ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

សៀវភៅណែនាំស្តីពីការអប់រំស្ទែម (STEM) សម្រាប់បំប៉នគ្រូមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ

គម្រោងអភិវឌ្ឍន៍វិស័យអប់រំមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិទី II (USESDP II)

ខែសីហា ឆ្នាំ២០២២

មុខកថា

វិស័យអប់រំ គឺជាវិស័យគន្លឹះមួយក្នុងការអភិវឌ្ឍធនធានមនុស្ស ដើម្បីរួមចំណែកដល់ការអភិវឌ្ឍសង្គម និងសេដ្ឋកិច្ច ស្របតាមតម្រូវការរបស់ប្រទេសជាតិ។ ឈរលើស្មារតីនេះ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានកំណត់អាទិភាពកំណែទម្រង់វិស័យអប់រំ ពិសេសកំណែទម្រង់ការអប់រំវិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យា។ ការអប់រំស្ទែម (STEM)គឺជាការសិក្សាអន្តរមុខវិជ្ជាដែលមានលក្ខណៈជាវិធីអង្កេត ដោយជួយលើកកម្ពស់ដល់ការគិតប្រកបដោយការត្រិះរិះពិចារណា រួមផ្សំជាមួយនឹងការអនុវត្តជាក់ស្តែងជាច្រើន ដែលជាមូលដ្ឋានគ្រឹះសម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងសង្គមជាក់ស្តែង និងមានគោលបំណង៖ ១) លើកទឹកចិត្តសិស្សានុសិស្សឱ្យបន្តការសិក្សាផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យា នៅថ្នាក់ឧត្តមសិក្សា ២) បំប៉នសិស្សានុសិស្សឱ្យមានសមត្ថភាពប្រកួតប្រជែង ដើម្បីស្វែងរកការងារ និងអាហារូបករណ៍សម្រាប់ការសិក្សា លើឆាកអន្តរជាតិ និង ៣) លើកទឹកចិត្តយុវជនឱ្យត្រៀមខ្លួន និងចូលរួមចំណែកដ៏មានតម្លៃក្នុងការអភិវឌ្ឍសង្គម ។

ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងកំណែទម្រង់អប់រំ តម្រូវការរបស់អ្នកសិក្សា និងនិន្នាការអប់រំសតវត្សរ៍ទី២១ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានចងក្រង **“សៀវភៅណែនាំស្តីពីការអប់រំស្ទែម សម្រាប់បំប៉នគ្រូមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ”** ដោយមានការចូលរួមពីគ្រូឧទ្ទេសវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ និងមានជំនួយបច្ចេកទេសពីអង្គការវីអេសអូ (VSO) អង្គការខេប(KAPE) សាលារៀនជំនាន់ថ្មី សាលាមធ្យមសិក្សាធនធាន មន្ត្រីគម្រោងលើកកម្ពស់វិស័យអប់រំមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិទី២ និងអង្គភាពពាក់ព័ន្ធនៃក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា។ សៀវភៅណែនាំនេះ ត្រូវបានកសាងឡើងស្របតាមទ្រឹស្តីអប់រំបែបស្ថាបនានិយម ដោយមានការសំយោគចំណេះដឹង និងខ្លឹមសារកម្មវិធីសិក្សារបស់ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា តាមរយៈការបញ្ចូលវិធីបង្រៀនតាមបែបវិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា វិស្វកម្ម និងគណិតវិទ្យា ទៅក្នុងការអនុវត្ត ដើម្បីធ្វើឱ្យសិស្សានុសិស្សទទួលបានចំណេះដឹង និងជំនាញក្នុងជីវភាពរស់នៅ ព្រមទាំងអាចចូលរួមប្រកួតប្រជែងទីផ្សារការងារនៅក្នុងសហគមន៍សេដ្ឋកិច្ចតំបន់ និងសកលលោក។

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា សូមថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅ និងកោតសរសើរចំពោះក្រុមការងារបច្ចេកទេស និងគ្រប់អ្នកពាក់ព័ន្ធទាំងអស់ ដែលបានខិតខំប្រឹងប្រែង ទាំងកម្លាំងកាយ ចិត្ត និងប្រាជ្ញាស្មារតី ធ្វើឱ្យស្នាដៃដ៏មានសារៈសំខាន់នេះសម្រេចបានជាផ្លែផ្កា ដើម្បីជាប្រយោជន៍ដល់វិស័យអប់រំ និងការអភិវឌ្ឍនៅកម្ពុជា។

ថ្ងៃអង្គារ ៧រោច ខែ កត្តិក ឆ្នាំខាល ចត្វាស័ក ព.ស.២៥៦៦

រាជធានីភ្នំពេញ ថ្ងៃទី១៥ ខែវិច្ឆិកា ឆ្នាំ២០២២

រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា

បណ្ឌិតសភាចារ្យ **ហង់ជួន ណារ៉ុន**

អារម្ភកថា

ផែនទីបង្ហាញផ្លូវការអប់រំកម្ពុជាឆ្នាំ២០៣០ ត្រូវបានបង្កើតឡើងក្នុងឆ្នាំ២០១៩ ក្នុងគោលបំណងសម្រេចឱ្យបាននូវគោលដៅអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយចីរភាពទី៤ ដោយផ្តោតលើការអប់រំប្រកបដោយគុណភាព សមធម៌ និងបរិយាបន្នសម្រាប់គ្រប់កម្រិត (មត្តេយ្យសិក្សា បឋមសិក្សា និងមធ្យមសិក្សា) ព្រមទាំងការអប់រំបច្ចេកទេស និងជំនាញវិជ្ជាជីវៈ។ ឯកសារផែនទីបង្ហាញផ្លូវនេះ ក៏បានបង្ហាញពីការលើកកម្ពស់ដល់ការសិក្សាពេញមួយជីវិត សម្រាប់បង្កើនផលិតភាពការងារ ក៏ដូចជាគាំទ្រដល់វិបុលភាពសេដ្ឋកិច្ច និងសង្គម។ ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងតម្រូវការនៃការយល់ដឹង និងជំនាញកម្រិតខ្ពស់ផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យា ក្នុងការផ្តល់ភាពរីកចម្រើនដល់សេដ្ឋកិច្ច និងសង្គមនៅសតវត្សរ៍ទី២១ ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា បានអភិវឌ្ឍកម្មវិធីសិក្សាថ្មីលើមុខវិជ្ជា វិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា វិស្វកម្ម និងគណិតវិទ្យា នៅឆ្នាំ២០២០។

ការអប់រំស្ទែម (STEM) នឹងត្រូវដាក់ឱ្យប្រើប្រាស់នៅទូទាំងប្រទេស ដោយចាប់ផ្តើមពីសាលាមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិតាមរយៈ ការបង្រៀន និងរៀនដោយមានការបញ្ចូលមុខវិជ្ជា វិទ្យាសាស្ត្រ (រូបវិទ្យា គីមីវិទ្យា ជីវវិទ្យា ផែនដីវិទ្យា) បច្ចេកវិទ្យា វិស្វកម្ម និងគណិតវិទ្យា។ គួរកត់សម្គាល់ផងដែរថា ការអប់រំស្ទែម គឺជាការសិក្សាអន្តរមុខវិជ្ជាដែលមានលក្ខណៈជាវិធីអង្កេត ហើយជួយលើកកម្ពស់ដល់ការគិតប្រកបដោយការត្រិះរិះ រួមផ្សំជាមួយនឹងការអនុវត្តជាក់ស្តែងយ៉ាងច្រើន ដែលជាមូលដ្ឋានគ្រឹះសម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងសង្គមជាក់ស្តែង។ គោលបំណងនៃការអប់រំស្ទែមនេះគឺដើម្បីធ្វើឱ្យការសិក្សាផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងជីវិតពិតរបស់សិស្សានុសិស្ស។

"**សៀវភៅណែនាំស្តីពីការអប់រំស្ទែមសម្រាប់បំប៉នគ្រូមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ**" គឺជាឧបករណ៍សំខាន់ក្នុងការណែនាំអំពីគោលវិធីអប់រំស្ទែម ដល់សាលារៀននានានៅទូទាំងប្រទេស។ ឯកសារនេះពិពណ៌នាអំពីលក្ខណៈសិក្សាអន្តរមុខវិជ្ជានៃកម្មវិធីអប់រំស្ទែម និងគោលការណ៍គាំទ្រថ្នាក់រៀនបែបសកម្ម ដែលក្នុងនោះ ការរៀនធ្វើឡើងជាគូ ឬជាក្រុមតូចៗតាមរយៈការពិភាក្សា និងសកម្មភាពអនុវត្តជាក់ស្តែង។ ឧទាហរណ៍នៃលក្ខណៈសកម្មភាពអប់រំស្ទែម បានរួមបញ្ចូលមុខវិជ្ជានានា ឱ្យសិស្សអាចប្រើប្រាស់ជាក់ស្តែងនៅក្នុងពិភពខាងក្រៅ ក៏ដូចជា ការបង្រៀនផលិតសម្ភារឧបទេសសម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងថ្នាក់រៀន។ លើសពីនេះ វាសង្កត់ធ្ងន់ទៅលើការអភិវឌ្ឍធនធានមនុស្សសម្រាប់កម្មវិធីអភិវឌ្ឍវិជ្ជាជីវៈជាប្រចាំរបស់គ្រូបង្រៀនមុខវិជ្ជាស្ទែម ដោយមានយន្តការជាលក្ខណៈប្រព័ន្ធ និងមានភាពសមស្របជានិរន្តរ៍។

ក្នុងគោលបំណងដើម្បីជួយសម្រួលដល់ការផ្លាស់ប្តូរពីការបង្រៀនបែបប្រពៃណីនៃមុខវិជ្ជា រូបវិទ្យា គីមីវិទ្យា ជីវវិទ្យា ផែនដីវិទ្យា និងគណិតវិទ្យា មកជាវិធីអប់រំតាមបែបស្ទែម សៀវភៅណែនាំនេះ នឹងត្រូវផ្តល់ជូនដល់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូបង្រៀនមុខវិជ្ជាស្ទែម ទាំងថ្នាក់ជាតិនិងថ្នាក់ក្រោមជាតិ រួមទាំងអ្នកដែលធ្វើការនៅការិយាល័យនៃមន្ទីរអប់រំ យុវជន និងកីឡារាជធានី ខេត្ត និងការិយាល័យអប់រំ យុវជន និងកីឡាក្រុង ស្រុក ខណ្ឌ។ ដំណើរការ និងជំហាននៃការផ្លាស់ប្តូរបន្តិចម្តងៗ បានបង្កប់នូវគោលវិធីអប់រំស្ទែមសម្រាប់ការរៀន និងបង្រៀនលើផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា វិស្វកម្ម និងគណិតវិទ្យា ដោយមានការគាំទ្រពីសហគមន៍ គណៈគ្រប់គ្រងសាលា គ្រូមុខវិជ្ជាឯកទេស បុគ្គលិកសិក្សា និងសិស្សានុសិស្សផងដែរ។ ការអប់រំស្ទែមនេះ ក៏កំណត់អំពីការបង្កើតសហគមន៍សិក្សាដើម្បីអនុញ្ញាតដល់បុគ្គលពាក់ព័ន្ធក្រៅពីវិស័យអប់រំ ដូចជាមកពី វិស័យឧស្សាហកម្ម អាជីវកម្ម ឬវិស័យផ្សេងៗទៀត ដែលមានចំណាប់អារម្មណ៍ ចូលរួមចំណែក បង្កើតទំនាក់ទំនងដ៏រឹងមាំនៅក្នុងសង្គមឱ្យកាន់តែទូលំទូលាយ។

គណៈកម្មការនិពន្ធ

គណៈកម្មការ

គណៈកម្មការគ្រប់គ្រង

១- ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យ	**ហង់ជួន**	**ណារ៉ុន**	រដ្ឋមន្ត្រីក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
២- ឯកឧត្តមបណ្ឌិតសភាចារ្យ	**ណាត**	**ប៊ុនរឿន**	រដ្ឋលេខាធិការក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា
៣- ឯកឧត្តមបណ្ឌិត	**សៀង**	**សុវណ្ណា**	នាយកវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
៤- ឯកឧត្តមបណ្ឌិត	**ឌី**	**ខាំបូលី**	អគ្គនាយករងនៃអគ្គនាយកដ្ឋានគោលនយោបាយ និងផែនការ
៥- ឯកឧត្តមបណ្ឌិត	**ឌី**	**សមស៊ីដេត**	អគ្គនាយករងនៃអគ្គនាយកដ្ឋានអប់រំ
៦- លោកជំទាវបណ្ឌិត	**ឃួន**	**វិច្ឆិកា**	អគ្គនាយករងនៃអគ្គនាយកដ្ឋានរដ្ឋបាល និងហិរញ្ញវត្ថុ

គណៈកម្មការនិពន្ធ

១- លោកស្រី	**ខារ៉ែន ថៃល័រ ប៊ឺក** (Karen Taylor Burge)	ទីប្រឹក្សាបច្ចេកទេសនៃអង្គការVSO
២- លោក	**ជិន សំអឿន**	ប្រធានគម្រោងនៃអង្គការVSO
៣- គ្រូឧទ្ទេសវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ		

គណៈកម្មការពិនិត្យ និងកែលម្អ

១- ឯកឧត្តមបណ្ឌិត	**សៀង**	**សុវណ្ណា**	នាយកវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ
២- លោកជំទាវបណ្ឌិត	**ឃួន**	**វិច្ឆិកា**	អគ្គនាយករងរដ្ឋបាលនិងហិរញ្ញវត្ថុ
៣- លោក	**យិន**	**ស៊ីដា**	អគ្គាធិការរងនៃអគ្គាធិការដ្ឋាន
៤- លោក	**យិន**	**ធី**	អនុប្រធាននាយកដ្ឋានអភិវឌ្ឍកម្មវិធីសិក្សា
៥- លោកស្រី	**ប៊ុន ជានស៊ីផល**		ប្រធានកា.វិ.នា.មធ្យមសិក្សាចំណេះទូទៅ
៦- លោកបណ្ឌិត	**ម៉ម ចាន់សៀន**		អនុប្រធានដេប៉ាតឺម៉ង់ វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៧- ក្រុមការងារសមាសភាគ ‘ក’

៨- ក្រុមការងារគ្រូឧទ្ទេសវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

៩- អង្គការ KAPE

មាតិកា

បុព្វកថា.....i
អារម្ភកថា.....iii
គណៈកម្មការ.....iv
មាតិកា.....v
១. សេចក្តីផ្តើម.....1
១.១. តើស្ទែម (STEM) ជាអ្វី?.....1
១.២. តើគោលវិធីស្ទែម ខុសគ្នាពីការបង្រៀនវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យាយ៉ាងដូច ម្តេច?.....1
១.៣. មូលហេតុអ្វីទើបត្រូវបង្រៀនដោយប្រើគោលវិធីស្ទែម?.....2
១.៤. តើការអប់រំស្ទែម អាចត្រូវបានណែនាំនៅក្នុងកម្មវិធីសិក្សានៅសាលារៀនបានយ៉ាងដូចម្តេច?.....4
១.៥. តើការបង្រៀនបែប Microteaching ជាអ្វី?.....9
២. ការបណ្តុះបណ្តាលស្ទែម ដំណាក់កាលទី១ (សម្រាប់គ្រូឧទ្ទេស).....13
២.១. ទិដ្ឋភាពរួមក្នុងវគ្គបណ្តុះបណ្តាលដំណាក់កាលទី១.....13
២.២. កម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលសម្រាប់ថ្ងៃទី១.....14
២.៣. កម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលសម្រាប់ថ្ងៃទី២.....18
២.៤. កម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលសម្រាប់ថ្ងៃទី៣.....21
២.៥. កម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលសម្រាប់ថ្ងៃទី៤.....23
២.៦. កម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលសម្រាប់ថ្ងៃទី៥.....24
២.៧. តើសកម្មភាពស្ទែមសំខាន់ៗក្នុងដំណាក់កាលទី១ មានទំនាក់ទំនងទៅនឹង កម្មវិធីសិក្សាកម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិយ៉ាងដូចម្តេច?.....27
៣. សម្ភារៈបង្រៀន និងរៀនសម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងវគ្គបណ្តុះបណ្តាលស្ទែមដំណាក់កាលទី២ (សម្រាប់គ្រូមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ).....28
៣.១. តើការរិះរកតាមរូបតំណាង (Model-Based Inquiry) អាចត្រូវបានអនុវត្តយ៉ាងដូចម្តេចនៅក្នុងការបង្រៀនមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រ?.....28
៣.២. តើការរៀនតាមបញ្ហា (Problem-Based Learning) អាចត្រូវបានអនុវត្ត នៅក្នុងការបង្រៀនមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្របានយ៉ាងដូចម្តេច?.....35
៣.៣. ការបង្រៀននិងរៀនតាមបែបជជែកវែកញែក (Argumentation) អាចត្រូវបានអនុវត្តយ៉ាងដូចម្តេចក្នុងការបង្រៀនមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រ?.....40

៣.៤. តើការរៀនតាមគម្រោង (Project-Based Learning)អាចត្រូវបានអនុវត្តនៅក្នុងការបង្រៀនមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រដោយរបៀបណា? 48
៤. តើការពិចារណាបន្ថែមមានអ្វីខ្លះ? 60
៤.១. សុខភាព និងសុវត្ថិភាព 60
៤.២. សុវត្ថិភាពតាមអ៊ីនធឺណិត 61
៤.៣. ការសម្ងាត់ 61
ឯកសារយោង 62
ឧបសម្ព័ន្ធ 65
ឧបសម្ព័ន្ធ កៈ ស្ពង់ដាស្វែមទាំង១៥ 65
ឧបសម្ព័ន្ធ ខៈឧបករណ៍ធ្វើផែនការតាមស្តង់ដាស្វែម 66
ឧបសម្ព័ន្ធ គៈ កាលវិភាគបណ្តុះបណ្តាលដំណាក់កាលទី១សម្រាប់រយៈពេល៥ថ្ងៃ 68

១. សេចក្តីផ្តើម

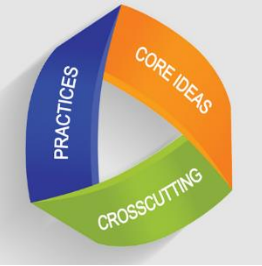
វិស័យអប់រំត្រូវបានចាត់ទុកថាជាសិទ្ធិមូលដ្ឋានសម្រាប់មនុស្សជាតិទាំងអស់។ ការផ្តល់នូវការអប់រំប្រកបដោយគុណភាពសម្រាប់សិស្សានុសិស្ស គឺជាទំនួលខុសត្រូវជាអាទិភាពរបស់រាជរដ្ឋាភិបាល និងសហគមន៍ទាំងមូល។ វិស័យនេះមានសារៈសំខាន់ណាស់ក្នុងការធានាប្រព័ន្ធអប់រំឱ្យមានលក្ខណៈស្តង់ដា និងគុណភាពខ្ពស់ តាមរយៈការធ្វើឱ្យប្រសើរឡើងជាលំដាប់។ ដូចដែលយើងបានដឹងមកហើយថា វិស័យអប់រំបានចូលរួមចំណែកយ៉ាងសំខាន់ក្នុងការគាំពារនូវសុខុមាលភាពកុមារ។ ដូច្នេះគោលដៅរួមនៃការតាក់តែងឯកសារបណ្តុះបណ្តាលនេះ គឺដើម្បីធានាថា សិស្សានុសិស្សទាំងអស់ទទួលបានសិទ្ធិក្នុងការអប់រំបែបវិទ្យាសាស្ត្រប្រកបដោយគុណភាពខ្ពស់ ស្របទៅនឹងស្តង់ដានៃការអប់រំសតវត្សរ៍ទី២១ ផ្តល់ដោយគ្រូបង្រៀនគណិតវិទ្យា និងវិទ្យាសាស្ត្រ ដែលមានបទពិសោធន៍ល្អប្រសើរ។

១.១. តើស្ទែម (STEM) ជាអ្វី?

ស្ទែម សំដៅទៅលើការរៀន និងបង្រៀន លើមុខវិជ្ជា វិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា វិស្វកម្ម និងគណិតវិទ្យា។ នៅសាលាមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្ររួមមាន៖ រូបវិទ្យា គីមីវិទ្យា ជីវវិទ្យា និងផែនដីវិទ្យា។ ដោយឡែកបច្ចេកវិទ្យា និងវិស្វកម្ម មិនទាន់ត្រូវបានដាក់បញ្ចូលសម្រាប់ការរៀន និងបង្រៀនយ៉ាងទូលំទូលាយនៅកម្រិតនេះនៅឡើយ។ ប៉ុន្តែសកម្មភាពសិក្សាស្ទែម ត្រូវបានរំលេចឱ្យឃើញរួចទៅហើយនៅក្នុងបន្ទប់ពិសោធន៍នានា នៃការអនុវត្តសកម្មភាពវិទ្យាសាស្ត្រ និងវិស្វកម្ម។ ការសិក្សាមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យា ទាមទារឱ្យមានការបញ្ចូលនូវកម្មវិធីស្ទែម ដោយផ្តោតទៅលើបាតុភូតធម្មជាតិ និងការអង្កេតតាមរយៈការធ្វើពិសោធន៍ជាក់ស្តែង។ ជាទូទៅនៅក្នុងវិស័យបច្ចេកវិទ្យា ដូចជាការប្រើប្រាស់កុំព្យូទ័រ ឬឧបករណ៍ឌីជីថលផ្សេងៗ ក៏ជាផ្នែកមួយនៃសកម្មភាពស្ទែមដែរ។ ដូច្នេះកម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលស្ទែម ក៏រាប់បញ្ចូលទាំងការប្រើប្រាស់ប្រព័ន្ធបច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មានវិទ្យាផងដែរ។

១.២. តើគោលវិធីស្ទែម ខុសគ្នាពីការបង្រៀនវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យាយ៉ាងដូចម្តេច?

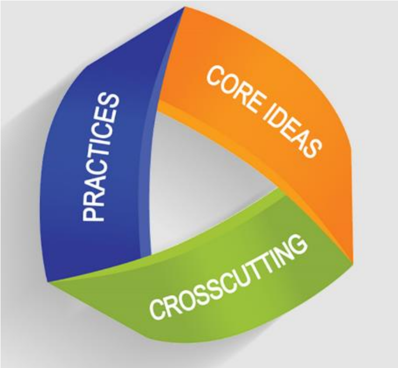
ជាទូទៅ ទ្រឹស្តីនៃការសិក្សាមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ ផ្តោតទៅលើតែមួយផ្នែកប៉ុណ្ណោះ គឺការសិក្សាទៅលើខ្លឹមសារ(contents) ឬទ្រឹស្តីគោល (core idea) នៃមុខវិជ្ជាដូចជា៖ រូបវិទ្យា គីមីវិទ្យា ជីវវិទ្យា ផែនដីនិងបរិស្ថានវិទ្យា និងគណិតវិទ្យា។ ផ្ទុយទៅវិញការអប់រំស្ទែម ត្រូវមានការសិក្សាតាមបែបវិមាត្របី (ជាតុបី) លើមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ ដូចជា៖ ការអនុវត្ត (practice) ភាពអន្តរមុខវិជ្ជា (crosscutting) និងទ្រឹស្តីគោល នៃកម្មវិធីសិក្សាមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រនោះ។



ក្នុងការអប់រំស្ទែម មានការអនុវត្តមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ និងវិស្វកម្មនៅក្នុងថ្នាក់រៀនតាមរយៈការអង្កេតលើបាតុភូតជាក់ស្តែង ដែលស្របនឹងការសិក្សាផ្អែកលើការអនុវត្តជាមូលដ្ឋាន (ការសិក្សាតាមបែបរិះរក) ។ ការអង្កេតរបស់សិស្ស គឺជាមធ្យោបាយចូលរួមក្នុងការសិក្សា និងការអនុវត្តឱ្យបានយល់ដឹងកាន់តែស៊ីជម្រៅអំពីទ្រឹស្តីគោលដែលយកចេញពីកម្មវិធីសិក្សាវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យា។ ដោយសារមានវិធី សាមញ្ញៗក្នុងការសិក្សាអង្កេតបាតុភូតជាក់ស្តែងមានច្រើននៅក្នុងផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រ វិស្វកម្ម និងការអភិវឌ្ឍ បច្ចេកវិទ្យា នាំឱ្យគំនិតដែលមានភាពតំណភ្ជាប់អន្តរកម្មនេះ ត្រូវបានរាប់បញ្ចូលនៅក្នុងក្របខណ្ឌវិមាត្របី (three-dimensional framework) ។ ដូច្នេះ កម្មវិធីអប់រំស្ទែម ជាគោលវិធីដែលបង្កើនវិសាលភាពនៃការរៀននិងបង្រៀនវិទ្យាសាស្ត្រ ពីវិមាត្រមួយទៅវិមាត្របី។

១.៣. មូលហេតុអ្វីទើបគ្រូបង្រៀនដោយប្រើគោលវិធីស្ទែម?

លក្ខណៈសំខាន់នៃស្ទែម គឺការសិក្សាអង្កេតលើបាតុភូតដែលសិស្សានុសិស្សធ្លាប់ជួបប្រទះរួចមកហើយ ដែលធ្វើឱ្យមានភាពងាយស្រួលក្នុងការភ្ជាប់ចំណេះដឹង និងបទពិសោធន៍ពីមុនរបស់ពួកគេ។ ដូច្នេះ ការសិក្សាវិទ្យាសាស្ត្រកាន់តែងាយយល់បាន ហើយការរៀនសូត្រក៏ផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងសិស្ស។ លើសពីនេះ ការណែនាំអំពីការងារពិសោធ ផ្តល់ឱកាសសិក្សាដែលជំរុញឱ្យមានចំណាប់អារម្មណ៍លើវិទ្យាសាស្ត្រ។ សកម្មភាពស្ទែមជំរុញឱ្យសិស្សចូលរួមក្នុងការសិក្សាអង្កេតដែលអនុញ្ញាតឱ្យពួកគេទទួលបានការយល់ដឹងកាន់តែប្រសើរឡើងអំពីទ្រឹស្តីគោលដែលកំពុងសិក្សា។ ការសិក្សាបែបនេះនាំឱ្យការអនុវត្តរបស់សិស្សកាន់តែមានភាពប្រសើរ។ តាមរយៈការអនុវត្តក្របខណ្ឌវិមាត្របីនៃការរៀនវិទ្យាសាស្ត្រ សកម្មភាពស្ទែម មានលក្ខណៈពិសេសដូចខាងក្រោម។



សកម្មភាពអប់រំស្ទែមទាមទារឱ្យសិស្សត្រូវអនុវត្តផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រនៅសាលាដូចជា៖

១. ការសង្កេតបាតុភូត និងកំណត់បញ្ហា
២. បង្កើត និងប្រើប្រាស់សំណាក
៣. រៀបចំផែនការ និងអនុវត្តការសិក្សាអង្កេត
៤. វិភាគ និងបកស្រាយទិន្នន័យ
៥. ប្រើប្រាស់គណិតវិទ្យា និងការគិតបែបគណនា (តក្កវិជ្ជា ហេតុផល ការគិតត្រិះរិះ)
៦. ធ្វើការអធិប្បាយពន្យល់ និងកំណត់សេចក្តីសន្និដ្ឋាន ឬផ្តល់នូវដំណោះស្រាយសមស្រប
៧. ចូលរួមជជែកដោយប្រើអំណះអំណាង ប្រើភស្តុតាង និងហេតុផល
៨. ទទួលលទ្ធផល វាយតម្លៃលទ្ធផល និងផ្សព្វផ្សាយលទ្ធផល

ដូចគ្នានេះដែរ នៅតាមសាលា សកម្មភាពអប់រំស្ទែមដែលមានទម្រង់ជាលក្ខណៈអន្តរកម្មផ្សារភ្ជាប់គ្រប់មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រនៅពេលដែលសិស្សធ្វើការអង្កេតរួមមាន៖

៩. លំនាំ នៃបាតុភូតធម្មជាតិ

១០. ហេតុ និងផល

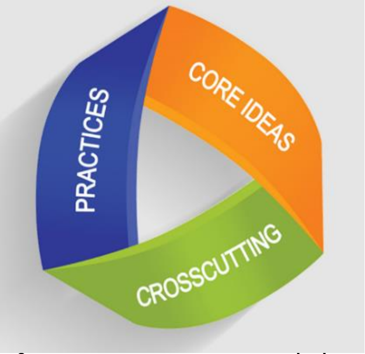
១១. បរិមាណ សមាមាត្រ និងទំហំ៖ តាមរយៈការវាស់វែង និងកត់ត្រា

១២. ភាពពាក់ព័ន្ធគ្នា និងគំរូនៃភាពពាក់ព័ន្ធគ្នា

១៣. រូបធាតុនិងថាមពល លំហូរ និងការរក្សាទុកនិងវដ្តរបស់វា

១៤. រចនាសម្ព័ន្ធ និងមុខងារនៃបាតុភូត (តើវាគឺជាអ្វី? តើវាអាចធ្វើអ្វីបាន?)

១៥. ភាពនឹងថ្កល់ និងការប្រែប្រួល (តើវាមានភាពនឹងថ្កល់ ដែរឬទេ? តើវាមានភាពប្រែប្រួល ដែរឬទេ?)



នៅក្នុងចំណុចគោលសំខាន់ធំៗទាំងពីរខាងលើនេះ មានស្តង់ដា១៥ ចំណុចនៃការអប់រំស្ទែម [ឧបសម្ព័ន្ធ ក] និងឧបករណ៍រៀបចំផែនការស្តង់ដាការអប់រំស្ទែម [ឧបសម្ព័ន្ធ ខ] ដែលតែងតែជួបប្រទះនៅពេលសិក្សាមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រតាមបែបវិមាត្របី។ ជាទូទៅស្តង់ដាទាំង១៥ ចំណុចខាងលើគួរតែយកទៅប្រើយ៉ាងតិចមួយចំណុចក្នុងការអនុវត្តការបង្រៀនដោយមានអន្តរកម្មរវាងមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ នៅកម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ (ថ្នាក់ទី១០ ទី១១ និងទី១២)។ តាមវិធីនេះ ការអនុវត្តវិធីអប់រំស្ទែម មិនត្រឹមតែជំរុញឱ្យសិស្សកាន់តែចង់រៀនប៉ុណ្ណោះទេ តែក៏អាចជួយឱ្យសិស្សមានលទ្ធភាពអភិវឌ្ឍគំនិតច្នៃប្រឌិត និងបង្កើតថ្មីដោយខ្លួនឯង ព្រមទាំងបង្កើនការរិះគិតកាន់តែស៊ីជម្រៅផងដែរ។ ជាទូទៅ ការរៀនតែទ្រឹស្តីមួយមុខ (វិមាត្រ១) សម្រាប់មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រគឺធ្វើឱ្យសិស្សខ្វះខាតនូវការរិះគិត និងខ្វះគំនិតបង្កើតថ្មី បើធៀបទៅនឹងការរៀនតាមកម្មវិធីអប់រំស្ទែម។ សកម្មភាពការអប់រំស្ទែម បានផ្តល់នូវរបៀបច្រើនយ៉ាងសម្រាប់សិស្សចូលរួម ដែលអាចទាក់ទាញចំណាប់អារម្មណ៍សិស្ស ហើយសារៈសំខាន់មួយទៀតនោះគឺ ប្រសិនបើសិស្សរីករាយក្នុងផ្នែក “**អនុវត្ត**” ក្នុងការសិក្សាមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ ពួកគេក៏មានទំនោរបន្តការសិក្សាលើមុខវិជ្ជាទាំងនេះទាំងនៅក្នុងសាលា និងក្រៅសាលា ក៏ដូចជាបន្តការសិក្សានៅឧត្តមសិក្សា និងនៅក្នុងការប្រកបមុខរបរផងដែរ។ ម៉្យាងវិញទៀត ការសិក្សាអង្កេតទៅលើបាតុភូតជាក់ស្តែងតម្រូវឱ្យសិស្សធ្វើការសហការ និងការពិភាក្សាគ្នា។ ដូចនេះ ទាមទារឱ្យសិស្សចេះធ្វើការងារជាក្រុមប្រកបដោយប្រសិទ្ធភាព និងជំរុញសិស្សឱ្យមានការចូលរួមទាំងអស់គ្នា។ ជាពិសេស សម្រាប់សិស្សនៅកម្រិតវិទ្យាល័យការទទួលបានឱកាសរៀនសូត្រពីគ្នាទៅវិញទៅមក និងពីគ្រូបង្រៀនផ្ទាល់ គឺជាអត្ថប្រយោជន៍មួយផ្សេងទៀតសម្រាប់សិស្ស។ សរុបមក ការអនុវត្តទៅលើមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ និងវិស្វកម្មដោយប្រើវិធីសាស្ត្រអន្តរមុខវិជ្ជា ជំរុញឱ្យមាននិរន្តរភាពនៃទំនាក់ទំនងរវាងការសិក្សាមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ និងការអភិវឌ្ឍលើជំនាញទំនាក់ទំនងកម្រិតខ្ពស់ ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងការត្រៀមខ្លួនសម្រាប់ទីផ្សារការងារសកលរបស់យុវជនជំនាន់ក្រោយដោយមិនអាចប្រកែកបាន។

សរុបមក សមត្ថភាព និងបំណិនជំនាញបន្ថែម ទទួលបានតាមរយៈការសិក្សាមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រតាមបែបវិមាត្របី នឹងនាំឱ្យសិស្សអាចប្រកួតប្រជែងដោយជោគជ័យក្នុងការស្វែងរកការងារ និងអាហារូបករណ៍ក្នុងតំបន់អាស៊ានផងដែរ។ ការសិក្សាមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រតាមវិមាត្របី ជាឱកាសដែលកម្ពុជា អភិវឌ្ឍលើកម្មវិធី

ប្រកួតប្រជែងសមត្ថភាពសិស្សកម្រិតអន្តរជាតិ លើមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា និងមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រដែលហៅកាត់ថា ភីសា (Program for International Assessment -PISA) ដែលជាកម្មវិធីលំដាប់អន្តរជាតិមួយរៀបចំឡើងជារៀងរាល់បីឆ្នាំម្តង ដោយអង្គការសម្រាប់កិច្ចសហប្រតិបត្តិការសេដ្ឋកិច្ច និងអភិវឌ្ឍន៍ (Organization for Economic Co-operation & Development-OECD)។ ការរៀន និងបង្រៀនបែបអប់រំស្ទែម មានសក្តានុពលយ៉ាងខ្លាំងក្នុងការជួយឱ្យសម្រេចបានគោលដៅអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយចីរភាពទី៤ (Sustainable Development Goal –SDG 4) និងផែនទីចង្អុលផ្លូវលើវិស័យវិទ្យាសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា និងនវានុវត្តន៍ សម្រាប់កម្ពុជានៅឆ្នាំ ២០៣០ (Cambodia’s Science, Technology & Innovation Roadmap 2030) ដោយជួយធ្វើឱ្យកើនឡើងនូវយន្តការសេដ្ឋកិច្ចសង្គមនៃសិស្សានុសិស្សកម្រិតវិទ្យាល័យ។ ការអប់រំស្ទែម ធានាថាសិស្សនៅមធ្យមសិក្សាទទួលបាននូវចំណេះដឹងវិទ្យាសាស្ត្រ វិស្វកម្ម និងជំនាញបច្ចេកទេស រួមទាំងជំនាញរិះគិតស៊ីជម្រៅ ដើម្បីធ្វើការដោះស្រាយបញ្ហាប្រឈមក្នុងពិភពលោកសំដៅគាំពារដល់ការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយចីរភាព។

១.៤. តើការអប់រំស្ទែម អាចត្រូវបានណែនាំនៅក្នុងកម្មវិធីសិក្សានៅសាលារៀនបានយ៉ាងដូចម្តេច?

ការបង្រៀនស្ទែម តម្រូវឱ្យមានការអនុវត្តនៅក្នុងមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ និងភាពអន្តរខ្លឹមសារមុខវិជ្ជានៅក្នុងស្តង់ដាការអប់រំស្ទែមទាំង ១៥ ចំណុចអនុវត្តចំពោះគ្រប់មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យាដែលមាននៅក្នុងកម្មវិធីសិក្សានៅតាមសាលារៀន។ ការបង្រៀនបែបនេះធ្វើឱ្យមានការរួមបញ្ចូលនូវមុខវិជ្ជាជាច្រើន។ ការរួមបញ្ចូលនូវមុខវិជ្ជាជាច្រើន អាចសម្រេចបាននៅកម្រិតផ្សេងៗគ្នា អាស្រ័យលើលក្ខណៈនៃទ្រឹស្តីគោល/ប្រធានបទដែលត្រូវបង្រៀន។

ទីមួយ ទ្រឹស្តីគោលអាចត្រូវបានបង្រៀនក្នុងមុខវិជ្ជាដាច់ដោយឡែកមួយ ដោយមិនចាំបាច់ភ្ជាប់ទ្រឹស្តីគោលនោះទៅនឹងបាតុភូតដែលនៅជុំវិញ ឬរួមបញ្ចូលសកម្មភាពអនុវត្ត។ ទម្លាប់នៃការបង្រៀនបែបនេះត្រូវបានចាត់ចូលជា **ការអប់រំស្ទែមកម្រិត ០** ។

តារាងទី១៖ ការអេប់ស្វែមកម្រិត០

ការអេប់ស្វែមកម្រិត០	
ជីវវិទ្យា	• ទ្រឹស្តីគោលមិនផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិ ឬជីវិតប្រចាំថ្ងៃ • ការបង្រៀនខ្លឹមសារមុខវិជ្ជានីមួយៗដាច់ដោយឡែកពីគ្នា • មិនមានការសិក្សាអង្កេតរបស់សិស្សទេ
គីមីវិទ្យា	
ផែនដីវិទ្យា	
ព័ត៌មានវិទ្យា	
គណិតវិទ្យា	
រូបវិទ្យា	

ការផ្សារភ្ជាប់ទ្រឹស្តីគោលទៅនឹងបាតុភូតដែលកើតមាននៅជុំវិញ ធ្វើឱ្យការសិក្សារបស់សិស្សឈានដល់ **ការអេប់ស្វែមកម្រិត១** ។

តារាងទី២៖ ការអេប់ស្វែមកម្រិត ១

ការអេប់ស្វែមកម្រិត១	
ជីវវិទ្យា	• ទ្រឹស្តីគោលផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិ ឬជីវិតប្រចាំថ្ងៃ • ការបង្រៀនខ្លឹមសារមុខវិជ្ជានីមួយៗដាច់ដោយឡែកពីគ្នា • មិនមានការសិក្សាអង្កេតរបស់សិស្សទេ
គីមីវិទ្យា	
ផែនដីវិទ្យា	
ព័ត៌មានវិទ្យា	
គណិតវិទ្យា	
រូបវិទ្យា	

ការបង្រៀនខ្លឹមសារមុខវិជ្ជាពីរបញ្ចូលគ្នាក្នុងការបង្រៀនមេរៀនតែមួយ ធ្វើឱ្យការសិក្សារបស់សិស្សឈានដល់ **ការអេប់ស្វែមកម្រិត២** ។

តារាងទី៣៖ ការអប់រំស្ទែមកម្រិត ២

ការអប់រំស្ទែមកម្រិត២	
ជីវវិទ្យា + គីមីវិទ្យា	• ទ្រឹស្តីគោលផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិ ឬជីវិតប្រចាំថ្ងៃ • ការបង្រៀនបញ្ចូលខ្លឹមសារមុខវិជ្ជាពីរ ឬច្រើនចូលគ្នាក្នុងការបង្រៀនមេរៀនមួយ • មិនមានការសិក្សាអង្កេតរបស់សិស្សទេ
គីមីវិទ្យា + ព័ត៌មានវិទ្យា	
ផែនដីវិទ្យា + រូបវិទ្យា + ព័ត៌មានវិទ្យា	
រូបវិទ្យា + គណិតវិទ្យា	

ការបន្ថែមសកម្មភាពអនុវត្ត តម្រូវឱ្យសិស្សធ្វើការសិក្សាអង្កេតដោយខ្លួនឯង ធ្វើឱ្យការសិក្សារបស់សិស្សឈានដល់ ការអប់រំស្ទែមកម្រិត៣។ ការបង្រៀនបែបនេះ មានលក្ខណៈពេញលេញត្រូវទៅនឹងក្របខ័ណ្ឌការសិក្សាវិទ្យាសាស្ត្រវិមាត្របី។

តារាងទី៤៖ ការអប់រំស្ទែមកម្រិត៣

ស្ទែមកម្រិត៣	សកម្មភាពសិក្សា
ផែនដីវិទ្យា + រូបវិទ្យា + គណិតវិទ្យា	ការរៀបចំរូបតំណាង ប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ
រូបវិទ្យា + គណិតវិទ្យា + ព័ត៌មានវិទ្យា	បណ្ដែតគ្រាប់ឃ្លី និងការរៀបចំដង់ស៊ីតេ
ជីវវិទ្យា + ស្ថិតិ + ព័ត៌មានវិទ្យា	ការរៀនរាប់ចង្វាក់បេះដូង និងចង្វាក់ដង្ហើម
ជីវវិទ្យា + គីមីវិទ្យា	ការធ្វើទឹកដោះគោជូរ
ជីវវិទ្យា + គីមីវិទ្យា + គណិតវិទ្យា	ការអង្កេតរកបរិមាណ វីតាមីន C

- ទ្រឹស្តីគោលផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិ ឬជីវិតប្រចាំថ្ងៃ
- ការបង្រៀនបញ្ចូលខ្លឹមសារមុខវិជ្ជាពីរ ឬច្រើន បញ្ចូលគ្នាក្នុងការបង្រៀនមេរៀនមួយ
- មានការសិក្សាអង្កេតរបស់សិស្ស

[តារាងទី ៥] ជាឧបករណ៍ ដើម្បីជួយកំណត់ថាតើកម្រិតនៃការបង្រៀនស្ទែម កំពុងកើតឡើងនៅក្នុងកម្រិតណា នៅតាមសាលាធនធាន។ គ្រូអាចឆ្លើយ 'បាទ/ចាស' ឬ 'ទេ' ក្នុងការឆ្លើយតបទៅនឹងប្រយោគនីមួយៗ។ ចម្លើយនៃសំណួរនីមួយៗ ឆ្លុះបញ្ចាំងពីកម្រិតការអប់រំស្ទែម ក្នុងការបង្រៀន ។

តារាងទី៥៖ ការវាយតម្លៃកម្រិតអប់រំស្ទែម សម្រាប់គ្រូបង្រៀនវិទ្យាសាស្ត្រ

ចំណុច	ការអប់រំស្ទែមកម្រិត ០	បាទ/ចាស
០.១	មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រត្រូវបានញែក និងចែកដាច់ពីគ្នា	
ចម្លើយ	ពេលបង្រៀនមុខវិជ្ជារបស់ខ្ញុំ ខ្ញុំបង្រៀនតាមប្រធានបទក្នុងកម្មវិធីសិក្សាតែប៉ុណ្ណោះ	
០.២	ផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិ ឬជីវិតប្រចាំថ្ងៃ	
ចម្លើយ	ពេលបង្រៀនមុខវិជ្ជារបស់ខ្ញុំ ខ្ញុំមិនបានផ្សារភ្ជាប់នឹងបាតុភូតធម្មជាតិ ឬជីវិតប្រចាំថ្ងៃនោះទេ	
០.៣	ការសិក្សាអង្កេតដោយសិស្ស	
ចម្លើយ	សិស្សមិនបានធ្វើការសិក្សាអង្កេតលើប្រធានបទដែលកំពុងសិក្សានោះទេ	
ចំណុច	**ការអប់រំស្ទែមកម្រិត ១**	**បាទ/ចាស**
១.១	មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រត្រូវបានញែក និងចែកដាច់ពីគ្នា	
ចម្លើយ	ពេលបង្រៀនមុខវិជ្ជារបស់ខ្ញុំ ខ្ញុំបង្រៀនតាមប្រធានបទក្នុងកម្មវិធីសិក្សាតែប៉ុណ្ណោះ	
១.២	ផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិ ឬជីវិតប្រចាំថ្ងៃ	
ចម្លើយ	ពេលបង្រៀនមុខវិជ្ជារបស់ខ្ញុំ ខ្ញុំបានផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិឬជីវិតប្រចាំថ្ងៃ	
១.៣	ការសិក្សាអង្កេតដោយសិស្ស	
ចម្លើយ	សិស្សមិនបានធ្វើការសិក្សាអង្កេតលើប្រធានបទដែលកំពុងសិក្សានោះទេ	
ចំណុច	**ការអប់រំស្ទែមកម្រិត ២**	**បាទ/ចាស**
២.១	មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រត្រូវបានផ្សារភ្ជាប់គ្នា ឬបញ្ចូលគ្នា	
ចម្លើយ	ពេលបង្រៀនមុខវិជ្ជារបស់ខ្ញុំ ខ្ញុំផ្សារភ្ជាប់ចំណេះដឹងគណិតវិទ្យាទៅនឹងព័ត៌មានវិទ្យា ឬមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រផ្សេងទៀត	
២.២	ផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិ ឬជីវិតប្រចាំថ្ងៃ	
ចម្លើយ	ពេលបង្រៀនមុខវិជ្ជារបស់ខ្ញុំ ខ្ញុំបានផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិ ឬជីវិតប្រចាំថ្ងៃ	
២.៣	ការសិក្សាអង្កេតដោយសិស្ស	
ចម្លើយ	សិស្សមិនបានធ្វើការសិក្សាអង្កេតលើប្រធានបទដែលកំពុងសិក្សានោះទេ	
ចំណុច	**ការអប់រំស្ទែមកម្រិត ៣**	**បាទ/ចាស**
៣.១	មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រត្រូវបានផ្សារភ្ជាប់គ្នា ឬបញ្ចូលគ្នា	

ចម្លើយ	ពេលបង្រៀនមុខវិជ្ជារបស់ខ្ញុំ ខ្ញុំផ្សារភ្ជាប់ចំណេះដឹងទៅគណិតវិទ្យា ព័ត៌មានវិទ្យា ឬមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រផ្សេងទៀត
៣.២	ផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិ ឬជីវិតប្រចាំថ្ងៃ
ចម្លើយ	ពេលបង្រៀនមុខវិជ្ជារបស់ខ្ញុំ ខ្ញុំបានផ្សារភ្ជាប់ទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិ ឬជីវិតប្រចាំថ្ងៃ
៣.៣	ការសិក្សាអង្កេតដោយសិស្ស
ចម្លើយ	សិស្សបានធ្វើការសិក្សាអង្កេតលើប្រធានបទដែលកំពុងសិក្សា

ការបង្រៀនតែមុខវិជ្ជាជីវវិទ្យា គីមីវិទ្យា ផែនដីនិងបរិស្ថានវិទ្យា គណិតវិទ្យា ព័ត៌មានវិទ្យា និងរូបវិទ្យា អាចត្រូវបានចាត់ទុកថា ជាការបង្រៀនតាមបែបស្ទែមកម្រិត០។ ដើម្បីផ្លាស់ប្តូរទៅ ការបង្រៀនតាមបែបស្ទែមកម្រិតខ្ពស់ជាងនេះ **យើងត្រូវអនុវត្តតាមជំហានដូចខាងក្រោម៖**

ជំហានទី ១៖ ផ្សារភ្ជាប់ទ្រឹស្តីគោលទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិ ឬជីវិតប្រចាំថ្ងៃ ដើម្បីឈានទៅស្ទែមកម្រិត១

មេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រជាច្រើនពាក់ព័ន្ធនឹងសិស្សប្រើចំណេះដឹងនិងជំនាញគណិតវិទ្យា ជំនាញព័ត៌មានវិទ្យារបស់ពួកគេ ឬទម្រង់នៃបច្ចេកវិទ្យាមួយចំនួន (កុំព្យូទ័រយួរដៃ ទូរស័ព្ទចល័ត ឬម៉ាស៊ីនគិតលេខ) ឬពួកគេអាចភ្ជាប់ទៅនឹងវិទ្យាសាស្ត្រផ្សេងទៀតរួចមកហើយ។ ឧទាហរណ៍ដូចជា ការធ្វើទឹកដោះគោជូរ ដែលជាជីវគីមី ឬប្រធានបទពីតារាសាស្ត្រដែលភ្ជាប់វិទ្យាសាស្ត្រផែនដី និងរូបវិទ្យា។ ការរួមបញ្ចូលគ្នាណាមួយដែលភ្ជាប់ទិដ្ឋភាពផ្សេងគ្នានៃស្តង់ដានៃការអប់រំស្ទែម បង្កើតបានជាការបង្រៀនដែលមានការបញ្ចូលគ្នា។

ជំហានទី ២៖ រួមបញ្ចូលគ្នានូវស្តង់ដានៃការអប់រំស្ទែមពីរ ឬច្រើន ដើម្បីឈានទៅរកការអប់រំស្ទែមកម្រិត២

ជំហានចុងក្រោយគឺការបន្ថែមសកម្មភាពអនុវត្តជាក់ស្តែងដែលពាក់ព័ន្ធនឹងការសិក្សាអង្កេតរបស់សិស្សដើម្បីឈានចូលការអប់រំស្ទែមកម្រិត៣។

ជំហានទី ៣៖ រួមបញ្ចូលការសិក្សាអង្កេតជាក់ស្តែងសម្រាប់សិស្សដើម្បីអនុវត្ត ដោយបន្ថែមសកម្មភាព

ការបន្ថែមសកម្មភាពស្ទែម គឺចាំបាច់ដើម្បីឈានដល់ការអប់រំស្ទែមកម្រិត៣។ [តារាងទី ៦] ខាងក្រោមគឺជាបញ្ជីត្រួតពិនិត្យ (Checklist) សកម្មភាពស្ទែម ដើម្បីវាយតម្លៃសកម្មភាពក្នុងការកំណត់ភាពសមស្របមួយនៃការអនុវត្តការអប់រំស្ទែម។

តារាងទី ៦៖ បញ្ជីត្រួតពិនិត្យសកម្មភាព ស្ទែម (Checklist)

ល.រ	ពិពណ៌នា	បាទ/ចាស៎
១	សកម្មភាពសិក្សាដែលជួយសិស្សឱ្យយល់ និងសម្រេចបាននូវគោលបំណងសិក្សា។	
២	សិស្សទាំងអស់អាចចូលរួមអនុវត្តក្នុងការសិក្សាអង្កេត។	
៣	ការណែនាំសម្រាប់សិស្សត្រូវមានភាពងាយស្រួលក្នុងការអនុវត្ត។	
៤	ដំណើរការត្រូវបានបង្ហាញជាជំហានៗ និងដំណាក់កាលច្បាស់លាស់។	
៥	សិស្សអាចធ្វើសកម្មភាពដោយគ្មានការជួយច្រើន។	
៦	សកម្មភាពភ្ជាប់ទៅស្តង់ដាការអប់រំស្ទែម ច្រើនពីរ ឬច្រើន។	

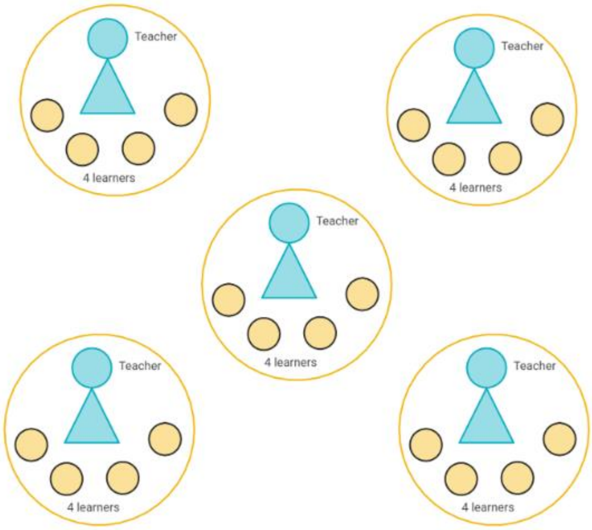
ជារួមមកការឱ្យសិស្សធ្វើការសិក្សាអង្កេតជាមុន អាចផ្តល់នូវទ្រឹស្តីមូលដ្ឋានគ្រឹះដ៏រឹងមាំដល់សិស្ស ដែលជាទុនសម្រាប់យល់ដឹងនូវការបង្រៀនទ្រឹស្តីវិទ្យាសាស្ត្រ។ សកម្មភាពដែលបានបង្ហាញនៅក្នុងការអប់រំស្ទែមកម្រិត៣ នៅក្នុងតារាងទី៤ មានរាប់បញ្ចូលលក្ខណៈពិសេសទាំងអស់នៅក្នុងវគ្គបណ្តុះបណ្តាលការអប់រំតាមបែបស្ទែមក្នុងដំណាក់កាលទី១។ គ្រូបង្រៀនគួរបង្កើតគម្រោងការណ៍នៃការងារដែលរួមបញ្ចូលសកម្មភាពអនុវត្តជាក់ស្តែង ទោះបីជាមានការលំបាកក្នុងការរួមបញ្ចូលសកម្មភាព ឬមុខវិជ្ជាផ្សេងៗដែលមាននៅក្នុងសាលារៀនក៏ដោយ។ ការផ្តល់ឱកាសសិក្សាក្នុងមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រដែលរួមបញ្ចូលសកម្មភាពអនុវត្តជាក់ស្តែងគឺសំខាន់បំផុត។ កម្រិតនៃការការបញ្ចូល គឺមិនសូវសំខាន់ទេ ពីព្រោះការសិក្សាអង្កេតមួយអាចនឹងគ្របដណ្តប់លើស្តង់ដានៃការអប់រំស្ទែមមួយចំនួនរួចទៅហើយ។ ដោយធ្វើការអនុវត្តការសិក្សាអង្កេតចំនួន៥ប្រធានបទ នៅក្នុងមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រមួយ នោះនឹងអាចគ្របដណ្តប់នូវស្តង់ដាយ៉ាងតិចមួយ នៅក្នុងស្តង់ដានៃការអប់រំស្ទែមទាំង១៥ចំណុច សម្រាប់ឆ្នាំសិក្សានីមួយៗ។ ប្រសិនបើការសិក្សាបែបនេះត្រូវបានអនុវត្តក្នុងមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រទាំង៤ដែលកំពុងសិក្សានៅថ្នាក់ទី១០ ទី១១ និងទី១២ នៅកម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ ក្នុងឆ្នាំសិក្សានីមួយៗ នោះការសិក្សាមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រតាមវិមាត្របី នឹងកើតមាននៅតាមសាលារៀននៅទូទាំងប្រទេសកម្ពុជា។

១.៥. តើការបង្រៀនបែប Microteaching ជាអ្វី?

Microteaching គឺជាវិធីសាស្ត្រអប់រំគ្រូបង្រៀន ដែលត្រូវបានប្រើប្រាស់ក្នុងការបណ្តុះបណ្តាលដំណាក់កាលទី១។ Microteaching អំពីស្ទែមដែលបានអនុវត្តនៅក្នុងការបណ្តុះបណ្តាលដំណាក់កាលទី១ពាក់ព័ន្ធនឹងគ្រូបង្រៀនមុខវិជ្ជានីមួយៗ បង្រៀនអ្នកចូលរួមតាមក្រុមតូចៗ ដើម្បីផ្តល់សកម្មភាពស្ទែមដែលបានចូលរួមរៀបចំដោយក្រុមគ្រូបង្រៀនមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រនោះ។ គ្រូបង្រៀនគ្រប់មុខវិជ្ជាទាំងអស់បង្រៀនក្នុងពេលតែ

មួយ។ អ្នកចូលរួមនៅតាមក្រុមតូចៗ ត្រូវបានបង្រៀនក្នុងពេលដំណាលគ្នាមួយសម្រាប់គ្រូបង្រៀនមុខវិជ្ជានីមួយៗ។

រូបភាពទី១ បង្ហាញពីសកម្មភាពក្រុមគ្រូបង្រៀនតាមឯកទេសមួយដែលមានចំនួន៥នាក់ កំពុងបង្រៀនតាមក្រុមចំនួន៥ក្រុម ហើយក្រុមនីមួយៗមានសមាជិកក្រុមចំនួន៤នាក់។ ដូច្នេះមានអ្នកចូលរួមសរុបចំនួន២៥នាក់ ក្នុងការបង្រៀនបែប Microteaching នេះ។ ការបង្រៀនបែបនេះ អាចឱ្យគ្រូគ្រប់មុខវិជ្ជាអនុវត្តសកម្មភាពរៀន និងបង្រៀនស្វែមបានក្នុងពេលតែមួយ ដោយមិនផ្តោតទៅលើគ្រូបង្គោលតែម្នាក់នោះទេ។



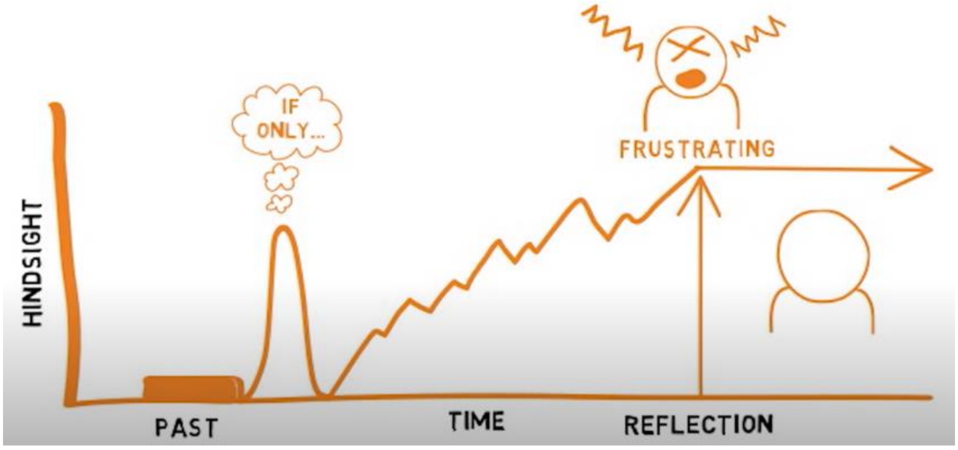
រូបភាពទី ១៖ ឧទាហរណ៍ពីទម្រង់នៃការបង្រៀនបែប Microteaching

ការបង្រៀនបែប Microteaching ដើម្បីបញ្ជ្រាបសកម្មភាពអប់រំស្វែម គឺជាវិធីដែលប្រព្រឹត្តទៅដោយមានការចូលរួមពីសំណាក់គ្រូបង្រៀនដែលមានឯកទេសផ្សេង ឬដូចគ្នា ជួបជុំគ្នាដោយគ្រូបង្រៀនម្នាក់រៀបចំធ្វើផែនការសម្រាប់ឡើងបង្រៀន ឱ្យគ្រូបង្រៀនផ្សេងៗទៀត បានសង្កេតក្នុងគោលបំណងអភិវឌ្ឍន៍ការបង្រៀនឱ្យកាន់តែមានប្រសិទ្ធភាព។ ការបង្រៀន និងការរៀនពីគ្នាទៅវិញទៅមកតាមក្រុមកើតឡើងក្នុងពេលតែមួយ។ ក្រុមគ្រូបង្រៀនតាមឯកទេសណាមួយត្រូវបង្រៀនសមាជិកក្រុមដែលមានឯកទេសដូចគ្នា ឬផ្សេងគ្នាក្នុងពេលតែមួយ។

ការឯកភាពមូលមតិគ្នា នៃក្រុមគ្រូបង្រៀនឯកទេសមុខវិជ្ជា គឺដើម្បីបង្ហាញពីទំនាក់ទំនង រវាងបាតុភូតធម្មជាតិទៅនឹងទ្រឹស្តីគោលដែលមានក្នុងកម្មវិធីសិក្សាគោលថ្នាក់ទី១០ ទី១១ និងទី១២ ទៅតាមមុខវិជ្ជានីមួយៗ។ បន្ទាប់មកពួកគាត់រៀបចំផែនការសកម្មភាពនៃការបង្រៀនបែបស្វែមទាក់ទងនឹងទ្រឹស្តីគោលដែលបានជ្រើសរើសរួចហើយដោយធានាថាការបង្រៀននេះមានបញ្ចូល**ស្តង់ដាស្វែម** មួយ ឬច្រើន។ ក្នុងដំណាក់កាលកំពុងបង្រៀននេះ អ្នកចូលរួមសង្កេតទាំងអស់ នឹងចូលរួមចែករំលែកចំណេះដឹងគ្នាទៅវិញទៅមក។ ការអនុវត្តបែបនេះធ្វើឱ្យអ្នកចូលរួមអាចរៀបចំសកម្មភាពនៅក្នុងដំណាក់កាលបន្ទាប់ក្នុងការបង្រៀន

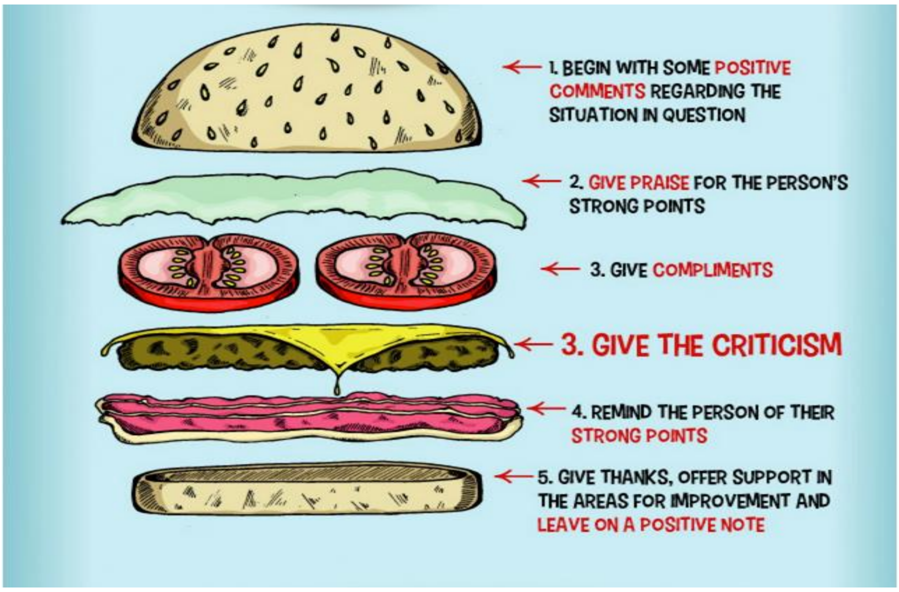
មេរៀនមួយដែលមានវត្ថុបំណងច្បាស់លាស់ ដោយអនុវត្តទៅតាមលំនាំឧទាហរណ៍នៃបង្រៀនបែប Micro-teaching ត្រូវបានបង្ហាញក្នុងដំណាក់កាលទី១។ បន្ទាប់មកអ្នកចូលរួមបានត្រៀមលក្ខណៈរួចជាស្រេចក្នុងការបង្រៀនតាមបែបស្នេម ដែលត្រូវចាត់តាំងនៅក្នុងវគ្គ Microteaching។

ការពិភាក្សាតាមក្រុមតូចៗត្រូវធ្វើឡើងបន្ទាប់ពីការអនុវត្ត Microteaching ដោយចាប់ផ្តើមពីការធ្វើស្វ័យឆ្លុះបញ្ចាំងរបស់គ្រូបង្រៀនលើបទពិសោធន៍ដែលគាត់បានអនុវត្តក្នុង Microteaching។ ការកត់ត្រាពីចំណុចឆ្លុះបញ្ចាំងអាចរក្សាទុកនៅក្នុងសៀវភៅកំណត់ត្រារបស់ផ្ទាល់ខ្លួន។ កំណត់ត្រាទាំងនេះនឹងត្រូវរក្សាទុកជាភស្តុតាងនៃការអភិវឌ្ឍន៍វិជ្ជាជីវៈជាប្រចាំ។ រូបភាពទី២ បង្ហាញពីការកត់ត្រានៅក្នុងសៀវភៅកំណត់ត្រាសម្រាប់អភិវឌ្ឍន៍វិជ្ជាជីវៈជាប្រចាំ។ សម្រាប់សេចក្តីណែនាំបន្ថែមសូមចូលទៅតាមតំណនេះ៖
https://www.youtube.com/watch?v=QoI67VeE3ds



រូបភាពទី ២៖ ការសរសេរកំណត់ត្រាឆ្លុះបញ្ចាំងសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍន៍វិជ្ជាជីវៈជាប្រចាំ

បន្ទាប់ពីការធ្វើស្វ័យឆ្លុះបញ្ចាំងរបស់គ្រូបង្រៀន "អ្នកចូលរួម" នៅតាមក្រុមតូចនោះផ្តល់នូវយោបល់កែលម្អអំពីប្រសិទ្ធភាពនៃការអនុវត្តសកម្មបង្រៀន និងរៀនតាមបែបស្នេម។ វិធីសាស្ត្រ Sandwich ដែលបានបង្ហាញក្នុងរូបភាពទី៣ ខាងក្រោម អាចត្រូវបានប្រើប្រាស់ដើម្បីណែនាំក្នុងការផ្តល់យោបល់ត្រឡប់ក្នុងន័យស្ថាបនា។



រូបភាពទី៣៖ ការផ្ដល់យោបល់ត្រឡប់ក្នុងន័យស្ថាបនាតាមវិធីសាស្ត្រ Sandwich

យោបល់ត្រលប់ក្នុងន័យស្ថាបនាបង្កើនភាពអត់ធ្មត់ និងការខិតខំបន្ថែមទៀត។ យោបល់ត្រឡប់ក្នុងន័យស្ថាបនានេះ អាចជួយធ្វើឱ្យគ្រូបង្រៀនមានទំនុកចិត្ត ដោយបង្កើនភាពទំនុកចិត្តលើខ្លួនឯង និងមានភាពរីករាយក្នុងការសិក្សាពេញមួយជីវិត ។ **ការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្រ Sandwich ដើម្បីផ្ដល់យោបល់ត្រឡប់ក្នុងន័យស្ថាបនាត្រូវអនុវត្តដូចខាងក្រោម៖**

១.មុននឹងផ្ដល់យោបល់ស្ថាបនា ត្រូវលើកឡើងពីការបញ្ចេញយោបល់របស់គ្រូបង្រៀមុខវិជ្ជានោះ។ គាត់អាចនឹងកំណត់បានពីអ្វីដែលធ្វើបានល្អ និងអ្វីដែលធ្វើមិនបានល្អ។ ការធ្វើបែនេះ ក៏អាចបញ្ចៀសការសន្មត់មិនត្រឹមត្រូវផងដែរ។

២.ផ្ដោតលើទិដ្ឋភាព ឬសកម្មភាពវិជ្ជាជីវៈ ជាជាងទិដ្ឋភាពជាបុគ្គល។

៣. ផ្ដល់មតិកែលម្អជាក់លាក់អំពីភាពខ្លាំង និងភាពជោគជ័យជាមុនសិន។

៤. ផ្ដល់យោបល់លើអ្វីដែលអាចធ្វើបាន ឬរឿងដែលអាចផ្លាស់ប្ដូរបាន។

៥. ផ្ដល់អនុសាសន៍ជាក់លាក់អំពីវិធីកែលម្អនូវចំណុចខ្វះខាត។

៦.ឯកភាពលើសកម្មភាពអនុវត្តមានលក្ខណៈ SMART នៅជំហានបន្ទាប់។

ទំនុកចិត្តរបស់អ្នកចូលរួមកើនឡើងនៅពេលដែលពួកគាត់ទទួលបានភាពជោគជ័យខ្លះៗ ក្នុងអំឡុងពេល Microteaching។ ដូចគ្នានេះផងដែរ អ្នកចូលរួមទទួលបានបទពិសោធន៍ជាក់ស្ដែងដ៏មានតម្លៃដែលត្រៀមយកទៅអនុវត្តក្នុងការបង្រៀបពិសោធន៍ ឬបង្រៀនថ្នាក់វិទ្យាសាស្ត្រ។

២. ការបណ្តុះបណ្តាលស្នែម ដំណាក់កាលទី១ (សម្រាប់គ្រូឧទ្ទេស)

យុទ្ធសាស្ត្ររួមមានការណែនាំអំពីសកម្មភាពជាក់ស្តែង (ពិសោធន៍) សម្រាប់មេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យា ហើយរួមការបញ្ជ្រាបវិទ្យាសាស្ត្រគរុកោសល្យចំនួនបួនផ្សេងគ្នា។ កម្មវិធីនេះមានគោលបំណងឆ្លើយតបទៅនឹងតម្រូវការរបស់អ្នកចូលរួម ក្នុងការអនុវត្តតាមគោលវិធីសិស្សមជ្ឈមណ្ឌល។ គោលបំណងនេះគឺដើម្បីកសាងសមត្ថភាពរបស់អ្នកចូលរួមក្នុងការរៀបចំផែនការ និងការបង្រៀនសកម្មភាពស្នែម ដែលកើតចេញពីទ្រឹស្តីគោលក្នុងមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្ររបស់គាត់ និងភ្ជាប់ទ្រឹស្តីគោលទាំងនោះទៅនឹងបាតុភូតធម្មជាតិ ឬជីវិតប្រចាំថ្ងៃ។ គោលបំណងនេះ ក៏គួរអនុវត្តចំពោះកម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលផ្សេងៗទៀតផងដែរ។ វដ្តនៃការបង្រៀន និងរៀន ដូចបង្ហាញក្នុងរូបភាពទី៤ ត្រូវបានអនុវត្ត និងប្រើជាគំរូនៅក្នុងវគ្គបណ្តុះបណ្តាលទាំងមូល។

រូបភាពទី៤៖ វដ្តនៃការបង្រៀន និងរៀន

២.១. ទិដ្ឋភាពរួមក្នុងវគ្គបណ្តុះបណ្តាលដំណាក់កាលទី១

ក្នុងដំណាក់កាលទី១ អ្នកចូលរួមរៀបចំកិច្ចតែងការបង្រៀន និងផលិតសម្ភារៈឧបទេសបង្រៀនផ្សេងៗរួមជាមួយនឹងការសរសេរស្វ័យឆ្លុះបញ្ចាំងនៅក្នុងសៀវភៅកំណត់ត្រារបស់ខ្លួន ដែលបានកត់ត្រានូវបទពិសោធន៍ និងផែនទីវឌ្ឍនភាពវិជ្ជាជីវៈរបស់គាត់។ ភស្តុតាងនេះគួរតែត្រូវបានប្រមូលចងក្រងនៅក្នុងផលប័ត្រវិជ្ជាជីវៈគ្រូបង្រៀន (Teachers' professional portfolios)។

ក្នុងរយៈពេលប្រាំថ្ងៃ ស្តង់ដាការអប់រំស្នែម ទាំង ១៥ ចំណុច ត្រូវបានអនុវត្តដោយបន្សំនូវចំណុចផ្សេងៗគ្នានៅក្នុងសកម្មភាពស្នែមសំខាន់ៗ។ ត្រូវមានការយកចិត្តទុកដាក់ដូចគ្នានេះចំពោះមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រនីមួយៗនៅកម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ ដោយពិចារណាពីការជ្រើសរើសទ្រឹស្តីគោលដែលមាននៅក្នុងកម្មវិធីសិក្សាវិទ្យាសាស្ត្រនៅថ្នាក់ទី១០ ទី១១ និងទី១២។ ការរៀបចំកម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាល ក៏ត្រូវគិតផងដែរអំពីទំហំនៃការគិត (cognitive load) ដោយជារៀងរាល់ថ្ងៃ ធ្វើឱ្យមានតុល្យភាពនៃការណែនាំសម្ភារៈ និងគំនិតថ្មីៗ ជាមួយនឹងប្រើប្រាស់ចំណេះដឹងដែលមានស្រាប់ ដើម្បីអនុវត្តការសិក្សាអង្កេត។ ការអនុវត្តបែបនេះគឺស្របនឹងគោលការណ៍បង្រៀនដែលបានណែនាំដោយ Rosenshine ផងដែរ។ លក្ខណៈនៃការអនុវត្ត

សកម្មភាពស្ទែម ជាធម្មតាទាមទារពេលវេលាទ្វេដងសម្រាប់ការបង្រៀនមេរៀនមួយ ដូចមានបង្ហាញនៅក្នុងកាលវិភាគកម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាល ដែលមួយពេលសិក្សាមានរយៈពេល៩០នាទី ក្នុងគោលបំណងដើម្បីកសាងចំណេះដឹងពីមុនរបស់អ្នកចូលរួមស្របតាមការរៀនសូត្រតាមបែបស្ថាបនាដែលត្រូវបានផ្សព្វផ្សាយ នៅក្នុងសាលាជំនាន់ថ្មី និងដើម្បីអនុវត្តសកម្មភាពផ្លាស់គ្នារវាងសកម្មភាពស្ទែម ជាមួយនឹងបទបង្ហាញ ការបង្រៀនដោយធ្វើការបង្ហាញ និងការពិភាក្សាជាដើម។ អ្នកសិក្សាត្រូវបានផ្តល់នូវបរិយាកាសសិក្សាប្រកបដោយសុវត្ថិភាពសម្រាប់អ្នកចូលរួមក្នុងការប្រើប្រាស់នូវខ្លឹមសារអន្តរមុខវិជ្ជាទាំងអស់ និងអភិវឌ្ឍបំណិនអនុវត្តសកម្មភាពវិទ្យាសាស្ត្រ តាមរយៈការសិក្សាអង្កេត ពីព្រោះការរៀនពី **'ភាពជោគជ័យ'** (លទ្ធផលវិជ្ជមាន) និង **'កំហុស'** (លទ្ធផលអវិជ្ជមាន) គឺជាទិដ្ឋភាពសំខាន់នៃការបណ្តុះបណ្តាល។

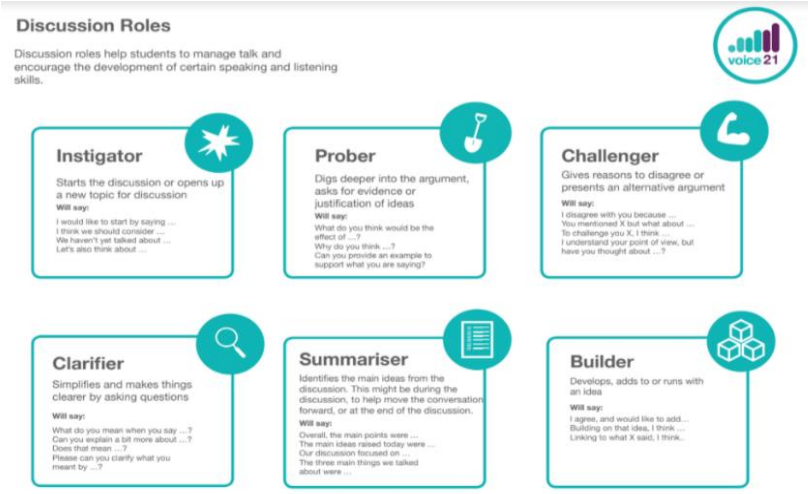
មានការធ្វើបទបង្ហាញដោយការបញ្ចាំងស្លាយសម្រាប់ថ្ងៃនីមួយៗ ដើម្បីគាំទ្រដល់ការផ្តល់ខ្លឹមសារបណ្តុះបណ្តាល។ ចុងបញ្ចប់នៃថ្ងៃនីមួយៗក្នុងវគ្គបណ្តុះបណ្តាល មានការផ្តល់ឱកាសសម្រាប់អ្នកចូលរួមក្នុងការធ្វើការឆ្លុះបញ្ចាំង និងធ្វើកំណត់ត្រានៅក្នុងសៀវភៅកំណត់ត្រាឆ្លុះបញ្ចាំងរបស់គាត់ និងបំពេញទម្រង់វាយតម្លៃដើម្បីផ្តល់មតិកែលម្អភ្លាមៗដល់គ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួល។ យុទ្ធសាស្ត្រចំណត (Parking lot strategy) អនុញ្ញាតឱ្យអ្នកចូលរួមបង្ហោះសំណួរថ្មី ឬសំណួរបន្ថែមដែលត្រូវដោះស្រាយនៅថ្ងៃបន្ទាប់។ ថ្ងៃទី២ - ទី៥ ចាប់ផ្តើមដោយមានរំលឹកខ្លីៗអំពីការងារដែលបានអនុវត្តពីថ្ងៃមុន ហើយក៏ដោះស្រាយនូវសំណួរ ឬបញ្ហាដែលបានលើកឡើងនៅក្នុងយុទ្ធសាស្ត្រចំណត។

២.២. កម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលសម្រាប់ថ្ងៃទី១

បញ្ជាក់៖

AM (ពេលព្រឹក)

PM (ពេលរសៀល)



រូបភាពទី៥៖ តួនាទីសម្រាប់ការពិភាក្សា

AM1 - ដោយប្រើការបញ្ចាំងស្លាយសម្រាប់ថ្ងៃទី១ វគ្គបណ្តុះបណ្តាលដំបូងចាប់ផ្តើមដោយសកម្មភាព 'ស្គាល់គ្នា' ‘Getting to Know You’ ដ៏រីករាយ។ សូមមើលរូបភាពទី៥ បង្ហាញតួនាទីសម្រាប់អ្នកចូលរួមក្នុងការពិភាក្សាដែលមានរចនាសម្ព័ន្ធចំនួន៦ ដើម្បីជួយសម្រួលដល់ការពិភាក្សាមួយមានការចូលរួមទាំងអស់គ្នា៖

អ្នកផ្ដើម អ្នកសង្ខេប អ្នកបំភ្លឺ អ្នកសង្កេត អ្នកបង្កើត និងអ្នកប្រកួតប្រជែង។ តួនាទីសម្រាប់អ្នកចូលរួមពិភាក្សាត្រូវបានបង្ហាញដើម្បីអាចធ្វើការវាយតម្លៃកែលម្អ (Formative assessment) តាមរយៈការប្រើប្រាស់យុទ្ធសាស្ត្រចំនួន៦ (Wiliam's ២០០៧)។

យុទ្ធសាស្ត្រវាយតម្លៃកែលម្អទាំង៦គឺ៖

១. ការពន្យល់បកស្រាយ ការយល់ដឹង និងការចែករំលែកនូវគោលបំណងនៃការសិក្សា

២. ជំរុញឱ្យមានការពិភាក្សាក្នុងថ្នាក់រៀន កិច្ចការ និងសកម្មភាពដែលបង្ហាញភស្តុតាងនៃការរៀនសូត្រប្រកបប្រសិទ្ធិភាព

៣. ការផ្តល់មតិត្រឡប់ដែលជំរុញអ្នកសិក្សាឱ្យកាន់តែរីកចម្រើន

៤. ការធ្វើឱ្យសិស្សក្លាយជាធនធានសិក្សាសម្រាប់គ្នាទៅវិញទៅមក

៥. ការធ្វើឱ្យសិស្សក្លាយជាម្ចាស់នៃការសិក្សារបស់ពួកគាត់ផ្ទាល់

អ្នកចូលរួមប្រើតួនាទីពិភាក្សាផ្សេងគ្នានៅក្នុងក្រុមពិភាក្សាតូចដំបូង៖ តើអ្វីជាគោលការណ៍សម្រាប់អ្នកចូលរួមក្នុងវគ្គបណ្តុះបណ្តាល? គ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួលត្រូវសម្របសម្រួលឱ្យមានការឯកភាពគ្នាលើគោលការណ៍សំខាន់ៗដែលត្រូវគោរពតាម។ សម្រាប់គោលការណ៍ដែលបានណែនាំ សូមមើលបទបង្ហាញនៅក្នុងស្លាយថ្ងៃទី១។ ការពិភាក្សាជាក្រុមតូចបន្ទាប់គឺសម្រាប់គោលបំណងក្នុងការសួរបំផុសទៅអ្នកចូលរួម៖ តើអ្នកគិតថាស្ទែម ជាអ្វី? ដោយប្រើយុទ្ធសាស្ត្រ ចែករំលែកការគិតជាដៃគូ (Think Pair Share) អ្នកចូលរួមអាចធ្វើការវាយតម្លៃកែលម្អពីគំនិតដំបូងរបស់ពួកគាត់។

ជំហានបន្ទាប់ក្នុងការរៀនរបស់អ្នកចូលរួមគឺការណែនាំក្របខ័ណ្ឌវិមាត្របីសម្រាប់ការរៀនវិទ្យាសាស្ត្រ និងភាពពាក់ព័ន្ធនៃស្តង់ដាការអប់រំស្ទែមទាំង១៥ ចំណុច។

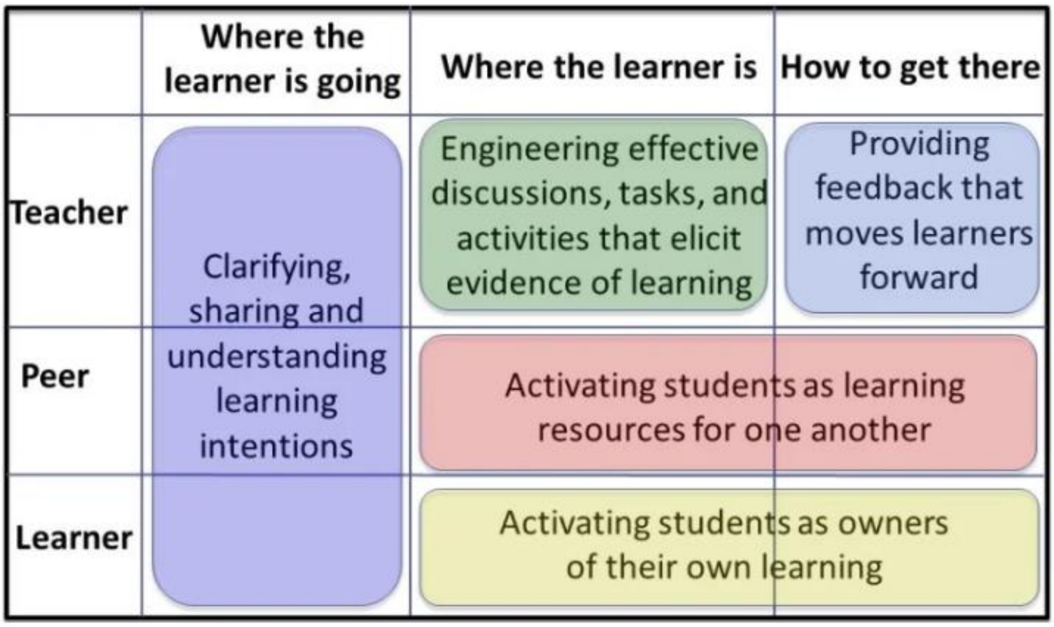
AM2 – បន្តជាមួយនឹងការប្រើប្រាស់បទបង្ហាញនៅក្នុងស្លាយថ្ងៃទី១ ក្នុងវគ្គនេះ គ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួលបង្ហាញក្របខ័ណ្ឌ **'ការរៀនវិទ្យាសាស្ត្រវិមាត្របី'** និងការបង្រៀនមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រដោយអនុវត្តទៅតាមការអប់រំស្ទែមទាំងកម្រិត (ស្ទែមកម្រិត ០-៣) នៅតាមសាលារៀន និងបន្ទាប់មកគឺជាវគ្គសំណួរ និងចម្លើយ។ នៅពេលដែលសំណួររបស់អ្នកចូលរួមត្រូវបានដោះស្រាយ គ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួលបន្តសកម្មភាពបន្ទាប់ដើម្បីផ្តល់នូវឧទាហរណ៍ងាយៗដំបូងពីសកម្មភាពស្ទែម ដែលប្រើក្នុងដំណាក់កាលនៃការបង្រៀនគឺការបំផុសសំណួរដើម្បីស្វែងរកអ្វីដែលអ្នកសិក្សាដឹងរួចហើយ។ ការធ្វើបែបនេះគឺអាចឱ្យគ្រូបង្រៀនកំណត់ជំហានបន្ទាប់ក្នុងការបង្រៀន និងរៀន។ សកម្មភាពស្ទែមសំខាន់ដំបូងគឺបង្កើតរូបតំណាងនៃប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យជាមួយក្រុមអ្នកស្ម័គ្រចិត្ត៦នាក់។ សកម្មភាពនេះ គឺជាឧទាហរណ៍នៃការរិះរកតាមរូបតំណាង (Model-based inquiry) ដែលជាវិធីសាស្ត្របង្រៀនត្រូវបានប្រើជាញឹកញាប់ក្នុងមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យា។ សកម្មភាពដែលធ្វើឡើងដោយគ្រូឧទ្ទេសក៏ដើរតួជាគំរូ ឬជាឧទាហរណ៍នៃការបង្រៀនតាមបែប

Microteaching នូវសកម្មភាពស្នែមសម្រាប់អ្នកចូលរួមក្នុងការកត់ចំណាំ និងធ្វើតាមនៅពេលដល់វេនពួកគាត់អនុវត្ត Microteaching ។ Microteaching ចំនួន ៥ មុខវិជ្ជាគ្រោងរៀបចំធ្វើក្នុងអំឡុងពេលវគ្គបណ្តុះបណ្តាលដំណាក់កាលទី១គឺ ជីវវិទ្យា គីមីវិទ្យា ផែនដីវិទ្យា គណិតវិទ្យា និងរូបវិទ្យា។ Microteaching ក្នុងផ្នែកការអប់រំស្នែម ពាក់ព័ន្ធនឹងការរៀបចំផែនការ និងការផ្តល់សកម្មភាពស្នែម ដែលស្ថិតនៅក្នុងជំហាននៃសកម្មភាពមេរៀន គឺមិនមែនជាសកម្មភាពក្នុងការបង្រៀនទាំងមូលនោះទេ។ ទម្រង់នៃការអនុវត្តសកម្មភាពអនុវត្តនេះធ្វើឱ្យគ្រូបង្រៀនអភិវឌ្ឍបំណិនអនុវត្តដែលត្រូវការដូចជា ការទទួលបានចំណេះដឹងថ្មី និងការយល់ពីទ្រឹស្តីដែលពាក់ព័ន្ធកាន់តែប្រសើរ។ គ្រូបង្រៀនធ្វើកិច្ចការនេះជាមួយមិត្តភក្តិរបស់ពួកគាត់ ក្នុងនាមជាអ្នកសិក្សាជាក្រុមតូចៗ ដោយមិនមានសិស្សចូលរួមនៅក្នុងដំណាក់កាលនេះទេ។ គ្រូបង្រៀនអាចអនុវត្តក្នុងបរិយាកាសដែលមានសុវត្ថិភាព និងមានការគាំទ្រ ដែលអាចត្រៀមខ្លួនដើម្បីបង្រៀនសិស្សធ្វើពិសោធន៍ ឬថ្នាក់វិទ្យាសាស្ត្រនៅពេលក្រោយ។ ការអនុវត្តពិភាក្សាជួយគ្នានេះ អាចរៀបចំគ្រូបង្រៀនដើម្បីបញ្ចូលសកម្មភាពអនុវត្តទៅក្នុងការអនុវត្តវិជ្ជាជីវៈរបស់ពួកគាត់។ អ្នកចូលរួមកត់សម្គាល់ទម្រង់ការបង្រៀនខ្លី ច្បាស់លាស់ និងសាមញ្ញដែលចាំបាច់សម្រាប់សិស្សដើម្បីអាចអនុវត្តសកម្មភាពស្នែម។

អ្នកចូលរួមទាំងអស់ និងគ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួលតម្រូវឱ្យចូលប្រើអ៊ីនធឺណិតក្នុងអំឡុងពេលវគ្គបន្ត។

PM1 - ដើម្បីរៀបចំអ្នកចូលរួមសម្រាប់ការបង្រៀនMicroteaching គ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួលបង្ហាញពីវិធីសាស្ត្រដែលអាចបត់បែនបាននៃការធ្វើផែការបង្រៀនដែលពាក់ព័ន្ធនឹង 'ដំណាក់កាល' ទាំង៧គឺៈ ១)ដំណាក់កាលសកម្មភាព ២)ដំណាក់កាលរំលឹកមេរៀនឡើងវិញ 3)ដំណាក់កាលនៃការបំផុសសំណួរទៅសិស្ស ៤)ដំណាក់កាលនៃវត្ថុបំណងមេរៀន ៥)ដំណាក់កាលធ្វើបទបង្ហាញរបស់គ្រូ ៦)ការបង្រៀនរួម ឬដំណាក់កាលវាយតម្លៃការយល់ដឹងរបស់សិស្ស និង៧)ការដាក់កិច្ចការផ្ទះអោយសិស្សធ្វើ។ ដំណាក់កាលទាំងនេះបង្ហាញពីទំនាក់ទំនងទៅនឹងយុទ្ធសាស្ត្រការវាយតម្លៃកែលម្អជាប្រចាំដែលបានបង្ហាញក្នុងតារាងទី៥ខាងក្រោម។ ដំណាក់កាលមេរៀនជាក់លាក់មានទំនាក់ទំនងទៅនឹងយុទ្ធសាស្ត្រទាំង៧ដែលបានបង្ហាញខាងលើ។ ដំណាក់កាលនៃវត្ថុបំណងមេរៀនគឺកំណត់ទិសដៅដែលអ្នកសិក្សាចង់សម្រេចបាន។ ដំណាក់កាលនៃការបំផុសសំណួរទៅសិស្ស គឺអាចវាយតម្លៃកម្រិតយល់ដឹងរបស់អ្នកសិក្សា។ ដំណាក់កាលនៃការបង្រៀនបង្រៀនរួម វាយតម្លៃការយល់ដឹងរបស់អ្នកសិក្សាដោយប្រើ **លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យជោគជ័យ** បន្ទាប់ពីដំណាក់កាលធ្វើបទបង្ហាញ និងសកម្មភាពរបស់គ្រូបង្រៀន។ ដំណាក់កាលបន្ទាប់ គឺការផ្តល់មតិស្ថាបនាលើ **'ចំណុចល្អ'** និង **'ចំនុចដែលត្រូវកែលម្អ'**។ ដំណាក់កាលនៃការបង្រៀនមេរៀនត្រូវបានបង្ហាញមួយជំហានម្តងៗ ដោយប្រើកិច្ចតែងការបង្រៀនមួយជាឧទាហរណ៍ដែលមានការសិក្សាអង្កេតការអប់រំស្នែម អំពីទំហំរូបតំណាងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ ជាដំណាក់កាលសកម្មភាព [សូមមើលផ្នែក ៣.៤]។ សម្រាប់មេរៀនផ្សេងទៀត ដំណាក់កាលអាចស្ថិតក្នុងលំដាប់លំដោយខុសគ្នាទាំងស្រុង មិនមានលំដាប់លំដោយ 'ត្រឹមត្រូវ' ណាមួយអាចអនុវត្តតាមសម្រាប់គ្រប់មេរៀននោះទេ។ វិធីសាស្ត្រដែលអាចបត់បែនបានក្នុងការធ្វើផែនការសកម្មភាពស្នែម ត្រូវបានពង្រឹងជារៀងរាល់ថ្ងៃ។ ខណៈពេលដែលដំណាក់កាលមេរៀនទាំងអស់មានសារៈសំខាន់ ការផ្តោតសំខាន់នៃវគ្គបណ្តុះបណ្តាលស្នែមដំណាក់កាលទី១ គឺជាដំណាក់កាលសកម្មភាព។ ការដាក់បញ្ចូលនូវដំណាក់កាល

សកម្មភាពយ៉ាងតិចមួយគឺចាំបាច់សម្រាប់គោលបំណងនៃការបណ្តុះបណ្តាលស្នែមឱ្យស្របទៅនឹងការសិក្សាវិទ្យាសាស្ត្រវិមាត្របី។



Adapted from Wiliam, Thompson 2007

តារាងទី៧៖ យុទ្ធសាស្ត្រវាយតំលៃកែលម្អការយល់ដឹងរបស់សិស្ស

ក្តារខៀនអេឡិចត្រូនិច ដូចជា Google Jamboard ត្រូវបានណែនាំឱ្យប្រើប្រាស់ដើម្បីជួយសម្រួលដល់ការសហការគ្នា។ ក្រដាស Flipchart ជាជម្រើសមួយទៀតផងដែលអាចប្រើជំនួស Google Jamboard។ មានឱកាសដើម្បីឈានទៅរកឧបករណ៍ Trello IT សម្រាប់ការធ្វើផែនការមេរៀន អាស្រ័យលើជំនាញឌីជីថលរបស់អ្នកចូលរួម នៅក្នុងវគ្គបណ្តុះបណ្តាលជាបន្តបន្ទាប់ដែលស្របជាមួយការអភិវឌ្ឍវិជ្ជាជីវៈជាប្រចាំ(CPD)។

PM2 - វគ្គចុងក្រោយនៃថ្ងៃទី១នេះ រាប់បញ្ចូលសកម្មភាពសម្រាប់គ្រូបង្រៀនធ្វើកិច្ចការរួមគ្នាជាក្រុមតូចៗដើម្បីរៀបចំផែនការសកម្មភាពស្នែមសម្រាប់ Microteaching របស់ពួកគាត់។ ក្នុងអំឡុងពេលពិភាក្សាបឋម អ្នកចូលរួមបានយល់ដឹងអំពី ស្តង់ដានៃការអប់រំស្នែមចំនួន១៥ ហើយផ្តល់ការពិចារណាអំពីបាតុភូតធម្មជាតិ ឬក្នុងជីវិតរស់នៅប្រចាំថ្ងៃដែលអាចផ្សារភ្ជាប់ជាមួយនឹងការសិក្សាអង្កេតផ្សេងៗរបស់សិស្ស។ ការផ្តល់យោបល់លើបច្ចេកទេសស្រាវជ្រាវត្រូវបានផ្តល់ឱ្យដោយមិត្តរួមការងារ គ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួល ហើយក្រុមនីមួយៗត្រូវបានគាំទ្រដើម្បីឈានដល់ការសម្រេចចិត្តមួយរួមគ្នា។ នៅពេលដែលទ្រឹស្តីគោលសមស្រប និងសកម្មភាពត្រូវបានកំណត់យក ក្រុមមុខវិជ្ជាពិភាក្សាអំពីការរៀបចំផែនការ និងការរៀបចំសកម្មភាព ដែលពាក់ព័ន្ធនឹងវត្ថុបំណងមេរៀន សំណួរសំខាន់ៗដែលនឹងជំរុញឱ្យមានការសិក្សាអង្កេត និងភាពអាចរកបាន និងការប្រើប្រាស់ឧបករណ៍ និងធនធានដែលត្រូវការ។ ការណែនាំ និងការគាំទ្រនៅតែបន្តផ្តល់អោយដោយគ្រូឧទ្ទេស និងអ្នកសម្របសម្រួលក្នុងអំឡុងពេលវគ្គនៃការធ្វើផែនការ និងការរៀបចំនេះ។ ការរៀនបែបសហការ

ដែលកំពុងបន្តគឺជាការអនុវត្តទូទៅនៃសកម្មភាពស្វែម។ ថ្ងៃទី១ត្រូវបានបញ្ចប់ដោយមានលំហាត់វាយតម្លៃ និងមតិកែលម្អ និងពិនិត្យមើលចំណតសំណួរ (Parking Lot 1)។

២.៣. កម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលសម្រាប់ថ្ងៃទី២

AM1 - ថ្ងៃទី ២ ចាប់ផ្តើមជាមួយនឹងការសង្ខេបមេរៀនសំខាន់ៗពីថ្ងៃទី១៖ ការរៀនវិទ្យាសាស្ត្រតាមវិមាត្របី។ ស្តង់ដាការអប់រំស្វែមទាំង១៥ ការបង្រៀនបែប Microteaching និងដំណាក់កាលទាំង៧ នៃផែនការមេរៀនបែបអន្តរកម្ម។ រាល់សំណួរដែលបានកត់ត្រាលើផ្ទាំងចំណតសំណួរ(PL1) ត្រូវបានដោះស្រាយ។

សកម្មភាពការអប់រំស្វែមសំខាន់បន្ទាប់ត្រូវបានបង្រៀនក្នុងបរិបទនៃមេរៀនទាំងមូល ដើម្បីបង្ហាញពីរបៀបដែលគ្រូបង្រៀន អាចបង្រៀនដោយធ្វើបទបង្ហាញបន្ទាប់ពីអនុញ្ញាតឱ្យសិស្សមានការសិក្សាអង្កេត។ សកម្មភាពដោះស្រាយបញ្ហាស្វែមសំខាន់ៗ ពាក់ព័ន្ធនឹងការសិក្សាអង្កេតលើប្រធានបទ កំលាំងដំណោល (buoyancy) ដែលជារបៀបអណ្តែតវត្ថុដែលអាចលិច។ អ្នកចូលរួមនៅក្នុងក្រុមមុខវិជ្ជាចម្រុះអនុវត្តការសិក្សាអង្កេត។ នៅពេលដែលដំណោះស្រាយដំបូងត្រូវបានរកឃើញសម្រាប់ការអណ្តែតគ្រាប់ឃ្លីតែមួយ ក្រុមនឹងប្រកួតប្រជែងដើម្បីបណ្តែតគ្រាប់ឃ្លីឱ្យបានច្រើនតាមដែលអាចធ្វើទៅបាន។ បទពិសោធន៍នៃដំណើរការវិស្វកម្មៈ ដំបូងព្យាយាមធ្វើសកម្មភាព បន្ទាប់មកការកែលម្អដំណោះស្រាយ ដើម្បីទទួលបានលទ្ធផលល្អបំផុតចេញពីឧបសគ្គជាក់លាក់ គឺជាគោលបំណងចម្បង។ វគ្គនេះបញ្ចប់ដោយការពិភាក្សាជាក្រុមអំពីវិធីដើម្បីវាយតម្លៃលទ្ធផលផ្សេងៗគ្នា និងមូលហេតុដែលអ្នកឈ្នះនៃការប្រកួតប្រជែងទទួលបានជោគជ័យ។ គ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួលធ្វើការសង្ខេបដោយមានសេចក្តីសន្និដ្ឋានចេញពីសកម្មភាពនេះ។

AM2 - វគ្គបន្ទាប់បន្តការសិក្សាអង្កេតអំពីកំលាំងដំណោលតាមបែបគណិតវិទ្យា ដោយប្រើសមីការសម្រាប់ដង់ស៊ីតេ និងការគណនាតម្លៃសម្រាប់វត្ថុធាតុផ្សេងៗ។ សកម្មភាពនេះត្រូវបានសម្រេចដោយប្រើ **IT** ដើម្បីធ្វើការបង្ហាញជាឧទាហរណ៍ **PhET** សម្រាប់វាស់ **'ដង់ស៊ីតេ'** ដើម្បីកត់ត្រាទិន្នន័យ គូរក្រាហ្វិច និងគណនា **Ph** ដែលអាចស្រាវជ្រាវបន្ថែមតាមតំណភ្ជាប់ខាងនេះ៖ https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_en.html។ ជាជម្រើសផ្សេងៗទៀត ការសិក្សាអង្កេតពី AM1 អាចត្រូវបានពង្រីកដើម្បីរួមបញ្ចូលផលប៉ះពាល់នៃការផ្លាស់ប្តូរអថេរ ពោលគឺតំបន់នៃបន្ទះអាលុយមីញ៉ូមដែលបានផ្តល់។ សារៈសំខាន់នៃការធ្វើតេស្តសាកល្បងដែលមានភាពត្រឹមត្រូវ និងការផលិតឡើងវិញនៃលទ្ធផលគួរតែត្រូវបានគូសបញ្ជាក់ដោយគ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួល។ ធ្វើដូចនេះគឺជាឱកាសមួយដើម្បីធ្វើការពិភាក្សា និងវាយតម្លៃបន្ថែមអំពីដំណោះស្រាយផ្សេងទៀត។ បន្ទាប់ពីសកម្មភាពជាក់ស្តែង នឹងមានការពិនិត្យយ៉ាងជិតស្និទ្ធនៃផែនការមេរៀនឧទាហរណ៍សម្រាប់សកម្មភាពស្វែមជាគន្លឹះដោះស្រាយបញ្ហា ដែលធ្វើឡើងក្នុងក្រុមមុខវិជ្ជា

ចម្រុះ ដើម្បីពិភាក្សា និងកំណត់ថាតើស្តង់ដាការអប់រំស្ទែមណាដែលត្រូវអនុវត្ត និងពិភាក្សាអំពីវត្ថុបំណងមេរៀនដែលសមស្រប។ គ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួលត្រួតពិនិត្យក្រុម និងផ្តល់ការណែនាំបន្ថែមនៅពេលចាំបាច់។

PM1 - វគ្គដំបូងនៅពេលរសៀល គ្រូបង្រៀនមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យាធ្វើការបង្រៀនតាមសកម្មភាពបង្រៀន Microteaching បន្ទាប់មកមានការឆ្លុះបញ្ចាំង និងផ្តល់មតិត្រឡប់។ ដោយសារសកម្មភាពនេះជាសកម្មភាពបង្រៀនដំបូងតាម Microteaching នោះការឆ្លុះបញ្ចាំង និងការពិភាក្សាផ្តល់មតិត្រឡប់ក្នុងន័យស្ថាបនាតាមក្រុមតូចនីមួយៗនឹងត្រូវគ្រប់គ្រងដោយគ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួល។ សំណួរឆ្លុះបញ្ចាំងសំខាន់ៗ ដែលត្រូវពិចារណាគឺ តើអ្វីជាចំណុចល្អ? តើមានចំណុចអ្វីខ្លះមិនទាន់ធ្វើបានល្អ? តើអ្នកនឹងអ្វីខ្លះអោយកាន់តែល្អប្រសើរនៅពេលអ្នកធ្វើសកម្មភាពស្ទែមនេះម្តងទៀត? តើអ្វីជាជំហានបន្ទាប់ក្នុងការរៀនរបស់សិស្ស? សកម្មភាពបន្ទាប់ពីសកម្មភាពនេះគឺជាការពិភាក្សាដេញដោល (Panel Discussion) ដែលសម្របសម្រួលពិភាក្សាគ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួល ដោយមានអ្នកចូលរួមផ្សេងៗទៀតចូលរួមធ្វើជាអ្នកទស្សនា។ ក្រុមគ្រូឧទ្ទេសតាមមុខវិជ្ជាបង្កើតជាក្រុមពិភាក្សាដេញដោល ហើយពន្យល់ថាតើសកម្មភាពដែលពួកគាត់បានជ្រើសរើសត្រូវនឹងស្តង់ដាការអប់រំស្ទែមមួយចំនួនយ៉ាងដូចម្តេច។ សមាជិកក្រុមអ្នកទស្សនាមានសេរីភាពក្នុងការសួរសំណួរ ហើយសមាជិកក្រុមសួរដេញដោលក៏ផ្លាស់វេនគ្នាដើម្បីឆ្លើយសំណួរ។ ក្នុងអំឡុងពេលនៃលំហាត់ដើម្បីពង្រឹងសមត្ថភាពនេះ កិច្ចតែងការបង្រៀនមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យាអាចត្រូវបានចែករំលែកដោយក្រុមមុខវិជ្ជាទាំងអស់ ។ ការចាប់ផ្តើមនៃ **'បណ្ណាល័យធនធាន'** សម្រាប់សហគមន៍សិក្សាស្ទែម (STEM Learning Community) រាល់កិច្ចតែងការបង្រៀន បញ្ជីរាយឈ្មោះធនធាន និងសម្ភារៈបង្រៀន និងរៀនណាមួយដែលបានផលិតឡើង គួរតែត្រូវបានបញ្ចូលទៅក្នុងកំណត់ត្រាវិជ្ជាជីវៈរបស់គ្រូបង្រៀន ដែលជាភស្តុតាងនៃការអភិវឌ្ឍន៍វិជ្ជាជីវៈជាប្រចាំ ក៏ដូចជាត្រូវបានចែករំលែកតាមអេឡិចត្រូនិកនៅលើក្រុម Telegram របស់វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ សម្រាប់សហគមន៍សិក្សាស្ទែម និងគេហទំព័រផ្លូវការរបស់ប្រព័ន្ធគ្រប់គ្រងព័ត៌មានអប់រំ(EMIS)។

PM2 - នៅក្នុងវគ្គចុងក្រោយ វដ្តនៃការសិក្សា និងការបង្រៀនពេញលេញ (រូបភាពទី ៦) ត្រូវបានបង្ហាញដោយគ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួល ដែលបន្ទាប់មកគឺវគ្គ សំណួរ និងចម្លើយ។

- **តើខ្ញុំនឹងបង្រៀនអ្វីខ្លះ?** ជ្រើសរើសទ្រឹស្តីគោលពីកម្មវិធីសិក្សាស្ទែមថ្មី។

- **តើខ្ញុំនឹងបង្រៀនវាដោយរបៀបណា?** ប្រើវិធីសាស្ត្របែបស្ទែម៖ ការរៀនវិទ្យាសាស្ត្រវិមាត្របី។

- **តើខ្ញុំនឹងធ្វើឱ្យវាគួរឱ្យមានការចាប់អារម្មណ៍ដោយរបៀបណា?** ស្វែងរកការផ្សារភ្ជាប់ជាមួយបាតុភូតធម្មជាតិ ឬជីវិតប្រចាំថ្ងៃ។

-តើធនធានអ្វីដែលខ្ញុំនឹងត្រូវប្រើ? ស្វែងរកសកម្មភាពសមរម្យពីគេហទំព័រ វីដេអូ ឬអត្ថបទ និងរៀបចំឧបករណ៍ដែលត្រូវការសម្រាប់ការងារជាក់ស្តែង។

រូបភាពទី៦៖ វដ្តនៃការបង្រៀន និងរៀន

- **តើខ្ញុំនឹងទទួលបានទ្រឹស្តីគោលដោយរបៀបណា?** រៀបចំ 'សំណួរសំខាន់ៗ' 'បទបង្ហាញរបស់គ្រូ' ហើយអនុវត្តការធ្វើគំរូសកម្មភាពសម្រាប់ការសិក្សាអង្កេត។

- **តើខ្ញុំនឹងដឹងថាតើសិស្សរបស់ខ្ញុំបានរៀនអ្វីនោះដោយរបៀបណា?** ត្រូវមានគោលបំណងសិក្សាច្បាស់លាស់ និងចែករំលែកលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យជោគជ័យច្បាស់លាស់ជាមួយសិស្សរបស់អ្នក៖ "ដើម្បីក្លាយជាអ្នកសិក្សាដ៏ល្អនៅថ្ងៃនេះ៖ អ្នកអាច ...... (សេចក្តីថ្លែងការណ៍)"។ ប្រើលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យជោគជ័យក្នុងដំណាក់កាលវាយតម្លៃក្នុងវដ្តនៃការបង្រៀន និងរៀន ដើម្បីរកមើលថាតើសិស្សបានរីកចម្រើនអ្វីខ្លះក្នុងអំឡុងពេលបង្រៀន និងរៀន។

- **តើខ្ញុំធ្វើដូចម្តេច?** ការឆ្លុះបញ្ចាំងខ្លួនឯងនៅក្នុងសៀវភៅកំណត់ត្រាឆ្លុះបញ្ចាំងផ្ទាល់ខ្លួនរបស់អ្នក។

- **តើការបង្រៀនបានប្រព្រឹត្តទៅជាយ៉ាងណា?** ការវាយតម្លៃ៖ តើអ្វីទៅដែលធ្វើបានល្អ? តើអ្វីដែលមិនបានអនុវត្តតាមផែនការដែលគ្រោង? តើខ្ញុំនឹងផ្លាស់ប្តូរអ្វីនៅពេលក្រោយ?

ត្រឡប់ទៅកាន់ក្រុមគ្រូឧទ្ទេសតាមមុខវិជ្ជាវិញ ការយកចិត្តទុកដាក់ត្រូវផ្តោតទៅលើដំណាក់កាលវាយតម្លៃវដ្តនៃការបង្រៀន និងរៀន ជាពិសេសការប្រើប្រាស់លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យជោគជ័យ និងរបៀបដែលផ្សារភ្ជាប់លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យទាំងនោះទៅនឹងគោលបំណងមេរៀន។ ក្រុមមុខវិជ្ជានឹងពិភាក្សា និងបង្កើតសំណុំនៃលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យជោគជ័យសម្រាប់សកម្មភាពនៃការដោះស្រាយបញ្ហា និងសកម្មភាពអន្តរកម្មពីវគ្គព្រឹក។ គ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួលនឹងចងក្រងសំណុំនៃលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យជោគជ័យដែលបានព្រមព្រៀងគ្នានៅលើក្រដាសធំ ក្តារខៀន ឬ Jamboard ដោយប្រើបច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មាន។

បញ្ចប់ថ្ងៃដោយលំហាត់វាយតម្លៃ និងមតិកែលម្អ និងពិនិត្យមើលចំណតសំណួរ (Parking Lot 2)។

២.៤. កម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលសម្រាប់ថ្ងៃទី៣

AM1 – ថ្ងៃទី៣ ចាប់ផ្តើមជាមួយនឹងការសង្ខេបមេរៀនសំខាន់ៗពីថ្ងៃទី២៖ ដំណើរការដោះស្រាយបញ្ហា និងការវាយតម្លៃ ដោយប្រើប្រាស់នៃការក្លែងធ្វើអន្តរកម្ម (Interactive simulations) វដ្តនៃការបង្រៀន និងរៀន និងលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យជោគជ័យ។ រាល់សំណួរដែលបានកត់ត្រាលើផ្ទាំងចំណតសំណួរទី២ ត្រូវបានដោះស្រាយ។

គ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួលណែនាំវិធីសាស្រ្តបង្រៀននិងរៀនបែបសួរដេញដោល ឬជជែកវែកញែក(Argumentation) ដែលនឹងត្រូវបានអនុវត្តចំពោះការសិក្សាអង្កេតលើប្រធានបទចំនួន៤ផ្សេងគ្នា ដែលគាំទ្រដោយគណិតវិទ្យា។ សម្រាប់សកម្មភាពស្ទែម អំណះអំណាង គ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួលរៀបចំ 'ក្រុមជជែកវែកញែក' ដែលរួមមានអ្នកឯកទេសមកពីផ្នែកមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រដូចគ្នា ដែលធ្វើការរួមគ្នាជាមួយគ្រូបង្រៀនមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា ដើម្បីវាយតម្លៃការបកស្រាយជាក់លាក់។ ធ្វើដូចនេះអាចប្រើប្រាស់នូវបច្ចេកទេសគណិតវិទ្យាសម្រាប់ការសិក្សាអង្កេតនីមួយៗ និងអនុញ្ញាតឱ្យអ្នកចូលរួមប្រើប្រាស់នូវជំនាញមុខវិជ្ជារបស់ពួកគាត់។

ក្រុមគ្រូឧទ្ទេសតាមមុខវិជ្ជាត្រូវប្រមូលភស្តុតាង និងទិន្នន័យពីការសិក្សាអង្កេតជាក់ស្តែង បន្ទាប់មកប្រើវាដើម្បីពិចារណាអំពីសុពលភាពនៃការពន្យល់ដែលមាននៅលើសន្លឹកកិច្ចការសិស្ស។ អ្នកចូលរួមប្រើប្រាស់ភស្តុតាង និងទិន្នន័យដែលប្រមូលបាន ដោយមានហេតុផល ដើម្បីបង្កើតអំណះអំណាងដែលគាំទ្រការបកស្រាយ ឬអត់។ សកម្មភាពស្ទែម និងក្រុមមុខវិជ្ជាធ្វើការសិក្សាអង្កេតជាក់លាក់អំពីភាពសមស្របនៃសរីរៈវិទ្យា៖ **អត្រាចង្វាក់បេះដូង និងអត្រាដំណកដង្ហើម** [ជីវវិទ្យា និង គណិតវិទ្យា] **ការសិក្សាអង្កេតលក្ខណៈសម្បត្តិរបស់ឧបករណ៍ពន្លត់អគ្គីភ័យ៖** ការឆេះ និងស៊េរីប្រតិកម្មនៃកាបូន និងលោហធាតុ [គីមីវិទ្យា & គណិតវិទ្យា] **ការសិក្សាអង្កេតទឹកភ្លៀងអាស៊ីត៖** បណ្តុំ និងកម្រិត pH ទឹក [ផែនដីនិងបរិស្ថានវិទ្យា & គណិតវិទ្យា] ទីបំផុត **ការសិក្សាអង្កេតលើទឹកកករលាយ៖** ការផ្ទេរថាមពលកម្ដៅ និងកំដៅមិនទាន់ឃើញច្បាស់នៃការលាយបញ្ចូលគ្នា [គណិតវិទ្យា និងរូបវិទ្យា]។

វគ្គនេះផ្តល់នូវមូលដ្ឋានគ្រឹះសម្រាប់សកម្មភាពរៀបចំកិច្ចតែងការបង្រៀននៅក្នុង PM2 ក្នុងថ្ងៃទី ៣ ។

AM2 - គ្រូបង្រៀនមុខវិជ្ជាជីវវិទ្យាផ្តល់នូវសកម្មភាពMicroteaching របស់ពួកគាត់ បន្ទាប់មកធ្វីការឆ្លុះបញ្ចាំង និងផ្តល់យោបល់កែលម្អ។ ការឆ្លុះបញ្ចាំង និងការពិភាក្សាផ្តល់យោបល់ត្រឡប់ក្នុងន័យស្ថាបនានឹងត្រូវបានគ្រប់គ្រងដោយអ្នកជំរុញរបស់ក្រុមដែលនឹងដាក់សំណួរសំខាន់ៗ (KQs) ដើម្បីពិចារណា ។ KQs៖ តើអ្វីធ្វើបាល្អ? តើអ្វីទៅដែលមិនបានធ្វើតាមការគ្រោងទុក? តើអ្នកនឹងផ្លាស់ប្តូរអ្វី ប្រសិនបើអ្នកធ្វើសកម្មភាពស្ទែម នេះឡើងវិញ? តើត្រូវធ្វើអ្វីបន្តសម្រាប់ការរៀនរបស់សិស្ស?។ កិច្ចការបន្ទាប់គឺ ការពិភាក្សាដេញដោលដែលដឹកនាំដោយគ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួល ដោយមានអ្នកចូលរួមផ្សេងទៀតទាំងអស់ជាអ្នកទស្សនា។ ក្រុមគ្រូឧទ្ទេសតាមមុខវិជ្ជាត្រូវបង្កើតក្រុម ហើយពន្យល់ថាតើសកម្មភាពដែលពួកគាត់បានជ្រើសរើសត្រូវនឹងស្តង់ដាស្ទែមមួយចំនួនយ៉ាងដូចម្តេច? សមាជិកក្រុមអ្នកទស្សនាអាចសួរសំណួរបានដោយ

សេរី ហើយអ្នកតំណាងក្នុងក្រុមពិភាក្សាដេញដោលឆ្លាស់វេនគ្នាដើម្បីឆ្លើយសំណួរ។ ក្នុងអំឡុងពេលលំហាត់ពង្រឹងសមត្ថភាពនេះ កិច្ចតែងការបង្រៀនដែលបានបញ្ចប់អាចត្រូវបានចែកជូនដល់ក្រុមគ្រូឧទ្ទេសតាមមុខវិជ្ជាទាំងអស់ ដែលជាការចាប់ផ្តើមនៃ **'បណ្ណាល័យធនធាន'** សម្រាប់សហគមន៍សិក្សាការអប់រំស្វែម។ កិច្ចតែងការបង្រៀន រួមជាមួយនឹងបញ្ជីរាយនាមធនធាន និងសម្ភារៈឧបទេសបង្រៀនផ្សេងៗដែលត្រូវបានបង្កើតឡើង គួរតែត្រូវបានដាក់បញ្ចូលទៅក្នុងផលប័ត្រ (portfolios) វិជ្ជាជីវៈរបស់គ្រូបង្រៀនដែលជាភស្តុតាងនៃការអភិវឌ្ឍន៍សមត្ថភាពវិជ្ជាជីវៈជាប្រចាំ ក៏ដូចជាត្រូវចែករំលែកតាមអេឡិចត្រូនិកនៅលើក្រុម Telegram របស់វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ សម្រាប់សហគមន៍សិក្សាវិជ្ជាជីវៈ។

PM1 - គ្រូបង្រៀនមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា ធ្វើសកម្មភាពMicroteaching របស់ពួកគាត់ បន្ទាប់មកធ្វើការឆ្លុះបញ្ចាំង និងផ្តល់យោបល់ត្រឡប់កែលម្អ។ ការឆ្លុះបញ្ចាំង និងការពិភាក្សាផ្តល់យោបល់ត្រឡប់ក្នុងន័យស្ថាបនានឹងត្រូវបានគ្រប់គ្រងដោយអ្នកជំរុញរបស់ក្រុមដែលនឹងដាក់សំណួរសំខាន់ៗ (KQs) ដើម្បីពិចារណា។ KQs៖ តើអ្វីធ្វើបានល្អ? តើអ្វីទៅដែលមិនបានធ្វើតាមការគ្រោងទុក? តើអ្នកនឹងផ្លាស់ប្តូរអ្វី ប្រសិនបើអ្នកធ្វើសកម្មភាពស្វែម នេះឡើងវិញ? តើត្រូវធ្វើអ្វីបន្តសម្រាប់ការរៀនរបស់សិស្ស?។ កិច្ចការបន្ទាប់គឺ ការពិភាក្សាដេញដោលដែលដឹកនាំដោយគ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួល ដោយមានអ្នកចូលរួមផ្សេងទៀតទាំងអស់ជាអ្នកទស្សនា។ ក្រុមគ្រូឧទ្ទេសតាមមុខវិជ្ជាត្រូវបង្កើតក្រុម ហើយពន្យល់ថាតើសកម្មភាពដែលពួកគាត់បានជ្រើសរើសត្រូវនឹងស្តង់ដាស្វែមមួយចំនួនយ៉ាងដូចម្តេច? សមាជិកក្រុមអ្នកទស្សនាអាចសួរសំណួរបានដោយសេរី ហើយអ្នកតំណាងក្នុងក្រុមពិភាក្សាដេញដោលឆ្លាស់វេនគ្នាដើម្បីឆ្លើយសំណួរ។ ក្នុងអំឡុងពេលលំហាត់ពង្រឹងសមត្ថភាពនេះ កិច្ចតែងការបង្រៀនដែលបានបញ្ចប់អាចត្រូវបានចែកជូនដល់ក្រុមគ្រូឧទ្ទេសតាមមុខវិជ្ជាទាំងអស់ ដែលជាការចាប់ផ្តើមនៃ **'បណ្ណាល័យធនធាន'** សម្រាប់សហគមន៍សិក្សាការអប់រំស្វែម។ កិច្ចតែងការបង្រៀន រួមជាមួយនឹងបញ្ជីរាយនាមធនធាន និងសម្ភារៈឧបទេសបង្រៀនផ្សេងៗដែលត្រូវបានបង្កើតឡើង គួរតែត្រូវបានដាក់បញ្ចូលទៅក្នុងផលប័ត្រ (portfolios) វិជ្ជាជីវៈរបស់គ្រូបង្រៀនដែលជាភស្តុតាងនៃការអភិវឌ្ឍន៍សមត្ថភាពវិជ្ជាជីវៈជាប្រចាំ ក៏ដូចជាត្រូវចែករំលែកតាមអេឡិចត្រូនិកនៅលើក្រុម Telegram របស់វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ សម្រាប់សហគមន៍សិក្សាវិជ្ជាជីវៈ។

PM2 – 'ក្រុមជជែកវែកញែក' នៃគ្រូបង្រៀនមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រដែលធ្វើការជាមួយគ្រូបង្រៀនគណិតវិទ្យា ប្រជុំឡើងវិញសម្រាប់វគ្គចុងក្រោយនៃថ្ងៃទី៣ ដើម្បីរៀបចំកិច្ចតែងការបង្រៀនមួយ ឬកិច្ចតែងការបង្រៀនជាស៊េរី សម្រាប់សកម្មភាពស្វែមដែលធ្វើឡើងនៅក្នុងវគ្គ AM1 ដោយត្រូវធ្វើការពិចារណាឱ្យបានដិតដល់ក្នុងការបំពេញតាមស្តង់ដាស្វែម។ គួរលំលឹក ផងដែរ 'ក្រុមជជែកវែកញែក' គឺ [ជីវវិទ្យា & គណិតវិទ្យា] [គីមីវិទ្យា & គណិតវិទ្យា] [ផែនដីនិងបរិស្ថានវិទ្យា & គណិតវិទ្យា] និង [គណិតវិទ្យា និងរូបវិទ្យា]។ សកម្មភាពទាំងអស់ត្រូវប្រមូលផ្តុំនៅលើផ្ទាំង Jamboard ជាមួយនឹងតំណភ្ជាប់ដែលអាចចែករំលែកនៅក្នុងក្រុម Telegram សហគមន៍សិក្សាវិជ្ជាជីវៈ។ អ្នកចូលរួមអាចថតរូប និងចែករំលែកការឆ្លើយតប ដោយប្រមូលភស្តុតាងបន្ថែមទៀតសម្រាប់ផលប័ត្រវិជ្ជាជីវៈរបស់គ្រូរបស់ពួកគាត់។

សកម្មភាពនៅក្នុងថ្ងៃនេះបញ្ចប់ដោយលំហាត់វាយតម្លៃនិងមតិកែលម្អ និងចំណតសំណួរ (Parking Lot 3)។

២.៥. កម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលសម្រាប់ថ្ងៃទី៤

AM1 – ថ្ងៃទី៤ ចាប់ផ្តើមជាមួយនឹងការសង្ខេបមេរៀនសំខាន់ៗពីថ្ងៃទី៣៖ ទម្រង់នៃការជជែកវែកញែកបែបវិទ្យាសាស្ត្រ និងស្តង់ដាការអប់រំស្នែមដែលទទួលបានពីការជជែកវែកញែក។ រាល់សំណួរដែលបានកត់ត្រាលើផ្ទាំងចំណតសំណួរ (Parking Lot 3) ត្រូវបានដោះស្រាយ។

គ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួលណែនាំអំពីវិទ្យាសាស្ត្រនៅកន្លែងធ្វើការ ដោយប្រើឧទាហរណ៍ជាក់ស្តែងនៃមុខរបរដែលពាក់ព័ន្ធនឹងបច្ចេកវិទ្យាអាហារ៖ អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រចំណីអាហារ អ្នកបច្ចេកទេសចំណីអាហារ អ្នកអាហាររូបត្ថម្ភ និងអ្នកចំណីអាហារ។ សកម្មភាពនេះនាំទៅដល់ការសិក្សាអង្កេតលើបាតុភូតពិតនៃការផលិតទឹកដោះគោជូរ ដែលជាសកម្មភាពស្នែមដ៏សំខាន់បន្ទាប់ ត្រូវបានបង្ហាញជាឧទាហរណ៍នៃការរៀនតាមគម្រោង (Project-based learning)។ គ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួលនឹងយកគំរូតាមការបង្រៀនស្នែមដោយចាប់ផ្តើមពីដំណាក់កាលដំបូងនៃការធ្វើបទបង្ហាញរបស់គ្រូ និងសកម្មភាពមេរៀនដែលមាននៅក្នុងកិច្ចតែងការបង្រៀនការធ្វើទឹកដោះគោជូរ [សូមមើលផ្នែកទី ៣.៤] ។ ដោយធ្វើការជាក្រុមគ្រូឧទ្ទេសចម្រុះមុខវិជ្ជា អ្នកចូលរួមនឹងធ្វើតាមការណែនាំអំពីការសម្លាប់មេរោគ និងធ្វើឱ្យសំណាកទឹកដោះគោរបស់ពួកគាត់ត្រជាក់។ គ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួលអាចគ្របដណ្តប់ ឬរំលឹកអ្នកចូលរួមអំពី 'ខ្លឹមសារគីមីវិទ្យានៅក្នុងការរៀបចំល្បើងទឹកដោះគោជូរ' បន្ទាប់ពីរក្សាសំណាកយ៉ាងហោចណាស់ ២៤ ម៉ោង។ ដូច្នេះហើយ សកម្មភាពស្នែមនេះក្លាយជាគម្រោងមួយដែលមានការងារពាក់ព័ន្ធជាច្រើនផ្សេងៗគ្នាតាមពេលវេលា ជាជាងគ្រាន់តែជាការបង្រៀនមេរៀនមួយ។

AM2 – ដើម្បីសង្ខេបសកម្មភាពស្នែមកាលពីថ្ងៃទី៣ **'ក្រុមជជែកវែកញែក'** នីមួយៗ ប្តូរវេនគ្នាដើម្បីបង្ហាញ Jamboard របស់ពួកគាត់អំពីគោលបំណងសិក្សា និងលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យជោគជ័យសម្រាប់សកម្មភាពផ្អែកលើ 'អំណះអំណាង' របស់ពួកគាត់។ ការអះអាងសមស្របដែលត្រូវធ្វើតេស្តក្នុងសកម្មភាពនីមួយៗក៏អាចត្រូវបានពិភាក្សាផងដែរ។ ក្រុមជជែកវែកញែកអាចបន្តពិភាក្សាអំពីសំណួរសំខាន់ៗដែលត្រូវបន្ថែម នៅពេលរៀបចំធ្វើកិច្ចតែងការបង្រៀន។

PM1 - គ្រូបង្រៀនមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រផែនដី និងបរិស្ថាន ផ្តល់សកម្មភាពបង្រៀនតាមMicroteaching របស់ពួកគាត់ បន្ទាប់មកធ្វើការឆ្លុះបញ្ចាំង និងផ្តល់យោបល់ត្រឡប់កែលម្អ។ ការឆ្លុះបញ្ចាំង និងការពិភាក្សាផ្តល់យោបល់ត្រឡប់ក្នុងន័យស្ថាបនានឹងត្រូវបានគ្រប់គ្រងដោយអ្នកជំរុញរបស់ក្រុម ដែលនឹងដាក់សំណួរសំខាន់ៗ (KQs) ដើម្បីពិចារណា ។ KQs៖ តើអ្វីធ្វើបានល្អ? តើអ្វីទៅដែលមិនបានធ្វើតាមការគ្រោងទុក? តើអ្នកនឹងផ្លាស់ប្តូរអ្វី ប្រសិនបើអ្នកធ្វើសកម្មភាពស្នែម នេះឡើងវិញ? តើត្រូវធ្វើអ្វីបន្តសម្រាប់ការរៀនរបស់សិស្ស?។ កិច្ចការបន្ទាប់គឺ ការពិភាក្សាដេញដោលដែលដឹកនាំដោយគ្រូបគ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួលដោយមានអ្នកចូលរួមផ្សេងទៀតទាំងអស់ជាអ្នកទស្សនា។ ក្រុមគ្រូឧទ្ទេសតាមមុខវិជ្ជាត្រូវបង្កើតក្រុម ហើយពន្យល់ថាតើសកម្មភាពដែលពួកគាត់បានជ្រើសរើសត្រូវនឹងស្តង់ដាស្នែមមួយចំនួនយ៉ាងដូចម្តេច? សមាជិកក្រុមអ្នកទស្សនាអាចសួរសំណួរបានដោយសេរី ហើយអ្នកតំណាងក្នុងក្រុមពិភាក្សាដេញដោលឆ្លាស់វេនគ្នា

ដើម្បីឆ្លើយសំណួរ។ ក្នុងអំឡុងពេលលំហាត់ពង្រឹងសមត្ថភាពនេះ កិច្ចតែងការបង្រៀនដែលបានបញ្ចប់អាចត្រូវបានចែកជូនដល់ក្រុមគ្រូឧទ្ទេសតាមមុខវិជ្ជាទាំងអស់ ដែលជាការចាប់ផ្តើមនៃ **'បណ្ណាល័យធនធាន'** សម្រាប់សហគមន៍សិក្សាការអប់រំស្វែម។ កិច្ចតែងការបង្រៀន រួមជាមួយនឹងបញ្ជីរាយនាមធនធាន និងសម្ភារៈឧបទេសបង្រៀនផ្សេងៗដែលត្រូវបានបង្កើតឡើង គួរតែត្រូវបានដាក់បញ្ចូលទៅក្នុងផលប័ត្រ (portfolios) វិជ្ជាជីវៈរបស់គ្រូបង្រៀនដែលជាភស្តុតាងនៃការអភិវឌ្ឍន៍សមត្ថភាពវិជ្ជាជីវៈជាប្រចាំ ក៏ដូចជាត្រូវចែករំលែកតាមអេឡិចត្រូនិកនៅលើក្រុម Telegram របស់វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ សម្រាប់សហគមន៍សិក្សាវិជ្ជាជីវៈ។

PM2 - គ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួលនឹងបង្ហាញពីរបៀបផ្តល់ការណែនាំខ្លី ច្បាស់លាស់ និងសាមញ្ញ (ផ្អែកលើគោលការណ៍ណែនាំរបស់ Rosenshine) ដើម្បីឱ្យសិស្សចាប់ផ្តើម និងអនុវត្តតាមជំហានដំបូងនៃការអនុវត្តសិក្សាអង្កេតជាក់ស្តែង។ 'ក្រុមជជែកវែកញែក' នឹងប្រជុំឡើងវិញដើម្បីពិភាក្សា និងយល់ព្រមលើសំណុំនៃការណែនាំសម្រាប់សកម្មភាព 'ជជែកវែកញែក' របស់ពួកគាត់។ ការណែនាំគួរតែត្រូវបានបន្ថែមទៅក្នុងកិច្ចតែងការបង្រៀននៅលើ Jamboard ដែលជាដំណាក់កាលនៃការធ្វើបទបង្ហាញរបស់គ្រូបង្រៀនមុនចាប់ផ្តើមដំណាក់កាលអនុវត្តសកម្មភាព។ អ្នកចូលរួមបញ្ចប់ការរៀបចំកិច្ចតែងការបង្រៀនអំពីសកម្មភាព 'ការជជែកវែកញែក' របស់ពួកគាត់ ហើយបន្ទាប់មកចែករំលែកតំណ Jamboard ចែករំលែកតាមអេឡិចត្រូនិកនៅលើក្រុម Telegram របស់វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ សម្រាប់សហគមន៍សិក្សាវិជ្ជាជីវៈ។

សកម្មភាពនៅក្នុងថ្ងៃនេះបញ្ចប់ដោយលំហាត់វាយតម្លៃនិងមតិកែលម្អ និងចំណតសំណួរ (Parking Lot 4)។

២.៦. កម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាលសម្រាប់ថ្ងៃទី៥

AM1 – ថ្ងៃទី៥ ចាប់ផ្តើមជាមួយនឹងការសង្ខេបមេរៀនសំខាន់ៗពីថ្ងៃទី៤ អំពីការរៀនតាមគម្រោង ផ្នែកទី១ ដំណើរការល្បឿង និងការឆ្លើយរាល់សំណួរដែលបានកត់ត្រាលើចំណតសំណួរ (PL4) ត្រូវបានដោះស្រាយ។

គ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួលនឹងបន្តទៅផ្នែកទី២ នៃសកម្មភាពសិក្សាគន្លឹះការអប់រំស្វែមតាមការរៀនតាមគម្រោង ដែលបានចាប់ផ្តើមនៅក្នុងវគ្គ AM1 នៅថ្ងៃទី៤។ អ្នកចូលរួមត្រឡប់ទៅការសិក្សាអង្កេតលើការផលិតទឹកដោះគោជូរ ដើម្បីសង្កេតមើលបម្រែបម្រួលទឹកដោះគោ និងមូលហេតុដែលនាំឱ្យមានបម្រែបម្រួល។ គ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួលជំរុញអ្នកចូលរួមឱ្យពិចារណាលើការបង្កើនតម្លៃអាហារូបត្ថម្ភនៃទឹកដោះគោជូរជាមួយនឹងសារធាតុអាហារបន្ថែមដែលធ្វើឱ្យមានសុខភាពល្អដូចជាវីតាមីន C ជាដើម។ ផ្តើមចេញពីសកម្មភាពនេះនាំឱ្យមានការសិក្សាអង្កេតលើកម្រិតវីតាមីន C នៅក្នុងក្រូចឆ្មា ដែលជាសកម្មភាពស្វែមសំខាន់មួយទៀត។ អ្នកចូលរួមធ្វើការជាក្រុម មិនថាជាគ្រូឧទ្ទេសបង្រៀនមុខវិជ្ជាដូចគ្នា ឬខុសគ្នាដូចកាលពីថ្ងៃមុនទេ។ គ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួលនឹងយកគំរូតាមការបង្រៀនតាមបែបស្វែម ដោយធ្វើតាមផែនការ

ភាគច្រើនសម្រាប់ការបង្រៀនមេរៀនវីតាមីន C [សូមមើលផ្នែកទី ៣.៤] ។ ឧទាហរណ៍ជាក់ស្តែងនៃការអប់រំស្ទែមតាមបែបការរៀនតាមគម្រោង ក្លាយជាប្រធានបទនៃការពិភាក្សានៅក្នុងវគ្គPM1 នៅពេលក្រោយនៅថ្ងៃទី៥។

AM2 - គ្រូបង្រៀនមុខវិជ្ជាគីមីវិទ្យា ធ្វើសកម្មភាពបង្រៀនតាមMicroteaching របស់ពួកគាត់ បន្ទាប់មកធ្វើការឆ្លុះបញ្ចាំង និងផ្តល់យោបល់ត្រឡប់កែលម្អ។ ការឆ្លុះបញ្ចាំង និងការពិភាក្សាផ្តល់យោបល់ត្រឡប់ក្នុងន័យស្ថាបនា ត្រូវបានគ្រប់គ្រងដោយអ្នកជំរុញរបស់ក្រុមដែលនឹងដាក់សំណួរសំខាន់ៗ (KQs) ដើម្បីពិចារណា ។ KQs៖ តើអ្វីធ្វើបាល្អ? តើអ្វីទៅដែលមិនបានធ្វើតាមការគ្រោងទុក? តើអ្នកនឹងផ្លាស់ប្តូរអ្វីប្រសិនបើអ្នកធ្វើសកម្មភាពស្ទែម នេះឡើងវិញ? តើត្រូវធ្វើអ្វីបន្តសម្រាប់ការរៀនរបស់សិស្ស?។ កិច្ចការបន្ទាប់គឺ ការពិភាក្សាដេញដោលដែលដឹកនាំដោយគ្រូបគ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួល ដោយមានអ្នកចូលរួមផ្សេងទៀតទាំងអស់ជាអ្នកទស្សនា។ ក្រុមគ្រូឧទ្ទេសតាមមុខវិជ្ជាត្រូវបង្កើតក្រុម ហើយពន្យល់ថាតើសកម្មភាពដែលពួកគាត់បានជ្រើសរើសត្រូវនឹងស្តង់ដាស្ទែមមួយចំនួនយ៉ាងដូចម្តេច? សមាជិកក្រុមអ្នកទស្សនាអាចសួរសំណួរបានដោយសេរី ហើយអ្នកតំណាងក្នុងក្រុមពិភាក្សាដេញដោលឆ្លាស់វេនគ្នាដើម្បីឆ្លើយសំណួរ។ ក្នុងអំឡុងពេលលំហាត់ពង្រឹងសមត្ថភាពនេះ កិច្ចតែងការបង្រៀនដែលបានបញ្ចប់អាចត្រូវបានចែកជូនដល់ក្រុមគ្រូឧទ្ទេសតាមមុខវិជ្ជាទាំងអស់ ដែលជាការចាប់ផ្តើមនៃ **'បណ្ណាល័យធនធាន'** សម្រាប់សហគមន៍សិក្សាការអប់រំស្ទែម។ កិច្ចតែងការបង្រៀន រួមជាមួយនឹងបញ្ជីរាយនាមធនធាន និងសម្ភារៈឧបទេសបង្រៀនផ្សេងៗ ដែលត្រូវបានបង្កើតឡើង គួរតែត្រូវបានដាក់បញ្ចូលទៅក្នុងផលប័ត្រ (portfolios) វិជ្ជាជីវៈរបស់គ្រូបង្រៀន ដែលជាភស្តុតាងនៃការអភិវឌ្ឍន៍សមត្ថភាពវិជ្ជាជីវៈជាប្រចាំ ក៏ដូចជាត្រូវចែករំលែកតាមអេឡិចត្រូនិកនៅលើក្រុម Telegram របស់វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ សម្រាប់សហគមន៍សិក្សាវិជ្ជាជីវៈ។

PM1 - ការពិភាក្សាជាក្រុមតូចចុងក្រោយដោយមានអ្នកចូលរួមពីមុខវិជ្ជាផ្សេងៗគ្នា នឹងពិចារណាលើសំណួរ 'តើអ្វីដែលធ្វើបានល្អនៅក្នុងគម្រោងស្ទែម?' ដោយប្រើការផលិតទឹកដោះគោជូរដែលមានវីតាមីន C ជាឧទាហរណ៍។ តាមរយៈការទាញយកមតិកែលម្អពីក្រុមនីមួយៗ គ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួលនឹងប្រៀបធៀបនូវមតិយោបល់ផ្សេងៗ។ សេចក្តីសន្និដ្ឋានគួរតែឆ្លុះបញ្ចាំងពីចំណុចដូចជា៖ គម្រោងស្ទែម គឺជាលំដាប់លំដោយនៃកិច្ចការទាំងឡាយដែលទាក់ទងគ្នាក្នុងរយៈពេលមួយជាក់លាក់ ព្រមទាំងមានការរួមបញ្ចូលនូវស្តង់ដាអប់រំស្ទែមមួយចំនួនផងដែរ។

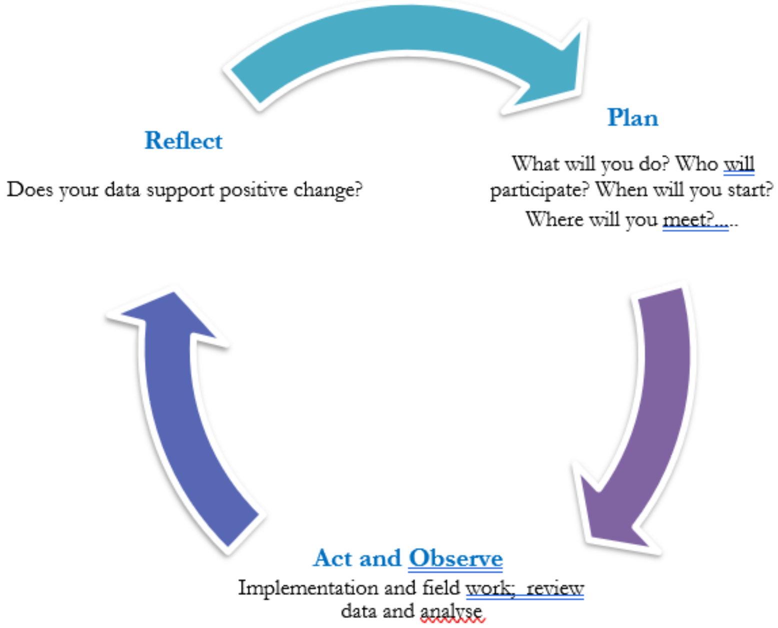
វគ្គនៃការបង្រៀននេះបញ្ចប់ដោយការវាយតម្លៃចុងក្រោយ និងការផ្តល់យោបល់កែលម្អ។

PM2 – ការបណ្តុះបណ្តាលចុងក្រោយនៃដំណាក់កាលទី១ គឺផ្តោតលើយន្តការចីរភាពនៃការអភិវឌ្ឍន៍វិជ្ជាជីវៈជាប្រចាំតាមរយៈការសិក្សាដោយមានការតម្រង់ទិសដោយខ្លួនឯង។ វគ្គនេះស្វែងរកដើម្បីទទួលបានការប្តេជ្ញាចិត្តប្រកបដោយវិជ្ជាជីវៈជាបន្តបន្ទាប់ពីអ្នកចូលរួមដើម្បីផ្តោតលើសកម្មភាពសម្រាប់ការផ្លាស់ប្តូរជាវិជ្ជមានក្នុងការបង្រៀនមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ ឬគណិតវិទ្យា ដែលបានមកពីការបណ្តុះបណ្តាលការអប់រំស្ទែមនេះ។ សកម្មភាពទាំងនេះអាចសម្រេចបាននៅក្នុងផ្នែកនៃការស្រាវជ្រាវប្រតិបត្តិ [សូមមើលឧបសម្ព័ន្ធ ច] ដែលអ្នកចូលរួមម្នាក់ៗនឹងប្តេជ្ញាអនុវត្តការសិក្សាដោយខ្លួនឯងដែលមានរយៈពេល ១៥ម៉ោង។ ដោយសហការជាមួយ

'មិត្តភក្តិសិក្សា' អ្នកចូលរួមកំណត់ចំណុចអាទិភាពផ្ទាល់ខ្លួនរបស់ពួកគាត់ ចេញពីការបណ្តុះបណ្តាលស្វែម ដោយធ្វើការពិភាក្សាជាដៃគូ។ អ្នកចូលរួមម្នាក់ៗត្រូវឆ្លើយនឹងសំណួរខាងក្រោម៖

- ✓ តើវិធីសាស្ត្រថ្មីអ្វីដែលខ្ញុំនឹងសាកល្បងក្នុងការអនុវត្តផ្ទាល់របស់ខ្ញុំ?
- ✓ តើខ្ញុំត្រូវធ្វើដូចម្តេច?
- ✓ តើខ្ញុំត្រូវធ្វើនៅពេលណា?
- ✓ តើខ្ញុំនឹងរាយការណ៍លទ្ធផលដោយរបៀបណា? ពេលណា?
- ✓ តើជំហានបន្ទាប់របស់ខ្ញុំជាអ្វី?

សំណួរទាំងនេះគឺស្របជាមួយនឹងដំណាក់កាលផែនការវដ្តនៃការស្រាវជ្រាវប្រតិបត្តិដូចក្នុងរូបភាពទី៧។



រូបភាពទី៧៖ វដ្តនៃការស្រាវជ្រាវប្រតិបត្តិសកម្មភាព

អ្នកចូលរួមតម្រូវឱ្យធ្វើការប្តេជ្ញាចិត្តបង្ហាញបច្ចុប្បន្នភាពនៃវឌ្ឍនភាព ទទួលបានក្នុងការអនុវត្តផែនការរបស់គាត់ តាមរយៈការចែករំលែកព័ត៌មានជាមួយ 'មិត្តភក្តិសិក្សា' ឬតាមរយៈក្រុម Telegram សម្រាប់សហគមន៍សិក្សាវិជ្ជាជីវៈ ផ្នែកការអប់រំស្វែមនៅវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ។ គ្រូឧទ្ទេស ឬអ្នកសម្របសម្រួលតម្រូវឱ្យអ្នកចូលរួមយល់ព្រមលើកាលបរិច្ឆេទដើម្បីរាយការណ៍អំពីលទ្ធផល នៅក្នុងកិច្ចប្រជុំតាមដាន សិក្ខាសាលាបណ្តុះបណ្តាលស្វែមបន្ទាប់ ឬព្រឹត្តិការណ៍មួយចំនួនផ្សេងទៀតនាពេលខាងមុខ។

វគ្គបង្រៀនផ្នែកនេះបញ្ចប់ដោយអ្នកចូលរួមយល់ព្រមលើកាលបរិច្ឆេទសម្រាប់កិច្ចប្រជុំបន្ទាប់របស់ពួកគាត់ដើម្បីរាយការណ៍ពីលទ្ធផលនៃការស្រាវជ្រាវប្រតិបត្តិរបស់ពួកគាត់។

២.៧. តើសកម្មភាពស្វែមសំខាន់ៗក្នុងដំណាក់កាលទី១ មានទំនាក់ទំនងទៅនឹងកម្មវិធីសិក្សាកម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិយ៉ាងដូចម្តេច?

សកម្មភាពស្វែមសំខាន់ៗដំណាក់កាលទី១ទាំងអស់មានទំនាក់ទំនងទៅនឹងទ្រឹស្តីគោលនៅក្នុងកម្មវិធីសិក្សាកម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិថ្នាក់ទី១០ ដល់ទី១២។ ការសិក្សាអំពីវិធីវិទ្យាសាស្ត្រមាននៅក្នុងជីវវិទ្យាថ្នាក់ទី១០ និងនៅក្នុងការណែនាំអំពីមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រផ្សេងទៀត។

ថ្ងៃទី ១៖ ការធ្វើរូបតំណាងសិក្សាអំពីប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ (វិធីរិះរកតាមរូបតំណាង)៖ មានទំនាក់ទំនងដោយផ្ទាល់ទៅនឹងមុខវិជ្ជាផែនដី និងបរិស្ថាននៅក្នុងមេរៀនថ្នាក់ទី១០៖ ការស្វែងយល់ពីប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ មាត្រដ្ឋានតារាសាស្ត្រ តារាសាស្ត្រទំនើប និងតេឡេទស្សន៍ រួមទាំងការបម្លែងខ្នាត លេខវិទ្យាសាស្ត្រ និងរង្វង់ក្នុងមុខវជ្ជាគណិតវិទ្យាផងដែរ។

ថ្ងៃទី ២៖ ការបណ្តែតគ្រាប់ឃ្លី (វិធីរៀនតាមបញ្ហា)៖ បាតុភូតនេះមានទំនាក់ទំនងដោយផ្ទាល់ទៅនឹងមុខវិជ្ជារូបវិទ្យាពាក់ព័ន្ធនឹងមេរៀនកំលាំងដំណោល និងដង់ស៊ីតេ។ ការរៀនប្រធានបទនេះទាក់ទងផងដែរនឹងការវាស់ និងគណនាពីចំណុះក្នុងគណិតវិទ្យា។

ថ្ងៃទី ៣៖ ភាពសមស្របនៃសរីរៈវិទ្យា (ការជជែកវែកញែក)៖ មានទំនាក់ទំនងទៅនឹងជីវវិទ្យាថ្នាក់ទី១១ ក្នុងមេរៀនប្រដាប់របត់ឈាម និងប្រដាប់ដង្ហើម ចំណែកការធ្វើបទបង្ហាញពីទិន្នន័យ និងការវិភាគផ្សារភ្ជាប់ទៅព័ត៌មានវិទ្យា និងគណិតវិទ្យា។ លក្ខណៈសម្បត្តិរបស់ឧបករណ៍ពន្លត់អគ្គីភ័យ(ការជជែកវែកញែក) មានទំនាក់ទំនងទៅនឹងគីមីវិទ្យាថ្នាក់ទី១០ ក្នុងមេរៀន សេរីប្រតិកម្ម និងថ្នាក់ទី១១ ក្នុងមេរៀនអុកស៊ីតកម្ម។ ឥទ្ធិពលនៃភ្លៀងអាស៊ីត (ការជជែកវែកញែក) មានទំនាក់ទំនងទៅនឹងការបំពុលបរិយាកាសនៅក្នុងមុខវិជ្ជាផែនដី និងបរិស្ថានថ្នាក់ទី១២។ ការពិសោធន៍អំពីចំហេះទៀន (ការជជែកវែកញែក) មានទំនាក់ទំនងទៅនឹងរូបវិទ្យាថ្នាក់ទី១១ ក្នុងមេរៀនការផ្ទេរថាមពលនៅក្នុងឧស្ម័ន និងការផ្លាស់ប្តូរសម្ពាធខ្យល់ ចំហេះ និងបម្រែបម្រួលគីមីក្នុងមុខវិជ្ជាគីមីវិទ្យាផងដែរ។

ថ្ងៃទី ៤៖ ការផលិតទឹកដោះគោជូរ (ការរៀនតាមគម្រោង)៖ មានទំនាក់ទំនងទៅនឹងជីវវិទ្យាថ្នាក់ទី១០ ក្នុងមេរៀនមីក្រូសារពាង្គកាយ និងឧស្សាហកម្មមីក្រូជីវវិទ្យា និងនៅថ្នាក់ទី១១ ក្នុងមេរៀនអាហារ ការរំលាយអាហារ របបអាហារនិងសុខភាព និងកម្រិត pH នៅក្នុងមុខវិជ្ជាគីមីវិទ្យា។

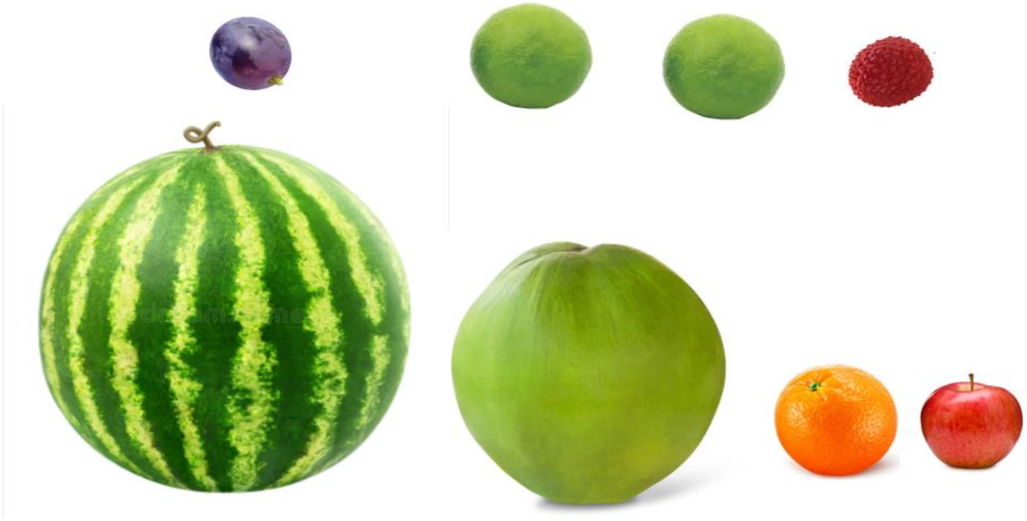
ថ្ងៃទី ៥៖ ការធ្វើតេស្តសម្រាប់វីតាមីន C (ការរៀនតាមគម្រោង)៖ មានទំនាក់ទំនងទៅនឹងការវាស់កំហាប់សូលុយស្យុង អុកស៊ីតកម្មនិងរេដុកកម្មក្នុងមុខវិជ្ជាគីមីវិទ្យាថ្នាក់ទី១១ អាហារូបត្ថម្ភនិងជំងឺក្នុងមុខវិជ្ជាជីវវិទ្យាថ្នាក់ទី១២ និងអត្រានិងសមាមាត្រក្នុងមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា។

៣. សម្ភារៈបង្រៀន និងរៀនសម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងវគ្គបណ្តុះបណ្តាលស្ទែមដំណាក់កាលទី២ (សម្រាប់គ្រូមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ)

ឯកសារខាងក្រោមគឺជាឧទាហរណ៍នៃរបៀបសម្រាប់ប្រើប្រាស់ក្នុងសកម្មភាពរៀន និងបង្រៀនបែបស្ទែមសំខាន់ៗ ពីដំណាក់កាលទី១ អាចត្រូវបានរួមបញ្ចូលទៅក្នុងផែនការមេរៀនពេញ ៩០នាទី។ គ្រូបង្រៀនអាចប្រើយុទ្ធសាស្ត្រដែលរួមមានដំណាក់កាលទាំង៧នៃការបង្រៀនមេរៀនមួយ ដើម្បីបង្កើតបាននូវកិច្ចតែងការបង្រៀនមេរៀនមួយដ៏មានភាពបត់បែន។ គ្រូបង្រៀនអាចរៀបចំប្រើដំណាក់កាលនីមួយៗទៅតាមលំដាប់សមស្របណាមួយក៏បាន។ គ្រូបង្រៀនទាំងអស់គួរតែសម្របផែនការរបស់ពួកគាត់ទៅតាមភាពជាក់ស្តែង និងតម្រូវការ ក៏ប៉ុន្តែគ្រូបង្រៀនត្រូវចង់ចាំថា ការបង្រៀនទ្រឹស្តីជាធម្មតាត្រូវតែមានផ្សារភ្ជាប់ និងអមដោយការសិក្សាអង្កេតមួយ។ រាល់កិច្ចតែងការបង្រៀនទាំងអស់ត្រូវមានសំណួរគន្លឹះ (KQs) ដែលជំរុញឱ្យសិស្សចង់ដឹងចង់ឃើញ និងជំរុញការសិក្សាអង្កេតរបស់សិស្ស។

៣.១. តើការរិះរកតាមរូបតំណាង (Model-Based Inquiry) អាចត្រូវបានអនុវត្តយ៉ាងដូចម្តេចនៅក្នុងការបង្រៀនមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រ?

ប្រធានបទ ៖ ការសិក្សាអំពីគម្រូខ្នាតនៃប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ



១) ឧទាហរណ៍នៃផ្លែឈើតំណាងឱ្យភពទាំង៨៖

ឈ្មោះផ្លែឈើ (ទំហំអង្កត់ផ្ចិត ធៀបគិតជា d)	ចំនួន	តំណាងឱ្យភព
ទំពាំងបាយជូតូច (0,៤ d)	២ - ៣	ភពពុធ (Mercury)
ក្រូចឆ្មារ (ទំហំប្រហែលគ្នា) (១ d) (ខ្នាតគោល)	២	ភពសុក្រ(Venus)និងភពផែនដី (Earth)
គូលែន (0,៥ d)	១	ភពព្រះអង្គារ (Mars)
ឪឡឹកធំ (១១ d)	១	ភពព្រហស្បតិ៍ (Jupiter)
ដូង (៩ d)	១	ភពសៅរ៍ (Saturn)
ក្រូច (៤ d)	១	ភពអ៊ុយរ៉ានុស (Uranus)
ផ្លែប៉ោម (3.8 d)	១	ភពនិបទូន(Neptune)

សូមប្រយ័ត្នទៅលើការរើស ទំហំនៃផ្លែឈើ ដែលតំណាងឱ្យទំហំផ្សេងគ្នានៃភពទាំង៨ នៅក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ។ ផ្លែឈើណាមួយក៏អាចប្រើបាន ដើម្បីជំនួសជម្រើសខាងលើ អាស្រ័យលើអ្វីដែលមាននៅលើទីផ្សារក្នុងស្រុក។

សម្ភារៈ៖

ម៉ែត្រដែលអាចហូតបានមួយ ឬ ម៉ែត្រខ្សែ ចំនួនមួយ ផ័ត្រចំនួនមួយ។ ក្រដាស A4 បត់បានដើម្បីធ្វើស្លាកឈ្មោះភព ចំនួនមួយសម្រាប់តាងឈ្មោះភពនីមួយៗ ឧទាហរណ៍៖ ភពពុធ - ៧០ លានគីឡូម៉ែត្រ (សូមមើលស្លាយទី ២ 'ប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យរបស់យើង')។

យកល្អគួរតែជ្រើសរើសទីតាំងនៅខាងក្រៅថ្នាក់ធំទូលាយមួយ ដើម្បីធ្វើគំរូប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យទាំងមូល ព្រោះចម្ងាយពីព្រះអាទិត្យទៅភពឧស្ម័នយក្សពីរ (Saturn & Jupiter) និងភពយក្សទឹកកកពីរទៀត (Uranus & Neptune) មានចម្ងាយឆ្ងាយពីគ្នាយ៉ាងខ្លាំង។ គ្រូបង្រៀនគួរតែប្រើមាត្រដ្ឋាន ១ សង់ទីម៉ែត្រស្មើនឹង ១លានគីឡូម៉ែត្រដើម្បីតំណាងឱ្យគំលាតចម្ងាយរវាងភពនីមួយៗ។ គ្រូបង្រៀនអាចសម្គាល់ចម្ងាយរវាងភពដោយគូសលើកម្រាលឥដ្ឋនឹងដីស ឬប្រើថ្មដើម្បីសម្គាល់កន្លែងសំគាល់ទីតាំងចម្ងាយនៃភពនីមួយៗដើម្បីចំណាំក្រោយពេលវាស់វែង។ សិស្សគួរជួយក្នុងការដាក់ស្លាកសញ្ញាត្រឹមត្រូវនៅទីតាំងនីមួយៗនៃភពក្រោយការវាស់វែង ដើម្បីគ្រូបង្រៀនអាចជួយវាយតម្លៃទៅសុក្រិតភាពនៃការវាស់វែង និងព័ត៌មានដែលទទួលបានពីសិស្ស។

ដំណាក់កាលមេរៀនត្រូវបានបង្ហាញជាពណ៌ខៀវ។ ការណែនាំអំពីការគ្រប់គ្រងថ្នាក់រៀនត្រូវបានបង្ហាញជាពណ៌ក្រហម។ ព័ត៌មានលម្អិតនៃមេរៀន រួមទាំងសំណួរសំខាន់ៗ (KQ) ត្រូវបានបង្ហាញជាពណ៌ខ្មៅ។ មេរៀននេះនឹងត្រូវបង្រៀនដោយមានភ្ជាប់ការបញ្ចាំងស្លាយ 'ប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យរបស់យើង' ។ ការបញ្ចាំងស្លាយនេះមានតំណភ្ជាប់ទៅកាន់ឃ្លីបវីដេអូតេឡេទស្សន៍ James Webb ដែលទើបនឹងដាក់ឱ្យប្រើប្រាស់ ដើម្បីជំនួសតេឡេទស្សន៍ Hubble សម្រាប់ឱ្យមនុស្សអាចសង្កេតមើលប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ និងសកលលោក។

គ្រូបង្រៀនអាច យកភូគោលមកប្រើដើម្បីពន្យល់ពីអ្វីទៅដែលជាគំរូប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ សិស្សមិនចាំបាច់ប្រើភូគោលដើម្បីធ្វើការសិក្សាអង្កេតទេ។

ដំណាក់កាល	សកម្មភាពក្នុងថ្នាក់	ការគ្រប់គ្រងថ្នាក់
ស្វាគមន៍	សកម្មភាពទូទៅ	ថ្នាក់ទាំងមូល
សេចក្ដីផ្ដើម	សំណួរគន្លឹះ៖ តើអ្នកណាមានថ្ងៃកំណើតនៅក្នុងសប្ដាហ៍នេះ? ឬសប្ដាហ៍មុន?	ជាបុគ្គល
	សំណួរគន្លឹះ៖តើយើងវាស់វែងអាយុរបស់មនុស្សម្នាក់ដោយរបៀបណា?	គិតនិងចែករំលែកជាដៃគូ (TPS)
	សំណួរគន្លឹះ៖ តើអ្នកមានអាយុប៉ុន្មានគិតជាឆ្នាំ និងប៉ុន្មានគិតជាថ្ងៃ?	ជាបុគ្គល
	សំណួរគន្លឹះ៖ តើអាយុរបស់អ្នកប៉ុន្មានបើគិតជាឆ្នាំ?	TPS
	សំណួរគន្លឹះ៖ តើអ្នកនឹងមានអាយុដូចគ្នាដែរឬទេ ប្រសិនបើអ្នករស់នៅលើភពអង្គារ? គ្រូណែនាំពីសកម្មភាព៖ ចូរស្វែងយល់អំពីភពព្រះអង្គារ និងភពផ្សេងទៀតនៅក្នុងប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យរបស់យើង ដើម្បីធ្វើជាគំរូមួយ។	TPS ថ្នាក់ទាំងមូល
ការរំលឹកបញ្ញត្តិ៖	សំណួរគន្លឹះ៖ តើអ្វីជាគំរូ?	TPS
	សំណួរគន្លឹះ៖ តើអ្វីជាគំរូខ្នាត ដែលគោរពតាមមាត្រដ្ឋានមួយ?	TPS
	គ្រូបង្ហាញ ភូគោលមួយ និងពន្យល់ពី គំរូខ្នាតដែលគោរពតាមមាត្រដ្ឋានមួយ។	

	ដូចផែនដីដែរ ប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យមានទំហំធំណាស់ ហើយយើងក៏មិនអាច មើលឃើញវាទាំងមូលបើមិនមានការប្រើគំរូខ្នាតដែលគោរពតាមមាត្រដ្ឋានមួយ។ គំរូខ្នាតដែលគោរពតាមមាត្រដ្ឋានមួយអាចជួយ យើង ដើម្បីឱ្យយល់ពីប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ។	
វត្ថុបំណង៖	ដើម្បីក្លាយជាអ្នកសិក្សាដ៏ល្អនៅថ្ងៃនេះ អ្នកនឹងអាច៖ ដាក់ឈ្មោះភពទាំងអស់តាមលំដាប់លំដោយត្រឹមត្រូវចាប់ពីព្រះអាទិត្យ និងបង្កើតគំរូខ្នាតដែលគោរពតាមមាត្រដ្ឋានមួយនៃប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យរបស់យើង ផងដែរ។ អ្នកនឹងរកឃើញអាយុរបស់អ្នក ប្រសិនបើអ្នករស់នៅលើភពអង្គារ។	ថ្នាក់ទាំងមូល
ការរំលឹកបញ្ញត្តិ៖	ចូរយើងរាប់ឈ្មោះ និងទំហំនៃភពជាមុនសិន។ គ្រូជ្រើសរើសអ្នកស្ម័គ្រចិត្តចំនួន៨នាក់ដែលមានថ្ងៃកំណើតថ្មីៗនេះ។ ត្រលប់ទៅ មាត្រដ្ឋានដែលបានកំណត់មុននេះរបស់យើងវិញ។ បន្ទាប់មកយើងពិចារណាអំពីគំលាតរវាងភពនីមួយៗ ថាតើភពទាំងនោះនៅឆ្ងាយពីគ្នាប៉ុនណា។ ដំបូងយើងត្រូវស្វែងយល់ពីចម្ងាយនៃភពនីមួយៗពីព្រះអាទិត្យ។ សំណួរគន្លឹះ៖ តើភពនីមួយៗមានចម្ងាយគំលាតពីគ្នាដូចគ្នាៗដែរឬទេ ? សំណួរគន្លឹះ៖ តើចម្ងាយពីព្រះអាទិត្យទៅ ភពដែលនៅជិតបំផុតទៅនឹងព្រះអាទិត្យ(ភពពុធ)មានចម្ងាយប៉ុន្មានលានគីឡូម៉ែត្រ ? សំណួរគន្លឹះ៖ តើចម្ងាយពីព្រះអាទិត្យទៅ ភព_____________ ក្នុងរាប់លានគីឡូម៉ែត្រ ? បន្ទាប់ គ្រូសុំឱ្យសិស្សស្ម័គ្រចិត្តម្តងម្នាក់ៗឆ្លើយនូវសំណួរខាងលើអំពីចម្ងាយពីព្រះអាទិត្យ ដោយបើកក្រដាសចម្លើយមើល។ (សិស្សស្ម័គ្រចិត្តទាំង៨នាក់ដាក់ផ្លែឈើ និងស្លាកចុះលើតុ នៅលើកៅអី/តុ រួចត្រលប់ទៅចូលរួមជាមួយថ្នាក់វិញ) គ្រូបន្តការបញ្ចាំងស្លាយ៖ ស្លាយទី២	TPS

គ្រូពន្យល់អំពីការប្រើប្រាស់ទម្រង់ស្តង់ដារដើម្បីសរសេរតម្លៃធំទៅជាខ្ទង់លេខសំខាន់ៗចំនួន (significant figure) 2 (ឧទាហរណ៍ 4,500 លានគីឡូម៉ែត្រ = 4.5×10^9 គីឡូម៉ែត្រ)

សកម្មភាពសិក្សា ថ្នាក់ទាំងមូល

សំណួរគន្លឹះ៖ តើអ្វីជាមាត្រដ្ឋានដ៏ល្អសម្រាប់ប្រើដើម្បីតំណាងឱ្យចម្ងាយនៅក្នុងគំរូរបស់យើង?

គ្រូសុំឱ្យសិស្សរិះគិតអំពីយោបល់មួយចំនួន។

គ្រូអាចប្រើយោបល់ដែលផ្តល់ឱ្យដោយសិស្ស ឬ 1cm = 1.0×10^6 km = 1 million km

ទៅកាន់បុគ្គល

គ្រូរៀបចំចែកសិស្សជា 5ក្រុម ដោយមានសមាជិកសិស្ស 8 នាក់ក្នុងមួយក្រុម ដោយផ្តល់ឱ្យក្រុមនីមួយៗនូវស្លាកមួយសន្លឹក និង ម៉ែត្រ(ខ្សែ)មួយ។

កិច្ចការជាក្រុម

ដោយប្រើមាត្រដ្ឋានដែលបានជ្រើសរើស គ្រូសុំឱ្យសិស្សទាំងអស់គណនាចម្ងាយ របស់ភពទាំង 8 ពីព្រះអាទិត្យ។ KQs៖ តើចម្ងាយរបស់ភពទាំង ៨ ពីព្រះអាទិត្យ ត្រូវនឹងចម្ងាយប៉ុន្មាន បើប្រើមាត្រដ្ឋានដែលបានកំណត់? តើភពទាំងនោះគួរដាក់នៅចម្ងាយប៉ុន្មានពីគ្នា នៅក្នុងគំរូដែលយើងបានបង្កើត? ចម្លើយត្រូវបានកត់ត្រានៅលើក្តារខៀនដោយសិស្សស្ម័គ្រចិត្តផ្សេងៗគ្នា។

សិស្សម្នាក់ៗក្នុងក្រុមអាចគណនារង្វាស់ចម្ងាយមួយ។

សំណួរនៃចម្ងាយនៃភពនីមួយៗពីព្រះអាទិត្យ និងមាត្រដ្ឋានសមស្របមួយសម្រាប់ប្រើក្នុងគំរូនេះគួរត្រូវបានលើកឡើងមកពិភាក្សា។

ដោយសារតែចម្ងាយដ៏ធំបំផុតនៅមាត្រដ្ឋាននេះ = 45m: ថ្នាក់ទាំងមូលគួរតែផ្លាស់ទីទៅកន្លែងក្រៅថ្នាក់ដ៏ធំមួយ ដោយនាំយកកំណត់ត្រា និងការគណនារបស់ពួកគេទៅជាមួយផង។

សិស្សក្នុងក្រុមនីមួយៗផ្លាស់វេនគ្នាដើម្បីវាស់វែង និងដាក់ស្លាកចម្ងាយរបស់ភពមួយពីចំណុចចាប់ផ្តើមដ៏ងាយស្រួលសម្រាប់ 'ព្រះអាទិត្យ'។

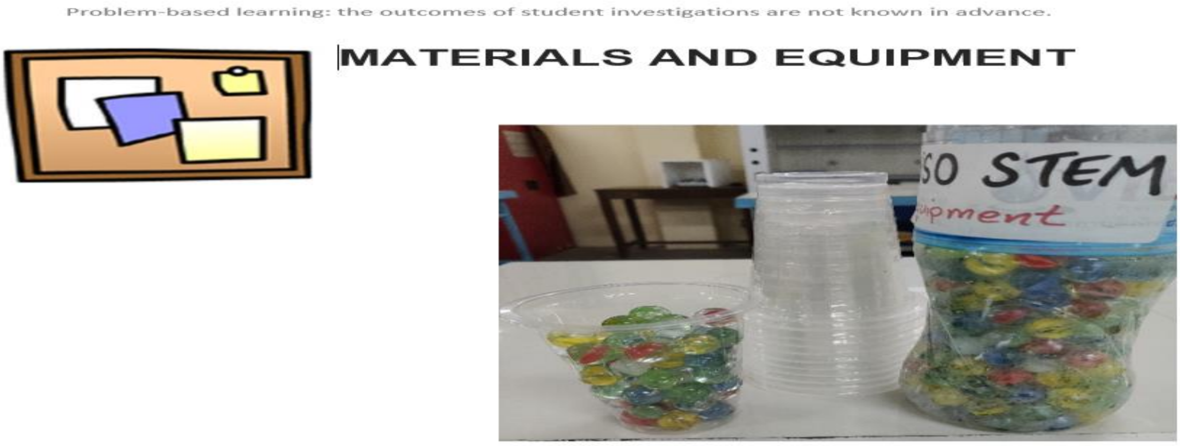
	សិស្សសហការប្រមូលផ្តុំគំរូមាត្រដ្ឋានចុងក្រោយនៃប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ (ឈ្មោះភព និងចម្ងាយនៃគំលាតរវាងភព) ដោយយោងទៅតាមការគណនាសម្រាប់មាត្រដ្ឋានដែលបានព្រមព្រៀងគ្នា។ វាយតម្លៃ៖ 'ភពទាំង ៨' ត្រូវតែស្ថិតក្នុងលំដាប់ត្រឹមត្រូវ ហើយស្ថិតនៅរយៈចម្ងាយដែលត្រឹមត្រូវមួយ។ សំណួរគន្លឹះ៖ តើពួកគេបានធ្វើអ្វីខ្លះដែលត្រឹមត្រូវ? តើមានអ្វីខ្លះដែលគួរតែផ្លាស់ប្តូរ?	កិច្ចការក្រុម
	ថតរូបលទ្ធផលចុងក្រោយ ហើត្រលប់ទៅថ្នាក់វិញ ដោយប្រមូលឧបករណ៍ទាំងអស់សម្រាប់ប្រើលើកក្រោយទៀត។ សំណួរគន្លឹះ៖ តើភពនានាផ្លាស់ទីដោយរបៀបណា? សំណួរគន្លឹះ៖ តើភពនីមួយៗប្រើរយៈពេលប៉ុន្មានដើម្បីធ្វើដំណើរ មួយជុំ ព្រះអាទិត្យ?	TPS
	គ្រូបង្ហាញស្លាយទី 6៖ សំណួរគន្លឹះ៖ ប្រសិនបើភពអង្គារត្រូវចំណាយរយៈពេល 687 ថ្ងៃនៃភពផែនដី ដើម្បីវិលជុំវិញព្រះអាទិត្យ នោះតើអ្នកនឹងមានអាយុប៉ុន្មានប្រសិនបើអ្នករស់នៅលើភពអង្គារ? សិស្សគណនាអាយុរបស់ពួកគេក្នុងឆ្នាំនៃភពអង្គារ។ ឧ. សិស្សអាយុ 14 ឆ្នាំ & 39 ថ្ងៃ = 5114 + 39 = 5153 ថ្ងៃនៃភពផែនដី = 7.5 ឆ្នាំនៃភពអង្គារ (Mars) ។	ទៅបុគ្គល
	គ្រូបង្ហាញទៅថ្នាក់នូវចម្លើយនៃសិស្សចំនួនបី។ (ថ្នាក់ទាំងមូល)	ថ្នាក់ទាំងមូល
កិច្ចការនៅផ្ទះ:	ចូរគូស និងដាក់ឈ្មោះ រូបតំណាងឱ្យប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ (ដោយមិនចាំបាច់ប្រើមាត្រដ្ឋាន)។ គណនាអាយុរបស់អ្នកបើសិនជាអ្នករស់នៅភពនីមួយៗ ស្រាវជ្រាវរកព័ត៌មាននៃភពទាំង ៧ នៃប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ។ តើអ្នកជ្រើសរើសយកភពណាជាទីតាំងលំនៅរបស់ខ្លួន? សូមផ្តល់ជាមូលហេតុ។	ធ្វើជាបុគ្គល

	ដំណាក់កាលមេរៀនខាងក្រោមត្រូវបានប្រើ ដើម្បីផ្សារភ្ជាប់ មុខវិជ្ជាផែនដីវិទ្យា និងគណិតវិទ្យាដែលចាំបាច់សម្រាប់មេរៀននេះ ទៅនឹងមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា
ជំហានបន្ទាប់នៃការសិក្សា៖	ស្លាយទី ៧៖ សំណួរគន្លឹះ៖ តើយើងអាចសិក្សាអំពីភពនីមួយៗដោយរបៀបណា? មនុស្សបានរៀនអំពីប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ ដោយប្រើបច្ចេកវិទ្យាដូចជា តេឡេទស្សន៍ និងយានអវកាស ។ ជាពិសេស តេឡេទស្សន៍ចំណាំងផ្លាតរបស់ លោក Galileo (កាលពីឆ្នាំ 1609); យានអវកាស Voyager ចំនួនពីរ (ត្រូវបានបាញ់បង្ហោះនៅឆ្នាំ 1977 - បាននិងកំពុងបំពេញបេសកកម្ម) តេឡេទស្សន៍អវកាសHubble (ត្រូវបានបាញ់បង្ហោះនៅឆ្នាំ 1990)។ ឥឡូវនេះ Hubble ត្រូវបានជំនួសដោយតេឡេទស្សន៍អវកាស James Webb (2022) ដែលបំពាក់ដោយបច្ចេកវិទ្យាចុងក្រោយបង្អស់។ ស្លាយទី ៨៖ តេឡេទស្សន៍អវកាស James Webb ។ សំណួរគន្លឹះ៖ តើតេឡេទស្សន៍អវកាសនេះមានតួនាទីធ្វើអ្វី? ស្លាយទី ៩ និង ១០៖ សំណួរគន្លឹះ៖ តើវត្ថុសំខាន់អ្វីខ្លះទៀតដែលបង្កើតដោយមនុស្សស្ថិតនៅក្នុងលំហ? ស្ថានីយ៍អវកាសអន្តរជាតិ (ISS) ។ ចុចលើតំណភ្ជាប់សម្រាប់វីដេអូរបស់អ្នកវិទ្យាសាស្ត្រ STEM ដែលរស់នៅលើ ISS ។ តើ ISS ធ្វើដំណើរមកផែនដីក្នុងល្បឿនប៉ុន្មាន?

៣.២. តើការរៀនតាមបញ្ហា (Problem-Based Learning) អាចត្រូវបានអនុវត្ត នៅក្នុងការបង្រៀនមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្របានយ៉ាងដូចម្តេច?

ប្រធានបទ ៖ ការសិក្សាអំពីកំលាំងតំណោល (Buoyancy)

ក្នុងមេរៀននេះ សិស្សនឹងសិក្សាអង្កេតអំពី កំលាំងតំណោលតាមរយៈការសកម្មភាពសិក្សាស្វែងមួយចំនួន។

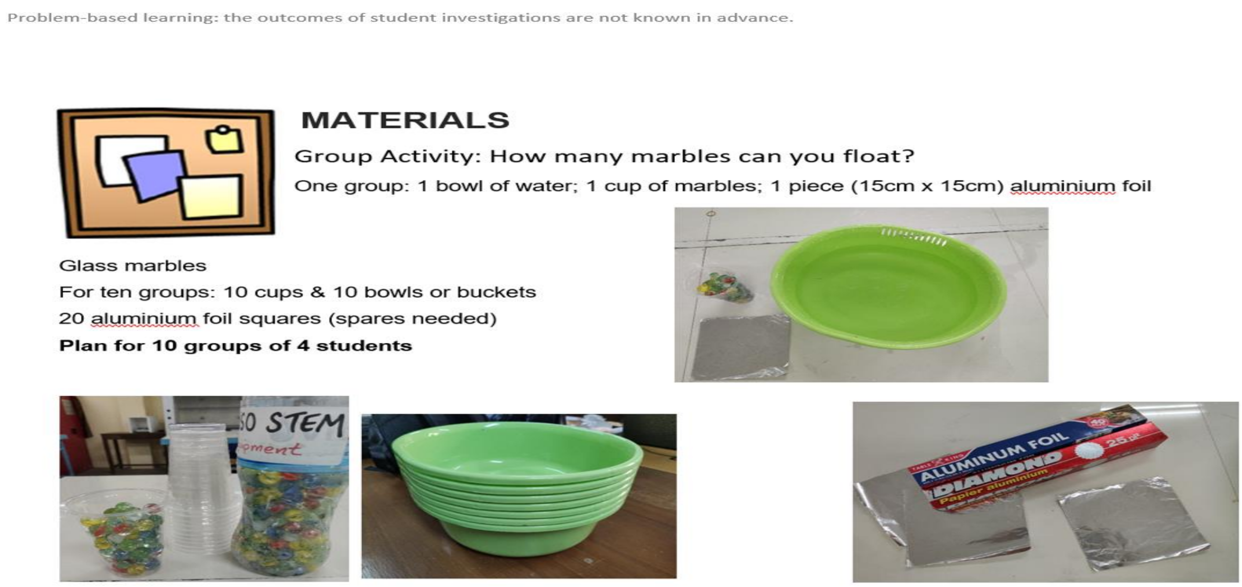


មេរៀនចាប់ផ្តើមដោយការសិក្សាអង្កេតដ៏សាមញ្ញមួយដែលបង្ហាញពីសារៈសំខាន់នៃការធ្វើការទស្សន៍ទាយទុកជាមុន មុនពេលធ្វើសាកល្បង ក្នុងការស្រាវជ្រាវវិទ្យាសាស្ត្រ។ នៅពេលស្វែងរកលំនាំ សិស្សអាចសន្និដ្ឋានថាវត្ថុធ្ងន់នឹងលិច ហើយវត្ថុស្រាលនឹងអណ្តែតឡើង។ តែការលើកឡើងនេះផ្ទុយទៅនឹង បាតុភូតមួយចំនួន ដូចជា កប៉ាល់ និងយន្តហោះ ទោះជាវត្ថុទាំង ២ នោះមានទម្ងន់ធ្ងន់ ក៏ប៉ុន្តែវាអណ្តែត។ ដូចនេះ វិធីសាស្ត្រប្រើដើម្បីធ្វើឱ្យរបស់ធ្ងន់ៗ ដូចជាគ្រាប់ឃ្លីអាចអណ្តែតត្រូវបានប្រើជាចំណុចចាប់ផ្តើមនៃការដំណើរការដោះស្រាយបញ្ហា។

សម្ភារៈ និង ឧបករណ៍

ទឹក១ធុង ប៉េងប៉ោងដែលបំពេញដោយខ្យល់ចំនួន១ និងប៉េងប៉ោងដែលមានច្រកទឹកចំនួន១

សកម្មភាពក្នុងថ្នាក់៖ តើសម្ភារៈមួយណាអណ្តែត? (អាចរើស វត្ថុមួយបានដូចជា ថ្ម ឥដ្ឋ ឈើ បេតុង អេប៉ុង សេរ៉ាមិច)



សកម្មភាពក្រុម៖ តើអ្នកអាចបណ្តែតឃ្លីលើទឹកបានប៉ុន្មានគ្រាប់?

សម្រាប់មួយក្រុម: ទឹក ១ចានគោម; ឃ្លី ១កែវ; បន្ទះអាលុយមីញ៉ូម ១ដុំ (១៥ សង់ទីម៉ែត្រ x ១៥ សង់ទីម៉ែត្រ)។

ក្រុមនីមួយៗ: ចានដាក់ទឹក១ កែវដាក់គ្រាប់ឃ្លី១ ក្រដាសអាលុយមីញ៉ូម ទំហំ ១៥សម × ១៥សម ១សន្លឹក

សំរាប់១០ក្រុម: កែវដាក់គ្រាប់ឃ្លី១០ ចានគោមដាក់ទឹក១០ ក្រដាសអាលុយមីញ៉ូមរាងការេ ២០សន្លឹក

<u>**បែងចែកជា១០ក្រុមដោយមួយក្រុមៗមានសិស្ស៤នាក់**</u>

ដំណាក់កាល	សកម្មភាពក្នុងថ្នាក់	ការគ្រប់គ្រងថ្នាក់
សេចក្តីផ្តើម	សំណួរគន្លឹះ៖ តើអ្នកណាខ្លះចេះហែលទឹក? សំណួរគន្លឹះ៖ តើអ្នកណាខ្លះអាចបណ្តែតខ្លួនលើទឹកបាន? សំណួរគន្លឹះ៖ តើមានវត្ថុអ្វីខ្លះដែលអណ្តែត? ណែនាំសកម្មភាពទាំងនោះ៖ ចូរអង្កេតសម្ភារៈទាំងនេះតាមបែបវិទ្យាសាស្ត្រ	(គ្រូ)
វត្ថុបំណងមេរៀន	ដើម្បីក្លាយជាអ្នកសិក្សាល្អនៅថ្ងៃនេះ អ្នក អាចព្យាករណ៍ពីបំរែបំរួលនៃលក្ខណៈនៃវត្ថុធាតុផ្សេងៗនៅលើផ្ទៃទឹក លិច ឬ)អណ្តែត និងស្វែងរកចម្លើយថា ("តើអ្នកអាចបណ្តែតកូនឃ្លីបានដោយរបៀបណា?"	(ថ្នាក់ទាំងមូល(

គ្រូពន្យល់ពីការសិក្សាអង្កេត និងរបៀបកត់ត្រានូវអ្វីដែលបានរកឃើញចូលក្នុងតារាងលើក្ដារខៀន។ សូមមើលតារាងខាងក្រោម។ (ថ្នាក់ទាំងមូល(

ការរំលឹកបញ្ញត្តិ

តើវានឹងអណ្ដែតទេ ?	សម្មតិកម្ម	លទ្ធផល៖ តើការទាយទុករបស់អ្នកត្រូវទេ ?
សម្ភារៈ		
ថ្ម		
គ្រាប់ឃ្លី		
។ល។		

សកម្មភាពសិក្សា៖

សិស្សទាំងអស់កត់ត្រាចម្លើយនីមួយៗដោយផ្ទៀងផ្ទាត់ទៅនឹងការព្យាករណ៍ផ្ទាល់ខ្លួន។ គ្រូអញ្ជើញសិស្សឱ្យប្ដូរវេនគ្នាសាកល្បងសម្ភារៈនីមួយៗ ដោយដាក់វានៅក្នុងធុងទឹកហើយសង្កេតមើលថានឹងមានអ្វីកើតឡើង។ សិស្សកត់ត្រាលទ្ធផលនីមួយៗ ដោយផ្ទៀងផ្ទាត់ទៅនឹងសម្មតិកម្មរបស់ពួកគេ គ្រូបង្ហាញពីរបៀបកត់ត្រាគំរូជាមុន។សូមមើលតារាងខាង) (ក្រោម (បុគ្គល)

តើវានឹងអណ្ដែតទេ ?		
សម្ភារៈ	សម្មតិកម្ម	លទ្ធផល៖ តើការទាយទុករបស់អ្នកត្រូវទេ ?
ថ្ម	អណ្ដែត	ទេ - វាលិច
គ្រាប់ឃ្លី		
។ល។		

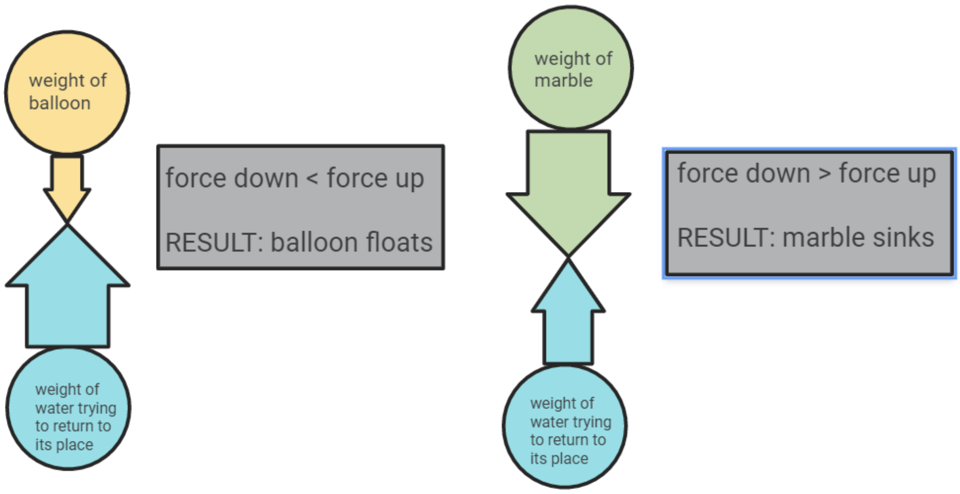
គ្រូស្នើឱ្យសិស្សវិភាគលទ្ធផលនិងកំណត់តាមលំនាំលំនាំណាមួយ (ថ្នាក់ទាំងមូល)

សកម្មភាព៖

ដើម្បីបង្ហាញបាតុភូត កំលាំងដោលឡើង៖ គ្រូអញ្ជើញសិស្សឱ្យព្យាយាមពន្លិចប៉ោងប៉ោងដែលពោរពេញទៅដោយខ្យល់ទៅក្នុងធុងទឹក និងឱ្យសិស្សកាន់ប៉ោងប៉ោងដែលមានប្រកទឹកពេញម្នាក់ម្ដងៗ ដើម្បីមានអារម្មណ៍ថាមានទម្ងន់ (ម្នាក់ម្ដងៗ) (បុគ្គល)

សំណួរគន្លឹះ៖ តើកម្លាំងអ្វីដែលធ្វើឱ្យប៉ោងប៉ោងមិនលិច? (TPS)

បទបង្ហាញគ្រូ



គ្រូពន្យល់ថាដោយសារ នៅពេលដែលប៉ោងប៉ោងដែលផ្ទុកទៅដោយខ្យល់ត្រូវបានជ្រមុជចុះទៅក្នុងទឹក នោះម៉ាសនៃទឹកដែលត្រូវបានជំនួសដោយប៉ោងប៉ោងនោះ ក៏ចង់ត្រលប់មកសភាពដើម (ឬលំហដែលទឹកនោះបានចាកចេញទៅ)ដោយសារម៉ាស់ទឹកធំនោះអាចបំប្លែងទៅជាកម្លាំងធំមួយបាន ដែលធំជាងកំលាំងទម្ងន់របស់ប៉ោងប៉ោងខ្យល់ ទើបធ្វើឱ្យប៉ោងប៉ោងខាងលើអាចអណ្តែតបាន។ ប៉ោងប៉ោងត្រូវបានរុញឡើងដោយកំលាំងមួយដែល មានទំហំស្មើនឹងកំលាំងទំនាញនៃម៉ាសទឹកដែលបង្កើតឡើងដោយ ទំនាញផែនដី និងម៉ាសទឹក។

សរុបសេចក្តីមកនៅពេលដែលប៉ោងប៉ោងដែលមានខ្យល់ត្រូវបានពន្លិចចូលក្នុងទឹក នោះកំលាំងរុញច្រាន បញ្ច្រាសត្រូវបានកើតឡើង។ បើកំលាំងបញ្ច្រាសនោះមានទំហំធំជាងនោះ វត្ថុនឹងអណ្តែត។ បាតុភូតនេះត្រូវបានពន្យល់ដោយទ្រឹស្តីរបស់លោក Archimedes។ ជាមួយគ្នានេះដែរមានដ្យាក្រាមពីរ ពន្យល់ ពីកម្លាំងធ្វើអោយអណ្តែត (ខាងលើ) និងកម្លាំងធ្វើអោយលិច។

សកម្មភាព ការកំណត់បញ្ហា៖ តើយើងអាចបណ្តែតកូនឃ្លីបានដោយរបៀបណា? (TPS)

សំណួរគន្លឹះ៖ តើអ្នកដឹងទេ វត្ថុអ្វីខ្លះដែលអណ្តែតលើទឹកទន្លេ បឹង ឬសមុទ្របាន?

គ្រូបង្ហាញសិស្សថាផ្ទាំងបន្ទះអាលុយមីញ៉ូមអាចអណ្តែតលើទឹកបានហើយវាក៏អាចទ្រទ្រង់ឃ្លីឱ្យអណ្តែតលើវាបានផងដែរបើយើងដាក់ឃ្លីថ្មមៗលើផ្ទាំងបន្ទះអាលុយមីញ៉ូមនោះ។ គ្រូណែនាំអោយសិស្សប្តូរគ្នាធ្វើម្នាក់ម្តងៗក្នុងការរចនាទូកដោយប្រើបន្ទះអាលុយមីញ៉ូមទំហំប៉ុនៗគ្នាដើម្បីជាការសាកល្បងបានគ្រប់គ្នាដែលអាចបណ្តែតឃ្លីបានច្រើនបំផុតតាមតែអាចធ្វើបាន។ (ការងារក្រុម(

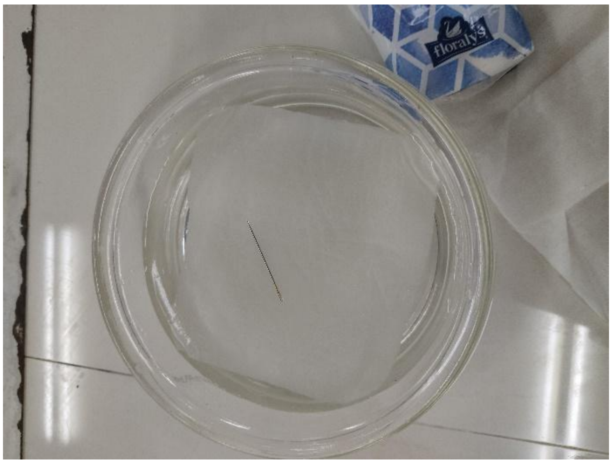
គ្រូបែងចែកសិស្សជា ១០ក្រុមដើម្បីប្រមូលឧបករណ៍ហើយចាប់ផ្តើមអង្កេត។

ថ្នាក់រៀនទាំងមូល៖ សិស្សប្តូរវេនគ្នាធ្វើដើម្បីបង្ហាញនូវគំនិតយោបល់ការរចនាទូករបស់ពួកគេនិងការកត់ត្រាចំនួនឃ្លីដែលបានផ្ទុកក្នុងទូកមុនពេលទូកលិច។ ក្រុមដែលឈ្នះ ដែលបង្កើតបានជា" ទូក" ដែលអាចទ្រទ្រង់ ឃ្លីឱ្យអណ្តែតបានច្រើនបំផុត ត្រូវបានក្លាយជាក្រុម ជ័យលាភី និងទទួលការអបអរសាទរ។

នៅពេលដែលសិស្សចូលរួមរៀនតាមបញ្ហានៅក្នុងការសិក្សាអង្កេត សិស្សនឹងបង្កើតបានជា'ចម្លើយត្រឹមត្រូវជាច្រើន' ដូច្នេះសំណួរចំបងមួយដែលត្រូវយកមកពិភាក្សា គឺរបៀបសម្រេចចិត្តថាចម្លើយមួយណាជាចម្លើយត្រឹមត្រូវ។

សម្ភារៈ និង ឧបករណ៍

ការបង្ហាញពីគ្រូ៖ វិធីអណ្តែតម្ជុល



សម្ភារៈ ចានគោម ឬ ចានដាក់ទឹក១ ម្ជុល១ ក្រដាសជូតមាត់១សន្លឹក

បទបង្ហាញគ្រូ

គ្រូសង្កត់ធ្ងន់លើសារៈសំខាន់នៃលទ្ធផលដែលទទួលបាននៅពេលអង្កេត មិនពឹងផ្អែកលើ - ដើម្បីទទួលបាន - ការធ្វើតេស្តតែមួយទេ ប៉ុន្តែយកជាមធ្យមនៃការព្យាយាមច្រើនដង .ទិន្នន័យដែលអាចទុកចិត្តបានជាងមុន

សកម្មភាព

គ្រូបង្ហាញថាម្ជុលលិចនៅពេលដាក់ក្នុងទឹក។ គ្រូដាក់ក្រដាសជូតមាត់មួយបន្ទះដោយយងប្រុងប្រយ័ត្ននៅលើផ្ទៃទឹករួចគ្រូដាក់ម្ជុលនៅលើជាក្រដាសជូតមាត់នោះដើម្បីបង្ហាញថាទាំងម្ជុល និងក្រដាសជូតមាត់អណ្តែត។ តើមានអ្វីកើតឡើងបន្ទាប់ពីមួយរយៈពេលខ្លីនោះ ? ក្រដាសជូតមាត់ក៏លិចបាត់ ប៉ុន្តែម្ជុលនៅតែអណ្តែតសំណួរគន្លឹះ៖ ហេតុអ្វីបានជាម្ជុលអណ្តែតនៅពេលនេះ ? (TPS)

សំណួរនេះនាំឱ្យមានការពន្យល់ពីភាពសន្ទឹងលើផ្ទៃទឹកដែលបណ្តាលមកពីកម្លាំងម៉ូលេគុលដែលមិនមានតុល្យភាពនៅលើផ្ទៃទឹក។

គ្រូណែនាំការអង្កេតបន្ថែមទៀតអំពីឥរិយាបថនៃម៉ូលេគុលទឹកដោយកំណត់កិច្ចការផ្ទះ។

កិច្ចការផ្ទះ៖

ការស្រាវជ្រាវ៖ តើអ្វីទៅជាសកម្មភាពទឹកស្រូបពីដីទៅក្នុងដើមឈើ ? ហេតុអ្វីបានជាសកម្មភាព ទឹកស្រូបពីដីទៅក្នុងដើមឈើមានសារសំខាន់នៅក្នុងធម្មជាតិ ? ស្វែងរកវិធីដើម្បីស្វែងយល់ពីភាពសន្ទឹងលើផ្ទៃទឹករឺសកម្មភាពទឹកស្រូបពីដីទៅក្នុងដើមឈើ . (ម្នាក់ៗ)

https://www.thoughtco.com/definition-of-surface-tension-in-chemistry-605713

https://www.thoughtco.com/definition-of-capillary-action-604866

គ្រូអាចភ្ជាប់មេរៀនស្តីពីបាតុភូតជាក់ស្តែង ភាពអណ្តែត/ភាពស្រាលទៅនឹងប្រធាន "ដង់ស៊ីតេ" នៅក្នុងរូបវិទ្យា។ សិស្សអាចអង្កេតដង់ស៊ីតេដោយប្រើការពិសោធអន្តរកម្មនៅពេលនេះ ដែលរួមបញ្ចូលទាំង ការគណនាដង់ស៊ីតេ=ម៉ាស/មាឌ

https://phet.colorado.edu/sims/html/density/latest/density_en.html

មេរៀននេះចាប់ផ្តើមដោយទ្រឹស្តីស្មុលដែលមើលទៅសាមញ្ញនៅគ្រាដំបូង ប៉ុន្តែមេរៀននេះកាន់តែមានភាពស្មុគស្មាញនៅពេលដែលមានការការណែនាំទាក់ទងនឹងវ៉ិចទ័រ - ដ្យាក្រាមកម្លាំង សមីការដង់ស៊ីតេ និងគោលការណ៍របស់ Archimedes ។ សកម្មភាពជាក់ស្តែងគឺជាឱកាសសិក្សាបទពិសោធន៍សម្រាប់សិស្សានុសិស្ស ដែលបន្ទាប់មកត្រូវបានប្រើដើម្បីកសាងទ្រឹស្តី និងជួយសម្រួលដល់ការយល់ដឹងកាន់តែប្រសើរឡើងអំពីគោលគំនិតពិបាកៗ។ ការសិក្សាអង្កេតម្ជុលអណ្តែតបង្ហាញពីគំនិតនៃកម្លាំងម៉ូលេគុលមិនមានតុល្យភាពដែលបណ្តាលឱ្យមានភាពតានតឹងលើផ្ទៃ ហើយជាលទ្ធផលសកម្មភាព capillary ។

សកម្មភាព Capillary គឺជាបាតុភូតដ៏សំខាន់មួយនៅក្នុងពិភពរុក្ខជាតិ ដែលបោះជំហានបន្ទាប់ក្នុងការរៀនឆ្ពោះទៅរកជីវវិទ្យា។

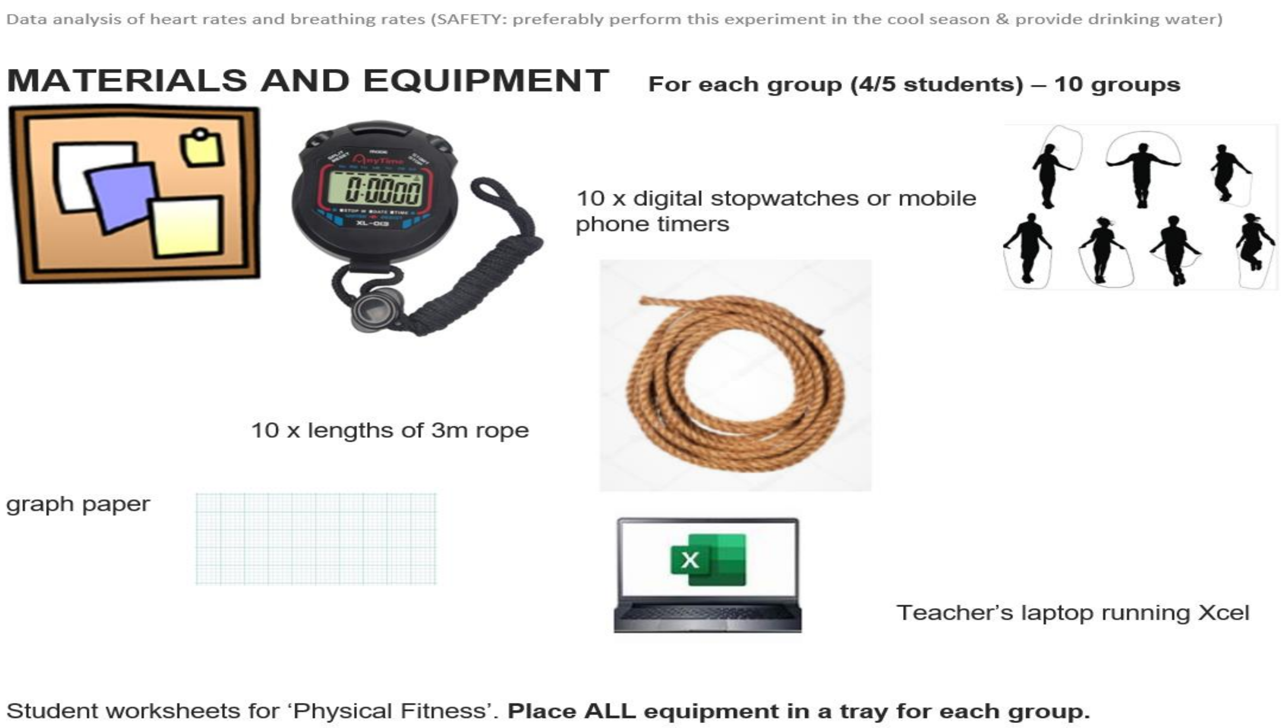
៣.៣. ការបង្រៀននិងរៀនតាមបែបជជែកវែកញែក (Argumentation) អាចត្រូវបានអនុវត្តយ៉ាងដូចម្តេចក្នុងការបង្រៀនមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រ?

ប្រធានបទ ៖ ការសិក្សាអំពីភាពសមស្របនៃសរីរវិទ្យា

មេរៀនចាប់ផ្តើមដោយសំណួរអំពីរបៀបវាស់ភាពរឹងមាំនៃកាយសម្បទា ដោយចាប់ផ្តើមជាមួយនឹងការស្ទង់មតិសាមញ្ញអំពីទម្លាប់នៃការហាត់ប្រាណរបស់សិស្ស។ វិធីសាស្ត្ររាយការណ៍ដោយខ្លួនឯងប្រហែលមិនអាចផ្តល់នូវទិន្នន័យដែលមិនគួរឱ្យទុកចិត្តបាន ដូច្នេះជាជំហានបន្ទាប់ គ្រូគួរតែយកការវាស់ល្បឿននៃការដកដង្ហើមជាសូចនាករនៃភាពរឹងមាំនៃកាយសម្បទា ដោយសារការធ្វើលំហាត់ប្រាណមានឥទ្ធិពលលើអត្រាដកដង្ហើម ។ ជាធម្មតា លំនាំនៃអត្រាដកដង្ហើមនៅពេលបុគ្គលម្នាក់សម្រាក បង្ហាញពីកត្តាប្រែប្រួលជាច្រើន។ លំនាំនៃអត្រាដកដង្ហើមនេះអាចត្រូវបានគ្រប់គ្រងដោយការគណនាអត្រាដកដង្ហើមនៅពេលពេលបុគ្គលម្នាក់

សម្រាក ដាមធ្យម ក្នុងមួយនាទីសម្រាប់គំរូ។ គួរចាំថា ទោះមនុស្សម្នាក់អាចគ្រប់គ្រងអត្រាដកដង្ហើមរបស់ពួកគេបាន តែពួកគេមិនអាចគ្រប់គ្រងអត្រាលោតរបស់បេះដូង ដូចនេះ ការវាស់អត្រាលោតរបស់បេះដូង គឺជារង្វាស់ល្អជាង។

ក្រុមនីមួយៗ ត្រូវមានសមាជិក ពី4 ទៅ 5 នាក់ - 10 ក្រុម



សម្ភារៈ និងឧបករណ៍៖

នាឡិកាបញ្ឈប់ឌីជីថល ឬកម្មវិធីកំណត់ម៉ោងទូរស័ព្ទ (10) ខ្សែប្រវែង 3m (10) ក្រដាសក្រាហ្វ Xcel ដែលគ្រប់គ្រងដោយគ្រូ សន្លឹកកិច្ចការរបស់សិស្សសម្រាប់ 'លំហាត់រាងកាយ' ។ ដាក់ឧបករណ៍ទាំងអស់នៅក្នុងថាសសម្រាប់ក្រុមនីមួយៗ។

ដំណាក់កាល	សកម្មភាពក្នុងថ្នាក់	ការគ្រប់គ្រងថ្នាក់
ស្វាគមន៍	ថ្ងៃនេះយើងនឹងរៀនអំពីកាយសម្បទា សំណួរគន្លឹះ៖ តើលំហាត់ប្រាណអ្វីខ្លះដែលអ្នកធ្វើប្រចាំថ្ងៃ? (TPS) សំណួរគន្លឹះ៖ តើអ្នកមានកាយសម្បទាគ្រប់គ្រាន់ប៉ុណ្ណា? តើអ្នកដឹងដោយរបៀបណា? (TPS) សំណួរគន្លឹះ៖ តើកាយសម្បទាត្រូវបានវាស់ដោយរបៀបណា? (TPS)	ថ្នាក់ទាំងមូល

សេចក្ដីផ្ដើម	សំណួរគន្លឹះ៖ តើមានអ្វីកើតឡើងចំពោះរាងកាយរបស់យើង នៅពេលយើងហាត់ប្រាណ? សំណួរគន្លឹះ៖ ហេតុអ្វីបានជាការហាត់ប្រាណមានសារៈសំខាន់?	(TPS) (TPS)
វត្ថុបំណងសិក្សា	ក្រោយបញ្ចប់វគ្គនេះ សិស្សនឹងប្រមូលទិន្នន័យសម្រាប់ការសិក្សាអង្កេតអំពីកាយសម្បទាតាមរយៈ៖ ការឆ្លើយសំណួរនៃ 'ការស្ទង់មតិលំហាត់ប្រាណ'ងាយៗ។ ការវាស់វែង កត់ត្រា និងប្រមូលទិន្នន័យសម្រាប់អត្រាដង្ហើមនៅពេលបុគ្គលម្នាក់សម្រាកក្នុងមួយនាទី។ អត្រាលោត និងចង្វាក់បេះដូងរបស់បុគ្គលម្នាក់ក្នុងមួយនាទីនៅមុន និងក្រោយពេលហាត់ប្រាណ។ បន្ទាប់ពីសកម្មភាពជាក់ស្តែងនេះ សិស្សនឹងអាចគូរ និងបកស្រាយអ៊ីស្តូក្រាមប្រេកង់សម្រាប់ការដកដង្ហើម និងចង្វាក់បេះដូងនៅពេលបុគ្គលម្នាក់សម្រាក។ ពួកគេក៏អាចគូរ និងបកស្រាយ 'ចង្វាក់បេះដូង' ធៀបនឹង' ពេលវេលាបន្ទាប់ពីការធ្វើលំហាត់ប្រាណ' ក្រាហ្វបន្ទាត់។	(ថ្នាក់ទាំងមូល)
សកម្មភាពសិក្សា	មុនពេលចាប់ផ្ដើមថ្នាក់រៀន គ្រូរៀបចំតារាងទី 1 នៅលើក្ដារខៀនសម្រាប់សិស្សដើម្បីបញ្ចូលទិន្នន័យ (សូមមើលខាងក្រោម)។ សៀវភៅបញ្ជី Excel ដែលត្រូវបានរៀបចំនៅលើកុំព្យូទ័រយួរដៃក៏អាចជាមធ្យោបាយសម្រាប់សិស្សបញ្ចូលទិន្នន័យផងដែរ (ជាជម្រើស)។ ចូរយើងសិក្សាអង្កេតសរីរ។ គ្រូស្នើឱ្យធ្វើការស្ទង់មតិ ដោយគ្រាន់តែប្រមូលទិន្នន័យផ្ទាល់ខ្លួន ដើម្បីឆ្លើយតបទៅនឹងសំណួរសំខាន់ៗ (អនាមិក - ឈ្មោះមិនទាមទារ)។ សំណួរគន្លឹះ៖ តើអ្នកហាត់ប្រាណញឹកញាប់ប៉ុណ្ណា? សិស្សឆ្លាស់វេនគ្នាដើម្បីចង្អុលបង្ហាញថាតើពួកគេស្ថិតនៅក្នុងប្រភេទណាមួយក្នុងតារាងខាងក្រោម។ ចំនួនសរុបនៅក្នុងជួរឈរនៃតារាងទី 1ត្រូវតែសមស្របទៅនឹងចំនួនក្រុមដែលត្រូវបានរាប់ឃើញ ។ គ្រូកត់ចំណាំទំហំគំរូ... ដែលជាចំនួនសរុបនៃ 'ការឆ្លើយតប។	 (សម្រាប់សិស្សម្នាក់ៗ)

ការស្ទង់មតិនៃអត្រាអនុវត្ត	ទំហំ …..	(ការរាយការណ៍ដោយខ្លួនឯង)
ការធ្វើលំហាត់ប្រាណញឹកញាប់	ការធ្វើលំហាត់ប្រាណប្រចាំថ្ងៃញឹកញាប់	លំហាត់ប្រាណទៀងទាត់

សំណួរគន្លឹះ៖ តើការស៊ើបអង្កេតនេះគួរឱ្យទុកចិត្តបានកម្រិតណា? (TPS)

គ្រូប្រមូលនូវជម្រើសនៃការឆ្លើយតបរបស់សិស្ស។

គ្រូណែនាំពីសកម្មភាពបន្ទាប់៖ លំហាត់ប្រាណធ្វើឱ្យអត្រានៃការដកដង្ហើម និងចង្វាក់បេះដូងរបស់អ្នកផ្លាស់ប្តូរ។ ចូរយើងស៊ើបអង្កេតអត្រាទាំងនេះតាមបែបវិទ្យាសាស្ត្រ។

សំណួរគន្លឹះ៖ តើអ្វីជាអត្រាដកដង្ហើមរបស់អ្នកនៅពេលសម្រាក - ដោយមិនធ្វើលំហាត់ប្រាណ?

គ្រូពន្យល់ពីរបៀបវាស់អត្រាដកដង្ហើមពេលសម្រាក។ ការដកដង្ហើមចូលបន្ទាប់មកចេញ - រាប់ថាជាដង្ហើមតែមួយ។ គ្រូនឹងកំណត់ពេល 15 វិនាទី … ហើយចាប់ផ្តើមដោយការរាប់ដូចជា "1! 2! 3!" ដើម្បីឱ្យសិស្សអាចចាប់ផ្តើមរាប់ចំនួនដង្ហើមរបស់ពួកគេក្នុងរយៈពេល 15 វិនាទីនោះ។

ដើម្បីទទួលបានអត្រាដកដង្ហើមក្នុងមួយនាទី សិស្សអាចគុណអត្រានៃការដង្ហើមក្នុងរយៈពេល 15 វិនាទីនឹងចំនួន 4 ។ គ្រូ៖ «1! 2! 3!" ចាប់ផ្តើមកម្មវិធីកំណត់ម៉ោង 15s (ប្រើនាឡិកា ឬទូរសព្ទដៃ)។

សិស្សអាចកត់ត្រាអត្រាដង្ហើម/នាទីរបស់ពួកគេនៅក្នុងតារាង ទី2។

ដូចបង្ហាញខាងក្រោម ដោយសរសេរនៅលើក្តារខៀន (និង/ឬនៅលើសៀវភៅបញ្ជី Excel - ជាជម្រើស)។

អត្រាដកដង្ហើមពេលសម្រាក (ដង្ហើម/នាទី)

សកម្មភាព

គ្រូគួរតែតាមដានសុពលភាពនៃទិន្នន័យថ្នាក់ដែលប្រមូលបានក្នុងតារាងទាំងពីរ (ឬនៅលើសៀវភៅបញ្ជី Excel)៖ តម្លៃណាមួយលើសពី +/- 10% ខ្ពស់ជាង ឬទាបជាងអ្នកផ្សេងទៀតគួរតែត្រូវបានដកចេញមុនពេលគណនាមធ្យមភាគ។ ផ្តល់ឱ្យសិស្សនូវការអត្ថាធិប្បាយអំពីសកម្មភាពរបស់អ្នក ដើម្បីយកគំរូក្នុងការបណ្តុះគំនិតការគិតបែបត្រិះរិះលំអិត៖

សំណួរគន្លឹះ៖ តើលទ្ធផលមួយណាអាចជាកំហុស? នៅពេលពេញចិត្តនឹងលទ្ធផលនៃតារាងលពីរ លោកគ្រូ អ្នកគ្រូត្រូវ ឱ្យសិស្សគណនាអត្រាមធ្យម បន្ទាប់មកកត់ត្រាតម្លៃទាំងពីរ។ គំរូសំណួរដែលអាចកើតមាននៅដំណាក់កាលនៃការស៊ើបអង្កេតនេះ៖ តើចង្វាក់បេះដូងនៃបុរស និងស្ត្រីមានភាពខុសប្លែកគ្នា ដែរឬទេ? តើលទ្ធផលនឹងស្រដៀងគ្នាសម្រាប់មនុស្សចាស់ ឬក្មេងដែរ ឬទេ? (IBL)

សិស្សគួរថតរូបកាលនៃទិន្នន័យដែលប្រមូលបានពីសកម្មភាពទាំងបីនេះ មុនពេលលុបទិន្នន័យនោះចេញពីក្តារខៀន។ ពួកគេនឹងត្រូវបានស្នើសុំឱ្យបង្កើតអ៊ីស្តូក្រាមប្រេកង់សម្រាប់តារាងក្រោយ ដូច្នេះគ្រូគួរតែថតរូបតារាងសម្រាប់ជាទិន្នន័យសម្រាប់ប្រើពេលក្រោយ។ ជំហានបន្ទាប់គឺឈានទៅរកការវាស់អត្រាជីពចរជាមួយនឹងការធ្វើលំហាត់ប្រាណ។ ការលោតអន្ទាក់ (ប្រើខ្សែពួរ) ជាប្រភេទលំហាត់ប្រាណដែលត្រូវបានណែនាំឱ្យប្រើ ព្រោះចំនួនលោត (លោត) អាចរាប់បាន និងកត់ត្រាផងដែរ។

សិស្សធ្វើការជាក្រុមដែលមានគ្នា 4 នាក់ក្នុងទីធ្លាខាងក្រៅដែលមានម្លប់ពីពន្លឺព្រះអាទិត្យ។ ក្រុមនីមួយៗទទួលបានខ្សែពួរមួយ ឧបករណ៍កំណត់ម៉ោង និងច្បាប់ចម្លងនៃសន្លឹកកិច្ចការរបស់សិស្សសម្រាប់សិក្សាអង្កេត "កាយសម្បទា" ។ លទ្ធផលប្រមូលបានពីថ្នាក់ទាំងមូលក៏គួរត្រូវបានចងក្រងនៅក្នុងសៀវភៅបញ្ជី Excel តែមួយ ហើយត្រូវបានចែករំលែកតាម

មធ្យោបាយផ្សេងៗ ដូចជា Google Drive ឬ តេលេក្រាម ផងដែរ ដើម្បីសម្រួលដល់ការចែករំលែកឯកសារជាមួយថ្នាក់ទាំងមូល។ មានភាពងាយស្រួល ឧ. នៅលើ Google drive ។

សកម្មភាពសិក្សា

តួនាទីរបស់សិស្ស៖

សិស្សទី 1 (លោតអន្ទាក់) លំហាត់ប្រាណរយៈពេល 1 នាទី និងរាប់ការលោតអន្ទាក់/លោត។

សិស្សទី 2 (ដោយប្រើឧបករណ៍កំណត់ម៉ោង) កត់ត្រាពេលវេលា - រួចផ្តល់សញ្ញានៅថេរវេលា 1 នាទី, 3 នាទី, 5 នាទីជាដើម។

សិស្សទី 3 វាស់ចង្វាក់បេះដូងរបស់សិស្សទី 1 ភ្លាមៗបន្ទាប់ពីការហាត់ប្រាណ និងរៀងរាល់ 2 នាទីម្តង។

សិស្សទី 4 កត់ត្រាចង្វាក់បេះដូងរបស់សិស្ស 1 រាល់ពេល និងចំនួនសរុបនៃការរំលង/លោត។

គ្រូជាអ្នកផ្តល់ព័ត៌មានសង្ខេបទាក់ទងនឹងវិធីសាស្ត្រដើម្បីសិក្សាអង្កេត៖

ជំហានទីមួយ៖ បែងចែកតួនាទី។ សិស្សទី 4 កត់ចំណាំចង្វាក់បេះដូងដែល របស់សិស្ស ទី1 នៅពេលសិស្សនោះសម្រាក ។

ជំហានទីពីរ៖ សិស្សទី២ ប្រកាសថា "រួចរាល់ហើយ! ត្រៀម! ចាប់ផ្តើម!" ហើយចាប់ផ្តើមឧបករណ៍កំណត់ម៉ោង ដូច្នេះសិស្សទី 1 អាចចាប់ផ្តើមលោតអន្ទាក់ ហើយរាប់ការលោត។

ជំហានទីបី៖ បន្ទាប់ពី 1 នាទី សិស្សទី 2 ប្រកាស "ឈប់!"; សិស្សទី 1 ឈប់លោតអន្ទាក់; សិស្សទី 3 កត់ត្រាអត្រាបេះដូងរបស់សិស្សទី 1 (ប្រើរយៈពេល 15s ដូចពីមុន); សិស្សទី 4 កត់ត្រាអត្រាបេះដូងក្នុងមួយនាទី និងចំនួននៃការរំលងក្នុងមួយនាទី។

ជំហានទីបួន៖ សិស្សទី 2 បន្តកំណត់ម៉ោង រហូតដល់ រយៈពេល 2 នាទីទៀត បន្ទាប់មកប្រកាស "ដល់ម៉ោង!"; ជាថ្មីម្តងទៀតសិស្សទី 3 កត់ត្រាអត្រាបេះដូងរបស់សិស្សទី 1 (ប្រើរយៈពេល 15 វិនាទី); សិស្សទី 4 កត់ត្រាអត្រាបេះដូងក្នុងមួយនាទី។

ជំហានទីប្រាំ៖ ធ្វើជំហានទី 4 ម្តងទៀតរហូតដល់ចង្វាក់បេះដូងរបស់សិស្សទី 1 បានត្រលប់ទៅអត្រានៃការសម្រាករបស់វា។

គ្រូពន្យល់ណែនាំសិស្សឱ្យផ្លាស់ប្តូរតួនាទី-ដោយឆ្លាស់វេនគ្នា បន្ទាប់មកធ្វើសកម្មភាពដែលបង្ហាញពី ជំហានទីមួយ ដល់ទីប្រាំម្តងទៀត រហូតដល់សកម្មភាពត្រូវបានបញ្ឈប់ដោយគ្រូ បន្ទាប់មកគ្រប់គ្នាត្រឡប់ទៅថ្នាក់វិញ។

ការងារជាក្រុម

គ្រូបែងចែកសិស្សជាក្រុម។ សិស្សម្នាក់មកពីក្រុមនីមួយៗប្រមូលឧបករណ៍ និងសន្លឹកកិច្ចការ 'សរីរវិទ្យា' ។ សិស្សចេញទៅក្រៅ។

ថ្នាក់រៀនទាំងមូល

ក្រោយត្រឡប់ទៅក្នុងថ្នាក់វិញ គ្រូពន្យល់ណែនាំសិស្សឱ្យពិនិត្យ រួចវិភាគទិន្នន័យដែលប្រមូលបាន។ ពិនិត្យសិនទើប ធ្វើការពិភាក្សាជាក្រុម៖
សំណួរគន្លឹះ៖ តើមានបញ្ហាជាមួយវិធីសាស្ត្រដែលប្រើដើម្បីប្រមូលទិន្នន័យដែរឬទេ ?
សំណួរគន្លឹះ៖ តើមានទិន្នន័យមិនអាចទទួលបានទេ ព្រោះវាប្រហែលជាគ្មានភាពសុក្រិតទេ ?
សំណួរគន្លឹះ៖ តើមានទិន្នន័យគ្រប់គ្រាន់ពីថ្នាក់ទាំងមូលដើម្បីវាយតម្លៃលើអំណះអំណាងនេះដែរឬទេ ?
តេស្តសម្មតកម្ម៖ អ្នកដែលធ្វើលំហាត់ប្រាណញឹកញាប់ ត្រូវការពេលវេលាខ្លីដើម្បីឱ្យសារពាង្គកាយត្រលប់មកភាពដើមវិញក្រោយពីហាត់ប្រាណ។ (ការងារជាក្រុម)

ក្នុងអំឡុងពេលពិភាក្សា គ្រូត្រូវប្រាកដថាសមាជិកក្រុមទាំងអស់មានកំណត់ត្រានៃលទ្ធផលក្រុម។ គ្រូត្រូវឱ្យអ្នកកត់ត្រាពីក្រុមនីមួយៗបញ្ចូលលទ្ធផលរបស់ពួកគេនៅលើសៀវភៅបញ្ជី Excel នៅលើកុំព្យូទ័រយួរដៃរបស់គ្រូសម្រាប់ការវិភាគនៅក្នុងមេរៀនមួយផ្សេងទៀត។ ក្រដាសក្រាហ្វសម្រាប់កិច្ចការផ្ទះត្រូវបានរៀបចំឱ្យសិស្សដើម្បីធ្វើកិច្ចការផ្ទះ។

កិច្ចការផ្ទះ

គ្រូពន្យល់អំពីភាពចាំបាច់នៃបែបបទនៃការបង្ហាញទិន្នន័យ ដែលត្រូវធ្វើឡើង តាមរបៀបសមស្របមួយ ដើម្បីសម្រួលដល់ការបកស្រាយទិន្នន័យ។
គូរអ៊ីស្តូក្រាមប្រេកង់ពីរ៖ ក) អត្រាដកដង្ហើមពេលបុគ្គលសម្រាក; ខ) ចង្វាក់បេះដូងពេលបុគ្គលសម្រាក។ គូសបន្ទាត់នៅលើក្រាហ្វសម្រាប់ 'ចង្វាក់បេះដូង' ធៀបនឹង 'ពេលវេលាក្រោយពីការធ្វើលំហាត់ប្រាណ'

ដោយប្រើលទ្ធផលពីសមាជិកក្រុមរបស់អ្នក។ រកមើលលំនាំ ហើយត្រៀមខ្លួនដើម្បីបកស្រាយលទ្ធផលរបស់អ្នកនៅមេរៀនបន្ទាប់។

ចំណាំ៖ ដំណើរការនៃការវាយតម្លៃទិន្នន័យដែលប្រមូលបាននាំទៅរកភាពប្រសើរឡើងក្នុងជំហានបន្ទាប់នៃ - ការសិក្សាអង្កេត។ ការសម្រាកជាមធ្យមនៃការដកដង្ហើម និងអត្រាបេះដូងអាចត្រូវបានគណនាយ៉ាងងាយស្រួល ប្រសិនបើទិន្នន័យត្រូវបានបញ្ចូលនៅលើសៀវភៅបញ្ជីExcel ។ ការធ្វើការសហការគ្នាជាថ្នាក់ទាំងមូល ដើម្បីប្រមូលសំណុំទិន្នន័យដែលមានទំហំធំ និងគួរឱ្យទុកចិត្តជាងមុន គឺជាអត្ថប្រយោជន៍ចម្បងមួយនៃមេរៀននេះ។ តម្លៃមធ្យមអាចត្រូវបានប្រើដើម្បីបង្កើត 'ក្រាហ្វបន្ទាត់គំរូ' មួយ។ ក្រាហ្វបន្ទាត់ផ្សេងទៀតដែលទទួលបានជាក្រុមអាចប្រៀបធៀបទៅនឹង 'គំរូ' និងបង្កើតការសន្និដ្ឋាន។ អំណះអំណាងទាក់ទងនឹងកម្រិតសម្បទារបស់បុគ្គលម្នាក់អាចត្រូវបានធ្វើឡើង អាស្រ័យលើថាតើអត្រាបេះដូងមួយដែលខ្ពស់ជាង ឬទាបជាងមធ្យម។ វិធីសាស្ត្រដដែកវែកញែកទាមទារឱ្យមានការប្រើទិន្នន័យដែលប្រមូលបានដើម្បីប្រើប្រាស់ជាភស្តុតាងនិងគាំទ្រថាតើអំណះអំណាងដែលលើកឡើងនោះគឺពិត ឬមិនពិត។

វត្ថុបំណងមេរៀនបន្ត៖

ជំហានបន្ទាប់ក្នុងការរៀន ដោយប្រើទិន្នន័យដែលបានប្រមូលពីមុនពីថ្នាក់ទាំងមូលនៅលើសៀវភៅបញ្ជី Excel សិស្សគួរតែបន្តពិចារណាអំពីគោលគំនិតនៃ 'ពេលវេលានៃការត្រលប់មកសភាពដើមវិញនៃសារពាង្គកាយ' - ពេលវេលាដែលត្រូវការសម្រាប់ចង្វាក់បេះដូងដើម្បីត្រលប់ទៅអត្រាដើមនៅពេលបុគ្គលនោះសម្រាកក្រោយពីការហាត់ប្រាណ។ បន្ទាប់មក សិស្សអាចសិក្សាអង្កេតពីទំនាក់ទំនងរវាងពេលវេលានៃការត្រលប់មកសភាពដើមវិញនៃសារពាង្គកាយ និងកម្រិតហាត់នៃការធ្វើលំហាត់ប្រាណ (ចំនួនលោតអន្ទាក់ក្នុងមួយនាទី) ឬ ពេលវេលានៃការត្រលប់មកសភាពដើមវិញនៃសារពាង្គកាយ ជាមួយនឹង/និងរបាយការណ៍ ខ្លួនឯងនៃចង្វាក់បេះដូងនៅពេលធ្វើលំហាត់ប្រាណ ទិន្នន័យពីតារាងទី)1)។ សិស្សគួរតែពិភាក្សាពីការសន្និដ្ឋានរបស់ពួកគេ។

ជាចុងក្រោយ សិស្សគួរពិចារណា៖

KQ: តើទិន្នន័យផ្តល់ភស្តុតាងអ្វីខ្លះដើម្បីគាំទ្រ ឬបដិសេធអំណះអំណាងនៅលើសន្លឹកកិច្ចការ?

សរុបសេចក្តី៖ អ្នកដែលធ្វើសកម្មភាពរាងកាយច្រើន មានពេលវេលាត្រលប់មកសភាពដើមលឿនជាងមុន បន្ទាប់ពីហាត់ប្រាណ។

បន្ថែមពីលើកំណត់ចំណាំសេចក្តីផ្តើមនៃអំណះអំណាង កំណត់ចំណាំបន្ថែមសម្រាប់មេរៀននេះអាចរកបាននៅលើសន្លឹកការណែនាំជាក់ស្តែង និងការណែនាំរបស់គ្រូផងដែរនៅតំណនេះ៖

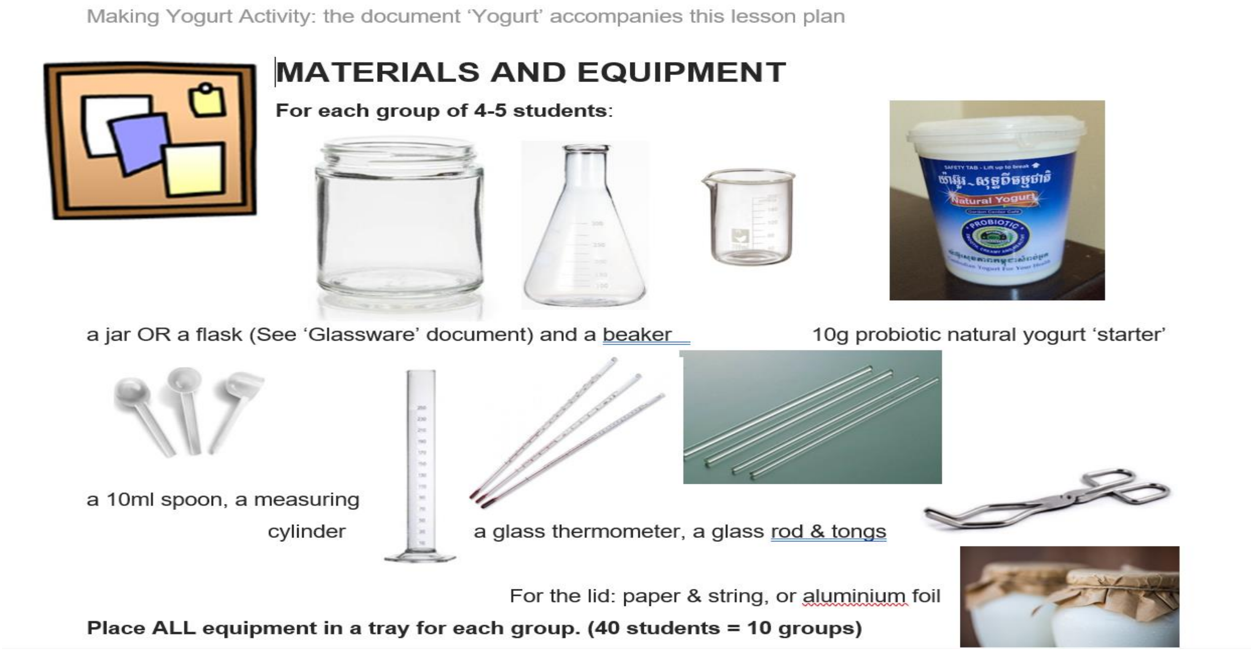
https://practicalbiology.org/control-and-communication/control-of-heart-rate/observing-the-effects-of-exercise-on-the-human-body

៣.៤. តើការរៀនតាមគម្រោង (Project-Based Learning) អាចត្រូវបានអនុវត្តនៅក្នុងការបង្រៀនមេរៀនវិទ្យាសាស្ត្រដោយរបៀបណា?

ប្រធានបទ ៖ ការសិក្សាអំពីការធ្វើទឹកដោះគោជូរ

មេរៀននេះជាផ្នែកមួយនៃគម្រោងដែលមានពីរផ្នែក។ នៅក្នុងមេរៀននេះ សិស្សសិក្សាពីរបៀបធ្វើទឹកដោះគោជូរដែលមានសុខភាពល្អ៖

គម្រោងនេះចាប់ផ្តើមជាមួយនឹងមេរៀនមួយដែលសិស្សស្រាវជ្រាវពីរបៀបផលិតទឹកដោះគោជូរ។ ដោយសារតែមានការប្រើប្រាស់ទឹកក្តៅក្នុងកំឡុងពេលសម្លាប់មេរោគ (pasteurization) គ្រូអាចពិភាក្សាទៅលើប្រធានបទទាក់ទងនឹងការបំប្លែងថាមពលគីមីដែលផ្ទុកនៅក្នុងស៊ីឡាំងចង្ក្រានហ្គាសឱ្យទៅជាថាមពលកំដៅ ដើម្បី ដើម្បីតម្លើងសីតុណ្ហភាពទឹកដោះគោបាន។ ស្រដៀងគ្នានេះដែរ ប្រសិនបើទឹកកកត្រូវបានប្រើដើម្បីបញ្ចុះកម្តៅទឹកដោះគោក្តៅដែលត្រៀមរួចជាស្រេចសម្រាប់ការផ្អាប់ទុកក គ្រូអាចពន្យល់ទ្រឹស្តីនៃការផ្លាស់ប្តូរថាមពល និងការផ្ទេរកម្តៅទៅកាន់សិស្សបាន។ ធុងកញ្ចក់ទាំងអស់សម្រាប់ទឹកដោះគោគួរតែត្រូវបានសម្អាតឱ្យបានត្រឹមត្រូវជាមុន។



សម្ភារៈ និងបរិក្ខារ សម្រាប់ក្រុមនីមួយៗមានសិស្ស ៤-៥ នាក់។

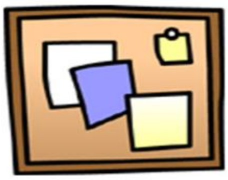
- ក្រឡ ឬដបមួយ (សូមមើលឯកសារ 'Glassware') និង កែវបេស៊ែរ មួយ
- ទឹកដោះគោជូរធម្មជាតិ probiotic 10g (មេទឹកដោះគោជូរ) 'starter'
- ស្លាបព្រាវាល់ 10ml ចំនួនមួយ និង ស៊ីឡាំងក្រិត ចំនួនមួយ

- ទៃម៉ូម៉ែត្រកញ្ចក់ ចង្កិះកញ្ចក់កូរ និងដង្កៀប

- សម្រាប់គម្រប៖ អាចប្រើក្រដាស និងខ្សែអក្សរ ឬក្រដាសអាលុយមីញ៉ូម

- ដាក់ឧបករណ៍ទាំងអស់នៅក្នុងថាសសម្រាប់ក្រុមនីមួយៗ។ (៤០ សិស្ស = ១០ ក្រុម)។

For groups to share:



a large pan – hot water bath

pH paper or litmus paper for pH testing

electric hotplates OR a gas stoves & lighter

Cool box

Fresh milk in the beaker: ~ 300ml per group (3 litres)

ឧបករណ៍សម្រាប់ប្រើប្រាស់រួម

- ឆ្នាំងធំមួយ សម្រាប់ដាំទឹកទឹកក្តៅ

- ក្រដាស pH ឬក្រដាស litmus សម្រាប់ការធ្វើតេស្ត pH

- ចង្ក្រានអេឡិចត្រូនិក ឬ ចង្ក្រានហ្គាស និងដែកកេស

- ទឹកដោះគោស្រស់ក្នុងកែវ៖ - ៣០០ មីលីលីត្រក្នុងមួយក្រុម (៣ លីត្រ)

- ប្រអប់ត្រជាក់ (ទូទឹកកក)

- ការធ្វើបទបង្ហាញរបស់គ្រូ - ប្រើឧបករណ៍ មួយឈុតដែលបានរៀបចំទុក

សម្ភារៈសម្រាប់ថ្នាក់ទាំងមូល៖

-ឆ្នាំងទឹកទឹកក្តៅ

-ស្លាក

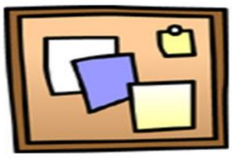
-កន្លែងភ្ញាស់ (កន្លែងកំដៅ)៖ ទុកដបឱ្យក្តៅក្នុងប្រអប់/ប្រអប់ត្រជាក់នៅប្រហែល ៣៧ អង្សាសេ កំឡុងពេលល្បើង (**fermentation**) យ៉ាងហោចណាស់ ២៤ម៉ោង ។

-ទូរទឹកកក៖ បញ្ចប់ការ ផ្អាប់ (**fermentation**) & រក្សាទុកនៅ សីតុណ្ហភាពពី ៣ ទៅ ៥ ◦C

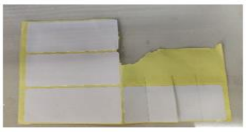
-រៀបចំ៖ ផែនការក្រុមសម្រាប់ការងារជាក់ស្តែង - តើអ្នកណានឹងធ្វើការជាមួយគ្នា?

Teacher demonstration – one set of group equipment

For the whole class:



hot water bath



labels

incubation: keeping flasks warm in a box/cool box at around 37°C during fermentation for at least 24 hours

refrigeration: ending fermentation & storage ~ temperature 3 to 5°C

Preparation: Plan groups for practical work – who will work together?

ដំណាក់កាល	សកម្មភាពក្នុងថ្នាក់	ការគ្រប់គ្រងថ្នាក់
ស្វាគមន៍	លោកគ្រូណែនាំពីគោលគំនិតនៃការញ៉ាំអាហារសុខភាព	ថ្នាក់ទាំងមូល
រំលឹកបញ្ញត្តិ	សំណួរគន្លឹះ៖ តើអ្នកដឹងអាហារសុខភាពអ្វីខ្លះ?	(TPS)
សេចក្តីផ្តើម	លោកគ្រូណែនាំការស៊ើបអង្កេត៖ តើយើងអាចធ្វើទឹកដោះគោជូរដែលមានសុខភាពល្អដោយរបៀបណា?	(ថ្នាក់ទាំងមូល)
វត្ថុបំណងមេរៀន	នៅចុងបញ្ចប់នៃវគ្គ សិស្សនឹងបានធ្វើតេស្ត pH នៃទឹកដោះគោស្រស់ និងចាប់ផ្តើមដំណើរការ fermentation ។	(ថ្នាក់ទាំងមូល)

បទបង្ហាញរបស់គ្រូ	ការបង្កើតគំរូ៖ គ្រូបង្ហាញពីរបៀបវាស់ទឹកដោះគោស្រស់ 250ml យ៉ាងត្រឹមត្រូវ ដោយប្រើស៊ីឡាំងវាស់ ហើយដាក់វាក្នុងដប 250ml។ បរិមាណនេះគឺដូចគ្នាសម្រាប់ក្រុមទាំងអស់។ សំណួរគន្លឹះ៖ តើ pH នៃទឹកដោះគោគឺជាអ្វី? គ្រូពន្យល់ពីរបៀបប្រើក្រដាស pH ដោយធ្វើបទបង្ហាញដោយប្រើគំរូទឹក។ សិស្សគួរទស្សន៍ទាយ - សង្កេត - ពន្យល់នៅពេលសាកល្បងទឹកដោះគោស្រស់មួយចំនួននៅក្នុង beaker ។ យោងទៅ៖ https://www.bbc.co.uk/bitesize/guides/zqd2bk7/revision/1 ។ សិស្សនឹងប្រៀបធៀបពណ៌នៃក្រដាស pH ជាមួយនឹងតារាងពណ៌ដែលបានផ្ដល់ឱ្យ ហើយពិភាក្សាអំពីលទ្ធផល។ (ថ្នាក់ទាំងមូល) គ្រូបែងចែកសិស្សទៅជាក្រុមអនុវត្តដាក់ស្ដែងតាមផែនការ។
សកម្មភាពសិក្សា	សមាជិកក្រុមម្នាក់ទៅទទួលថាសឧបករណ៍សម្រាប់ក្រុមរបស់ពួកគេ។ សិស្សធ្វើតាមការណែនាំសម្រាប់ការធ្វើតេស្ត pH និងវាស់ទឹកដោះគោចូលទៅក្នុងដបរាងសាជី បន្ទាប់មកបន្តទៅការបិទភ្ជាប់។ (ការងារជាក្រុម) គ្រូរៀបចំអាងទឹកក្ដៅចំនួនពីរ ត្រៀមសម្រាប់កំដៅ។ គ្រូរៀបចំក្រុមណាដែលនឹងចែករំលែកផ្ទាំងទឹកក្ដៅនីមួយៗ (៥ ដបក្នុងផ្ទាំងមួយ)។ សម្រាប់ថ្នាក់មួយមានសិស្សចំនួន ៤០ នាក់ = ១០ ក្រុម ផ្ទាំងទឹកក្ដៅចំនួន ២ នឹងត្រូវការ។ ត្រូវប្រាកដថាមានទឹកគ្រប់គ្រាន់ដើម្បីឈានដល់កម្រិតនៃទឹកដោះគោនៅក្នុងដប។ បើកកំដៅ។
បទបង្ហាញរបស់គ្រូ	**នៅពេលដែលដបកំពុងកំដៅក្នុងផ្ទាំងដាំទឹក៖** សំណួរគន្លឹះ៖ ហេតុអ្វីបានជាទឹកដោះគោស្រស់ត្រូវបានកំដៅ? (ការទាមទារត្រូវបានណែនាំ) សំណួរគន្លឹះ៖ តើកំដៅផ្ទេរទៅទឹកដោះគោដោយរបៀបណា? សិស្សពិចារណាអំពីយន្តការ ដំណើរការ និងចរន្តទឹកក្នុងការប្រើប្រាស់អាងទឹកក្ដៅ (និងអាងងូតទឹកទឹកកក) ពីរូបវិទ្យា (ការពិភាក្សាជាក្រុម)

សំណួរ និងចម្លើយ៖ សិស្សអាចសួរសំណួរបាន។ គ្រូអាចសួរសំណួរ ដើម្បីពិនិត្យមើលការយល់ដឹង។

សកម្មភាព

សកម្មភាពសិក្សា៖ សិស្សគួរធ្វើកំណត់ចំណាំដោយខ្លួនឯងអំពីជំហានធ្វើទឹកដោះគោជូរ ខណៈពេលដែលកូរ និងតាមដានសីតុណ្ហភាពនៃទឹកដោះគោនៅចន្លោះពេលដោយប្រើទែម៉ូម៉ែត្រកញ្ចក់ (ប្តូរវេន) រហូតដល់ទឹកដោះគោឡើងដល់ 80°C បន្ទាប់មកបិទកំដៅ។ យកដបទឹកចេញពីកន្លែងងូតទឹកក្តៅជាមួយនឹងអណ្តាតភ្លើង ហើយទុកឱ្យត្រជាក់ដល់ -40°C (ការងារជាក្រុម និងបុគ្គល)

ជៀសវាងការកាន់ដបទឹក ព្រោះវាអាចនឹងធ្វើឱ្យទឹកដោះមានមេរោគ។

ខណៈពេលដែលដបកំពុងត្រជាក់៖ (វាអាចនឹងត្រូវបានពន្លឿនដោយប្រើការងូតទឹកកក - ធ្វើឱ្យត្រជាក់ខ្លះបន្ទាប់មកជំនួសដបក្នុងខ្លះដោយទឹកត្រជាក់)។

បទបង្ហាញរបស់គ្រូ

គ្រូគួរពន្យល់អំពី 'គីមីសាស្ត្រនៅពីក្រោយការ ផ្អាប់ (fermentation) នៃទឹកដោះគោជូរ' - ដោយចាប់ផ្តើមពីជំហាននៃការ pasteurisation នេះ និងបញ្ចប់ដោយការបន្ថែមបាក់តេរីរស់មួយចំនួនទៅក្នុងទឹកដោះគោ នៅពេលដែលវាឡើងដល់សីតុណ្ហភាពរាងកាយ -40°C។ (ជីវគីមី)

សំណួរគន្លឹះ៖ បន្ទាប់ពីប្រហែលមួយថ្ងៃ តើទឹកដោះគោនឹងប្រែប្រួលយ៉ាងណាក្នុងពេលភ្នាស់? (ទស្សន៍ទាយ) (TPS)

គ្រូធ្វើអន្តរកម្មជាមួយសិស្ស ដើម្បីទាញយកគំនិត... វានាំពួកគេទៅរកប្រធានបទដែលជាប់ទាក់ទងគ្នា។

ការណែនាំដែលអាចធ្វើបាននៃប្រធានបទថ្មី៖ 'អារម្មណ៍' - រសជាតិ និងក្លិន (ជូរ - អាស៊ីតឡាក់ទិក) [ជីវវិទ្យា]; ឬ 'viscosity (ភាពស៊ីសង្វាក់គ្នាកាន់តែក្រាស់ - ប្រូតេអ៊ីន coagulated) [រូបវិទ្យា]; ទីបំផុតវាស់ viscosity នៃសារធាតុរាវច្បាស់លាស់ ប្រសិនបើចង់បាន។ យោងទៅ៖ https://www.wikihow.com/Measure-Viscosity

សកម្មភាពសិក្សា

ដរាបណាទឹកដោះគោបានចុះត្រជាក់ដល់ 40°C សិស្សបន្ថែមទឹកដោះគោជូរស្រស់ ២ ស្លាបព្រាបាយ (10ml) ទៅក្នុងកែវរបស់ពួកគេដោយប្រើស្លាបព្រា 5ml កូរជាមួយដំបងកែវ បន្ទាប់មកជួសជុលគម្រប និងស្លាក (ឈ្មោះសមាជិកក្រុម)។ សម្រាប់ការភ្ញាស់ ដបទឹក

ត្រូវបានដាក់ក្នុងប្រអប់ដែលមានអ៊ីសូឡង់- ក្រដាសកាតុងធ្វើកេសរុំក្នុងក្ដួយ ឬធុងត្រជាក់ សម្ភារៈអ៊ីសូឡង់បន្ថែមអាចត្រូវបានប្រើ។ ប្រអប់ត្រូវបានរក្សាទុក។ (ការងារជាក្រុម)

ថ្នាក់រៀនទាំងមូល

សំណួរគន្លឹះ៖ តើមានជំហានអ្វីខ្លះសម្រាប់ធ្វើទឹកដោះគោជូរ? (TPS)

គ្រូទាញសេចក្ដីសង្ខេបពីសិស្ស។

សំណួរគន្លឹះ៖ តើការផ្ទេរកំដៅត្រូវបានគ្រប់គ្រងយ៉ាងដូចម្ដេចក្នុងអំឡុងពេលផលិតទឹកដោះគោជូរ?

ការពិភាក្សាថ្នាក់នៃយន្តការផ្ទេរកំដៅកំឡុងពេល **pasteurisation** ធៀបនឹង **incubation** ។ (ថ្នាក់ទាំងមូល)

កិច្ចការផ្ទះ:

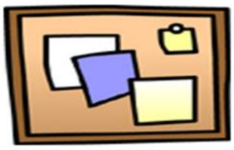
គ្រូកំណត់កិច្ចការផ្ទះ៖ សិស្សស្រាវជ្រាវ និងធ្វើកំណត់ចំណាំអំពីប្រភេទសារជាតុបន្ថែមដែលត្រូវបានប្រើដើម្បីកែលម្អកម្រិតអាហារូបត្ថម្ភនៃអាហារ។ (ការងារបុគ្គលដោយឯករាជ្យ)

ប្រសិនបើមេរៀនបន្ទាប់មិនមែនជាថ្ងៃបន្ទាប់ទេ សូមជ្រើសរើសសមាជិកក្រុមមួយដើម្បីផ្ទេរដបរបស់ពួកគេពី incubator ទៅទូទឹកកកបន្ទាប់ពី ២៤ ម៉ោង។ គ្រូអាចសុំឱ្យសិស្សនាំយកគំរូផ្លែឈើ- ដើម្បីសាកល្បងទឹកនៅក្នុងមេរៀនបន្ទាប់។

មេរៀននេះត្រូវបានបន្តដោយមេរៀនស្ដីពីការធ្វើតេស្តវីតាមីន C ។ គ្រូបង្រៀនត្រូវធានាថាធុងទឹកដោះគោជូរ ត្រូវបានផ្ទេរទៅទូទឹកកកបន្ទាប់ពីប្រហែល ២៤ម៉ោងនៃការ fermentation ។ ការផ្លាស់ប្ដូរពេលវេលាដែលបានអនុញ្ញាតសម្រាប់ដំណើរការ fermentation អាចជាកម្មវត្ថុនៃការស៊ើបអង្កេតបន្ថែម រួមជាមួយនឹងការផ្លាស់ប្ដូរបរិមាណនៃទឹកដោះគោជូរបន្តផ្ទាល់ដែលបានបន្ថែមទៅទឹកដោះគោ pasteurized ឬការផ្លាស់ប្ដូរបរិមាណទឹកដោះគោដែលបានប្រើ។ មានលទ្ធភាពជាច្រើន។

គ្រូបង្រៀនត្រូវធានាថា ធុងទឹកដោះគោជូរត្រូវបានផ្ទេរទៅទូទឹកកក បន្ទាប់ពីប្រហែល២៤ម៉ោងនៃការ fermentation ។ ការផ្លាស់ប្ដូរពេលវេលាដែលបានអនុញ្ញាតសម្រាប់ដំណើរការ fermentation អាចជាកម្មវត្ថុនៃការសិក្សាអង្កេតបន្ថែម រួមជាមួយនឹងការផ្លាស់ប្ដូរបរិមាណនៃទឹកដោះគោជូរបន្តផ្ទាល់ដែលបានបន្ថែមទៅទឹកដោះគោ pasteurized ឬការផ្លាស់ប្ដូរបរិមាណទឹកដោះគោដែលបានប្រើ។ មានលទ្ធភាពជាច្រើន។

For 10 groups of students: a sheet of white paper



MATERIALS

dropper wash bottle

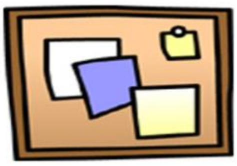
iodine

3 x 100ml beakers

250ml measuring cylinder 2 x 250ml conical flasks

2 measuring cylinders 1000ml & 250ml

MATERIALS

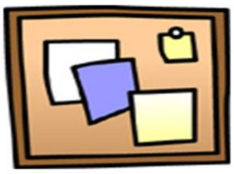


watch glass

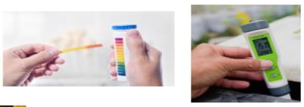
spatula

dropper

100ml beaker containing 5g corn flour



MATERIALS

pH testing equipment to test yoghurt 

fruit: 30 - 40 limes a juicer

kettle for hot water

corn flour (starch) for indicator

Place ALL equipment in a tray for each group with 5g corn flour in one of the beakers

មេរៀនចាប់ផ្ដើមដោយការសង្កេត និងកត់សម្គាល់ការផ្លាស់ប្ដូរដែលបណ្ដាលមកពីដំណើរការ **fermentation** ដែលកើតឡើងនៅក្នុងការធ្វើទឹកដោះគោជូរ។

ប្រធានបទ ៖ ការសិក្សាអំពីវីតាមីនC

ឯកសារ "**វីតាមីនC**" មានភ្ជាប់មកជាមួយកិច្ចតែងការបង្រៀនខាងក្រោមនេះ។

មេរៀននេះគឺបន្តពីមេរៀនអំពីវិធីធ្វើទឹកដោះគោជូរ (ក្រុមដដែល)

ដំណាក់កាល	សកម្មភាពក្នុងថ្នាក់	ការគ្រប់គ្រងថ្នាក់
ស្វាគមន៍		ថ្នាក់ទាំងមូល
រំលឹក	**សិស្សម្នាក់ឡើងមកយកទឹកដោះគោឱ្យក្រុមខ្លួន (ពិនិត្យស្លាកសម្គាល់)** សំណួរគន្លឹះ៖ តើការធ្វើទឹកដោះគោជូរមានដំណាក់កាលអ្វីខ្លះ? សំណួរគន្លឹះ៖ តើវាមានការប្រែប្រួលអ្វីខ្លះ នៅក្រោយដំណើរល្បើង?	
សកម្មភាពសិក្សា	សិស្សត្រូវអង្កេត/ធ្វើតេស្ត ហើយកត់ត្រាការប្រែប្រួល ដែលបណ្ដាលមកពីល្បើង។ វាស់កម្រិត pH ទឹកដោះគោជូរក្នុងទឹក ឬក៏អាចវាស់ "ភាពអន្ទិល" បន្ថែមទៀតបានផងដែរ (ជម្រើស)។ មើល https://www.wikihow.com/Measure-Viscosity ។ **សិស្សម្នាក់ក្នុងក្រុមនីមួយៗធ្វើតេស្តកម្រិត pH ក្នុងទឹកដោះគោជូររបស់ក្រុម ដោយប្រើក្រដាសវាស់ pH**។ ធ្វើតេស្ត pH។ ដាក់សំណាកទឹកដោះគោជូរចេញពីដបចូលក្នុងទឹកដែលមានក្នុងកែវបែស៊ែ។ ធ្វើតេស្ត និងកត់ត្រាតម្លៃ pH។ សំណួរគន្លឹះ៖ តើ pH មានតម្លៃប៉ុន្មាន? តើវាបង្ហាញពីអ្វីខ្លះ? សំណួរគន្លឹះ៖ តើ pH បានប្រែប្រួលក្នុងដំណើរល្បើងដែរឬទេ? ព្រោះអ្វី?	
បទបង្ហាញរបស់គ្រូ	គ្រូពន្យល់ពីការកកើតនៃអាស៊ីតឡាក់ទិច។ សំណួរគន្លឹះ៖ តើអ្វីទៅដែលធ្វើឱ្យទឹកដោះគោជូរក្លាយជាអាហារនាំមកនូវសុខភាពល្អ?	

គ្រូពន្យល់ពីសារៈសំខាន់នៃបាក់តេរីល្អដែលជួយដល់ការរំលាយអាហារ និងមីក្រូជីវដែលនាំឱ្យយើងមានសុខភាពល្អ។

អ្នកឯកទេសខាងមីក្រូជីវសាស្ត្របានរកឃើញថា ក្នុងខ្លួនមនុស្សមានពពួកមីក្រុបជាង ១០០០០ ប្រភេទ។ ក្នុងនោះដែរ មីក្រូជីវផ្តល់សែនច្រើនជាងលទ្ធភាពផ្តល់ឱ្យដោយរាងកាយរបស់មនុស្សយើងទៅទៀត (៨ លាន ទល់នឹង ២២០០០)។ វាជួយដល់ការរស់រានរបស់មនុស្ស។ មនុស្សត្រូវការសែនពីបាក់តេរីដើម្បីជួយដល់ដំណើរការមូលដ្ឋានផ្សេងៗដូចជាការរំលាយអាហារជាដើម។

រៀបចំកិច្ចការឱ្យបានសមស្រប

សេចក្តីផ្តើម	សំណួរគន្លឹះ៖ តើអ្វីខ្លះទៀតដែលអាចដាក់ចូលក្នុងទឹកដោះគោជូរដើម្បីផ្តល់សារជាតុចិញ្ចឹមឱ្យមានកាន់តែច្រើន?
	គ្រូពន្យល់ពីទស្សនទាន ស្តីពីសារជាតុបន្ថែមក្នុងអាហារដែលនាំមកនូវសុខភាពល្អ ដូចជាវីតាមីនជាដើម។
រំលឹកបញ្ញត្តិ	សំណួរគន្លឹះ៖ តើអ្វីទៅជាវីតាមីន C?
	សំណួរគន្លឹះ៖ តើវីតាមីន C មកពីណា?
	សំណួរគន្លឹះ៖ ហេតុអ្វីវីតាមីន C សំខាន់?
	គ្រូពន្យល់ថា វីតាមីន C (អាស៊ីតអាស្កប៊ិច) ជាអង់ទីអុកស៊ីតកម្យ៉ាងដែលផ្តល់ជីវជាតិចិញ្ចឹមដ៏សំខាន់ដល់មនុស្ស ។ បន្លែផ្លែឈើមានផ្ទុកវីតាមីន C ប៉ុន្តែការចម្អិនអាហារធ្វើឱ្យវាបាត់បង់អស់។ ដូច្នេះហើយបានជាបន្លែងផ្លែឈើឆៅក្លាយជាប្រភពផ្តល់អាស៊ីតអាស្កប៊ិចដ៏សំខាន់សម្រាប់មនុស្សភាគច្រើន។ វីតាមីន C ទ្រទ្រង់ដល់ប្រព័ន្ធភាពស៊ាំដែលនាំមកនូវសុខភាពល្អ។
សេចក្តីផ្តើម	គ្រូណែនាំឱ្យសិស្សសិក្សាស្រាវជ្រាវ៖ តើក្នុងទឹកក្រូចឆ្មាស្រស់មានវីតាមីន C ប៉ុន្មាន?
វត្ថុបំណងសិក្សា	នៅក្រោយម៉ោងនេះ សិស្សនឹងអាចធ្វើតេស្ត និងគណនាបរិមាណវីតាមីន C ក្នុងទឹកក្រូចឆ្មា តាមរយៈវិធីសាស្ត្រអត្រាកម្ម ដែលរួមបញ្ចូលនូវការក្រិតខ្នាត និងប្រើប្រាស់ការត្រួតពិនិត្យទៀតផង។
បទបង្ហាញរបស់គ្រូ	គ្រូបង្ហាញពីរបៀបបង្កើតជាតុចង្អុលពណ៌អាមីដុង៖ ដាក់ម្សៅពោត ១ ស្លាបព្រាតូច (5 ml) ចូលក្នុងទឹកពុះចំណុះ 100 ml ដែលមាន

ក្នុងកែវបែសែ។ ប្រើឧបករណ៍បន្តក់ដើម្បីសម្រក់ជាតុចង្អុលពណ៌អាមីដុងពីរទៅបីដំណក់ ចូលក្នុងកែវពិសោធន៍ដែលមានក្រដាសពណ៌-សនៅពីក្រោម។ ជាតុចង្អុលពណ៌អាមីដុងមិនមានវីតាមីន C ឡើយ ដូច្នេះត្រូវបន្ថែមអ៊ីយ៉ូត ៣ ដំណក់។ នោះវានឹងមានពណ៌ខ្មៅលាយខៀវ ដែលបង្ហាញពីវត្តមានអ៊ីយ៉ូត។

គ្រូពន្យល់ថា នៅពេលមានវត្តមានវីតាមីន C ក្នុងសូលុយស្យុង នោះអ៊ីយ៉ូតនឹងប្រតិកម្មទៅនឹងវីតាមីន C ដែលបង្កឱ្យអ៊ីយ៉ូតលែងមានវត្តមាន។ ដូច្នេះហើយវាពុំមានការប្រែប្រួលទៅនឹងពណ៌ខៀវដិតឡើយ។

ទ្រីឌីអ៊ីយ៉ូឌួ (I_3) ធ្វើអុកស៊ីតកម្មវីតាមីន C ($C_6H_8O_6$) ដើម្បីធ្វើឱ្យអាស៊ីតដេស៊ីដ្រូអាស្កប៊ិចកើតឡើង ($C_6H_6O_6$)។ ស៊ីដ្រូសែនខ្លះរលាយចេញ។

$$C_6H_8O_6 + I_3^- + H_2O \rightarrow C_6H_6O_6 + 3I^- + 2H^+$$

ដរាបណាមានវត្តមានវីតាមីន C ក្នុងសូលុយស្យុង នោះទ្រីឌីអ៊ីយ៉ូឌួនឹងមានប្រតិកម្ម ហើយបម្លែងទៅជាឌីអ៊ីយ៉ូឌួ អ៊ីយ៉ុងយ៉ាងឆាប់រហ័ស។ បើធៀបនឹងសូលុយស្យុងត្រួតពិនិត្យ យើងឃើញថា ពណ៌ពុំមានការប្រែប្រួលឡើយ។ យ៉ាងណាមិញ នៅពេលដែលវីតាមីន C ទាំងអស់ធ្វើអុកស៊ីតកម្ម នោះអ៊ីយ៉ុង I2 និងទ្រីឌីអ៊ីយ៉ូឌួ I_3 ខ្លះនឹងមានវត្តមាន ដែលបង្កឱ្យជាតុចង្អុលពណ៌មានពណ៌ដិតមួយរំពេច។ ពណ៌ខៀវខ្មៅបង្ហាញពីចំណុចបញ្ចប់នៃអត្រាកម្ម ព្រោះពុំមានវីតាមីន C នៅសល់ដើម្បីឱ្យអ៊ីយ៉ូតធ្វើប្រតិកម្មជាមួយឡើយ។ នេះជាប្រតិកម្មរេដុក។

គ្រូបង្ហាញពីវិធីក្រិតខ្នាតសម្រាប់ការពិសោធន៍។

បង្កើតវីតាមីន C ដោយប្រើសូលុយស្យុងនៃកំហាប់ដែលគេដឹង។ ដាក់ទឹក ១ លីត្រចូលក្នុងស៊ីឡាំងវាស់ ឬកែវបែសែធំមួយ ហើយដាក់គ្រាប់វីតាមីន C ចំណុះ 1000 mg (conc.1g/l)។ យកសូលុយស្យុង 900 ml ចេញ ដោយទុកត្រឹម 100 ml។ បន្ថែមទឹក 1000 ml ចូល ដើម្បីបង្កើតសូលុយស្យុងវីតាមីន C 0.1g/l។ ប្រើកែវអែកឡែនចំនួនពីរ។ ដាក់សូលុយស្យុងវីតាមីន C ចំណុះ 50ml លើក្រដាស-ស សងខាង។ ប្រើឧបករណ៍បន្តក់ ដើម្បីសម្រក់ ២០ ដំណក់នៃជាតុ

ចង្កុលពណ៌ក្នុងកែវសងខាង។ សរសេរថា "ត្រួតពិនិត្យ/control" លើក្រដាស។ បន្តក់អ៊ីយ៉ូតម្ដងមួយដំណក់ក្នុងកែវពិសោធន៍ទី២ រួចកូរវាថ្នមៗនៅរាល់ពេលបន្តក់ម្ដងៗ។ **សិស្សត្រូវអង្កេត និងរាប់ចំនួនដំណក់ដែលចាំបាច់ត្រូវប្រើដើម្បីបំពេញអត្រាកម្ម។**បន្តពិនិត្យមើលការប្រែប្រួលពណ៌ខៀវដិតជាងមុន រួចប្រៀបធៀបពណ៌ ក្នុងការធ្វើតេស្ត ជាមួយនឹងកែវត្រួតពិនិត្យ រហូតវាប្រែប្រួលខុសពីមុន។ ការប្រែពណ៌មានបង្ហាញនៅចុងអត្រាកម្ម។ កត់ត្រា n ថាមានអ៊ីយ៉ូតប៉ុន្មានដំណក់ដែលត្រូវការដើម្បីធ្វើអុកស៊ីតកម្មវីតាមីន C ទាំងអស់នៅក្នុងកែវពិសោធន៍។ ពិនិត្យមើលថាតើសិស្សទាំងអស់ឯកភាពគ្នាលើចំនួននៃចំនួនដំណក់អ៊ីយ៉ូតដែរឬទេ។

គ្រូពន្យល់ពីផលធៀបគណនា៖ ដោយ 50ml នៃសូលុយស្យុងវីតាមីន C មានវីតាមីន C ចំណុះ 5mg ហើយដំណក់ n នៃអ៊ីយ៉ូតគឺត្រូវការចាំបាច់ដើម្បីធ្វើអុកស៊ីតកម្មវីតាមីន 5mg ទាំងអស់ ដូច្នេះ 5/n mg នៃវីតាមីន C គឺត្រូវបានធ្វើអុកស៊ីតកម្មក្នុងមួយដំណក់អ៊ីយ៉ូត។ តម្លៃនេះនឹងត្រូវប្រើដើម្បីគណនាបរិមាណវីតាមីន C ក្នុងទឹកក្រូចឆ្មា ដោយគិតជា mg។

សកម្មភាព

គ្រូដាក់ឱ្យសិស្សធ្វើការជាក្រុម យ៉)ាងតិច ៩ ក្រុម(

សកម្មភាព

កិច្ចការ៖ សិស្សម្នាក់ឡើងមកយកសម្ភារៈឱ្យក្រុមខ្លួន។

សិស្សម្នាក់ឡើងមកយកសូលុយស្យុងអត្រាកម្មវីតាមីន C ចំណុះ 100ml ក្នុងកែវស៊ីឡាំង។ ពួកគាត់ត្រូវបង្កើតជាតុចង្កុលពណ៌ និងធ្វើអត្រាកម្មដោយខ្លួនឯង ដូចគ្រូបានបង្ហាញ។ លទ្ធផលត្រូវសរសេរលើក្ដារខៀន ហើយតម្លៃមធ្យមសម្រាប់ 5/n គឺបានកំណត់ /កុំខ្វល់អំពីតម្លៃនៅក្រៅ) outlier)

កែវត្រូវបានសម្អាតរួចរាល់ និងអាចប្រើឡើងវិញក្នុងការធ្វើតេស្តទឹកក្រូចឆ្មា។ ត្រូវច្របាច់ក្រូចឆ្មាយកទឹកឱ្យហើយ មុនពេលចាប់ផ្ដើមមេរៀន។ វាអាស្រ័យលើចំនួនអ្នកស្ម័គ្រចិត្តចូលរួមច្របាច់ក្រូចឆ្មា។

សិស្សបន្តធ្វើតេស្តបរិមាណវីតាមីន C ក្នុងកម្រិតទឹកក្រូចឆ្មាដែលគេដឹង។ ប្រើប្រាស់កែវស៊ីឡាំងដើម្បីវាស់កម្រិតទឹកក្រូចឆ្មាដូចគ្នា)25ml ឬប្រហាក់ប្រហែលស រួចបន្តក់ជាតុ-ទៅក្នុងកែវអែកឡែនចំនួនពីរ នៅលើក្រដាស (ចង្កុលពណ៌ ២០ ដំណក់ចូលក្នុងកែវនីមួយៗ។ ដាក់ស្លាក់សញ្ញាត្រួតពិនិ

ត្យ/control ដើម្បីសម្គាល់កែវ។ រាប់ចំនួនដំណក់អ៊ីយ៉ូតដែលបានដាក់ចូលក្នុងកែវធ្វើតេស្ត រួចកូរវាថ្នមៗ នៅរាល់ពេលបន្តក់ម្តងៗ។ **សមាជិកទាំងអស់ក្នុងក្រុមត្រូវមានបញ្ជីតាមដាន។** បន្តពិនិត្យមើលការប្រែប្រួលពណ៌ជិតដោយប្រៀបធៀបពណ៌ក្នុងការធ្វើពិសោធន៍ និងកែវត្រួតពិនិត្យ/control រហូតមានការប្រែប្រួល។ កាត់ត្រា j ថាតើគេត្រូវប្រើអ៊ីយ៉ូតប៉ុន្មានដំណក់ដើម្បីអាចធ្វើអុកស៊ីតកម្មវីតាមីន C នៅក្នុងទឹកក្រូចឆ្មាបាន។ ប្រើប្រាស់តម្លៃអត្រាកម្មមធ្យម)5/n) រួចសិក្សាតើទឹកក្រូចឆ្មា 25ml មានផ្ទុកវីតាមីនប៉ុន្មាន mg ដែរ =jx5/n។ ដូច្នេះ ត្រូវគណនាបរិមាណវីតាមីន C ក្នុងទឹកក្រូចឆ្មាមួយលីត្រៗ។ **គ្រូគួរដើរពិនិត្យតាមក្រុមថាតើពួកគាត់អាចធ្វើការគណនា ដើម្បីបំលែងការវាស់ទៅជា mg ក្នុងមួយលីត្រ។**

បទបង្ហាញរបស់គ្រូ

សកម្មភាពសិក្សា

ថ្នាក់រៀនទាំងមូល

សំណួរគន្លឹះ៖ តើកំហាប់នៃវីតាមីន C នៅក្នុងទឹកក្រូចឆ្មារស្រស់នោះមានកម្រិតប៉ុន្មាន?

សំណួរគន្លឹះ៖ តើលទ្ធផលទាំងនេះគួរឱ្យទុកចិត្តបានកម្រិតណា?

គ្រូលើកឡើងពីសារៈសំខាន់នៃការបន្តពូជ -មិនពឹងផ្អែកលើលទ្ធផលតែមួយពីការពិសោធន៍តែមួយ។ គ្រូណែនាំសិស្សពីរបៀបរាយការណ៍ការពិសោធន៍។

សំណួរ និងចម្លើយ៖ គ្រូអាចសួរសំណួរដើម្បីពិនិត្យមើលការយល់ដឹង។ សិស្សអាចសួរសំណួរ។

សំណួរគន្លឹះ៖ តើអ្នកនឹងធ្វើអ្វីប្លែកនៅពេលក្រោយ?

គ្រូអាចពិភាក្សាអំពីវិធីសាស្ត្រជំនួសនៃការប្រើប្រាស់ burette ដើម្បីវាស់ទឹកកំបោរដែលបានបន្ថែមទៅបរិមាណដែលគេស្គាល់នៃសារធាតុ iodine ។ យោងទៅ គេហទំព័រ៖]https://www.thoughtco.com/vitamin-c-determination-by-iodine-titration-606322 [

(សូមមើល៖ សន្លឹកកិច្ចការសិស្សវីតាមីន C)

កិច្ចការផ្ទះ៖

គ្រូកំណត់កិច្ចការផ្ទះ៖ សិស្សសរសេររបាយការណ៍នៃការពិសោធន៍ជាក់ស្តែង ហើយស្រាវជ្រាវសំណួរ៖ "តើអ្វីទៅជាជំងឺគ្រិនសរសៃឈាម?" 'តើការប្រកាច់ទាក់ទងនឹងវីតាមីន C ដោយរបៀបណា?

ជំហានបន្ទាប់ក្នុងការរៀនអាចជាព័ត៌មានលម្អិតអំពីអតិសុខុមប្រាណឬទ្រឹស្ដីគោលបន្ថែមទៀត៖ អាហារ និង សុខភាព។ ប្រព័ន្ធភាពស៊ាំនិងជំងឺ និងសារៈសំខាន់នៃរបបអាហារ។

ដើម្បីព័ត៌មានបន្ថែមសូមចូលទៅកាន់៖
https://www.eatright.org/food/vitamins-and-supplements/types-of-vitamins-and-nutrients/how-vitamin-c-supports-a-healthy-immune-system

៤. តើការពិចារណាបន្ថែមមានអ្វីខ្លះ?

៤.១. សុខភាព និងសុវត្ថិភាព

អ្នកសម្របសម្រួលត្រូវតែធានាថាឧបករណ៍ទាំងអស់ដែលប្រើគឺសមសម្រាប់គោលបំណង ហើយ វិធានការសុវត្ថិភាពសមស្របត្រូវតែប្រតិបត្តិនៅគ្រប់ពេលវេលា ឧ. ការពាក់អាវពិសោធ វ៉ែនតាសុវត្ថិភាព ស្រោមដៃការពារ ក្នុងមន្ទីរពិសោធជាកិច្ចការដែលត្រូវធ្វើជាចាំបាច់។ ការគ្រប់គ្រងប្រកបដោយសុវត្ថិភាព និង ការការពារនៃឧបករណ៍ផ្សេងៗ ដូចជា ឧបករណ៍ក្ដៅឧបករណ៍មុតស្រួច កញ្ចក់បែក។ល។ ឧបករណ៍អគ្គិសនីសំខាន់ៗ សារធាតុគីមីដែលអាចបង្ករគ្រោះថ្នាក់។ល។

និងឧបករណ៍អគ្គិសនី គួរតែត្រូវបានរក្សាទុក ថែទាំ និងត្រួតពិនិត្យឱ្យបានត្រឹមត្រូវនៅ ចន្លោះពេលទៀងទាត់។

[សៀវភៅសុវត្ថិភាព អគ្គីភ័យ https://science.cleapss.org.uk/Resource-Info/Handbook-Section-4-Fire-Safety.aspx]

សៀវភៅសុវត្ថិភាព បុគ្គល https://science.cleapss.org.uk/Resource-Info/Handbook-Section-3-Personal-Safety.aspx

[ព័ត័មានទាក់ទងនឹង សារធាតុគីមី: https://science.cleapss.org.uk/Resource-Info/All-CLP-Hazcards-2016-Edition-with-2021-updates.aspx]

ឧបករណ៍សង្គ្រោះបឋមគួរតែមានដើម្បីដោះស្រាយរបួសស្រាល៖ របួស រលាក និងកន្លែងលាងភ្នែកសម្រាប់ ពេលដែលមានការប៉ះពាល់ដោយសារធាតុគីមី។ល។ គួរតែមានធុងសំរាមដាច់ដោយឡែកសម្រាប់កញ្ចក់ ឬ កែវដែលបែកបាក់។ ការបែកបាក់ និងខូចខាតនៃឧបករណ៍ ឬសម្ភារៈទាំងអស់គួរតែត្រូវបានកត់ត្រានៅក្នុង កំណត់ហេតុមួយ សម្រាប់គោលបំណងសារពើភ័ណ្ឌមន្ទីរពិសោធន៍។ ភួយអគ្គីភ័យរួមជាមួយឧបករណ៍ពន្លត់ អគ្គីភ័យម្សៅគួរតែអាចយកមកប្រើបានភ្លាមៗជាពិសេសនៅក្នុងតំបន់ការងារមមាញឹកដាក់ស្ដែង។ ព័ត៌មាន លំអិត និងទំនាក់ទំនងរបស់អ្នកសង្គ្រោះបឋមគួរតែត្រូវបានដាក់បង្ហាញនៅក្បែរកន្លែងធ្វើការ។ គ្រោះថ្នាក់

ទាំងអស់គួរតែត្រូវបានរាយការណ៍ទៅគ្រូ និងកត់ត្រានៅក្នុងសៀវភៅកំណត់ហេតុដែលត្រូវបានពិនិត្យជាប្រចាំ (ប្រចាំខែ) ដោយមន្ត្រីសុខភាព និងសុវត្ថិភាព។ ព័ត៌មានលម្អិតពេញលេញនៃការប្រុងប្រយ័ត្នសុវត្ថិភាពមន្ទីរពិសោធន៍អាចរកបាននៅទីនេះ៖https://knowledge.carolina.com/professional-growth/safety/

៤.២. សុវត្ថិភាពតាមអ៊ីនធឺណិត

អ្នកចូលរួមត្រូវ នឹងចូលរួមសង្កេតមើលអាកប្បកិរិយាប្រកបដោយវិជ្ជាជីវៈនៅពេលធ្វើការប្រាស្រ័យទាក់ទងលើប្រព័ន្ធអ៊ីនធឺណិត និង **គោរពតាមតម្រូវការដូចខាងក្រោម៖**

- ការពារអត្តសញ្ញាណផ្ទាល់ខ្លួនរបស់អ្នក និងការពារព័ត៌មានផ្ទាល់ខ្លួនតាមអ៊ីនធឺណិត។
- រក្សាភាពអាជីពគ្រប់ពេលវេលាតាមអ៊ីនធឺណិតព្រោះអ្នកកំពុងប្រាស្រ័យទាក់ទងជាមួយពិភពលោក។
- កុំចែករំលែកព័ត៌មានលម្អិតទំនាក់ទំនងរបស់បុគ្គលណាម្នាក់ដោយគ្មានការអនុញ្ញាតពីពួកគាត់។
- កុំបង្ហាញពាក្យសម្ងាត់ផ្ទាល់ខ្លួន ឬព័ត៌មានលម្អិតនៃការចូលទៅកាន់នរណាម្នាក់។
- កុំចែករំលែកលេខកូដចូលប្រើទៅកាន់វេទិកាអនឡាញ ទៅកាន់អ្នកផ្សេងទៀតនៅខាងក្រៅក្រុម។

៤.៣. ការសម្ងាត់

ព័ត៌មានផ្ទាល់ខ្លួនមិនគួរត្រូវបានបង្ហាញនៅខាងក្រៅក្រុមទេ។ លើកលែងតែព័ត៌មានស្តីពីអំពើហិង្សា ការរំលោភបំពាន ការកេងប្រវ័ញ្ច ឬបញ្ហាដែលផ្ទុយនឹងការអនុវត្តច្បាប់ និងសីលធម៌។ គោលនយោបាយការពារបទបញ្ញត្តិគួរតែត្រូវបានអនុវត្តតាម ។ (សូមមើលក្រមសីលធម៌របស់គ្រូ)

ឯកសារយោង

Association of Science Education, ***Best Practice Guidance***, available at: https://www.ase.org.uk/bestpractice

Burke, A., 2011, ***Group work: How to use groups effectively,*** Journal of Effective Teaching, *11*(2), pp.87-95.

Clark, J., 2022, ***Modelling & thinking aloud***, Twitter [26 Feb 2022], available at: https://twitter.com/XpatEducator/status/1497447207695695874?s=20&t=BUJ7hcOZZxmSznosJWVgUg

CLEAPSS, ND, Health & Safety Guidance and Support for Practical Science & Technology in Schools & Colleges: Website, available at: CLEAPSS All Procedures

Desmos Classroom, ND, ***Mathematics: digital classroom activities***, available at: https://teacher.desmos.com/Education Endowment Foundation, 2021, ***Cognitive Science Approaches in the Classroom***, [July 2021], available at: https://educationendowmentfoundation.org.uk/education-evidence/evidence-reviews/cognitive-science-approaches-in-the-classroom

Florida Department of Education (USA), 2014, ***Defining STEM***, available at : https://www.fldoe.org/academics/standards/subject-areas/math-science/stem/defining-stem.stml

Gibbs, G., 2013, ***Learning by Doing: A Guide to Teaching and Learning Methods,*** Oxford: Oxford Centre for Staff and Learning Development.

Global Partnership for Education & STEPCam, 2020, *CPD handbook: a guide to continuous professional development for teachers, school directors and education specialists in Cambodia,* November 2020.

Holmlund, T.D., Lesseig, K. & Slavit, D., 2018, ***Making sense of 'STEM education' in K-12 contexts*** International Journal of STEM Education, *5*(1), pp.1-18.

Kampuchean Action for Primary Education, 2016, *Constructivist Learning Training Manual: New Generation Schools Programming,* August 2016.

Kokotsaki, D., Menzies, V. & Wiggins, A., 2016, ***Project-based learning: A review of the literature,*** Improving Schools, 19(3), pp.267-277.

Learning Scientists, 2022, ***Six Strategies for Effective Learning***, available at: https://www.learningscientists.org/downloadable-materials

Loveless, B., 2022, ***The Complete Guide to Rosenshine's Principles of Instruction***, available at: https://www.educationcorner.com/principles-of-instruction/

Lynch, M., 2018, ***14 Project-Based Learning Activities for the Science Classroom,*** [06 Mar 2018], available at: https://www.thetechedvocate.org/14-project-based-learning-activities-science-classroom/

Massalha, T., 2012, The Burning Candle: a class experiment, [Nov 2012], available at: https://www.researchgate.net/publication/258265373_The_burning_candle_a_class_experiment

McNiff, J. & Whitehead, J. 2002, ***Action Research: principles and practice,*** available at: http://155.0.160.4:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/94/%5BJean_Mcniff%5D_Action_Research_Principles_and_Prac%28BookFi.org%29.pdf?sequence=1&isAllowed=y , Taylor & Francis e-Library.

Miller, E.C., Severance, S. & Krajcik, J., 2021, ***Motivating teaching, sustaining change in practice: Design principles for teacher learning in project-based learning contexts,*** Journal of Science Teacher Education, 32(7), pp.757-779.

Ministry of Education, Youth & Sport, 2019, ***Education Strategic Plan: 2019-2023***

Phnom Penh: Kingdom of Cambodia, available at: http://www.moeys.gov.kh/index.php/en/policies-andstrategies/3206.html#.YRU45kolFp8, accessed [04 Feb 2022].

Ministry of Education, Youth & Sport, 2020, ***Action Research Technique: Do-It-Yourself Guide,*** Phnom Penh: Kingdom of Cambodia.

Ministry of Education, Youth & Sport, 2021, ***Understanding Social Exclusion in the Cambodian Context and Planning for Inclusive Education,*** *Department of Policy,* Phnom Penh: Kingdom of Cambodia.

Ministry of Education, Youth & Sport, 2021, ***CPD Handbook,*** *Department of Policy,* Phnom Penh: Kingdom of Cambodia.

Ministry of Industry, Science, Technology & Innovation, 2021, ***Cambodia's Science,***

Technology & Innovation Roadmap 2030, Kingdom of Cambodia, available at: https://itd.mef.gov.kh/assets/uploads/2021/09/Cambodia-STIRoadmap-2021-English.pdf

National Research Council (USA), 2012, ***A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts and Core Ideas,*** Washington DC: The National Academic Press, available at:

http://nap.edu/13165

Remesh, A., 2013, ***Microteaching, an efficient technique for learning effective teaching*** , available at: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23914219/

Royal Society of Chemistry Education Resources, 2022, ***Problem based practical activities,*** available at: https://edu.rsc.org/resources/problem-based-practical-activities/939.article

STEM Learning, 2010-2019, ***Argumentation,*** available at: https://www.stem.org.uk/resources/elibrary/resource/459788/argumentation

STEM Learning, 2010-2019, ***Model-based inquiry,*** available at:

https://www.stem.org.uk/resources/elibrary/resource/459821/model-based-inquiry

STEM Learning, 2010-2019, ***Post-16 Resources,*** available at: https://www.stem.org.uk/resources/curated-collections/post-16-resources

STEM Learning, 2010-2019, ***Real Experiments and Virtual Enhancements***, available at:

https://www.stem.org.uk/good-practical-science/real-experiments-and-virtual-enhancements

STEM Learning, 2010-2019, ***Science in the Workplace,*** available at:

https://www.stem.org.uk/resources/elibrary/resource/466553/science-workplace

STEM Learning, 2010-2019, ***Statistics for School Biology Experiments,*** available at: https://www.stem.org.uk/resources/elibrary/resource/420447/statistics-school-biology-experiments

Tandon, P. & Fukao, T., 2015, ***Educating the Next Generation: Improving Teacher Quality in Cambodia,*** Washington, DC: World Bank.

United States National Academies of Sciences, Engineering & Medicine, 2022, ***A Framework for K-12 Science Education: practices, crosscutting concepts & core ideas***, available at: https://www.nap.edu/download/13165

University of Colorado, 2022, ***PhET Interactive Simulations*** available at: https://phet.colorado.edu/

Voice 21, 2019, ***The Oracy Benchmarks***, available at:

https://voice21.org/wp-content/uploads/2020/06/Benchmarks-report-FINAL.pdf

White, D.W., 2014, ***What is STEM education and why is it important?*** Florida Association of Teacher Educators Journal, 1(14), pp.1-9.

Wiliam, D. & Thompson, M., (2007) ***Integrating Assessment with Learning. What Will It Take to Make It Work?*** In C. A. Dwyer (Ed.), The Future of Assessment (pp. 53-82), New York: Routledge.

Winger, J., 2021, ***The EASY Way to Make Homemade Yogurt***, [23 Jun 2021], available at: https://youtu.be/vgc26G2voao

***

ឧបសម្ព័ន្ធ

ឧបសម្ព័ន្ធ ក៖ ស្តង់ដារស្ទែមទាំង១៥

ការអនុវត្តវិទ្យាសាស្ត្រ -

ស្តង់ដាទី១៖ ការសង្កេតបាតុភូត និងកំណត់បញ្ហា

ស្តង់ដាទី២៖ បង្កើត និងប្រើប្រាស់សំណាក

ស្តង់ដាទី៣៖ រៀបចំផែនការ និងអនុវត្តការសិក្សាអង្កេត

ស្តង់ដាទី៤៖ វិភាគ និងបកស្រាយទិន្នន័យ

ស្តង់ដាទី៥៖ ប្រើប្រាស់គណិតវិទ្យា និងការគិតបែបគណនា (តក្កវិជ្ជា ហេតុផល ការគិតត្រិះរិះ)

ស្តង់ដាទី៦៖ ធ្វើការអធិប្បាយពន្យល់ និងកំណត់សេចក្តីសន្និដ្ឋាន ឬផ្តល់នូវដំណោះស្រាយសមស្រប

ស្តង់ដាទី៧៖ ចូលរួមជជែកដោយប្រើអំណះអំណាង ប្រើភស្តុតាង និងហេតុផល

ស្តង់ដាទី៨៖ ទទួលលទ្ធផល វាយតម្លៃលទ្ធផល និងផ្សព្វផ្សាយលទ្ធផល

គំនិតអន្តរមុខវិជ្ជា –

ស្តង់ដាទី៩៖លំនាំ នៃបាតុភូតធម្មជាតិ

ស្តង់ដាទី១០៖ ហេតុ និងផល

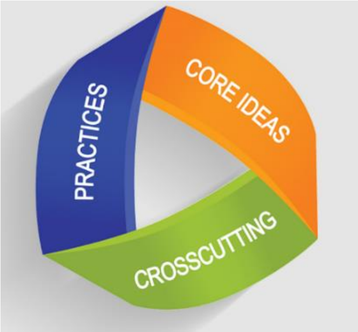
ស្តង់ដាទី១១៖ បរិមាណ សមាមាត្រ និងទំហំ៖ តាមរយៈការវាស់វែង និងកត់ត្រា

ស្តង់ដាទី១២៖ ភាពពាក់ព័ន្ធគ្នា និងគំរូនៃភាពពាក់ព័ន្ធគ្នា

ស្តង់ដាទី១៣៖ រូបធាតុនិងថាមពល លំហូរ និងការរក្សាទុកនិងវដ្តរបស់វា

ស្តង់ដាទី១៤៖ រចនាសម្ព័ន្ធ និងមុខងារនៃបាតុភូត (តើវាគឺជាអ្វី? តើវាអាចធ្វើអ្វីបាន?)

ស្តង់ដាទី១៥៖ ភាពនឹងថ្កល់ និងការប្រែប្រួល (តើវាមានភាពនឹងថ្កល់ ដែរឬទេ? តើវាមានភាពប្រែប្រួល ដែរឬទេ?)



ឧបសម្ព័ន្ធ ខ៖ ឧបករណ៍ធ្វើផែនការតាមស្តង់ដាSTEM

ការអនុវត្តរបស់សិស្ស អន្តរមុខវិជ្ជា (អន្តរបញ្ញត្តិ) សិស្សសិក្សាអង្កេត	សួរសំណួរ និងកំណត់បញ្ហា	អភិវឌ្ឍ និងប្រើប្រាស់គំរូ	រៀបចំផែនការ និងអនុវត្តការស៊ើបអង្កេត	ប្រមូល វិភាគ និងបកស្រាយទិន្នន័យ	ប្រើគណិតវិទ្យា និងការគណនា	បង្កើតដំណោះស្រាយ ផ្តល់ការពន្យល់ និងឈានដល់ការសន្និដ្ឋាន	ប្រើភស្តុតាង និងហេតុផលក្នុងអំណះអំណាង	ទំនាក់ទំនងព័ត៌មាន
លំនាំ		C10C11		B12C12		G11C11		
មូលហេតុ & ផល								
មាត្រដ្ឋាន								
សមាមាត្រ និងបរិមាណ					C10C32		B11C22	
គំរូប្រព័ន្ធ និងប្រព័ន្ធ								
ថាមពលនិងរូបធាតុ		B11C12						

លំហូរ	
វដ្ត និង អភិរក្ស ភាព	
រចនាសម្ព័ន្ធ និង មុខងារ	
ស្ថេរភាព និងការ ផ្លាស់ប្តូរ	B10C13/ ទឹកដោះ គោជូរ

កំណត់ចំណាំ៖

B10C313 ជីវវិទ្យា G10 ជំពូកទី 3 មេរៀន 1.3

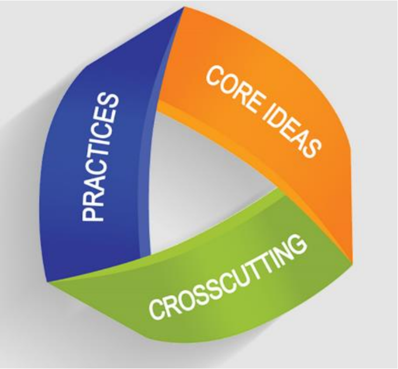
វានិយាយអំពីទឹកដោះគោជូរ

B តំណាងឱ្យជីវវិទ្យា តាមពីក្រោយដោយលេខថ្នាក់ (១០, ១១ ឬ ១២) បន្តដោយជំពូក និងមេរៀន

C សម្រាប់គីមីវិទ្យា លេខរៀងក្នុងកម្មវិធីសិក្សាមិនដូចគ្នាទៅនឹងជីវវិទ្យាទេ។

E សម្រាប់វិទ្យាសាស្ត្រផែនដី

P សម្រាប់រូបវិទ្យា



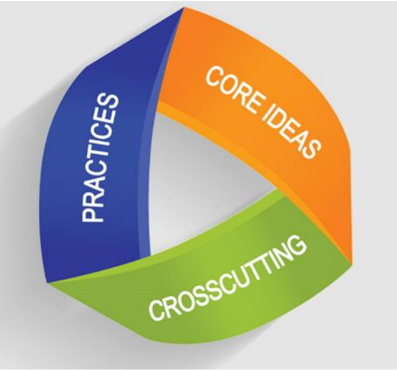
ឧបសម្ព័ន្ធ គ៖ កាលវិភាគបណ្ដុះបណ្ដាលដំណាក់កាលទី១សម្រាប់រយៈពេល៥ថ្ងៃ

ពេលវេលា	មាតិកាកម្មវិធីនិងសកម្មភាព	កំណត់សំគាល់
	ថ្ងៃទី១	
08:00-09:45	• ការណែនាំខ្លួនអោយស្គាល់គ្នាតាមរយៈការលេងហ្គេមឈ្មោះថា '3 in a line' ផ្អែកលើ 'Tic Tac Toe' • តើខ្ញុំសម្របសម្រួលការពិភាក្សាប្រកបដោយគុណភាពខ្ពស់ដោយរបៀបណា? សកម្មភាព៖ ការពិភាក្សាជាក្រុមតូចអំពីការកំណត់គោលការណ៍សម្រាប់វគ្គបណ្ដុះបណ្ដាល • តើ STEM ជាអ្វី? សកម្មភាព៖ ការពិភាក្សាជាក្រុមតូចអំពី STEM (មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រចម្រុះ និងក្រុមគណិតវិទ្យា)	ការគ្រប់គ្រងថ្នាក់រៀន៖ ✓ មន្ទីរពិសោធន៍អន្តរកម្ម ✓ ការងារជាក្រុម ✓ វិន័យវិជ្ជមាន ✓ ការដាក់បញ្ចូលគ្នា
09:45-10:00	សម្រាកអាហារសំរន់	
10:00-11:30	• តើ*ការបង្រៀនខ្នាតតូច (Microteaching)* ជាអ្វី? • ការបង្ហាញការបង្រៀនខ្នាតតូច៖ វិធីសាស្ត្រ ការសាកសួរតាមគំរូ (Model-Based Inquiry) សកម្មភាពSTEM៖ប្រព័ន្ធព្រះអាទិត្យ(Solar System) ផែនដីវិទ្យា និងគណិតវិទ្យា	វិធីសាស្ត្របង្រៀនសិស្សមជ្ឈមណ្ឌល៖ ✓ ការសួរបំផុស និងការរៀនបែបស្ថាបនានិយម ✓ ការបង្រៀនខ្នាតតូច (Microteaching) ✓ការសាកសួរផ្អែកលើគំរូ (Model-Based Inquiry) ✓ សំណួរសំខាន់ៗ ✓ ការណែនាំ
11:30-14:00	សម្រាកអាហារថ្ងៃត្រង់	
14:00-15:30	• តើខ្ញុំបញ្ចូលសកម្មភាពក្នុងផែនការមេរៀនដោយរបៀបណា? សកម្មភាព៖ ការពិភាក្សាជាដៃគូរអំពីដំណាក់កាលមេរៀនចំនួនប្រាំពីរ (មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យា) • តើខ្ញុំរៀបចំផែនការសកម្មភាព STEM យ៉ាងដូចម្ដេច?	ការផ្សារភ្ជាប់ជាមួយសៀវភៅសិក្សាគោល៖ ✓ស្វែងរកវិធីសាស្ត្រសម្រាប់បាតុភូត ✓ការចូលប្រើធនធានតាមអ៊ីនធឺណិត

	សកម្មភាព៖ ការពិភាក្សាជាក្រុមតូចអំពីទ្រឹស្តីស្នូល និងវត្ថុបំណងមេរៀនសម្រាប់ការអនុវត្តMicroteaching	✓ គោលបំណងសិក្សា ✓ សំណួរសំខាន់ៗ ✓ អនុវត្តសកម្មភាពជាក់ស្តែង
15:30-15:45	សម្រាកអាហារសំរន់	
15:45-17:00	• តើខ្ញុំប្រើ Jamboard ដើម្បីសហការដោយរបៀបណា? សកម្មភាព៖ ចែករំលែកគំនិតនៅលើ Jamboard និងរៀបចំផែនការដើម្បីបង្រៀនដល់សកម្មភាព STEM • ចំណតសំណួរ - សំណួរដែលលើកឡើងដោយសកម្មភាពថ្ងៃទី ១ (PL1) • ការឆ្លុះបញ្ចាំង មតិកែលម្អ និងវាយតម្លៃសម្រាប់ថ្ងៃទី១	ការងារជាក្រុម៖ ✓ ការប្រើប្រាស់ធនធានដើម្បីរៀបចំផែនការសកម្មភាព STEM ✓ សហការដោយប្រើប្រាស់ IT - Jamboard ✓ ស្តង់ដា STEM ✓ ការរៀបចំ និងការហាត់សម ✓ ការអនុវត្តឆ្លុះបញ្ចាំង ✓ ការវាយតម្លៃ
	ថ្ងៃទី២	
08:00-09:45	• សង្ខេបចំនុចសំខាន់ៗមេរៀន និងការឆ្លើយតបទៅនឹងចំណតសំណួរថ្ងៃទី១ (PL1) • តើការរៀនផ្អែកលើបញ្ហាគឺជាអ្វី(Problem-Based Learning)? សកម្មភាព STEM សំខាន់ៗ៖ តើអ្វីខ្លះអាចលិច? តើអ្វីខ្លះអាចអណ្តែត? តើអ្នកអាចធ្វើអោយគ្រាប់ឃ្លីអណ្តែតដោយរបៀបណា? តើអ្នកណាអាចធ្វើអោយគ្រាប់ឃ្លីអណ្តែតបានច្រើនជាងគេ? (រូបវិទ្យា)	ការរៀនរួមគ្នា៖ ✓ វាយតម្លៃលើដំណោះស្រាយ ✓ ការពន្យល់បែបវិទ្យាសាស្ត្រលើសំណួរថា "ហេតុអ្វី"?
09:45-10:00	សម្រាកអាហារសំរន់	
10:00-11:30	តើការបង្ហាញជាឧទាហរណ៍(Simulations)មានអត្ថប្រយោជន៍អ្វីខ្លះ? សកម្មភាព STEM៖ ស្វែងយល់ពីការបង្ហាញជាឧទាហរណ៍អំពី PhET 'Density' (រូបវិទ្យា គណិតវិទ្យា និង អាយធី) • តើដំណើរការដោះស្រាយបញ្ហាគឺជាអ្វី?	ការគិតត្រិះពិចារណា៖ ✓ការសួរសំណួរ ✓ ហេតុអ្វី? ✓ ការពន្យល់បែបវិទ្យាសាស្ត្រ ✓ ការបង្ហាញជាឧទាហរណ៍ដោយប្រើប្រព័ន្ធIT

	សកម្មភាព៖ ការពិភាក្សាជាក្រុមតូចអំពីវត្ថុបំណងមេរៀននៃវិធីសាស្ត្រដោះស្រាយបញ្ហា (មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រចម្រុះ និងគណិតវិទ្យា)	
11:30-14:00	សម្រាកអាហារថ្ងៃត្រង់	
14:00-15:30	សកម្មភាពMicroteaching (គណិតវិទ្យាថ្នាក់ទី ១០ - ១២) សកម្មភាព STEM៖ ការងារជាក្រុមតូច	ការឆ្លុះបញ្ចាំង និងការពិភាក្សាជាក្រុម៖ ✓ ការងារជាក្រុមតូច ✓ ការរៀនបែបសហការ ✓ ការផ្តល់យោបល់ត្រលប់ ✓ ការអនុវត្តបែបឆ្លុះបញ្ចាំង ✓ ការវាយតម្លៃពីមិត្តរួមការងារ
15:30-15:45	សម្រាកអាហារសំរន់	
15:45-17:00	• តើវដ្តនៃការរៀន និងការបង្រៀនគឺជាអ្វី? • តើអ្វីជាលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យជោគជ័យ? សកម្មភាព៖ ក្រុមតូចៗពិភាក្សាអំពីលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យជោគជ័យសម្រាប់ការដោះស្រាយបញ្ហា និងសកម្មភាពការបង្ហាញជាឧទាហរណ៍តាមបែបចូលរួមសកម្ម • ចំណតសំណួរ - សំណួរដែលលើកឡើងដោយសកម្មភាពថ្ងៃទី២ (PL2) • ការឆ្លុះបញ្ចាំង មតិកែលម្អ និងវាយតម្លៃសម្រាប់ថ្ងៃទី២	ការវាយតម្លៃ៖ ✓ វត្ថុបំណងមេរៀន ✓ លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យជោគជ័យ ✓ ការអនុវត្តបែបឆ្លុះបញ្ចាំង ✓ ការវាយតម្លៃ
	ថ្ងៃទី៣	
08:00-09:45	• សង្ខេបចំនុចសំខាន់ៗមេរៀន និងការឆ្លើយតបទៅនឹងចំណតសំណួរថ្ងៃទី២ (PL2) • តើការជជែកវែកញែកបែបវិទ្យាសាស្ត្រ(Scientific Argumentation)ជាអ្វី? សកម្មភាព STEM៖ • ការសិក្សាអង្កេតនៃការធ្វើលំហាត់ប្រាណ (ជីវវិទ្យា & គណិតវិទ្យា) • ឧបករណ៍ពន្លត់អគ្គីភ័យ (គីមីវិទ្យានិងគណិតវិទ្យា) • ឥទ្ធិពលនៃទឹកភ្លៀងអាស៊ីត (វិទ្យាសាស្ត្របរិស្ថាន និងគណិតវិទ្យា) • ការពិសោធន៍ដុតទៀន(គណិតវិទ្យា និងរូបវិទ្យា)	ការផ្តល់ហេតុផល៖ ✓ អំណះអំណាង ✓ការប្រមូលទិន្នន័យ ✓ វាយតម្លៃភស្តុតាង ✓ ការអនុវត្តដោយចេតនា ✓ ស្តង់ដា STEM ✓ ការបង្វឹកពីមិត្តរួមការងារ ✓ ការវាយតម្លៃពីមិត្តរួមការងារ

09:45-10:00	សម្រាកអាហារសំរន់	
10:00-11:30	• សកម្មភាពMicroteaching (ជីវវិជ្ជា ថ្នាក់ទី១០-១២) សកម្មភាព STEM៖ ការងារជាក្រុមតូច	✓
11:30-14:00	សម្រាកអាហារថ្ងៃត្រង់	
14:00-15:30	សកម្មភាពMicroteaching (រូបវិទ្យា ថ្នាក់ទី១០-១២) សកម្មភាព STEM៖ ការងារជាក្រុមតូច	ការឆ្លុះបញ្ចាំង និងការពិភាក្សាជាក្រុម៖ ✓ ការងារជាក្រុមតូច ✓ ការរៀនបែបសហការ ✓ ការផ្តល់យោបល់ត្រលប់ ✓ ការអនុវត្តបែបឆ្លុះបញ្ចាំង ការវាយតម្លៃពីមិត្តរួមការងារ
15:30-15:45	សម្រាកអាហារសំរន់	
15:45-17:00	• តើមានគោលការណ៍អនុវត្តអ្វីខ្លះសម្រាប់ការប្រើប្រាស់បន្ទប់ពិសោធន៍? • តើខ្ញុំជួយសិស្សឱ្យប្រើកស្តុតាងក្នុងជជែកវែកញែកដោយរបៀបណា? សកម្មភាព STEM៖ក្រុមពិភាក្សាអំពីវត្ថុបំណងមេរៀន និងលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យជោគជ័យសម្រាប់សកម្មភាព STEM តាមរបៀបជជែកវែកញែកគ្នា • ចំណតសំណួរ - សំណួរដែលលើកឡើងដោយសកម្មភាពថ្ងៃទី៣ (PL3) • ការឆ្លុះបញ្ចាំង មតិកែលម្អ និងវាយតម្លៃសម្រាប់ថ្ងៃទី៣	ការធ្វើកិច្ចតែងការបង្រៀន៖ ✓ វត្ថុបំណងមេរៀន ✓ លក្ខណៈវិនិច្ឆ័យជោគជ័យ ✓ ស្តង់ដា STEM ✓ សុខភាព និងសុវត្ថិភាព ✓ ការអនុវត្តបែបឆ្លុះបញ្ចាំង ✓ ការវាយតម្លៃ
	ថ្ងៃទី៤	
08:00-09:45	• សង្ខេបចំនុចសំខាន់ៗមេរៀន និងការឆ្លើយតបទៅនឹងចំណតសំណួរថ្ងៃទី៣ (PL3) សកម្មភាព STEM សំខាន់ៗ៖ ការធ្វើទឹកដោះគោជូរ • តើអ្វីជាវិទ្យាសាស្ត្រនៅកន្លែងធ្វើការ?	ជំនាញសម្រាប់អាជីពផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រ៖ ✓ ឧស្សាហកម្មម្ហូបអាហារ ✓ បច្ចេកវិទ្យាអាហារ ✓ អាហារបំប៉ន អាជីព៖ ✓ អ្នកឯកទេសអាហារូបត្ថម្ភ ✓ អ្នកបច្ចេកទេសចំណីអាហារ

		✓ ជំនាញពិសោធន៍ ✓ ការរៀនបែបសហការ ✓ ស្តង់ដា STEM ✓ ការបង្វឹកពីមិត្តរួមការងារ
09:45-10:00	សម្រាកអាហារសំរន់	
10:00-11:30	• តើអ្វីជាការសិក្សាតាមបែបគម្រោង (Project-Based Learning) ? សកម្មភាព៖ ការពិភាក្សាជាក្រុមអំពីការរៀបចំការរៀនសូត្រតាមគម្រោង សកម្មភាព៖ការបង្ហាញវត្ថុបំណងមេរៀន និងលក្ខណៈវិនិច្ឆ័យជោគជ័យសម្រាប់សកម្មភាព STEM តាមរបៀបការជជែកវែកញែកពីថ្ងៃ ទី៣ពេលព្រឹក និងការពិភាក្សាលើអំណោះអំណាងដែលសមស្រប	✓ អនុវត្តស្តង់ដា STEM ✓ ការធ្វើកិច្ចតែងការបង្រៀន ✓ ការវាយតម្លៃ
11:30-14:00	សម្រាកអាហារថ្ងៃត្រង់	
14:00-15:30	សកម្មភាពMicroteaching (ផែនដីវិទ្យា ថ្នាក់ទី១០ - ១២) សកម្មភាព STEM៖ការងារជាក្រុមតូច	ការឆ្លុះបញ្ចាំង និងការពិភាក្សាជាក្រុម៖ ✓ ការងារជាក្រុមតូច ✓ ការរៀនបែបសហការ ✓ ការផ្តល់យោបល់ត្រលប់ ✓ ការអនុវត្តបែបឆ្លុះបញ្ចាំង ✓ ការវាយតម្លៃពីមិត្តរួមការងារ
15:30-15:45	សម្រាកអាហារសំរន់	
15:45-17:00	• តើខ្ញុំដឹកនាំការបង្រៀននិងរៀនដោយរបៀបណា ? សកម្មភាព៖ រៀបចំកិច្ចតែងការបង្រៀនជាមួយនឹងសំណួរសំខាន់ៗសម្រាប់សកម្មភាព STEM តាមរបៀបជជែកវែកញែក • ចំណតសំណួរ - សំណួរដែលលើកឡើងដោយសកម្មភាពថ្ងៃទី៤ (PL4) • ការឆ្លុះបញ្ចាំង មតិកែលម្អ និងវាយតម្លៃសម្រាប់ថ្ងៃទី៤	ការវាយតម្លៃ៖ ✓ គោលការណ៍នៃការរៀននិងបង្រៀន ✓ ជំនាញសួរសំណួរ ✓ ការធ្វើកិច្ចតែងការបង្រៀន ✓ ស្តង់ដា STEM ✓ ការអនុវត្តបែបឆ្លុះបញ្ចាំង ✓ ការវាយតម្លៃ
	ថ្ងៃទី៥	
08:00-09:45	• សង្ខេបចំនុចសំខាន់ៗមេរៀន និងការឆ្លើយតបទៅនឹងចំណតសំណួរថ្ងៃទី៤ (PL4)	ជំនាញសម្រាប់អាជីពផ្នែកវិទ្យាសាស្ត្រ៖ ✓ ជំនាញពិសោធន៍

	សកម្មភាព STEM៖ ការធ្វើទឹកដោះគោជូរ - បន្ត សកម្មភាព STEM៖ ការធ្វើតេស្តរកវីតាមីនC	✓ ការរៀនបែបសហការ ✓ ស្តង់ដា STEM ✓ ការបង្ខឹកពីមិត្តរួមការងារ
09:45-10:00	សម្រាកអាហារសំរន់	
10:00-11:30	• សកម្មភាពMicroteaching (គីមីវិទ្យា ថ្នាក់ទី ១០ - ១២) សកម្មភាព STEM៖ការងារជាក្រុមតូច	ការឆ្លុះបញ្ចាំង និង ការពិភាក្សាជាក្រុម៖ ✓ ការងារក្រុមតូច ✓ ការរៀនបែបសហការ ✓ ការផ្តល់យោបល់ត្រលប់ ✓ ការអនុវត្តបែបឆ្លុះបញ្ចាំង ✓ វាយតម្លៃពីមិត្តរួមការងារ
11:30-14:00	សម្រាកអាហារថ្ងៃត្រង់	
14:00-15:30	សកម្មភាព៖ ការបង្ហាញកិច្ចតែងការបង្រៀនដែលរួមបញ្ចូល សកម្មភាព STEM តាមបែបជជែកវែកញែក • ការឆ្លុះបញ្ចាំងសម្រាប់ថ្ងៃទី៥និង ការវាយតម្លៃបញ្ចប់វគ្គ	✓ ស្តង់ដា STEM ✓ វាយតម្លៃពីមិត្តរួមការងារ ✓ ការបង្ខឹក ✓ ការអនុវត្តបែបឆ្លុះបញ្ចាំង ✓ ការវាយតម្លៃ
15:30-15:45	សម្រាកអាហារសំរន់	
15:45-17:00	• ការស្រាវជ្រាវប្រតិបត្តិ (Action Research) សកម្មភាព៖ ការពិភាក្សាជាដៃគូរ • តើវិធីសាស្ត្រថ្មីអ្វីដែលខ្ញុំនឹងសាកល្បងការអនុវត្តផ្ទាល់ ? • តើខ្ញុំនឹងធ្វើវាដោយរបៀបណា ? • តើពេលណាខ្ញុំនឹងធ្វើវា ? • តើខ្ញុំនឹងរាយការណ៍លទ្ធផលដោយរបៀបណា ? នៅពេលណា ? • តើជំហានបន្ទាប់របស់ខ្ញុំជាអ្វី ?	ការអភិវឌ្ឍវិជ្ជាជីវៈជាប្រចាំ(CPD)ដោយខ្លួនឯង៖ ✓ ការធ្វើការជាដៃគូរ ✓ ប្រព័ន្ធIT ✓ ជំនាញបណ្ណាល័យ ✓ អក្ខរកម្មឌីជីថល ✓ ករណីសិក្សា ✓ ការអនុវត្តផ្ទាល់