន្ធច្បាស់លាស់ ដើម្បីសម្រេចគោលដៅសិក្សារួមគ្នា និងលើកទឹកចិត្តឱ្យសិស្សចែករំលែកគំនិត ផ្តល់ជំនួយគ្នាទៅវិញទៅមក និងទទួលខុសត្រូវលើការងារផ្ទាល់ខ្លួន និងក្រុម (Hornby, 2009)។ លើសពីនេះ ការរៀនតាមបែបសហការ គឺជាការសិក្សាដែលអ្នករៀនពឹងផ្អែកគ្នាទៅលើគ្នា ដើម្បីធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវលទ្ធផលសិក្សា និងជំនាញសង្គម (Slavin, 2014)។ សរុបមក វិធីបង្រៀនតាមបែបសហការ គឺជាវិធីសាស្ត្របង្រៀនដែលផ្តោតលើការសិក្សាជាក្រុមរវាងសិស្ស និងសិស្ស ដើម្បីសម្រេចបាននូវគោលបំណងសិក្សារួមដែលជួយបង្កើនសកម្មភាពចូលរួមរបស់សិស្សក្នុងក្រុមដោយសិស្សម្នាក់ៗមានតួនាទី ឬការទទួលខុសត្រូវក្នុងការចូលរួម និងចែករំលែកចំណេះដឹងគ្នាទៅវិញទៅមក។

២.៣ លទ្ធផលសិក្សា

លទ្ធផលសិក្សា គឺផ្តោតទៅលើសមត្ថភាពរបស់សិស្សផ្នែកចំណេះដឹង ជំនាញ និងឥរិយាបថ ដែលរំពឹងទុកថានឹងសម្រេចបានបន្ទាប់ពីបញ្ចប់ការសិក្សាលើមេរៀនណាមួយ។ លទ្ធផលសិក្សាផ្នែកចំណេះដឹង គឺជាសមត្ថភាពសិស្សក្នុងការយល់ដឹងពីនិយមន័យ ចងចាំរូបមន្ត និងចងចាំគោលការណ៍គ្រឹះនៃមេរៀន។ រីឯលទ្ធផលសិក្សាផ្នែកជំនាញ គឺផ្តោតទៅលើសមត្ថភាពរបស់សិស្សក្នុងការអនុវត្តចំណេះដឹងដែលបានរៀនរួចដើម្បីគិតវិភាគ និងដោះស្រាយបញ្ហា។ ចំណែកឯ លទ្ធផលសិក្សាផ្នែកឥរិយាបថ គឺសំដៅទៅលើការផ្លាស់ប្តូរអាកប្បកិរិយារបស់សិស្សដែលពាក់ព័ន្ធនឹងការផ្លាស់ប្តូរផ្នត់គំនិត និងទម្លាប់សិក្សារបស់សិស្ស ដូចជាការបង្កើនទំនុកចិត្តលើខ្លួនឯង ការចូលរួមសហការជាមួយមិត្តរួមក្រុមយ៉ាងសកម្ម និងបង្ហាញការយល់ដឹងអំពីសារៈសំខាន់នៃគោលគំនិតរូបវិទ្យានៅក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ (Anderson et al., 2000)។ សរុបមក លទ្ធផលសិក្សានៅក្នុងការស្រាវជ្រាវនេះ សំដៅទៅលើសមត្ថភាពរបស់សិស្សក្នុងការយល់ដឹង វិភាគ និងអនុវត្តចំណេះដឹងក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហាក្រោយពីបញ្ចប់មេរៀន ជាពិសេសនៅក្នុងមេរៀន កម្មន្ត-ថាមពល មុខវិជ្ជារូបវិទ្យា។

២.៤ ក្របខណ្ឌគំនិត



រូបភាព ១ ៖ ដ្យាក្រាមក្របខណ្ឌគំនិតនៃការស្រាវជ្រាវ

៣. វិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវ

ការស្រាវជ្រាវលើប្រធាននេះជាការស្រាវជ្រាវបែបបរិមាណវិស័យ ព្រោះប្រធានបទនេះផ្តោតទៅលើវិធីសាស្ត្របង្រៀន និងប្រើប្រាស់បុរេតេស្ត និងតេស្តបញ្ចប់ អាចជួយវាស់ប្រសិទ្ធភាពនៃវិធីសាស្ត្របង្រៀន ឬការចូលរួមសិក្សារបស់សិស្សដោយធៀបលទ្ធផលមុន និងបន្ទាប់ពីអនុវត្តវិធីសាស្ត្រដែលបានសិក្សា ដើម្បីប្រមូលទិន្នន័យ។ ការស្រាវជ្រាវមួយបង្ហាញថា ការវិភាគតាមបរិមាណវិស័យ ជាការវិភាគទិន្នន័យដែលប្រមូលផ្តុំពីបុរេតេស្ត និងតេស្តបញ្ចប់ ដើម្បីវាស់ប្រសិទ្ធភាពនៃការបង្រៀន និងការយល់ដឹងរបស់សិស្ស (Creswell, 2002)។

៣.១ សកលគំរូ តំណាងគំរូ និងទីកន្លែងស្រាវជ្រាវ

ដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាដែលកើតឡើងក្នុងពេលបង្រៀន និងបង្ហាញពីប្រសិទ្ធភាពនៃការសិក្សាជាក្រុម នៅក្នុងថ្នាក់រៀនមួយដែលនឹងធ្វើឡើងនៅថ្នាក់ទី 8 ក្នុងសាលាវិទ្យាល័យមួយកន្លែងដែលមានសកលគំរូសរុប ចំនួន 667 នាក់ មាន 14 ថ្នាក់។ ទោះជាយ៉ាងណាក៏ដោយ អ្នកស្រាវជ្រាវមិនគ្របដណ្តប់សាលាទាំងមូលទេ គឺជ្រើសរើសតែ 2 ថ្នាក់ប៉ុណ្ណោះ ដែលបែងចែកជាពីរក្រុម គឺ 8C1 តំណាងឱ្យថ្នាក់បង្រៀនតាមបែបសហការមាន ចំនួនសិស្សសរុប 58 នាក់ ស្រី 36 នាក់ និង 8D1 តំណាងឱ្យថ្នាក់បង្រៀនបែបប្រពៃណីមានសិស្សសរុបចំនួន 58 នាក់ ស្រី 33 នាក់។ អ្នកស្រាវជ្រាវជ្រើសរើសតំណាងគំរូតែ 92 នាក់ប៉ុណ្ណោះ ក្នុងនោះដៃក្រុមបង្រៀនតាមបែបប្រពៃណីមានចំនួន 44 នាក់ ស្រី 26 នាក់ រីឯក្រុមបង្រៀនតាមបែបសហការចំនួន 48 នាក់ ស្រី 25 នាក់ ដោយត្រូវបានជ្រើសរើសវិធីសាស្ត្រតាមគោលបំណង (Purposive Sampling Method) ។ ចំពោះតំណាងគំរូដែលត្រូវបានអ្នកស្រាវជ្រាវជ្រើសរើស ត្រូវគោរពតាមលក្ខខណ្ឌដូចជា ៖ 1. អ្នកចូលរួមត្រូវចូលរួមធ្វើតេស្តទាំងពីរលើក (បុរេតេស្ត និងតេស្តបញ្ចប់) និង 2. អ្នកចូលរួមត្រូវតែជាសិស្សថ្នាក់ទី 8 នៅវិទ្យាល័យមួយដែលបានកំណត់។

៣.២ ឧបករណ៍ស្រាវជ្រាវ

ឧបករណ៍ស្រាវជ្រាវដែលប្រើប្រាស់ក្នុងការសិក្សានេះគឺ បុរេតេស្ត និងតេស្តបញ្ចប់ ជាប្រភេទសំណួរពហុជ្រើសរើស (មានសំណួរចំនួន 10 សំណួរមានរយៈពេល 50 នាទី និងពិន្ទុ 50) ដែលត្រូវបានរចនាឡើងដើម្បីវាយតម្លៃលើលទ្ធផលសិក្សារបស់សិស្សក្នុងមុខវិជ្ជារូបវិទ្យាមុន និងក្រោយការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀន។ វិញ្ញាសាទាំងពីរនេះត្រូវបានរៀបចំដោយអ្នកស្រាវជ្រាវដោយផ្អែកលើខ្លឹមសារមេរៀនទី 3 កម្មន្ត-ថាមពលនៃកម្ម វិធីសិក្សារូបវិទ្យាថ្នាក់ទី 8 ដែលស្របតាមសៀវភៅសិក្សាគោលរបស់ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា (ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា, ២០១៨)។

1. បុរេតេស្ត ៖ ជាការធ្វើតេស្តមុននឹងអនុវត្តវិធីសាស្ត្រ ឬយុទ្ធសាស្ត្របង្រៀនណាមួយ។ វាអនុញ្ញាតឱ្យអ្នកស្រាវជ្រាវស្គាល់កម្រិតចំណេះដឹងដែលមានស្រាប់របស់សិស្ស ឬសមត្ថភាពរបស់ពួកគេលើមុខវិជ្ជាដែលពាក់ព័ន្ធ។ លទ្ធផលបុរេតេស្តអាចប្រៀបធៀបទៅនឹងតេស្តបញ្ចប់ ដើម្បីពិនិត្យមើលកម្រិតកែលម្អនៃចំណេះដឹងរបស់សិស្ស។

2. តេស្តបញ្ចប់ ៖ ត្រូវបានអនុវត្តបន្ទាប់ពីប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រ ឬយុទ្ធសាស្ត្របង្រៀនណាមួយបានបញ្ចប់។ វាត្រូវបានរចនាឡើងដូចស្រដៀងនឹងបុរេតេស្ត ដើម្បីវាស់វែងការកែលម្អ និងអភិវឌ្ឍន៍នៃសមត្ថភាពសិស្ស ដោយប្រៀបធៀបលទ្ធផលរវាងបុរេតេស្ត និងតេស្តបញ្ចប់ អ្នកស្រាវជ្រាវអាចបង្ហាញពីប្រសិទ្ធភាពនៃវិធីសាស្ត្របង្រៀន ឬកម្មវិធីសិក្សាដែលបានអនុវត្ត (McMillan, 2016)។

ចំពោះសុពលភាព និងភាពជឿជាក់ អ្នកស្រាវជ្រាវបង្កើតតេស្តដោយប្រើប្រាស់ឯកសារពាក់ព័ន្ធជាគោល និងស្របទៅតាមកម្មវិធីសិក្សាលម្អិតរូបវិទ្យា ដោយពិភាក្សាបន្ថែមជាមួយគ្រូជីកនាំ និងគ្រូណែនាំដែលជាអ្នកជំនាញ។ មុននឹងធ្វើតេស្តអ្នកស្រាវជ្រាវបានបង្កើតទម្រង់វាយតម្លៃតេស្ត ដោយឆ្លងកាត់គ្រូឯកទេសលើមុខវិជ្ជា ដើម្បីត្រួតពិនិត្យ និងធ្វើការដាក់ពិន្ទុទៅលើទម្រង់វាយតម្លៃតេស្តដោយទទួលបានតម្លៃតូចជាង (<0.5) ដែលធ្វើឱ្យតេស្តមានសុពលភាព និងភាពជឿជាក់។

៣.៣ ការវិភាគទិន្នន័យ

ក្រោយពីទទួលបានលទ្ធផលពីការធ្វើតេស្តទាំងពីរលើកគឺ បុរេតេស្ត និងតេស្តបញ្ចប់ សម្រាប់ការវិភាគទិន្នន័យនៃការស្រាវជ្រាវនេះ បានធ្វើឡើងដោយប្រើវិធីសាស្ត្រក្នុងការវិភាគទិន្នន័យតាមបែបបរិមាណវិស័យដើម្បីវាយតម្លៃអំពីប្រសិទ្ធភាពនៃការបង្រៀន។ ការវិភាគទិន្នន័យនៃការស្រាវជ្រាវនេះបានជ្រើសរើសកម្មវិធី Microsoft Excel (HAD 18) តាមរយៈការវិភាគស្ថិតិ t-test ដើម្បីគណនាមធ្យមភាគ (Mean) គម្លាតស្តង់ដា (Standard Deviation, SD) និងគណនា p-value នៃពិន្ទុបុរេតេស្ត និងតេស្តបញ្ចប់។ ការគូសក្រាហ្វត្រូវបានប្រើសម្រាប់បង្ហាញទិន្នន័យយ៉ាងច្បាស់លាស់ និងងាយស្រួលក្នុងការបកស្រាយលទ្ធផល ដែលប្រើសម្រាប់ប្រៀបធៀបលទ្ធផលរវាងក្រុមទាំងពីរ ហើយការបកស្រាយគឺពឹងផ្អែកទៅលើទ្រឹស្តីដែលមានស្រាប់ ចងក្រងដោយអ្នកស្រាវជ្រាវមុនៗ គួបផ្សំនឹងស្ថានភាពជាក់ស្តែងដែលអ្នកស្រាវជ្រាវទទួលបាន។ ក្រៅពីនេះ អ្នកស្រាវជ្រាវបានអនុវត្តវិធីសាស្ត្រស្ថិតិ Paired Sample t-test ដើម្បីប្រៀបធៀបពិន្ទុមធ្យមរវាងបុរេតេស្ត និងតេស្តបញ្ចប់របស់សិស្សក្នុងក្រុមតែមួយ ដើម្បីវាយតម្លៃថា មានការប្រែប្រួលយ៉ាងមានន័យស្ថិតិចំពោះសមត្ថភាពក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហារូបវិទ្យាក្រោយការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនឬទេ។ បន្ថែមពីនេះ អ្នកស្រាវជ្រាវក៏បានអនុវត្ត Independent Sample t-test ដើម្បីប្រៀបធៀបលទ្ធផលរវាងក្រុមត្រួតពិនិត្យ (8D1) និងក្រុមពិសោធន៍ (8C1) ដើម្បីពិនិត្យមើលថាមានភាពខុសគ្នាដែលមានន័យស្ថិតិរវាងសិស្សទាំងពីរក្រុមអំពីសមត្ថភាពក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហាឬទេ (Creswell, 2010)។

៤. លទ្ធផលស្រាវជ្រាវ និងការពិភាក្សា

៤.១ លទ្ធផលស្រាវជ្រាវ

តារាងទី១ ៖ *បង្ហាញអំពីលទ្ធផលនៃបុរេតេស្ត និងតេស្តបញ្ចប់របស់សិស្សថ្នាក់ 8D1 (Traditional Method)*

Paired Sample T-test	Sample size	Mean	SD	p-value
បុរេតេស្ត	44	15.32	9.63	0.003(<0.05)
តេស្តបញ្ចប់	44	21.14	7.44	

យោងតាមការអនុវត្ត Paired Sample T-test ត្រូវបានធ្វើឡើងដើម្បីវាយតម្លៃការផ្លាស់ប្តូរសមត្ថភាពរបស់សិស្ស មុន និងក្រោយការអនុវត្តវិធីសាស្ត្រការរៀនបែបប្រពៃណី។ លទ្ធផលបង្ហាញថា ពិន្ទុមធ្យមបានកើនឡើងពីបុរេតេស្ត (Mean = 15.32, SD = 9.63) ប្រៀបធៀបទៅនឹងតេស្តបញ្ចប់ (Mean = 21.14, SD = 7.44) និងមានតម្លៃ p-value =0.003 ($p < 0.05$) ។ នេះបានបង្ហាញពីប្រសិទ្ធភាពនៃការបង្រៀនបែបប្រពៃណីដែលបានអនុវត្ត ចំពោះការបង្កើនលទ្ធផលសិក្សារបស់សិស្សក្នុងមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា តាមរយៈការផ្ទៀងផ្ទាត់លើពិន្ទុបុរេតេស្ត និងតេស្តបញ្ចប់។

តារាងទី ២៖ *បង្ហាញអំពីលទ្ធផលនៃបុរេតេស្ត និងតេស្តបញ្ចប់របស់ថ្នាក់ 8C1 (Cooperative Learning)*

Paired Sample T-test	Sample size	Mean	SD	p-value
បុរេតេស្ត	48	12.27	8.33	0.000 (<0.05)
តេស្តបញ្ចប់	48	26.15	6.83	

យោងតាមការអនុវត្ត Paired Sample T-test ត្រូវបានធ្វើឡើងដើម្បីវាយតម្លៃការផ្លាស់ប្តូរសមត្ថភាពរបស់សិស្ស មុន និងក្រោយការអនុវត្តវិធីសាស្ត្រការរៀនបែបសហការ។ លទ្ធផលបង្ហាញថា ពិន្ទុមធ្យមបានកើនយ៉ាងខ្លាំងសម្រាប់បុរេតេស្ត (Mean = 12.27, SD = 6.83) ប្រៀបធៀបទៅនឹងតេស្តបញ្ចប់ (Mean = 26.15, SD = 6.83) និងមានតម្លៃ p-value =0.000 ($p < 0.05$)។ នេះបានបង្ហាញពីប្រសិទ្ធភាពក្រោយការអនុវត្តវិធីបង្រៀនបែបសហការ ក្នុងការពង្រឹងសមត្ថភាព និងបង្កើនលទ្ធផលសិសក្សារបស់សិស្សមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា តាមរយៈការផ្តៀងផ្ទាត់លើពិន្ទុបុរេតេស្ត និងតេស្តបញ្ចប់។

តារាងទី ៣ ៖ *បង្ហាញអំពី p-value នៃបុរេតេស្ត រវាងថ្នាក់ 8D1 (Traditional Method) និងថ្នាក់ 8C1 (Cooperative Learning)*

Independent Sample T-test	Sample size	Mean	SD	p-value
8D1 (Traditional Method)	44	15.32	9.635	0.110 (>0.05)
8C1 (Cooperative Learning)	48	12.27	8.325	

ការអនុវត្តការវិភាគ Independent sample test នេះបង្ហាញពី ភាពខុសគ្នារវាងពិន្ទុមធ្យម និងគម្លាតស្តង់ដា (SD) នៃបុរេតេស្តរបស់ថ្នាក់ទាំងពីរ។ លទ្ធផលបានបញ្ជាក់ថា បុរេតេស្តថ្នាក់ 8D1 បង្រៀនបែបប្រពៃណីគឺ (Mean=15.32, SD=9.63) ខ្ពស់ជាងបើធៀបនឹងថ្នាក់ 8C1 បង្រៀនបែបសហការដែលមានតម្លៃ (Mean=12.27, SD= 8.33)។ ចំណែកឯតម្លៃ p-value=0.110 ($p>0.05$) មានន័យថា ការវិភាគបុរេតេស្តទាំងពីរថ្នាក់នេះអាចបញ្ជាក់ថា ចំណេះដឹងដែលមានស្រាប់មុនពេលបង្រៀនមានភាពប្រហាក់ប្រហែលគ្នាដូច្នេះ ពិន្ទុបុរេតេស្តមិនមានសារៈសំខាន់ទេ។

តារាងទី ៤ ៖ *បង្ហាញអំពី p-value នៃតេស្តបញ្ចប់រវាងថ្នាក់ 8D1 (Traditional Method) និងថ្នាក់ 8C1 (Cooperative Learning)*

Independent Sample T-test	Sample size	Mean	SD	p-value
8D1 (Traditional Method)	44	21.14	7.44	0.001 (<0.05)
8C1 (Cooperative Learning)	48	26.15	6.83	

ការអនុវត្តការវិភាគ Independent sample test ដដែល បង្ហាញពីភាពខុសគ្នារវាងពិន្ទុមធ្យម និងគម្លាតស្តង់ដា(SD) នៃតេស្តបញ្ចប់របស់របស់ថ្នាក់ទាំងពីរ។ លទ្ធផលបានបញ្ជាក់ថា តេស្តបញ្ចប់ថ្នាក់ 8D1 បង្រៀនបែបប្រពៃណីមានពិន្ទុមធ្យម (Mean=21.14, SD=7.44) ទាបជាង បើធៀបនឹងថ្នាក់ 8C1 បង្រៀនបែបសហការមានតម្លៃពិន្ទុមធ្យម (Mean=26.15, SD=6.83) និងមានតម្លៃ p-value= 0.001 ($p<0.05$) មានន័យថាក្រោយការអនុវត្តវិធីសាស្ត្រសហការគឺមានប្រសិទ្ធភាពក្នុងការលើកកម្ពស់សមត្ថភាពយល់ដឹង និងជួយបង្កើនលទ្ធផលសិក្សារបស់សិស្ស ក្នុងមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា។

៤.២ ការពិភាក្សា

លទ្ធផលនៃការវិភាគស្ថិតិតាមរយៈ Independent Samples t-test បានបង្ហាញថា មានភាពខុសគ្នារវាងពិន្ទុតេស្តបញ្ចប់របស់សិស្សក្រុមបង្រៀនតាមបែបសហការ និងក្រុមបង្រៀនតាមបែបប្រពៃណី។ ជាក់ស្តែងតម្លៃ p = 0.001 < 0.05 បញ្ជាក់ថា ពិន្ទុមធ្យមរបស់សិស្សថ្នាក់បង្រៀនបែបសហការ (Mean = 26.15) ខ្ពស់ជាងពិន្ទុមធ្យមរបស់សិស្សក្រុមបង្រៀនបែបប្រពៃណី (Mean = 21.14)។ នេះបញ្ជាក់បានថា វិធីសាស្ត្របង្រៀនបែបសហការមានប្រសិទ្ធភាពលើការកែលម្អលទ្ធផលសិក្សារបស់សិស្សយ៉ាងពិតប្រាកដមែន។ ការស្រាវជ្រាវនេះគាំទ្រសម្មតិកម្មឆ្លាស់ថា មានភាពខុសគ្នាគួរឱ្យកត់សម្គាល់រវាងវិធីបង្រៀនតាមបែបសហការ និងវិធីបង្រៀនតាមបែបប្រពៃណីក្នុងការបង្កើនលទ្ធផលសិក្សារបស់សិស្សដោយផ្អែកលើ ($p < 0.05$)។ លទ្ធផលនេះក៏ស្រដៀងនឹងការសិក្សារបស់ Johnson et al. (2014) បានបញ្ជាក់ថា សិស្សដែលរៀនតាមបែបសហការអភិវឌ្ឍទាំងជំនាញបុគ្គល និងការងារជាក្រុម ដែលជាកត្តាជំរុញឱ្យមានលទ្ធផលសិក្សាខ្ពស់។ បន្ថែមពីនេះ ការសិក្សារបស់ Slavin (2014) បង្ហាញថា ការរៀនតាមបែបសហការ (Cooperative Learning) មានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ក្នុងការកែលម្អលទ្ធផលសិក្សារបស់សិស្ស ដោយក្រុមសិស្សដែលបានរៀនតាមបែបសហការ មានលទ្ធផលសិក្សាល្អជាងគួរឱ្យកត់សម្គាល់បើប្រៀបនឹងសិស្សដែលរៀនតាមបែបប្រពៃណី។ លើសពីនេះទៅទៀត Simangunsong et al. (2024) បានបង្ហាញថា ការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនបែបសហការក្នុងមុខវិជ្ជារូបវិទ្យានាំឱ្យមានលទ្ធផលសិក្សាខ្ពស់ជាងសិស្សដែលរៀនតាមបែបប្រពៃណីយ៉ាងច្បាស់។

៥. សេចក្តីសន្និដ្ឋាន និងអនុសាសន៍

៥.១ សរុបសេចក្តី

ការស្រាវជ្រាវនេះ បានបង្ហាញថាសិស្សដែលបានសិក្សាតាមរយៈវិធីបង្រៀន និងរៀនតាមបែបសហការទទួលបានលទ្ធផលសិក្សាល្អប្រសើរជាងសិស្សដែលបានសិក្សាតាមរយៈវិធីបង្រៀន និងរៀនតាមបែបប្រពៃណី។ ការអនុវត្តវិធីបង្រៀន និងរៀនតាមបែបសហការ បានជួយបង្កើនលទ្ធផលសិក្សា និងបានអភិវឌ្ឍសមត្ថភាពរបស់សិស្សក្នុងការគិត វិភាគ និងដោះស្រាយបញ្ហា។ លើសពីនេះ វិធីបង្រៀន និងរៀនតាមបែបសហការបានជួយលើកកម្ពស់ជំនាញសង្គម និងការចូលរួមសកម្មរបស់សិស្សដែលរួមចំណែកដល់ការយល់ដឹងកាន់តែស៊ីជម្រៅ និងការអភិវឌ្ឍសមត្ថភាពវិភាគនៅក្នុងមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា។

សរុបជារួម ការប្រើប្រាស់វិធីបង្រៀន និងរៀនតាមបែបសហការពិតជាបានបង្កើនលទ្ធផលសិក្សារបស់សិស្សល្អប្រសើរជាងវិធីបង្រៀន និងរៀនតាមបែបប្រពៃណី លើមេរៀនកម្មន្ត-ថាមពល ថ្នាក់ទី ៨ មុខវិជ្ជារូបវិទ្យាពិតប្រាកដមែន។ ជាងនេះទៅទៀត លទ្ធផលនៃបុរេតេស្ត និងតេស្តបញ្ចប់ ដើម្បីវាស់ស្ទង់សមត្ថភាពសិស្ស បានបង្ហាញពីការប្រែប្រួលលទ្ធផលសិក្សារបស់សិស្ស ដែលលទ្ធផលបង្ហាញថាវិធីបង្រៀន និងរៀនតាមបែបសហការមានប្រសិទ្ធភាពជាង ក្នុងការបង្កើនលទ្ធផលសិក្សាសិស្សក្នុងមុខវិជ្ជារូបវិទ្យាបើធៀបនឹងវិធីបង្រៀន និងរៀនតាមបែបប្រពៃណី។

៥.២ អនុសាសន៍

យោងតាមលទ្ធផលស្រាវជ្រាវបានបញ្ជាក់ថា វិធីបង្រៀនតាមបែបសហការមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ក្នុងការលើកកម្ពស់លទ្ធផលសិក្សារបស់សិស្ស បង្ហាញឱ្យឃើញពីភាពប្រសើរជាងវិធីបង្រៀនបែបប្រពៃណី។ ដោយឡែក សិស្សដែលបានចូលរួមក្នុងសកម្មភាពបង្រៀនបែបសហការ មិនត្រឹមតែមានលទ្ធផលសិក្សាល្អប្រសើរទេ ប៉ុន្តែថែមទាំងអភិវឌ្ឍបានជំនាញផ្សេងៗដូចជា ការគិតវិភាគ ការងារជាក្រុម និងការទំនាក់ទំនងសង្គមផងដែរ។ ដូច្នេះ អ្នកស្រាវជ្រាវសូមផ្តល់អនុសាសន៍ឱ្យគ្រូបង្រៀនបន្តវេន និងអ្នកស្រាវជ្រាវជំនាន់ក្រោយចាប់អារម្មណ៍យកវិធីសាស្ត្របង្រៀនសកម្មនេះអនុវត្តក្នុងដំណើរការបង្រៀននាពេលអនាគត។ ជាពិសេស គួរតែរួមបញ្ចូលការរៀបចំផែនការបង្រៀនដែលមានរចនាសម្ព័ន្ធក្រុមយ៉ាងច្បាស់លាស់ បែងចែកតួនាទីសមាជិកក្នុងក្រុម បង្កើតបរិយាកាសអំណោយផលដល់ការចែករំលែកគំនិត និងពិភាក្សាជាក្រុម។ ជាមួយគ្នានេះ អ្នកស្រាវជ្រាវនាពេលក្រោយគួរតែបន្តសិក្សាលើប្រសិទ្ធភាពនៃវិធីសាស្ត្រនេះក្នុងបរិបទ និងមុខវិជ្ជាផ្សេងៗ ដើម្បីពង្រឹងសក្តានុពលអនុវត្តន៍និងអភិវឌ្ឍន៍គុណភាពការអប់រំនៅកម្ពុជា។ ដោយសារការស្រាវជ្រាវនេះផ្តោតទៅលើមុខវិជ្ជារូបវិទ្យាថ្នាក់ទី៨ អ្នកស្រាវជ្រាវក្រោយៗទៀតគួរតែពង្រីកវិសាលភាពស្រាវជ្រាវដោយសាកល្បងប្រើប្រាស់វិធីបង្រៀន និងរៀនតាមបែបសហការក្នុងមុខវិជ្ជារូបវិទ្យាក្នុងកម្រិតថ្នាក់ផ្សេង ឬមុខវិជ្ជាផ្សេងទៀត ដើម្បីស្វែងយល់បន្ថែមពីប្រសិទ្ធភាពនៃការបង្រៀន និងរៀនតាមរយៈការប្រើប្រាស់វិធីបង្រៀន និងរៀនតាមបែបសហការ។

៦. ឯកសារយោង

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា. (២០១៣). *គោលនយោបាយស្តីពីគ្រូបង្រៀន*. ភ្នំពេញ.

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា. (២០១៨). *សៀវភៅវិធីសាស្ត្របង្រៀនសម្រាប់អនុវត្តគ្រប់មុខវិជ្ជាឯកទេស*. ភ្នំពេញ

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា. (២០១៨). *សៀវភៅសិក្សារូបវិទ្យាថ្នាក់ទី៨*. ភ្នំពេញ: ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា.

ហង់ជួន, ណ. រ. ន. (២០២១). ទស្សនវិជ្ជានិងទ្រឹស្តីស្តីពីការអប់រំ. គ្រឹះស្ថានបោះពុម្ពផ្សាយស៊ីប៉ា. ភ្នំពេ

Alam, T. (2019). Comparative Analysis Between Pre-test/Post-test Model and Post-test-only Model in Achieving the Learning Outcomes. *Pakistan Journal of Ophthalmology*. https://doi.org/10.36351/PJO.V35I1.855

Anderson, L., Krathwohl, D., & Bloom, B. (2000). A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: *A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*.

Bao, L. (2006). Theoretical comparisons of average normalized gain calculations. *American Journal of Physics*, 74, 917-922. https://doi.org/10.1119/1.2213632

Chen, X. (2025). A Comparative Study on the Effectiveness of Traditional and Modern Teaching Methods. *Lecture Notes in Education Psychology and Public Media.* https://doi.org/10.54254/2753-7048/2025.20824

Creswell, J. W. (2002). *Educational research: Planning, conducting, and evaluating quantitative* (Vol. 7). Prentice Hall Upper Saddle River, NJ.

Creswell, J. (2010). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods*

Approaches. https://consensus.app/papers/research-design-qualitative-quantitative-and-mixed-creswell/bc6d24eaeb4256fe9ef42f395ae27c69/

Chin, C., & Osborne, J. (2008). Students' questions: *A potential resource for teaching and learning science. Studies in Science Education,* 44(1), 1–39. https://doi.org/10.1080/03057260701828101

Docktor, J. L., & Mestre, J. P. (2014). Synthesis of discipline-based education research in physics. *Physical Review Special Topics - Physics Education Research*, 10(2), 020119. https://doi.org/10.1103/PhysRevSTPER.10.020119

Etikan, I., Musa, S. A., & Alkassim, R. (2016). Comparison of Convenience Sampling and Purposive Sampling. *American Journal of Theoretical and Applied Statistics*, 5, 1. https://doi.org/10.11648/J.AJTAS.20160501.11

Freeman, S., Eddy, S., McDonough, M., Smith, M., Okoroafor, N., Jordt, H., & Wenderoth, M. (2014). *Active learning increases student performance in science, engineering, and mathematics. Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111, 8410-8415. https://doi.org/10.1073/pnas.1319030111

Gillies, R. (2004). The effects of cooperative learning on junior high school students during small group learning. Learning and Instruction, 14, 197-213. https://doi.org/10.1016/S0959-4752(03)00068-9

Gillies, R. (2016). Cooperative Learning: Review of Research and Practice. *Australian Journal of Teacher Education*, 41, 39-54. https://doi.org/10.14221/AJTE.2016V41N3.3

Hake, R. (1998). Interactive-engagement versus traditional methods: A six-thousand-student survey of mechanics test data for introductory physics courses. *American Journal of Physics*, 66, 64-74. https://doi.org/10.1119/1.18809

Harianto, B. B. (2024). Embracing Cooperative Learning for Critical Thinking and Enhanced Learning Outcomes. *East Asian Journal of Multidisciplinary Research*. https://doi.org/10.55927/eajmr.v3i5.9325

Hornby, G. (2009). The effectiveness of cooperative learning with trainee teachers. *Journal of Education for Teaching*, 35, 161-168. https://doi.org/10.1080/02607470902771045

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Holubec, E. (1998). *Cooperation in the classroom*. Boston.

Johnson, D. W., & Johnson, R. T. (1999). *Learning together and alone: Cooperative, competitive, and individualistic learning (5th ed.)*. Allyn & Bacon.

Johnson, D. W., Johnson, R. T., & Smith, K. A. (2013). Cooperative learning: Improving university instruction by basing practice on validated theory. *Journal on Excellence in College Teaching*, 25(3&4), 85–118.

Johnson, D., Johnson, R., & Smith, K. (2014). Cooperative Learning: Improving University Instruction by Basing Practice on Validated Theory. *Journal on excellence in college teaching*, 25, 85-118. https://consensus.app/papers/cooperative-learning-improving-university-instruction-johnson-smith/2e213ade35ea59babfdde6f745326b08/

Kyndt, E., Raes, E., Lismont, B., Timmers, F., Cascallar, E., & Dochy, F. (2013). A meta-analysis of the effects of face-to-face cooperative learning. Do recent studies falsify or verify earlier findings? *Educational Research Review*, 10, 133-149. https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.edurev.2013.02.002

McMillan, J. H. (2016). *Fundamentals of educational research (7th ed.)*. Pearson Education.

Meltzer, D., & Thornton, R. (2012). Resource Letter ALIP-1: Active-Learning. Instruction in Physics. American Journal of Physics, 80, 478-496. https://doi.org/10.1119/1.3678299

Ministry of Education Youth and Sport (MoEYS). (2013). *Education Strategic Plan 2014–2018.* Phnom Penh, Cambodia.

Nhor, R., Pang, S., & Em, S. (2022). TEACHERS' AND LEARNERS' PERCEPTIONS OF FORMATIVE ASSESSMENT PRACTICE IN ENHANCING LEARNING IN EFL COURSES. *Jurnal As-Salam*. https://doi.org/10.37249/assalam.v6i2.434

Sharan, Y. (2010). Cooperative Learning for Academic and Social Gains: valued pedagogy, problematic practice. *European Journal of Education*, 45, 300-313. https://doi.org/10.1111/J.1465-3435.2010.01430.X Simangunsong, I. T., Uskenat, K.,

Damanik, D. P., Simangunsong, I. P., & Purba, A. A. (2024). Improvement of High School Students' Physics Problem Solving Skills Through Problem Based Learning Assisted by LKPD (Student Worksheets). Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika. https://doi.org/10.33394/j-lkf.v12i2.13544

Slavin, R. (2014). Cooperative learning and academic achievement: why does groupwork work? *Anales De Psicologia*, 30, 785-791. https://doi.org/10.6018/ANALESPS.30.3.201201

Sok, S., & Chhinh, S. (2020). Traditional teaching methods and their impact on student engagement in Cambodian classrooms. *Cambodian Journal of Educational Research*, 1(2), 45-60.

Yadav, A., Hong, H., & Stephenson, C. (2016). Computational Thinking for All: Pedagogical Approaches to Embedding 21st Century Problem Solving in K-12 Classrooms. *TechTrends*, 60, 565-568. https://doi.org/10.1007/s11528-016-0087-7