ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

Ministry of Education, Youth and Sport

វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

National Institute of Education

និក្ខេបបទ

ប្រសិទ្ធភាពនៃការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនបែប ដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រនៅវិទ្យាល័យ ក្នុងរាជធានីភ្នំពេញ

The Effectiveness of Implementing Problem-Solving Methods by Integrating GeoGebra in Geometry Teaching and Learning at High School in Phnom Penh

ដោយ/by

អ៊ាង ប៊ុនរឿង/EANG BUNROEUNG

ដើម្បីបំពេញលក្ខខណ្ឌបញ្ចប់ការបណ្តុះបណ្តាល

ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០

ឯកទេសៈ គ្រប់គ្រងអប់រំ

ឆ្នាំសិក្សា ២០២២-២០២៣

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

Ministry of Education, Youth and Sport

វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

National Institute of Education

និក្ខេបបទ

ប្រសិទ្ធភាពនៃការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រនៅវិទ្យាល័យក្នុងរាជធានីភ្នំពេញ

The Effectiveness of Implementing Problem-Solving Methods by Integrating GeoGebra in Geometry Teaching and Learning at High School in Phnom Penh

ដោយ/by

អៀង ប៊ុនរឿង/EANG BUNROEUNG

ដើម្បីបំពេញលក្ខខណ្ឌបញ្ចប់ការបណ្តុះបណ្តាល
ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០
ឯកទេស៖ គ្រប់គ្រងអប់រំ

ឆ្នាំសិក្សា ២០២២-២០២៣

គ្រូណែនាំគោល លោក ចាន់ រ៉ាដា
គ្រូណែនាំរង បណ្ឌិត សិត សេង

លិខិតឧទ្ទេសនាមគណៈកម្មការវាយតម្លៃការពារនិក្ខេបបទ

ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
លេខ: [illegible] **អយក.ខុទន**

(ការសម្ងាត់)

លិខិតឧទ្ទេសនាម
ឧបនាយករដ្ឋមន្ត្រី រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

យោង៖ - បទប្បញ្ញត្តិស្តីពីការបណ្តុះបណ្តាលថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ នៅវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ចុះថ្ងៃទី៣១ ខែធ្នូ ឆ្នាំ២០១៥។

- ផែនការអនុវត្តកម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០ ឆ្នាំសិក្សា ២០២២-២០២៣ ចុះថ្ងៃទី២៣ ខែធ្នូ ឆ្នាំ២០២២។
- សំណើសុំដូរកាលបរិច្ឆេទរៀបចំការការពារនិក្ខេបបទស្រាវជ្រាវបញ្ចប់ការសិក្សារបស់និស្សិតថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០ ឆ្នាំសិក្សា២០២២-២០២៣ នៅវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ។

ថ្នាក់ដឹកនាំ និងបុគ្គលិកអប់រំ នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដូចមានរាយនាមខាងក្រោម ត្រូវបានចាត់តាំងជា **គណៈកម្មការមេប្រយោគ** សម្រាប់ការការពារនិក្ខេបបទស្រាវជ្រាវបញ្ចប់ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០ ដែលនឹងប្រព្រឹត្តទៅនៅថ្ងៃទី០៨-០៩ ខែធ្នូ ឆ្នាំ២០២៣ នៅវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ៖

១-ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យ	ហង់ជួន ណារ៉ុន	ក្រសួង អយក	ប្រធាន
២-ឯកឧត្តម	អ៊ុង បូរាត	ក្រសួង អយក	អនុប្រធាន
៣-ឯកឧត្តម	លាង សេងហាក់	ក្រសួង អយក	សមាជិក
៤-ឯកឧត្តមបណ្ឌិត	ឌី ខាំបូលី	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៥. ឯកឧត្តមបណ្ឌិត	សៀង សុវណ្ណា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៦-ឯកឧត្តមបណ្ឌិត	សិត សេង	វិទ្យាស្ថានគរ.ភ្នំពេញ	សមាជិក
៧-លោកបណ្ឌិត	នូវ វីរ៉ា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៨-លោក	ឌី បុណ្ណា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៩-លោកស្រី	ប៊ុន សុផានី	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
១០-លោក	ថៃ ហេង	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
១១-លោកបណ្ឌិត	ឈូក ច័ន្ទឆាយា	នាយកដ្ឋានបវ.	សមាជិក
១២-លោកបណ្ឌិត	នី រដ្ឋា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
១៣-លោក	ម៉ន មុនិន្ទ	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
១៤-លោកបណ្ឌិត	ឈាង សង្វាត	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
១៥-លោកបណ្ឌិត	ម៉ម ចាន់សៀន	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក

អាសយដ្ឋានលេខ៨០ មហាវិថី ព្រះនរោត្តម ភ្នំពេញ កម្ពុជា ទូរស័ព្ទ: (៨៥៥-២៣) ២២០ ៦៧៣ / ២២០ ៣០៤ ទូរសារ: (៨៥៥-២៣) ២១៧ ២៥០ / ២១២ ៥១២
អ៊ីមែល: info@moeys.gov.kh / administration@moeys.gov.kh គេហទំព័រ : www.moeys.gov.kh

ឯកឧត្តម លោក លោកស្រី ដូចមានរាយនាមខាងលើ ត្រូវអញ្ជើញមកវាយតម្លៃការការពារនិក្ខេបបទរបស់និស្សិតនៅថ្ងៃទី០៨ ខែធ្នូ ឆ្នាំ២០២៣ ចាប់ពីម៉ោង៧:៣០នាទីព្រឹកតទៅ នៅវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ។

ថ្ងៃព្រហស្បតិ៍៣រោច ខែកត្តិក ឆ្នាំថោះ បញ្ចស័ក ព.ស.២៥៦៧

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី៣០ ខែវិច្ឆិកា ឆ្នាំ២០២៣

ឧបនាយករដ្ឋមន្ត្រី

រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

បណ្ឌិតសភាចារ្យ ហង់ជួន ណារ៉ុន

កន្លែងទទួលៈ

- អគ្គនាយកដ្ឋានរ.ហិ អគ្គនាយកដ្ឋានឧស.
- ខុទ្ទកាល័យឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យឧបនាយករដ្ឋមន្ត្រី
- គ្រប់អង្គភាពក្រោមឱវាទអយកដែលមានការពាក់ព័ន្ធ "ដើម្បីជ្រាបជាព័ត៌មាន"
- សាមីខ្លួន " ដើម្បីអនុវត្ត "
- កាលប្បវត្តិ
- ឯកសារៈ វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
លេខ ០៤៥០១ **អយក.** ខ៩ន

(**ការសម្ងាត់**)

លិខិតឧទ្ទេសនាម
ឧបនាយករដ្ឋមន្ត្រី រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

យោង៖ - បទប្បញ្ញត្តិស្តីពីការបណ្តុះបណ្តាលថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ នៅវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ចុះថ្ងៃទី៣១ ខែធ្នូ ឆ្នាំ២០១៥។
- ផែនការអនុវត្តកម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០ ឆ្នាំសិក្សា២០២២-២០២៣ ចុះថ្ងៃទី២៣ ខែធ្នូ ឆ្នាំ២០២២។
- សំណើសុំដូរកាលបរិច្ឆេទរៀបចំការការពារនិក្ខេបបទស្រាវជ្រាវបញ្ចប់ការសិក្សារបស់និស្សិតថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០ ឆ្នាំសិក្សា២០២២-២០២៣ នៅវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ។

បុគ្គលិកអប់រំ នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដូចមានរាយនាមខាងក្រោម ត្រូវបានចាត់តាំងជា **គណៈកម្មការការពារនិក្ខេបបទស្រាវជ្រាវបញ្ចប់** ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០ ដែលនឹងប្រព្រឹត្តទៅនៅថ្ងៃទី០៨-០៩ ខែធ្នូ ឆ្នាំ២០២៣ នៅវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ៖

១. ឯកឧត្តមបណ្ឌិត ជ័យ សារិន	អគ្គាធិការដ្ឋាន	ប្រធាន
២. លោកស្រីបណ្ឌិត បូ ច័ន្ទគុលិកា	នាយកដ្ឋានគោលនយោបាយ	អនុប្រធាន
៣. លោកបណ្ឌិត កាន់ ពុទ្ធី	នា.បឋមសិក្សា អយក.	សមាជិក
៤. លោក ម៉ៅ សារឿន	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៥. លោកស្រី សាំង សុចិន្តា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៦. លោកបណ្ឌិត មាឃ ចាន់ថេង	នាយកដ្ឋានតម្រង់ទិសវិជ្ជាជីវៈ	សមាជិក
៧. លោកបណ្ឌិត អែ សុងហ៊ាង	SEAMEO TED អយក	សមាជិក
៨. ឯកឧត្តមបណ្ឌិត ប៉ិច សៀង	វិ.បច្ចេកវិទ្យាកំពង់ឈើទាល	សមាជិក
៩.លោកបណ្ឌិត លី គឹមឡុង	សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ	សមាជិក
១០.លោក ចាប រតនា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
១១.លោក លឹម វ៉ាន់	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
១២. លោកបណ្ឌិត អាន រ៉ូប្រាវ	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
១៣. លោកស្រី នូ ចន្ទី	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
១៤. លោកស្រី បណ្ឌិត ឡឹយ សុខគា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
១៥. លោកបណ្ឌិត អ៊ឹម គឿន	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
១៦. លោកបណ្ឌិត ទី សុផល	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
១៧. លោកបណ្ឌិត គួយ សុគាន	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
១៨. លោកបណ្ឌិត សោន វណ្ណៈ	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
១៩. លោកបណ្ឌិត ឈន ថន	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
២០. លោកបណ្ឌិត សឿង សុផា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
២១. លោក ចាន់ ធឿន	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក

អាសយដ្ឋានលេខ៨០ មហាវិថី ព្រះនរោត្តម ភ្នំពេញ កម្ពុជា ទូរស័ព្ទ: (៨៥៥-២៣) ២២០ ៦៧៣ / ២២០ ៣០៤ ទូរសារ: (៨៥៥-២៣) ២១៧ ២៥០ / ២១២ ៥១២
អ៊ីមែល: info@moeys.gov.kh / administration@moeys.gov.kh គេហទំព័រ : www.moeys.gov.kh

២២. លោកបណ្ឌិត សោភទ្រា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
២៣. លោក ឡុច ចាន់ថន	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
២៤. លោក ចាន់ រ៉ាដា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក

លោក និងលោកស្រី ដូចមានរាយនាមខាងលើ ត្រូវអញ្ជើញមកវាយតម្លៃការការពារនិក្ខេបបទរបស់និស្សិត នៅថ្ងៃទី០៨ ខែធ្នូ ឆ្នាំ២០២៣ ចាប់ពីម៉ោង៧:៣០នាទីព្រឹកតទៅ នៅវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ។

ថ្ងៃព្រហស្បតិ៍ ៣រោច ខែ កត្តិក ឆ្នាំថោះ បញ្ចស័ក ព.ស.២៥៦៧

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី ៣០ ខែវិច្ឆិកា ឆ្នាំ២០២៣

ឧបនាយករដ្ឋមន្ត្រី

រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

បណ្ឌិតសភាចារ្យ ហង់ជួន ណារ៉ុន

កន្លែងទទួល៖

- អគ្គនាយកដ្ឋានរ.ហិ អគ្គនាយកដ្ឋានឧស.
- ខុទ្ទកាល័យឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យឧបនាយករដ្ឋមន្ត្រី
- គ្រប់អង្គភាពក្រោមឱវាទអយកដែលមានការពាក់ព័ន្ធ

  "ដើម្បីជ្រាបជាព័ត៌មាន"
- សាមីខ្លួន " ដើម្បីអនុវត្ត "
- កាលប្បវត្តិ
- ឯកសារៈ វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

សេចក្ដីអះអាងរបស់បេក្ខជន

ខ្ញុំបាទសូមបញ្ជាក់ថា និក្ខេបបទស្រាវជ្រាវដែលមានចំណងជើងថា **«ប្រសិទ្ធភាពនៃការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូល** GeoGebra **ក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រនៅវិទ្យាល័យ ក្នុងរាជធានីភ្នំពេញ** » ករណីសិក្សារាជធានីភ្នំពេញ សម្រាប់បំពេញលក្ខខណ្ឌសញ្ញាបត្របរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំនៅ វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ពិតជាស្នាដៃរបស់ខ្ញុំបាទទាំងស្រុង។ ស្នាដៃនេះពុំទាន់បានប្រើប្រាស់ដើម្បីបំពេញលក្ខខណ្ឌសិក្សាសម្រាប់ទទួលសញ្ញាបត្រនៅវិទ្យាស្ថាននេះឬ សាកលវិទ្យាល័យណា ឬវិទ្យាស្ថាន ថ្នាក់ស្មើណាមួយនៅឡើយទេ។ ពុំមានសេចក្តីដកស្រង់ ឬខ្លឹមសារអ្វីមួយត្រូវបានប្រើប្រាស់ក្នុងអត្ថបទស្រាវជ្រាវនេះ ដោយគ្មានការអនុញ្ញាតពីអ្នកនិពន្ធ ឬចុះបញ្ជីឯកសារយោងឡើយ។ និក្ខេបបទស្រាវជ្រាវខាងលើនេះពិតជាត្រូវបាន ស្រាវជ្រាវនិងចងក្រងដោយខ្ញុំបាទពិតប្រាកដមែន។

ថ្ងៃ ចន្ទ ១៣ កើត ខែមិគសិរ ឆ្នាំថោះ ចត្វាស័ក ព.ស.២៥៦៧

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី២៥ ខែ ធ្នូ ឆ្នាំ២០២៣

ហត្ថលេខា

អ៊ាង ប៊ុនរឿង

លិខិតបញ្ជាក់

លោក	**ចាន់ វ៉ាដា**	ជាគ្រូណែនាំគោល
ឯកឧត្តមបណ្ឌិត	**សិត សេង**	ជាគ្រូណែនាំរង

សូមបញ្ជាក់ និងទទួលស្គាល់ថា

លោក **អ៊ាង ម៉ុនរឿង** ជានិស្សិត ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០ ពិតជាបានសរសេរនិក្ខេបបទស្រាវជ្រាវស្តីពី «**ប្រសិទ្ធភាពនៃការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូល** GeoGebra **ក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រនៅវិទ្យាល័យក្នុងរាជធានីភ្នំពេញ**» ពិតប្រាកដមែន។

ថ្ងៃចន្ទ ១៣ កើត ខែមិគសិរ ឆ្នាំ ថោះ ព.ស. ២៥៦៧

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី២៥ ខែ ធ្នូ ឆ្នាំ២០២៣

....	....
លោក ចាន់ វ៉ាដា	**ឯកឧត្តមបណ្ឌិត សិត សេង**
ជាគ្រូណែនាំគោល	ជាគ្រូណែនាំរង

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ

ខ្ញុំបាទ អ៊ាង ប៊ុនរឿង ជានិស្សិតឯកទេស គ្រប់គ្រងអប់រំ សូមគោរពថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅចំពោះ ៖

ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យ **ហង់ ជួន ណារ៉ុន** ឧបនាយករដ្ឋមន្ត្រី រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡានិងឯកឧត្តមបណ្ឌិត **សៀង សុវណ្ណា** នាយកវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ដែលបានរៀបចំនិងផ្តល់អាហារូបករណ៍ដល់រូបខ្ញុំបាទ បានចូលសិក្សាថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ផ្នែក គ្រប់គ្រងអប់រំ ឯកទេសគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០ នៅវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ។

សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅបំផុតចំពោះ គណៈកម្មការគ្រប់គ្រងការបណ្តុះបណ្តាលថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ឯកទេសគ្រប់គ្រងអប់រំ នៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ព្រមទាំងសាស្ត្រាចារ្យទាំងអស់ដែលបានខិតខំចំណាយពេលវេលាដ៏មានតម្លៃបង្ហាត់បង្រៀន និងពន្យល់គ្រប់មេរៀនដល់យើងខ្ញុំទាំងអស់គ្នា។

សូមគោរពថ្លែងអំណរគុណដល់គ្រូដឹកនាំគោល **លោក ចាន់ រ៉ាដា** ដែលបានចំណាយពេលវេលា ដើម្បីពន្យល់ណែនាំផ្តល់អនុសាសន៍ និងកែលម្អចំណុចខ្វះខាតជាច្រើនដំណាក់កាលទើបបានធ្វើឲ្យការសិក្សាស្រាវជ្រាវរបស់ខ្ញុំបានបញ្ចប់ទាន់ពេលវេលា និងទទួលបានជោគជ័យ។

សូមគោរពថ្លែងអំណរគុណដល់គ្រូដឹកនាំរង **បណ្ឌិត សិត សេង** ដែលបានចំណាយពេលវេលាដើម្បីពន្យល់ណែនាំ ផ្តល់អនុសាសន៍ និងកែលម្អចំណុចខ្វះខាតបន្ថែមទៀត ធ្វើឲ្យការសិក្សាស្រាវជ្រាវកាន់តែងាយស្រួលនិងកាន់តែច្បាស់លាស់។

សូមគោរពថ្លែងអំណរគុណដល់ **លោកគ្រូ សៀង វាសនា** ដែលបានចំណាយពេលវេលាដើម្បីពន្យល់ណែនាំ និងកែលម្អចំណុចខ្វះខាតបន្ថែមទៀតតាមរយៈអនឡាញពីប្រទេសជប៉ុន ធ្វើឲ្យការសិក្សាស្រាវជ្រាវកាន់តែច្បាស់លាស់។

សូមគោរពថ្លែងអំណរគុណដល់ថ្នាក់ដឹកនាំ និងមន្ត្រីរាជការ នៃមន្ទីរអប់រំ យុវជន និងកីឡាខេត្ត ការិយាល័យអប់រំស្រុក នាយក/នាយិកា លោកគ្រូ អ្នកគ្រូ និងសិក្សានុសិស្សក្នុងរាជធានីភ្នំពេញទាំងអស់

ដែលបានចំណាយពេលវេលាដ៏មានតម្លៃ ក្នុងការសហការចូលរួមផ្តល់ នូវគំនិតយោបល់និងទិន្នន័យសម្រាប់ការស្រាវជ្រាវនេះ។

ជាបញ្ចប់ខ្ញុំបាទសូមប្រសិទ្ធិពរជ័យជូនចំពោះ ឯកឧត្តម លោក លោកស្រី និងនិស្សិតទាំងអស់ សូមឲ្យមានសុខភាពល្អ កម្លាំងមាំមួន ប្រកបការងារទទួលបានជោគជ័យគ្រប់ភារៈកិច្ច ព្រមទាំងទទួលបាននូវពុទ្ធពរទាំងបួនប្រការគឺ អាយុ វណ្ណៈ សុខៈ និងពលៈ កុំបីឃ្លៀងឃ្លាតឡើយ។

សូមអរគុណ!

មូលន័យសង្ខេប

ការវាយតម្លៃការប្រលងថ្នាក់ជាតិឆ្នាំ២០២០-២០២១ ការធ្វើតេស្តរបស់សិស្សគេរកឃើញថា គោលគំនិតនៃធរណីមាត្រក្នុងលំហ គឺ ពិបាកយល់លើខ្លឹមសារ និងរូបធរណីមាត្រ។ សិស្សនៅវិទ្យាល័យក្នុងប្រទេសកម្ពុជាបាននឹងកំពុង ប្រឈមមុខនឹងការដោះស្រាយធរណីមាត្រនៅក្នុងការសិក្សារបស់គេ ពិសេស "*ការបង្ហាញរូបភាពធរណីមាត្រ*" និង "*ការយល់ពីខ្លឹមសារនៃរូបធរណីមាត្រ*"។

គោលបំណងនៅក្នុងការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះ អ្នកស្រាវជ្រាវចង់ដឹងពីប្រសិទ្ធភាពនៃការអនុវត្ត និងទស្សនៈលើការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រនៅវិទ្យាល័យក្នុងរាជធានីភ្នំពេញ។

អ្នកស្រាវជ្រាវគឺបានជ្រើសរើសសាលាធនធានចំនួនពីរ មកធ្វើការស្រាវជ្រាវ ស្ថិតនៅក្នុងរាជធានីភ្នំពេញ ហើយសាលានីមួយៗត្រូវបានជ្រើសរើសថ្នាក់ទី១០ ចំនួនពីរថ្នាក់ ដែលសិស្សសរុបចំនួន១៦៨នាក់ និងគ្រូបង្រៀនចំនួនពីរនាក់ ដោយចៃដន្យ។

អ្នកសិក្សាធ្វើការស្រាវជ្រាវថ្នាក់ទាំងពីរនេះតាមបែបពិសោធន៍។ ថ្នាក់ទាំងពីរនេះ បែងចែកជាពីរក្រុមគឺ ក្រុមត្រួតពិនិត្យ មានចំនួន ៦៨នាក់ និងក្រុមពិសោធន៍ មានចំនួន១០០នាក់។ ក្រុមត្រួតពិនិត្យលោកគ្រូ-អ្នកគ្រូអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបប្រពៃណី ហើយក្រុមពិសោធន៍លោកគ្រូ-អ្នកគ្រូអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនដោយបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra។ ក្រុមទាំងពីរត្រូវបានធ្វើបុរេតេស្ត មុនពេលបង្រៀន និងធ្វើតេស្តបញ្ចប់ ក្រោយពេលបង្រៀន ដើម្បីទទួលបានលទ្ធផលយកមកវិភាគ រួចហើយសម្ភាសន៍ពីទស្សនៈ គ្រូបង្រៀននិងសិស្សពីការបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រ។

លទ្ធផលទទួលបាន អ្នកស្រាវជ្រាវឃើញថា ក្រុមពិសោធន៍ទទួលបានលទ្ធផលមធ្យម ស្មើនឹង 34.86 និងគម្លាតស្តង់ដា ស្មើនឹង 6.691 ហើយក្រុមត្រួតពិនិត្យទទួលបានពិន្ទុជាមធ្យមស្មើនឹង 21.29 និងគម្លាតស្តង់ដា ស្មើនឹង 9.152។ លទ្ធផលតេស្តបញ្ចប់ ក្រុមពិសោធន៍កើនបានចំនួន 23.14 ធៀបនឹងបុរេតេស្ត ច្រើនជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យចំនួនកើនបានតែចំនួន 13.53 បើធៀបនឹងបុរេតេស្ត ហើយទស្សនៈលើការបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការបង្រៀន (100%) និងរៀន (83.33%) ធរណីមាត្រនៅវិទ្យាល័យទទួលបានលទ្ធផលល្អប្រសើរ។ សន្និដ្ឋានចុងក្រោយ ការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបដោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រនៅវិទ្យាល័យក្នុងរាជធានីភ្នំពេញ មានប្រសិទ្ធភាពជាងការបង្រៀបតាមបែបប្រពៃណី មានន័យថា ការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាឌីជីថល GeoGebra ក្នុងការបង្រៀន ជាឧបករណ៍ដ៏មានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់សម្រាប់ ការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រនៅវិទ្យាល័យក្នុងរាជធានីភ្នំពេញ។

មាតិកា

ខ្លឹមសារ ***ទំព័រ***

លិខិតឧទ្ទេសនាមគណៈកម្មការវាយតម្លៃការពារនិក្ខេបបទ......i

សេចក្តីអះអាងរបស់បេក្ខជន......vi

លិខិតបញ្ជាក់......vii

មូលន័យសង្ខេប......x

មាតិកា......xi

បញ្ជីរូបភាព......xiv

បញ្ជីតារាង......xv

ជំពូក១ សេចក្តីផ្តើម......1

១.១ សេចក្តីផ្តើម 1

១.២ លំនាំនៃការស្រាវជ្រាវ 4

១.៣ ចំណោទបញ្ហានៃការស្រាវជ្រាវ 6

១.៤ គោលបំណងនៃការស្រាវជ្រាវ 8

១.៥ សំណួរស្រាវជ្រាវ 9

១.៦ សារៈសំខាន់នៃការស្រាវជ្រាវ 9

១.៧ វិសាលភាព និងដែនកំណត់នៃការស្រាវជ្រាវ 10

១.៧.១ វិសាលភាព 10

១.៧.២ ដែនកំណត់នៃការស្រាវជ្រាវ 10

១.៨ រចនាសម្ព័ន្ធនៃការស្រាវជ្រាវ 10

ជំពូក២ រំលឹកទ្រឹស្តី......12

២.១ និយមន័យពាក្យគន្លឹះ 12

២.២ ទិដ្ឋភាពទូទៅនៃធរណីមាត្រ 13

២.២.១ តើធរណីមាត្រគឺជាអ្វី ? 13

២.២.២ អត្ថប្រយោជន៍នៃការរៀនធរណីមាត្រ 18

២.២.៣ ការបញ្ចូលធរណីមាត្រក្នុងកម្មវិធីសិក្សា 21

២.៣ ស្ថានភាពនៃការបង្រៀនធរណីមាត្រនៅតាមសាលារៀន 22
២.៣.១ កម្មវិធីសិក្សា 22
២.៣.២ សៀវភៅសិក្សាគោលគណិតវិទ្យា 25
២.៣.៣ ការអនុវត្តនៅក្នុងថ្នាក់រៀន 28
២.៣.៤ ការបញ្ចូលកម្មវិធីជំនួយមួយចំនួនក្នុងការអនុវត្តការបង្រៀនធរណីមាត្រ 29
២.៤ ការបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra ក្នុងការបង្រៀនធរណីមាត្រ 30
២.៤.១ ចំណេះដឹងរបស់គ្រូទៅលើការប្រើប្រាស់ ICT 30
២.៤.២ ចំណេះដឹងរបស់គ្រូក្នុងការប្រើប្រាស់ GeoGebra 31
២.៤.៣ ចំណាប់ក្នុងការអនុវត្តកម្មវិធី GeoGebra សម្រាប់ការបង្រៀនធរណីមាត្រ 32
២.៥ វិធីសាស្ត្របង្រៀនបែបដំណោះស្រាយបញ្ហា 34
២.៥.១ សារៈសំខាន់នៃការបញ្ចូលវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបដោះស្រាយបញ្ហាក្នុងការបង្រៀនធរណីមាត្រ 55
២.៥.២ ទំនាក់ទំនងរវាងវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបដោះស្រាយបញ្ហា ដោយការបញ្ចូល GeoGebra 56
២.៥.៣ លទ្ធផលនៃការបញ្ចូលវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបដោះស្រាយបញ្ហាជាមួយ GeoGebra 59
២.៥.៤ ប្រសិទ្ធភាពនៃការបញ្ចូល GeoGebra និងវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែប ដោះស្រាយបញ្ហា 60
ជំពូក៣ វិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវ 64
៣.១ ស្ថានភាពទូទៅ 64
៣.១.១ ទិន្នន័យទូទៅ 64
៣.១.២ ទិន្នន័យសិស្ស និងគ្រូជ្រើសរើសស្រាវជ្រាវ 65
៣.២ ការរចនាការស្រាវជ្រាវ 66
៣.៣ វិធីសាស្ត្រជ្រើសរើសសំណាក 67
៣.៣.១ សំណាក 67
៣.៣.២ គំរូ 67
៣.៤ ការរៀបចំការស្រាវជ្រាវ 67
៣.៥ ឧបករណ៍ស្រាវជ្រាវ 68
៣.៥.១ បុរេតេស្ត 68
៣.៥.២ តេស្តបញ្ចប់ 68
៣.៥.៣ សម្ភាសន៍ផ្ទាល់ 69
៣.៦ ដំណើរការប្រមូលទិន្នន័យ 70
៣.៧ ការវិភាគទិន្នន័យស្រាវជ្រាវ 71
៣.៧.១ ការវិភាគលទ្ធផលតេស្ត 71
៣.៧.២ ការវិភាគសម្ភាសន៍ផ្ទាល់ 71
៣.៨ ក្រមសីលធម៌អ្នកស្រាវជ្រាវ 73

ជំពូក៤ លទ្ធផល និងការពិភាក្សា **74**

៤.១ លទ្ធផលនៃការស្រាវជ្រាវ 74

៤.១.១ លទ្ធផលបុរេតេស្ត 74

៤.១.២ លទ្ធផលតេស្តបញ្ចប់ 77

៤.១.៣ ប្រៀបធៀបលទ្ធផលតេស្ត 81

៤.១.៤ លទ្ធផលសម្ភាសន៍ 82

៤.២ ការពិភាក្សា 83

៤.២.១ ការបង្រៀនគណិតវិទ្យាតាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra .83

៤.២.២ ការបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra **ក្នុងការបង្រៀនធរណីមាត្រ** 84

៤.២.៣ ការយល់ឃើញរបស់គ្រូ និងសិស្សក្នុងការបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra 85

ជំពូក៥ សេចក្តីសន្និដ្ឋាន និងសំណូមពរ **89**

៥.១ សេចក្តីសន្និដ្ឋាន 89

៥.២ សំណូមពរ 90

- *សំណូមពរសម្រាប់គ្រូបង្រៀន* 90
- *សំណូមពរសម្រាប់សិស្ស* 90
- *សំណូមពរសម្រាប់អ្នកស្រាវជ្រាវបន្ត* 90

ឯកសារយោង **92**

ឧបសម្ព័ន្ធទី *1* **96**

លិខិតបង្គាប់ការរបស់គណៈកម្មការការពារនិក្ខេបបទ **96**

ឧបសម្ព័ន្ធទី *2 ចំនួនម៉ោងសិក្សាធរណីមាត្រនៅមធ្យសិក្សាទុតិយភូមិ(ប្រភព : ក្រសួងអប់រំ ឆ្នាំ២០១៨)* **107**

ឧបសម្ព័ន្ធទី *3 តារាងកម្មវិធីសិក្សានិងបោយម៉ោងតាមមេរៀនធរណីមាត្រសម្រាប់បណ្តុំវិទ្យាសាស្ត្រសង្គម (ប្រភពក្រសួងអប់រំ ឆ្នាំ២០១៨)* **107**

ឧបសម្ព័ន្ធទី *4 តារាងកម្មវិធីសិក្សា និងបោយម៉ោងតាមមេរៀនធរណីមាត្រសម្រាប់បណ្តុំវិទ្យាសាស្ត្រពិតនៅថ្នាក់ទី១០ (ប្រភព៖ ក្រសួងអប់រំ ឆ្នាំ២០១៨)* **108**

ឧបសម្ព័ន្ធទី *5 កម្រងលំហាត់សិស្សសម្រាប់ធ្វើបុរេតេស្ត និងតេស្តបញ្ចប់* **111**

ឧបសម្ព័ន្ធទី *6 កម្រងសំនួរសម្ភាសន៍សម្រាប់សិស្ស* **114**

ឧបសម្ព័ន្ធទី *7 កម្រងសំនួរសម្ភាសន៍សម្រាប់គ្រូបង្រៀន* **115**

បញ្ជីរូបភាព

រូបទី 1 លទ្ធផលប្រលងមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិឆ្នាំ២០២១..7

រូបទី 2៖ ចំនួនម៉ោងធរណីមាត្រនៅចំនេះទូទៅ ធៀបនឹងមុខវិជ្ជារងផ្សេងៗ(ប្រភព : ក្រសួងអប់រំ ឆ្នាំ ២០១៨)..24

រូបទី 3៖ ការបង្ហាញកម្មវិធី GeoGebra សម្រាប់ពីរវិមាត្រ និងបីវិមាត្រ..30

រូបទី 4 ៖ ស្វ៊ែរដែលមានផ្ចិត A ប៉ះនឹងប្លង់ (α)..41

រូបទី 5 ៖ មុខងារផ្សេងៗនៅក្នុងកម្មវិធី GeoGebra..62

រូបទី 6 ៖ ផែនទីរដ្ឋបាលថ្មីនៃរាជធានីភ្នំពេញបង្ហាញពីទីតាំងវិទ្យាល័យ ច និងវិទ្យាល័យ ម (ប្រភព ៖ សាលារាជធានីភ្នំពេញ)..64

រូបទី 7 ៖ ការក្របខ័ណ្ឌនៃការស្រាវជ្រាវតាមបែបពិសោធន៍..66

រូបទី 8 ៖ លទ្ធផលបុរេតេស្តលើសន្លឹកកិច្ចការរបស់សិស្សក្នុងលំហាត់ទី៣ នៃក្រុមត្រួតពិនិត្យ.............76

រូបទី 9 ៖ លទ្ធផលសន្លឹកកិច្ចការរបស់សិស្សក្នុងលំហាត់ទី៥ នៃក្រុមពិសោធន៍..............................80

រូបទី 10៖ ប្រៀបធៀបគម្លាតមធ្យមនៃលទ្ធផលបុរេតេស្តនិងតេស្តបញ្ចប់......................................82

រូបទី 11៖ ការបង្ហាញពីការមើលវ៉ិចទ័រដែលមានចំនុចត្រួតគ្នានិងមិនត្រួតគ្នានៅក្នុងលំហតាមទិសផ្សេងគ្នា 86

បញ្ជីតារាង

តារាងទី 1៖ ទិន្នន័យសិស្សថ្នាក់ទី១០នៃវិទ្យាល័យទាំងពីរឆ្នាំ២០២១-២០២២............................64

តារាងទី 2៖ ទិន្នន័យសិស្សថ្នាក់ទី១០នៃវិទ្យាល័យទាំងពីរបានចូលរួម..65

តារាងទី 3៖ ការរចនាការស្រាវជ្រាវតាមបែបពិសោធន៍...66

តារាងទី 4 ៖ ផែនការសម្រាប់ធ្វើតេស្តលើគណិតវិទ្យាផ្នែកធរណីមាត្រនៃថ្នាក់ទាំងពីរ......................68

តារាងទី 5៖ កម្រិតពិន្ទុសម្រាប់ធ្វើតេស្តលើធរណីមាត្រសម្រាប់បុរេតេស្តនិងតេស្តបញ្ចប់..................69

តារាងទី 6៖ លទ្ធផលសម្ភាសន៍សិស្សលើទស្សនៈការបញ្ចូល GeoGebra

ក្នុងការរៀនធរណីមាត្រ(N=168).. 71

តារាងទី 7៖ លទ្ធផលសម្ភាសន៍គ្រូបង្រៀនលើទស្សនៈការបញ្ចូល GeoGebra

ក្នុងការបង្រៀនធរណីមាត្រ(N=2).. 72

តារាងទី 8៖ កម្រិតពិន្ទុសម្រាប់សម្ភាសន៍សិស្សនិងគ្រូបង្រៀនលើទស្សនៈការប្រើប្រាស់ GeoGebra... 72

តារាងទី 9៖ ផែនការសកម្មនៃដំណើរការស្រាវជ្រាវ...70

តារាងទី 10៖ លទ្ធផលបុរេតេស្តសម្រាប់ក្រុមត្រួតពិនិត្យនិងក្រុមពិសោធន៍.................................74

តារាងទី 11៖ លទ្ធផលតេស្តចុងក្រោយសម្រាប់ក្រុមត្រួតពិនិត្យនិងក្រុមពិសោធន៍..........................77

តារាងទី 12៖ ប្រៀបធៀបលទ្ធផលបុរេតេស្តលើក្រុមត្រួតពិនិត្យ និងក្រុមពិសោធន៍......................... 81

តារាងទី 13៖ ប្រៀបធៀបលទ្ធផលតេស្តបញ្ចប់លើក្រុមត្រួតពិនិត្យ និងក្រុមពិសោធន៍..................... 81

តារាងទី 14 ៖ លទ្ធផលសម្ភាសន៍សិស្សលើទស្សនៈការបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការរៀនធរណីមាត្រ...82

តារាងទី 15៖ លទ្ធផលសម្ភាសន៍គ្រូបង្រៀនលើទស្សនៈលើ GeoGebra ក្នុងការបង្រៀនធរណីមាត្រ ..82

ជំពូក១

សេចក្តីផ្តើម

ជំពូក១ សេចក្តីផ្តើម

១.១ សេចក្តីផ្តើម

បច្ចុប្បន្ននេះ និន្នាការនៃការសិក្សាក្នុងតំបន់ និងពិភពលោក បាននឹងកំពុងផ្លាស់ប្តូរ ដែលផ្តោតលើការ សិក្សាដោយលើគោលនយោបាយអប់រំកម្រិតខ្ពស់ ក្នុងនោះមានគោលនយោបាយមួយស្តីពី "ការសិក្សា វិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យា" (Blumenthal, Peggy, Ed.;1996)។ សតវត្សទី២១ ប្រព័ន្ធអប់រំទាមទារ យកចិត្តទុកដាក់ខ្លាំងទៅលើកម្មវិធីសិក្សា គុណភាពគ្រូបង្រៀន និងការវាយតម្លៃ (Andrew J. R.; Daniel W.,2009) ។ ហេតុនេះហើយ នាឆ្នាំ 2030 ខាងមុខ សម្រាប់ការអភិវឌ្ឍន៍ មានគោលបំណងពង្រឹង លើកិច្ចខិតខំប្រឹងប្រែងដើម្បីលើកកម្ពស់ការប្រកបដោយចីរភាព កាត់បន្ថយវិសមភាពការអប់រំ និងសម្រេចបានការប្រកបដោយគុណភាពជាសកល យ៉ាងហោចណាស់បានបញ្ចប់ថ្នាក់បឋមសិក្សា និងមធ្យមសិក្សា (UNESCO, 2015)។ គោលដៅអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយនិរន្តរភាព (SDGs) ចំនួន ១៧ ត្រូវបាន គេបង្ហាញឱ្យឃើញដើម្បីឱ្យប្រទេសនានាអាចសម្រេចបាននូវគោលដៅសកល ដែលបានបង្កប់ នៅក្នុងរបៀបវារៈអន្តរជាតិដ៏ទូលាយក្នុងឆ្នាំ២០៣០។ នៅក្នុងតំបន់នៃការអប់រំ SDG4 ជាគោលដៅកណ្តាលគឺ "ដើម្បីធានាបាននូវការអប់រំប្រកបដោយគុណភាព ប្រសិទ្ធភាព សមធម៌រួម និងលើកកម្ពស់ឱកាសសិក្សាពេញមួយជីវិត សម្រាប់ទាំងអស់គ្នា" (UN, 2022)។

នៅតំបន់អាស៊ីអាគ្នេយ៍នេះ ប្រទេសដែលជាសមាជិកនៃសមាគមប្រជាតិអាស៊ីអាគ្នេយ៍ (ASEAN) មួយនេះបាននឹងកំពុងពង្រឹងភាពធន់នៃប្រព័ន្ធអប់រំរបស់ពួកគេ។ គោលការណ៍ចំនួនបី ដែលលើក ឡើងបាននឹងកំពុងណែនាំដល់សមាជិក ASEAN គឺ (១) ផ្តល់យុទ្ធសាស្ត្ររយៈពេលវែង ដើម្បីទប់ទល់នឹងការប៉ះពាល់ និងការរំខាននាពេលអនាគត ដោយពង្រឹងភាពធន់នៃប្រព័ន្ធអប់រំនៅក្នុង អាស៊ាន (២) ឆ្លើយតបទៅនឹងតម្រូវការរបស់ រដ្ឋសមាជិកអាស៊ានសម្រាប់យុទ្ធសាស្ត្រភ្លាមៗ ដើម្បីធានាឲ្យប្រតិបត្តិការប្រកបដោយសុវត្ថិភាព និងការបន្តពីការអប់រំបឋមសិក្សាដល់មធ្យមសិក្សា និង (៣) ស្នើសូចនាករ

ការអនុវត្តដើម្បីតាមដាន និងវាយតម្លៃវឌ្ឍនភាពនៃយុទ្ធសាស្ត្រទាំងនេះ ហើយនឹងលទ្ធផលរបស់វា (ASEAN, 2021)។

ប្រទេសកម្ពុជាជាសមាជិកមួយនៃ ASEAN ក៏មានគោលនយោបាយអប់រំជាតិរបស់ខ្លួន ដែលគោលនយោបាយនៃប្រទេសកម្ពុជានោះគឺមានធាតុផ្សំ (១) ផែនការយុទ្ធសាស្ត្រអប់រំ (ESP) ជា ក្របខណ្ឌដើម្បីផ្សារភ្ជាប់ថវិកា ទៅនឹងគោលនយោបាយអប់រំ (២) គោលនយោបាយក្នុងការលើក កម្ពស់ការទទួលបាននូវការអប់រំប្រកបដោយសមភាព និងគុណភាព និង (៣) ផែនការសកម្មភាព ដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាប្រឈមក្នុងវិស័យអប់រំ(MoEYS , ២០១៦)។ រាជរដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាបានបន្តខិតខំ កែទម្រង់វិស័យអប់រំគ្រប់កម្រិត។ ប៉ុន្មានឆ្នាំមកនេះ គោលនយោបាយ និងបទប្បញ្ញត្តិត្រូវបានអនុវត្ត ដើម្បីបង្កើនការយកចិត្តទុកដាក់លើគុណភាពអប់រំ ភាពងាយស្រួល ប្រសិទ្ធភាព បរិយាប័ន្ន ហើយនិងតម្លាភាព។ គោលនយោបាយ និងបទប្បញ្ញត្តិផ្សេងៗរួមមាន *"ផែនការយុទ្ធសាស្ត្រអប់រំ ២០១៩-២០២៣, ផែនទីបង្ហាញផ្លូវការអប់រំមធ្យមសិក្សាកម្ពុជាឆ្នាំ ២០៣០, គោលនយោបាយ ស្តីពី ចក្ខុវិស័យឧត្តមសិក្សា ២០៣០, ផែនទីបង្ហាញផ្លូវ ការអប់រំកម្ពុជាឆ្នាំ២០៣០ (គោលដៅអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយចីរភាពទី៤), គោលនយោបាយ ស្តីពី សាលារៀនជំនាន់ថ្មី, គោលនយោបាយ ស្តីពី ការអប់រំប្រកបដោយបរិយាប័ន្ន និងគោលនយោបាយជាតិ ស្តីពី ការសិក្សាពេញមួយជីវិត"*(MoEYS, 2019a, 2019b)។ គោលបំណងរបស់រាជរដ្ឋាភិបាល ឆ្លើយតបនឹងបរិបទក្នុងតំបន់ សាកលលោក សំដៅដល់ការលើកម្ពស់គុណភាពអប់រំប្រកបដោយស្មើភាព និងការសិក្សាពេលមួយជីវិត ជាពិសេស គឺ ធ្វើយ៉ាងណាដើម្បីប្រែក្លាយកម្ពុជាឲ្យទៅ ជាប្រទេសមួយដែលមានប្រាក់ចំណូលមធ្យមកម្រិត ខ្ពស់នៅ ឆ្នាំ ២០៣០ និង ជាប្រទេសដែលមានប្រាក់ចំណូលខ្ពស់នៅឆ្នាំ២០៥០ (MoEYS, ២០១៩)។

វិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា និងជំនាញឌីជីថលបានក្លាយ ជាកម្លាំងមូលដ្ឋានសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍសង្គម និងសេដ្ឋកិច្ចក្នុងយុគសម័យឌីជីថល(Qureshi Z. , 2022)។ ការធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវបច្ចេកវិទ្យា និងការអប់រំឌីជីថលនឹងរួមចំណែក ដល់ដំណើរការនៃការសម្រេចបាននូវគោលដៅសេដ្ឋកិច្ចជាតិទាំងមូល។

លើសពីនេះទៀត រដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាក៏បានប្តេជ្ញាផ្លាស់ប្តូរទៅជា រដ្ឋាភិបាលឌីជីថល សេដ្ឋកិច្ច និងសង្គម ដូច្នេះការអភិវឌ្ឍបច្ចេកវិទ្យា និងវិទ្យាសាស្ត្រមានសារៈសំខាន់ណាស់។ ចាប់តាំងពីឆ្នាំ ២០០៤ មក រដ្ឋាភិបាលបានចាក់បញ្ចូលការអប់រំផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា គណិតវិទ្យា និងវិស្វកម្ម (STEM) និង បច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មាន និងសារគមនាគមន៍ (ICT) ទាំងកម្រិតបឋមសិក្សា និងខ្ពស់ជាងនេះតាមរយៈកម្មវិធី និងគោលនយោបាយផ្សេងៗ(MPTC, 2022)។ ដោយមើលឃើញនូវតម្រូវការចាំបាច់ក្នុងការអភិវឌ្ឍ វិស័យវិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា វិស្វកម្មនិងគណិតវិទ្យា ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាបានពង្រីកនិងលើក ទឹកចិត្តចំពោះការអប់រំវិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា វិស្វកម្មនិងគណិតវិទ្យា ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡាក្នុង កម្រិតមូដ្ឋាន និងកម្រិតខ្ពស់។ ក្រសួងមានតួនាទីដ៏សម្ខាន់ក្នុងការបណ្តុះបណ្តាលធនធាន មនុស្សលើ ជំនាញទាំងនេះ ដើម្បីគ្រាំទ្រដល់ការអភិវឌ្ឍប្រទេសជាតិ។

គោលនយោបាយអប់រំចុងក្រោយ ដែលទាក់ទងនឹង ICT គឺគោលការណ៍ណែនាំគោលនយោបាយ សម្រាប់សាលាជំនាន់ថ្មី (NGS)។ គំនិតផ្តួចផ្តើមនេះត្រូវបានអនុវត្តជាលើកដំបូងនៅក្នុងឆ្នាំ ២០១១ ដោយអង្គការសកម្មភាពសម្រាប់ការអប់រំនៅកម្ពុជា (KAPE) ដែលជាអង្គការមិនមែនរដ្ឋាភិបាលដែល ធ្វើការក្នុងវិស័យអប់រំ(Melissa D. & Nuoya W., 2022)។ បន្ទាប់មក គម្រោងនេះត្រូវបានសាកល្បង ដោយក្រសួងអប់រំ នៅក្នុងឆ្នាំ ២០១៤។ គំនិតផ្តួចផ្តើមនេះបានដំណើរការនៅក្នុងសាលារៀនចំនួន ១០ ក្នុងឆ្នាំ ២០១៥ ហើយមានគោលបំណងឈានដល់ ១០០ សាលារៀននៅឆ្នាំ ២០២២(Vathana C. & Soklim C., 2021)។ គោលបំណងសម្ខាន់នៃគំនិតផ្តួចផ្តើមសាលារៀនជំនាន់ថ្មី គឺដើម្បីណែនាំវិធីសាស្ត្រ បង្រៀន និងរៀនតាមបែបទំនើប និងច្នៃប្រឌិតនៅក្នុងសាលារដ្ឋកម្ពុជា ដូចជាការអនុវត្តការរៀនតាម គម្រោង និងវិធីសាស្ត្រផ្តោតលើសិស្ស(MoEYS, 2016)។

ស្របតាមគោលបំណងនៃរបស់រដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាដើម្បីសម្រេចបាននូវ រដ្ឋាភិបាលសេដ្ឋកិច្ច និង សង្គមឌីជីថល ត្រូវការបង្កើនការចុះឈ្មោះចូលរៀន និងនិស្សិតបញ្ចប់ការសិក្សាមុខវិជ្ជា STEM ។ នៅក្នុង ផែនទីបង្ហាញផ្លូវ វិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា និងនវានុវត្តន៍កម្ពុជា ឆ្នាំ ២០៣០ ការកសាងធនធាន មនុស្ស

ក្នុងវិស័យវិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យាគឺជាគោលដៅអាទិភាពមួយ។ គោលនយោបាយនេះ រំពឹងថានៅឆ្នាំ ២០៣០ ទទួលបាន ៥០% នៃនិស្សិតសាកលវិទ្យាល័យកម្ពុជានឹងសិក្សាលើមុខជំនាញ STEM ហើយ ៤០% ជាស្ត្រី(MoYES, 2019b)។

នៅក្នុងអត្ថបទសិក្សាមួយបានបង្ហាញពី ការអប់រំ STEM បានលើកឡើងពីធាតុផ្សំចំនួនបី ដែលមានទំនាក់ទំនងដោយពិនិត្យមើលតួនាទីនៃគណិតវិទ្យានៅក្នុងការអប់រំSTEMនិងរបៀបដែលវាអាច រីកចម្រើនតាមរយៈវិធីសាស្ត្រអន្តរកម្ម ៖ (១) ជំនាញសតវត្សទី ២១ (២) គំរូគណិតវិទ្យា និង (៣) ការអប់រំសម្រាប់ភាពជាពលរដ្ឋដែលមានការទទួលខុសត្រូវ (Katja M. ; Vince G.; Marta, R. A. & Merrilyn G., 2019) ។

១.២ លំនាំនៃការស្រាវជ្រាវ

គណិតវិទ្យាជាមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រមួយនៅក្នុង STEM ដែលគ្រប់ប្រទេសទាំងអស់ បានដាក់បញ្ចូលជាមុខវិជ្ជាអាទិភាពក្នុងការអប់រំនៅសាលា។ មុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យាចាំបាច់ដើម្បី អភិវឌ្ឍជំនាញបច្ចេកទេស និងការយល់ដឹងរបស់គ្រូគណិតវិទ្យា(Stacey, ២០០៤)។ តួនាទីរបស់គណិតវិទ្យា ក្នុងថ្នាក់ STEM គួរតែត្រូវបានពង្រឹងបន្ថែមទៀត នៅអនុវិទ្យាល័យដែលជាចំណុចអ្នក អប់រំវិទ្យាសាស្ត្រ គ្រប់រូបត្រូវយកចិត្តទុកដាក់(Just & Siller, 2022) ។ គណិតវិទ្យាគឺជាមុខវិជ្ជាស្នូលមួយក្នុងកម្មវិធីសិក្សារបស់សាលា។ ការសម្តែងនៅក្នុងមុខវិជ្ជាគឺមានសារៈសម្ខាន់សម្រាប់ការចូលរៀនរបស់សិស្សទៅកាន់វិជ្ជាជីវៈ វិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យា (Barrow & Woods, 1987)។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយ គណិតវិទ្យាទាក់ទងនឹងគំនិតអរូបីនៅក្នុងសាលាបឋមសិក្សា និងមធ្យមសិក្សា (Okafor & Anaduaka, 2013)។ នោះហើយជាមូលហេតុដែលមុខវិជ្ជាដូចជាធរណីមាត្រ ពិជគណិត និងការគណនាត្រូវបានចាត់ទុកថាជាអរូបីពេក ដូច្នេះហើយពិបាកយល់សម្រាប់ផ្នែកធំៗនៃសិស្សនៅដំណាក់កាលនៃការអប់រំទាំងនេះ។ ជាលទ្ធផលមានការធ្លាក់ចុះទាំងជំនាញ និងកម្រិតចំណាប់អារម្មណ៍ក្នុងគណិតវិទ្យា (Fahlberg-Stojanovska & Stojanovski, 2009)។

យុទ្ធសាស្ត្រដោះស្រាយបញ្ហា ក្នុងចំណោមមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា របស់គ្រូយុទ្ធសាស្ត្រដោះស្រាយបញ្ហារបស់សិស្ស មានការយល់ដឹងជាងយុទ្ធសាស្ត្រផ្សេងទៀត(Gurat, 2018)។ ការបង្រៀនការដោះស្រាយបញ្ហាគណិតវិទ្យាគឺជាមធ្យោបាយ ដ៏មានប្រសិទ្ធភាពមួយក្នុងការអភិវឌ្ឍជំនាញសតវត្សទី ២១ និងផ្តល់បទពិសោធន៍ឆ្លងកាត់កម្មវិធីសិក្សាជាមួយនឹងអត្ថន័យពិតពិតដល់អ្នកសិក្សា (Szabo et al., 2020)។ ការបង្រៀនបែបវិធីសាស្ត្រដោះស្រាយបញ្ហាចំពោះមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា ការប្រើប្រាស់វាក្យ ស័ព្ទគណិតវិទ្យាដែលមានកម្រិត និងមិនត្រឹមត្រូវក៏ធ្វើឲ្យសិស្សមានកង្វះ ការយល់ដឹងអំពីបញ្ហាផងដែរ (Barham, 2020)។ យោងទៅលើការសិក្សានៅប្រទេស Ghana វិញ បានបង្ហាញថា វិធីសាស្ត្រ បង្រៀនតាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហា អាចឲ្យជួយលទ្ធផលរបស់សិស្សទទួលបាន ប្រសើរឡើង(Atteh & Okpoti, 2014) ។ ការអនុវត្តវិធីសាស្ត្រនេះនៅប្រទេសថៃ លទ្ធផលបានបង្ហាញថា សិស្សបានប្រើយុទ្ធសាស្ត្រដោះស្រាយបញ្ហាគ្រប់ដំណាក់កាលទាំងបួនរបស់លោក ចច ប៉ូលៀ ហើយភាគច្រើននៅដំណាក់កាលទី ២ នៃការដោះស្រាយបញ្ហាថ្នាក់រៀនគណិតវិទ្យា(Intaros et al., 2014)។

ការស្រាវជ្រាវជាច្រើនបានបង្ហាញថា GeoGebra មានប្រយោជន៍សម្រាប់ប្រសិទ្ធភាពនៃការបង្រៀន ជំនាញវិជ្ជាជីវៈ ចំណេះដឹងខ្លឹមសារ និងជំនាញបង្រៀន ជំនាញទំនាក់ទំនង ជំនាញកែតម្រូវ និងជំនាញពាក់ព័ន្ធផ្សេងទៀតរបស់គ្រូ និងបង្កើនចំណេះដឹង បំណិន សមត្ថភាពរៀនដោយខ្លួនឯង ជំនាញទំនាក់ទំនង អភិវឌ្ឍជំនាញដោះស្រាយបញ្ហាលើកកម្ពស់ការយល់ដឹងនិង ដំណោះស្រាយ គណិតវិទ្យា (Ljubica D. , 2009)។

ការអប់រំនៅកម្ពុជាវិញ ក្រសួងអប់រំបាននឹងកំពុងលើកកម្ពស់ការអប់រំតាមប្រព័ន្ធឌីជីថល រួមមានការរួមបញ្ចូលបច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មាន និងទំនាក់ទំនង ជាឧបករណ៍សម្រាប់គាំទ្រ ដល់ការបង្រៀន និងការសិក្សា ជាពិសេសការបញ្ចូលឧបករណ៍អនុវត្តជាក់ ស្តែងទៅក្នុងខ្លឹមសារនៃ កម្មវិធីសិក្សារបស់សាលា (MoEYS, 2018)។ ដើម្បីគាំទ្រដល់ការលើកម្ពស់ការអប់រំបែបឌីជីថលនេះ គ្រូបង្រៀនគួរតែរិះរក

វិធីសាស្ត្របង្រៀនណាមួយដើម្បីបញ្ចូល GeoGebra នៅក្នុងការបង្រៀន ដើម្បីអនុវត្តទៅលើខ្លឹមសារនៃមេរៀន ឲ្យសិស្សទទួលបាននូវចំណេះដឹង បំណិននិងជំនាញដោះស្រាយ។

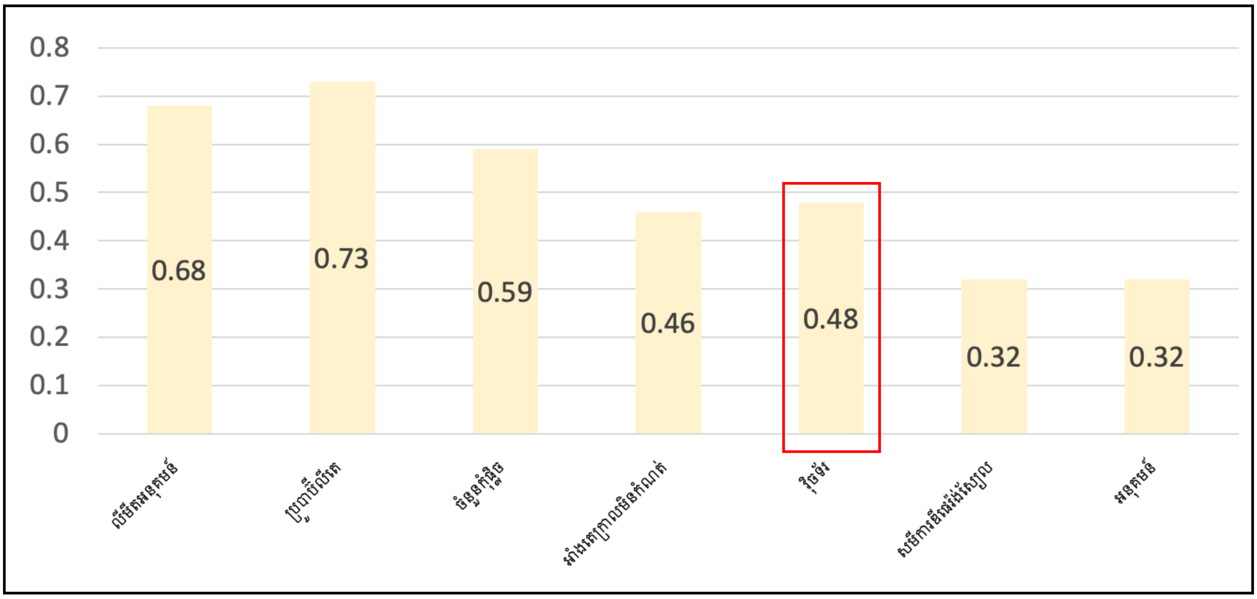
ដើម្បីឈ្វេងយល់ពី ការអនុវត្តគោលនយោបាយស្ដីពីបច្ចេកទេសវិទ្យាព័ត៌មាន និងសារគមនាគមន៍ក្នុងវិស័យអប់រំ ក៏ដូចជាប្រសិទ្ធភាពនៃការបង្រៀននិងរៀនដោយប្រើកម្មវិធីជំនួយនៅកម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិនិងដើម្បីជាជំនួយសម្រាប់គ្រូបង្រៀន និងការបង្ហាញនូវទិដ្ឋភាពជាក់ស្ដែងសម្រាប់ធ្វើការបញ្ជាក់ នូវរបកគំហើញថ្មីៗនិងបញ្ជាក់ពីអរូបីទៅពាក់កណ្ដាលរូបីរហូតដល់រូបី តាមរយៈការប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ជំនួយនេះ អ្នកស្រាវជ្រាវបានលើកប្រធានបទមួយដើម្បីមកធ្វើការស្រាវជ្រាវគឺ“ ការអនុវត្តវិធីសាស្ត្រ បង្រៀនបែបដំណោះស្រាយបញ្ហា ដោយបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra ក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រនៅវិទ្យាល័យក្នុងរាជធានីភ្នំពេញ” ។

១.៣ ចំណោទបញ្ហានៃការស្រាវជ្រាវ

សព្វថ្ងៃនេះមាន វិធីសាស្ត្របង្រៀនជាច្រើនក្នុងការបង្រៀនមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា ត្រូវបានកសាងសម្រាប់ ឧត្តមភាពគុណវុឌ្ឍគ្រូបង្រៀន ហើយបានរៀបចំឡើងទៅតាមទស្សនៈ និងចក្ខុវិស័យថ្មីៗ ដោយធ្វើការសំយោគចំណេះដឹងពីកម្រិតប្លូមាក់សូណូមីរួមជាមួយនឹងខ្លឹមសារកម្មវិធីបណ្ដុះបណ្ដាល វិធីសាស្ត្របង្រៀនបច្ចុប្បន្ន និងវិធីសាស្ត្របង្រៀនថ្មីៗរបស់ប្រទេសក្នុងតំបន់និងពិភពលោក ដែលកំពុងពេញនិយមប្រើប្រាស់ ដោយមានការបញ្ចូលទាំងបញ្ញត្តិតាមបែបវិធីសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា វិស្វកម្ម គណិតវិទ្យា(STEM) ជាមួយនឹងការបញ្ជ្រាបខ្លឹមសារ "ការអប់រំ ការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយចិរភាព(ESD)" ក្នុងការបង្រៀនដើម្បីឲ្យសិស្សានុសិស្សទទួលបានចំណេះដឹង ជំនាញក្នុងជីវភាពរស់នៅ ព្រមទាំងអាចចូលរួមប្រកួតប្រជែងនៅក្នុងសហគមន៍សេដ្ឋកិច្ចប្រជាជាតិអាស៊ីអាគ្នេយ៍បាន(MoEYS, 2019)។

ទោះបីយ៉ាងណាក៏ដោយ សិស្សនៅវិទ្យាល័យក្នុងប្រទេសកម្ពុជាបាននឹងកំពុង ប្រឈមមុខនឹងការដោះស្រាយធរណីមាត្រនៅក្នុងការសិក្សារបស់គេ ពិសេស *“ការបង្ហាញរូបភាពធរណីមាត្រ”* និង *“ការយល់ពីខ្លឹមសារនៃរូបធរណីមាត្រ”*។

រូបទី 1 លទ្ធផលប្រលងមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិឆ្នាំ២០២១



ការវាយតម្លៃការប្រឡងថ្នាក់ជាតិរបស់សិស្សឆ្នាំ២០២១ នៅកម្ពុជាទទួលបានលទ្ធផលទាប នៅឡើយលើមុខ វិជ្ជាធរណីមាត្រ បើធៀបនឹងមុខវិជ្ជាផ្សេងទៀត(MoEYS, 2021)។ លទ្ធផល ប្រលងរបស់សិស្សទី១២ ឆ្នាំនេះ បានបញ្ជាក់លទ្ធផលថា មុខវិជ្ជាធរណីមាត្រមួយនៃមុខវិជ្ជាទាំងអស់ដែល បានចេញប្រលងលទ្ធផលរបស់សិស្សធ្វើបានតែ 0.48 ត្រូវនឹង 48%។ លទ្ធផលស្ថិតនៅក្រោម 50% ដែលជាពិន្ទុខ្សោយនៅឡើយដែលអ្នកអប់រំក៏ដូចជាគ្រូបង្រៀនគណិតវិទ្យា គួរតែយកចិត្តទុកដាក់ខ្ពស់។

សិស្សភាគច្រើនមានការចងចាំទៅលើនិយមន័យ ការចងចាំរូបមន្ត និងការគណនាធរណីមាត្រនោះ ប៉ុន្តែមិនយល់ពីខ្លឹមសារនៃធរណីមាត្រទេ។ លទ្ធផលនេះហើយបានជាការសិក្សាស្រាវជ្រាវចង់ប្រើវិធីសាស្ត្រឌីជីថល ជាជំនួយដោយបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra ទៅក្នុងការបង្រៀន និងរៀនធរណីមាត្រដើម្បីជួយដល់ការបង្រៀននិងរៀនរបស់សិស្សឲ្យមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់។

នៅប្រទេសកម្ពុជាយើង លើការបង្រៀនរបស់គ្រូ និងការរៀនគណិតវិទ្យារបស់សិស្ស ពិសេសមុខវិជ្ជាធរណីមាត្រក្នុងលំហ ហេតុអ្វីបានជាមិនបញ្ចូល GeoGebra នៅក្នុងការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាលើមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យានៅវិទ្យាល័យ ស្របពេលដែលប្រទេសជុំវិញខ្លួនបាននឹងកំពុងប្រើប្រាស់យ៉ាងទូលាយនៅក្នុងការបង្រៀននិងរៀនរបស់សិស្ស? ហើយម្យ៉ាងវិញទៀតនោះ ដើម្បីលើកកម្ពស់ការអប់រំតាមប្រព័ន្ធឌីជីថលនៅក្នុងការបង្រៀននិងការរៀន តើគ្រូបង្រៀនគណិតវិទ្យាគួរ តែត្រូវមានគោលគំនិតយុទ្ធសាស្ត្រ និងអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូល GeoGebra ដូចម្តេច ទើបឲ្យសិស្សទទួលបាននូវវិជ្ជាសម្បទា បំណិនសម្បទា និងចរិយាសម្បទា ប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់លើមុខវិជ្ជាធរណីមាត្រនេះ?

ការបង្រៀននិងរៀនគណិតវិទ្យាដោយប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ជំនួយ មានប្រសិទ្ធភាពដើម្បីឲ្យការបង្រៀននិងរៀនបានដំណើរការល្អនិងមានភាពជាក់លាក់នៅក្នុងសតវត្សទី២១។ ការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្របង្រៀនថ្មីក្នុងការបង្រៀន និងរៀនគណិតវិទ្យាដែលមានការផ្សារភ្ជាប់ជាមួយបច្ចេកវិទ្យា គឺជាការចាំបាច់ណាស់សម្រាប់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូគ្រប់រូបដែលគួរតែអនុវត្តសម្រាប់ការពន្យល់និងបង្ហាញដល់សិស្សពីអរូបីទៅជារូបី និងនាំឲ្យយល់ដឹងស៊ីជំរៅនូវទិដ្ឋភាពជាក់ស្តែងតាមរយៈរូបារម្ភ និងការវិត្តន៍តាមបែបបញ្ញាត្តិគណិតវិទ្យា។ ទាំងនេះ គឺជាមូលហេតុដែលនាំឲ្យអ្នកស្រាវជ្រាវធ្វើស្រាវជ្រាវប្រធានបទស្រាវជ្រាវខាងលើនេះឡើង។

១.៤ គោលបំណងនៃការស្រាវជ្រាវ

ដើម្បីសម្រេចបាននូវគោលបំណងប្រធានបទខាងលើ ការស្រាវស្រាវជ្រាវមានវត្ថុបំណងពីរដូចខាងក្រោម៖

១. ប្រសិទ្ធភាពនៃការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀន តាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហា ដោយបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រ។

២. សិក្សាពីទស្សនៈរបស់លោកគ្រូ-អ្នកគ្រូនិងសិស្ស ចំពោះការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រ។

១.៥ សំណួរស្រាវជ្រាវ

ដើម្បីគាំទ្រ និងឆ្លើយតបទៅនឹងគោលបំណងនៃការស្រាវជ្រាវ ការសិក្សានេះមានសំណួរពីរដូចខាងក្រោម ៖

១. តើការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូល GeoGebra ការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រនៅវិទ្យាល័យ មានប្រសិទ្ធភាពយ៉ាងដូចម្តេច?

២. តើលោកគ្រូ-អ្នកគ្រូ និងសិស្សមានទស្សនៈដូចម្តេច ចំពោះវិធីសាស្ត្របង្រៀនបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រនៅវិទ្យាល័យ?

១.៦ សារៈសំខាន់នៃការស្រាវជ្រាវ

ការស្រាវជ្រាវនេះ មានសារៈសម្ខាន់ដូចខាងក្រោម

- វិធីសាស្ត្រដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូល GeoGebra ជំរុញឲ្យសិស្សរៀន និងផ្តោតលើការសិក្សា ហើយជំនាញដោះស្រាយបញ្ហាក្នុងថ្នាក់លើខ្លឹមសារនៃមេរៀនធរណីមាត្រ
- គ្រូនិងសិស្សដឹងពីគោលការណ៍ និងយុទ្ធសាស្ត្រល្អ ដើម្បីចេះដោះស្រាយបញ្ហា ដោយប្រើប្រាស់ GeoGebra នៅក្នុងធរណីមាត្រ
- គ្រូនិងសិស្សបង្ហាញកំហុសក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហា ដោយផ្ទៀងផ្ទាត់ចម្លើយជាមួយ GeoGebra ដែល ជាផ្នែកមួយនៃការអភិវឌ្ឍចំណុចខ្វះខាតលើការដោះស្រាយបញ្ហានៅក្នុងធរណីមាត្រ
- សិស្សនឹងរៀនរកកំហុស និងវិភាគចំណោទបញ្ហាដោយប្រើប្រាស់ GeoGebra បានត្រឹមត្រូវ ដើម្បីដោះស្រាយប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់លើធរណីមាត្រ

១.៧ វិសាលភាព និងដែនកំណត់នៃការស្រាវជ្រាវ

១.៧.១ វិសាលភាព

ការស្រាវជ្រាវនេះ យើងសិក្សាតែលើមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យាផ្នែកធរណីមាត្រ នៅក្នុងវិទ្យាល័យដែលមានអាគារធនធាន ដោយបង្រៀនបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra ក្នុងការបង្រៀនបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាលើធរណីមាត្រក្នុងថ្នាក់មួយជាគម្រូនោះទេ ហើយធ្វើឡើងសម្រាប់ តែគ្រូបង្រៀនគណិតវិទ្យាក្នុងរាជធានីភ្នំពេញនៃប្រទេសកម្ពុជា។

១.៧.២ ដែនកំណត់នៃការស្រាវជ្រាវ

ការស្រាវជ្រាវនេះ មានរយៈពេលពីរខែ ដោយចាប់ពីថ្ងៃទី១៤ ខែកក្កដា ឆ្នាំ២០២៣ ដល់ថ្ងៃទី៣១ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៣(NIE, ២០២៣)។ ការសិក្សាតម្រូវជ្រើសរើសយកគ្រូបង្រៀន ចំនួនពីរនាក់ក្នុងវិទ្យាល័យនីមួយៗគឺ នៅវិទ្យាល័យ ម ចំនួន ១នាក់ និង វិទ្យាល័យ ច ចំនួន ១នាក់ ដើម្បីបង្រៀនគណិតវិទ្យានៅថ្នាក់ទី១០ ផ្នែកធរណីមាត្រ ដោយប្រើវិធីសាស្ត្របង្រៀនបែបដំណោះស្រាយ និងបង្រៀនតាមប្រពៃណី។

១.៨ រចនាសម្ព័ន្ធនៃការស្រាវជ្រាវ

រចនាសម្ព័ន្ធនៃការស្រាវជ្រាវនេះ បានបែងចែកជា ៥ជំពូក ដូចខាងក្រោម៖

ជំពូក១ ៖ សេចក្តីផ្តើម នៅក្នុងជំពូកនេះ យើងបង្ហាញពី (១) លំនាំបញ្ហានៃការស្រាវជ្រាវផ្តោតអាទិភាពលើនិន្នាការអប់រំក្នុងពិភពលោក ប្រទេសតំបន់ អាស៊ាន និងគោនយោបាយអប់រំជាតិ វិស័យអប់រំនៅកម្ពុជា (២) ចំណោទបញ្ហានៃការស្រាវជ្រាវ ឆ្លុះបញ្ចាំងពីសាសារៈសំខាន់នៃប្រធានបទស្រាវជ្រាវ និងសំនួរស្រាវជ្រាវ (៣) គោលបំណងនៃការស្រាវជ្រាវ មានចំនួនពីរ ដែលបង្ហាញពីប្រសិទ្ធភាព និងការយល់ឃើញចំពោះការស្រាវជ្រាវនេះ (៤) សំណួរស្រាវជ្រាវ មានចំនួនពីរដែលឆ្លើយតប ទៅនឹងគោល បំនងនៃការស្រាវជ្រាវ (៥) សារៈសំខាន់នៃការស្រាវជ្រាវផ្តោតលើផលប្រយោជន៍នៃការ ស្រាវជ្រាវ

(៦)វិសាលភាពនិងដែនកំណត់នៃការស្រាវជ្រាវ ផ្ដោតលើវិទ្យាល័យ ដែលមានអាគារធនជានក្នុងរាជធានីភ្នំពេញ ហើយនឹងបង្ហាញ (៧) រចនាសម្ព័ន្ធនៃការស្រាវជ្រាវ។

ជំពូក២ ៖ រំលឹកទ្រឹស្ដី នៅក្នុងជំពូកនេះ ពិភាក្សាទៅលើចំណេះដឹង និងឯកសារទ្រឹស្ដីផ្សេងៗពាក់ ព័ន្ធនឹងប្រធានបទពីអ្នកសិក្សាពីមុនៗ មានទាំងក្នុងស្រុក និងក្រៅស្រុក អត្ថបទស្រាវជ្រាវជាតិ និងអន្តរជាតិដែលបានបោះពុម្ភ សៀវភៅ ឯកសារពាក់ព័ន្ធនានាក្នុងវិស័យអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដើម្បីបង្កើតនូវកម្រងស្នាដៃថ្មីនេះឡើង។

ជំពូក៣ ៖ វិធីសាស្រ្តស្រាវជ្រាវ ក្នុងជំពូកនេះ យើងសិក្សាអំពី គម្រោងវិភាគបែបពិសោធន៍ ការប្រមូលទិន្នន័យ ឧបករណ៍ស្រាវជ្រាវ ការជ្រើសរើសភាគសំណាក និងការវិភាគទិន្នន័យ។ អ្នកស្រាវជ្រាវបានបែងចែកជាពីរក្រុម គឺ ក្រុមត្រួតពិនិត្យ និងក្រុមពិសោធន៍។ ក្រុមត្រួតពិនិត្យលោកគ្រូអ្នកគ្រូបានបង្រៀនបែបប្រពៃណី ហើយក្រុមពិសោធន៍លោកគ្រូ-អ្នកគ្រូបង្រៀនដោយបញ្ចូលដោយបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra ។ ក្រុមនីមួយៗមុនពេលលោកគ្រូ-អ្នកគ្រូបង្រៀនអ្នកស្រាវជ្រាវធ្វើបុរេតេស្ត ហើយបន្ទាប់ពីបង្រៀនចប់អ្នកស្រាវជ្រាវធ្វើតេស្តបញ្ចប់ ដើម្បីទទួលបានលទ្ធផល។

ជំពូក៤ ៖ លទ្ធផលនិងការពិភាក្សា ក្នុងជំពូកនេះ យើងសិក្សាពីលទ្ធផល និង ការពិភាក្សា។ បន្ទាប់ពីទទួលបានលទ្ធផល អ្នកស្រាវជ្រាវធ្វើការបកស្រាយលទ្ធផលបុរេតេស្ត និងតេស្តបញ្ចប់ រួចហើយលទ្ធផលសម្ភាសន៍។ បន្ទាប់ពីបកស្រាយរួច អ្នកស្រាវជ្រាវបានពិភាក្សាលើការយល់ឃើញលើការអនុវត្តវិធីសាស្រ្តបង្រៀនតាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហា ដោយបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងធរណីមាត្រនៅរាជធានីភ្នំពេញ។

ជំពូក៥ ៖ នៅក្នុងជំពូក៥ ផ្ដោតលើ សេចក្ដីសន្និដ្ឋាន និង សំណូមពរ ។ បន្ទាប់ពីទទួលបានលទ្ធផលនិងបកស្រាយពិភាក្សារួច អ្នកស្រាវជ្រាវនឹងឃើញពីប្រសិទ្ធភាពនៃការអនុវត្តវិធីសាស្រ្តបង្រៀនតាមបែបដំណោះស្រាយដោយបញ្ចូល GeoGebra រួចធ្វើការសំណូមពរដល់ លោកគ្រូ-អ្នកគ្រូ សិស្ស និងអ្នកស្រាវជ្រាវបន្ត។

ជំពូក២

រំលឹកទ្រឹស្តី

ជំពូក២ រំលឹកទ្រឹស្តី

២.១ និយមន័យពាក្យគន្លឹះ

ដើម្បីជាផ្លូវក្នុងការបកស្រាយប្រធានបទនេះ ឲ្យបានច្បាស់លាស់ អ្នកស្រាវជ្រាវត្រូវពន្យល់អត្ថន័យនៃ ពាក្យគន្លឹះនៅក្នុងប្រធានបទនេះជាមុនដូចខាងក្រោម៖

"ប្រសិទ្ធភាព" មានន័យថា "*ភាពដែលល្អផ្តល់ ផលល្អប្រយោជន៍សមបំណង*" ឧទាហរណ៍ ការគ្រប់គ្រងដ៏មានប្រសិទ្ធភាព ថ្នាំមានប្រសិទ្ធភាព ហើយបើតាមន័យសេដ្ឋកិច្ច បានឲ្យន័យនៃពាក្យ "ប្រសិទ្ធភាព" ថាជា "*កម្រិតឬសមត្ថភាពដែលសម្រេចបាន ជាលទ្ធផលតាមការគ្រោងទុកឬ តាម គោលបំណងនៃការអភិវឌ្ឍសង្គម-សេដ្ឋកិច្ច*" ជាឧទាហរណ៍ រដ្ឋាភិបាលកម្ពុជាអនុវត្តថវិការដោយភាពប្រុងប្រយ័ត្ន តាមរយៈការបង្កើនប្រសិទ្ធភាព នៃចំណាយចរន្តដើម្បីរក្សាឱនភាពឱ្យស្ថិតនៅក្នុងកំរិត ដែល អាចធានាស្ថិរភាពម៉ាក្រូសេដ្ឋកិច្ចបាន (Wikitionar, 2016) ។

"វិធីសាស្ត្រ" មានន័យថា "បញ្ជាក់ពីសកម្មភាពដែលនឹងធ្វើឡើងតាមផែនការដែលបានរៀបចំឡើង" ។ ឧទាហរណ៍៖ អនុវត្តន៍នូវវិធីសាស្ត្រ ទើបអាចសម្រេចបានគោលដៅ (ជួនណាត, ១៩៦៨) ។ ក្នុងការពន្យល់ផ្សេងទៀត ពាក្យ "វិធីសាស្ត្រ" មានន័យថា "*ផ្លូវដែលត្រូវ តាមដាននៅពេលអនុវត្តវិធីសាស្ត្រដែលជាវិទ្យាសាស្ត្រនៃវិធីសាស្ត្រ*" ។ វាត្រូវបានប្រើក្នុងវិស័យវិទ្យាសាស្ត្រផ្សេងៗគ្នា ប៉ុន្តែក៏ប្រើសម្រាប់មនុស្សដែលមានការប្រុងប្រយ័ត្នខ្ពស់ផងដែរ ដែលធ្វើអ្វីៗ គឺដោយធ្វើតាមជំហានជាច្រើន (Frank H., 2021) ។

"GeoGebra" ជា (Geometry ទម្រង់ធរណីមាត្រ និង Algebra ពិជគណិត) គឺជា "*ធរណីមាត្រ ពិជគណិតអន្តរកម្ម ស្ថិតិ និងកម្មវិធីគណនា ដែលមានបំណងសម្រាប់ការរៀន និងបង្រៀនគណិតវិទ្យា និងវិទ្យាសាស្ត្រ ចាប់ពីថ្នាក់បឋមសិក្សាដល់កម្រិតសាកលវិទ្យាល័យ*" ។ កម្មវិធី GeoGebra មាននៅលើវេទិកាជាច្រើន ជាមួយនឹងកម្មវិធីសម្រាប់កុំព្យូទ័រលើតុ (Windows, macOS និង Linux) ថេប្លេត (Android, iPad និង Windows) និងគេហទំព័រ (Wikipedia, 2023) ។

“ការបង្រៀន” មានន័យថា “*ការញ៉ាំងឲ្យអ្នកដទៃឲ្យរៀន របៀបឲ្យចេះ ការឲ្យចំណេះដោយការបង្ហាត់បង្ហាញឲ្យចេះ*”(ជួនណាត,១៩៦៧)។ យោងតាមន័យនៅក្នុងឯកសារផ្សេងទៀតថា “*ការបង្រៀន ជាមាគ៌ាមួយដ៏ប្រសើរសម្រាប់ជួយសិស្សានុសិស្ស ក្នុងរយៈពេលខ្លី ដើម្បីទទួលបាននូវចំណេះដឹងដែលត្រូវបានវាយតម្លៃខ្ពស់បំផុត*” (វង្សសុផា, ២០០៤) ។ បើតាមទស្សនៈវិទូដ៏ល្បីល្បាញរបស់ជនជាតិក្រិក ឈ្មោះ សូក្រាត វិញថា “*ការបង្រៀនជាការសួរសំនួរទៅសិស្សម្ដងហើយម្ដងទៀត ដោយប្រើបច្ចេកទេសនៃការប្រើប្រាស់សំណួរតាមលំដាប់លំដោយនិងអន្តរកម្មដែលបង្កើតឡើងដើម្បីទាញព័ត៌មានពីសិស្សជាជាងចាក់ចូលក្នុងខ្លួនរបស់ពួកគេ*”។

“ធរណីមាត្រ” មកពីភាសាក្រិចបុរាណ៖ Geo- "ផែនដី", -metron "ការវាស់វែង" បានកើតឡើងជាផ្នែកនៃចំណេះដឹងទាក់ទងនឹងទំនាក់ទំនងលំហ។ ធរណីមាត្រគឺជាមុខវិជ្ជាមួយក្នុងចំនោមមុខវិជ្ជាពីរនៃគណិតវិទ្យាសម័យមុន មួយទៀតគឺការសិក្សាលេខនព្វន្ត (PRABIR D., 2019) ។ ពាក្យ “ធរណីមាត្រ” ចាប់ផ្តើមនៅអេហ្ស៊ីប ដែលនេះជាគំនិតនៃសតវត្សទីប្រាំមុនគ.ស. ប្រវត្តិវិទូក្រិកហេរ៉ូដូទូស។ ឯតាម វចនានុក្រមអនឡាញ Wikipedia វិញបានឲ្យន័យថា “*ធរណីមាត្រ គឺមកពីពាក្យក្រិក “geōmetría” ជាផ្នែកមួយនៃគណិតវិទ្យាដែលទាក់ទងនឹងលក្ខណៈសម្បត្តិនៃលំហដូចជា ចម្ងាយ រូបរាង ទំហំ និងទីតាំងទាក់ទងនៃតួលេខ*” ។

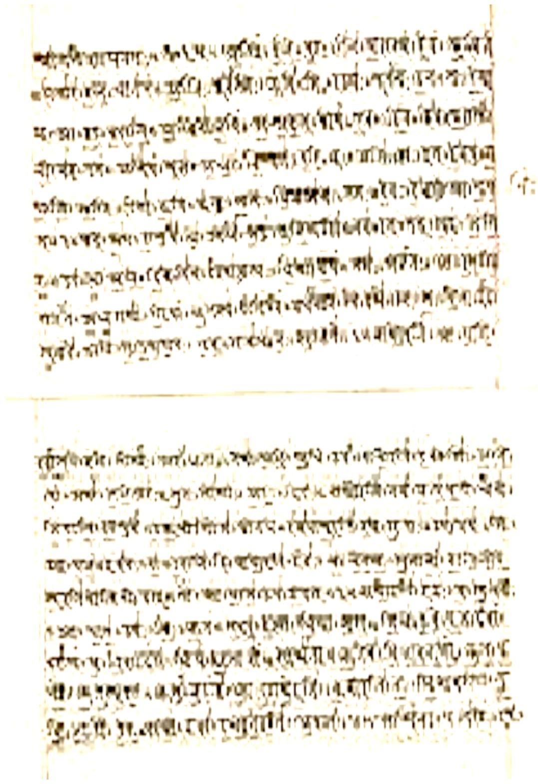
២.២ ទិដ្ឋភាពទូទៅនៃធរណីមាត្រ

២.២.១ តើធរណីមាត្រគឺជាអ្វី ?

យោងទៅតាមការស្រាវជ្រាវរបស់លោក PRABIR DATTA ជនជាតិឥណ្ឌាលើកឡើងថា ធរណីមាត្រ (មកពីភាសាក្រិចបុរាណ៖ Geo- "ផែនដី", -metro "ការវាស់វែង") បានកើតឡើង ជាផ្នែកនៃចំណេះដឹងទាក់ទងនឹងលំហ។ ទំនាក់ទំនងធរណីមាត្រ គឺជាមុខវិជ្ជាមួយ ក្នុងចំណោមមុខ វិជ្ជាពីរ នៃគណិតវិទ្យាសម័យមុន មួយទៀតគឺការសិក្សាលេខ(នព្វន្ត) ។ ធរណីមាត្របុរាណ ត្រូវបាន ផ្តោតលើត្រីវិស័យ និងសំណង់ត្រង់។ ធរណីមាត្រត្រូវបានបដិវត្តដោយ Euclid ដែលបានណែនាំ ភាព រឹងមាំ

គណិតវិទ្យា និងវិធីសាស្ត្រ axiomatic ដែលនៅតែប្រើសព្វថ្ងៃនេះ។ សៀវភៅរបស់គាត់ ជាតុជា ច្រើនត្រូវបានគេចាត់ទុកយ៉ាងទូលំទូលាយ ជាសៀវភៅសិក្សាដែលមានឥទ្ធិពលបំផុត គ្រប់ពេលវេលា និងត្រូវបានគេស្គាល់ចំពោះអ្នកអប់រំទាំងអស់នៅលោកខាងលិចរហូតដល់ពាក់កណ្តាលសតវត្សទី 20 ។ នៅក្នុងសម័យទំនើបនេះ គំនិតធរណីមាត្រត្រូវបានបង្រួបបង្រួម ទៅកម្រិតខ្ពស់នៃភាពអរូបី និងភាព ស្មុគស្មាញ ហើយត្រូវបានអនុលោមតាមវិធីសាស្ត្រនៃការគណនា និងពិជគណិតអរូបី ដូច្នេះ ផ្នែកទំនើប ជាច្រើននៃធរណីមាត្រគឺស្ទើរតែមិនអាចស្គាល់បានថាផ្នែកធរណីមាត្រដំបូង។

យោងតាមសាត្រាស្លឹករឹកឥណ្ឌា សម័យ Vedic របស់ឥណ្ឌា មានប្រពៃណីធរណីមាត្រ ដែលភាគច្រើនត្រូវបានបង្ហាញនៅក្នុងការសាងសង់អាសនៈដ៏ឧឡារិក។ អត្ថបទឥណ្ឌាសម័យដើម(សហសវត្សរ៍ទី១ មុនគ.ស) លើប្រធានបទនេះ រួមមាន សតព្ទតា ព្រហ្ម ម៉ាណា និង Śulba Sūtras (Hayashi 2005, ទំព័រ 363) ។ Śulba Sūtras មាន"ការបញ្ចេញមតិពាក្យសំដីដំបូងបំផុតនៃទ្រឹស្តីបទពីតាហ្គ័រនៅក្នុងពិភពលោកទោះបីជាវាមានជនជាតិបាប៊ីឡូនចាស់បានស្គាល់រួចហើយ»។



ប្រភព៖សាត្រាស្លឹករឹតឥណ្ឌា

ធរណីមាត្រក្រិកបុរាណ

សម្រាប់គណិតវិទូក្រិកបុរាណ ធរណីមាត្រគឺជារតនៈសម្បត្តិនៃវិទ្យាសាស្ត្ររបស់ពួកគេ ដោយឈាន ដល់ភាពពេញលេញ និងភាពល្អឥតខ្ចោះនៃវិធីសាស្ត្រដែលមិនមានផ្នែកផ្សេងទៀត នៃចំណេះដឹងរបស់ពួកគេបានទទួល។ ពួកគេបានពង្រីកធរណីមាត្រ ទៅប្រភេទថ្មីជាច្រើននៃតួលេខ ខ្សែកោង ផ្ទៃ និងសារធាតុរឹង ពួកគេបានផ្លាស់ប្តូរវិធីសាស្ត្ររបស់វាពីការសាកល្បង និងកំហុស ទៅជាការកាត់ ឡូជីខល

(logical)។ ពួកគេបានទទួលស្គាល់ថា ធរណីមាត្រសិក្សាអរូបី ដែលវត្ថុបវន្តគ្រាន់តែជាការ ប៉ាន់ស្មាន និងពួកគេបានបង្កើតគំនិតនៃ "វិធីសាស្ត្រអ័ក្ស" ដែលនៅតែប្រើសព្វថ្ងៃនេះ (Datta, 2023)។

យោងទៅលើ ESRI[1] ឆ្នាំ២០២១ និយាយថាមានលក្ខណៈសម្បត្តិជាច្រើនដែលកំណត់ លក្ខណៈធរណីមាត្រ។ យើងអាចប្រើមុខងារនៃ ឧបករណ៍ប្រើប្រាស់ ដើម្បីត្រឡប់លក្ខណៈ សម្បត្តិនៃ ធរណីមាត្រ ។ លក្ខណៈសម្បត្តិធរណីមាត្រទាំងនេះ មួយចំនួននឹងត្រូវពិពណ៌នានៅក្នុងចំណុចចនេះ មាន ដូចជា វិមាត្រ z-កូអរដោនេ រង្វាស់ ប្រភេទធរណីមាត្រ ចំនុចខាងក្នុង ព្រំដែន ចំណុចចខាងក្រៅ ទទេឬមិនទទេ ប្រព័ន្ធក្នុងលំហ។ លក្ខណៈសម្បត្តិធរណីមាត្រ ទាំងនេះមានពន្យល់ ដូចខាងក្រោម៖

វិមាត្រ

វិមាត្រនៃធរណីមាត្រគឺជាកូអរដោនេអប្បបរមា *(គ្មាន, x, y, z)* ដែលត្រូវការដើម្បី កំណត់ វិសាលភាពនៃធរណីមាត្រ។ ធរណីមាត្រអាចមានវិមាត្រ 0, 1, 2, 3 ។ វិមាត្រទាំងនេះមានដូច ខាងក្រោម៖

0 - មិនមែនប្រវែង ឬប្លង់

1 - អាប់ស៊ីស *(x) ឬ អរដោនេ (y) ឬ កូដ (z)*

2 - ប្លង់ *(x, y)*

3 - លំហ *(x, y, z)*

លក្ខណៈពិសេសនៃចំណុចមានវិមាត្រ 0 បន្ទាត់មានវិមាត្រ 1 ប្លង់មានវិមាត្រ 2 ហើយលំហ មានវិមាត្រ 3 ។ វិមាត្រមានសារៈសំខាន់ណាស់ មិនត្រឹមតែជាលក្ខណៈ សម្បត្តិនៃប្រភេទរង ប៉ុន្នោះទេ ប៉ុន្តែវាថែមទាំងអាចធ្វើការកំណត់ទំនាក់ទំនងលំហនៃលក្ខណៈពីរផងដែរ។ ឧទាហរណ៍ ទំនាក់ទំនង រវាង

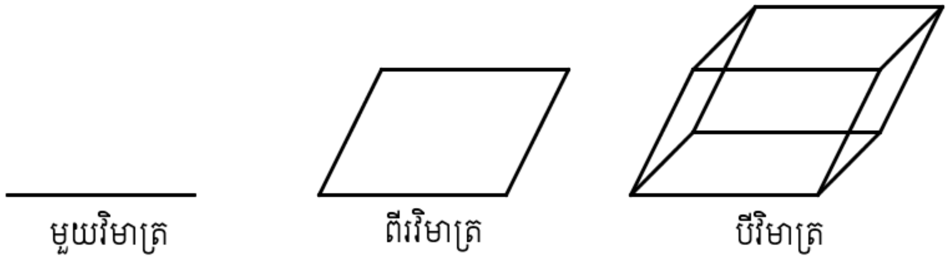
[1] Environmental Systems Research Institute

វិមាត្រពីរទៅលំហដែលមានវិមាត្របី។ វិមាត្រនៃលក្ខណៈពិសេស ត្រូវបានពិនិត្យ ដើម្បីកំណត់ពី របៀបដែលពួកគេគួរប្រៀបធៀប។

កូអរដោនេនៃធរណីមាត្រក៏មានវិមាត្រផងដែរ។ ប្រសិនបើធរណីមាត្រមានត្រឹមតែអាប់ស៊ីស *x* និងអរដោនេ *y* នោះវិមាត្រនៃកូអរដោនេគឺមាន 2 ហើយ ប្រសិនបើធរណីមាត្រមាន អាប់ស៊ីស *x*, អរដោនេ *y*, និង កូដ-*z* នោះវិមាត្រនៃកូអរដោនេគឺមាន 3 លើសពីនេះទៅទៀត ប្រសិន បើធរណីមាត្រ មាន *x, y, z* និង *m-coordinates* នោះវិមាត្រនៃកូអរដោនេគឺមានវិមាត្រ 4។ល។

Z-កូអរដោនេ

ធរណីមាត្រខ្លះមានកម្ពស់ ឬ ជម្រៅដែលទាក់ទងគ្នាជាមួយនឹងវិមាត្រទីបី។ ចំនុចនីមួយៗ ដែលបង្កើតធរណីមាត្រនៃលក្ខណៈអាចរួមបញ្ចូល *z-coordinate* ជាជម្រើសដែលតំណាងឱ្យរយៈកម្ពស់ ឬ ជម្រៅដែលទាក់ទងទៅនឹងផ្ទៃផែនដី។ ជាឧទាហរណ៍រូបធរណីមាត្រ ប្រលេពីប៉ែតកែង មានបាតរាង ចតុកោណកែងមានវិមាត្រ ទី១ ទទឹង *x* វិមាត្រទី២ *y* និងវិមាត្រទី៣ កំពស់ *h* ដូចគ្នាដែរ ចំពោះរូបធរណីមាត្រគូប។



រង្វាស់

រង្វាស់ គឺជាតម្លៃដែលត្រូវបានកំណត់សម្រាប់កូអរដោនេនីមួយៗ។ ពួកវាត្រូវបានប្រើសម្រាប់លីនេអ៊ែរ និងកម្មវិធី។ ជាឧទាហរណ៍ ទីតាំង ប្រវែង រង្វាស់ នៅតាមបណ្តោយផ្លូវ អាចមានវិធានការ ដែលបង្ហាញពីទីតាំងរបស់ពួកគេ។ ប្រភេទធរណីមាត្រជាតម្លៃតំណាងឱ្យអ្វីដែលអាចត្រូវបានរក្សាទុកជាលេខភាពជាក់លាក់ទ្វេ។

ប្រភេទធរណីមាត្រ

ប្រភេទធរណីមាត្រសំដៅយកទៅលើប្រភេទនៃធរណីមាត្រដែលទាំងនេះរួមបញ្ចូលដូចខាងក្រោម

- ចំណុច
- បន្ទាត់
- ពហុកោណ

នៅក្នុងធរណីមាត្រពហុផ្នែក ដូចជាចំណុច បន្ទាត់ និងពហុកោណ លក្ខណៈពិសេស មួយត្រូវ បាន បង្កើតឡើងដោយធរណីមាត្រសាមញ្ញជាច្រើន (ចំណុច បន្ទាត់ ឬពហុកោណ)។

ខាងក្នុង, ព្រំដែន, ខាងក្រៅ

ធរណីមាត្រទាំងអស់កាន់កាប់ទីតាំងមួយនៅក្នុងលំហដែលកំណត់ដោយផ្នែកខាងក្នុង ព្រំដែន និង ផ្នែកខាងក្រៅរបស់វា។ ផ្នែកខាងក្រៅនៃធរណីមាត្រ គឺជាលំហទាំងអស់ ដែលមិនត្រូវបាន កាន់កាប់ ដោយធរណីមាត្រ។ ផ្ទៃខាងក្នុងគឺជាលំហដែលកំណត់ដោយធរណីមាត្រ។ ព្រំដែននៃធរណីមាត្រគឺ ជា ទីតាំងរវាងផ្នែកខាងក្នុង និងផ្នែកខាងក្រៅរបស់វា។ ប្រភេទវងទទួលលក្ខខ័ណ្ឌ នូវលក្ខណៈសម្បត្តិ ខាង ក្នុង និងខាងក្រៅដោយផ្ទាល់ ហើយព្រំដែននីមួយៗខុសគ្នា។

ទទេឬមិនទទេ

ធរណីមាត្រមួយគឺអាចទទេ ប្រសិនបើវាមិនមានចំណុចណាមួយទេ។ ភាពទទេនៃធរណីមាត្រ មិន មាន គម្របិទទេ ព្រំដែន ខាងក្នុង និងខាងក្រៅ។ ធរណីមាត្រទទេគឺវាសាមញ្ញមួយ។ ខ្សែបន្ទាត់ទទេ និង មានប្រវែងស្មើនឹង 0 ។ ពហុកោណទទេគឺមានផ្ទៃស្មើនឹង 0។

ប្រព័ន្ធក្នុងលំហ

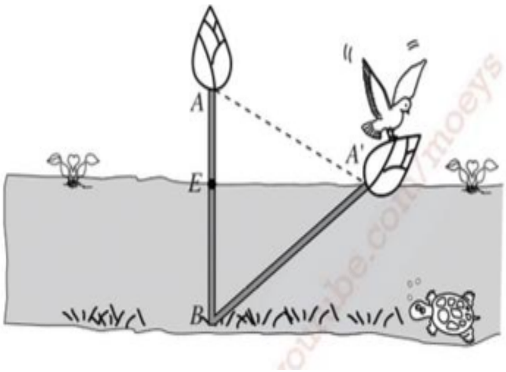
ប្រព័ន្ធក្នុងលំហកំណត់អត្តសញ្ញាណ ម៉ាទ្រីស បំប្លែងកូអរដោនេសម្រាប់ធរណីមាត្រនីមួយៗ។ វា ត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយប្រព័ន្ធកូអរដោនេ ដំណោះស្រាយ។

២.២.២ អត្ថប្រយោជន៍នៃការរៀនធរណីមាត្រ

ការសិក្សាមុខវិជ្ជាណាមួយនៅក្នុងកម្មវិធីសិក្សាតែងតែមានសារៈប្រយោជន៍ចំពោះការរៀន ពិសេសការអនុវត្តនៅក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃនឹងតែម្តង។ ការសិក្សាធរណីមាត្រ ក៏មានសារៈសំខាន់ជាច្រើនដែរ ដូចជា ចំពោះសិក្សាខ្លឹមសារមេរៀន ពិសេសអនុវត្តនៅក្នុងមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា និងអនុវត្តក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ ដូចជាការ គណនាចម្ងាយ ឬប្រវែង ការគណនាផ្ទៃ មាឌនៃសូលីត ចំណោទដែលទាក់ទងនឹងរូបធរណីមាត្រ (MoEYS, 2018) ។

សារៈសំខាន់នៅក្នុងការសិក្សាខ្លឹមសារនៃមេរៀន៖ អនុវត្តទ្រឹស្តីបទពីតាគ័រ និងទ្រឹស្តីបទតាលែស

អនុវត្តទ្រឹស្តីតាគ័រ៖ AB ជារង្វាស់ពីបាតដី ដល់ផ្កាឈូក ហើយផ្នែកផុតពីទឹកមានប្រវែង $AE = 3\ dm$ ពេលនោះ មានចាបមួយមកទុំធ្វើឲ្យផ្កា ឈូកទ្រេតប្រកាន់យកស្ថានភាព BA' ដែល $EA' = 9dm$ ។ ចូរ រកជម្រៅទឹក EB ។ *ប្រភព៖ គណិតវិទ្យាថ្នាក់ទី៩, ២០២០*



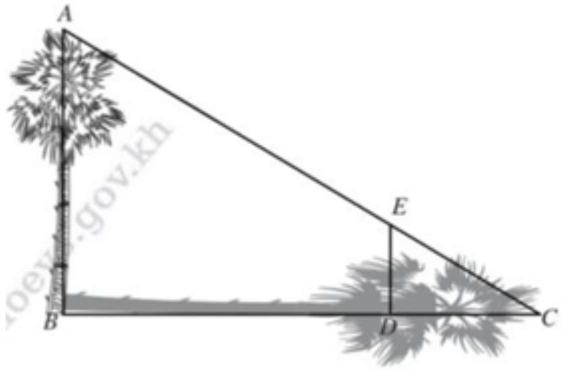
ចម្លើយ យើងតាង x ជារង្វាស់ពីបាតដីដល់លើផ្ទៃទឹក មានន័យថា $BE = x$ (រង្វាស់គិតជា dm) ។ ដោយសារតែ $AE = 3$ នោះយើងបាន $A'B = x+3$ ។ ត្រីកោណ $A'BE$ ជាត្រីកោណកែងត្រង់ E នោះតាមទ្រឹស្តីបទពីតាគ័រ $A'B^2 = BE^2 + A'E^2$ ទាញបាន $(x+3)^2 = x^2 + 9^2$

$$6x + 9 = 81 \Rightarrow x = 12 \text{ dm}$$

ដូច្នេះ ជម្រៅទឹកមានប្រវែង $12\ dm$ ។

ពិនិត្យឧទាហរណ៍មួយទៀតដែលអនុវត្តទ្រឹស្តីបទតាលែសក្នុងធរណីមាត្រដើម្បីវាស់កម្ពស់របស់ដើមឈើ។ គេចង់វាស់កម្ពស់ដើមឈើមួយដើម ដោយយកបង្គោលមួយដើមមានប្រវែង 1.08 m មកដាក់

ក្នុងម្លប់ដើមឈើនោះ ហើយរំកិលវាដោយលៃឲ្យស្រមោលនៃចុងបង្គោល E និងស្រមោលនៃចុងដើមឈើ A ត្រួតស៊ីគ្នាត្រង់ចំនុច C ។ ដោយស្គាល់ប្រវែងស្រមោល បង្គោល CD = 0.9 m និងស្រមោលដើមឈើមានប្រវែង CB = 12.45 m ។ ចូររកកម្ពស់នៃដើមឈើនោះ ។



ប្រភព៖ គណិតវិទ្យាថ្នាក់ទី៩ ឆ្នាំ២០២០

ចម្លើយ កម្ពស់ដើមឈើ BA ស្របនឹងបង្គោល DC តាមទ្រឹស្តីបទតាលែសយើងបាន

$$\frac{AB}{DE}=\frac{CB}{CD} \Rightarrow AB=\frac{CB\times DE}{CD}$$

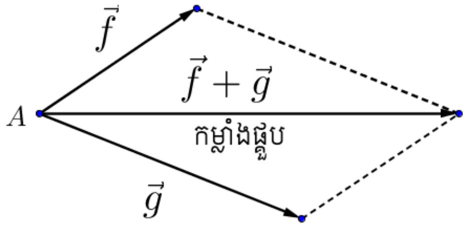
$$AB=\frac{12.45\times 1.08}{0.9}=14.94m$$

ដូច្នេះ កម្ពស់របស់ដើមឈើមានប្រវែង 14.94m ។

ការអនុវត្តនៅក្នុងរូបវិទ្យា

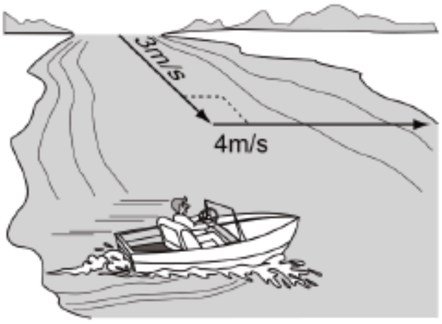
នៅក្នុងការអនុវត្តក្នុងរូបវិទ្យា វ៉ិចទ័រមានសារសំខាន់ដើម្បីសម្គាល់កម្លាំងដែលអនុវត្តត្រង់ ចំនុចចាប់មួយ ។ ទិសដៅនេះនៃវ៉ិចទ័រនេះ ជាទិសដៅកម្លាំងហើយទំហំនៃវ៉ិចទ័រសមាមាត្រទៅនឹងទំហំកម្លាំង ដែលគេហៅថា វ៉ិចទ័រកម្លាំង ។

កម្លាំង $\vec{f}$ និង $\vec{g}$ មានចំនុចចាប់រួម A មួយ ។ កម្លាំងផ្គួបនៃកម្លាំងទាំងពីរនេះ តាងដោយ $\vec{f}+\vec{g}$ ដែលមានចំនុចចាប់ A ដែរ ។ ការសង់វ៉ិចទ័រកម្លាំងផ្គួបនេះ



ប្រើតាមច្បាប់ប្រលេឡូក្រាម មានន័យថា កម្លាំង $\vec{f}$ និង $\vec{g}$ អាចតាងដោយកម្លាំងតែមួយ $\vec{f}+\vec{g}$ ។ (ប្រភព៖ គណិតវិទ្យាថ្នាក់ទី១០ ភាគ២ ឆ្នាំ២០២០)

ឧទាហរណ៍ ក្នុងរូបខាងស្តាំ ទឹកទន្លេមួយហូរដោយ ល្បឿន 3 m/s ទៅទិសខាងកើត ហើយមានទូកមួយ បើកដោយល្បឿន 4 m/s ទៅទិសខាងជើង។ ចូររកទិសដៅ និងល្បឿន ពិតប្រាកដនៃទូក។ *(ប្រភព ៖ គណិតវិទ្យា ថ្នាក់ទី ១០ ភាគ២ ឆ្នាំ ២០២០)*



ចម្លើយ តាង B ជាទូកនិង W ជាទឹក ហើយតាង V_W ជាល្បឿនទឹក និងល្បឿនទូកបើកកែងទៅនឹងទឹកគឺ $V_{B/W}$ នោះគេបាន ល្បឿនទឹកគឺ $V_W = 3m/s$ និងល្បឿនទូកបើកកែងនឹងទឹកគឺ $V_{B/W} = 4\ m/s$ ។ ដូច្នេះ ល្បឿនទូកគឺ $V_B = \sqrt{V_{B/W}^2 + V_B^2}$ ជាល្បឿនពិតប្រាកដ (ដូចក្នុងរូប) គេបាន

$$V_B = \sqrt{3^2+4^2} = 5\ m/s \text{ ហើយ } \tan\alpha = \frac{4}{3} \Rightarrow \alpha = 53.1°$$

ដូច្នេះ ល្បឿនពិតប្រាកដរបស់ទូកគឺ 5 m/s ហើយទិសដៅរបស់ទូកគឺតាមមុំដែលមានរង្វាស់ 53.1° ។

ការអនុវត្តនៅក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ

ធរណីមាត្រមានសារៈសំខាន់ណាស់នៅក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ ជាឧទាហរណ៍ការអនុវត្តនៅការវាស់មាត្រដ្ឋានលើផែនដីមកផែនទី និងពីផែនទីទៅផែនដីជាដើម។ ខាងក្រោមនេះ ជាឧទាហរណ៍មួយដែលបង្ហាញពីការរកចម្ងាយពិតនៅលើដី ដោយដឹងពីមាត្រដ្ឋាន។

ឧទាហរណ៍ ផែនទីនៃប្រទេសកម្ពុជាមានមាត្រដ្ឋាន $\frac{1}{500000}$ ។

បន្ទាត់ត្រង់តាងប្រវែងពីរាជធានីភ្នំពេញទៅទីរួមខេត្តកំពតមានប្រវែង 27 cm ។ ចូររកចម្ងាយពិតនៅលើដី បើ មាត្រ ដ្ឋាន $\frac{1}{500000}$ មានន័យថា ចម្ងាយពិតមាន 500000 ដង ធំជាង

(ប្រភព៖ គណិតវិទ្យាថ្នាក់ទី៨ ឆ្នាំ២០២០)

ចម្លើយ ចម្ងាយពីរាជធានីភ្នំពេញទៅទីរួមខេត្តកំពតតាមបន្ទាត់ត្រង់មាន

27 cm x 500000 = 13500000 cm ឬ 135 km ។

ដូច្នេះ ចម្ងាយពីរាជធានីភ្នំពេញទៅទីរួមខេត្តកំពតតាមបន្ទាត់ត្រង់គឺ 135 km ។

២.២.៣ ការបញ្ចូលធរណីមាត្រក្នុងកម្មវិធីសិក្សា

យោងទៅលើកម្មវិធីសិក្សាបឋមសិក្សាឆ្នាំ ២០១៨ ការរៀនធរណីមាត្រនៅសាលារៀន សិក្សាអំពីទ្រង់ទ្រាយ លក្ខណៈ និងការបង្ហាញរូបធរណីមាត្រដែលមានពីរវិមាត្រ និងបីវិមាត្រ។ ការសិក្សានៅកម្រិតនេះ សិស្សកំពុងបង្កើតនូវហេតុផល និងជំនាញ ដោះស្រាយបញ្ហា ។ ធរណីមាត្រ នេះ ត្រូវបាន ផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងមុខងារ ជាច្រើនទៀតក្នុងគណិតវិទ្យា ការវាស់វែងជាពិសេស ។ នៅពេល ចាប់ផ្តើម ការសិក្សាដំបូងធរណីមាត្រផ្តោតសំខាន់លើ រូបរាងនិងមាឌ។ នេះបញ្ជាក់ថា វាធ្វើឲ្យសិស្ស យល់ដឹង ពីការសិក្សាលក្ខណៈសម្បត្តិ និងទំនាក់ទំនងនៃរូបរាងនិងមាឌ។ ដោយប្រើជំនាញ ក្នុងការ ដោះស្រាយ ចំណោទបញ្ហា ការកាត់បន្ថយពីការពិបាកយល់ដឹងអំពីរូបធរណីមាត្រ ក្នុងប្លង់ និងក្នុងលំហ។ ធរណីមាត្រ មានការគិតអរូបី វឌ្ឍនភាពនៃធរណីមាត្រ បានប្រែក្លាយទៅជាមុខងារច្រើនទៀត អំពីការ វិភាគ និងការ ធ្វើដោយសមហេតុផល។

យោងទៅតាមសៀវភៅកម្មវិធីសិក្សារបស់ក្រសួងអប់រំនេះដដែល នៅកម្រិតមធ្យមសិក្សាបឋមភូមិវិញ សិក្សាអំពីទ្រង់ទ្រាយនិងលក្ខណៈនៃរូបធរណីមាត្រពីរវិមាត្រ និងបីវិមាត្រ។ ការសិក្សាអំពីទ្រង់ទ្រាយផ្តោតទៅលើការសិក្សាទំនាក់ទំនងរូបធរណីមាត្រក្នុងប្លង់ មានន័យថា សិក្សាអំពី មុំ រង្វង់ បន្ទាត់ ត្រីកោណ ចតុកោណ និងពហុកោន។ល។ លើសពីនេះទៀត កម្រិតនេះសិក្សា ពីទំនាក់ទំនងផ្ទៃក្រឡារបស់រូបធរណីមាត្រផងដែរដូចជា ផ្ទៃនៃត្រីកោណ ចតុកោណ ផ្ទៃរង្វង់ជាដើមដែលគេហៅថា ធរណីមាត្រអឺក្លីត (Euclid)។ នៅទូទាំងវិទ្យាល័យមានការផ្តោតអារម្មណ៍លើ ការវិភាគលក្ខណៈ នៃរូបរាង ពីរវិមាត្រ(2D) និងបីវិមាត្រ(3D) បានគិតអំពីទំនាក់ទំនងនៅក្នុងធរណីមាត្រ និងការ ប្រើ ប្រាស់ប្រព័ន្ធ ក្នុងលំហ។ ការសិក្សាធរណីមាត្រផ្តល់ នូវជំនាញគ្រឹះជាច្រើន ហើយជួយកសាង ជំនាញ គំនិតតក្កវិជ្ជា កាត់បន្ថយហេតុផលវិភាគនិង ដោះស្រាយបញ្ហា។ គំនិតសំខាន់ៗ នៅក្នុង ធរណីមាត្រ បី វិមាត្រវិញគឺ

សិក្សាពីរូបធាតុរឹង តាន់ សូលីត ស្វ៊ែរជាដើម មានដូចជា មាឌនៃរូបធរណីមាត្រ ដែលរួមមាន មាឌគូប មាឌប្រលេពីប៉ែតកែង មាឌស៊ីឡាំងនិយាយសរុប មាឌសូលីតតែម្តង។ បន្ថែម ពីនេះ ធរណីមាត្រ សិក្សាពីភាពឆ្លុះ និងផលធៀបត្រីកោណមាត្រ ទំនាក់ទំនងក្នុងទ្រឹស្តីបទពីតាគ័រ និងតាលែសដែលមានសារៈសំខាន់យ៉ាងច្រើន។

សម្រាប់កម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិវិញ ក្នុងកម្មវិធីសិក្សារបស់ក្រសួងអប់រំដែល សិក្សាអំពីធរណីមាត្រក្នុងប្លង់ និងធរណីមាត្រក្នុងលំហ។ ធរណីមាត្រក្នុងលំហ នៅកម្រិតនេះសិក្សាអំពីវ៉ិចទ័រ និងផលគុណស្កាលែ សមីការបន្ទាត់ សមីការរង្វង់ក្នុងប្លង់ និងបំលែងរូបធរណីមាត្រក្នុងប្លង់។ ធរណីមាត្រក្នុងប្លង់នេះជាមូលដ្ឋានគ្រឹះសម្រាប់សិក្សានៅក្នុងមុខវិជ្ជាផ្សេងទៀត ដូចជាមុខវិជ្ជារូបវិទ្យាជាដើម ហើយក៏ជាមូលដ្ឋានគ្រឹះសម្រាប់បន្តលើជំនាញវិស្វ័ករផងដែរ។ សម្រាប់ធរណីមាត្រក្នុងលំហវិញ សិក្សាអំពីវ៉ិចទ័រ និងផលគុណស្កាលែ សមីការប៉ារ៉ាម៉ែត្រ សមីការប្លង់ សមីការស្វ៊ែរក្នុងលំហ។ ចំនុចនេះ សិក្សា លើការវិភាគរូបធរណីមាត្រក្នុងលំហដែលពិបាកនៅក្នុងការយល់ពីខ្លឹមសារ ពិសេសការវិភាគ ស្រមោលស្រមៃ ។ ផលគុណស្កាលែនៃពីរវ៉ិចទ័របានអនុវត្តក្នុងការរកផ្ទៃក្រឡាត្រីកោណ ប្រលេឡូក្រាម មាឌប្រលេពីប៉ែត្រ និងមាឌតេត្រាអ៊ែត។ ការរកផ្ទៃនិងមាឌនេះ សិក្សានៅក្នុងតម្រុយអរតូណរម៉ាល់ ដែលធ្វើឲ្យងាយស្រួលក្នុងការគណនាផ្ទៃនិងមាឌនោះ។

២.៣ ស្ថានភាពនៃការបង្រៀនធរណីមាត្រនៅតាមសាលារៀន

២.៣.១ កម្មវិធីសិក្សា

នៅប្រទេសកម្ពុជា វិទ្យាល័យខ្លះមានការសិក្សាកម្រិតមធ្យមសិក្សាបឋមភូមិ រួមជាមួយនឹង កម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិតែម្តង។ នៅកម្រិតមធ្យមសិក្សាបឋមភូមិ មានសិក្សាកម្រិតថ្នាក់ទី៧ ដល់ថ្នាក់ទី៩ ហើយកម្រិតសិក្សាមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិមានការសិក្សាកម្រិតថ្នាក់ទី១០ដល់ថ្នាក់ទី១២ ដែលកម្រិត សិក្សានេះ បែងចែកជាពីរបណ្តុំគឺបណ្តុំវិទ្យាសាស្ត្រ និងបណ្តុំវិទ្យាសាស្ត្រសង្គម។ កម្មវិធី សិក្សាលម្អិតគ្រប់មុខវិជ្ជាចែកចេញជាបីកម្រិតផ្សេងគ្នាគឺ កម្រិតបឋមសិក្សា កម្រិតមធ្យមសិក្សា បឋមភូមិ និង

កម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ(MoEYS, 2018)។ យោងទៅតាមស្តង់ដាកម្មវិធី សិក្សា លម្អិតកម្រិតនីមួយៗមានមាតិកាសំខាន់ៗដូចខាងក្រោម

- សេចក្តីផ្តើម
- គោលបំណង
- គោលគំនិតសំខាន់ៗ
- របាយម៉ោងសិក្សា
- ការណែនាំអនុវត្ត
- ការវាយតម្លៃ
- និងតារាងកម្មវិធីសិក្សា។

មុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យានៅមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិមានគោលគំនិតសំខាន់ៗចែកចេញជា ៨ មុខវិជ្ជារង ទាំងវិទ្យាសាស្ត្រពិត និងវិទ្យាសាស្ត្រសង្គម មានដូចជា (១) នព្វន្ត (២) ពិជគណិត (៣) វិភាគ (៤) ត្រីកោណមាត្រ (៥) ធរណីមាត្រក្នុងប្លង់និងលំហ (៦) ស្ថិតិ (៧) ប្រូបាបប៊ីលីតេ និង (៨) កោនិច ។ របាយសិក្សាគណិតវិទ្យាសម្រាប់មធ្យមសិក្សាបឋមភូមិ បានចែងចែកដូចតារាងឧបសម្ព័ន្ធ១។

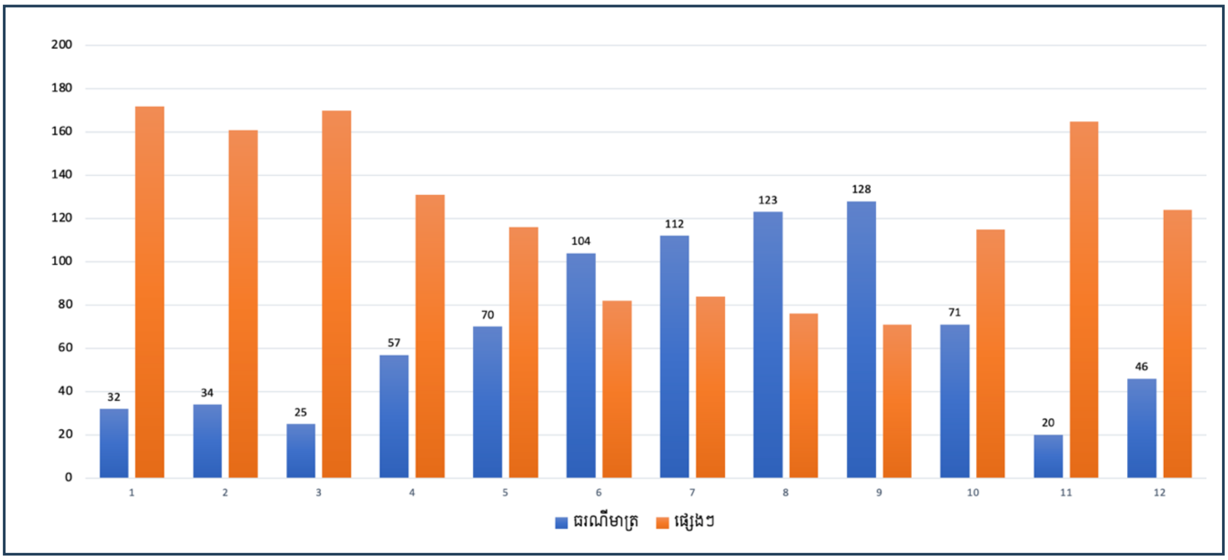
កម្មវិធីសិក្សាធរណីមាត្រនៅមធ្យមសិក្សាបឋមភូមិ ការសិក្សារបស់សិស្សផ្តោតទៅលើ (១) ទ្រង់ទ្រាយ លក្ខណៈ និងការបង្ហាញរូបធរណីមាត្រដែលមានវិមាត្រពីរ និងវិមាត្របី (២) ទំនាក់ទំនង រវាងបន្ទាត់ពីរ ត្រីកោណពីរ ភាពឆ្លុះ និងផលធៀបត្រីកោណមាត្រ (៣) ទ្រឹស្តីបទពីតាគ័រនិងតាលែស (៤) ផ្ទៃក្រឡាពហុកោណ មាឌ និងផ្ទៃក្រឡាសូលីត (MoEYS, 2018)។

ពិនិត្យមកមើលចំនួនម៉ោងសិក្សាធរណីមាត្រ(វ៉ិចទ័រ)វិញធៀបនឹង មុខវិជ្ជារងផ្សេងៗឃើញថា ម៉ោងសិក្សាមានចំនួនច្រើន ប៉ុន្តែលទ្ធផលនៃការប្រលងមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិឆ្នាំ២០២១ វិញមិនបានទទួលបានលទ្ធផលល្អឡើយ(៤៨%ក្រោម មធ្យមភាគ) បើធៀបនឹងមុខវិជ្ជារងផ្សេងទៀត។ លទ្ធផល

នេះបានបញ្ជាក់យ៉ាងច្បាស់ថា លទ្ធផលនៃការរៀនសូត្ររបស់សិស្ស និងការបង្រៀនរបស់គ្រូនៅមានកម្រិត ទៅលើខ្លឹមសារ មេរៀន ធរណីមាត្រនេះ។

កម្មវិធីសិក្សាធរណីមាត្រនៅកម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ បែងចែកជាបណ្តុំវិទ្យាសាស្ត្រពិត និង វិទ្យាសាស្ត្រសង្គម ហើយការសិក្សារបស់សិស្សផ្តោតទៅលើ (១) ធរណីមាត្រក្នុងប្លង់ ៖ សិក្សាអំពីវ៉ិចទ័រ និងផលគុណស្កាលែ សមីការបន្ទាត់ សមីការរង្វង់ក្នុងប្លង់ និងការបម្លែងរូបធរណីមាត្រក្នុងប្លង់ (២) ធរណីមាត្រក្នុងលំហ ៖ សិក្សាអំពីវ៉ិចទ័រ និងផលគុណស្កាលែ សមីការប៉ារ៉ាម៉ែត្រ សមីការប្លង់ សមីការស្វ៊ែរក្នុងលំហ (៣) ផលគុណនៃពីរវ៉ិចទ័រ ហើយអនុវត្តក្នុងការរកផ្ទៃក្រឡាត្រីកោណ ប្រលេឡូក្រាម មាឌប្រលេពីប៉ែត្រ និងមាឌតេត្រាអ៊ែត (MoEYS, 2018)។ កម្មវិធីសិក្សាធរណីមាត្រ លម្អិតទាំង វិទ្យាសាស្ត្រពិត និងវិទ្យាសាស្ត្រសង្គម នៅថ្នាក់ទី១០ដល់ថ្នាក់ទី១២ មានដូចក្នុងឧបសម្ព័ន្ធទី២។

រូបទី 2៖ ចំនួនម៉ោងធរណីមាត្រនៅចំនេះទូទៅ ធៀបនឹងមុខវិជ្ជារងផ្សេងៗ(ប្រភព : ក្រសួងអប់រំ ឆ្នាំ ២០១៨)



របាយម៉ោងសិក្សាធរណីមាត្រនៅក្នុងកម្មវិធីសិក្សា មានចំនួនច្រើនបើធៀបនឹងមុខវិជ្ជារងផ្សេងទៀតនៅមធ្យមសិក្សា(ថ្នាក់ទី១០ និងថ្នាក់ទី១១)។ ចំណែក ថ្នាក់ទី១២វិញ ចំណេះដឹងខ្លឹមសារនៅក្នុងកម្មវិធីសិក្សារបស់ សាលាគឺមិនស្មើគ្នានឹង បណ្តុំថ្នាក់ វិទ្យាសាស្ត្រសង្គម និងវិទ្យាសាស្ត្រទេ។ វាអាច

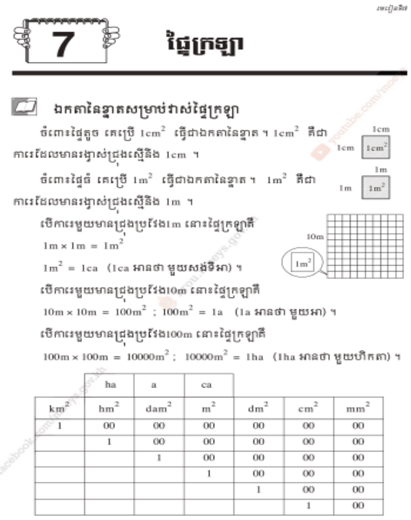
ធ្វើឱ្យសិស្សមិនចាប់អារម្មណ៍លើមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា ព្រោះមានខ្លឹមសារតិចតួចក្នុងខ្លឹមសារវិទ្យាសាស្ត្រសង្គម។

២.៣.២ សៀវភៅសិក្សាគោលគណិតវិទ្យា

សៀវភៅសិក្សាគោលមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យានៅកម្ពុជាបែងចែកទៅ តាមកម្រិតថ្នាក់នីមួយៗហើយមានគោល បំណងផ្សេងៗគ្នា។ គោលបំណងនៃកម្មវិធីសិក្សាគណិតវិទ្យាគឺ ធានាឲ្យសិស្សអាច អភិវឌ្ឍចំនេះដឹងពីរបៀបប្រើប្រាស់គណិតវិទ្យា មានសមត្ថភាពដោះស្រាយចំណោទ និងវិចារគណិតវិទ្យា និងសមត្ថភាពប្រើប្រាស់ឧបករណ៍គណិតវិទ្យា(នាយកដ្ឋានស្រាវជ្រាវគរុកោសល្យ, ២០០៦)។

យោងតាមសៀវភៅកម្មវិធីសិក្សាមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា របស់ក្រសួងអប់រំឆ្នាំ ២០១៨ លើកថា ការអប់រំគណិតវិទ្យានៅមធ្យមសិក្សាបឋមសិក្សា គឺអភិវឌ្ឍបំណិនគណនាដល់សិស្ស និងពង្រីកសមត្ថភាពរបស់សិស្ស ដើម្បីឲ្យពួកគេចេះគិតសមហេតុផល ចេះទំនាក់ទំនងគ្នា និងរីកចម្រើនគ្រប់ផ្នែក ដោយមានតុល្យភាពរវាងប្រាជ្ញា ស្មារតី ចេតនា និងរូបកាយ ជាពិសេសនៅពេលឆ្លងភូមិសិក្សាពួកគេអាចមាន

- វិជ្ជាសម្បទា៖ យល់ដឹងអំពីបញ្ញត្តិ និងគោលបំណងគណិតវិទ្យាជាមូលដ្ឋានដូចជា ចំនួន រង្វាស់រង្វាល់ ពិជគណិត ធរណីមាត្រ ស្ថិតិសម្រាប់ សិក្សាបន្តទៅលើទៀត ហើយពង្រឹង ចំណេះដឹង របស់សិស្ស ឲ្យចេះគិតសមហេតុផល មានក្បួនខ្នាតត្រឹម ត្រូវ។


មេរៀនទី

7 ផ្ទៃក្រឡា

ឯកតានៃខ្នាតសម្រាប់វាស់ផ្ទៃក្រឡា

ចំពោះផ្ទៃតូច គេប្រើ $1cm^2$ ធ្វើជាឯកតានៃខ្នាត។ $1cm^2$ គឺជាការេដែលមានរង្វាស់ជ្រុងស្មើនឹង 1cm ។

ចំពោះផ្ទៃធំ គេប្រើ $1m^2$ ធ្វើជាឯកតានៃខ្នាត។ $1m^2$ គឺជាការេដែលមានរង្វាស់ជ្រុងស្មើនឹង 1m ។

បើការេមួយមានជ្រុងប្រវែង1m នោះផ្ទៃក្រឡាគឺ

$1m \times 1m = 1m^2$

$1m^2 = 1ca$ (1ca អានថា មួយសង់ទីអា) ។

បើការេមួយមានជ្រុងប្រវែង10m នោះផ្ទៃក្រឡាគឺ

$10m \times 10m = 100m^2$; $100m^2 = 1a$ (1a អានថា មួយអា) ។

បើការេមួយមានជ្រុងប្រវែង100m នោះផ្ទៃក្រឡាគឺ

$100m \times 100m = 10000m^2$; $10000m^2 = 1ha$ (1ha អានថា មួយហិកតា) ។

	ha	a	ca			
km^2	hm^2	dam^2	m^2	dm^2	cm^2	mm^2
1	00	00	00	00	00	00
	1	00	00	00	00	00
		1	00	00	00	00
			1	00	00	00
				1	00	00
					1	00

33

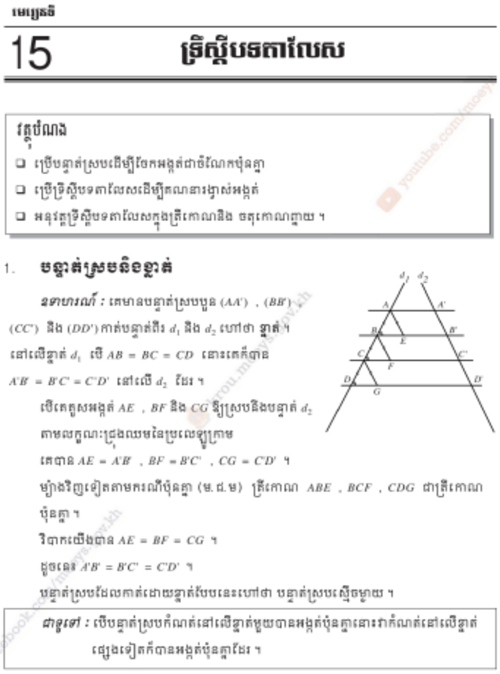
- បំណិនសម្បទា៖ មានបំណិនប្រសប់ក្នុង ការ គណនា និងរង្វាស់រង្វាល់ បំណិនសង្កេត និងគិតបានត្រឹមត្រូវហើយរហ័ស ពិចារណា សមហេតុ ផលត្រឹមត្រូវ ប្រើប្រាស់គណិតវិទ្យា ក្នុងការសិក្សា

មុខវិជ្ជាដទៃទៀត គំនិតច្នៃប្រឌិត និងការបង្កើតថ្មីហើយប្រើចំណេះដឹងដែលបានរៀនទៅដោះស្រាយបញ្ហា ដែលជួបប្រទះក្នុងជីវភាពរស់ប្រចាំថ្ងៃ។

- ចរិយាសម្បទា៖ មានចំណង់ចំណូលចិត្តរៀនគណិតវិទ្យា និងស្រឡាញ់ការសិក្សា ទទួលខុសត្រូវ និងមានទំនុកចិត្តលើសកម្មភាពខ្លួនឯង សហការគ្នាក្នុងការដោះស្រាយ ការងារជាក្រុម ហើយមានសីលធម៌ចេះចែករំលែក វិភាគ និងដោះស្រាយបញ្ហានានា។

នៅក្នុងសៀវភៅនឹងដដែលនៅកម្រិតមធ្យមសិក្សាបឋមភូមិវិញ មានគោលបំណងអភិវឌ្ឍ ទេពកោសល្យ និងសមត្ថភាពរបស់សិស្ស ដើម្បីឲ្យពួកគេក្លាយជា ពលរដ្ឋមាន លក្ខណៈសម្បត្តិ ពេញ លេញ និងប្រកបដោយភាពរីកចម្រើនគ្រប់ផ្នែកព្រមៗគ្នា ព្រមទាំងជំនាញផងដែរ ជាពិសេសនៅ ពេលឆ្លងភូមិសិក្សាសិស្សនឹង៖

- វិជ្ជាសម្បទា៖ ទទួលបានចំណេះដឹងផ្នែកគណិតវិទ្យា ជាមូលដ្ឋានដូចជា នព្វន្ត ពិជគណិត ក្រាប ស្ថិតិ ប្រូបាប៊ីលីតេ ធរណីមាត្រក្នុងប្លង់ និងលំហ ពង្រឹងនិងពង្រីក ចំណេះ ដឹងរបស់ពួកគេឲ្យកាន់តែមាន លក្ខណៈ ទូលំទូលាយ ហើយមានក្បួនខ្នាតត្រឹមត្រូវ ជា ពិសេសទទួលបាន ចំណេះដឹង ចាំបាច់ជា មូលដ្ឋាន សម្រាប់បន្តការសិក្សា និងចូល រួមគ្នា ការងារក្នុងសង្គម។


មេរៀនទី

15 ទ្រឹស្តីបទតាលេស

វត្ថុបំណង
- ប្រើបន្ទាត់ស្របដើម្បីចែកអង្កត់ជាចំណែកប៉ុនគ្នា
- ប្រើទ្រឹស្តីបទតាលែសដើម្បីគណនារង្វាស់អង្កត់
- អនុវត្តទ្រឹស្តីបទតាលែសក្នុងត្រីកោណនិង ចតុកោណព្នាយ ។

1. បន្ទាត់ស្របនិងខ្នាត់

ឧទាហរណ៍ : គេមានបន្ទាត់ស្របបួន (AA') , (BB') , (CC') និង (DD') កាត់បន្ទាត់ពីរ d_1 និង d_2 ហៅថា ខ្នាត់ ។ នៅលើខ្នាត់ d_1 បើ $AB = BC = CD$ នោះគេក៏បាន $A'B' = B'C' = C'D'$ នៅលើ d_2 ដែរ ។

បើគេគូសអង្កត់ AE , BF និង CG ឱ្យស្របនឹងបន្ទាត់ d_2 តាមលក្ខណៈជ្រុងឈមនៃប្រលេឡូក្រាម

គេបាន $AE = A'B'$, $BF = B'C'$, $CG = C'D'$ ។

ម្យ៉ាងវិញទៀតតាមករណីប៉ុនគ្នា (ម.ជ.ម) ត្រីកោណ ABE , BCF , CDG ជាត្រីកោណប៉ុនគ្នា ។

វិបាកយើងបាន $AE = BF = CG$ ។

ដូចនេះ $A'B' = B'C' = C'D'$ ។

បន្ទាត់ស្របដែលកាត់ដោយខ្នាត់បែបនេះហៅថា បន្ទាត់ស្របស្មើចម្ងាយ ។

ជាទូទៅ : បើបន្ទាត់ស្របកំណត់នៅលើខ្នាត់មួយបានអង្កត់ប៉ុនគ្នានោះវាកំណត់នៅលើខ្នាត់ផ្សេងទៀតក៏បានអង្កត់ប៉ុនគ្នាដែរ ។

ប្រភព៖ ធរណីមាត្រថ្នាក់ទី៩

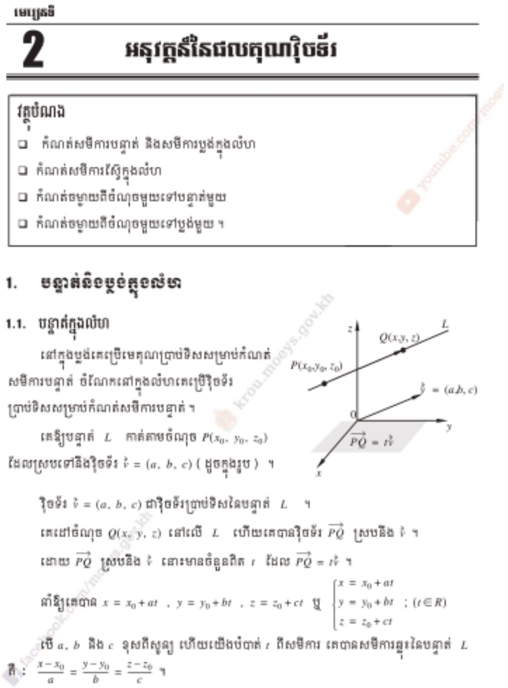
- បំណិនសម្បទា៖មានបំណិនប្រសប់ក្នុងការគណនា សង្កេតនិងគិតបានត្រឹមត្រូវហើយរហ័សមានសមត្ថភាពគិតពិចារណាសមហេតុផល វិភាគ ពន្យល់ បកស្រាយបានត្រឹមត្រូវ មានគំនិតស្រាវជ្រាវនិងច្នៃឌិតខ្ពស់ អនុវត្តចំនេះដឹងដែលមានក្នុងខ្លឹមសារមេរៀន ដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហា

ដែលជួបប្រទះក្នុងជីវភាពរស់នៅ ធ្វើទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យា វិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកទេស និង វិស្វកម្មក្នុងការអនុវត្ត(STEM) ។

- ចរិយាសម្បទា៖ ជឿជាក់និងលើកតម្លៃមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា និងការអនុវត្ត ចូលចិត្តរៀន រៀនគណិតវិទ្យា ដោយមានការផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងមុខវិជ្ជាដទៃទៀត ទទួលខុសត្រូវលើ សកម្មភាពខ្លួនឯង និងមានសីលធម៌ បែងចែក ដោះស្រាយបញ្ហាផ្សេងៗ។

សម្រាប់កម្រិតសិក្សានៅមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិវិញ គណិតវិទ្យាកាន់តែមានលក្ខណៈអរូបី។ គេផ្តល់បញ្ញត្តិគណិតវិទ្យាតាមរយៈនិយមន័យ ការប្រើប្រាស់និមិត្តសញ្ញា និងភាសាគណិតវិទ្យា ដើម្បីផ្សារភ្ជាប់គណិតវិទ្យាទៅនឹងវិស័យវិទ្យាសាស្ត្របច្ចេកទេស ក្នុងការបង្កើតគំនិតថ្មីៗគំនិតប្រឌិត ក៏ដូចជា ដើម្បីបន្តការសិក្សាទៅឧត្តមសិក្សា នៅកម្រិតនេះគណិតវិទ្យាមានគោលបំណង៖

- វិជ្ជាសម្បទា៖ទទួលបានចំណេះដឹង និង បំណិនគណិតវិទ្យាជាមូលដ្ឋានរឹងមាំ ដូចជា នព្វន្ត ពិជគណិត វិភាគ ត្រីកោណមាត្រ ធរណីមាត្រក្នុងប្លង់ និងលំហ ស្ថិតិ ប្រូបាប៊ីលីតេ និងកោនិច ពង្រឹង និងពង្រីក ចំណេះដឹង របស់សិស្សឲ្យកាន់ តែមានលក្ខណៈទូលំទូលាយហើយមានក្បួនខ្នាត ត្រឹមត្រូវ និងចំណេះដឹងបំណិនចាំបាច់ ជាមូលដ្ឋានដើម្បីបន្តការសិក្សាទៅឧត្តមសិក្សា។


មេរៀនទី

2 អនុវត្តន៍នៃផលគុណវ៉ិចទ័រ

វត្ថុបំណង
- កំណត់សមីការបន្ទាត់ និងសមីការប្លង់ក្នុងលំហ
- កំណត់សមីការស្វ៊ែក្នុងលំហ
- កំណត់ចម្ងាយពីចំណុចមួយទៅបន្ទាត់មួយ
- កំណត់ចម្ងាយពីចំណុចមួយទៅប្លង់មួយ ។

1. បន្ទាត់និងប្លង់ក្នុងលំហ

1.1. បន្ទាត់ក្នុងលំហ

នៅក្នុងប្លង់គេប្រើមេគុណប្រាប់ទិសសម្រាប់កំណត់សមីការបន្ទាត់ ចំណែកនៅក្នុងលំហគេប្រើវ៉ិចទ័រប្រាប់ទិសសម្រាប់កំណត់សមីការបន្ទាត់ ។

គេឱ្យបន្ទាត់ L កាត់តាមចំណុច $P(x_0, y_0, z_0)$ ដែលស្របទៅនឹងវ៉ិចទ័រ $\vec{v} = (a, b, c)$ (ដូចក្នុងរូប) ។

វ៉ិចទ័រ $\vec{v} = (a, b, c)$ ជាវ៉ិចទ័រប្រាប់ទិសនៃបន្ទាត់ L ។

គេយកចំណុច $Q(x, y, z)$ នៅលើ L ហើយគេបានវ៉ិចទ័រ $\overrightarrow{PQ}$ ស្របនឹង $\vec{v}$ ។

ដោយ $\overrightarrow{PQ}$ ស្របនឹង $\vec{v}$ នោះមានចំនួនពិត t ដែល $\overrightarrow{PQ} = t\vec{v}$ ។

នាំឱ្យគេបាន $x = x_0 + at$, $y = y_0 + bt$, $z = z_0 + ct$ ឬ $\begin{cases} x = x_0 + at \\ y = y_0 + bt \\ z = z_0 + ct \end{cases} ; (t \in R)$

បើ a, b និង c ខុសពីសូន្យ ហើយយើងបំបាត់ t ពីសមីការ គេបានសមីការឆ្លុះនៃបន្ទាត់ L គឺ : $\frac{x - x_0}{a} = \frac{y - y_0}{b} = \frac{z - z_0}{c}$ ។

ប្រភព៖ ធរណីមាត្រថ្នាក់ទី១២

- បំណិនសម្បទា៖ អភិវឌ្ឍបំណិនរិះគិតរបស់សិស្ស បានត្រឹមត្រូវ សមហេតុផល ពង្រីក គំនិត ច្នៃប្រឌិតរបស់សិស្សតាមរយៈវិចារគណិតវិទ្យា បណ្តុះគំនិតឲ្យចេះ ពិចារណា ស្រាវជ្រាវ និង បង្កើត

ថ្មី អនុវត្តចំណេះដឹង គណិតវិទ្យាក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហា ក្នុងជីវភាពរស់នៅជាក់ស្តែង និង ធ្វើទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យា វិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា និងវិស្វកម្មក្នុងការអនុវត្ត។

- ចរិយាសម្បត្តិ៖ ស្គាល់ និងលើកតម្លៃមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា និងការអនុវត្តគណិតវិទ្យា មានចំណូលចិត្តចង់រៀនគណិតវិទ្យា និងមានសមត្ថភាពគ្រប់គ្រង ទទួលខុសត្រូវលើសកម្មភាព ធ្វើសេចក្តីសម្រេចចិត្ត និងមានជំនឿជាក់លើខ្លួនឯង។

២.៣.៣ ការអនុវត្តនៅក្នុងថ្នាក់រៀន

យោងទៅតាមបំណែងចែកកម្មវិធីសិក្សាគណិតវិទ្យា ការសិក្សាធរណីមាត្រនៅក្នុងថ្នាក់ បែងចែកទៅតាមកាលវិភាគនៃម៉ោងសិក្សា តាមកម្រិតសិក្សានីមួយៗ។ ការបែងចែកនេះ គ្រូបង្រៀននៃ ថ្នាក់នីមួយៗត្រូវធ្វើផែនការបង្រៀន ដោយបែងចែកទៅតាមកម្មវិធីរបស់ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា។ កម្រិតសិក្សាធរណីមាត្រមានចំនួនម៉ោងខុសៗគ្នាក្នុង មួយសប្តាហ៍នៃម៉ោងសិក្សាគណិតវិទ្យា។ គ្រូបង្រៀន មុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា បែងចែកម៉ោងបង្រៀនធរណីមាត្រ១ម៉ោងឬ ២ម៉ោងសិក្សា នៃម៉ោងគណិតវិទ្យាក្នុងមួយសប្តាហ៍។

ការបង្រៀនធរណីមាត្រក្នុងថ្នាក់គ្រូ ប្រើវិធីបង្រៀនផ្សេងៗគ្នាទៅតាមបរិបទសិស្សពូកែ និងសិស្សខ្សោយ។ វិធីបង្រៀនទាំងនោះមានដូចជា

- វិធីបង្រៀនដោយបញ្ជ្រាបការអប់រំសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍក្រកបដោយនិរន្តភាព(ESD)
- វិធីបង្រៀនតាមបែប Bloom's Taxonomy
- វិធីវិទ្យាសាស្ត្រ(Scientific Method)
- ការរៀនបែបរិះរក(IBL)
- ផែនទីគំនិត(Concept Map)
- តុក្កាគំនិត(Concept Cartoon)

- វិធីសាស្ត្រដោះស្រាយបញ្ហា(Problem solving)

នៅក្នុងវិធីបង្រៀនរបស់គ្រូនីមួយៗមានសម្ភារៈឧបទេស ដើម្បីឲ្យការបង្រៀនប្រព្រឹត្តទៅបានល្អ បង្កើតរូបារម្មណ៍ គំនិតថ្មីៗ។ សម្ភារៈឧបទេសសម្រាប់ធរណីមាត្រមានដូចជា សៀវភៅសិក្សា សន្លឹក កិច្ចការ បន្ទាត់វែង រ៉ាប៉ូទ័រ ដែនឈាន វីដេអូ បច្ចេកទេសព័ត៌មាន(LCD, Remote, ...) និងកម្មវិធី ជំនួយផ្សេងៗ។

២.៣.៤ ការបញ្ចូលកម្មវិធីជំនួយមួយចំនួនក្នុងការអនុវត្តការបង្រៀនធរណីមាត្រ

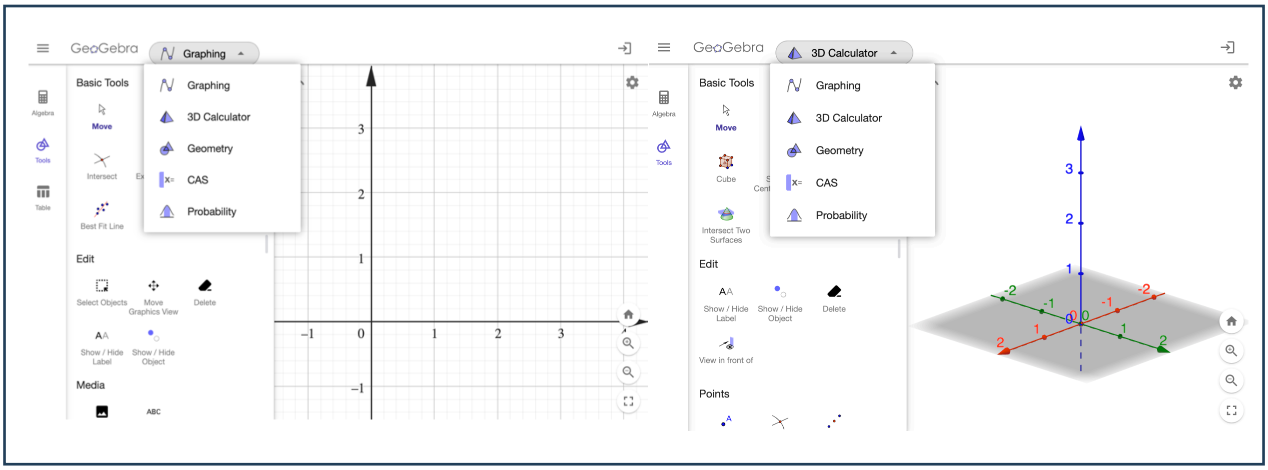
កម្មវិធីជំនួយក្នុងការបង្រៀន បានកំពុងតែមានការដាក់ឲ្យអនុវត្តប្រើប្រាស់នៅលើគេហទំព័រ ផ្សេងៗ ដូចជា GeoGebra, Graphing Calc, Geometry, SciCalc, 3D Calculator, CAS Calculator, Simple Sequence Calculator, RealCals, ...etc ដែលកម្មវិធី ទាំងនោះអាច ជួយឲ្យគ្រូ បង្រៀននិង សិស្សអាចធ្វើការផ្ទៀងផ្ទាត់នូវចម្លើយបានយ៉ាងឆាប់រហ័សក្នុងការបង្រៀននិងរៀន(MoYES, 2019)។

អត្ថបទស្រាវជ្រាវរបស់លោក Dariusz Majerek ឆ្នាំ ២០១៤ លើឡើងថា សព្វថ្ងៃនេះ យុវជន ត្រូវបានទម្លាប់ប្រើប្រាស់វប្បធម៌រូបភាព តាមរយៈការចូលប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធផ្សព្វផ្សាយសង្គម យ៉ាងទូលំ ទូលាយ ដូចជា Facebook, twitter ឬ YouTube ផ្សេងៗទៀត ។ ទម្រង់ប្រព័ន្ធផ្សព្វផ្សាយ ជាច្រើន ត្រូវ បានចូលរួម រួមទាំងឧទាហរណ៍ អត្ថបទ អូឌីយ៉ូ(audio) ក្រាហ្វិក ចលនា វីដេអូ និងការពិតនិម្មិត។ លើស ពីនេះ ការអភិវឌ្ឍន៍ និងការរីកចម្រើនយ៉ាងឆាប់រហ័សនៃអ៊ីនធឺណេត គួបផ្សំនឹងការបង្កើន លទ្ធភាព ប្រើ ប្រាស់សម្រាប់សាធារណជន បានបើកពិភពឌីជីថលថ្មីទាំងមូល។ នេះធ្វើឱ្យថានៅក្នុង ដំណើរការសិក្សា សិស្សមានទំនោរកាន់តែខ្លាំងឡើង ក្នុងការទទួលយកខ្លឹមសារ ដែលបានផ្តល់ឱ្យពួក គេតាមរបៀបនេះ។ ជាពិសេសនៅក្នុងគណិតវិទ្យា ដែលបញ្ហាមួយចំនួនទាមទារការស្រមើស្រមៃច្រើន សិស្សមានការបាក់ទឹក ចិត្តក្នុងការរៀនមុខវិជ្ជានេះ នៅពេលដែលវាមិនត្រូវបានផ្តល់ឱ្យតាមរបៀបទំនើប និងអាចចូលដំណើរ ការបាន។ ក្រុមប្រឹក្សាជាតិ នៃគ្រូបង្រៀនគណិតវិទ្យា (NCTM[2]) ដែលជា សមាគម គ្រូបង្រៀន

[2] The National Council of Teachers of Mathematics

គណិតវិទ្យាដ៏ធំបំផុត របស់ ពិភព លោកបានប្រកាសបច្ចេកវិទ្យាថា ជាគោល ការណ៍ មួយក្នុង ចំណោម គោលការណ៍ ទាំងប្រាំមួយ របស់ ពួកគេសម្រាប់គណិតវិទ្យាសាលា។

រូបទី 3៖ ការបង្ហាញកម្មវិធី GeoGebra សម្រាប់ពីរវិមាត្រ និងបីវិមាត្រ



២.៤ ការបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra ក្នុងការបង្រៀនធរណីមាត្រ

២.៤.១ ចំណេះដឹងរបស់គ្រូនៅលើការប្រើប្រាស់ ICT

បច្ចុប្បន្ននេះ បច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មាន និងទំនាក់ទំនង (ICT) បានចូលរួមចំនែកយ៉ាងសំខាន់នៅក្នុងវិស័យអប់រំក្នុងសតវត្សទី២១នេះ ។ ការដាក់បញ្ចូល ICT នៅក្នុងវិទ្យាគណិតវិទ្យា ពិសេស GeoGebra ជាបញ្ហាមួយ ដែលទាមទារឲ្យមាន ការកែលម្អចំនេះដឹងរបស់គ្រូក្នុងការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាថ្មីៗ (Melchor G.; Hossein H.& Juan M., 2020) ។ ការអនុវត្ត ICT នៅក្នុងកម្មវិធីអប់រំដែលផ្តោត លើ មុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា ធ្វើឲ្យការសិក្សារបស់សិស្សទទួលយកបាន កាន់តែងាយស្រួលនៅ ក្នុងគោល គំនិតគណិតវិទ្យា និងការកំណត់អត្តសញ្ញា ការដោះស្រាយស្ថានភាពបញ្ហាកាន់តែងាយស្រួល (Dance S.; Jasminka K.; Marija R.,2017) ។ ជាងនេះទៅទៀត យោងតាមការសិក្សាស្រាវជ្រាវរបស់លោក Bismarck ក្នុងឆ្នាំ ២០០៩ ថា “បច្ចេកវិទ្យាមានឥទ្ធិពលយ៉ាងខ្លាំងទៅលើ គណិតវិទ្យាដែលកំពុងបង្រៀន និងរៀនរបស់គ្រូនិងសិស្ស” ។ ក្នុងន័យនេះ បច្ចេកវិទ្យាមានតួនាទីគាំទ្រយ៉ាង ធំធេងក្នុង ការអប់រំគណិតវិទ្យា ហើយប្រសិនបើបច្ចេកវិទ្យាត្រូវបានគេ ប្រើប្រាស់ដោយត្រឹមត្រូវសមរម្យនោះ ការសិក្សា

របស់សិស្សនឹងមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ ហើយគ្រូនិងសិស្សអាចទទួលចំណេះដឹងថ្មីបន្ថែមទៀត នៅក្នុងគណិតវិទ្យាដោយមានជំនួយពីបច្ចេកវិទ្យា។

២.៤.២ ចំណេះដឹងរបស់គ្រូក្នុងការប្រើប្រាស់ GeoGebra

បំណិនឌីជីថល ជាលក្ខណៈសម្បត្តិ របស់គ្រូបង្រៀនឆ្លាតវៃក្នុងយុគសម័យឌីជីថល។ គ្រូបង្រៀនត្រូវសិក្សាពីចំណេះដឹងបច្ចេកវិទ្យា មានចំណេះដឹងបច្ចេកវិទ្យា និងចេះពីរបៀបប្រើប្រាស់ បច្ចេកវិទ្យាឌីជីថលនៅក្នុងការបង្រៀន។ GeoGebra ជាកម្មវិធីជីឌីថលមួយត្រូវបានបង្កើតឡើង ដោយលោក Markus ក្នុងឆ្នាំ ២០០១-២០០២ ដែលជាផ្នែកមួយនៃនិក្ខេបបទថ្នាក់អនុបណ្ឌិតរបស់គាត់ក្នុងការអប់រំគណិតវិទ្យា និងវិទ្យាសាស្ត្រកុំព្យូទ័រនៅសាកលវិទ្យាល័យ Salzburg ក្នុងប្រទេសអូទ្រីស ។ GeoGebra នេះជាកម្មវិធីគណិតវិទ្យាសម្រាប់សិក្សាជាមួយធរណីមាត្រ ពិជគណិត និងការគណនា ដែលអាចភ្ជាប់ជាមួយប្រព័ន្ធទូរស័ព្ទដៃ កុំព្យូទ័រ ទាំងនៅលើ Android និង iOS ដែលគ្រូបង្រៀនត្រូវចេះ ដើម្បីប្រើប្រាស់ក្នុងការបង្រៀន។ ផ្នែកមួយនៃ GeoGebra ត្រូវបានប្រើនៅក្នុងប្រព័ន្ធធរណីមាត្រដូចជា ការសង់ដោយប្រើភ្ជាប់បចំនុច វ៉ិចទ័រ អង្កត់ បន្ទាត់ ពហុកោណ និងកោនិច ដែលបង្ករភាពងាយស្រួល និងងាយយល់ច្បាស់ពីធរណីមាត្រ ពិសេសធរណីមាត្រក្នុងលំហតែម្តង។ ម្យ៉ាងវិញទៀត សមីការ និងកូអរដោនេ យើងអាចបញ្ចូលដោយផ្ទាល់ដើម្បីដោះស្រាយ និងបង្ហាញចម្លើយ។ ដូច្នេះ GeoGebra អាចពន្យល់យ៉ាងច្បាស់ពីអថេរនៃចំនួន វ៉ិចទ័រ និងចំនុច ហើយអាចរកដេរីវេ និងអាំងតេក្រាលនៃអនុគមន៍ ហើយនឹងផ្សេងៗទៀត ដូចជា ឫសនៃសមីការ ជាដើម(Judith & Markus H., 2008) ។ កម្មវិធី GeoGebra នេះ ឥតគិតថ្លៃចំពោះ ការទាញយកមកប្រើប្រាស់ទាំង Android និង iOS សម្រាប់គាំទ្រដល់ការបង្រៀននិងរៀនគណិតវិទ្យាពីកម្រិតមធ្យមដល់សាកលវិទ្យាល័យផងដែរ (Hohenwarter & Preiner, 2007) ។

២.៤.៣ ចំណាច់ក្នុងការអនុវត្តកម្មវិធី GeoGebra សម្រាប់ការបង្រៀនធរណីមាត្រ

ការសិក្សារបស់ Inga Z. & Muhammet D. លើកម្មវិធី GeoGebra នៃប្រទេស លីទុយអានី នៅកម្រិតបឋមសិក្សាលើមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យាឃើញថា "GeoGebra ជួយសម្រួលដល់ ការបង្រៀន គណិតវិទ្យា ហើយមានប្រយោជន៍ក្នុងការសិក្សាបន្ថែមនាពេលអនាគត"។ ការសិក្សាស្រាវជ្រាវ នៅប្រទេសនេះដដែលពី GeoGebra ក្នុងការអប់រំនៅកម្រិតបឋមសិក្សាផ្តោតលើវិធីសាស្ត្រនិងទ្រឹស្តី អាចធ្វើទៅបានទៅតាមលក្ខណៈពិសេសនៅក្នុងការអប់រំបឋមសិក្សាយោងទៅតាមផែនការ និងកម្មវិធីអប់រំ។ ឯការសិក្សាស្រាវជ្រាវនៅកម្រិតបឋមក្នុងប្រទេសស្លូវ៉ាគី និងហុងគ្រីវិញ GeoGebra ជាកម្មវិធីដ៏ មានប្រសិទ្ធភាព សម្រាប់បង្រៀនគណិតវិទ្យាសម្រាប់កុមារអាយុចន្លោះ៩ឆ្នាំ ទៅ ១១ឆ្នាំ (Korenova & Lilia, 2017) ។ ការវិភាគមួយលើស្ទង់មតិក្នុងការប្រើប្រាស់ GeoGebra នៅកម្រិតបឋមសិក្សា ក្នុងប្រទេសម៉ាឡេស៊ីបានបង្ហាញថា សិស្សអាចបង្ហាញពីការស្រមើលស្រមៃក្នុងធរណីមាត្ររបស់សិស្ស និងការយល់ដឹងអំពីគោលគំនិតគណិតវិទ្យាមុន និងក្រោយការរុករក។ លទ្ធផលនេះហើយ ដែលធ្វើ ឲ្យការប្រើប្រាស់ GeoGebra អាចធ្វើឱ្យមេរៀនក្នុងថ្នាក់កាន់តែរីករាយ និងគួរឱ្យចាប់អារម្មណ៍(Jia Y. B.&Kwan E. L., 2016)។

នៅប្រទេសនេប៉ាល់វិញ ការសិក្សាមួយពី GeoGebra នៅក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រ លើកឡើងថា GeoGebra ជាកម្មវិធីដ៏មានសារៈប្រយោជន៍ក្នុងការកែលម្អ និងពង្រឹងការបង្រៀន និងការរៀនគណិតវិទ្យាតាំងពីបឋមសិក្សារហូតដល់មហាវិទ្យាល័យ ដោយអនុញ្ញាតឲ្យសិស្ស មើលឃើញពីគំនិតនៅក្នុងគណិតវិទ្យាសម្រាប់ការពិសោធន៍ និងរបកគំហើញផ្សេងៗ (Niroj D., Binod P, Indra Sh. Netra K. M., 2022) ។ ការស្រាវជ្រាវនេះដដែលបានបង្ហាញថា សិស្សត្រូវបានជួយក្នុងមើលរូបភាពអរូបីដោយប្រើរូបភាព រូបថត និងចលនាដែលពាក់ទងនឹងរូបភាពដែលបង្កើតដោយ GeoGebra ។

ការប្រើប្រាស់កម្មវិធី GeoGebra នៅក្នុងមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យាគឺមានឥទ្ធិពលលើការបង្កើតសមត្ថភាព STEM របស់សិស្ស (Tetianna H.; Olha S.& Ivan O., 2020) ។ អត្ថបទនេះបន្តថា ដើម្បីលើកទឹកចិត្តគ្រូគណិតវិទ្យា និងវិទ្យាសាស្ត្រកុំព្យូទ័រឲ្យអនុវត្តជាតុនៃការអប់រំ STEM ប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពត្រូវប្រើប្រាស់នូវឧបករណ៍សិក្សាដែលមាន GeoGebra ជាមូលដ្ឋានលើការបង្រៀន។

គំនិតសម្ខាន់ៗនៃការប្រើប្រាស់ GeoGebra ក្នុងការបង្រៀន និងការរៀនប្រចាំថ្ងៃ គឺផ្តល់ ឱកាសសម្រាប់សិស្សដែលមានជំនាញ និងកម្រិតគណិតវិទ្យាផ្សេងៗគ្នាអាច មានការយល់ដឹងកាន់តែ ប្រសើរឡើង និងជម្រុញពួកគេឱ្យសិក្សាគណិតវិទ្យាតាមរបៀបឌីជីថលថ្មី។ នេះគឺជាលក្ខណៈពិសេស សម្ខាន់ៗរបស់ GeoGebra៖

- ទាញយកដោយឥតគិតថ្លៃសម្រាប់ការប្រើប្រាស់(មិនមែនពាណិជ្ជកម្ម)
- ពហុមុខងារ(ពិជគណិត ធរណីមាត្រ សៀវភៅបញ្ជី ប្រព័ន្ធគិតលេខ ជាដើម)
- អ្នកប្រើប្រាស់មើលឃើញក្រាហ្វិកច្បាស់ និងងាយស្រួលយល់ចំណុចប្រទាក់
- មូលដ្ឋានទិន្នន័យសម្បូរបែបនៃឧទាហរណ៍ដែលត្រៀមរួចជាស្រេច
- ឯកសារបច្ចេកទេសជាភាសាជាច្រើន
- ការសម្គាល់វត្ថុធ្វើតាមវាក្យសម្ព័ន្ធគណិតវិទ្យា
- សមត្ថភាពក្នុងការរក្សាទុកគម្រោងក្នុងទម្រង់ជាច្រើន
- ធ្វើការជាមួយ LaTeX
- រូបភាពនៅក្នុង GeoGebra ដំណើរការដោយចលនា
- លទ្ធភាពក្នុងការបោះពុម្ពផ្សាយការងារនៅលើគេហទំព័រតាមរយៈ javascript
- កម្មវិធីត្រូវបានបកប្រែជាភាសាបរទេសជាច្រើន ។

ទាំងអស់នេះធ្វើឱ្យ កម្មវិធីជំនួយ GeoGebra ជាឧបករណ៍ដ៏ល្អសម្រាប់ការបង្រៀន និងរៀនគណិតវិទ្យា ដោយសាររូបភាពទាំងអស់នៅក្នុង កម្មវិធីជំនួយ GeoGebra មានភាពច្បាស់លាស់សិស្ស

អាចមើលឃើញពីរបៀបដែលវាផ្លាស់ប្តូរនៅពេលដែលគេផ្លាស់ប្តូរប៉ារ៉ាម៉ែត្រនៃបញ្ហា។ នៅក្នុងសំណង់ធរណីមាត្រ វត្ថុទាំងអស់ដូចជាចំណុចភាគរង្វង់ និងបន្ទាត់អាចត្រូវបានផ្លាស់ទីតាម មធ្យោបាយណាមួយ ។ នេះធ្វើឱ្យសំណង់កាន់តែច្បាស់។ លើសពីនេះ រាល់ការសាងសង់អាចត្រូវបានធ្វើឡើង ដោយចំណុច ហើយចុចបច្ចេកទេស ឬណែនាំពួកវាតាមរយៈបន្ទាត់ពាក្យបញ្ជា។

GeoGebra នេះជួយបង្កើនលទ្ធភាពប្រើប្រាស់កម្មវិធីយ៉ាងច្រើន ទាំងសម្រាប់គ្រូបង្រៀន នៅក្នុងសាលារៀន និងសម្រាប់សិស្សនៅផ្ទះ។ វាអាចទៅរួចក្នុងការសរសេរសន្លឹកកិច្ចការ, រក្សាទុកពួក វាជាឯកសារ HTML[3] សម្រាប់ចូលប្រើដោយសិស្សនៅផ្ទះតាមរយៈអ៊ីនធឺណិត។

២.៥ វិធីសាស្ត្របង្រៀនបែបដំណោះស្រាយបញ្ហា

ក្នុងឆ្នាំ១៩៨៨ លោក Thomas J. D'Zurilla បានកំណត់ថា ការដោះស្រាយបញ្ហា គឺជាសកម្មភាព ដែលជះឥទ្ធិពលដល់ចំណេះដឹងតាមរយៈការចូលរួមរបស់បុគ្គល ឬក្រុមដើម្បីកំណត់បាន នូវបញ្ហា ការស្វែងរកដំណោះស្រាយ ឬការបង្កើតមធ្យោបាយថ្មី សម្រាប់ដោះស្រាយបញ្ហា ក្នុងជីវភាព ប្រចាំថ្ងៃ។ ដំណើរការដោះស្រាយបញ្ហាទៅតាមជំហាន បានក្លាយទៅជារូបមន្តសម្រាប់ដោះស្រាយបញ្ហា នានាដែលគេកំណត់ថា “វិធីដោះស្រាយបញ្ហា” ។

ការបង្រៀនតាមបែបវិធីសាស្ត្រដោះស្រាយបញ្ហា ជាការចាំបាច់ណាស់ សម្រាប់ឲ្យសិស្សចេះរបៀបដោះស្រាយលំហាត់ សំណួរ និងការវិភាគនៅពេលអនាគត មិនថា នៅក្នុងមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រពិត និងមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រសង្គមឬនៅក្នុងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃនោះទេ ។ យោងទៅតាមលោក Posamentier និង Stepelman (1999) បានបង្ហាញថា លទ្ធផលដំបូងនៃការដោះស្រាយលំហាត់ និងការវិភាគសំណួរ អាច ទទួលយកបានលុះត្រាតែសិស្សធ្វើតាមសំណើរទាំងបីខាងក្រោម៖

[3] HyperText Markup Language

1. សិស្សត្រូវរៀនអានអត្ថបទ និយមន័យ សំណួរ ឬលំហាត់ ទៅលើមុខវិជ្ជា ដែលខ្លួនបានរៀន ដូចជា អក្សរសាស្ត្រខ្មែរ ប្រវត្តិវិទ្យា ភូមិវិទ្យា ចិត្តវិទ្យា គណិតវិទ្យា និងវិទ្យាសាស្ត្រជាដើម។ តាមរយៈការពិសោធន៍អំពីដំណោះស្រាយលំហាត់ ឬសំណួរមួយចំនួនសិស្សអាចដឹងថា សូម្បីតែមួយឃ្លា ឬមួយប្រយោគក៏អាចមានព័ត៌មានច្រើនប្រកបដោយអត្ថន័យផងដែរ ហើយសិស្សក៏អាចដឹងដែរថា ការអានដ៏ប្រុងប្រយ័ត្នឬការអានសារចុះសាឡើង ឬការពិនិត្យសាចុះឡើង ទៅលើប្រយោគអត្ថបទ សំណួរ លំហាត់នៃមុខវិជ្ជាណាមួយ នាំឲ្យសិស្សមានគំនិតយល់ច្បាស់ និងយុទ្ធវិធីសមស្របសម្រាប់ដោះស្រាយ។ សិស្សក៏អាចដឹងដែរថា ការអាចត្រួសៗ ឬការអាន លឿនពេក មានប្រយោជន៍តិចតួចណាស់ ក្នុងការដោះស្រាយសំណួរ ការវិភាគ និងការ វាយតម្លៃ។ល។
2. សិស្សនឹងទទួលបាននូវការអភិវឌ្ឍគំនិតផ្ទាល់ខ្លួនរបស់ពួកគេ ដើម្បីដោះស្រាយចំណោទ បញ្ហាដោយ ផ្អែក លើការត្រិះរិះពិចារណា។ សិស្សដែលទទួលបានពីការបណ្តុះបណ្តាល លើមុខវិជ្ជាឯកទេសណាមួយបានច្រើនឆ្នាំ អាចយល់បានថា តើគេបានអភិវឌ្ឍបំណិនដោះស្រាយ លំហាត់ សំណួររបស់ខ្លួននៅក្នុងរយៈពេល នោះបានយ៉ាងដូចម្តេច? ពួកគេនឹងមានទឹកចិត្តដោយបានឃើញអំពីការរីកចម្រើនរបស់ខ្លួនលើផ្នែកបំណិនដោះស្រាយ និងការវិភាគបញ្ហា។ បទពិសោធន៍ប្រកប ដោយជោគជ័យជាបន្តបន្ទាប់នេះ នឹងធ្វើឲ្យសិស្សចូលចិត្ត និងចង់រៀនមុខវិជ្ជា ឯកទេសណាមួយ ដែលផ្តោតសំខាន់ទៅលើបំណិននៃការអាន និងការវិភាគគ។
3. សិស្សនឹងរៀនរកកំហុស និងវិភាគគំនិតដែលបានដាក់ឲ្យពួកគេអនុវត្ត សិស្សអាចទទួលបាននូវគំនិត វិភាគ ចេះរកគុណសម្បត្តិ និងគុណវិបត្តិនៃបញ្ហាក្នុងការសិក្សា ខ្លឹមសារមេរៀន តាមរយៈ បទពិសោធន៍ក្នុងការវិភាគ និងសន្និដ្ឋាន។ ប្រសិនបើអំណះអំណាង នៃការវិភាគ មិនមានគ្រប់គ្រាន់ ឬមានបម្រាប់លើសលប់ ឬគ្មានដំណោះស្រាយ សិស្សអាចរកឃើញ ភាពមិនសមស្រប នៃអំណះអំណាងនោះ ហើយចេះធ្វើការវិភាគដោយរៀនអំណះអំណាងឡើងវិញ ដើម្បីឲ្យវាមានន័យគ្រប់គ្រាន់ សកម្មភាពនេះអាចជួយឲ្យសិស្សចេះគិតពីចំណោទបញ្ហា និង លំហាត់បានស៊ីជំរៅ ជាទូទៅវិធីបង្រៀនបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាមាន ៥ ជំហាន៖

A. ការកំណត់បញ្ហា (អ្វីជាបញ្ហា ហើយបញ្ហាមានអ្វីខ្លះ?)

B. វិភាគបញ្ហា(ហេតុអ្វីបានជាបញ្ហានេះកើតឡើង?)

C. ការបង្កើតផែនការដោះស្រាយ(អ្វីត្រូវដោះស្រាយជាអាទិភាព)

D. ការអនុវត្តផែនការ(អ្នកនឹងដោះស្រាយពីអ្វី?)

E. ការវាយតម្លៃនៃវឌ្ឍនភាព

ជំហានទាំង ៤ របស់លោក ចច ប៉ូលៀ (George Polya 1957)

លោក ប៉ូលៀ (១៩៥៧) បានពិពណ៌នាអំពីផែនការសម្រាប់ដោះស្រាយលំហាត់ ការវិភាគបញ្ហា និងការបង្រៀន ត្រូវមាន៤ជំហានប្រទាក់ក្រឡាគ្នាដូចខាងក្រោម៖

1. ***ការយល់ពីបញ្ហា(Understanding the Problem)*** (ផ្តោតទៅលើការអានដោយហ្មត់ចត់ដើម្បីឲ្យដឹងថាអ្វីខ្លះជាបម្រាប់និងអ្វីខ្លះជាសំណួរ?តើគេចង់បានអ្វីឬចង់រកអ្វី?) មិនត្រឹមតែមានន័យត្រឹមតែយល់ប្រយោគដែលគេឲ្យប៉ុណ្ណោះទេ ជំហាននេះតម្រូវឲ្យអ្នកដោះស្រាយលំហាត់កំណត់បញ្ហាឲ្យបានច្បាស់អំពី លក្ខខណ្ឌដែលគេឲ្យនិងអ្វីដែលគេត្រូវរក ទោះបីជាសិស្សភាគច្រើន មើលរំលងលក្ខខណ្ឌដែលគេឲ្យ ឬមានការភាន់ច្រឡំទៅលើពាក្យស្គាល់ និងមិនស្គាល់ ឬយល់ច្រឡំអំពីអ្វីដែលពួកគេត្រូវធ្វើក៏ដោយ។
2. ***ការបង្កើតផែនការ(Devising a Plan)*** (ពិនិត្យមើលអ្វីដែលជានិយមន័យ ទ្រឹស្តីបទ រូបមន្ត និងលក្ខខណ្ឌដែលប្រើក្នុងការដោះស្រាយដើម្បីរៀបចំផែនការជាក់លាក់មួយ) ការវិភាគ អំពីទំនាក់ទំនងអ្វីដែលមិនស្គាល់លក្ខខណ្ឌដែលគេឲ្យចំណេះដឹង និងបទពិសោធន៍ ដែលទទួលបានពីអតីតកាល ដើម្បីបង្កើតយុទ្ធវិធីសម្រាប់ដោះស្រាយលំហាត់ និងការវិភាគជាការចំបាច់។ នៅក្នុងដំណាក់កាលនេះ អ្នកដោះស្រាយតម្រូវឲ្យគិតថា តើអ្វីជាអំណះអំណាង? ថា តើពួកគេយល់ពីបញ្ហាដែលទាក់ទងគ្នាដែលឬទេ? តើកំណែប្រែបញ្ហានិងទ្រឹស្តីដែលស្គាល់មានអ្វីខ្លះ ដែល

ត្រូវយកមកពិចារណា? ថាតើពួកគេបានប្រើប្រាស់លក្ខខណ្ឌ និងទិន្នន័យទាំង អស់ដែល គេឲ្យដែរឬទេ? ថាតើពួកគេដោះស្រាយតាមដំណើរការអ្វីខ្លះ?

3. *ការអនុវត្តផែនការ(Carrying a Plan)* (ដោះស្រាយតាមជំហាននីមួយៗឲ្យបានត្រឹមត្រូវ)(អ្នកពិតជាគិតថា វាមិនមែនជាដំណើរការសាមញ្ញទេ ពីព្រោះអ្នកដោះ ស្រាយបញ្ហា ត្រូវតែពិនិត្យថាតើជំហាននីមួយៗនៃដំណោះស្រាយរបស់ខ្លួនត្រឹមត្រូវដែរឬទេ? ជួនកាលពួកគេត្រូវតែស្រាយបញ្ជាក់វា ប្រសិនបើវាទំនាក់ទំនងមិនច្បាស់លាស់។ នៅក្នុងករណីជាច្រើន ពួកគេមិនយល់ច្បាស់ថា តើហេតុអ្វីបានជាវាត្រឹមត្រូវក្នុងលក្ខខណ្ឌដែលពួកគេរៀនវា។

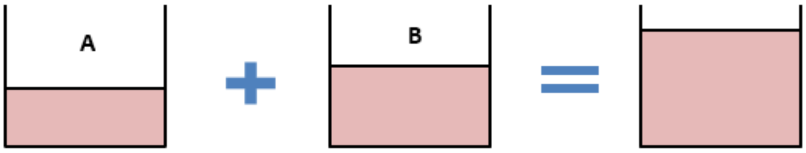
4. *ការពិនិត្យឡើងវិញ(Looking Back)* (ពិនិត្យមើលសាចុះឡើង តើការដោះស្រាយនោះបានត្រឹមត្រូវដែរឬទេ?) អ្នកដោះស្រាយបញ្ហាគួរតែពិនិត្យមើលដំណោះស្រាយរបស់ខ្លួន ឡើងវិញ និងជំហាននៃការឈានទៅដល់ដំណោះស្រាយនោះ។ ទោះបីជាអ្នកដោះស្រាយបញ្ហា ភាគច្រើនបានឈានទៅដំណោះស្រាយបញ្ហាមួយទៀត បន្ទាប់ពីពួកគេរកឃើញចម្លើយ ហើយ ក៏ដោយ ក៏តវិយាបថបែបនេះជារឿយៗទេ? ថាតើការវិភាគរបស់ពួកគេបាន គ្រប់គ្រាន់និង ច្បាស់លាស់ហើយឬនៅ? ថាតើមានដំណោះស្រាយផ្សេងៗទៀតដែរឬទេ? ឬដំណោះស្រាយ មានន័យយ៉ាងដូចម្តេច?

ពិនិត្យមើលឧទាហរណ៍ ដំណោះស្រាយលំហាត់គណិតវិទ្យា មួយចំនួនខាងក្រោម បង្ហាញពីដំណោះស្រាយបញ្ហា ដោយអនុវត្តតាមជំហានទាំង៤ របស់លោក ចច ប៉ូលៀ

ឧទាហរណ៍ គេមានសូលុយស្យុងអំបិលពីរប្រភេទ A និង B នៅក្នុងទឹក។ កំហាប់នៃសូលុយស្យុង A ស្មើនឹង 8% និងកំហាប់នៃសូលុយស្យុង B ស្មើនឹង 3% ។ ប្រសិនបើ យើងចង់បានសូលុយស្យុងអំបិល 5% ចំនួន $300g$ តើយើងត្រូវការសូលុយស្យុងនីមួយៗ ប៉ុន្មានក្រាម?

ជំហានទី១ ការយល់ពីបញ្ហា

ចំណោទបញ្ហារបស់ប្រធាននិយាយពីកំហាប់សូលុយស្យុង អ្វីដែលយើងត្រូវគិតនៅទីនេះគឺ ម៉ាស របស់អំបិល ពីព្រោះម៉ាសរបស់អំបិលនៅក្នុងសូលុយស្យុង 5% ជាបរិមាណសរុប នៅក្នុង សូលុយស្យុង A និង B ។ យើងអាចបង្ហាញចំណោទបញ្ហានៃសំណួរនេះឲ្យឃើញជាក់ស្តែង ដូចក្នុង រូបខាងក្រោម។ តាមរយៈរូបនេះ តើយើងអាចរកបានអ្វីខ្លះ?



កំហាប់	8%	3%	5%
បរិមាណសូលុយសយុង	?	?	?
បរិមាណអំបិល	??	??	??

ជំហានទី២ ការបង្កើតផែនការ

តាមលក្ខខណ្ឌដែលឲ្យ មានអំបិល $\frac{5}{100}\times 300$ ក្រាម នៅក្នុងសូលុយស្យុង 5% ។ ប្រសិន បើតាង x ក្រាមនៃសូលុយស្យុង A នោះត្រូវមានសូលុយស្យុង B ចំនួន $300-x$ ក្រាម ។ ដូច្នេះ បរិមាណ អំបិលនៅក្នុងសូលុយស្យុង A និង B ត្រូវស្មើនឹង $\frac{8}{100}x$ ក្រាម និង $\frac{3}{100}(300-x)$ ក្រាម។

ជំហានទី៣ ការអនុវត្តផែនការ

ដូច្នេះ តាមបំរាប់នៃចំណោទបញ្ហាខាងលើយើងបាន

$$\frac{8}{100}x+\frac{3}{100}(300-x)=\frac{5}{100}\times 300$$

$$\frac{5x}{100}+9=15 \Rightarrow x=120\text{ក្រាម}$$

ដូច្នេះយើងត្រូវបន្ថែមសូលុយស្យុង A ចំនួន 120 ក្រាម និង សូលុយស្យុង B ចំនួន 300-120=180 ក្រាម

ជំហានទី៤ ការពិនិត្យឡើងវិញ

យើងផ្ទៀងផ្ទាត់ឡើងវិញនៅក្នុងចំណោទបញ្ហាខាងលើ ដោយជំនួសតម្លៃ សូលុយស្យុងបន្ថែមនៃ A និង B នោះយើងបាន

-ម៉ាសសូលុយស្យុង A គឺ $8\% \times 120 = 9.6$ក្រាម

-ម៉ាសសូលុយស្យុង B គឺ $3\% \times 180 = 5.4$ ក្រាម

-ម៉ាសសូលុយស្យុងសរុប គឺ $9.6 + 5.4 = 15$ក្រាម ពិត

យុទ្ធវិធីផ្សេងៗក្នុងការដោះស្រាយចំណោទបញ្ហា

លោក Larson (1983), Tsukahara (1994), Posamentier និង Krulic (1998) បានរកឃើញយុទ្ធវិធីប្រហាក់ប្រហែលគ្នាទាំង១០ ដូចខាងក្រោម

ក. ការដោះស្រាយលំហាត់ ឬបញ្ហាស្រដៀងគ្នា ប៉ុន្តែងាយជាង

លក្ខណៈស្រដៀងគ្នា គឺជារបៀបនៃការគិតមួយដែលផ្តោតទៅលើភាពស្រដៀងគ្នា។ ជាឧទាហរណ៍ការផ្លាស់ប្តូរបច្ចេកទេសដែលគេឲ្យទៅ ជាបច្ចេកទេសថ្មីមួយទៀត ងាយស្រួលដោះស្រាយជាង ជារឿយៗបានជួយឲ្យធ្វើការបានងាយស្រួលនិងឆាប់រហ័ស។

ឧទាហរណ៍ ៖ គេមានស្វ៊ែរ (S) មួយក្នុងលំហ R^3 ដែលមានកូអរដោនេទាំងអស់នៃផ្ចិតរបស់ វាវិជ្ជមានទាំង ហើយស្វ៊ែរនេះប៉ះប្លង់ xy, yz, zx ព្រមទាំងប្លង់ $(\alpha): x + 2y - 2z - 3 = 0$។ ចូររកសមីការស្វ៊ែរ (S) នេះ។

ចម្លើយ យើងដោះស្រាយចំណោទបញ្ហាតាមភាពស្រដៀង ប៉ុន្តែងាយជាង

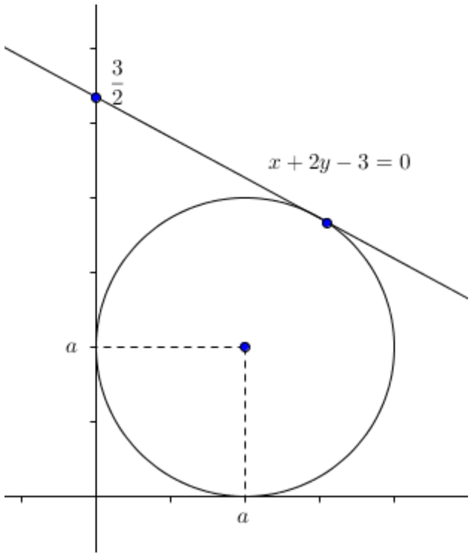
ជំហានទី១ ការយល់ពីបញ្ហា

ចំណោទបញ្ហានេះ ចង់សរសេរសមីការស្វ៊ែរ (S)ដែលមានទម្រង់ទូទៅ

$$(S): (x-a)^2 + (y-b)^2 + (z-c)^2 = r^2$$

មានផ្ចិត $A(a,b,c)$វិជ្ជាមាននិងមានកាំ r ។ ស្វ៊ែរ (S)ប៉ះនឹងប្លង់ *xy, yz, zx* គេអាចទាញបាន *z=0, x=0, y=0* រៀងគ្នា។

ជំហានទី២ ការបង្កើតផែនការ



គិតនៅលើរង្វង់មួយ ដែលប៉ះអ័ក្សអាប់ស៊ីស និងអ័ក្សអរដោនេ ព្រមទាំងបន្ទាត់សមីការ $x+2y-3=0$ ។ យើង អាចតាងរង្វង់ដូចខាងក្រោម

$(x-a)^2+(y-a)^2=a^2$ហើយចម្ងាយ d រវាងផ្ចិតនៃរង្វង់និងបន្ទាត់ត្រូវស្មើនឹង a ។

យើងបានសមីការ $d=\frac{|a+2a-3|}{\sqrt{1^2+2^2}}=a$ ។ ការដោះស្រាយសមីការនេះ ផ្តល់នូវចម្លើយរបស់ ចំនោទស្រដៀងគ្នានេះ។ សំគាល់ថា មិនចាំបាច់ដោះស្រាយទេ។ វាគ្រប់គ្រាន់ ប្រសិនបើអាចប៉ាន់ស្មានយុទ្ធវិធីដើម្បីដោះស្រាយចំណោទដើម។

ជំហានទី៣ ការអនុវត្តផែនការ

ដោយសារតែស្វ៊ែរ (S)ប៉ះនឹងប្លង់ *xy, yz, zx* នោះយើងបានសមីការ (S) ដូចខាងក្រោម

$$(x-a)^2+(y-a)^2+(z-a)^2=a^2$$

ដែលចម្ងាយ d រវាងផ្ចិត (S) និងប្លង់ត្រូវស្មើនឹង a ។ ដូច្នេះយើងបានសមីការខាងក្រោម

$$d=\frac{|a+2a-2a-3|}{\sqrt{1^2+2^2+(-2)^2}}=a \Rightarrow a^2=\frac{(a-3)^2}{9}$$

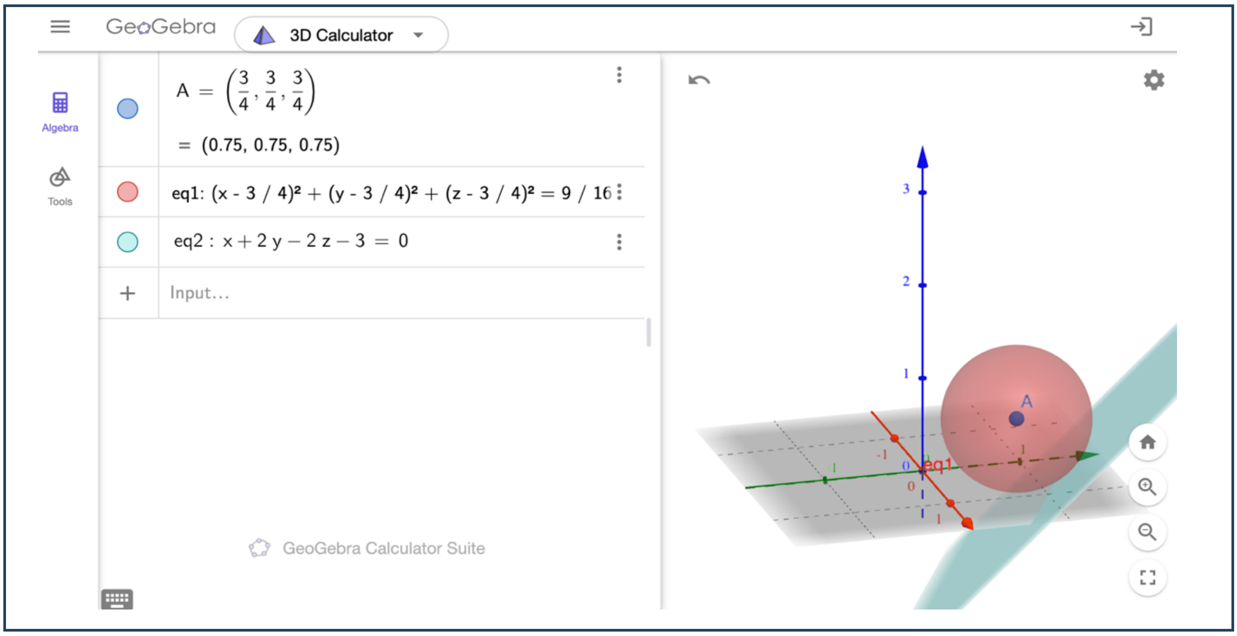
ដោយដោះស្រាយសមីការខាងលើ ជាមួយលក្ខខណ្ឌ $a>0$នោះយើងបានតម្លៃនៃ $a=\frac{3}{4}$

ដូច្នេះ សមីការស្វ៊ែរ (S) គឺ $\left(x-\frac{3}{4}\right)^2+\left(y-\frac{3}{4}\right)^2+\left(z-\frac{3}{4}\right)^2=\left(\frac{3}{4}\right)^2$

ជំហានទី៤ ការពិនិត្យឡើងវិញ

យើងពិនិត្យ ឡើងវិញដោយបញ្ចូល កម្មវិធី GeoGebra ដើម្បីគូសស្វ៊ែរ (S) និងប្លង់ (α) ផ្ទៀងផ្ទាត់ ជាមួយនឹងលក្ខខណ្ឌ ឬសម្មតិកម្មខាងដើមដែលឲ្យ។

រូបទី 4 ៖ ស្វ៊ែរដែលមានផ្ចិត A ប៉ះនឹងប្លង់ (α)



ខ. ការគូសរូបតាង

ការប្រើប្រាស់រូបតាងគឺ បង្កភាពងាយស្រួលដល់យើងដើម្បីស្វែងយល់បានឆាប់រហ័ស និងងាយអនុវត្តតាម។ ការបង្ហាញជំហាននីមួយៗមានភាពច្បាស់លាស់ ដោយយើងអាចមើលឃើញរូបតាង នឹងភ្នែកជាក់ស្តែង ដែលត្រូវបានគេប្រើប្រាស់ក្នុងជីវភាពប្រចាំថ្ងៃ។ ដូចបង្ហាញនៅក្នុងឧទាហរណ៍ទំព័រ 38 ខាងលើ បង្ហាញពីការដោះស្រាយចំណោទបញ្ហាដោយការគូសរូបតាង។

គ. ការកំណត់ហេតុផលបែបឡូហ្សិក

ឡូហ្សិកគឺជាការគិតរកហេតុផលសមរម្យដើម្បីការពារការអះអាងណាមួយ។ ជាឧទាហរណ៍ ការអះអាងលើកឡើងថា "ខែកុម្ភៈមានចំនួន៣០ថ្ងៃ" ជាសំណើឬការអះអាងមិនពិត ពីព្រោះខែកុម្ភៈ

មិនមានចំនួនដល់៣០ថ្ងៃទេ។ ឧទាហរណ៍ផ្សេងទៀតនៅក្នុងគណិតវិទ្យា " គ្រប់ចំនួនបឋមជា ចំនួនគត់សេស" ជាអំណះអំណាងមិនពិតដែរ ព្រោះមានចំនួនបឋមមួយដែលជាចំនួនគូគឺ 2 ។

ឃ. ការស្រាយបញ្ជាក់ឬការពន្យល់ដោយប្រយោល(មិនផ្ទាល់)

នៅពេលយើងជួបប្រទះចំណោទបញ្ហាជាច្រើន ដែលយើងមិនអាចដោះស្រាយដោយផ្ទាល់បាន ដូច្នេះដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហានេះ យើងត្រូវការស្រាយបញ្ជាក់មិនផ្ទាល់។ ជាទូទៅការស្រាយបញ្ជាក់មិនផ្ទាល់ មានវិធីដូចខាងក្រោម

- សម្រាយបញ្ជាក់ដោយប្រើសំណើផ្ទុយពីសម្មតិកម្ម
- សម្រាយបញ្ជាក់តាមសំណើផ្ទុយពីការពិត

ពិនិត្យមើលឧទាហរណ៍ ដោយប្រើសម្រាយបញ្ជាក់ផ្ទុយពីសម្មតិកម្ម ចូរបង្ហាញថា បើ n^2 ជាចំនួនគត់គូ នោះ n ជាចំនួនគត់គូ ។

ជំហានទី១ ការយល់ពីបញ្ហា

នៅក្នុងបំណងនៃប្រធានលំហាត់ ឬចំណោទបញ្ហាគឺ ចង់បង្ហាញថា បើមានចំនួន ដែលមានទម្រង់ $1^2, 2^2, 3^2, 4^2, 5^2, \ldots$ ដែលជាចំនួនគត់គូ មានដូចជា $2^2 = 4,\ 4^2 = 16, \ldots$ ជាចំនួនគត់គូ នោះ គេបានគោល $2, 4, \ldots$ ជាចំនួនគត់គូ ។ សំគាល់ថា ចំនួនគត់សេសមានទម្រង់ $2k+1$ ហើយចំនួន គត់គូមានទម្រង់ $2k$ ដែល k ជាចំនួនគត់។

ជំហានទី២ ការបង្កើតផែនការ

តាងសំណើ $p: n^2$ ជាចំនួនគត់គូ និង $q: n$ ជាចំនួនគត់គូ

កំណត់សំណើផ្ទុយពីសំណើខាងលើ យើងបាន

$\bar{p}: n^2$ ជាចំនួនគត់សេស និង $\bar{q}: n$ ជាចំនួនគត់សេស

យើងចង់បង្ហាញថា សំណើ $\bar{q} \Rightarrow \bar{p}$ ជាសំណើពិត មានន័យថា ចង់បង្ហាញថា បើ n ជាចំនួនគត់សេស នោះ n^2 ជាចំនួនគត់សេស

ជំហានទី៣ ការអនុវត្តផែនការ

បើ n ជាចំនួនគត់សេស នោះ យើងអាចតាង $n = 2k+1$ ដែល k ជាចំនួនគត់ យើងបាន

$$n^2 = (2k+1)^2 = (2k)^2 + 2\cdot(2k)\cdot 1 + 1^2$$

$$= 4k^2 + 4k + 1$$

$= 2(2k^2 + 2k) + 1 = 2l + 1$ ជាចំនួនគត់សេសដែលតាង $l = 2k^2 + 2k$

ជំហានទី៤ ការពិនិត្យឡើងវិញ

យើងពិនិត្យមើលចំនួនមានទម្រង់ n^2 ដែលជាចំនួនគូ មានដូចជា $12^2 = 144, 20^2 = 400, \ldots$ ជាចំនួនគត់គូស នោះសង្កេតឃើញថា $12, 20, \ldots$ ពិតជាចំនួនគត់គូប្រាកដមែន។

ពិនិត្យមើលឧទាហរណ៍មួយទៀត ដោយប្រើសម្រាយបញ្ជាក់ផ្ទុយពីការពិត ចូរបង្ហាញថា បើ $\sqrt{2}$ ជាចំនួនអសនិទាន ។

ជំហានទី១ ការយល់ពីបញ្ហា

នៅក្នុងចំណោទបញ្ហាគឺ ចង់បង្ហាញថា ចំនួនដែលមានទម្រង់ $\sqrt{2}$ ដែលជាចំនួនអសិទាន។ មិនមាន និយមន័យចំនួនអសនិទានឡើយ ដូច្នេះដើម្បីបង្ហាញថា $\sqrt{2}$ ជាចំនួនអសនិទាន អ្នកសិក្សាត្រូវតែសម្រាយបញ្ជាក់តាមសំណើផ្ទុយពីការពិត។ គួររំលឹកផងដែរថា ចំនួនគត់គូមានទម្រង់ $2k$ ឬអាចនិយាយថា ហើយចំនួនគត់គូដែលមានទម្រង់ $2k$ ដែល k ជាចំនួនគត់ ជាពហុគុណនៃ 2 ។ ម្យ៉ាងទៀងគួររំលឹក ចំនួនសនិទានមានទម្រង់ $\frac{a}{b}$ ដែល a, b ជាចំនួនគត់រ៉ឺឡាទីប ហើយ $b \neq 0$ ។

ជំហានទី២ ការបង្កើតផែនការ

តាងសំណើ $p: \sqrt{2}$ ជាចំនួនអសនិទាន រួចហើយកំណត់សំណើផ្ទុយពីសំណើ p យើងបាន

$$\overline{p}: \sqrt{2} \text{ ជាចំនួនសនិទាន}$$

យើងចង់បង្ហាញថា សំណើ $\overline{p}$ ជាសំណើមិនពិត នោះក៏យើងទាញបាន សំណើ p ពិតដែរ មានន័យថា ចង់បង្ហាញថា $\sqrt{2}$ ជាសនិទាន ជាសំណើមិនពិត តាមទ្រឹស្តីគណិតវិទ្យា។

ជំហានទី៣ ការអនុវត្តផែនការ

បើ $\sqrt{2}$ ជាសនិទាន នោះ យើងអាចតាង $\sqrt{2} = \frac{a}{b}$ ដែល a,b ជាចំនួនបឋមរវាងគ្នា យើងបាន

$$2 = \left(\sqrt{2}\right)^2 = \left(\frac{a}{b}\right)^2 \text{ ទាញបាន } \frac{a^2}{b^2} = 2 \Rightarrow a^2 = 2b^2 \qquad (១)$$

នេះបញ្ជាក់ថា a^2 ជាពហុគុណនៃ 2 ឬជាចំនួនគត់គូ ហើយតាមឧទាហរណ៍ខាងលើ ទាញបាន a ជាចំនួនគត់គូ នោះ $a = 2k$ ដែល k ជាចំនួនគត់

ជំនួស $a = 2k$ ចូលក្នុងទំនាក់ទំនង (១) យើងបាន

$$a^2 = 2b^2 \Leftrightarrow (2k)^2 = 2b^2 \text{ គេទាញបានទំនាក់ទំនង } b^2 = 2k^2$$

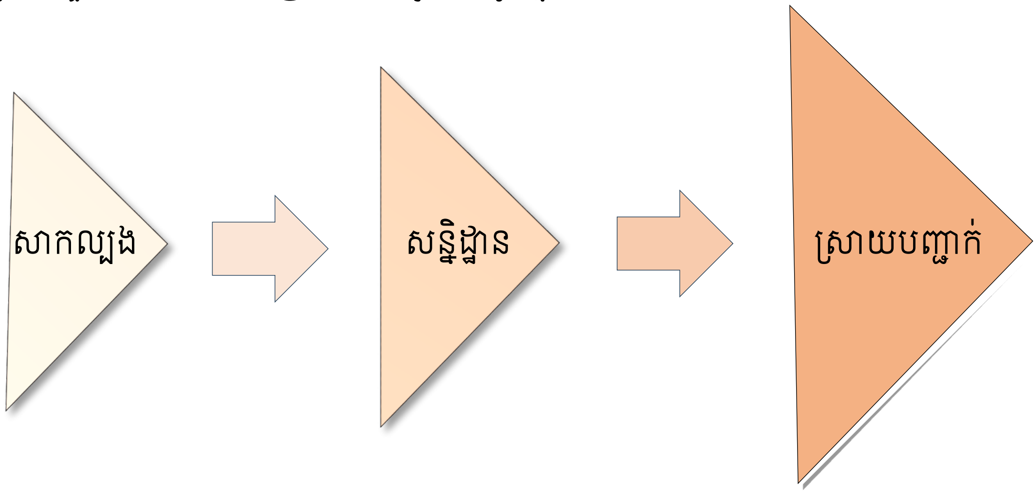
នេះបញ្ជាក់ថា b^2 ជាពហុគុណនៃ 2 ឬជាចំនួនគត់គូដែរ ។ ដោយ a,b ជាចំនួនគត់គូនោះ វាមានតួចែករួមមួយគឺ 2 មានន័យថា ថាវាផ្ទុយពីការពិត ដែលថា a,b ជាចំនួនបឋមរវាងគ្នា។ ដូច្នេះ $\sqrt{2}$ ជាសនិទាន ជាសំណើមិនពិត នោះទាញបាន $\sqrt{2}$ ជាចំនួនអសនិទាន។

ជំហានទី៤ ការពិនិត្យឡើងវិញ

យើងពិនិត្យមើលចំនួនមានទម្រង់ $\sqrt{p}$ ដែល p ជាចំនួនបឋម មានដូចជា $\sqrt{3}, \sqrt{5}, \sqrt{7}, \ldots$ សុទ្ធតែជាចំនួនអសនិទាន ដោយបង្ហាញតាមរបៀបខាងលើ។

ង. ការស្រាយបញ្ជាក់តាមអនុមានរួមគណិតវិទ្យា

ការស្រាយបញ្ជាក់តាមអនុមានរួមគណិតវិទ្យា ជាការដោះស្រាយបញ្ហាតាមលំនាំគម្រូដោយ យោងទៅតាមគម្រូណាមួយ ដែលអាចទាញទៅរកលទ្ធផលដូចគ្នា។



នៅក្នុងការសិក្សាមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យាចំណោទបញ្ហាទាក់ទងទៅនឹង ការស្រាយសំណើ $P(n)$ ដែលទាក់ទងនឹងចំនួនគត់ $n \in \mathbb{N}$ ។ ដើម្បីស្រាយបញ្ជាក់សំណើ $P(n)$ ពិតចំពោះគ្រប់ $n \in \mathbb{N}$ គេត្រូវអនុវត្តតាមជំហានខាងក្រោម

- ផ្ទៀងផ្ទាត់ថា សំណើ $P(n)$ ពិតចំពោះ $n = 1$
- ឧបមាថា សំណើ $P(n)$ ពិតចំពោះ តម្លៃ n
- យើងស្រាយបញ្ជាក់ សំណើ $P(n)$ ពិត នោះនាំឲ្យបាន សំណើ $P(n+1)$

ពិនិត្យមើលឧទាហរណ៍ខាងក្រោម ដោយប្រើវិចារអនុមានរួមគណិតវិទ្យា និងអនុវត្តតាម ជំហានទាំង៤របស់លោក ប៉ូលៀ ចូរបង្ហាញថា $2^{n+1} + 3^{2n-1}$ ជាពហុគុណនៃ 7 ចំពោះគ្រប់ចំនួនគត់ $n \in \mathbb{N}$

ជំហានទី១ ការយល់ពីបញ្ហា

នៅក្នុងចំណោទបញ្ហាគឺ ចង់បង្ហាញថា $2^{n+1}+3^{2n-1}$ ជាពហុគុណនៃ 7 ចំពោះគ្រប់ចំនួនគត់ $n \in \mathbb{N}$ ។ ដើម្បីដោះស្រាយចំណោទបញ្ហានេះ យើងត្រូវយល់ពីពហុគុណនៃ 7 ។ កន្សោម $2^{n+1}+3^{2n-1}$ ជាពហុគុណនៃ 7 កាលណាវាអាចសរសេរក្នុងទម្រង់ 7k ដែល k ជាចំនួនគត់ មានន័យថា

$$2^{n+1}+3^{2n-1}=7k, \qquad k \in \mathbb{N}$$

ជំហានទី២ ការបង្កើតផែនការ

ដើម្បីងាយស្រួលដោះស្រាយចំណោទបញ្ហាខាងនេះ យើងតាងសំណើឲ្យទាក់ទងនឹងចំនួនគត់ n

$$P(n)=2^{n+1}+3^{2n-1},\ n \in \mathbb{N}$$

ជំហានទី៣ ការអនុវត្តផែនការ

- ចំពោះ $n=1$ យើងបាន

$$P(1)=2^{1+1}+3^{2\cdot 1-1}=4+3=7$$

យើងឃើញថា $P(1)=7$ ចែកដាច់នឹង 7

- យើងឧបមាថា សំណើ $P(n)$ ពិតចំពោះគ្រប់ចំនួនពិត $\mathbb{N}$ មានន័យ ថា

  $P(n)=2^{n+1}+3^{2n-1},\ n \in \mathbb{N}$ ចែកដាច់នឹង 7 ជាសំណើពិតដែលគេអាចសរសេរ

$$P(n)=7k, \qquad k \in \mathbb{N}$$

- យើងស្រាយបញ្ជាក់ សំណើនេះឲ្យពិតរហូតដល់ $n+1$ មានន័យថា ស្រាយសំណើ

$$P(n+1)=2^{(n+1)+1}+3^{2(n+1)-1},\ n \in \mathbb{N} \text{ ចែកដាច់នឹង } 7$$

យើងចាប់ផ្ដើមស្រាយបញ្ជាក់ សំណើ $P(n+1)$ រហូតដល់ពិត យើងបាន

$$P(n+1)=2^{(n+1)+1}+3^{2(n+1)-1}=2\cdot 2^{n+1}+3^{2n-1}\cdot 3^2$$

$$=2\cdot 2^{n+1}+9\cdot 3^{2n-1}=2\cdot 2^{n+1}+2\cdot 3^{2n-1}+7\cdot 3^{2n-1}$$

$$= 2\left(2^{n+1} + 3^{2n-1}\right) + 7 \cdot 3^{2n-1}$$

$$= 2P(n) + 7 \cdot 3^{2n-1} = 2 \cdot 7k + 7 \cdot 3^{2n-1}$$ ចែកដាច់នឹង 7

មានន័យថា $P(n+1)$ ចែកដាច់នឹង 7 ជាសំណើពិតប្រាកដមែន។

ជំហានទី៤ ការពិនិត្យឡើងវិញ

យើងពិនិត្យមើលឡើងវិញដោយផ្ទៀងផ្ទាត់តម្លៃនៃ $n \in \mathbb{N}$ តែមួយ ឬ ពីរតម្លៃបានហើយ ។ យើងបានចំពោះ $n = 2$ នោះ $P(2) = 2^{2+1} + 3^{2 \cdot 2-1} = 8 + 27 = 35$ ជាចំនួនចែកដាច់នឹង 7 ។ ទោះបីជាយើងជំនួសតម្លៃផ្សេងពីនឹងក៏ដោយ លទ្ធផលរបស់វា នៅតែចែកដាច់នឹង 7 ដដែល។

ឆ. ការទស្សន៍ទាយនិងការធ្វើតេស្តបែបវៃឆ្លាត

ការទស្សន៍ទាយ និងការធ្វើតេស្តបែបស្លាតវៃ មានសារៈសំខាន់ណាស់ នៅពេលចាំបាច់ដែលត្រូវបង្រួមជម្រើសនៅក្នុងដំណើរការរកចម្លើយត្រឹមត្រូវ។ នៅក្នុងវិធីនេះ យើងទស្សន៍ទាយ និងបន្ទាប់មក ធ្វើតេស្តថា វាបំពេញលក្ខខណ្ឌដែលសម្មតិកម្មឲ្យឬទេ។

ពិនិត្យសមីការពីរដែលនៅក្នុងនោះមានតួអក្សរ A, B, C, D និង E តាងឲ្យលេខអារ៉ាប់ខុស ៗគ្នាក្នុងប្រព័ន្ធគោលដប់ ។ តើក្នុងសមីការខាងក្រោមនេះ គួរយកតម្លៃតួអក្សរ A, B, C, D និង E ដូចម្តេច ?

$$\begin{array}{r} A\ B\ C \\ +A\ D\ B \\ \hline E\ C\ D \end{array} \qquad C \times C = E$$

ជំហានទី១ ការយល់ពីបញ្ហា

នៅក្នុងចំណោទបញ្ហា ការជំនួសតម្លៃនៅត្រង់តួអក្សរនីមួយៗធ្វើដោយការទស្សន៍ទាយ និងការធ្វើតេស្តដោយភាពភាពឆ្លាតវៃ។

ជំហានទី២ ការបង្កើតផែនការ

ការជំនួសលេខនៅតួអក្សរនីមួយៗត្រូវមានលេខ $0,1,2,3,4,5,6,7,8$ និង 9 ។ នៅក្នុងសមីការទី២ តួអក្សរ E ប្រាកដជាការេ។ ដូច្នេះ តម្លៃ E អាចយក $1,4,9$ ។ យើងជំនួសតម្លៃនីមួយៗរហូតទទួលបានលទ្ធផល។

ជំហានទី៣ ការអនុវត្តផែនការ

ប្រសិនបើ $E = 1$ នាំឲ្យទាញបាន $C = 1$ ។ បើសិន $E = 4$ នាំឲ្យ $C = 2$ ។ ប៉ុន្តែនៅជួរឈរ ខាងឆ្វេងគេ សមីការ A ក៏ស្មើនឹង 2 ដែរ ដែលជាឧបមាផ្ទុយពីការពិត។ ដូច្នេះ E ត្រូវស្មើនឹង 9 និង C ត្រូវស្មើនឹង 3 ។ ដោយសារ $A + A = 9$ យើងបាន $A = 4$ (ជួរដេកដែលនៅពីមុខមិនអាចយក 2 ទៅដាក់ជួរឈរខាងឆ្វេងគេទេ)។ យើងបាន

$$\begin{array}{r} 4\ B\ 3 \\ +4\ D\ B \\ \hline 9\ 3\ D \end{array}$$

តាមជួរឈរនៅកណ្ដាល, $B+D$ ត្រូវស្មើនឹង 12 ឬ 13 ។ ដូច្នេះ ដោយសារតែ B និងD ខុសៗគ្នា ហើយយើងបានប្រើប្រាស់តម្លៃ 3, 4, និង 9 រួចហើយ នោះគូដែលអាចមាននៃ B និងD គឺ (B,D)=(5,7), (7,5), (5,8), (6,7), (7,6) ឬ (8,5) ។ ប៉ុន្តែតាមការធ្វើតេស្ត យើងអាច រកឃើញ ថាមានតែ (5,8) ក្នុងចំណោមគូទាំងនេះដែលបំពេញលក្ខខណ្ឌបូកខាងលើ។

ជំហានទី៤ ការពិនិត្យឡើងវិញ

ចំពោះតម្លៃ A=4, B=5, C=3, D=8 និង E=9 ជំនួសក្នុងសមីការខាងលើ។ ដូច្នេះយើងបាន

$$\begin{array}{r} 4\ 5\ 3 \\ +4\ 8\ 5 \\ \hline 9\ 3\ 8 \end{array} \qquad 3 \times 3 = 9$$

ឆ. ការងាកទៅមើលនិយមន័យ

ការងាកទៅមើលនិយមន័យ ត្រូវពឹងផ្អែកលើការដែលថា គណិតវិទ្យា ជាប្រព័ន្ធឡូហ្សិកមួយដែលទាញចេញស្វ័យសត្យ និងនិយមន័យផ្សេងៗ។ វិធីសាស្ត្រនេះបានលើកឡើងថា វាមានសារៈសម្ខាន់ណាស់ ក្នុងការងាកទៅមើលចំណុចមូលដ្ឋានឬក៏ចំណុច នៅពេលយើងមិនដឹង មិនមានគំនិតអំពី ថាតើយើង គួរដោះស្រាយចំណោទបញ្ហាយ៉ាងដូចម្តេច? វិធីគិតបែបនេះ ក៏មានសារៈប្រយោជន៍ផងដែរចំពោះការពិភាក្សាគ្នាប្រចាំថ្ងៃរបស់យើង ក្រៅពីគណិតវិទ្យា។

ពិនិត្យមើលឧទាហរណ៍ខាងក្រោម បង្ហាញពីការដោះស្រាយចំណោទបញ្ហា តាមជំហានទាំង៤របស់ លោក ចច ប៉ូលៀ ដោយងាកទៅមើលនិយមន័យ។

គេឲ្យបៀចំនួន n សន្លឹកចាប់ពី 1 រហូតដល់ n $(n \geq 3)$ រួចគេដកយកសន្លឹកបៀ 3 សន្លឹក ដោយចៃដន្យ។ គេតាង X ជាសន្លឹកបៀអតិបរមាក្នុងចំណោមសន្លឹកបៀទាំង 3 សន្លឹក។ ចូររកសង្ឃឹមគណិត $E(X)$ នៃអថេរចៃដន្យ X ជាអនុគមន៍នឹង n ។

ចម្លើយ

ជំហានទី១ ការយល់ពីបញ្ហា

ចំណោទបញ្ហានៅក្នុងលំហាត់ យើងត្រូវយល់ពីសន្លឹកបៀ។ បៀមួយហូ មានចំនួន 52 សន្លឹក ដូច្នេះលក្ខខណ្ឌនៃ n គឺ $3 \leq n \leq 52$ ។ ម្យ៉ាងទៀត យើងត្រូវកំណត់តម្លៃដែលអថេរចៃដន្យអាចយកបាន ហើយក្នុងករណីនេះ យើងត្រូវងាកទៅមើលនិយមន័យនៃអថេរចៃដន្យនិងរូបមន្តសង្ឃឹមគណិត។

ជំហានទី២ ការបង្កើតផែនការ

តាង X ជាអថេរចៃដន្យដែលអាចយកតម្លៃ $x_1, x_2, \ldots, x_n$ ហើយ $P(X=x_i)=p_i$ ជាប្រូបាប៊ីលីតេ ដែល x_i កើតឡើង។ ដូច្នេះ យើងបាន $\sum_{i=1}^{n} P(X = x_i) = p_1 + p_2 + \cdots + p_n = 1$ ។ តាមនិយមន័យ សង្ឃឹមគណិត $E(X)$ នៃអថេរចៃដន្យ X កំណត់ដោយ

$$E(X) = \sum_{i=1}^{n} x p_i$$

ជំហានទី៣ ការអនុវត្តផែនការ

ចំនួនបន្សំនៃការដកយកសន្លឹកបៀ 3 សន្លឹកចេញពីសន្លឹកបៀ n សន្លឹកគឺ $C(n,3)$ ។ តាង k ជាចំនួនដែលនៅចន្លោះ $3 \le k \le n$ នោះបន្សំដែលសន្លឹកបៀ 2 សន្លឹកទៀតតូចជាង k គឺ $C(k-1,2)$ ។ ដូច្នេះប្រូបាប៊ីលីតេដែល $X = k$ ជាសន្លឹកបៀអតិបរមាក្នុងចំណោមសន្លឹកបៀ 3 សន្លឹកគឺ

$$P(X = k) = \frac{C(k-1,2)}{C(n,3)} = \frac{3}{n(n-1)(n-2)}(k-1)(k-2)$$

ដូច្នេះសង្ឃឹមគណិត $E(X)$ គឺ

$$E(X) = \sum_{k=3}^{n} k \cdot P(X = k) = \frac{3}{n(n-1)(n-2)} \sum_{k=3}^{n} k(k-1)(k-2)$$

$$= \frac{3}{n(n-1)(n-2)} \sum_{k=3}^{n} \frac{1}{4}\left[(k+1)k(k-1)(k-2) - k(k-1)(k-2)(k-3)\right]$$

$$= \frac{3}{n(n-1)(n-2)} \cdot \frac{1}{4}(n+1)n(n-1)(n-2)$$

$$= \frac{3}{4}(n+1)$$

ជំហានទី៤ ការពិនិត្យឡើងវិញ

យើងអាចជ្រើសរើសយកតម្លៃ n ណាមួយដែលធំជាង 3 ដើម្បីយកមកផ្ទៀងផ្ទាត់ជាមួយលក្ខខណ្ឌខាងលើ។ ជាឧទាហរណ៍ប្រសិនបើ បៀមានចំនួន 52 សន្លឹកនោះ សង្ឃឹមគណិតដែលគេ អាចហូតបានសន្លឹកបៀអតិបរមាក្នុងចំណោម 3 សន្លឹកដោយចៃដន្យស្មើនឹង $E(X) = \frac{3}{4}(52+1) = 39.74$ ។

ជ. ការធ្វើការងារបញ្ច្រាស

ធ្វើការងារបញ្ច្រាសមានន័យថា ធ្វើការប៉ាន់ស្មានសេចក្ដីសន្និដ្ឋាន រួចទាញរកអនុមានចេញពីសន្និដ្ឋាននេះ រហូតដល់យើងឈានទៅដល់អ្វីមួយ ដែលស្គាល់ឬអ្វីមួយដែល អាចស្រាយបញ្ជាក់បានដោយស្រួល។ បន្ទាប់ពីយើងឈានទៅដល់អ្វីដែលគេឲ្យ ឬអ្វីដែលស្គាល់ហើយ យើងបញ្ច្រាស់ជំហានទាំងឡាយនៅក្នុងសម្រាយបញ្ជាក់នោះនឹងដំណើរការទៅរកសេចក្ដីសន្និដ្ឋាននោះ។

ពិនិត្យមើលឧទាហរណ៍ ទៅលើចំណោទបញ្ហាដែលធ្វើការបញ្ច្រាស ។ ចូរបង្ហាញថា ចំពោះចំនួនមិនអវិជ្ជមាន a, b, c គេបាន

$$a^2 + b^2 + c^2 \ge ab + bc + ca \qquad (1)$$

ចម្លើយ យើងដោះស្រាយចំណោទបញ្ហាដោយធ្វើការបញ្ច្រាស

ជំហានទី១ ការយល់ពីបញ្ហា

ក្នុងបម្រាប់នៃចំណោទបញ្ហា a, b, c ជាចំនួនមិនអវិជ្ជាមាន មានន័យថា វាជាចំនួនវិជ្ជាមាន។

ជំហានទី២ ការបង្កើតផែនការ

យើងគួររំលឹកទ្វេធាការេ $(x-y)^2 = x^2 - 2xy + y^2$ ។ ប្រសិនបើ វិសមភាពខាងលើពិត នោះយើងអាចសរសេរទៅជាទម្រង់ $(a-b)^2 + (b-c)^2 + (c-a)^2 \ge 0$ ដែលជាសំណើពិត។

ជំហានទី៣ ការអនុវត្តផែនការ

គុណវិសមីការ (1) និងចំនួនវិជ្ជមាន 2 យើងបាន

$$2a^2 + 2b^2 + 2c^2 \ge 2ab + 2bc + 2ca$$

ឬ $$\left(a^2 - 2ab + b^2\right) + \left(b^2 - 2bc + c^2\right) + \left(c^2 - 2ca + a^2\right) \ge 0$$

នោះនាំឲ្យទាញបាន $(a-b)^2 + (b-c)^2 + (c-a)^2 \ge 0$ ពិត

ជំហានទី៤ ការពិនិត្យឡើងវិញ

យើងសាកល្បងជំនួសតម្លៃនៃចំនួនមិនអវិជ្ជមាន a, b, c ។ ជ្រើសរើស $a = 2, b = 3, c = 4$ យើងបាន

$$2^2 + 3^2 + 4^2 \ge 2\cdot 3 + 3\cdot 4 + 4\cdot 2 \text{ ឬ } 29 \ge 26$$

ពិតប្រាកដមែន ។ យើងអាចពិនិត្យមើលតម្លៃនៃចំនួនមិនអវិជ្ជមានផ្សេងទៀតបាន។

ឈ. ការកែតម្រូវចំណោទ

ក្នុងការដោះស្រាយចំណោទមួយចំនួនវាជារឿយៗអាចជួយឲ្យយើង អាចកែតម្រូវផ្លាស់ប្តូរ ឬកែទម្រង់ចំណោទ ដើម្បីរកផ្លូវទៅចម្លើយ។ មានពីរករណី ៖ ការបង្ហាញសំណើសមមូលទៅនឹងអ្វីដែល អ្នកតម្រូវឲ្យស្រាយបញ្ជាក់ និងការពិចារណាលក្ខខណ្ឌគ្រប់គ្រាន់ចំពោះលក្ខខណ្ឌដែលឲ្យ។ ជាតួយ៉ាងក្នុងការផ្លាស់ប្តូរចំណោទគេត្រូវនិយាយថា “ វាគ្រាន់តែបង្ហាញថា...” និងផ្សេងទៀត។

ពិនិត្យមើលឧទាហរណ៍ ចូរស្រាយបញ្ជាក់ថា ប្រសិនបើ បីចំនួន x, y, z និង a បំពេញលក្ខខណ្ឌដែលឲ្យឯកលក្ខណៈភាព $x+y+z=a$ និង $x^3+y^3+z^3=a^3$ នាំឲ្យយ៉ាងហោចណាស់ មានមួយក្នុងចំនោម x, y, z ស្មើនឹង a ។

ជំហានទី១ ការយល់ពីបញ្ហា

នៅក្នុងចំណោទបញ្ហានេះ យើងពិចារណាថា តើអ្វីជាលក្ខខណ្ឌសមមូលជាមួយនឹងលក្ខខណ្ឌដែលថា “យ៉ាងហោចណាស់ មានមួយក្នុងចំណោម x, y, z ស្មើនឹង a ” ឬថាតើសំណួរបែបនេះអាចសរសេរជាកន្សោមពិជគណិតវិទ្យាយ៉ាងដូចម្តេច ។

ជំហានទី២ ការបង្កើតផែនការ

ប្រសិនបើ ការសរសេរមានការលំបាកក្នុងការដោះស្រាយកន្សោមសមមូល ចូរពិចារណាសំណួរដែល ថាងាយជាងដូចខាងក្រោម

“x ស្មើនឹង a” សមមូលនឹង $x-a=0$

“យ៉ាងហោចណាស់ មានមួយក្នុងចំណោម x និង y ស្មើនឹង a” $\Leftrightarrow$ $(x-a)(y-a)=0$

ដូចនេះ យើងនឹងអាចរកឃើញទំនាក់ទំនងដូចខាងក្រោម

“យ៉ាងហោចណាស់ មានមួយក្នុងចំណោម x, y និង z ស្មើនឹង a” $\Leftrightarrow$ $(x-a)(y-a)(z-a)=0$

មានន័យថា វាគ្រាន់តែស្រាយបញ្ជាក់ថា

$x+y+z=a$ និង $x^3+y^3+z^3=a^3 \Rightarrow (x-a)(y-a)(z-a)=0$

ជំហានទី៣ ការអនុវត្តផែនការ

តាងចំនួន x, y និង z និង a'' បំពេញលក្ខខណ្ឌដែលឲ្យ

$x+y+z=a$ និង $x^3+y^3+z^3=a^3$ នាំឲ្យវា គ្រប់គ្រាន់ដើម្បីបង្ហាញថា

$$(x-a)(y-a)(z-a)=0 \quad (1)$$

ប្រើសម្មតិកម្មដែលឲ្យ អង្គខាងឆ្វេងនៃសមីការ (1) អាចសរសេរក្នុងទម្រង់ពន្លាតខាងក្រោម

$$(x-a)(y-a)(z-a)=xyz-(xy+yz+zx)a \quad (2)$$

ម្យ៉ាងទៀត យើងមានទំនាក់ទំនងសមភាព

$$x^3+y^3+z^3-3xyz=(x+y+z)(x^2+y^2+z^2-xy-yz-zx)$$

$$=(x+y+z)\left[(x+y+z)^2-3(x+y+z)\right]$$

ដោយសារតែ $x+y+z=a$ និង $x^3+y^3+z^3=a^3$ យើងបាន

$$x^3+y^3+z^3=(x+y+z)\left[(x+y+z)^2-3(xy+yz+zx)\right]+3xyz$$

$a^3=a\left[a^2-3(zxy+yz+zx)\right]+3xyz$ ទាញបាន $(xy+yz+zx)a=xyz$

តាមទំនាក់ទំនង (2) ខាងលើ យើងបាន

$$(x-a)(y-a)(z-a)=xyz-(xy+yz+zx)a$$

$$=xyz-xyz=0$$

ដូច្នេះ យ៉ាងហោចណាស់ មានមួយក្នុងចំណោម x, y និង z ស្មើនឹង a ។

ជំហានទី៤ ការពិនិត្យឡើងវិញ

បើក្នុងចំណោម x, y និង z យ៉ាងហោចណាស់មានមួយស្មើនឹង a នោះយើងជ្រើសរើសយក $x = a$ ឬ($y = a$ ឬ $z = a$) នោះតម្លៃនៃ y និង z (x និង z ឬ y និង x) អាចស្មើនឹងសូន្យ ដែលផ្ទៀងផ្ទាត់លក្ខខណ្ឌដែលឲ្យ ។

៣. ពិសេសកម្មនិងទូទៅកម្ម

ពិសេសកម្ម និងទូទៅកម្មដើរតួនាទីដ៏សម្ខាន់ក្នុងការសិក្សាគណិតវិទ្យានៅកម្រិតឧត្តមសិក្សា។ ពិសេសកម្មគឺត្រូវពិចារណាក្រុមណាដែលតូចជាង ដោយផ្អែកលើលទ្ធផលនៅក្នុងក្រុមដែលធំជាង។ ទូទៅកម្មគឺត្រូវពិចារណាក្រុមដែលធំជាង ដោយផ្អែកលើលទ្ធផលនៅក្នុងក្រុមដែលតូចជាង។ ប៉ុន្តែទូទៅកម្ម ជាធម្មតាតម្រូវឲ្យមានសម្រាយបញ្ជាក់។

ពិនិត្យមើលឧទាហរណ៍ខាងក្រោម បង្ហាញពីទូទៅកម្ម និងពិសេសកម្មនៅក្នុងចំណោទបញ្ហាគណិតវិទ្យាមួយចំនួន។

- ផលបូកមុំក្នុងត្រីកោណ(ជ្រុងបី)មានរង្វាស់ស្មើ 180^0 ។ ផលបូកមុំក្នុងចតុកោណ (ជ្រុងបួន) មានរង្វាស់ស្មើ 360^0 ។ យើងអាច**ធ្វើទូទៅកម្ម**ផលបូកមុំក្នុងនៃ n-ពហុកោណ(ជ្រុង n) ដោយស្មើនឹង $180^0 \times (n-2)$។
- រូបមន្តទូទៅនៃ $\cos(\alpha+\beta)=\cos\alpha\cos\beta-\sin\alpha\sin\beta$ យើងអាច **ធ្វើពិសេសកម្ម** ទៅជារូបមន្ត $\cos(90^0+\beta)=-\sin\beta$ ។ ឧទាហរណ៍ការធ្វើពិសេសកម្មមួយទៀត លើលក្ខណៈនៃដេរីវេនៃអនុគមន៍គឺ $\left(f(x)g(x)\right)'=f'(x)g(x)+g'(x)f(x)$ នោះ **ពិសេសកម្ម** នៃលក្ខណៈដេរីវេនេះគឺមានទម្រង់ $\left(\alpha g(x)\right)'=\alpha g'(x)$ ។

២.៥.១ សារៈសំខាន់នៃការបញ្ចូលវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបដោះស្រាយបញ្ហាក្នុងការបង្រៀនធរណីមាត្រ

នៅក្នុងកម្មវិធីសិក្សាគណិតវិទ្យា មុខវិជ្ជាវេងធរណីមាត្រជាធម្មតា វាជាមុខវិជ្ជាចាំបាច់មួយនៅគ្រប់កម្រិតនៅក្នុងកម្មវិធីសិក្សា ។ ការសិក្សានេះបានបន្ត រៀបរាប់ពីគុណសម្បត្តិមួយចំនួន ក្នុងការរៀនធរណីមាត្រ។ ទីមួយ ៖ ការរុករកធរណីមាត្រអាចជួយអភិវឌ្ឍជំនាញដោះស្រាយបញ្ហារបស់សិស្ស។ ទីពីរ៖ វាដើរ តួនាទីយ៉ាងសំខាន់ក្នុងវិស័យគណិតវិទ្យាផ្សេងទៀត។ ទីបី៖ ធរណីមាត្រត្រូវបានប្រើប្រាស់ដោយ មនុស្សជាច្រើននៅលើមូលដ្ឋានប្រចាំថ្ងៃរបស់ពួកគេ។ ទីបួន៖ វាពោរពេញទៅដោយបញ្ហាប្រឈមគួរឱ្យចាប់ អារម្មណ៍។ ដោយមិនគិតពីសារៈសម្ខាន់ទាំងអស់ ធរណីមាត្រនៅតែត្រូវបានចាត់ទុកថាជាប្រធានបទដ៏លំបាកមួយ ហើយមិនចូលចិត្តរៀនដោយសិស្សឡើយ(Nurwijayanti A, Budiyono & Fitriana, L. 2018) ។

សមត្ថភាព ឬការយល់ដឹងរបស់សិស្ស លើការសិក្សាធរណីមាត្រ ជាជម្រើសមួយដែល គ្រូបង្រៀនបានយកចិត្តទុកដាក់នៅក្នុងប្រព័ន្ធអប់រំ។ ចំណែកឯខាងការវិភាគវិញ “គឺជាសិស្សភាគច្រើនមិនអាចងាយយល់នឹងរូបធរណីមាត្រ ដែលជាទម្រង់របស់ធរណីមាត្រ ចំណេះដឹងដែលគេកំពុងស្វែងរក” (Brousseau, 1997, p. 87) ។ ឧបសគ្គក្នុងការសិក្សាអាច កើតមានឡើងដោយលទ្ធផល នៃការជ្រើសរើសនៃវិធីសាស្ត្ររបស់គ្រូបង្រៀន ឬដោយសារតែចំណេះដឹងមានកម្រិតសមត្ថភាពយល់ដឹងរបស់សិស្សរបស់ពួកគេ។

នៅក្នុងបញ្ហានៃលក្ខណៈរបស់ធរណីមាត្រ ក៏អាចកើតឡើងនៅពេលដែលសិស្សមិន បានចូលរួមធ្វើកិច្ចការធរណីមាត្រ ដែលគ្រូរំពឹងថានឹងបានចូលរួមធ្វើ បើទោះជាពួកគេគិតថា កិច្ចការការងារនេះមានសុពលភាពក៏ដោយ។ គ្រូបង្រៀនគណិតវិទ្យាស្នើទៅលើតម្រូវការចូលរួមសងសហការ ដើម្បីការរៀនរបស់សិស្សនិងទ្រឹស្តីបទ ដែលសិស្សបានសិក្សារួច។ សម្រាប់គ្រូដែលដឹងច្បាស់ពីទ្រឹស្តីបទ គ្រូបង្រៀនត្រូវពន្យល់ពីខ្លឹមសារនៃបង្កប់ន័យនៅក្នុងធរណីមាត្រ ដើម្បីឱ្យសិស្សដឹងពីរបៀបអនុវត្តវា។ នៅក្នុងការ

អនុវត្តនៅពេលរៀនធរណីមាត្រ សិស្សចំណាយពេលវេលាច្រើន ក្នុងការគូររូបធរណីមាត្រច្បាស់លាស់ (Kuzniak, 2011) ។

ផ្អែកលើការវិភាគទិន្នន័យ មានការលំបាកមួយចំនួនដែលសិស្សជួបប្រទះ ដូចជា មិនអាចកំណត់រូបរាងធរណីមាត្របានត្រឹមត្រូវដោយផ្អែកលើនិយមន័យផ្លូវការរបស់ពួកគេ កង្វះសមត្ថភាពក្នុងការមើលឃើញ បរាជ័យក្នុងការយល់ដឹងពាក្យជាក់លាក់ ឬនិមិត្តសញ្ញានៃធរណីមាត្រ ភាពមិនគ្រប់គ្រាន់ក្នុងការផ្តល់ហេតុផលត្រឹមត្រូវទាក់ទងនឹង ទំនាក់ទំនងក្នុងទម្រង់ធរណីមាត្រ។ ជាងនេះទៅទៀត គេអាចសន្និដ្ឋានបានថា សិស្សភាគច្រើនស្ថិតនៅកម្រិតទីមួយ នៃការគិតធរណីមាត្រ (M. E. O. Barut and H. Retnawati, 2020) ។

ប្រភេទនៃការលំបាកដែលបានជួបប្រទះដោយនិស្សិតនៅក្នុងធរណីមាត្រដូចជា: ១) ការលំបាកក្នុងការតំណាងនៃលក្ខណៈនិងទំនាក់ទំនងរវាងវត្ថុពីរវិមាត្រនិងបីវិមាត្រ ២) បញ្ហាក្នុងការវិភាគ និងដោះស្រាយបញ្ហាប្រសិនបើវត្ថុធរណីមាត្រត្រូវបានដាក់ក្នុងទិសដៅផ្សេងៗគ្នា ទី ៣) ពិបាកមើលវត្ថុពីមុំផ្សេងៗគ្នា ៤) មិនអាចវិភាគបញ្ហាបីវិមាត្រ និងគណនាផ្ទៃបានត្រឹមត្រូវ រួមបញ្ចូលទាំងការបំបែកតួលេខទៅជាចតុកោណកែង និងផ្ទៃមុំខាងស្តាំ (Kotzé G., 2007)។ យោងទៅតាមលោក Asemani ឆ្នាំ ២០១៧ ក៏បានលើកឡើងពី ជំនាញវែកញែកវិភាគ ថាជាបញ្ហាមួយទៀត នៃការព្រួយបារម្ភក្នុង ចំណោមសិស្សអនុវិទ្យាល័យ។ នេះត្រូវបានបង្ហាញដោយអសមត្ថភាពរបស់សិស្សក្នុងការទាញយកព័ត៌មានចាំបាច់ពីទិន្នន័យដែលបានផ្តល់ឱ្យ ហើយមនុស្សជាច្រើនមិនអាចបកស្រាយចម្លើយ និងធ្វើការសន្និដ្ឋានបាន ។

២.៥.២ ទំនាក់ទំនងរវាងវិធីសាស្រ្តបង្រៀនតាមបែបដោះស្រាយបញ្ហាដោយការបញ្ចូល GeoGebra

នៅក្នុងការសិក្សាអប់រំធរណីមាត្រ សញ្ញាណនៃគំរូធរណីមាត្រ (Houdement & Kuzniak,ឆ្នាំ 1999, 2003) និងនៃទំហំការងារធរណីមាត្រ (Kuzniak, 2006) ត្រូវបានប្រើដើម្បីបញ្ជាក់អំពី អត្ថន័យ

ផ្សេងគ្នានៃពាក្យធរណីមាត្រ។ ដោយប្រើឧបករណ៍ទាំងនោះ យើងបានបង្កើតសំណើដែលការងាររបស់យើងគាំទ្រយ៉ាងពេញលេញ។ នៅក្នុងការអប់រំ គំរូបីផ្សេងគ្នារៀបចំជារចនាសម្ព័ន្ធនៃធរណីមាត្រ។ ទាំងនេះគំរូ បានឆ្លុះបញ្ចាំងពីដំណាក់កាលផ្សេងៗ ក្នុងការបន្តវេន នៃការសិក្សា។ ដំណាក់កាលនីមួយៗ គឺកំណត់លក្ខណៈដោយការអនុវត្តជាក់លាក់ និងបញ្ហាប្រឈមក្នុងការ បង្រៀន និងរៀនរបស់សិស្ស។

នៅក្នុងជំហានទាំង៤របស់ លោក ចច ប៉ូលៀ យើងអាចបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra គ្រប់ជំហានទាំង៤គឺ (១) ការយល់ពីបញ្ហា (២) ការបង្កើតផែនការ (៣) ការអនុវត្តផែនការនិង(៤) ការពិនិត្យឡើងវិញ។ នៅក្នុងជំហាននីមួយៗនេះ ចំណោទបញ្ហាខ្លះមិនអាចយល់ដោយការវិភាគ ឬងាយស្រមៃបានឡើយ ពិសេសធរណីមាត្រក្នុងលំហនឹងតែម្តង វាទាមទារឲ្យមានឧបករណ៍ឌីជីថល មកជំនួយ ដើម្បីឲ្យចំណោទបញ្ហានោះងាយនឹងយល់។ ចំណែកឯជំហានទី២និងទី៣ ក៏នៅតែទាមទារមាន ឧបករណ៍មកជំនួយដែរដើម្បីជម្រុញដល់ការងារនេះ។ ម្យ៉ាងវិញទៀត នៅជំហានទី៤ ក៏កាន់តែ សំខាន់ ផងដែរ ព្រោះការពិនិត្យឡើងវិញ ក្នុងករណីខ្លះត្រូវតែយកកម្មវិធីមកជំនួយដើមដឹងឬប្រាកដថា ដំណោះ ស្រាយតាមបែបនឹងពិតជាត្រឹមត្រូវប្រាកដមែន ជាពិសេសនៅក្នុងធរណីមាត្រដែលមានបីវិមាត្រ។

ខាងក្រោមនេះ សូមលើកយកឧទាហរណ៍មកបញ្ជាក់ពីការបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra ទៅក្នុងជំហាននីមួយៗរបស់លោក ចច ប៉ូលៀ។

ការបញ្ចូល GeoGebra នៅជំហានទី១ សូមពិនិត្យមើលឧទាហរណ៍ខាងលើឡើងវិញនៅទំព័រទី ៣៨ ដែលបានអនុវត្ត GeoGebra នៅត្រង់ជំហានទី១ ការយល់បញ្ហា របស់លោក ចច ប៉ូលៀ។

ការបញ្ចូល GeoGebra នៅជំហានទី២ និងជំហានទី៤ សូមពិនិត្យមើលឧទាហរណ៍ខាងលើឡើងវិញនៅទំព័រទី ៤០-៤១ ដែលបានអនុវត្ត GeoGebra នៅត្រង់ជំហានទី២និងទី៤ របស់លោក ចច ប៉ូលៀ។

ការបញ្ចូល GeoGebra នៅជំហានទី៣ ពិនិត្យមើលឧទាហរណ៍ ចូរសរសេរសមីការប្លង់(α)ដែលប៉ះនឹងស្វ៊ែរមានសមីការ $(S): x^2 + y^2 + z^2 - 2x + 2y - 2z - 2 = 0$ត្រង់ចំនុច $A(2,-1,3)$។

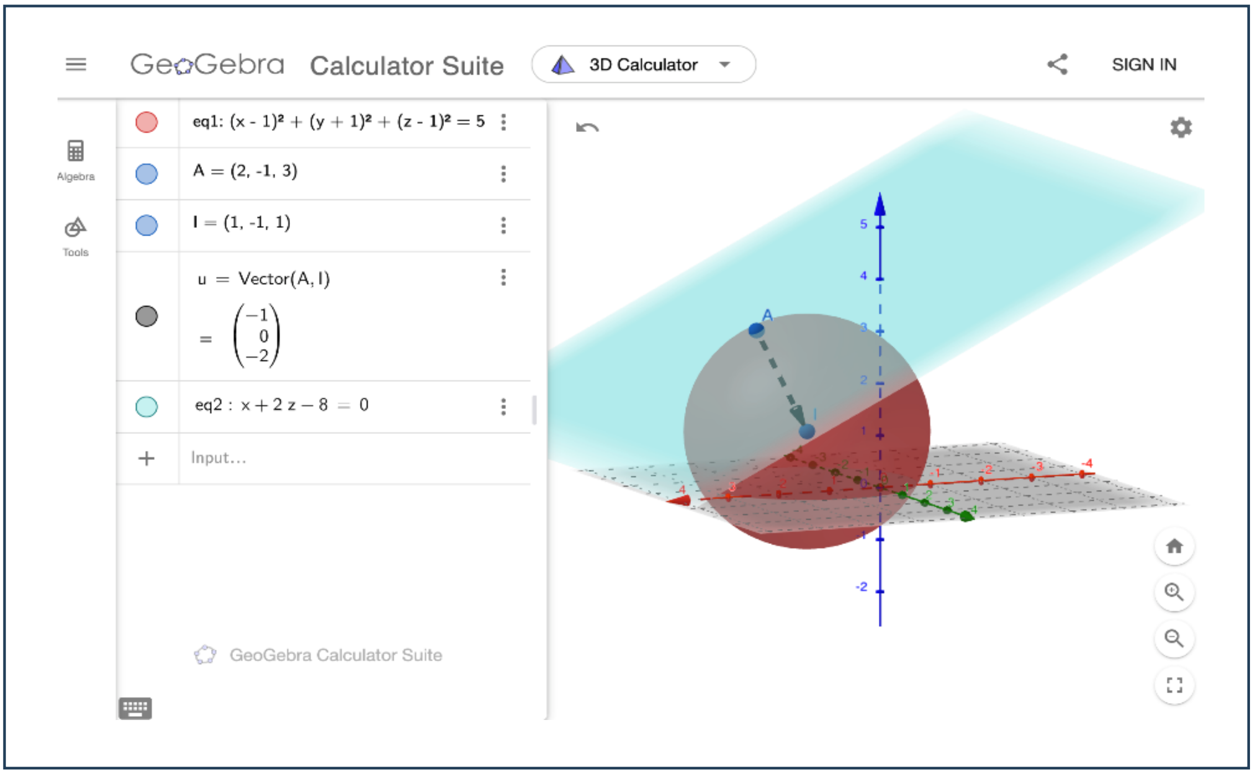
ជំហានទី១ ការយល់ពីបញ្ហា

ចំណោទបញ្ហាចង់បានសមីការប្លង់មានទម្រង់ $(\alpha): ax+by+cz+d=0$ មួយដែលកាត់តាម A(2,-1,3) ចំនុចមួយ និងប៉ះស្វ៊ែរដែលមានសមីការ $(S): x^2+y^2+z^2-2x+2y-2z-2=0$ ។ ដើម្បីបានសមីការប្លង់ត្រូវស្គាល់ចំនុចដែលប្លង់កាត់ និងវ៉ិចទ័រណរម៉ាល់ $\vec{n}$ ។

ជំហានទី២ ការបង្កើតផែនការ

សមីការប្លង់ដែលត្រូវកំណត់ត្រូវអនុវត្តតាមរូបមន្ត $(\alpha): a(x-x_0)+b(y-y_0)+c(z-z_0)=0$ ដែល x_o,y_0,z_0 ជាចំនុចប្លង់កាត់តាម។វ៉ិចទ័រណរម៉ាល់ $\vec{n}$ កំណត់ជាមួយទំនាក់ទំនងដែលប្លង់ប៉ះនឹងស្វ៊ែរ (S) ។ ដើម្បីកំណត់ពីកូអរដោនេនៃវ៉ិចទ័រណរម៉ាល់នេះ យើងត្រូវកំណត់ កូអរដោនេនៃចំនុចផ្ចិត I ជាមុន។ សមីការស្វ៊ែរ (S) អាចសរសេរក្នុងទម្រង់ $(S): (x-1)^2+(y+1)^2+(z-1)^2=5$ ទាញបាន ផ្ចិតមានកូអរដោនេ $I(1,-1,1)$ ។

ជំហានទី៣ ការអនុវត្តផែនការ



ដោយចំនុចដែលប្លង់កាត់គឺ $A(2,-1,3)$ នោះទាញបាន $x_0=2, y_0=-1, z_0=3$ ។ ដើម្បីកំណត់ វ៉ិចទ័រណរម៉ាល់ដែលប្លង់ប៉ះនឹងស្វ៊ែរ *(S)* យើងពិនិត្យមើលរូបនៅក្នុង GeoGebra ។

ប្លង់ (α) ប៉ះនឹងស្វ៊ែរត្រង់ចំនុច A អរតូកូណាល់ទៅនឹងកាំនៃស្វ៊ែរ មានន័យថា បើ I ជាផ្ចិតនៃស្វ៊ែរ នោះ វ៉ិចទ័រណរម៉ាល់ $\vec{n}$ គឺ $\overrightarrow{AI}$ ។ យើងបានវ៉ិចទ័រណរម៉ាល់ $\overrightarrow{AI}=(1-2,-1+1,1-3)=(-1,0,-2)$ ។ សមីការប្លង់ដែលត្រូវរកឲ្យដោយ

$$(\alpha):-(x-2)+0(y+1)-2(z-3)=0 \text{ ឬ } (\alpha):x+2z-8=0$$

ជំហានទី៤ ការពិនិត្យឡើងវិញ

ការផ្ទៀងផ្ទាត់យើងអាច ពិនិត្យមើលចំណោទបញ្ហាដែលបានដោះស្រាយខាងលើ ជាមួយកម្មវិធី GeoGebra ថាតើដំណោះស្រាយដែលបានអនុវត្តនឹងត្រឹមត្រូវឬទេ ? ឬមានចំនុចខ្វះខាតត្រង់ណាមួយដែលត្រូវបំពេញបន្ថែម។

២.៥.៣ លទ្ធផលនៃការបញ្ចូលវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបដោះស្រាយបញ្ហាជាមួយ GeoGebra

បន្ទាប់ពីនេះ GeoGebra គឺជាកម្មវិធីធរណីមាត្រងាយស្រួលប្រើមួយដែលអាចគាំទ្រការបង្រៀនគណិតវិទ្យា រួមទាំងធរណីមាត្រ ២ វិមាត្រ និង ៣ វិមាត្រ ពិសេសលើការផ្ទៀងផ្ទាត់ចំណោទ បញ្ហានៅជំហាន ទី៤ របស់លោក ប៉ូលៀ ។ យោងតាមការសិក្សាមួយ ការប្រើប្រាស់ការណែនាំដែល គាំទ្រ ដោយកម្មវិធី GeoGebra សម្រាប់សិស្សថ្នាក់ទីប្រាំបី ទាក់ទងនឹងសមីការលីនេអ៊ែរ និងជម្រាលបានធ្វើឱ្យប្រសើរ ឡើងយ៉ាងខ្លាំងនូវការយល់ដឹង និងការរក្សាការរៀនសូត្ររបស់ពួកគេ បើប្រៀបធៀបទៅនឹង ការណែនាំផ្ទាល់ដែលមានមូលដ្ឋានលើសៀវភៅសិក្សា។ ការប្រើប្រាស់គំនិត ដោយមានជំនួយពី បច្ចេកវិទ្យាកុំព្យូទ័រឬ ឌីជីថលអាចជួយសម្រួលដល់ការយល់ដឹងអំពីគំនិត។ វាអនុញ្ញាតឱ្យសិស្សបង្កើត ទំនាក់ទំនងរវាងវត្ថុគណិតវិទ្យា និងការតំណាងក្រាហ្វិក និងគាំទ្រដល់ការសាងសង់ ដើម្បីទទួលបានចំណេះដឹងគណិតវិទ្យានៅក្នុងបរិយាកាសសិក្សាងាយយល់ (Birgin & Uzun Yazıcı, 2021)។

ម៉្យាងវិញទៀត នៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជា GeoGebra ត្រូវបានណែនាំសម្រាប់ការផ្សព្វផ្សាយ ជាលើកដំបូងដោយសមាជិកនៃវិទ្យាស្ថានអន្តរជាតិ GeoGebra នៅក្នុងឆ្នាំ 2014។ វាកំពុងបង្កើតមគ្គុទ្ទេសក៍ គ្រូបង្រៀនដើម្បីគាំទ្រដល់ការបង្រៀន និងរៀនគណិតវិទ្យានៅសាលាមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ ក្រោមកម្មវិធីអភិវឌ្ឍន៍វិស័យអប់រំមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ (USESDP)។ វាជាការបណ្តុះបណ្តាលដោយក្រុមបច្ចេកទេសនៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា អំឡុងពេលជំងឺកូវីដ-១៩ រាតត្បាតដល់ សាលាធនធានមធ្យមសិក្សា (SRS) ចំនួន ៥០ នៅកម្ពុជា ដើម្បីគាំទ្រដល់ការបង្រៀន និងរៀនគណិតវិទ្យា។ វានឹង មានការបណ្តុះបណ្តាលជាបន្តទៅតាមសាលា និងគ្រឹះស្ថានបណ្តុះបណ្តាលគ្រូផ្សេងទៀតក្នុងប្រទេស។ ហេតុដូច្នេះហើយ អ្នកស្រាវជ្រាវមិនទាន់បានសិក្សាពីប្រសិទ្ធភាពនៃការរួមបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra ក្នុងការបង្រៀន និងរៀនធរណីមាត្រនៅសាលាមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ អំឡុងពេល និងក្រោយការបណ្តុះបណ្តាលនោះទេ។

២.៥.៤ ប្រសិទ្ធភាពនៃការបញ្ចូល GeoGebra និងវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបដោះស្រាយបញ្ហា

GeoGebra គឺជាកម្មវិធីធរណីមាត្រវេទមន្តមួយដែលត្រូវបានរចនា និងពិនិត្យអង្កេតដោយការសិក្សាមួយចំនួនថា តើកម្រិតណាដែលការប្រើប្រាស់របស់វាជួយបង្កើនការយល់ដឹងអំពីគំនិត ការបង្ហាញរូបភាព និងអាកប្បកិរិយារបស់សិស្សចំពោះគណិតវិទ្យា (Adegoke, 2016; Birgin & Uzun Yazıcı, 2021; Saha et al., 2010; Uwurukundo et al., 2020)។ សក្តានុពលរបស់ GeoGebra ជាឧបករណ៍ទំនាក់ទំនងព័ត៌មាន និងបច្ចេកវិទ្យា (ICT) សម្រាប់ការកែលម្អការគិតគណិតវិទ្យា របស់សិស្សត្រូវបានស៊ើបអង្កេត ហើយវាបានរកឃើញថា GeoGebra មានប្រសិទ្ធភាព ដរាបណាវាត្រូវបានដាក់ បញ្ចូលយ៉ាងមានប្រសិទ្ធភាពក្នុងការបង្រៀន និងរៀនគណិតវិទ្យាក្នុងគ្រប់កម្រិត នៃការអប់រំរហូតដល់ក្រោយបរិញ្ញាបត្រ(Bulut et al., 2016) ។

ការពិនិត្យឡើងវិញ លើការសិក្សាដែលបានពិនិត្យ និងការរួមបញ្ចូល GeoGebra នៅក្នុងធរណីមាត្រ ត្រូវបានគេប្រើជាទូទៅ ខណៈដែលការសិក្សាមួយចំនួនត្រូវបានរកឃើញ នៅក្នុងដែន

គណិតវិទ្យាផ្សេងទៀត ដូចជាគ្រូបង្រៀនអាចប្រើ GeoGebra ដើម្បីបង្កើតសកម្មភាព ដែលជួយសិស្ស ឱ្យមើលឃើញគំនិតគណិតវិទ្យា។

ផលប៉ះពាល់នៃ GeoGebra ជាធនធានអប់រំដ៏សំខាន់ កម្មវិធីសិក្សាដែលត្រូវគ្នាដែល បានរចនាយ៉ាងគ្រប់គ្រាន់ដែលជានាការរួមបញ្ចូលបច្ចេកវិទ្យានៅក្នុងខ្លឹមសារនៃមេរៀន ស្វែងយល់ពីជាតុចូលរបស់ GeoGebra និងតម្លៃបន្ថែមក្នុងការលើកកម្ពស់សមិទ្ធផល និងអាកប្បកិរិយាខ្ពស់របស់សិស្ស គឺជាផ្នែកដែលត្រូវការការយកចិត្តទុកដាក់ និងការស្រាវជ្រាវបន្ថែមទៀត (Wassie & Zergaw, 2019)។ ការសិក្សាដែលធ្វើឡើងដោយ Dikovic (2009) បានបង្ហាញថាការធ្វើការចូលរួមពី GeoGebra អនុញ្ញាតឱ្យសិស្សស្វែងយល់ពីប្រភេទមុខងារ និងផ្តល់ឱ្យពួកគេដើម្បីបង្កើតទំនាក់ទំនងរវាងតំណាងនិមិត្តសញ្ញា និងរូបភាព។ ការយល់ឃើញរបស់សិស្សអំពី GeoGebra ក្នុងការរៀនវង្វង់ដែលបានសិក្សា (Shadaan & Leong, 2013) បានបង្ហាញថា តាមរយៈការរួមបញ្ចូល GeoGebra សិស្សបានធ្វើឱ្យ ប្រសើរឡើង នូវកម្រិតនៃការគិត ការមើលឃើញ ការច្នៃប្រឌិត និងការរិះគន់ ហើយពួកគេអាចធ្វើការសន្និត និងការយល់ដឹងអំពីគំនិត។

GeoGebra បានបង្កើតឲ្យការមើលឃើញ និងការយល់ដឹងអំពីចំណោទនៅក្នុង គណិតវិទ្យាផ្សេងៗគ្នា ដែលជាឧទាហរណ៍នៃធរណីមាត្រ (Akkaya et al., 2011; Thambi & Eu, 2013)។ យោងទៅតាម Chimuka (2017) ការរួមបញ្ចូល GeoGebra ទៅក្នុងវង្វង់បង្រៀន បានបង្កើន ការផ្តោតអារម្មណ៍របស់សិស្សទៅលើគោលគំនិតគណិតវិទ្យា។ ដូចគ្នានេះផងដែរ វាកាត់បន្ថយការ ខិតខំ ប្រឹងប្រែងដែលអាចត្រូវបានធ្វើ ឡើងនៅក្នុងការគណនា។ ការសិក្សាដែលធ្វើឡើងដោយ Kim et al (2017) បានរកឃើញថា សិស្សមានចំណាប់អារម្មណ៍ក្នុងការរៀនគណិតវិទ្យា ដោយសារតែមាន ឱកាសប្រើប្រាស់ GeoGebra ពេលកំពុងរៀន និងឱកាសក្នុងការប្រាស្រ័យទាក់ទងជាមួយមិត្តភក្តិ។ អ្នកនិពន្ធបានរាយការណ៍ថាកម្មវិធីដែលមានវេទមន្តនេះអាចឱ្យសិស្សគិត និងបង្កើតទំនាក់ទំនងរវាងគំនិតក្នុងរូបរាងនិងលំហ ហើយបានផ្តល់ឱ្យសិស្សនូវតំណភ្ជាប់ទៅនឹងការអនុវត្តជីវិតប្រចាំថ្ងៃរបស់ពួកគេ។

មានជាតុផ្សំចំនួនប្រាំពីរដែល GeoGebra អាចរួមបញ្ចូលជាមួយនឹងការបង្រៀន និងរៀនគណិតវិទ្យា។ ពួកគេគឺជាម៉ាស៊ីនគិតលេខបែបវិទ្យាសាស្ត្រ ក្រាហ្វិចគណនា ធរណីមាត្រ ឈុតគណនាលេខ 3D Calculator និង GeoGebra Classic ។ កម្មវិធីត្រឹមត្រូវសម្រាប់សិស្ស និងគ្រូបង្រៀន អាចប្រើប្រាស់បានដោយផ្អែកលើតម្រូវការ និងតម្រូវការរបស់ពួកគេ។ ខាងក្រោមនេះ គឺជាការប្រៀប ធៀបនៃកម្មវិធី GeoGebra ។

រូបទី 5 ៖ មុខងារផ្សេងៗនៅក្នុងកម្មវិធី GeoGebra

Apps/Features	Scientific	Graphing	Geometry	3D	CAS	Suite	Classic
Numeric calculations	√	√	√	√	√	√	√
Function operations	√	√	√	√	√	√	√
Fraction operations	√	√	√	√	√	√	√
Graphing		√	√	√	√	√	√
Sliders		√	√	√	√	√	√
Vectors & matrices		√	√	√	√	√	√
Table of values		√			√	√	√
Geometric constructions			√	√	√	√	√
3D graphing				√		√	√
Probability calculator						√	√
Derivatives & integrals				√	√	√	√
Equation solving				√	√	√	√
Symbolic calculations				√	√	√	√
Spreadsheet							√

ជាសរុបមក ការសិក្សាខាងលើនេះ យើងឃើញថា ការដោះស្រាយចំណោទដោយ ប្រើវិធីសាស្ត្របែបដំណោះបញ្ហាតាមជំហានទាំង៤ របស់លោក ចច ប៉ូលៀ មានសារៈប្រយោជន៍ខ្លាំងណាស់នៅក្នុងមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា ជាពិសេសលើមុខវិជ្ជារងធរណីមាត្រ នឹងតែម្តងដែលបង្ហាញពីជំហានៗក្នុង ដោះស្រាយ ចំណោទបញ្ហាទាំងនេះយ៉ាងច្បាស់លាស់។ នៅក្នុងធរណីមាត្រដែលមានបីវិមាត្រ មានឧបករណ៍ឌីជីថលមកជំនួយទៀតធ្វើឲ្យការបង្រៀន និងការរៀនរបស់សិស្សមានភាពច្បាស់លាស់ ឡូហ្សិក ដើម្បីទទួលបានចំនេះដឹងលើខ្លឹមសារនេះ។ យុទ្ធវិធីទាំង១០ ក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហាក៏ មានសារៈ សំខាន់ដែរ ដែលវាបង្ហាញពីប្រភេទចំណោទបញ្ហាដើម្បីឲ្យងាយស្រួល ងាយយល់ពីបញ្ហានៅ ក្នុងលំហាត់។ យុទ្ធសាស្ត្រទាំងនេះយើងអាចដោះស្រាយដោយប្រើជំហានទាំង៤ របស់លោក ចច ប៉ូលៀ។

ការបញ្ចូលបច្ចេកវិទ្យាឌីជីថល នៅក្នុងការបង្រៀនគណិតវិទ្យាធ្វើឲ្យគ្រូបង្រៀន និងសិស្សងាយទៅ នឹងការយល់បញ្ហានៃចំណោទបញ្ហានិងការដោះស្រាយមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ ។ កម្មវិធី GeoGebra ជាបច្ចេកវិទ្យា ឌីជីថលមួយសម្រាប់បម្រើដល់ការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រ។ ការអនុវត្ត GeoGebra នៅក្នុង មុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា កាន់តែពិសេស សម្ខាន់សម្រាប់ដំណោះស្រាយចំណោទបញ្ហាផ្សេងៗ ជាពិសេសនៅ ក្នុងធរណីមាត្រនឹងតែម្តង។ ការអនុវត្ត GeoGebra នៅក្នុងជំហានទាំង៤ របស់លោក ចច ប៉ូលៀ ក៏គួរឲ្យចាប់អារម្មណ៍នៅក្នុងជំហាននីមួយៗ ដែលធ្វើឲ្យការដោះស្រាយចំណោទបញ្ហាកាន់តែច្បាស់លាស់ថែមទៀត លែងមានអាថ៌កំបាំងទៀតឡើយ ដោយសារវាបង្ហាញនូវរូបឲ្យយើងងាយយល់នឹងមើលឃើញហេតុផលដែលយើងគិតមិនយល់ក្នុងលំហាផ្សេងៗ នៅក្នុងធរណីមាត្រនេះ។

ជំពូក៣

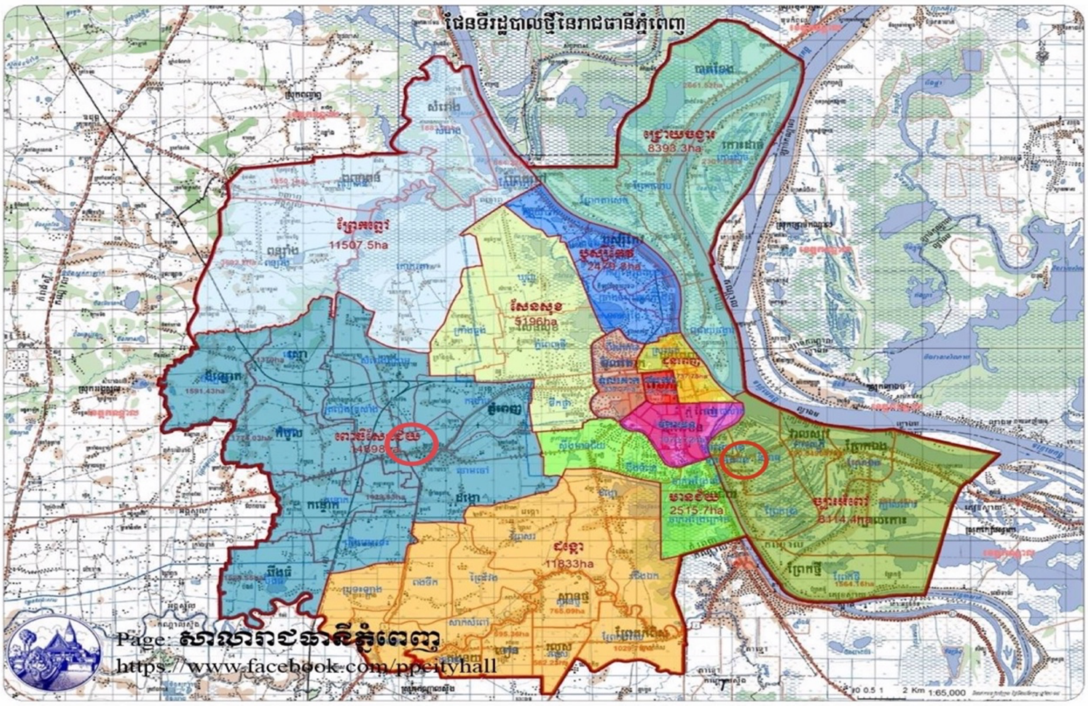
វិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវ

ជំពូក៣ វិធីសាស្រ្តស្រាវជ្រាវ

៣.១ ស្ថានភាពទូទៅ

ទីតាំងនៃការស្រាវជ្រាវស្ថិតនៅវិទ្យាល័យ ច និងវិទ្យាល័យ ម ក្នុងរាជធានីភ្នំពេញ ដែលបានបង្ហាញដូចក្នុងផែនទី។ ការស្រាវជ្រាវមានរយះពេល ៦សប្តាហ៍ ដោយចាប់ពីខែកក្កដា រហូតដល់ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៣។ រយះពេលនៃការស្រាវជ្រាវក្នុងក្រុមនីមួយៗមានរយះពេល ៨ ម៉ោងសិក្សា បូកបន្ថែមជាមួយនឹងការធ្វើតេស្តមុននិងសម្ភាសន៍ចំនួន ២ម៉ោង។

រូបទី 6 ៖ ផែនទីរដ្ឋបាលថ្មីនៃរាជធានីភ្នំពេញបង្ហាញពីទីតាំងវិទ្យាល័យ ច និងវិទ្យាល័យ ម (ប្រភព ៖ សាលារាជធានីភ្នំពេញ)



៣.១.១ ទិន្នន័យទូទៅ

តារាងទី 1៖ ទិន្នន័យសិស្សថ្នាក់ទី១០នៃវិទ្យាល័យទាំងពីរឆ្នាំ២០២១-២០២២

រ.	មធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ			សរុប
	ថ្នាក់ទី១០	ថ្នាក់ទី១១	ថ្នាក់ទី១២	

	ថ្នាក់	សរុប	ស	ថ្នាក់	សរុប	ស	ថ្នាក់	សរុប	ស	ថ្នាក់	សរុប	ស
ច	១៤	៦៣៥	៣១៦	១៤	៦៣៨	៣២៧	១៤	៥៧៥	២៧៩	៨៤	៣៩១៦	១៩៥៩
ម	២២	១៤៧២	៧៩៤	២០	១១២៥	៦៩៨	២០	១០៧៣	៦៨៥	៦២	៣៦៧០	១៨៧៧

តាមរយៈតារាងខាងលើនេះ ឆ្នាំសិក្សា២០២១-២០២២ វិទ្យាល័យ ច មានសិស្សសរុបចំនួន ៣៩១៦នាក់ ក្នុងនោះមានសិស្សស្រីចំនួន ១៩៥៩នាក់។ នៅមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ ថ្នាក់ទី១០ មានសិស្សសរុបចំនួន១៤ថ្នាក់ សិស្សសរុបចំនួន ៦៣៥នាក់ ស្រី៣១៦នាក់។ ថ្នាក់ទី១១ មាន១៤បន្ទប់ មានសិស្សសរុបចំនួន៦៣៨ នាក់ ស្រីចំនួន៣២៧ នាក់ ។ ថ្នាក់ទី១២ មាន១៤ បន្ទប់មានសិស្សសរុបចំនួន៥៧៥ នាក់ ស្រី២៧៩ នាក់។

វិទ្យាល័យ ម មានសិស្សសរុបចំនួន ៣៦៧០នាក់ ក្នុងនោះមានសិស្សស្រីចំនួន ១៨៧៧នាក់។ នៅមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ ថ្នាក់ទី១០ មានសិស្សសរុបចំនួន២២ថ្នាក់ សិស្សសរុបចំនួន១៤៧២នាក់ ស្រី៧៩២នាក់។ ថ្នាក់ទី១១ មាន២០បន្ទប់ មានសិស្សសរុបចំនួន១១២៥ នាក់ ស្រីចំនួន៦៩៨ នាក់ ។ ថ្នាក់ទី១២ មាន២០ បន្ទប់ មានសិស្សសរុបចំនួន១០៧៣ នាក់ ស្រី៦៨៥ នាក់។

៣.១.២ ទិន្នន័យសិស្ស និងគ្រូជ្រើសរើសស្រាវជ្រាវ

តារាងទី 2៖ ទិន្នន័យសិស្សថ្នាក់ទី១០នៃវិទ្យាល័យទាំងពីរបានចូលរួម

វិ	ថ្នាក់ទី១០	ប្រុស	ស្រី	សរុប	គ្រូ	ចូលរួមធ្វើតេស្ត
ច	B_2	២៤	២៨	៥២	១	៦៨
	D_2	៣០	២១	៥១		
ម	B_1	៣១	៥៥	៨៦	១	១០០
	I_1	៤២	៣៣	៧៥		

នៅវិទ្យាល័យ ច អ្នកស្រាវជ្រាវជ្រើសរើសសំណាក ដោយយកថ្នាក់ទី១០ B_2 មានសិស្សសរុប ៥២នាក់ ស្រី២៨នាក់ និងថ្នាក់ទី១០ D_2 មានសិស្សសរុប៥១នាក់ ហើយជ្រើសរើសយកគ្រូ ១នាក់ នៅ

វិទ្យាល័យនេះ សិស្សដែលបានចូលរួមធ្វើតេស្តសរុបចំនួន ៦៨នាក់។ វិទ្យាល័យ ម ជ្រើសរើសថ្នាក់ទី១០ B_1 មានសិស្សសរុប ៨៦នាក់ ស្រី៥៥នាក់និងថ្នាក់ទី១០ I_1 មានសិស្សសរុប ៧៥នាក់ ស្រី ៣៣នាក់ ហើយជ្រើសរើសគ្រូចំនួន ១ នាក់។ នៅវិទ្យាល័យនេះដែរ សិស្សចូលរួមធ្វើតេស្តសរុប ១០០នាក់។

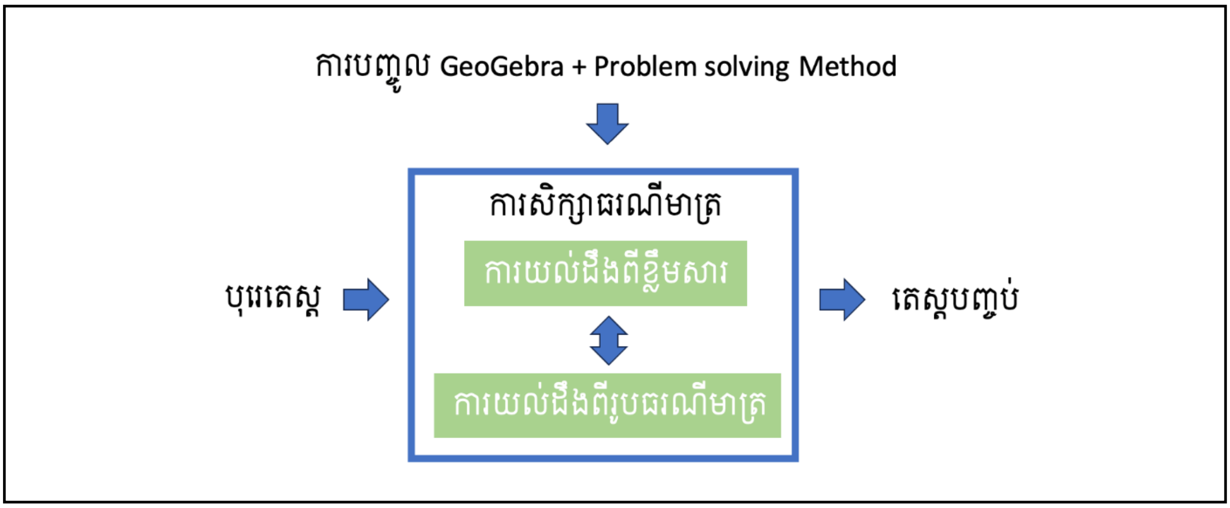
៣.២ ការរចនាការស្រាវជ្រាវ

ក្នុងការសិក្សានេះ អ្នកស្រាវជ្រាវរចនាការស្រាវជ្រាវតាមបែបពិសោធន៍ ។ ការស្រាវជ្រាវនេះ គឺបានបែងចែកជាពីរក្រុមគឺ ក្រុមពិសោធន៍និងក្រុមត្រួតពិនិត្យ។ បច្ចេកទេសនៃស្រាវជ្រាវនេះ មានគោលបំណង ដើម្បីប្រមូលទិន្នន័យតាមរយៈទម្រង់នៃការធ្វើតេស្ត និងការសម្ភាសន៍សិស្សដែលបានធ្វើតេស្តទាំងពីរក្រុមនេះ។ ទម្រង់តេស្តដែលនៅក្នុងការស្រាវជ្រាវនេះ ផ្តោតទៅលើ"ការយល់ពីខ្លឹមសារនៃ មេរៀនធរណីមាត្រ និងការពន្យល់ឬបកស្រាយរូបធរណីមាត្រ" ហើយឧបករណ៍នៃការ ស្រាវជ្រាវដូចៗគ្នា។ ទោះបីយ៉ាងណាក៏ ដោយអ្នកស្រាវជ្រាវពិនិត្យ ដោយផ្តោតទៅលើក្រុម ពិសោធន៍ ។ ពិនិត្យមើលតារាងខាងក្រោម បង្ហាញពីការរចនាការស្រាវជ្រាវតាមបែបពិសោធន៍ ។

តារាងទី 3៖ ការរចនាការស្រាវជ្រាវតាមបែបពិសោធន៍

ប្រភេទក្រុម	តេស្តទី១	វិធីសាស្ត្របង្រៀន	តេស្តទី២
ត្រួតពិនិត្យ	បុរេតេស្ត	តាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហា	តេស្តបញ្ចប់
ពិសោធន	បុរេតេស្ត	តាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហានិងបញ្ចូល GeoGebra	តេស្តបញ្ចប់

រូបទី 7 ៖ ក្របខ័ណ្ឌនៃការស្រាវជ្រាវតាមបែបពិសោធន៍



៣.៣ វិធីសាស្ត្រជ្រើសរើសសំណាក

៣.៣.១ សំណាក

ជ្រើសរើសគ្រូបង្រៀនមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យាចំនួន១នាក់ នៅក្នុងវិទ្យាល័យនីមួយៗទាំងពីរដែលកំពុងបង្រៀនថ្នាក់ទី១០ នេះដោយចៃដន្យ។ គ្រូបង្រៀនចំនួន ១នាក់ គឺបង្រៀនតាមប្រពៃណីនិងគ្រូបង្រៀន ១នាក់ទៀត បង្រៀនតាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូល GeoGebra។ ក្រុមដែលត្រូវសិក្សាស្រាវជ្រាវទាំងពីរគឺថ្នាក់ទី១០ ផ្តោតលើផ្នែកធរណីមាត្រក្នុងរាជធានីភ្នំពេញ ។

៣.៣.២ គំរូ

គំរូសិស្សនៃថ្នាក់ទី១០ ដែលបានជ្រើសរើសដោយចៃដន្យទាំងអស់នៃវិទ្យាល័យ ម និងវិទ្យាល័យ ច ដែលចុះសិក្សាស្រាវជ្រាវមានចំនួន ២៦៤ នាក់ ជ្រើសរើសចេញពីសំណាកទាំងអស់ ១៤២៩ នាក់ នៃវិទ្យាល័យទាំងពីរ។

៣.៤ ការរៀបចំការស្រាវជ្រាវ

និតិវិធីសម្រាប់ការស្រាវជ្រាវមានដំណើរការតាមជំហានៗដូចជា (១) បុរេតេស្តនិងសម្ភាសន៍៖ កម្រង លំហាត់សម្រាប់សិស្សមានចំនួន ៥ លំហាត់ ធ្វើឡើងដោយផ្តោតទៅលើការយល់ពីខ្លឹមសារនៃមេរៀនធរណីមាត្រ និងការពន្យល់ឬបកស្រាយរូបធរណីមាត្រនិងសំណួរសម្ភាសន៍។ មុននឹងធ្វើតេស្តទៅលើក្រុមទាំងពីរ អ្នកស្រាវជ្រាវបានសាកល្បងយកតេស្តនេះ ទៅធ្វើនៅវិទ្យាល័យផ្សេងទៀត ក្នុងកម្រិតដូចគ្នា ដើម្បីធានាថា កម្រិតនៃតេស្តនេះអាចទទួលយកបាន។ (២) បង្រៀនខ្លឹមសារនៃមេរៀន៖ ការបង្រៀនផ្តោតលើមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា ផ្នែកធរណីមាត្រ ដែលការបង្រៀនប្រើវិធីសាស្ត្រតាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាលើក្រុមទាំងពីរ ហើយក្រុមពិសោធន៍បញ្ចូល GeoGebra។ (៣) តេស្តបញ្ចប់៖ ធ្វើទៅ លើក្រុមទាំងពីរនៃកម្រងសំនួរដដែល។ (៤) ពិនិត្យនិងដាក់ពិន្ទុតេស្តទាំងពីរ៖ ការវាយតម្លៃផ្តោតលើ ទ្រឹស្តីរបស់ Bloom (៥) បង្កើតទិន្នន័យស្ថិតិដោយប្រើ Excel រួចហើយបញ្ចូលក្នុង SPSS ដើម្បី ធ្វើការវិភាគបែបពិពណ៌នា (៦) ការបកស្រាយការរកឃើញនៃការស្រាវជ្រាវ (៧) ស្នើនិងណែនាំផ្តល់ដំបូន្មាននៃការស្រាវជ្រាវ។

៣.៥ ឧបករណ៍ស្រាវជ្រាវ

៣.៥.១ បុរេតេស្ត

ការធ្វើបុរេតេស្ត គឺដើម្បីបានធ្វើដំណាលគ្នាដល់សិស្សទាំងពីរក្រុមគឺ ក្រុមពិសោធន៍ និងក្រុមត្រួតពិនិត្យ។ សំណួរនៃតេស្តផ្តោតទៅលើវិចទ័រដែលមានខ្លឹមសារពីរគឺ បំណិននៃការដោះស្រាយលំហាត់និងការពន្យល់រូបធរណីមាត្រ។ គោលបំណងនៃការធ្វើបុរេតេស្តនេះ គឺ ដើម្បីដឹងពីកម្រិត នៃការយល់ដឹងរបស់សិស្សនៃថ្នាក់ទាំងពីរមុនពេល អ្នកស្រាវជ្រាវចាប់ផ្តើមធ្វើការស្រាវជ្រាវ។

៣.៥.២ តេស្តបញ្ចប់

បន្ទាប់ពីធ្វើការបង្រៀន ដោយប្រើវិធីសាស្ត្រតាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហា និងបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra លើក្រុមទាំងពីរនេះរួចហើយ អ្នកស្រាវជ្រាវត្រូវការធ្វើតេស្តបញ្ចប់លើសិស្សទាំងអស់នៃក្រុមទាំងពីរ។ តេស្តបញ្ចប់ ប្រើដើម្បីចង់ដឹងពីលទ្ធផលរបស់សិស្សនៃក្រុមទាំងពីរ ហើយពិសេសលើក្រុមពិសោធន៍ ដើម្បីដឹងពីការយល់ដឹងពីខ្លឹមសារលើរូបធរណីមាត្រ និងខ្លឹមសារនៃរូបនេះរបស់សិស្ស បន្ទាប់ពីការបង្រៀនដោយប្រើកម្មវិធី GeoGebra តាមរយៈពិន្ទុដែលសិស្សធ្វើបាន។

វិធីសាស្ត្រស្រាវជ្រាវ ត្រូវបានអនុវត្តនៅក្នុងក្រុមពិសោធន៍ដែលមានគោលបំណងចង់បញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra លើខ្លឹមសារធរណីមាត្រ ដើម្បីជួយដល់សិស្សក្នុងការយល់ពីរូបធរណីមាត្រនិងខ្លឹមសារនៃរូបធរណីមាត្រនេះ។

តារាងទី 4 ៖ ផែនការសម្រាប់ធ្វើតេស្តលើគណិតវិទ្យាផ្នែកធរណីមាត្រនៃក្រុមទាំងពីរ

N°	តេស្ត	ខ្លឹមសារនៃតេស្ត	លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យ	ពិន្ទុ	ការវាស់វែងតាម Bloom
១	បុរេតេស្ត			4	បង្កើតថ្មី
				3	វាយតម្លៃ

		បង្ហាញតាមរយៈរូបធរណីមាត្រនិងការយល់ដឹងពីខ្លឹមសារនៃរូបធរណីមាត្រ	បំណិនដោះស្រាយនិងការពន្យល់បកស្រាយ	2.5	វិភាគ
				2	ប្រតិបត្តិ
				1.5	យល់
				1	ចងចាំ
២	តេស្តបញ្ចប់	បង្ហាញតាមរយៈរូបធរណីមាត្រនិងការយល់ដឹងពីខ្លឹមសារនៃរូបធរណីមាត្រ	បំណិនដោះស្រាយនិងការពន្យល់បកស្រាយ	4	បង្កើតថ្មី
				3	វាយតម្លៃ
				2.5	វិភាគ
				2	ប្រតិបត្តិ
				1.5	យល់
				1	ចងចាំ

(ប្រភព៖ វិជ្ជានុក្រម Bloom)

តារាងទី 5៖ កម្រិតពិន្ទុសម្រាប់ធ្វើតេស្តលើធរណីមាត្រសម្រាប់បុរេតេស្តនិងតេស្តបញ្ចប់

N°	ប្រភេទកម្រិត	ចន្លោះពិន្ទុ	ភាគរយ(%)
១	ប្រសើរ	៣០ - ៤០	៧៥ - ១០០
២	ល្អ	២០ - ៣០	៥០ - ៧៥
៣	មធ្យម	១០ - ២០	២៥ - ៥០
៤	ខ្សោយ	០០ - ១០	០០ - ២៥

(ប្រភព៖ Douglas D. Agyei & Isaac Benning, 2015*)*

៣.៥.៣ សម្ភាសន៍ផ្ទាល់

សំណួរសម្ភាសន៍ចំនួន ៨ ដោយផ្ទាល់ ត្រូវបានរៀបចំឡើងសម្រាប់ សិស្សដោយជ្រើសរើសចេញដោយចៃដន្យពីសំណាកចំនួន ១៦៨នាក់ មុននិងក្រោយការស្រាវជ្រាវ ហើយសំណួរចំនួន ៩ ផ្សេងទៀត

សម្រាប់គ្រូបង្រៀនទាំងពីរនាក់។ មុនពេលការចាប់ផ្តើមការសម្ភាសន៍អ្នកស្រាវជ្រាវបានបង្ហាញពីគោលបំណងនិងប្រធានបទស្រាវជ្រាវ។ ទិន្នន័យដែលទទួលបានពីការសម្ភាសន៍ ត្រូវបានរក្សាទុក សម្រាប់ការវិភាគ និងបកស្រាយលទ្ធផលស្រាវជ្រាវដើម្បីសិក្សាពីទស្សនៈរបស់ គ្រូនិង សិស្ស ចំពោះការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រ។

៣.៦ ដំណើរការប្រមូលទិន្នន័យ

ការស្រាវជ្រាវនេះ ត្រូវបានផ្តោតដោយសិស្សថ្នាក់ទី ១០ នៅវិទ្យាល័យ ច និងវិទ្យាល័យ ម ក្នុងរាជធានីភ្នំពេញប្រទេសកម្ពុជា។ ក្នុងការប្រមូលទិន្នន័យ យើងធ្វើសកម្មភាពស្រាវជ្រាវដូចជា សកម្មភាពទី១ បុរេតេស្ត ទាំងពីរក្រុមដើម្បីបញ្ជាក់ថាលទ្ធផលដែលទទួលបាន មុនធ្វើតេស្ត គឺកម្រិតនៃ ការយល់ដឹងដូចៗគ្នានៃប្រភេទក្រុមទាំង២។ សកម្មភាពទី២ គឺបានធ្វើការបង្រៀនចំនួន៨ម៉ោង លើក្រុម ត្រួតពិនិត្យ និងក្រុមពិសោធន៍ដែលក្រុមពិសោធន៍គឺបង្រៀនបែបដំណោះស្រាយបញ្ហា ដោយបញ្ចូល GeoGebra ដើម្បីជាជំនួយសម្រាប់គ្រូនិងសិស្ស។ សកម្មភាពទី៣ ធ្វើតេស្តបញ្ចប់ដើម្បីបញ្ជាក់ ថាលទ្ធផលពិន្ទុជាមធ្យមដែលទទួលបានសម្រាប់ក្រុមទាំងពីរខុសគ្នា មានន័យថា លទ្ធផលក្រុម ពិសោធន៍ទទួលបានល្អជាងលទ្ធផលក្រុមត្រួតពិនិត្យបើធៀបនឹងបុរេតេស្ត។

តារាងទី 6៖ ផែនការសកម្មនៃដំណើរការស្រាវជ្រាវ

N°	ការជួបសិស្ស	សកម្មភាពសកម្ម	ថ្នាក់ត្រួតពិនិត្យ	ថ្នាក់ពិសោធន៍
១	១	បុរេតេស្ត	សន្លឹកកិច្ចការ និងសម្ភាសន៍ផ្ទាល់(៣០ នាទី)	សន្លឹកកិច្ចការ និងសម្ភាសន៍ផ្ទាល់(២០ នាទី)
២-៧	២-៧	បង្រៀនបែបដំណោះស្រាយបញ្ហា	សៀវភៅសិក្សាគោល និង	សៀវភៅសិក្សាគោល និង

			សម្ភារៈឧបទេស	សម្ភារៈឧបទេស ឧបករណ៍ជំនួយ GeoGebra
៨	៨	តេស្តបញ្ចប់	សន្លឹកកិច្ចការ និងសម្ភាសន៍ផ្ទាល់(៣០ នាទី)	សន្លឹកកិច្ចការ និងសម្ភាសន៍ផ្ទាល់(២០ នាទី)

៣.៧ ការវិភាគទិន្នន័យស្រាវជ្រាវ

៣.៧.១ ការវិភាគលទ្ធផលតេស្ត

អ្នកស្រាវជ្រាវបាន ធ្វើការវិភាគបរិមាណទៅតាមលទ្ធផលនៃការធ្វើតេស្ត ហើយទិន្នន័យត្រូវបញ្ចូលក្នុង Excel រួចទាញចូលក្នុងកម្មវិធី SPSS។ បច្ចេកទេសនៃទិន្នន័យត្រូវបានធ្វើឡើង ដើម្បី វិភាគរកមធ្យម និងគម្លាតស្តង់ដារវាងប្រភេទក្រុមទាំងពីរ ដើម្បីចង់ដឹងថាតើមធ្យមនៃក្រុម ទាំងពីរណាមួយមានកំណើនច្រើន។ បន្ទាប់មក អ្នកស្រាវជ្រាវបានវិភាគលទ្ធផលនៃទិន្នន័យ ដែលបាន មកពីការធ្វើបុរេតេស្ត និងតេស្តបញ្ចប់បែបស្ថិតិពិពណ៌នា ដើម្បីពិនិត្យមើលភាពខុសគ្នាឬកំណើនច្រើននៃមធ្យម ដែលអាចកើតឡើងរវាងក្រុមទាំងពីរសម្រាប់លទ្ធផលតេស្ត។

៣.៧.២ ការវិភាគសម្ភាសន៍ផ្ទាល់

អ្នកស្រាវជ្រាវ បានយកទិន្នន័យដែលប្រមូលបានពីសម្ភាសន៍ផ្ទាល់ទៅធ្វើការវិភាគបកស្រាយ។ ទិន្នន័យនៃសម្ភាសន៍ផ្ទាល់ទាំងនេះត្រូវបានវិភាគដោយវិធីសាស្ត្រវិភាគខ្លឹមសារ ដើម្បីឈ្វេងយល់ទស្សនៈរបស់គ្រូនិងសិស្ស ក្នុងអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រនៅវិទ្យាល័យក្នុងរាជធានីភ្នំពេញ។

តារាងទី 7៖ សម្ភាសន៍សិស្សលើទស្សនៈការបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការរៀនធរណីមាត្រ(N=168)

Nº	ខ្លឹមសារសំណួរ	ចម្លើយ	ប្រេកង់
១-៧	សំណួរគាំទ្រ		
៨	...បញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការរៀនធរណីមាត្រ...ប្រសើរ...	មិនល្អ	
		ល្អ	
		ល្អប្រសើរ	

ប្រភព ៖ (Douglas D. Agyei & Isaac Benning, 2015)

តារាងទី ៨៖ សម្ភាសន៍គ្រូបង្រៀនលើទស្សនៈការបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការបង្រៀនធរណីមាត្រ (N=2)

Nº	ខ្លឹមសារសំណួរ	ចម្លើយ	ប្រេកង់
១-៨	សំណួរគាំទ្រ		
៩	...បញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការបង្រៀនធរណីមាត្រ...	មិនល្អ	
		ល្អ	
		ល្អប្រសើរ	

ប្រភព ៖ (Douglas D. Agyei & Isaac Benning, 2015)

តារាងទី ៩៖ កម្រិតភាគរយសម្រាប់សម្ភាសន៍សិស្សនិងគ្រូបង្រៀនលើទស្សនៈការប្រើប្រាស់ GeoGebra ក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រ

	១	២	៣	៤
ប្រភេទកម្រិត	ល្អប្រសើរ	ល្អ	មធ្យម	ខ្សោយ
ភាគរយ	75 - 100	50 - 75	25 – 50	0 - 25
ប្រេកង់				

(*ប្រភព ៖* Douglas D. Agyei & Isaac Benning, 2015)

៣.៨ ក្រមសីលធម៌អ្នកស្រាវជ្រាវ

អ្នកស្រាវជ្រាវបានផ្តោតការយកចិត្តទុកដាក់ ទៅលើក្រមសីលធម៌ពីព្រោះ ក្រមសីលធម៌មានសារៈសម្ខាន់ណាស់ក្នុងការធានាប្រសិទ្ធភាពនៃការស្រាវជ្រាវក៏ដូចជាការបង្កើននូវទំនុកចិត្ត និងភាពជឿជាក់ដល់អ្នកចូលរួមផ្តល់ចម្លើយនិងទិន្នន័យនៅក្នុងដំណើរការស្រាវជ្រាវនេះ។ កិច្ចព្រមព្រៀងគ្នារវាងអ្នកផ្តល់ចម្លើយ និងអ្នកដែលស្វែរកព័ត៌មានច្បាស់លាស់ និងមានប្រសិទ្ធភាពហើយអាចយកមកប្រើការបានសម្រាប់ការវិភាគស៊ីជម្រៅ និងការសិក្សាបន្តទៀត។ អត្តសញ្ញាណរបស់អ្នកផ្តល់ចម្លើយត្រូវបានរក្សាការសម្ងាត់បំផុត។ អ្នកសិក្សាបានយកនូវលិខិតអនុញ្ញាតទៅជាមួយ និងបានរក្សាក្រមសីលធម៌ខ្ពស់ក្នុងដំណាក់កាលនីមួយៗមុនពេលស្រាវជ្រាវ។ អ្នកស្រាវជ្រាវបានណែនាំខ្លួន និងគោលបំណង និងសារៈប្រយោជន៍នៃការស្រាវជ្រាវដល់អ្នកបានចូលរួមឲ្យបានជ្រាប និងចូលរួមផ្តល់ចម្លើយដែលអាចទុកចិត្តបានព្រមទាំងរក្សានូវភាពអនាមិកនូវចម្លើយរបស់ពួកគាត់ក្រោយពេលស្រាវជ្រាវ។ អ្នកស្រាវជ្រាវរក្សាភាពស្មោះត្រង់ចំពោះការបញ្ចូលទិន្នន័យនូវចម្លើយរបស់អ្នកចូលរួម ដោយមិនបំភ្លើស និងបន្ថែមឬកែលើចំនុចណាមួយឡើយ។ ការធ្វើបែបនេះមានន័យថា អ្នកផ្តល់ចម្លើយយល់នូវគោលបំណងនៃការស្រាវជ្រាវជាមុន ហើយអ្នកស្រាវជ្រាវក៏រំពឹងទុកថា នឹងទទួលបានចម្លើយឬទិន្នន័យពិត។ ការធ្វើដូច្នេះ ធ្វើឲ្យអ្នកស្រាវជ្រាវមានទំនុកចិត្តនិងមានភស្តុតាង បញ្ជាក់ពីការចុះប្រមូលទិន្នន័យរបស់ខ្លួនដោយស្របច្បាប់ព្រមទាំងទទួលបានលទ្ធផលល្អ និងអាចជឿទុកចិត្តបាននិងជាភស្តុតាងមួយបញ្ជាក់ពីការចុះប្រមូលទិន្នន័យប្រកបដោយភាពត្រឹមត្រូវ និងក្រមសីលធម៌ខ្ពស់ក្នុងនាមជាអ្នកសិក្សាស្រាវជ្រាវ។

ជំពូក៤

លទ្ធផល និងការពិភាក្សា

ជំពូក៤ លទ្ធផល និងការពិភាក្សា

អ្នកសិក្សាស្រាវជ្រាវនឹងបង្ហាញលទ្ធផលនៃការវិភាគទិន្នន័យ ការបកស្រាយ និងការពិភាក្សាបានរកឃើញតាមរយៈការបង្រៀនតាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហារួចឲ្យសិស្សធ្វើតេស្ត ព្រមទាំងសំភាសន៍សិស្ស និងគ្រូពីការយល់ឃើញរបស់ពួកគេ បន្ទាប់ពីការបង្រៀនធរណីមាត្រដោយបញ្ចូល GeoGebra រួចលើប្រធានបទ "**ប្រសិទ្ធភាពនៃការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូល** GeoGebra **ក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រនៅវិទ្យាល័យក្នុងរាជធានីភ្នំពេញ**" ។ ការវិភាគ និងសំយោគនេះ ស្របតាមគោលបំណងនៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវចំនួនពីរគឺ (១) ប្រសិទ្ធភាពនៃការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀន តាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហា ដោយបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រ (២) សិក្សាពីទស្សនៈរបស់ លោកគ្រូ-អ្នកគ្រូនិងសិស្សចំពោះការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រ។

៤.១ លទ្ធផលនៃការស្រាវជ្រាវ

៤.១.១ លទ្ធផលបុរេតេស្ត

នៅក្នុងការស្រាវជ្រាវនេះ អ្នកស្រាវជ្រាវនឹងបង្ហាញលទ្ធផលដូចខាងក្រោមតាមលោក Mustafa Doğan និង Rukiye Içel ៖

តារាងទី ១០ បង្ហាញពីលទ្ធផលបុរេតេស្តនៃក្រុមទាំងពីរ។ ការធ្វើបុរេតេស្តត្រូវបានអនុវត្តចំពោះក្រុមទាំងពីរដើម្បីកំណត់កម្រិតការទទួលបានរបស់សិស្ស។ សំណួរគ្រប់ដណ្តប់លើគោលបំណងថ្នាក់ទី១០ សម្រាប់ខ្លឹមសារធរណីមាត្រដែលផ្តោតលើវ៉ិចទ័រក្នុងប្លង់ ។ ការធ្វើតេស្តមុនមានលំហាត់សរុបចំនួន៥។ លំហាត់ទាំងអស់ត្រូវបានវាយតម្លៃដោយវិភាគទៅតាមគោលបំណងដែលរួមបញ្ចូលនៅក្នុងជំពូក១ ។

តារាងទី 10៖ លទ្ធផលបុរេតេស្តសម្រាប់ក្រុមត្រួតពិនិត្យនិងក្រុមពិសោធន៍

សំនួរ	ថ្នាក់	ក្រុម	ខ្លឹមសារសំនួរ	ពិន្ទុអតិបរមា	M	Std. Deviation	Std. Error Mean
១	B_1, I_1	ត្រួតពិនិត្យ	បែបគណនា	4	2.49	1.461	0.177
			បែបពន្យល់	4	1.38	1.516	0.184
	D_2, B_2	ពិសោធន៍	បែបគណនា	4	3.52	0.979	0.98
			បែបពន្យល់	4	2.54	1.696	0.170
២	B_1, I_1	ត្រួតពិនិត្យ	បែបគណនា	4	1.15	0.868	0.105
			បែបពន្យល់	4	0.84	1.192	0.145
	D_2, B_2	ពិសោធន៍	បែបគណនា	4	1.69	1.012	0.101
			បែបពន្យល់	4	1.52	1.243	0.124
៣	B_1, I_1	ត្រួតពិនិត្យ	បែបគណនា	1	0.71	0.459	0.056
			បែបពន្យល់	1	0.15	0.357	0.043
	D_2, B_2	ពិសោធន៍	បែបគណនា	4	0.65	0.687	0.069
			បែបពន្យល់	4	0.46	0.881	0.088
៤	B_1, I_1	ត្រួតពិនិត្យ	បែបគណនា	1	0.44	0.500	0.061
			បែបពន្យល់	1	0.13	0.431	0.041
	D_2, B_2	ពិសោធន៍	បែបគណនា	4	0.57	0.570	0.070
			បែបពន្យល់	4	0.39	0.390	0.076
៥	B_1, I_1	ត្រួតពិនិត្យ	បែបគណនា	4	0.35	0.707	0.086
			បែបពន្យល់	2	0.13	0.420	0.051
	D_2, B_2	ពិសោធន៍	បែបគណនា	1	0.26	0.441	0.044
			បែបពន្យល់	2	0.12	0.356	0.036
សរុប	B_1, I_1	ត្រួតពិនិត្យ	បែបគណនានិងពន្យល់	25	7.76	4.975	0.603
	D_2, B_2	ពិសោធន៍		26	11.72	5.041	0.504

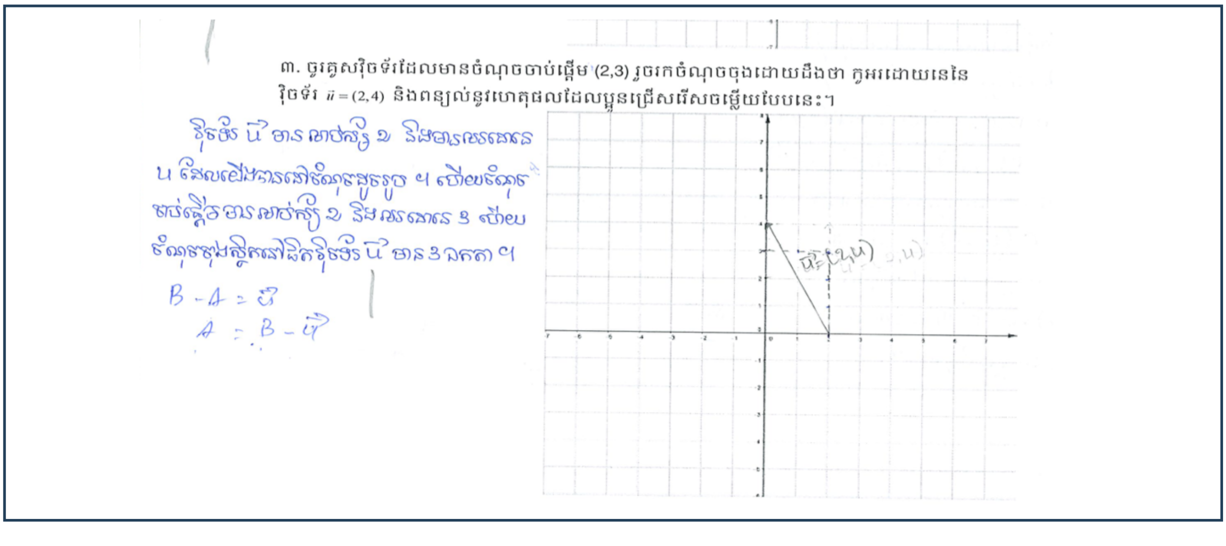
យោងទៅតាមតារាងបុរេតេស្ត អ្នកស្រាវជ្រាវពន្យល់ដូចខាងក្រោម

លំហាត់ទី១ ក្នុងក្រុមពិសោធន៍លើខ្លឹមសារលំហាត់បែបគណនាទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 3.52 និងមានគម្លាតស្តង់ដា 0.979 ទិន្នន័យនេះល្អជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យដែលទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 2.49 និងគម្លាតស្តង់ដា 1.426។ ក្នុងលំហាត់ដដែល ក្នុងក្រុមពិសោធន៍លើខ្លឹមសារលំហាត់បែបពន្យល់ទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 2.54 និងមានគម្លាតស្តង់ដា 1.696 ទិន្នន័យនេះល្អជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យលើលំហាត់បែបពន្យល់ដែលទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 1.38 និងគម្លាតស្តង់ដា 1.516។

លំហាត់ទី២ ក្នុងក្រុមពិសោធន៍លើខ្លឹមសារលំហាត់បែបគណនាទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 1.69 និងមានគម្លាតស្តង់ដា 1.012 ទិន្នន័យនេះល្អជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យដែលទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 1.15 និងគម្លាតស្តង់ដា 0.868។ ក្នុងលំហាត់ដដែល ក្នុងក្រុមពិសោធន៍លើខ្លឹមសារលំហាត់បែបពន្យល់ទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 1.52 និងមានគម្លាតស្តង់ដា 1.243 ទិន្នន័យនេះល្អជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យលើលំហាត់បែបពន្យល់ដែលទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 0.84 និងគម្លាតស្តង់ដា 1.192។

លំហាត់ទី៣ ក្នុងក្រុមត្រួតពិនិត្យលើខ្លឹមសារលំហាត់បែបគណនាទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 0.71 និងមានគម្លាតស្តង់ដា 0.459 ទិន្នន័យនេះល្អជាងក្រុមត្រួតពិសោធន៍ដែលទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 0.65 និងគម្លាតស្តង់ដា 0.687។ ក្នុងលំហាត់ដដែល ក្នុងក្រុមពិសោធន៍លើខ្លឹមសារលំហាត់បែបពន្យល់ទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 0.46 និងមានគម្លាតស្តង់ដា 0.881 ទិន្នន័យនេះល្អជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យលើលំហាត់បែបពន្យល់ដែលទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 0.15 និងគម្លាតស្តង់ដា 0.357។

រូបទី 8 ៖ លទ្ធផលបុរេតេស្តលើសន្លឹកកិច្ចការរបស់សិស្សក្នុងលំហាត់ទី៣ នៃក្រុមត្រួតពិនិត្យ



លំហាត់ទី៤ ក្នុងក្រុមពិសោធន៍លើខ្លឹមសារលំហាត់បែបគណនាទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 0.57 និងមានគម្លាតស្តង់ដា 0.570 ទិន្នន័យនេះល្អជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យដែលទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 0.44 និងគម្លាតស្តង់ដា 0.500។ ក្នុងលំហាត់ដដែល ក្នុងក្រុមពិសោធន៍លើខ្លឹមសារលំហាត់បែបពន្យល់ទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 0.39 និងមានគម្លាតស្តង់ដា 0.390 ទិន្នន័យនេះល្អជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យលើលំហាត់បែបពន្យល់ដែលទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 0.13 និងគម្លាតស្តង់ដា 0.431។

លំហាត់ទី៥ ក្នុងក្រុមត្រួតពិនិត្យលើខ្លឹមសារលំហាត់បែបគណនាទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 0.35 និងមានគម្លាតស្តង់ដា 0.707 ទិន្នន័យនេះល្អជាងក្រុមត្រួតពិសោធន៍ដែលទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 0.26 និងគម្លាតស្តង់ដា 0.441។ ក្នុងលំហាត់ដដែល ក្នុងក្រុមត្រួតពិនិត្យលើខ្លឹមសារលំហាត់បែបពន្យល់ទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 0.13 និងមានគម្លាតស្តង់ដា 0.420 ទិន្នន័យនេះល្អជាងក្រុមត្រួតពិសោធន៍លើលំហាត់បែបពន្យល់ដែលទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 0.12 និងគម្លាតស្តង់ដា 0.356។

សរុបមកលទ្ធផលជាសរុបបុរេតេស្ត បានបង្ហាញថា ពិន្ទុអតិបរមារវាងក្រុមត្រួតពិនិត្យទទួលបាន 25 និងក្រុមពិសោធន៍ទទួលបាន 26។ លទ្ធផលនេះបង្ហាញថា កម្រិតនៃការយល់ដឹងរបស់សិស្សទាំងពីរក្រុមមិនមានអ្វីខុសគ្នាច្រើននោះទេ។ ជាងនេះទៅទៀត ក្រុមត្រួតពិនិត្យទទួលបានពិន្ទុជាមធ្យម 7.76 និងក្រុមពិសោធន៍ទទួលបានជាមធ្យម 11.72 ដោយសារគម្លាតស្តង់ដានៃពិន្ទុក្រុមត្រួតពិនិត្យ SD = 4.975 និងក្រុមពិសោធន៍ SD = 5.041 មិនមានគម្លាតធំរវាងពិន្ទុនៃក្រុមទាំងពីរ មានន័យថា គម្លាតរវាងពិន្ទុរបស់សិស្សនីមួយៗនៃក្រុមត្រួតពិនិត្យ ធៀបនឹងគម្លាត់ពិន្ទុរបស់សិស្សនីមួយៗនៃក្រុមពិសោធន៍ប្រហាក់ប្រហែលគ្នា ដែលនេះអាចទទួលយកបានរបស់សិស្សទាំងពីរក្រុម។

៤.១.២ លទ្ធផលតេស្តបញ្ចប់

បន្ទាប់ពីបានបង្រៀនដោយប្រើវិធីសាស្ត្របែបដំណោះស្រាយបញ្ហាលើក្រុមត្រួតពិនិត្យ និងក្រុមពិសោធន៍រួច ដែលក្រុមពិសោធន៍បង្រៀនដោយបានបញ្ចូលកម្មវិធីជំនួយ GeoGebra លទ្ធផលពិន្ទុសិស្សទទួលបានដូចតារាងខាងក្រោមនេះ៖

តារាងទី 11៖ លទ្ធផលតេស្តបញ្ចប់សម្រាប់ក្រុមត្រួតពិនិត្យនិងក្រុមពិសោធន៍

សំនួរ	ថ្នាក់	ក្រុម	ខ្លឹមសារសំនួរ	ពិន្ទុអតិបរមា	មធ្យម	Std. Deviation	Std. Error Mean
១	B_1, I_1	ត្រួតពិនិត្យ	បែបគណនា	4	3.54	1.028	0.125
			បែបពន្យល់	4	2.43	1.519	0.184
	D_2, B_2	ពិសោធន៍	បែបគណនា	4	3.90	0.438	0.044
			បែបពន្យល់	4	3.57	0.977	0.098
២	B_1, I_1	ត្រួតពិនិត្យ	បែបគណនា	4	2.87	1.221	0.151
			បែបពន្យល់	4	2.40	1.148	0.164
	D_2, B_2	ពិសោធន៍	បែបគណនា	4	3.40	0.974	0.098
			បែបពន្យល់	4	3.28	0.996	0.097
៣	B_1, I_1	ត្រួតពិនិត្យ	បែបគណនា	4	2.00	1.349	0.164
			បែបពន្យល់	4	1.22	1.291	0.157
	D_2, B_2	ពិសោធន៍	បែបគណនា	4	3.69	0.825	0.083
			បែបពន្យល់	4	3.47	1.029	0.103
៤	B_1, I_1	ត្រួតពិនិត្យ	បែបគណនា	4	2.00	1.360	0.165
			បែបពន្យល់	4	1.54	1.202	0.146
	D_2, B_2	ពិសោធន៍	បែបគណនា	4	3.62	0.885	0.089
			បែបពន្យល់	4	2.33	1.111	0.111
៥	B_1, I_1	ត្រួតពិនិត្យ	បែបគណនា	4	1.93	1.469	0.086
			បែបពន្យល់	4	1.37	1.158	1.78
	D_2, B_2	ពិសោធន៍	បែបគណនា	4	3.49	1.202	0.122
			បែបពន្យល់	2	3.11	1.222	0.298
សរុប	B_1, I_1	ត្រួតពិនិត្យ	បែបគណនានិងពន្យល់	40	21.29	9.152	1.110
	D_2, B_2	ពិសោធន៍		40	34.86	6.691	0.669

យោងទៅតាមតារាងតេស្តចុងក្រោយ អ្នកស្រាវជ្រាវពន្យល់ដូចខាងក្រោម

លំហាត់ទី១ ក្នុងក្រុមពិសោធន៍លើខ្លឹមសារលំហាត់បែបគណនាទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 3.90 និងមានគម្លាតស្តង់ដា 0.438 ទិន្នន័យនេះល្អជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យដែលទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 3.54 និងគម្លាតស្តង់ដា 1.028។ ក្នុងលំហាត់ដដែល ក្នុងក្រុមពិសោធន៍លើខ្លឹមសារលំហាត់បែបពន្យល់ទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 3.57 និងមានគម្លាតស្តង់ដា 0.977 ទិន្នន័យនេះល្អជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យលើលំហាត់បែបពន្យល់ដែលទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 2.43 និងគម្លាតស្តង់ដា 1.519។

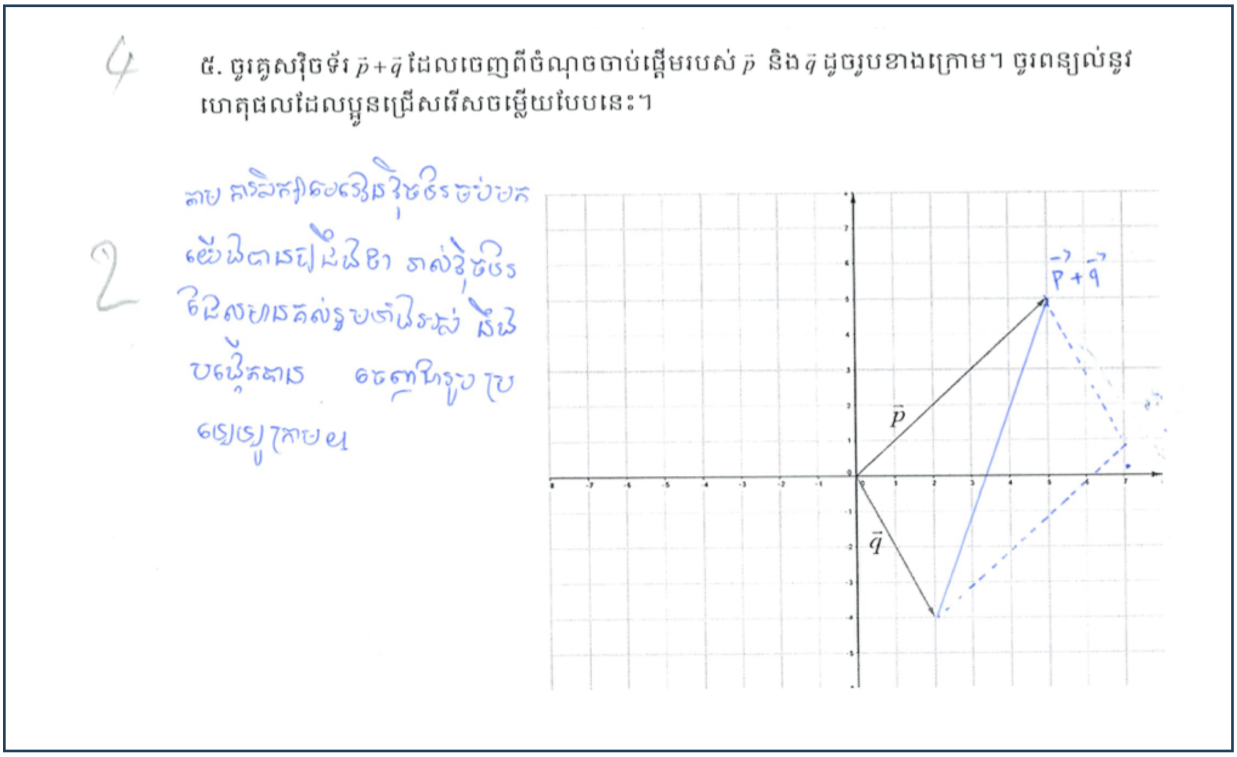
លំហាត់ទី២ ក្នុងក្រុមពិសោធន៍លើខ្លឹមសារលំហាត់បែបគណនាទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 3.40 និងមានគម្លាតស្តង់ដា 0.974 ទិន្នន័យនេះល្អជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យដែលទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 2.87 និងគម្លាតស្តង់ដា 1.221។ ក្នុងលំហាត់ដដែល ក្នុងក្រុមពិសោធន៍លើខ្លឹមសារលំហាត់បែបពន្យល់ទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 3.28 និងមានគម្លាតស្តង់ដា 0.996 ទិន្នន័យនេះល្អជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យលើលំហាត់បែបពន្យល់ដែលទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 2.40 និងគម្លាតស្តង់ដា 1.148។

លំហាត់ទី៣ ក្នុងក្រុមពិសោធន៍លើខ្លឹមសារលំហាត់បែបគណនាទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 3.69 និងមានគម្លាតស្តង់ដា 0.825 ទិន្នន័យនេះល្អជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យដែលទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 2.00 និងគម្លាតស្តង់ដា 1.349។ ក្នុងលំហាត់ដដែល ក្នុងក្រុមពិសោធន៍លើខ្លឹមសារលំហាត់បែបពន្យល់ទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 3.47 និងមានគម្លាតស្តង់ដា 1.029 ទិន្នន័យនេះល្អជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យលើលំហាត់បែបពន្យល់ដែលទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 1.22 និងគម្លាតស្តង់ដា 1.291។

លំហាត់ទី៤ ក្នុងក្រុមពិសោធន៍លើខ្លឹមសារលំហាត់បែបគណនាទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 3.62 និងមានគម្លាតស្តង់ដា 0.885 ទិន្នន័យនេះល្អជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យដែលទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 2.00 និងគម្លាតស្តង់ដា 1.360។ ក្នុងលំហាត់ដដែល ក្នុងក្រុមពិសោធន៍លើខ្លឹមសារលំហាត់បែបពន្យល់ទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 2.33 និងមានគម្លាតស្តង់ដា 1.111 ទិន្នន័យនេះល្អជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យលើលំហាត់បែបពន្យល់ដែលទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 1.54 និងគម្លាតស្តង់ដា 1.202។

លំហាត់ទី៥ ក្នុងក្រុមពិសោធន៍លើខ្លឹមសារលំហាត់បែបគណនាទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 3.49 និងមានគម្លាតស្តង់ដា 1.202 ទិន្នន័យនេះល្អជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យដែលទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 1.93 និងគម្លាតស្តង់ដា 1.469។ ក្នុងលំហាត់ដដែល ក្នុងក្រុមពិសោធន៍លើខ្លឹមសារលំហាត់បែបពន្យល់ទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 3.11 និងមានគម្លាតស្តង់ដា 1.222 ទិន្នន័យនេះល្អជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យលើលំហាត់បែបពន្យល់ដែលទទួលបានពិន្ទុមធ្យម 1.37 និងគម្លាតស្តង់ដា 1.158។

រូបទី ៩ ៖ លទ្ធផលសន្លឹកកិច្ចការរបស់សិស្សក្នុងលំហាត់ទី៥ នៃក្រុមពិសោធន៍



លទ្ធផលសរុបតេស្តចុងក្រោយ បានបង្ហាញថា ពិន្ទុអតិបរមារវាងក្រុមត្រួតពិនិត្យទទួលបាន 40 និងក្រុមពិសោធន៍ទទួលបាន 40 ដូចគ្នា។ លទ្ធផលនេះបង្ហាញថា កម្រិតនៃការយល់ដឹងរបស់សិស្សទាំងពីរក្រុមមិនមានអ្វីខុសគ្នាច្រើននោះទេ។ អ្នកស្រាវជ្រាវត្រូវពិនិត្យទៅលើមធ្យម និងគម្លាតស្តង់ដានៃពិន្ទុសិស្សទៀតរបស់ក្រុមទាំងពីរ។ ក្រុមត្រួតពិនិត្យទទួលបានពិន្ទុជាមធ្យម 21.29 និងក្រុមពិសោធន៍ទទួលបានជាមធ្យម 34.86។ លទ្ធផលនេះបង្ហាញថា ក្រុមពិសោធន៍ទទួលបានលទ្ធផលល្អជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យខ្លាំង ដោយសារតែពិន្ទុនៃក្រុមទាំងពីរខុសគ្នាខ្លាំង។ ម្យ៉ាងទៀត គម្លាតស្តង់ដានៃពិន្ទុក្រុមត្រួតពិនិត្យ SD = 9.152 និងក្រុមពិសោធន៍ SD = 6.691 នេះបង្ហាញថា ពិន្ទុរបស់សិស្សក្រុមពិសោធន៍មាន

គម្លាតតូចពីពិន្ទុមធ្យម បើធៀបនឹងគម្លាតពិន្ទុសិស្សក្រុមត្រួតពិនិត្យធំជាង នេះមានន័យថា គម្លាតរវាងពិន្ទុរបស់សិស្សនីមួយៗនៃក្រុមត្រួតពិសោធន៍ធៀបនឹងគម្លាត់ពិន្ទុរបស់សិស្សនីមួយៗនៃក្រុមត្រួតពិនិត្យខុសគ្នាខ្លាំង ដែលនេះអាចទទួលយកបាននៃពិន្ទុរបស់សិស្សក្រុមពិសោធន៍។

៤.១.៣ ប្រៀបធៀបលទ្ធផលតេស្ត

តារាងទី 12៖ ប្រៀបធៀបលទ្ធផលបុរេតេស្តលើក្រុមត្រួតពិនិត្យ និងក្រុមពិសោធន៍

ក្រុម	N	M	Std. Deviation	Std. Error Mean
ត្រួតពិនិត្យ	68	7.76	4.975	0.603
ពិសោធន៍	100	11.72	5.041	0.504

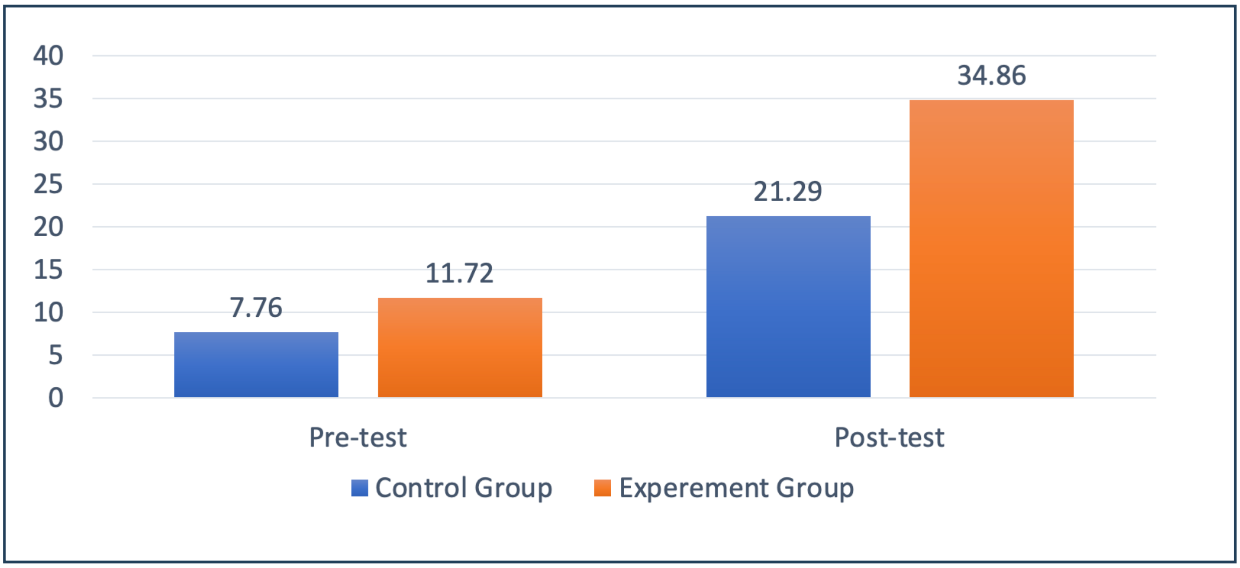
លទ្ធផលសរុបបុរេតេស្តក្នុងតារាងទី12 ក្នុងក្រុមត្រួតពិនិត្យនិងក្រុមពិសោធន៍ ពិន្ទុជាមធ្យមខុសគ្នាដោយទទួលបាន 7.76 និង 11.72 រៀងគ្នា ជាមួយនឹងគម្លាតស្តង់ដាប្រហាក់ប្រហែលគ្នា SD = 4.975 និង SD = 5.041 រៀងគ្នា និងកម្រិតលំអៀង 0.603 និង 0.504 រៀងគ្នា។

តារាងទី 13៖ ប្រៀបធៀបលទ្ធផលតេស្តបញ្ចប់លើក្រុមត្រួតពិនិត្យ និងក្រុមពិសោធន៍

ក្រុម	N	M	Std. Deviation	Std. Error Mean	t	p-value	Mean Difference
ត្រួតពិនិត្យ	68	21.29	9.152	1.110	37.194	0.000	10.235
ពិសោធន៍	100	34.86	6.691	0.669			

លទ្ធផលសរុបតេស្តបញ្ចប់ ក្នុងតារាងទី13 ក្នុងក្រុមត្រួតពិនិត្យ និងក្រុមពិសោធន៍ ពិន្ទុជាមធ្យមខុសគ្នាដោយទទួលបាន 21.29 និង 34.86 រៀងគ្នា ជាមួយនឹងគម្លាតស្តង់ដា SD = 9.152 និង SD = 6.691 រៀងគ្នា។ ក្រុមពិសោធន៍ ទទួលបានពិន្ទុកើន 23.14 ល្អជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យទទួលបានពិន្ទុកើនតែ 13.53 នៃពិន្ទុមធ្យមធៀបនឹងបុរេតេស្ត។ លទ្ធផលនេះ សន្និដ្ឋានបានថា ពិន្ទុជាមធ្យមរបស់សិស្សក្រុមពិសោធន៍ល្អប្រសើរជាងពិន្ទុរបស់សិស្សក្រុមត្រួតពិនិត្យ។

រូបទី 10៖ ប្រៀបធៀបគម្លាតមធ្យមនៃលទ្ធផលបុរេតេស្តនិងតេស្តបញ្ចប់



យោងតាមក្រាប អ្នកស្រាវជ្រាវអាចសន្និដ្ឋានថា ក្រុមពិសោធន៍ ដែលទទួលបានលទ្ធផលពិន្ទុ M=34.86 និង SD=6.691 កើនឡើងចំនួន 23.14 ប្រសើរជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យទទួលបានពិន្ទុ M=21.29 និង SD=9.152 កើនបានតែ 13.53 នៃពិន្ទុមធ្យមធៀបនឹងបុរេតេស្ត។

៤.១.៤ លទ្ធផលសម្ភាសន៍

តារាងទី 14 ៖ លទ្ធផលសម្ភាសន៍សិស្សលើទស្សនៈការបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការរៀនធរណីមាត្រ

№	ខ្លឹមសារសំណួរ	ចម្លើយ	ប្រេកង់	ភាគរយ	កម្រិត
៨	...បញ្ចូល GeoGebraក្នុងការរៀនធរណីមាត្រ ...	ល្អ	11	6.54%	ខ្សោយ
		ប្រសើរ	140	83.33%	ប្រសើរ

តាមរយៈតារាងខាងលើ ភាគរយនៃទស្សនៈរបស់សិស្សក្នុងការបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការរៀនធរណីមាត្រ ទទួលបានលទ្ធផលល្អប្រសើរ 83.33% និងលទ្ធផលល្អបាន 6.54%។

តារាងទី 15៖ លទ្ធផលសម្ភាសន៍គ្រូបង្រៀនលើទស្សនៈការបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការបង្រៀនធរណីមាត្រ

№	ខ្លឹមសារសំណួរ	ចម្លើយ	ប្រេកង់	ភាគរយ	កម្រិត
៩	...បញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការបង្រៀនធរណីមាត្រ...	ល្អប្រសើរ	2	100%	ល្អប្រសើរ

តាមរយៈតារាងខាងលើ ភាគរយនៃការបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra លើធរណីមាត្រ ទទួលបាន 100% ដែលនេះជាកម្រិតល្អប្រសើរ។ នេះបញ្ជាក់ថាទស្សនៈរបស់គ្រូបង្រៀនពីការបញ្ចូល GeoGebra ជាជំនួយក្នុងការបង្រៀនធរណីមាត្រល្អប្រសើរជាងការប្រើប្រាស់ Apps ផ្សេងៗទៀត។

៤.២ ការពិភាក្សា

៤.២.១ ការបង្រៀនគណិតវិទ្យាតាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra

ការប្រើប្រាស់ GeoGebra ក្នុងការធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងនូវការបង្រៀននិងរៀនរបស់សិស្សនូវជំនាញគណិតវិទ្យាគឺទាក់ទងយ៉ាងជិតស្និទ្ធទៅនឹងការគណនា និងអាចស្រមៃមើលគំនិតនៃធរណីមាត្រអរូបី ដូច្នេះវាអាចកាន់តែគួរឱ្យចាប់អារម្មណ៍ និងងាយយល់របស់សិស្ស។ ការសិក្សាបានបង្ហាញថា ការរៀនជាមួយប្រព័ន្ធផ្សព្វផ្សាយកុំព្យូទ័រមានប្រសិទ្ធភាពជាងការរៀនធម្មតា ព្រោះវាធ្វើឱ្យសិស្សលឿនក្នុងការរៀនគោលគំនិតបើប្រៀបធៀបទៅនឹងការរៀនធម្មតា(Kusumah, 2010)។ ការរកឃើញនៃការស្រាវជ្រាវបង្ហាញថា GeoGebra មានឥទ្ធិពលលើវិធីសាស្ត្រស្វែងរកដំណោះស្រាយ (Farihah, 2018)។ GeoGebra គាំទ្រដល់សិស្សដែលស្វែងរកវិធីថ្មីនៃការគិត រៀបចំ និងវិភាគលើគំរូគណិតវិទ្យា (Jarvis et.al, 2011)។ GeoGebra គាំទ្រការរៀនជាមួយនឹងតំណាងជាច្រើន ការគណនា ឯកសារ និងលក្ខណៈពិសេសដែលងាយស្រួលប្រើលើបណ្ដាញដែលពង្រីកដូរនៃការរៀន (Bu et.al, 2011) ។

លទ្ធផលខាងលើ ការបង្រៀនរបស់គ្រូដោយបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra លើវិធីសាស្ត្របែបដំណោះស្រាយបញ្ហាមានលក្ខណៈល្អប្រសើរជាង ការបង្រៀនតាមបែបវិធីសាស្ត្របញ្ហាធម្មតា ។ ការស្រាវជ្រាវនេះ ក៏ស្របតាមការស្រាវជ្រាវរបស់លោក Jelatu et al (2018) ដែលបានឡើងថា ការបង្រៀន

ដោយបញ្ចូល GeoGebra គាំទ្រដល់ការសម្រេចបាននូវការយល់ដឹងខ្ពស់នៃគោលគំនិតធរណីមាត្រ បើប្រៀបធៀបទៅនឹងការបង្រៀនធម្មតា។ លើសពីនេះទៅទៀត ការស្រាវជ្រាវដែលធ្វើឡើងដោយ Akcakin (2018) ក៏បានបង្ហាញផងដែរថា ការប្រើប្រាស់ GeoGebra ជាឧបករណ៍សម្រាប់មុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យាដែលអាចបង្កើនការលើកទឹកចិត្តសិស្សក្នុងការសម្រេចគោលដៅ។

៤.២.២ ការបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra ក្នុងការបង្រៀនធរណីមាត្រ

យោងទៅតាម លទ្ធផលនៅក្នុងតារាងទី១២ អ្នកសិក្សាអាចនិយាយថា ការបង្រៀនគណិតវិទ្យាដោយបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងធរណីមាត្រ នៅវិទ្យាល័យក្នុងរាជធានីភ្នំពេញមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ជាងការបង្រៀនតាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយមិនបញ្ចូល GeoGebra តាមការស្រាវជ្រាវបែបពិសោធន៍។ លទ្ធផលដែលទទួលបានលើកឡើងនេះ គាំទ្រដល់ការសិក្សារបស់លោក Kaushal K.B. & Chun-Yen C. (2014) ដែលបានបង្ហាញថា ការប្រើប្រាស់ GeoGebra លើសិស្សគណិតវិទ្យាមានឥទ្ធិពលនៅក្នុងការរៀនធរណីមាត្រតាមបែប Quasi-Experimental Design។ ជាងនេះទៅទៀត ការសិក្សានេះដែរក៏ត្រូវបានបញ្ជាក់ដោយការរកឃើញរបស់ Saha et al., (2010); Shadaan & Eu, (2013); Zengin et al., (2012) ។

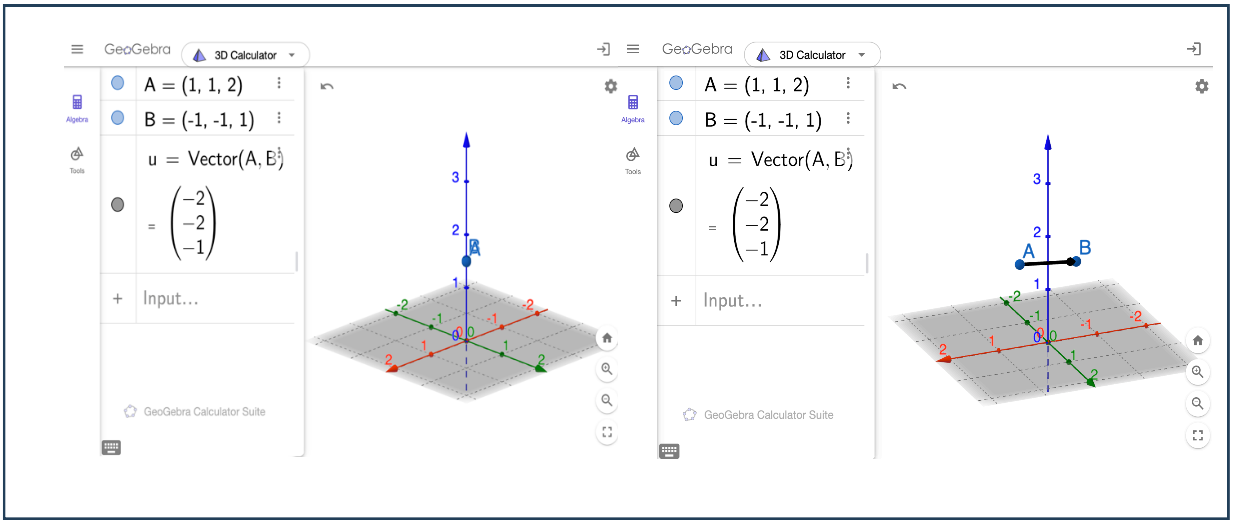
ការបង្រៀនរបស់គ្រូនិងការសិក្សារបស់សិស្សនៅក្នុងធរណីមាត្រ មានបញ្ហាលំបាកលើការវិនិច្ឆ័យនិងការយល់ខុស ដើម្បីកំណត់វត្ថុបំណងចំពោះការយល់នូវរូបធរណីមាត្រ។ បញ្ហាប្រឈមនេះ ក៏ត្រូវបានធ្វើការស្រាវជ្រាវលើកឡើងដោយលោក M E O Barut & H Retnawati ដែលបានលើកឡើងថា ការលំបាកមួយចំនួនដែលសិស្សវិទ្យាល័យបានប្រឈមនឹងការបង្ហាញនៅលើការសិក្សា។ ទីមួយ សិស្សបរាជ័យក្នុងការកំណត់អត្តសញ្ញាណត្រឹមត្រូវសម្រាប់រាងធរណីមាត្រ។ តាមការវិភាគទិន្នន័យ វាបង្ហាញថាសិស្សនៅតែយល់ច្រឡំក្នុងការផ្តល់ឈ្មោះ និងលក្ខណៈសម្បត្តិនៃរាងធរណីមាត្រដែលបានផ្តល់ឱ្យ។ លក្ខខណ្ឌនេះបង្ហាញថាសិស្សមិនមានការយល់ដឹងគ្រប់គ្រាន់អំពីគំនិតនៅក្នុងធរណីមាត្រ ជាពិសេសនិយមន័យផ្លូវការនៃរាងធរណីមាត្រ។ លើសពីនេះ វានាំទៅរកការលំបាកមួយទៀត ដែលសិស្សមិនអាចបែងចែករាងធរណីមាត្រមួយចំនួនបានត្រឹមត្រូវ។ Bayuningsih បានដោះស្រាយបញ្ហានេះតាមរយៈ

សេចក្ដីថ្លែងការណ៍ "សិស្សជាច្រើនជួបការលំបាកក្នុងធរណីមាត្រដោយសារតែគំនិតការយល់ដឹងរបស់ពួកគេ" ។ ការសិក្សារបស់ Alex និង Mammen ក៏បានរកឃើញថាសិស្សជាច្រើនមានការយល់ដឹងមិនគ្រប់គ្រាន់ទាក់ទងនឹង ការកំណត់អត្តសញ្ញាណនៃរាងធរណីមាត្រដោយប្រើ លក្ខណៈសម្បត្តិរបស់ពួកគេ។ បញ្ហាប្រឈមពិតប្រាកដក្នុងធរណីមាត្រគឺលើផ្នែកការយល់ពីរូបធរណីមាត្រ។ ទីពីរ សិស្សពិបាកនឹងការគូសរូប រូបភាពខ្លះមិនអាចមើលឃើញដោយផ្ទាល់បានឡើយ ទាល់តែមានកម្មវិធីឌីជីថលជំនួយ។ ការលើកឡើងនេះក៏ត្រូវបានធ្វើការសិក្សាស្រាវជ្រាវដោយលោក Keith Jones, Kate Mackrell & Ian Stevenson បានលើកឡើងថា បច្ចេកវិទ្យាឌីជីថល និងការអប់រំធរណីមាត្រ ជាការរួមបញ្ចូលគ្នាដែលផ្ដល់នូវផ្លូវសមរម្យសម្រាប់ការវិភាគនូវបញ្ហា និងបញ្ហាប្រឈមដែលពាក់ព័ន្ធនឹងការរចនា និងការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាឌីជីថលសម្រាប់ការរៀនគណិតវិទ្យា។

៤.២.៣ ការយល់ឃើញរបស់គ្រូ និងសិស្សក្នុងការបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra

យោងទៅតាមការសម្ភាសន៍សិស្សថ្នាក់ទី១០ នៃវិទ្យាល័យ ម និង វិទ្យាល័យ ច ក្នុងរាជធានីភ្នំពេញ អំពីការសិក្សាធរណីមាត្រ លទ្ធផលដែលទទួលបាន គឺសិស្សមានកម្រិតទៅលើការយល់ដឹងពីរូបធរណីមាត្រ និងការយល់ពីខ្លឹមសារនៃរូបធរណីមាត្រនេះ។ សិស្សបានបង្ហាញពីការបង្រៀនរបស់គ្រូលើមុខវិជ្ជាធរណីមាត្រនេះ ដោយមិនមាន ហេតុផល បញ្ជាក់ច្បាស់លាស់ពីមូលហេតុក្នុងការគូសរូបតាងនៅក្នុងលំហ និងជាពិសេស ការយល់ពីខ្លឹមសារ នៅក្នុងលំហនឹងតែម្ដង ។ សិស្សរូបនេះបានលើកជាឧទាហរណ៍ អំពីការកំណត់ និយមន័យ នៃវ៉ិចទ័រសូន្យ ថាវ៉ិចទ័រសូន្យជាវ៉ិចទ័រដែលមានប្រវែងស្មើនឹងសូន្យ ។ បើនៅក្នុងប្លង់គេ ឃើញពីរចំនុចចុង និងគល់នៅត្រួតគ្នាវាគ្មានប្រវែង មានន័យថា ប្រវែងនៃវ៉ិចទ័រស្មើនឹងសូន្យ បើយើងដៅចំណុចទាំងនឹងនៅក្នុងប្លង់តែបើនៅក្នុងលំហវិញបើចំណុចចុងនឹងគល់នៅត្រួតលើគ្នាមិនប្រាកដ ថាវ៉ិចទ័រទាំងពីរ ស្មើសូន្យ ឡើយនេះមានន័យថា ចំនុចទាំងពីរនេះនៅបាំងគ្នា (ពិនិត្យមើលរូប) ។ លទ្ធផលនេះ ស្របតាមការស្រាវរបស់លោក Fahlberg S. & Stojanovski (2009) និង Kotzé G. (2007) ។

រូបទី 11៖ ការបង្ហាញពីការមើលវ៉ិចទ័រដែលមានចំនុចត្រួតគ្នានិងមិនត្រួតគ្នានៅក្នុងលំហតាមទិសផ្សេងគ្នា



យោងទៅតាមការសម្ភាសន៍របស់គ្រូពីការបញ្ចូលកម្មវិធីជំនួយ GeoGebra ក្នុងការបង្រៀនគណិតវិទ្យានៅក្នុងធរណីមាត្រ ពួកគេយល់ឃើញស្រដៀងគ្នាថា កម្មវិធី GeoGebra ជាកម្មវិធីល្អមួយសម្រាប់ការបង្រៀននិងរៀនគណិតវិទ្យា ពិសេសប្រើនៅក្នុងធរណីមាត្រតែម្តង ដោយសារងាយស្រួលទាញយកមកប្រើប្រាស់មិនគិតលុយ និងមានអត្ថប្រយោជន៍ច្រើនក្នុងការសិក្សាជាពិសេសធរណីមាត្រ។ លទ្ធផលនេះ ស្របតាមការស្រាវជ្រាវរបស់លោក Effandi Z. & Lo Sooth L. (2012) ។

បន្ទាប់ពីបានបង្រៀនដោយបញ្ចូល GeoGebra មកសិស្សភាគច្រើន (83.33%) និងគ្រូបង្រៀនបានយល់ឃើញថា ការបញ្ចូល GeoGebra នេះល្អប្រសើរសម្រាប់ការរៀននិងបង្រៀនធរណីមាត្រ។ លទ្ធផលនេះ ស្របតាមការស្រាវជ្រាវរបស់លោក Kaushal K. B. & Chun-Yen C. (2015) ដែលបានបង្ហាញថា GeoGebra គឺជាឧបករណ៍ដ៏មានប្រសិទ្ធភាពសម្រាប់ការបង្រៀន និងរៀនធរណីមាត្រនៅសាលាមធ្យមសិក្សា។

GeoGebra ជួយឲ្យពួកគេបានឃើញផ្ទាល់នូវរូបធរណីមាត្រអាថ៌កំបាំង អរូបបី ដែលនាំឲ្យពួកគេងាយស្រួលនឹងការបង្រៀននិងយល់លើខ្លឹមសាររូបភាពធរណីមាត្រ ឈានដល់ងាយការគណនានៃរូបធរណីមាត្រ។ ជាងនេះទៅទៀត តាមការស្រាវជ្រាវរបស់លោក Lindiwe M. & Matseliso M.(2021)

នៅអាហ្វ្រិកខាងត្បូង ការយល់ឃើញរួមរបស់អ្នកចូលរួមអំពី GeoGebra បានបង្ហាញថា កម្មវិធី GeoGebra សម្រាប់វាបង្កើតបរិយាកាសសិក្សាដ៏គួរឱ្យរំភើបដែលទាក់ទងនឹងកម្មវិធីសិក្សាគណិតវិទ្យា លើសពីនេះ គ្រូបានយល់ឃើញថា GeoGebra ជាឧបករណ៍ដ៏មានតម្លៃ ព្រោះវាអាចជួយអ្នកសិក្សាស្វែងយល់ពីមុខងារធរណីមាត្រ និងទិដ្ឋភាពមួយចំនួននៃត្រីកោណមាត្រ។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយ ឧទាហរណ៍មួយចំនួនដែលលោកគ្រូ-អ្នកគ្រូចូលរួមបានលើកឡើង បង្ហាញពីកង្វះការយល់ដឹងក្នុងការប្រើប្រាស់ GeoGebra; នេះមានន័យថា ជាមួយនឹងការបណ្តុះបណ្តាល ការអនុវត្ត និងការបង្ហាញឱ្យបានគ្រប់គ្រាន់ ពួកគេអាចចូលប្រើ អនុវត្ត និងទាញយកកម្មវិធី GeoGebra ឱ្យបានពេញលេញ ដើម្បីផ្តល់អត្ថប្រយោជន៍ដល់សិស្សទាំងអស់ (និងគ្រូបង្រៀន)។ លើសពីនេះទៅទៀត ខណៈអ្នកចូលរួមគ្រូមួយចំនួនបានលើកឧទាហរណ៍អំពីគម្លាតព័ត៌មានក្នុងលក្ខខណ្ឌនៃការវាយតម្លៃប្រសិទ្ធភាពនៃ ការរួមបញ្ចូលបច្ចេកវិទ្យាក្នុងការបង្រៀន និងការរៀនគណិតវិទ្យានៅវិទ្យាល័យ វាត្រូវការការស៊ើបអង្កេតបន្ថែមទៀត។ គ្រូបង្រៀនបានបង្ហាញពីការយល់ដឹងជាមូលដ្ឋានអំពីមុខងាររបស់កម្មវិធី GeoGebra ប៉ុន្តែត្រូវការចំណេះដឹងស៊ីជម្រៅបន្ថែមទៀតក្នុងការអនុវត្តន៍វា ជាឧបករណ៍បច្ចេកវិទ្យាក្នុងការបង្រៀនគណិតវិទ្យា។ ដូចដែលបានរំពឹងទុក អ្នកចូលរួមទាំងអស់បានគាំទ្រ GeoGebra ក្នុងការបង្រៀនមុខងារ និងធរណីមាត្រ។ ពួកគេបានជឿលើឥទ្ធិពលនៃគំនូររបស់ GeoGebra ដែលជំរុញការយល់ដឹងអំពីគំនិត នៃធរណីមាត្រអរូបី និងគណិតវិទ្យាផ្សេងទៀត ដោយមិនខ្ជះខ្ជាយពេលវេលាដ៏មានតម្លៃក្នុងការបង្រៀននិងរៀន។ ពីការបកស្រាយរបស់គ្រូ វាបានបង្ហាញថា GeoGebra មានច្រើនទៀតដើម្បីផ្តល់ឲ្យ។ ដូច្នេះ ការបណ្តុះបណ្តាលបន្ថែមទៀតនឹងមានប្រយោជន៍សម្រាប់ទាំងគ្រូបង្រៀន និងអ្នកសិក្សាក្នុងការបង្កើនការរួមបញ្ចូល GeoGebra ទៅក្នុងការបង្រៀន និងរៀនធរណីមាត្រនៅក្នុងវិទ្យាល័យ។

ការសិក្សានេះក៏បង្ហាញផងដែរថាការរៀនជាមួយ GeoGebra គឺមានសារៈសម្ខាន់សម្រាប់សិស្សដែលមានសមត្ថភាពគណិតវិទ្យាខ្ពស់ និងមធ្យម ហើយមិនបង្កើតភាពខុសគ្នាខ្លាំងនៅក្នុងក្រុមសិស្សដែលមានសមត្ថភាពគណិតវិទ្យាពីមុនទាបនោះទេ។ ការរកឃើញនេះមានន័យថា ការប្រើប្រាស់ GeoGebra គឺសមរម្យសម្រាប់សិស្សដែលមានក្រុមសមត្ថភាពដំបូងគណិតវិទ្យាខ្ពស់ និងមធ្យម ហើយ

ទំនងជាមិនសូវសមរម្យសម្រាប់សិស្ស ដែលមានក្រុមសមត្ថភាពដំបូងគណិតវិទ្យាទាប។ ផ្អែកលើលទ្ធផលនៃការសិក្សានេះ គេអាចនិយាយបានថា ការប្រើប្រាស់ GeoGebra អាចបង្កើនជំនាញទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យា ប្រសិនបើសិស្សមានសមត្ថភាពគ្រប់គ្រាន់ជាមុន។

សរុបមកការបង្រៀននិងរៀនដោយបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងធរណីមាត្រជំរុញឲ្យសិស្សរៀន និងផ្តោតលើការសិក្សា ហើយជំនាញដោះស្រាយបញ្ហាក្នុងថ្នាក់លើខ្លឹមសារនៃមេរៀនធរណីមាត្រ។ សិស្សដឹងពីគោលការណ៍ និងយុទ្ធសាស្ត្រល្អ ដើម្បីចេះដោះស្រាយបញ្ហា ដោយប្រើប្រាស់ GeoGebra នៅក្នុងធរណីមាត្រ ។ សិស្សបង្ហាញកំហុសក្នុងការដោះស្រាយបញ្ហា ដោយផ្ទៀងផ្ទាត់ចម្លើយជាមួយ GeoGebra ដែល ជាផ្នែកមួយនៃការអភិវឌ្ឍចំនុចខ្វះខាតលើការដោះស្រាយបញ្ហានៅក្នុងធរណីមាត្រ។ គ្រូនិងសិស្សនឹងរៀនរកកំហុស និងវិភាគចំណោទបញ្ហាដោយប្រើប្រាស់ GeoGebra បានត្រឹមត្រូវ ដើម្បីដោះស្រាយប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់លើធរណីមាត្រ។

ជំពូក៥

សេចក្តីសន្និដ្ឋាន និងសំណូមពរ

ជំពូក៥ សេចក្តីសន្និដ្ឋាន និងសំណូមពរ

៥.១ សេចក្តីសន្និដ្ឋាន

អ្នកស្រាវជ្រាវបានប្រើវិធីសាស្ត្រក្នុងការប្រមូលទិន្នន័យ តាមបែបពិសោធន៍ ។ ដោយផ្អែកលើលទ្ធផលនៃការស្រាវជ្រាវនេះ អ្នកស្រាវជ្រាវអាចត្រូវបានសន្និដ្ឋានថា ក្រុមពិសោធន៍ដែលទទួលបានលទ្ធផលពិន្ទុ M=34.86 និង SD=6.691 កើនបាន 23.14 ល្អជាងក្រុមត្រួតពិនិត្យទទួលបានពិន្ទុ M=21.29 និង SD=9.152 ទទួលបានកំណើនតែ 13.53 នៃពិន្ទុមធ្យមធៀបនឹងបុរេតេស្ត។ នេះបញ្ជាក់ឲ្យឃើញថា សមត្ថភាពគណិតវិទ្យារបស់សិស្សនឹងត្រូវបានកើនឡើង ប្រសិនបើការបង្រៀនតាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូលជាមួយ GeoGebra បើប្រៀបធៀបទៅនឹងការរៀនតាមបែបប្រពៃណី ។ លើសពីនេះទៀត វាអាចត្រូវបានសន្និដ្ឋានផងដែរថា ការប្រើប្រាស់ GeoGebra គឺមានសារៈសំខាន់សម្រាប់សមត្ថភាពទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យារបស់សិស្សទាំងមូល សិស្សដែលមានសមត្ថភាពគណិតវិទ្យាខ្ពស់ និងមធ្យម ហើយនឹងមិនសំខាន់សម្រាប់សិស្សដែលមានសមត្ថភាពគណិតវិទ្យាពីមុនទាប។ ដោយសារតែជាទូទៅ ការប្រើប្រាស់ GeoGebra អាចបង្កើនជំនាញទំនាក់ទំនងគណិតវិទ្យារបស់សិស្ស វាត្រូវបានណែនាំសម្រាប់គ្រូគណិតវិទ្យាឱ្យប្រើ GeoGebra ក្នុងការរៀនធរណីមាត្រ ជាពិសេសនៅក្នុងវ៉ិចទ័រក្នុងលំហដែលមានបីវិមាត្រ។

តាមរយៈលទ្ធផលនេះផងដែរ លទ្ធផលទទួលបានល្អប្រសើរបើគ្រូបង្រៀនគណិតវិទ្យាមានចំណេះដឹងមូលដ្ឋានលើការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាឌីជីថល មានន័យថាគ្រូគណិតវិទ្យា អាចប្រើប្រាស់កម្មវិធី GeoGebra បាន ដើម្បីបម្រើដល់ការងារបង្រៀនតាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហានេះ។ ការរកឃើញ និងការសន្និដ្ឋាននៃការសិក្សានាពេលនេះផង បានបង្ហាញថា វិធីសាស្ត្រដោះស្រាយបញ្ហាមានប្រសិទ្ធភាពក្នុងការបង្រៀនគណិតវិទ្យានៅកម្រិតវិទ្យាល័យដោយបញ្ចូល GeoGebra។ ទោះយ៉ាងណាក៏ដោយ ចាំបាច់ត្រូវមានការសិក្សាមួយចំនួនបន្ថែមទៀត ដើម្បីស្វែងយល់ពីប្រសិទ្ធភាពនៃ GeoGebra នៅកម្រិតវិទ្យាល័យលើចំនួនសិស្សដទៃទៀត និងមុខវិជ្ជាផ្សេងៗគ្នា។

៥.២ សំណូមពរ

- *សំណូមពរសម្រាប់គ្រូបង្រៀន*

- បន្តពង្រឹង និងពង្រីកចំណេះដឹងបន្ថែមលើឌីជីថលគឺកម្មវិធី GeoGebra ជាដើមដើម្បីយកមកប្រើប្រាស់ក្នុងការបង្រៀនសិស្ស

-ស្រាវជ្រាវបន្ថែមលើកម្មវិធី GeoGebra លើមុខងារការប្រើប្រាស់ផ្សេងៗក្នុងមុខវិជ្ជាឯកទេសរបស់ខ្លួន

-ធ្វើការស្រាវជ្រាវអ្វីដែលថ្មីដែលប្លែកនៅក្នុងវិធីសាស្ត្របង្រៀន ពិសេសបច្ចេកទេស GeoGebra មកបម្រើការបង្រៀនរបស់ខ្លួនជាប្រចាំ

- *សំណូមពរសម្រាប់សិស្ស*

-សិក្សាស្វែងយល់ពីបច្ចេកទេសឌីជីថលកម្មវិធី GeoGebra ដែលបម្រើដល់ការសិក្សារបស់ខ្លួនជាប្រចាំស្របតាមសម័យថ្មី

-អនុវត្តកម្មវិធី GeoGebra ដែលលោកគ្រូ-អ្នកគ្រូបានបង្រៀន នៅផ្ទះដោយខ្លួនឯងបន្ថែមបន្តទៀតជាពិសេសយកអនុវត្តនៅក្នុងមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រផ្សេងទៀត

- *សំណូមពរសម្រាប់អ្នកស្រាវជ្រាវបន្ត*

ប្រធានបទនៃការស្រាវជ្រាវនេះផ្តោតលើ "**ប្រសិទ្ធភាពនៃការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូល** GeoGebra **ក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រនៅវិទ្យាល័យក្នុងរាជធានីភ្នំពេញ**" មានវិសាលភាពទៅលើសាលមធ្យមសិក្សាដែលមានអាគារធនធានក្នុងរាជធានីភ្នំពេញតែប៉ុន្នោះ។ សម្រាប់ការសិក្សាស្រាវជ្រាវបន្តគួរផ្តោតលើ៖

-ការសិក្សាបន្តគួរផ្តោតទៅលើ វិសាលភាពនៅខេត្តផ្សេងទៀត លើការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនគណិតវិទ្យា បែបដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូល GeoGebra

-ការបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra នៅក្នុងមុខវិជ្ជា STEM នៅក្នុងវិធីសាស្ត្របង្រៀន 5E, IBL ជាដើមពិសេសមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា

-ការបញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra នៅក្នុងការបណ្តុះបណ្តាលនៅសាលាគរុកោសល្យក្នុងប្រទេសលើមុខវិជ្ជា STEM

ឯកសារយោង

Alex J K and Mammen K J 2012 A survey of South African Grade 10 learners' geometric thinking

Alexandria, Virginia, (2011) THE FORMATIVE ASSESSMENT ACTION PLAN Practical Steps to More successful Teaching and Learning, USA.

Asemani E, Asiedu-Addo S K and Oppong R A 2017 The geometric thinking levels of senior hihg school students in Ghana Int. J. Math. Stat. Stud. 5 1–8

Avans A.; Emanuel A. A.; Willianm O-D. (2014) Study of Esaase Bontefufuo Senior High Technical School, Amansie West District of Ghana

Barham, A. I. (2020). Investigating the development of pre-service teachers'

Barrow, R and Woods, R. G. (1987). An Introduction to the philosophy of education. London: Methuen.

Bayuningsih A S, Usodo B and Subanti S 2018 Critical thinking level in geometry based on self-regulated learning J. Phys. Conf. Ser. 983 012143

Bismarck, S. (2009). Mathematics teacher roles when using technology (Doctoral dissertation). UGA

Chris Kyriacou, (2007) Essential Teaching Skill.

Corwin Press, (1998) Problem-Solving Strategies for Efficient and Elegant solution.

Dance S., Jasminka K., Marija R., Biljana G. (2017) ICT- The Educational Programs in Teaching Mathematics, TEM Journal – Volume 6 / Number 3 / 2017.

Dirgha, R. J. (2017) Influence of ICT in Mathematics Teaching, ISSN – 2455-0620 Volume - 3, Issue - 1, Jan – 2017.

Elena N. (2008) Amongst Mathematicians, Teaching and Learning Mathematics at the University Level.

Fahlberg-Stojanovska, L., & Stojanovski, V. (2009). GeoGebra -- freedom to explore and learn. Teaching Mathematics and its Applications, 28(2), 69-76. doi: 10.1093/teamat/hrp003.

Gerard S., (2013) Information and communication technologies for sustainable agriculture.

Gurat, M. G. (2018). Mathematical Problem-Solving Strategies among Student Teachers. Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science, 11(3), 53-64.

Guzman Gurat M. (2018) "Mathematical problem-solving strategies among

Hohenwarter, M.; Preiner, J. (2007): Dynamic Mathematics with GeoGebra. Journal for Online Mathematics and its Applications, Volume 7, Article ID 1448.

Jarvis, D., Hohenwarteri M., & Lavicza, Z. (2011). GeoGebra, democratic access, and sustainability: Realizing the 21st-century potential of dynamic mathematics for all. In L. Bu, & R. Schoen (Eds.), Model-centered learning: Pathways to mathematical understanding using GeoGebra (pp.231-241). Rotterdam: Sense Publisher.

Jelatu, S., Sariyasa, & Ardana, I. M. (2018). Effect of GeoGebra-aided REACT strategy on understanding of geometry concepts. International Journal of Instruction, 11(4), 325-336.

Just, J., & Siller, H.-S. (2022). The Role of Mathematics in STEM Secondary Classrooms: A Systematic Literature Review. Education Sciences, 12(9), 629.

Just, J., & Siller, H.-S. (2022). The Role of Mathematics in STEM Secondary Classrooms: A Systematic Literature Review. Education Sciences, 12(9), 629.

Just, J.; Siller, H.-S. (2022) The Role of Mathematics in STEM Secondary Classrooms: A Systematic Literature Review. Educ. Sci. 2022, 12, 629.

Katja M.; Vince G.; Marta R. A. & Merrilyn G. (2019) The Role of Mathematics in interdisciplinary STEM education, ZDM (2019) 51:869–884

Kim, K. M., & Md-Ali, R. (2017). Geogebra: Towards realizing 21st century learning in mathematics education. Malaysian Journal of Learning and Instruction, 93-115.

Kotzé G 2007 Investigating shape and space in mathematics: A case study South African Journal of Education 27 19–35

Kusumah, Y. S. (2010) Study of the application of computer-based mathematics learning models to type of interaction tutorials in increasing students' critical and creative thinking abilities. Papers in the 2004 Mathematics National Seminar. Bandung: FPMIPA-UPI Mathematics Education Department.

levels in terms of the van Hiele Theory The Anthropologist 14 123–9

Malik G. B., Rafaqat A. A. and Hifsa S. (2018). Effectiveness of Problem Solving Method in Teaching Mathematics at Elementary Level ,Bulletin of Education and Research April 2018, Vol. 40, No. 1 pp. 231-244

Margaret R. (2023) Information and Communication Technology (ICT).

Market-prospects. (2023) What Is Information and Communications Technology (ICT)?

Melissa D. & Nuoya W. (2020), *"កំណែទម្រង់សាលារៀនជំនាន់ថ្មីនៅកម្ពុជា,"*, កម្ពុជា

MoEYS, (2016) *"កំណែទម្រង់វិស័យអប់រំនៅកម្ពុជា"*, កម្ពុជា

MoEYS. (2019a). Cambodia's Education 2030 Roadmap, Sustainable Development Goal4. Ministry of Education, Youth and Sport, Cambodia.

MoEYS. (2019b). education-strategic-plan-2019-2023. Ministry of Education, Youth and Sport, Cambodia.

MoEYS. (2019c). Results of grade 11 student achievement from the National Assessment in 2018. Ministry of Education, Youth and Sport Cambodia, MoEYS: Education Quality Assurance Department, EQAD.

MoYES, (2018) *កម្មវិធីសិក្សាលម្អិតគណិតវិទ្យាទាំងបីកម្រិត*

MPTC, (2022) *“គោលនយោបាយរដ្ឋាភិបាលឌីជីថលកម្ពុជា២០២២-២០៣៥”*, កម្ពុជា

Niroj D., Binod P, Indra Sh. Netra K. M., (2022) Use of GeoGebra in Teaching and Learning Geometric Transformation in School Mathematics។

Nurwijayanti A, Budiyono and Fitriana L 2018 The geometry ability of junior high school students in Karanganyar based on the Hoffer’s theory J. Phys. Conf. Ser. 983 012085

Okafor, C. F., & Anaduaka, U. S. (2013). Nigerian School Children and Mathematics Phobia: How the Mathematics Teacher Can Help. American Journal of Educational Research, 1(7), 247-251. doi: 10.12691/education-1-7-5

Pimpaka I.; Maitree I; Niwat S. (2013) *Students’ problem-solving strategies in* problem solving - mathematics classroom.

problem-solving strategies via problem-solving mathematics classes. european Journal of Educational Research, 9(1), 129-141. https://doi.org/10.12973/eu- jer.9.1.129.

Quresh, Z. (2022) *“របៀបដែលការផ្លាស់ប្តូរឌីជីថលកំពុងជំរុញការផ្លាស់ប្តូរសេដ្ឋកិច្ច”*, កម្ពុជា

Rahmawati, M. S., Soekarta, R., & Mahendra, F. E. (2022). Digital Literacy Strengthen Based of Cycle Learning-Constructivism on GeoGebra Strategy Training. Proceeding of International Conference on Science and Technology,

Saha, R. A., Ayub, A. F. M., & Tarmizi, R. A. (2010). The Effects of GeoGebra on Mathematics Achievement: Enlightening Coordinate Geometry Learning. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 8, 686-693.

Shadaan, P., & Eu, L. K. (2013). Effectiveness of Using Geogebra on Students' Understanding in Learning Circles. The Malaysian Online Journal of Educational Technology, 1(4), 1-11. STEAM Education, Nepal.

student teachers", Journal on Efficiency and Responsibility in Education and Science, Vol. 11, No. 3, pp. 53-64, online ISSN 1803-1617, printed ISSN 2336- 2375, doi: 10.7160/ eriesj.2018.110302.

Tetianna H. Olha S. Ivan O. (2020) Application of GeoGebra in Stereometry teaching

Tsukahara, S. (1994) Koukou suugaku ni yoru hakkeynteki mondaikaiketsuhou, Toyokan, Tokyo.

Tuna, A., & Korkmaz, S. (2013). The mistakes and the misconceptions of the eighth- grade students on the subject of angles. 1(2), 50–59.

Vatana C. & Soklim C. (2021), "New Generation Schools: Addressing Cambodia's Chronic Inability to Deliver Quality Education"

Venema, G. A. (2013). Exploring advanced Euclidean geometry with GeoGebra (Vol. 44). American Mathematical Soc.

Wiktionary, (2016) *វចនានុក្រមសេរី*

Zengin, Y., Furkan, H., & Kutluca, T. (2012). The effect of dynamic mathematics software geogebra on student achievement in teaching of trigonometry. Procedia - Social and Behavioral Sciences, 31(0), 183-187.

Zsuzsanna K.S., Péter K., Jan G., Dalma S. & Ramona N., (2020) Examples of Problem-Solving Strategies in Mathematics Education Supporting the Sustainability of 21st-Century Skills, Sustainability 2020.

រាជរដ្ឋាភិបាល, (2018) "*យុទ្ធសាស្ត្រចតុកោណដំណាក់កាលទី៤ របស់រាជរដ្ឋាភិបាលនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា នីតិកាលទី៦នៃរដ្ឋសភាឆ្នាំ២០១៨-២០២៣*', រាជធានីភ្នំពេញ

សម្តេចសង្ឃរាជ ជួន ណាត (១៩៦៧). *សៀវភៅវចនានុក្រមខ្មែរ ភាគ១ និងភាគ២* រាជធានីភ្នំពេញ

ឧបសម្ព័ន្ធទី 1

លិខិតបង្គាប់ការរបស់គណៈកម្មការការពារនិក្ខេបបទ

ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
លេខ : ២៨០ ..... ខជអ. លក

លិខិតបង្គាប់ការ

យោង៖ - លិខិតឧទ្ទេសនាមលេខ៨៤៧៣ អយក.ឧទន ចុះថ្ងៃទី៣០ ខែវិច្ឆិកា ឆ្នាំ២០២៣ ស្តីពីគណៈកម្មការមេប្រយោគ សម្រាប់ការការពារនិក្ខេបបទស្រាវជ្រាវបញ្ចប់ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០។

- លិខិតឧទ្ទេសនាមលេខ៨៥០១ អយក. ឧទន ចុះថ្ងៃទី៣០ ខែវិច្ឆិកា ឆ្នាំ២០២៣ ស្តីពីគណៈកម្មការការពារនិក្ខេបបទស្រាវជ្រាវបញ្ចប់ ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០។
- លិខិតឧទ្ទេសនាមលេខ៨៤៧៤ អយក. ឧទន ចុះថ្ងៃទី៣០ ខែវិច្ឆិកា ឆ្នាំ២០២៣ ស្តីពី គណៈកម្មការរៀបចំ សម្រាប់ការការពារនិក្ខេបបទស្រាវជ្រាវបញ្ចប់ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០។
- លិខិតឧទ្ទេសនាមលេខ៨៤៧៦ អយក. ឧទន ចុះថ្ងៃទី៣០ ខែវិច្ឆិកា ឆ្នាំ២០២៣ ស្តីពី គណៈកម្មការគណនេយ្យ និងសម្ភារៈ សម្រាប់ការការពារនិក្ខេបបទស្រាវជ្រាវបញ្ចប់ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០។
- លិខិតឧទ្ទេសនាមលេខ៨៤៧៥ អយក. ឧទន ចុះថ្ងៃទី៣០ ខែវិច្ឆិកា ឆ្នាំ២០២៣ ស្តីពី គណៈកម្មការកណ្តាល សម្រាប់ការការពារនិក្ខេបបទស្រាវជ្រាវបញ្ចប់ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០។

បុគ្គលិកអប់រំនៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដូចមានរាយនាមខាងក្រោម ត្រូវបានចាត់តាំងជា **គណៈកម្មការការពារនិក្ខេបបទ** សម្រាប់និស្សិតថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០ ដែលនឹងប្រព្រឹត្តទៅនៅថ្ងៃទី៨-៩ ខែធ្នូ ឆ្នាំ២០២៣ ចាប់ពីម៉ោង ០៨:០០នាទីព្រឹក នៅវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ៖

I. **គណៈកម្មការការពារនិក្ខេបបទ**

ក្រុមទី១ នៅអគារ B07 **បន្ទប់** 101

គោត្តនាម និងនាម		**អង្គភាព**	**តួនាទី**
១- ឯកឧត្តមបណ្ឌិត	ឌី ខាំបូលី	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	ប្រធាន
២- លោកស្រីបណ្ឌិត	បូ ច័ន្ទគុលិកា	នាយកដ្ឋានគោលនយោបាយ	សមាជិកា
៣- លោកបណ្ឌិត	ឈាង សង្វាត	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៤- លោក	ម៉ន មុនិន្ទ	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក

អាសយដ្ឋានលេខ ១២៣ មហាវិថី ព្រះនរោត្តមភ្នំពេញ កម្ពុជា ទូរស័ព្ទ៖ (៨៥៥-២៣) ២១៥/៥៨៤ គេហទំព័រ៖ www.nie.edu.kh

៥- លោកស្រី	នូ ចន្ទី	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិកា
៦- លោកបណ្ឌិត	ឈន ថន	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៧-លោក	លន លីណា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	លេខា

ក្រុមទី២ នៅអគារ B07 **បន្ទប់** 105

១- ឯកឧត្តមបណ្ឌិត	សៀង សុវណ្ណា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	ប្រធាន
២- ឯកឧត្តមបណ្ឌិត	ប៉ិច សៀង	វិទ្យាស្ថានបច្ចេកវិទ្យាកំពង់ឈើទាល	សមាជិក
៣- លោកបណ្ឌិត	ម៉ម ចាន់សៀន	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៤- លោក	ម៉ៅ សារឿន	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៥- លោកបណ្ឌិត	គួយ សុគាន	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៦- លោកបណ្ឌិត	ទៀង សោភក្រា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៧- កញ្ញា	យុន គីមរៀង	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	លេខា

ក្រុមទី៣ នៅអគារ B07 **បន្ទប់** 107

១- លោក	ឌី បុណ្ណា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	ប្រធាន
២- លោកបណ្ឌិត	អែ សុងហ៊ាង	មជ្ឈមណ្ឌល SEAMEO TED	សមាជិក
៣- លោកបណ្ឌិត	កាន់ ពុទ្ធី	នាយកដ្ឋានបឋមសិក្សា	សមាជិក
៤- លោកស្រី	សាំង សុចិន្តា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិកា
៥- លោកស្រីបណ្ឌិត	ឡឹយ សុគា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិកា
៦- លោកបណ្ឌិត	អាន វ៉ូប្រាវ	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៧- កញ្ញា	យុន ស៊ីណូត	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	លេខា

ក្រុមទី៤ នៅអគារ B07 **បន្ទប់** 109

១- លោក	ថៃ ហេង	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	ប្រធាន
២- លោកបណ្ឌិត	លី គីមឡុង	សាកលវិទ្យាល័យភូមិន្ទភ្នំពេញ	សមាជិក
៣- លោកបណ្ឌិត	មាឃ ចាន់ថេង	នាយកដ្ឋានតម្រង់ទិសវិជ្ជាជីវៈ	សមាជិក
៤- លោកបណ្ឌិត	សោន វណ្ណៈ	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៥- លោកបណ្ឌិត	ទី សុផល	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៦- លោក	ឡុច ចាន់ថន	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៧- កញ្ញា	ណុច ស្រីនាង	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	លេខា

ក្រុមទី៥ នៅអគារ B07 **បន្ទប់** 110

១- ឯកឧត្តមបណ្ឌិត	ជ័យ សារិន	អគ្គាធិការដ្ឋាន	ប្រធាន
២- លោកបណ្ឌិត	ឈូក ច័ន្ទឆាយា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៣- លោកស្រី	ប៊ុន សុផានី	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិកា
៤- លោកបណ្ឌិត	នី រដ្ឋា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៥- លោកបណ្ឌិត	សឿង សុផា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក

៦- លោក	លឹម វ៉ាន់	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៧- លោក	ចាន់ ធឿន	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៨- កញ្ញា	ភាព សុខនី	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	លេខា

ក្រុមទី៦ នៅ B07 **បន្ទប់** 111

១- លោកបណ្ឌិត	នូវ រីរ៉ា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	ប្រធាន
២- ឯកឧត្តមបណ្ឌិត	សិត សេង	វិទ្យាស្ថានគរុកោសល្យរាជធានីភ្នំពេញ	សមាជិក
៣- លោក	ចាប រតនា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៤- លោកបណ្ឌិត	អ៊ឹម គឿន	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៥- លោក	ចាន់ រ៉ាដា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	សមាជិក
៦- លោកស្រី	សុខ វណ្ណា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	លេខា

II. **គណៈកម្មការកណ្ដាល** B07 **បន្ទប់** 103

១- លោកស្រី	ធុក ផល្លីនី	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	ប្រធាន
២- លោក	ប៉ូ ប៊ុន្នូន	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	ធ្វើកំណត់ហេតុ
៣- លោកស្រី	ទៀប ច័ន្ទវត្តី	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	រៀបចំជាប់/ផ្លាក់
៤- កញ្ញា	ឈឺន លីន	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	យកវត្តមាន
៥- លោកស្រី	ម៉ម ចំប៉ី	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	បូកពិន្ទុ/ផ្ទៀងផ្ទាត់

III. **គណៈកម្មការរដ្ឋបាល និងគណនេយ្យ**

១- លោក	គិន កោសល្ល	តំណាងក្រសួងសេដ្ឋកិច្ច និងហិរញ្ញវត្ថុ	ប្រធាន
២- លោក	ឡេង បូរី	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	រៀបចំបន្ទប់/សម្ភារៈ
៣- លោកស្រី	អ៊ុំ សុចិន្តា	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	រៀបចំហិរញ្ញវត្ថុ
៤- លោក	អ៊ិច ផលរដ្ឋ	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ	យកវត្តមាន

ថ្ងៃ ៣ រោច ៩កើត ខែ កត្តិក ឆ្នាំថោះ បញ្ចស័ក ព.ស. ២៥៦៧

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី ៦ ខែ វិច្ឆិកា ឆ្នាំ២០២៣

នាយកវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

បណ្ឌិត.សឿង សុខវណ្ណា

បានឃើញ និងឯកភាព

ប្រធានគណៈកម្មាធិការកំណែទម្រង់

បណ្ឌិត ធី_ខាំបូលី

កន្លែងទទួល៖

- ការិយាល័យ/ដេប៉ាតឺម៉ង់នៃ វជអ ដែលពាក់ព័ន្ធ "ដើម្បីជ្រាបជាព័ត៌មាន"
- សាមីជន "ដើម្បីអនុវត្ត"
- កាលប្បវត្តិ
- ឯកសារ.វជអ

ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
លេខ : ៤៧១ វជអ.

ប្រធានបទនិក្ខេបបទស្រាវជ្រាវ

យោង៖ ផែនការអនុវត្តកម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំជំនាន់ទី១០ ឆ្នាំសិក្សា២០២២-២០២៣ ចុះថ្ងៃទី២៣ ខែធ្នូ ឆ្នាំ២០២២។

និស្សិតអាហារូបករណ៍ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០ ឆ្នាំសិក្សា២០២២-២០២៣ ដែលបានទទួលការបណ្តុះបណ្តាលនៅវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ៖

ល.រ	ប្រធានបទនិក្ខេបបទស្រាវជ្រាវ	គោត្តនាម-នាមនិស្សិត
១	ទស្សនសហគមន៍ចំពោះកំណែទម្រង់ការប្រឡងសញ្ញាបត្រមធ្យមសិក្សាបឋមភូមិ ពីឆ្នាំ២០២១ ដល់ឆ្នាំ២០២២ ករណីសិក្សាខេត្តកំពង់ចាម	កន កុល
២	កត្តាជះឥទ្ធិពលលើអាកប្បកិរិយារបស់សិស្សចំពោះការអប់រំបច្ចេកទេសនៅមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិក្នុងខេត្តស្វាយរៀង	គង់ បូរ៉ា
៣	អាកប្បកិរិយា និងសមត្ថភាពគ្រូបង្រៀនចំពោះការប្រើប្រាស់ បច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មាន និងសារគមនាគមន៍(ICT) នៅសាលាមធ្យមសិក្សាធនធានក្នុងខេត្តតាកែវ	គុយ វដ្ឋា
៤	គោលការណ៍ណែនាំអំពីការគ្រប់គ្រងការអនុវត្តអធិការកិច្ចនៅកម្រិតបឋមសិក្សាក្នុងក្រុងស្ទឹងសែន ខេត្តកំពង់ធំ	គៅ លីមហ៊ាត់
៥	ស្ថានភាពនៃការគ្រប់គ្រងសាលាធនធាន និងសាលាបណ្តាញក្នុងខេត្តរតនគិរី	ឈឹម ឌីនគោ
៦	ស្ថានភាពនៃការដឹកនាំ និងគ្រប់គ្រងនៅសាលាមត្តេយ្យសិក្សាធនធានក្នុងខេត្តស្វាយរៀង	ញ៉ឹក កិត្យា
៧	ការសិក្សាប្រៀបធៀបនៃការអនុវត្តគោលការណ៍គណនេយ្យភាពសាលារៀនជំនាន់ថ្មីក្នុងរាជធានីភ្នំពេញ	ទឿន រតនៈ
៨	តម្រូវការអន្តរកម្មឌីជីថលលើការបំពេញការងាររបស់គ្រូបង្រៀនក្នុងខេត្តកំពង់ស្ពឺ	ធឿន វដ្ឋា
៩	ការចូលរួមរបស់សហគមន៍ក្នុងវិស័យអប់រំនៅកម្រិតបឋមសិក្សាក្នុងខេត្តស្វាយរៀង	ពៅ ស្រីម៉ៅ
១០	ស្ថានភាពនៃការអនុវត្តស្តង់ដាសាលាមធ្យមសិក្សាធនធាននៅក្នុងខេត្តកំពង់ឆ្នាំង	ព្រុំ ណារិន
១១	ស្ថានភាពនៃការអនុវត្តក្របខ័ណ្ឌកម្មវិធីសាលាកុមារមេត្រីនៅកម្រិតបឋមសិក្សាក្នុងខេត្តត្បូងឃ្មុំ	ម៉ុល មួយគា

អាសយដ្ឋានលេខ ១២៣ មហាវិថី ព្រះនរោត្តមភ្នំពេញ កម្ពុជា ទូរស័ព្ទ (៨៥៥-២៣) ២១៥/៥៨៤ គេហទំព័រ៖ www.nie.edu.kh

១២	ស្ថានភាពនៃការគ្រប់គ្រងការអនុវត្តដឹកនាំដំណើរការសាលារៀននៅតាមអនុវិទ្យាល័យក្នុងតំបន់លិចទឹកករណីសិក្សាខេត្តកំពង់ឆ្នាំង	ម៉ោញ សុជាវ័ត្ន
១៣	ស្ថានភាពនៃការបង្រៀន និងរៀនស្ទែម(STEM) នៅសាលាមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិក្នុងខេត្តកណ្តាល	មឿន ផល្លា
១៤	ស្ថានភាពនៃការគ្រប់គ្រងធនធានរូបវន្តនៅសាលាមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិក្នុងខេត្តកំពង់ចាម	យឹម ជាក់
១៥	គណនេយ្យភាពអ្នកដឹកនាំៈឧត្តមានុវត្ត និងបញ្ហាប្រឈមរបស់នាយកសាលាបឋមសិក្សានៅខេត្តត្បូងឃ្មុំ។	លី សុផា
១៦	ការចូលរួមរបស់សហគមន៍ក្នុងការអភិវឌ្ឍសាលារៀននៅកម្រិតវិទ្យាល័យក្នុងខេត្តកំពង់ស្ពឺ	សឹម ភក្តី
១៧	ស្ថានភាពនៃការអភិវឌ្ឍសមត្ថភាពវិជ្ជាជីវៈគ្រូបង្រៀនមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិក្នុងខេត្តកំពត	សួង គីមសាន
១៨	ស្ថានភាពនៃការគ្រប់គ្រងនិងប្រើប្រាស់បណ្ណាល័យនៅបឋមសិក្សាក្នុងខេត្តកំពត	សេន ម៉ៅ
១៩	ទស្សនៈរបស់នាយកសាលាលើកំណែទម្រង់ការជ្រើសរើស និងការបណ្តុះបណ្តាលគ្រូមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិនៅកម្ពុជាករណីសិក្សាខេត្តតាកែវ	សែម ជ្រាន
២០	ស្ថានភាពនៃការរៀបចំ និងអនុវត្តតេស្តស្តង់ដាកម្រិតបឋមសិក្សាក្នុងខេត្តស្វាយរៀង	ហ៊ីង សុវណ្ណា
២១	កត្តាជះឥទ្ធិពលលើជម្រើសអាជីពនាពេលអនាគតរបស់សិស្សមធ្យមសិក្សាបច្ចេកទេស នៅខេត្តកំពង់ឆ្នាំង កំពង់ធំ និងកំពង់ស្ពឺ	ហឿន សារ៉ុត
២២	ការយល់ឃើញរបស់សិស្សក្នុងការរៀន និងបង្រៀនភាសាអង់គ្លេសកម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិនៅរាជធានីភ្នំពេញ	អ៊ិន ផល្លាក់
២៣	ប្រសិទ្ធភាពនៃការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហា ដោយបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រនៅវិទ្យាល័យក្នុងរាជធានីភ្នំពេញ	អ៊ាង ប៊ុនរឿង
២៤	ឥទ្ធិពលនៃភាពជាអ្នកដឹកនាំបែបស្វ័យភាពរបស់នាយកសាលារៀនទៅលើការចង់ចេះចង់ដឹងនិងការពេញចិត្តបំពេញការងាររបស់គ្រូបង្រៀន	អូន ពិសី
២៥	ស្ថានភាពនៃការប្រតិបត្តិវិជ្ជាជីវៈគ្រូបង្រៀននៅអនុវិទ្យាល័យនៅក្នុងខេត្តតាកែវ	អៀក ចន្នី
២៦	ស្ថានភាពការអនុវត្តគោលការណ៍ប្រតិបត្តិស្តង់ដាស្តីពីការលើកកម្ពស់សុខភាពសិក្សានៅកម្រិតបឋមសិក្សាក្នុងខេត្តស្វាយរៀង	វ៉ា សុភ័ក្រ្តា

និស្សិត ដូចមានរាយនាមខាងលើ ត្រូវទទួលភារកិច្ចអនុវត្តការងារឱ្យមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ ចាប់ពីថ្ងៃចុះហត្ថលេខានេះតទៅ។

ថ្ងៃ ខែ ឆ្នាំថោះ បញ្ចស័ក ព.ស. ២៥៦៧

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី ១ ខែ ឆ្នាំ២០២៣

នាយកវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

បណ្ឌិត.សៀង សុវណ្ណា

បានឃើញ និងឯកភាព

ប្រធានគណៈកម្មាធិការកំណែទម្រង់

បណ្ឌិត ឌី_ខាំបូលី

កន្លែងទទួល៖

-សាមីខ្លួន "ដើម្បីអនុវត្ត"

-កាលប្បវត្តិ -ឯកសារ រដែអ

លិខិតអនុញ្ញាត

ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

សូមគោរពជូន
ឯកឧត្តមនាយក វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

អនុញ្ញាតឲ្យនិស្សិតឈ្មោះ	៖	អ៊ាង ប៊ុនរឿង
ប្រធានបទស្រាវជ្រាវ	៖	ប្រសិទ្ធភាពនៃការអនុវត្តវិធីសាស្ត្របង្រៀនតាមបែបដំណោះស្រាយបញ្ហាដោយបញ្ចូល GeoGebra ក្នុង ការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រនៅវិទ្យាល័យក្នុងរាជធានីភ្នំពេញ
ដើម្បីចូលរួម	៖	ការពារនិក្ខេបបទបញ្ចប់ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ផ្នែក គ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី ១០
កាលបរិច្ឆេទការពារបញ្ចប់	៖	ថ្ងៃទី ០៨ ខែ ធ្នូ ឆ្នាំ២០២៣ ចាប់ពីម៉ោង ៧:០០ នាទីតទៅ
ទីកន្លែង	៖	វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

យើងខ្ញុំជាគ្រូណែនាំបង្គោល និងគ្រូណែនាំរង ពិតជាបានអនុញ្ញាតឲ្យនិស្សិតឈ្មោះខាងលើចូលរួមការពារនិក្ខេបបទបញ្ចប់ដើម្បីបំពេញក្របខ័ណ្ឌនៃការបណ្តុះបណ្តាលថ្នាក់ បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០ ឆ្នាំសិក្សា ២០២០២-២០២៣ តាមកាលកំណត់របស់វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំនៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ។

ថ្ងៃ ចន្ទ ៨កើត ខែកត្តិក ឆ្នាំថោះ បញ្ចស័ក ព.ស ២៥៦៧
រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី២០ ខែវិច្ឆិកា ឆ្នាំ២០២៣

គ្រូណែនាំគោល | **គ្រូណែនាំរង**

ចាន់ រ៉ាដា | **បណ្ឌិត សិត សេង**

ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា
ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
លេខៈ ៣៤៧៧ អយក.១ខ

លិខិតឧទ្ទេសនាម

យោងៈ ផែនការអនុវត្តកម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០ ឆ្នាំសិក្សា ២០២២-២០២៣ ចុះថ្ងៃទី២៣ ខែធ្នូ ឆ្នាំ២០២២។

បុគ្គលិកអប់រំ នៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដូចមានរាយនាមខាងក្រោម ត្រូវបានចាត់តាំងជាគ្រូណែនាំគោល និងគ្រូណែនាំរង សម្រាប់ការសរសេរនិក្ខេបបទរបស់និស្សិតអាហារូបករណ៍ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំជំនាន់ទី១០ ឆ្នាំសិក្សា២០២២-២០២៣ ដែលបានទទួលការបណ្តុះបណ្តាលនៅវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំៈ

ល.រ	គោត្តនាម-នាម គ្រូណែនាំគោល	គោត្តនាម-នាម គ្រូណែនាំរង	គោត្តនាម-នាម និស្សិត
១	បណ្ឌិត នៀ សុផន	បណ្ឌិត សៀង សុវណ្ណា	កង សុផាប៉ាមី
២	បណ្ឌិត នី វដ្ឋា	បណ្ឌិត ទី សុផល	កន កុល
៣	បណ្ឌិត អាន វ៉ូប្រាវ	បណ្ឌិត ទី សុផល	គង់ បូរ៉ា
៤	បណ្ឌិត ឌី ខាំបូលី	បណ្ឌិត កាន់ ពុទ្ធី	គុយ វដ្ឋា
៥	បណ្ឌិត ម៉ម ចាន់សៀន	បណ្ឌិត ប៊ិច សៀង	គៅ លឹមហ៊ាត់
៦	បណ្ឌិត ឡឹយ សុខគា	បណ្ឌិត គួយ សូគាន	ជុំ ជឿន
៧	លោក លឹម វ៉ាន់	បណ្ឌិត គួយ សូគាន	ឈឹម ឌីនគោ
៨	បណ្ឌិត សៀង សុវណ្ណា	បណ្ឌិត នៀ សុផន	ញ៉ឹក កិត្យា
៩	លោកស្រី នូ ចន្នី	បណ្ឌិត ឈាង សង្វាត	ទឿន តេនៈ
១០	បណ្ឌិត ឈាង សង្វាត	លោក ម៉ន មុនិន្ទ	ជឿន វដ្ឋា
១១	បណ្ឌិត នៀ សុផន	បណ្ឌិត សៀង សុវណ្ណា	ពុំ សុជីតាមុនី
១២	បណ្ឌិត អ៊ឹម គឿន	បណ្ឌិត សោម វណ្ណៈ	ពៅ ស្រីម៉ៅ
១៣	បណ្ឌិត នូវ វីរ៉ា	បណ្ឌិត នៀ សុផន	ព្រុំ ណារិន
១៤	បណ្ឌិត អ៊ឹម គឿន	បណ្ឌិត នី វដ្ឋា	ម៉ុល មួយគា
១៥	បណ្ឌិត នូវ វីរ៉ា	លោក ចាប រតនា	ម៉ោញ សុធារ័ត្ន
១៦	លោកស្រី ប៊ុន សុផានី	លោក ថៃ ហេង	មឿន ផល្លា

១៧	បណ្ឌិត លី គិមឡុង	លោក ចាន់ រ៉ាដា	**យ៉ម រុទ្ធី**
១៨	លោក ឡុច ចាន់ថន	បណ្ឌិត បូ ច័ន្ទគុលិកា	**យឹម ជារ៉ា**
១៩	បណ្ឌិត សិត សេង	បណ្ឌិត អាន វ៉ូប្រាវ	លី សុផា
២០	បណ្ឌិត គួយ សូគាន	បណ្ឌិត នី វង្សា	សឹម ភក្តី
២១	លោក ចាន់ ធឿន	បណ្ឌិត ឈន ថន	សួង គឹមសាន
២២	បណ្ឌិត ឈន ថន	បណ្ឌិត សោន វណ្ណៈ	សេន ម៉ៅ
២៣	បណ្ឌិត សិត សេង	បណ្ឌិត នូវ វីរ៉ា	សែម ជ្រាន
២៤	បណ្ឌិត លី គិមឡុង	បណ្ឌិត ឌី ខាំបូលី	សោ សុផាត
២៥	បណ្ឌិត អាន វ៉ូប្រាវ	លោក ឡុច ចាន់ថន	ហ៊ឹង សុវណ្ណា
២៦	លោក ចាប រតនា	បណ្ឌិត ម៉ម ចាន់សៀន	ហឿន សារ៉ុត
២៧	បណ្ឌិត សោន វណ្ណៈ	លោក ប៉ូ ប៊ុន្ថន	អ៊ិន ផល្លាក់
២៨	លោក ចាន់ រ៉ាដា	បណ្ឌិត សិត សេង	អ៊ាង ប៊ុនរឿង
២៩	បណ្ឌិត មាយ ចាន់ថេង	បណ្ឌិត លី គិមឡុង	អួន ពិសី
៣០	បណ្ឌិត ឡឹយ សុខគា	បណ្ឌិត ឈន ថន	អៀក ចន្ទី
៣១	បណ្ឌិត ម៉ម ចាន់សៀន	លោក ចាប រតនា	រ៉ា សុភ័ក្ត្រា
៣២	បណ្ឌិត ជ័យ សារិន	បណ្ឌិត ឡឹយ សុខគា	មៀច បូរ៉ា

ឯកឧត្តម លោក លោកស្រី ដូចមានរាយនាមខាងលើ ត្រូវទទួលភារកិច្ចអនុវត្តការងារឱ្យមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់ ចាប់ពីថ្ងៃចុះហត្ថលេខានេះតទៅ។

ថ្ងៃ ចន្ទ ១២កើត ខែស្រាពណ៍ ឆ្នាំថោះ បញ្ចស័ក ព.ស. ២៥៦៧

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី២៨ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៣

រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

បណ្ឌិតសភាចារ្យ ហង់ជួន ណារ៉ុន

កន្លែងទទួល៖

-អគ្គនាយដ្ឋានរដ្ឋបាល និងហិរញ្ញវត្ថុ

-ខុទ្ទកាល័យឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យរដ្ឋមន្ត្រី

"ដើម្បីជ្រាបជាព័ត៌មាន"

-គ្រប់អង្គភាពក្រោមឱវាទក្រសួងអយក ដែលមានការពាក់ព័ន្ធ

"ដើម្បីជ្រាបជាព័ត៌មាន"

-សាមីខ្លួន "ដើម្បីអនុវត្ត"

-កាលប្បវត្តិ -ឯកសារ រដអ

ព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា

ជាតិ សាសនា ព្រះមហាក្សត្រ

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

លេខ: ៤០៩២ អយក.វិសអ

ថ្ងៃ ចន្ទ ៨រោច ខែបឋមាសាឍ ឆ្នាំថោះ បញ្ចស័ក ព.ស.២៥៦៧

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី១០ ខែកក្កដា ឆ្នាំ២០២៣

ជម្រាបជូន

- **ឯកឧត្តម លោកជំទាវ លោក លោកស្រី ប្រធានអង្គភាពក្រោមឱវាទទីស្តីការក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា**
- **លោក លោកស្រីប្រធានមន្ទីរអប់រំ យុវជន និងកីឡា រាជធានី ខេត្ត**

កម្មវត្ថុ៖ ការចុះប្រមូលទិន្នន័យ ដើម្បីសរសេរនិក្ខេបបទបញ្ចប់ការសិក្សារបស់និស្សិតថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០។

យោង៖ ផែនការអនុវត្តកម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០ ឆ្នាំសិក្សា២០២២-២០២៣ ចុះថ្ងៃទី២៣ ខែធ្នូ ឆ្នាំ២០២២។

តបតាមកម្មវត្ថុ និងយោងខាងលើ ខ្ញុំសូមជម្រាប ឯកឧត្តម លោកជំទាវ លោក លោកស្រី ថា៖ និស្សិតថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ជំនាន់ទី១០ នៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ ចំនួន ៤៣នាក់ ស្រី ១០នាក់ ត្រូវបានអនុញ្ញាតឱ្យចុះប្រមូលទិន្នន័យនៅតាមបណ្តាអង្គភាពមួយចំនួន ក្រោមឱវាទទីស្តីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា និងមន្ទីរអប់រំ យុវជន និងកីឡារាជធានី ខេត្ត ដើម្បីសរសេរនិក្ខេបបទស្រាវជ្រាវបញ្ចប់ការសិក្សាថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់ ផ្នែកគ្រប់គ្រងអប់រំ ចាប់ពីថ្ងៃទី១៤ ខែកក្កដា ឆ្នាំ២០២៣ ដល់ថ្ងៃទី៣១ ខែសីហា ឆ្នាំ២០២៣។

អាស្រ័យហេតុនេះ សូម ឯកឧត្តម លោកជំទាវ លោក លោកស្រី ផ្តល់កិច្ចសហការដល់ការចុះប្រមូលទិន្នន័យខាងលើឱ្យមានប្រសិទ្ធភាពខ្ពស់។

សូម ឯកឧត្តម លោកជំទាវ លោក លោកស្រី ទទួលនូវគោរពរាប់អានដ៏ស្មោះពីខ្ញុំ ។

រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

បណ្ឌិតសភាចារ្យ ហង់ជួន ណារ៉ុន

ចម្លងជូន៖

- អង្គភាពពាក់ព័ន្ធនានាក្រោមឱវាទក្រសួង អ.យ.ក "ដើម្បីជ្រាបព័ត៌មាន និងសហការ"
- សាមីខ្លួន "ដើម្បីអនុវត្ត"
- កាលប្បវត្តិ
- ឯកសារៈ វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

អាសយដ្ឋានលេខ៨០ មហាវិថី ព្រះនរោត្តម ភ្នំពេញ កម្ពុជា ទូរស័ព្ទ: (៨៥៥-២៣) ២២០ ៦៧៣ / ២២០ ៣០៤ ទូរសារ: (៨៥៥-២៣) ២១៧ ២៥០ / ២១២ ៥១២
អ៊ីមែល: info@moeys.gov.kh / administration@moeys.gov.kh គេហទំព័រ : www.moeys.gov.kh

ឧបសម្ព័ន្ធទី *2 ចំនួនម៉ោងសិក្សាធរណីមាត្រនៅមធ្យសិក្សាទុតិយភូមិ(ប្រភព : ក្រសួងអប់រំ ឆ្នាំ២០១៨)*

ថ្នាក់	បណ្តុំវិទ្យាសាស្រ្តពិត	បណ្តុំវិទ្យាសាស្រ្តសង្គម
១០	៧០ម៉ោងសិក្សាធរណីមាត្រ/១ ឆ្នាំសិក្សា	៤៣ម៉ោងសិក្សាធរណីមាត្រ/១ ឆ្នាំសិក្សា
១១	២០ម៉ោងសិក្សាធរណីមាត្រ/១ ឆ្នាំសិក្សា	មិនសិក្សាធរណីមាត្រ
១២	២៨ម៉ោងសិក្សាធរណីមាត្រ/១ ឆ្នាំសិក្សា	មិនសិក្សាធរណីមាត្រ

សម្គាល់ : ១ ម៉ោងសិក្សាមានរយៈពេល ៤០នាទី

ឧបសម្ព័ន្ធទី *3 តារាងកម្មវិធីសិក្សានិងរបាយម៉ោងតាមមេរៀនធរណីមាត្រសម្រាប់បណ្តុំវិទ្យាសាស្រ្តសង្គម (ប្រភពក្រសួងអប់រំ ឆ្នាំ២០១៨)*

កម្រិតថ្នាក់	ជំពូកទី	មេរៀនទី	ខ្លឹមសារធរណីមាត្រ	ម៉ោង
១០	៤	១	*កូអរដោនេនៃចំនុចនៅក្នុងប្លង់* -កូអរដោនេនៃចំនុចនៅលើបន្ទាត់ -កូអរដោនេនៃចំនុចនៅក្នុងប្លង់	៦
		២	*សមីការបន្ទាត់* -និយមន័យ ចម្ងាយរវាងចំណុចនិងបន្ទាត់ -ការប្រើកូអរដោនេដើម្បីបង្ហាញលក្ខណៈនៃរូប -សមីការនៃសំណុំចំនុច	៦
		៣	*សមីការរង្វង់* -សមីការរង្វង់ -រង្វង់និងបន្ទាត់	៦
			សរុបម៉ោងសិក្សា	១៨
១១			មិនសិក្សាធរណីមាត្រ	០
១២			មិនសិក្សាធរណីមាត្រ	០

ឧបសម្ព័ន្ធទី *4 តារាងកម្មវិធីសិក្សា និងរបាយម៉ោងតាមមេរៀនធរណីមាត្រសម្រាប់បណ្ដុំវិទ្យាសាស្ត្រពិតនៅថ្នាក់ទី១០ (ប្រភព៖ ក្រសួងអប់រំ ឆ្នាំ២០១៨)*

កម្រិតថ្នាក់	ជំពូកទី	មេរៀនទី	ខ្លឹមសារធរណីមាត្រ	ម៉ោង
១០	៤	១	*កូអរដោនេនៃចំនុចនៅក្នុងប្លង់* -កូអរដោនេនៃចំនុចនៅលើបន្ទាត់ -កូអរដោនេនៃចំនុចនៅក្នុងប្លង់	៦
		២	*សមីការបន្ទាត់* -និយមន័យ ចម្ងាយរវាងចំណុចនិងបន្ទាត់ -ការប្រើកូអរដោនេដើម្បីបង្ហាញលក្ខណៈនៃរូប -សមីការនៃសំណុំចំនុច	៦
		៣	*សមីការរង្វង់* -សមីការរង្វង់ -រង្វង់និងបន្ទាត់	៦
		៤	*ដំណោះស្រាយវិសមីការតាមក្រាប* -ដំណោះស្រាយវិសមីការតាមក្រាប -ដំណោះស្រាយប្រព័ន្ធវិសមីការតាមក្រាប	៤
	៨	១	*វ៉ិចទ័រ និងប្រមាណវិធីលើវ៉ិចទ័រ* -អត្ថន័យនៃវ៉ិចទ័រ ប្រមាណវិធីបូក-ដក -ប្រមាណវិធីគុណចំនួនពិត និងវ៉ិចទ័រ -កូអរដោនេនៃវ៉ិចទ័រក្នុងប្លង់ រង្វាស់ពិជគណិតនៃវ៉ិចទ័រ -ផលគុណស្កាលែ	១០
		២	*ការអនុវត្តនៃវ៉ិចទ័រ* -វ៉ិចទ័រទីតាំង បន្ទាត់ និងវ៉ិចទ័រ -រង្វង់និងវ៉ិចទ័រ ការអនុវត្តវ៉ិចទ័រលើរូបធរណីមាត្រ -កម្លាំង ល្បឿន និងវ៉ិចទ័រ	១៤
	៩	១	*បម្លែងកិល* -បម្លែងកិលចំនុច បម្លែងរូប	៦

			-បកស្រាយបម្លែងកិលក្នុងតម្រុយតកូអរដោនេ	
		២	*បម្លែងឆ្លុះ* -បម្លែងឆ្លុះ -បម្លែងឆ្លុះនៃរូបធៀបនឹងបន្ទាត់ -បំណកស្រាយបម្លែងឆ្លុះក្នុងតម្រុយកូអរដោនេ	៦
		៣	*បម្លែងវិល* -បម្លែងវិលចំនុច រូប -បំណកស្រាយបម្លែងវិលក្នុងតម្រុយកូអរដោនេ	៦
		៤	*បម្លែងចាំង* -បម្លែងចាំងចំនុច រូប -បំណកស្រាយ បម្លែងចាំងក្នុងតម្រុយកូអរដោនេ	៦
			សរុបម៉ោងសិក្សា	៧០
១១	៨	១	*រូបធរណីមាត្រក្នុងលំហ* -ការគូសរូបក្នុងលំហនៅលើប្លង់ លក្ខណៈគ្រឹះ -ទីតាំងរវាងបន្ទាត់ និងប្លង់	៦
		២	*បន្ទាត់ និងប្លង់ស្រប ក្នុងលំហ* -បន្ទាត់ស្របគ្នា -បន្ទាត់ស្របនិងប្លង់ -ប្លង់ស្របគ្នា	៦
		៣	*ភាពអរតូកូណាល់ក្នុងលំហ* -រូបមន្តក្រឡានិងមាឌនៃសូលីតងាយ -បន្ទាត់អរតូកូណាល់ បន្ទាត់កែងទៅនឹងប្លង់ -ប្លង់មេដ្យាទ័រ ប្លង់កែង ចំណោលកែង	៨
			សរុបម៉ោងសិក្សា	២០
១២	១៤០	១	*វ៉ិចទ័រក្នុងលំហ* -វ៉ិចទ័រក្នុងលំហ ប្រមាណវិធីនៃវ៉ិចទ័រក្នុងលំហ -កូអរដោនេនៃវ៉ិចទ័រក្នុងលំហ ទិសដៅកូស៊ីនុស -វ៉ិចទ័រទីតាំង	៦

		២	*ផលគុណស្កាលែនៃពីរវ៉ិចទ័រក្នុងលំហ* -ផលគុណស្កាលែនៃពីរវ៉ិចទ័រក្នុងលំហ -ផលគុណស្កាលែនិងការតាងកូអរដោនេ	៤
		៣	*ផលគុណនៃពីរវ៉ិចទ័រក្នុងលំហ* -ទិសដៅនៃលំហ ផលគុណនៃពីរវ៉ិចទ័រ -លក្ខណៈផលគុណនៃពីរវ៉ិចទ័រ -បំណកស្រាយផលគុណនៃពីរវ៉ិចទ័រតាមបែប ធរណីមាត្រ -អនុវត្តផលគុណនៃពីរវ៉ិចទ័រនៅក្នុងរូបវិទ្យា -ផលគុណចំរុះ	៦
		៤	*សមីការប្លង់* -សមីការបន្ទាត់ក្នុងលំហ -ទីតាំងធៀបរវាងប្លង់ពីរ -ចម្ងាយពីចំណុចមួយទៅប្លង់	៤
		៥	*សមីការបន្ទាត់ក្នុងលំហ* -សមីការបន្ទាត់ក្នុងលំហ -ប្រសព្វនៃបន្ទាត់និងប្លង់ -ចម្ងាយពីចំនុចមួយទៅបន្ទាត់	៤
		៦	*សមីការស្វ៊ែរ* -សមីការស្វ៊ែរ -វិសមីការតំបន់ផ្នែកក្នុងនិងក្រៅនៃស្វ៊ែរ	៤
			សរុបម៉ោងសិក្សា	២៨

***ឧបសម្ព័ន្ធទី* 5** *កម្រងលំហាត់សិស្សសម្រាប់ធ្វើបុរេតេស្ត និងតេស្តបញ្ចប់*

ឈ្មោះសាលា ៖ ....

ឈ្មោះសិស្ស ៖.. ភេទ ៖ ....

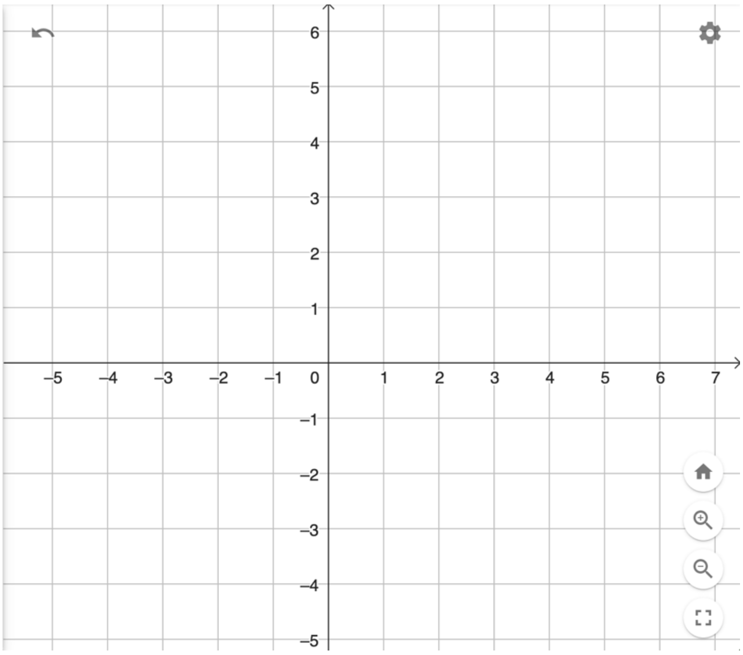
ថ្នាក់ទី ៖ .... អាយុ៖...

ការណែនាំ ៖

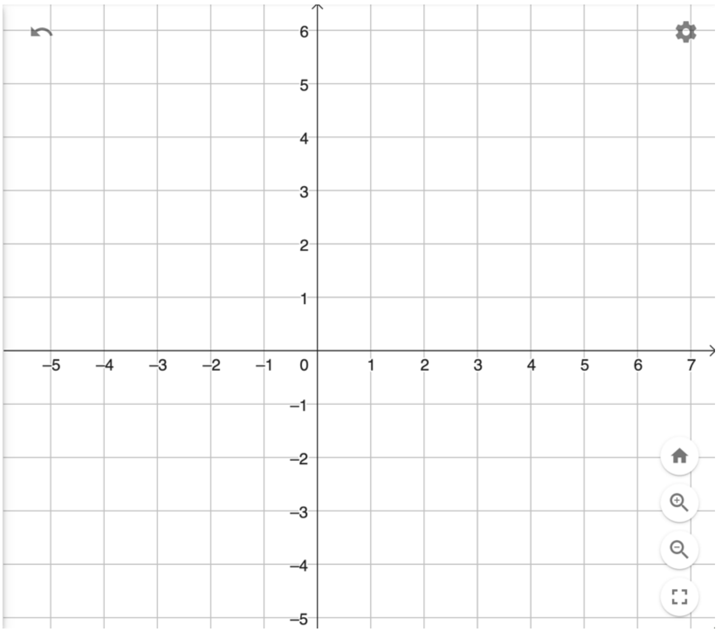
សូមប្អូនៗសរសេរចម្លើយនៅលើក្រដាសកិច្ចការតែមួយគត់។ គ្រប់ចម្លើយសូមធ្វើការគូសបញ្ជាក់នៅតាមចម្លើយនីមួយៗដោយមានការពន្យល់ពីដំណោះស្រាយ។ ការធ្វើតេស្តនេះប្រើរយៈពេលតែ៣០ នាទីប៉ុណ្ណោះ។

លំហាត់

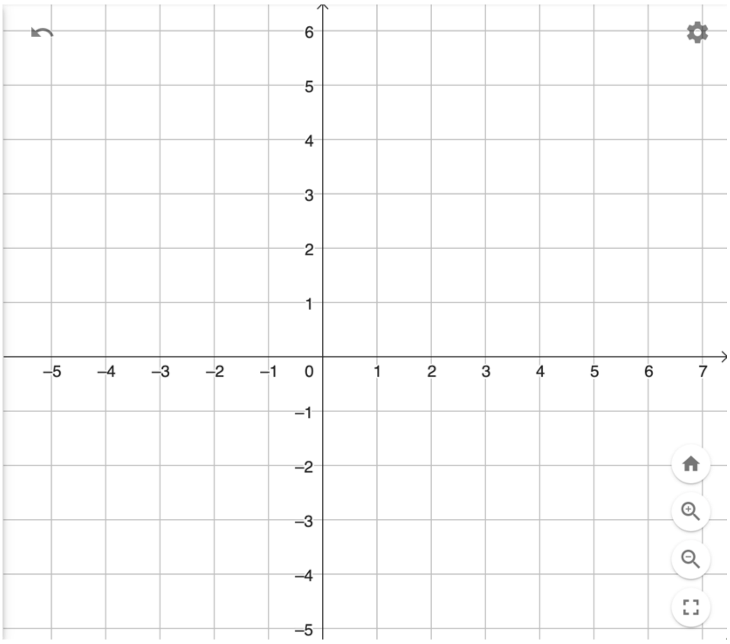
១. គេឲ្យប្អូនចំណុច A(3,2), B(-2,1), C(4,-1) និង D(-1,-2)។ ចូរដៅចំណុចទាំងបួននៅលើរូបភាពខាងក្រោម និងពន្យល់នូវហេតុផលដែលប្អូនជ្រើសរើសចម្លើយបែបនេះ។



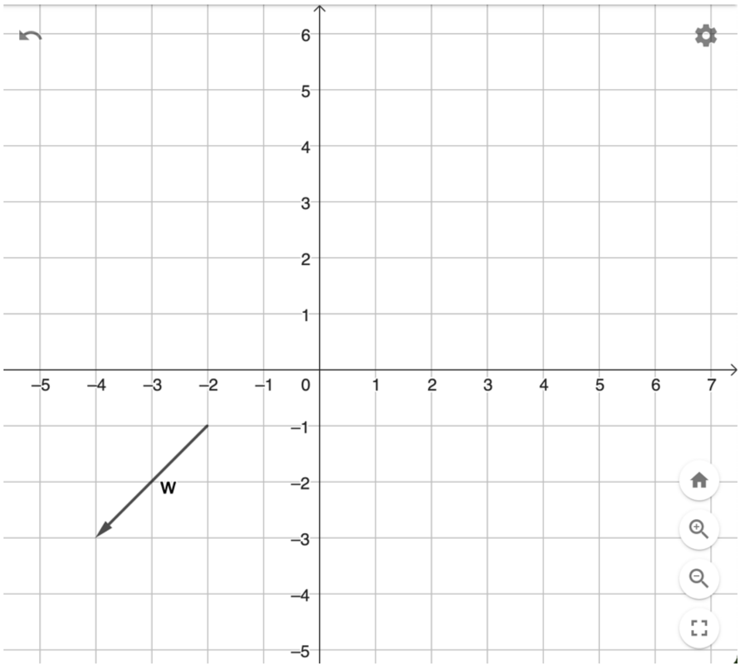
២. តាមរយៈលំហាត់ (១) សូមគូសភ្ជាប់វ៉ិចទ័រ $\overrightarrow{AB}$ និង $\overrightarrow{DC}$ ។ តើវ៉ិចទ័រទាំងពីរបង្ហាញប្អូនូវអ្វីខ្លះ? សូមពន្យល់នូវចម្លើយរបស់ប្អូន។



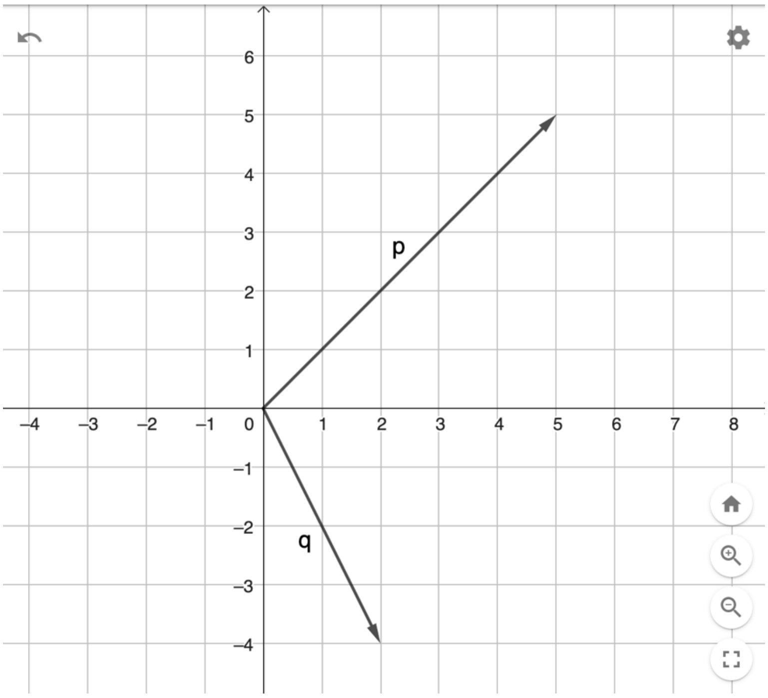
៣. ចូរគូសគូសវ៉ិចទ័រដែលមានចំណុចចាប់ផ្តើម (2,3) រួចរកចំណុចចុងដោយដឹងថា កំប៉ូស្សង់របស់វ៉ិចទ័រ $\vec{u} = (2,4)$ និងពន្យល់នូវហេតុផលដែលប្អូនជ្រើសរើសចម្លើយបែបនេះ។



៤. ចូរសរសេរកំប៉ូស្សង់នៃវ៉ិចទ័រ $\vec{w}$ ដែលបង្ហាញនៅក្នុងរូបភាពខាងក្រោម និងពន្យល់នូវហេតុផលដែលប្អូនជ្រើសរើសចម្លើយបែបនេះ ។



៥. ចូរគូសវ៉ិចទ័រ $\vec{p}+\vec{q}$ ដែលចេញពីចំណុចចាប់ផ្ដើមរបស់ $\vec{p}$ និង $\vec{q}$ ។ ចូរពន្យល់នូវហេតុផលដែលប្អូនជ្រើសរើសចម្លើយបែបនេះ ។



ឧបសម្ព័ន្ធទី 6 កម្រងសំនួរសម្ភាសន៍សម្រាប់សិស្ស

១. តើប្អូនរៀនធរណីមាត្រដោយរបៀបណា ?

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

២. តើប្អូនមានការលំបាកអ្វីខ្លះក្នុងការរៀនធរណីមាត្រ ?

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

៣. តើប្អូនអនុវត្តសកម្មភាពអ្វីខ្លះដើម្បីជួយឱ្យការរៀនធរណីមាត្ររបស់ប្អូនបានជោគជ័យ ?

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

៤. តើប្អូនអាចបង្កើនការយល់ដឹងរបស់ប្អូនអំពីការសិក្សាធរណីមាត្រដោយរបៀបណា ?

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

៥. តើកំហុសអ្វីខ្លះដែលតែងតែកើតមាននៅពេលប្អូនរៀនធរណីមាត្រ ?

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

៦. តើប្អូនមានវិធីសាស្រ្តអ្វីខ្លះដើម្បីដោះស្រាយលំហាត់ធរណីមាត្របានជោគជ័យ ?

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

៧. តើប្អូនបាន Apps អ្វីខ្លះដែលប្អូនប្រើសម្រាប់ជំនួយក្នុងការរៀនធរណីមាត្រ ?

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

៨. តើប្អូនគិតថាការដាក់បញ្ចូលកម្មវិធី GeoGebra ក្នុងការរៀនធរណីមាត្រមានលក្ខណៈប្រសើរដែរ ឬទេ ?

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

……………………………………………………………………………………………

ឧបសម្ព័ន្ធទី 7 កម្រងសំនួរសម្ភាសន៍សម្រាប់គ្រូបង្រៀន

១. តើលោកគ្រូអ្នកគ្រូបង្រៀនធរណីមាត្រដោយរបៀបណា ?

……………………………………………………………………………………………………

២. តើលោកគ្រូអ្នកគ្រូលំបាកអ្វីខ្លះក្នុងការបង្រៀនធរណីមាត្រកន្លងមក ?

……………………………………………………………………………………………………

៣. តើលោកគ្រូ-អ្នកគ្រូ អាចជួយសិស្សឲ្យងាយយល់និងចេះដោះស្រាយលំហាត់ធរណីមាយត្រដោយរបៀបណា ?

……………………………………………………………………………………………………

៤. តើភាគច្រើនសិស្សមានកំហុសអ្វីខ្លះនៅពេលដែលពួកគេរៀនធរណីមាត្រ ?

……………………………………………………………………………………………………

៥. តើលោកគ្រូអ្នកគ្រូប្រើវិធីសាស្ត្រអ្វីខ្លះសម្រាប់ការដោះស្រាយលំហាត់ធរណីមាត្រ ?

……………………………………………………………………………………………………

៦. តើសម្ភារៈអ្វីខ្លះដែលលោកគ្រូអ្នកគ្រូតែងតែប្រើដើម្បីគាំទ្រដល់ការបង្រៀន និងរៀនធរណីមាត្រ ?

……………………………………………………………………………………………………

៧. តើលោកគ្រូអ្នកគ្រូអាចប្រើបច្ចេកវិទ្យា ដើម្បីជួយសិស្សរៀនធរណីមាត្រដោយរបៀបណា ?

……………………………………………………………………………………………………

៨. ចូរលោកគ្រូ អ្នកគ្រូលើកឡើងនូវចំណុចចំនួន០៥ អំពីភាពខុសប្លែកគ្នារវាងការបង្រៀនធរណីមាត្រតាមបែបប្រពៃណី និងការបង្រៀនធរណីមាត្រដោយមានបញ្ចូល GeoGebra សម្រាប់ជំនួយដល់ការបង្រៀន និងរៀនធរណីមាត្រនៅក្នុងថ្នាក់រៀនផ្ទាល់របស់លោក លោកស្រី

……………………………………………………………………………………………………

៩. តើលោកគ្រូអ្នកគ្រូយល់ថា ការបញ្ចូល GeoGebra ក្នុងការបង្រៀននិងរៀនធរណីមាត្រមានលក្ខណៈប្រសើរដែរទេ ?

……………………………………………………………………………………………………