វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

NATIONAL INSTITUTE OF EDUCATION

មជ្ឈមណ្ឌលស្រាវជ្រាវគរុកោសល្យជំនាន់ថ្មី

NEW GENERATION PEDAGOGICAL RESEARCH CENTER

បញ្ហាប្រឈមនៃការប្រើប្រាស់ PhET ក្នុងការបង្រៀនរូបវិទ្យានៅសាលាជំនាន់ថ្មីព្រះស៊ីសុវត្ថិ ភ្នំពេញ

The challenges of using PhET in teaching physic at Preahsisowath High School (NGS), Cambodia

សារណាខ្លី

សម្រាប់ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់អប់រំ ឯកទេសប្រឹក្សាគរុកោសល្យ

សៀង ថាវី

ធ្នូ ២០២១

វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

NATIONAL INSTITUTE OF EDUCATION

មជ្ឈមណ្ឌលស្រាវជ្រាវគរុកោសល្យជំនាន់ថ្មី

NEW GENERATION PEDAGOGICAL RESEARCH CENTER

បញ្ហាប្រឈមនៃការប្រើប្រាស់ PhET ក្នុងការបង្រៀនរូបវិទ្យានៅសាលាជំនាន់ថ្មីព្រះស៊ីសុវត្ថិ ភ្នំពេញ

The challenges of using PhET in Teaching physic at Preahsisowath High School (NGS), Cambodia

បេក្ខជន ៖ សៀង ថាវី

គ្រូណែនាំ ៖ ជី គឹមអ៊ី

គណៈកម្មការការពារសារណា៖

១. បណ្ឌិតសភាចារ្យ ច័ន្ទ រ័ត្ន (ប្រធាន)

២. បណ្ឌិត ឈាង សទ្វាត (អនុប្រធាន)

៣. លោក ស្តាន់នីស្លាស់ កូវ៉ាល់ស្គី (សមាជិក)

៤. លោក ជី គឹមអ៊ី (សមាជិក)

៥. លោក តេ សៅរិទ្ធ (លេខា)

ឆ្ន ២០២១

មូលន័យសង្ខេប

បច្ចុប្បន្នការអប់រំមានការរីកចំរើនយ៉ាងខ្លាំងនៅតាមបណ្តាប្រទេសមួយចំនួនលើពិភពលោក ដើម្បីឆ្លើយទៅនឹងការអភិវឌ្ឍនៅសតវត្សទី២១នេះ។ ជាក់ស្តែងកម្ពុជាក៏មានការរីកចំរើនផងដែរទៅលើការអប់រំដោយប្រែក្លាយការអប់រំពីបែបបុរាណ មកការអប់រំតាមបែបឌីជីថល។ ការប្រើប្រាស់វិធីសាស្ត្របង្រៀន និងរៀនផ្សេងៗ ក្នុងបរិបទកូវីដ១៩នៅកម្ពុជា មានការរីកចំរើនយ៉ាងខ្លាំង ដោយប្តូរពីការបង្រៀនដោយផ្ទាល់មកការបង្រៀនតាមប្រព័ន្ធអនឡាញ ។ ចំពោះការបង្រៀនតាមប្រព័ន្ធអនឡាញមានការលំបាកខ្លាំងសម្រាប់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូដែលបង្រៀនមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ ក្នុងការពិសោធន៍ ដើម្បីអោយសិស្សានុសិស្សយល់ពីបាតុភូតិ ផ្សារភ្ជាប់ជាមួយនឹងធម្មជាតិជាក់ស្តែង។ ប៉ុន្តែមានកម្មវិធីមួយចំនួនដែលអាចជួយដល់លោកគ្រូអ្នកគ្រូវិទ្យាសាស្ត្រអាចយកទៅបង្រៀនបែបពិសោធន៍ផងដែរ ដើម្បីពង្រឹងការយល់ដឹងដល់សិក្សានុសិស្សក្នុងនោះមានកម្មវិធី PhET ដែលអាចធ្វើការពិសោធន៍ទៅលើមុខវិជ្ជា វិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យាផងដែរដែលលោកគ្រូ អ្នកគ្រូមួយចំនួនកំពុងប្រើប្រាស់ដើម្បីបង្រៀន។ យ៉ាងណាក៏ដោយ កម្មវិធីមួយដែលយកមកប្រើប្រាស់តែងតែមានគុណសម្បត្តិ និងបញ្ហាប្រឈមរបស់វា ហេតុដូច្នេះ ទើបធ្វើឱ្យខ្ញុំបាទ (សៀង ថាវី) ធ្វើការស្រាវជ្រាវទាក់ទងទៅនឹងបញ្ហាប្រឈមក្នុងការប្រើប្រាស់កម្មវិធី PhETនេះ ដែលលោកគ្រូអ្នកគ្រូនៅវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិសាលារៀនជំនាន់ថ្មីកំពុងអនុវត្តន៍ ក្នុងការបង្រៀន ជាពិសេសទៅលើមុខវិជ្ជារូបវិទ្យាក្នុងបរិបទកូវីដ១៩។

សង្ខេបខ្លឹមសារ

ក្នុងការស្រាវជ្រាវនេះមានគោលបំណងស្វែងរកបញ្ហាប្រឈម និងដំណោះស្រាយនៃការប្រើប្រាស់ PhET ក្នុងការបង្រៀនរបស់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូនៅវិទ្យាល័យស៊ីសុវត្ថិសាលារៀនជំនាន់ថ្មី ដោយសារការប្រើប្រាស់កម្មវិធី PhET ក្នុងការបង្រៀនមុខវិជ្ជារូបវិទ្យាមានការកើនឡើងច្រើននៅក្នុងពិភពលោក។ ក្នុងការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះផ្តោតសំខាន់ទៅលើលោកគ្រូ អ្នកគ្រូដែលកំពុងបង្រៀនមុខវិជ្ជារូបវិទ្យានៅវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិសាលារៀនជំនាន់ថ្មី ដោយជ្រើសរើសលោកគ្រូ អ្នកគ្រូដែលបង្រៀនរូបវិទ្យាទាំងអស់សរុប ០៦ នាក់ ស្រី០១នាក់ធ្វើជារូបសំណាក។ លទ្ធិនៃការស្រាវជ្រាវនេះបង្ហាញថា លោកគ្រូ អ្នកគ្រូបានជួបបញ្ហាមួយចំនួនក្នុងការប្រើប្រាស់ PhET ដូចជា ការបង្រៀនអនឡាញ(១០០%នៃទំហំសំណាក) បញ្ហាអ៊ិនធើនេត (៨៣%) ពុំមានមេរៀនពាក់ព័ន្ធនិងសៀវភៅក្រសួងអប់រំដែលដាក់ឱ្យប្រើប្រាស់ និងបញ្ហាវីដេអូបើកមិនចេញ។ ចំពោះដំណោះស្រាយមានដូចជា រកកម្មវិធីជំនួយក្នុងការបើក ប្តូពីការប្រាស់Zoomមក Google meet និង ការដោនឡូតវីដេអូសម្រាប់មើលពេលគ្មានអ៊ិនធើនេត។ ការស្រាវជ្រាវនេះរកឃើញថា មានបញ្ហាប្រឈមមួយចំនួនដល់លោកគ្រូអ្នកគ្រូដែលប្រើប្រាស់ PhETនៅក្នុងពេលបង្រៀនដូចជា អ៊ិនធើនេត ការបង្រៀនអនឡាញ មេរៀនមិនគ្រប់គ្រាន់ និងត្រូវការកម្មវិធីជំនួនដើម្បីបើកជាដើម។

ទិចាររបស់គ្រូណែនាំ

ឈ្មោះកម្មវិធី៖ ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់អប់រំ ឯកទេសប្រឹក្សាគរុកោសល្យ

ឈ្មោះបេក្ខជន៖ ....**សៀង ថាវី**...........

ចំណងជើងនិក្ខេបបទ៖ ...បញ្ហាប្រឈមនៃការប្រើប្រាស់ PhET ក្នុងការបង្រៀនរូបវិទ្យានៅវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិសាលារៀនជំនាន់ថ្មី ភ្នំពេញ...

សូមបញ្ជាក់ថាកិច្ចការស្រាវជ្រាវខាងលើសម្រាប់ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់អប់រំ ឯកទេសប្រឹក្សាគរុកោសល្យគឺត្រូវបានធ្វើដោយបេក្ខជនខាងលើពិតប្រាកដមែន ដោយស្ថិតនៅក្រោមការណែនាំរបស់ខ្ញុំ។ ខ្ញុំបានណែនាំលើចំណុចមួយចំនួនដូចជាការមើលទៅលើបញ្ហាសម្រាប់ស្រាវជ្រាវ ការសំយោគឯកសារពាក់ព័ន្ធ វិធីសាស្ត្រនៃការស្រាវជ្រាវ ការវិភាគទិន្នន័យ និងការពិភាក្សានៅក្នុងសារណាខ្លីនេះ។

ឈ្មោះគ្រូណែនាំ៖ ....**ជី គឹមអ៊ី**..............................

ហត្ថលេខា៖ ....

កាលបរិច្ឆេទ៖ ....

វិចារបស់អ្នកស្រាវជ្រាវ

សូមបញ្ជាក់ថា ខ្ញុំជាអ្នកស្រាវជ្រាវ «សៀង ថាវី» បានធ្វើការស្រាវជ្រាវលើប្រធានបទ «បញ្ហាប្រឈមនៃការប្រើប្រាស់ PhET ក្នុងការបង្រៀនរូបវិទ្យានៅវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិសាលារៀនជំនាន់ថ្មី ភ្នំពេញ » សម្រាប់បញ្ចប់ថ្នាក់បរិញ្ញាបត្រជាន់ខ្ពស់អប់រំ ឯកទេសប្រឹក្សាគរុកោសល្យរបស់មជ្ឈមណ្ឌលស្រាវជ្រាវគរុកោសល្យជំនាន់ថ្មីនៃវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ។ បន្ថែមពីលើនេះ ខ្ញុំក៏សូមបញ្ជាក់ផងដែរថា សារណាខ្លីនេះទាំងមូល ឬផ្នែកខ្លះនៃសារណាខ្លីគឺមិនបានប្រើប្រាស់សម្រាប់បំពេញតម្រូវការ ឬការសិក្សាផ្សេងទៀតនៅសាកលវិទ្យាល័យផ្សេងទៀតឡើយ។

ហត្ថលេខាបេក្ខជន៖ ....

កាលបរិច្ឆេទ៖ ....

ហត្ថលេខាគ្រូណែនាំ៖ ....

កាលបរិច្ឆេទ៖ ....

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ

ខ្ញុំបាទសូមគោរពថ្លែងអំណរគុណយ៉ាងជ្រាលជ្រៅបំផុតចំពោះលោកឯកឧត្តមបណ្ឌិត **ច័ន្ទ រ័ត្ន** លោកសាស្ត្រាចារ្យទាំងអស់ដែលបានខិតខំចំណាយពេលវេលាដ៏មមាញឹក និងមានតម្លៃបំផុតក្នុងការបង្ហាត់បង្រៀន និងចែករំលែកបទពិសោធន៍ល្អៗដល់ខ្ញុំបាទ ក៏ដូចជាមិត្តភក្តិរួមជំនាន់ទី២ទាំងអស់គ្នា។ សូមថ្លែងអំណរគុណដល់លោកនាយកសាលានាយករង **សម្ប កំសាន្ត** នៃសាលាជំនាន់ថ្មីព្រះស៊ីសុវត្ថិ ដែលបានអនុញ្ញាត និងចូលរួមសហការណ៍ក្នុងដំណើរការប្រមូលទិន្នន័យតាមការបំពេញកម្រងសំណួរ និងសម្ភាសន៍ជាមួយលោកគ្រូអ្នកគ្រូដើម្បីឱ្យដំណើរការនៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះសម្រេចបានលទ្ធផលល្អប្រសើរ និងទាន់ពេលវេលា។

ខ្ញុំបាទសូមថ្លែងអំណរគុណចំពោះ លោកគ្រូ ជី គឹមអ៊ី គ្រូដឹកនាំបង្គោលដែលបានដឹកនាំក្នុងដំណើរការសរសេរនិក្ខេបបទដែលតែងតែចំណាយពេលវេលាដ៏មានតម្លៃដើម្បីជួយពន្យល់ និងផ្តល់នូវចំណេះដឹងដ៏ល្អៗ ព្រមទាំងបទពិសោធន៍នានា ដែលទាំងនេះបានជំរុញធ្វើឱ្យការសិក្សាស្រាវជ្រាវរបស់នាងខ្ញុំទទួលបានជោគជ័យ និងបញ្ចប់ដោយភាពរលូន។ នាងខ្ញុំក៏សូមថ្លែងអំណរគុណដល់ លោកគ្រូទាំងអស់ដែលបំរើការនៅក្នុងមជ្ឈមណ្ឌលស្រាវជ្រាវគរុកោសល្យដែលតែងតែជួយបង្ហាញផ្លូវក្នុងការស្រាវជ្រាវ ឱ្យទទួលបានជោគជ័យ។

ខ្ញុំបាទសូមថ្លែងនូវការដឹងគុណចំពោះក្រុមគ្រួសារ លោកឪពុក អ្នកម្តាយ បងប្អូន ភរិយា កូនៗ និងមិត្តភក្តទាំងអស់ដែលតែងតែផ្តល់នូវការគាំទ្រ លើកទឹកចិត្ត និងផ្តល់នូវការគាំទ្រ លើកទឹកចិត្ត និងផ្តល់ឱកាសដល់រូបខ្ញុំបានបន្តការសិក្សារហូតដល់ចប់តាមសេចក្តីប្រាថ្នា។

ជាទីបញ្ចប់ខ្ញុំបាទសូគោរពជូនពរចំពោះឯកឧត្តម លោក-លោកស្រីសាស្ត្រាចារ្យ ក្រុមគ្រួសារ និងមិត្តភក្តិរួមជំនាន់ទាំងអស់ សូមមានសុខភាពល្អបរិបូរណ៍ កម្លាំងមាំមួន ប្រកបការងារទទួលបានជោគជ័យគ្រប់ការងារភារកិច្ច ព្រមទាំងទទួលបានពុទ្ធពរទាំង៤ប្រការ គឺអាយុ វណ្ណៈ សុខៈ និងពលៈកុំបីឃ្លាងឃ្លាតឡើយ។

សូមអរគុណ!

មាតិកា

មូលន័យសង្ខេប i

សង្ខេបខ្លឹមសារ ii

វិចាររបស់គ្រូណែនាំ iii

វិចាររបស់អ្នកស្រាវជ្រាវ iv

សេចក្តីថ្លែងអំណរគុណ v

បញ្ជីតារាង viii

បញ្ជីរូបភាព ix

បញ្ជីអក្សរកាត់ x

ជំពូក ១៖ សេចក្តីផ្តើម 1

1.1 សាវតានៃការស្រាវជ្រាវ 1

1.2 ចំណោទបញ្ហា 4

1.3 គោលបំណងនៃការស្រាវជ្រាវ 5

1.4 គោលដៅនៃការស្រាវជ្រាវ 6

1.5 សំណួរស្រាវជ្រាវ 6

1.6 សារៈសំខាន់នៃការស្រាវជ្រាវ 6

1.7 និយមន័យប្រតិបត្តិនៃពាក្យគន្លឹះ 7

ជំពូក ២៖ ការសំយោគឯកសារពាក់ព័ន្ធ 8

2.1 និយមន័យ PhET 8

2.2 ការប្រើប្រាស់PhETនៅក្នុងការបង្រៀនរូបវិទ្យា 9

2.3 អត្ថប្រយោជន៍នៃការប្រើប្រាស់ PhET សម្រាប់រូបវិទ្យា 11

2.4 សេចក្តីសង្ខេប 12

ជំពូក ៣៖ វិធីសាស្ត្រនៃការស្រាវជ្រាវ 14

3.1 គម្រោងការស្រាវជ្រាវ 14

3.2 ទំហំសំណាក និងការធ្វើសំណាក 14

3.3 ឧបករណ៍សម្រាប់ការស្រាវជ្រាវ 15

3.4 នីតិវិធីនៃការប្រមូលទិន្នន័យ 15

3.5 ការវិភាគទិន្នន័យ 16

3.6 ក្រមសីលធម៌នៃការស្រាវជ្រាវ 16

3.7 វិសាលភាព និងដែនកំណត់នៃការស្រាវជ្រាវ 16

ជំពូក ៤៖ លទ្ធផលនៃការស្រាវជ្រាវ 18

4.1 បញ្ហាប្រឈមនៅក្នុងការប្រើប្រាស់ PhET 18

4.2 ដំណោះស្រាយដែលបានអនុវត្តន៍ 20

ជំពូក ៥៖ ការពិភាក្សា 24

ជំពូក ៦៖ សន្និដ្ឋាន ដែនកំណត់ និងសំណូមពរ 26

6.1 សេចក្ដីសន្និដ្ឋាន 26

6.2 ដែនកំណត់នៃការស្រាវជ្រាវ 27

6.3 សំណូមពរ 28

ឯកសារយោង 30

បញ្ជីតារាង

តារាងទី១៖ យុទ្ធសាស្រ្តចតុកោណ ដំណាក់កាលទី៤ (២០១៨-២០៣០)

តារាងទី២៖ ស្ថិតិសាលារៀនជំនាន់ថ្មីវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិ ឆ្នាំសិក្សា ២០២០-២០២១

តារាងទី៣៖ ចំនួនគ្រូតាមមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្រ្តនៃវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិសាលារៀនជំនាន់ថ្មី

បញ្ជីរូបភាព

ឧបសម្ព័ន្ធ១: ឡូកូរបស់កម្មវិធី PhET

ឧបសម្ព័ន្ធ២៖ ការប្រើប្រាស់PhET ទៅលើការបង្រៀនសៀគ្វីចរន្តជាប់សម្រាប់កុមារតូច។ អេឡិចត្រុងផ្លាស់ទីក្នុងខ្សែចម្លងបង្កើតបានជាចរន្តធ្វើអោយអំពូលភ្លឺ។

ឧបសម្ព័ន្ធ៣៖ ការប្រើប្រាស់PhEt ដើម្បីមើលលក្ខណៈរូបរបស់ឧស្ម័នទៅលើទម្ងន់ស្រាល និងធ្ងន់នៅក្នុងប្រអប់បិទជិតមួយ។

ឧបសម្ព័ន្ធ៤៖ សៀវភៅមគ្គុទ្ទេសក៍ ស្តីពីការប្រើប្រាស់កុំព្យូទ័របន្ទះ ជំនួយដល់ការបង្រៀនមុខវិជ្ជា វិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យា។

ឧបសម្ព័ន្ធ៥៖ បញ្ហាប្រឈមនៃការប្រើប្រាស់ PhET របស់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូរូបវិទ្យានៅវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិសាលារៀនជំនាន់ថ្មី ឆ្នាំ២០២០-២០២១

ឧបសម្ព័ន្ធ៦៖ ដំណោះស្រាយនានាដែលលោកគ្រូ អ្នកគ្រូនៅវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិសាលាជំនាន់ថ្មីបានអនុវត្តន៍កន្លងមក

បញ្ជីអក្សរកាត់

PhET : Physic Education Technology បច្ចេកវិទ្យាអប់រំរូបវិទ្យា

DIT : Department of Information Technology នាយកដ្ឋានបច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មាន

NIT : National Institute of Education វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ

CDD : Curriculum Development Department នាយកដ្ឋាន អភិវឌ្ឍកម្មវិធីសិក្សា

STEM : Science, technology, engineering, and mathematics វិទ្យាសាស្ត្របច្ចេកវិទ្យាវិស្វកម្ម គណិតវិទ្យា

ESD : Education for sustainable development ការអប់រំការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយចិរភាព

ជំពូក ១៖ សេចក្តីផ្តើម

1.1 សាវតានៃការស្រាវជ្រាវ

ការអប់រំ និងបច្ចេកវិទ្យាគឺកំពុងមានការវិវត្តន៍យ៉ាងឆាប់រហ័ស នៅលើសកលលោកទាំងមូល។ ប្រទេសអភិវឌ្ឍជាច្រើនកំពុងតែមានការប្រគួតប្រជែងគ្នាយ៉ាងខ្លាំងពីមួយថ្ងៃទៅមួយថ្ងៃ ដូចនេះហើយ មនុស្សទាំងអស់ក៏ត្រូវតែត្រៀមខ្លួនសម្រាប់ការទទួលយកការអប់រំសម័យទំនើបថ្មីនេះ ដើម្បីទទួលបាននូវឱកាសក្នុងការចាប់យកការលានុវត្តភាពពីបដិវត្តន៍ឧទ្យាហកម្មទី៤ និងសេដ្ឋកិច្ចឌីជីថល ដែលកំពុងរីកផុសផុលឡើងពីមួយថ្ងៃទៅមួយថ្ងៃ។ ទន្ទឹមគ្នានេះដែរ វិស័យអប់រំនៅលើភពលោក នៅក្នុងតំបន់ ក៏ដូចជានៅក្នុងប្រទេសកម្ពុជានាពេលបច្ចុប្បន្ននេះ គឺកំពុងតែមានការរីកចម្រើនយ៉ាងឆាប់រហ័សគួរឱ្យកត់សម្គាល់ ជាមួយនឹង បច្ចេកវិទ្យា កំព្យូទ័រ ស្មាតហ្វូន ឧបករណ៍អេឡិចត្រូនិក និងសម្ភារៈទំនើបៗដែលខុសប្លែកពីការអប់រំកាលពីអតីតកាល។ ជាងនេះទៅទៀតការអប់រំសតវត្សទី២១ ដោយផ្តោតសំខាន់ទៅលើវិធីសាស្ត្របង្រៀនថ្មីៗតាមបែបបញ្ញតិ ក៏ដូចជាការធ្វើបច្ចុប្បន្នភាពនូវ កម្មវិធីសិក្សាដោយរួមបញ្ចូលនូវការអប់រំតាមបែបឌីជីផល (Digital Education) ដើម្បីឱ្យស្របទៅនឹងនិន្នារបស់ពិភពលោក តំបន់ និងនៅក្នុងប្រទេសផងដែរ។ (ណារ៉ុន, ២២ ខែមិនា ឆ្នាំ២០២០)

ជំនាញនៅសតវត្សទី២១ ដែលសិស្សានុសិស្សទាំងអស់ត្រូវធ្វើការប្រកួតប្រជែងនៅក្នុងការផ្លាស់ប្តូរទីផ្សាការងារបច្ចុប្បន្ន គឺជាជំនាញដែលជួយពង្រឹង និងអភិវឌ្ឍសមត្ថភាពសិស្សានុសិស្ស ដើម្បីទទួលបានជោគជ័យក្នុងអាជីពការងារនាសម័យបច្ចេកវិទ្យាទំនើបនេះ ដែលជំនាញនេះបាននឹងផ្តល់នូវបំណិនចំនួន ០៣ (១) បំណិននៃការសិក្សារៀនសូត្រ ផ្តោតលើការត្រិះរិះពិចារណា ការគិតដោយមានភាពច្នៃប្រឌិត ការ

សហការ និងការទំនាក់ទំនង (២) បំណិននៃការទទួលព័ត៌មានថ្មីៗ ដូចជាសិស្សត្រូវមានចំណេះដឹងផ្នែកព័ត៌មានវិទ្យា ចំណេះដឹងផ្នែកប្រព័ន្ធផ្សព្វផ្សាយ និងចំណេះដឹងផ្នែកបច្ចេកវិទ្យា និង(៣) បំណិនជីវិត ផ្តោតលើការចេះរស់នៅចុះសម្រុងជាមួយអ្នកដទៃ ការចេះផ្តួចផ្តើមគំនិត ភាពជាអ្នកដឹកនាំ និងផលិតភាពការងារ ដែលបំណិនទាំងនេះមានសារសំខាន់ណាស់សម្រាប់សិស្សានុសិស្ស ជាពិសេសក្នុងសម័យកាលសេដ្ឋកិច្ចដែលពឹងផ្អែកលើបច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មានវិទ្យា។ សព្វថ្ងៃនេះជំនាញនៅសតវត្សទី២១ ត្រូវបានប្រទេសជាច្រើនលើពិភពលោកបានបញ្ចូលក្នុងកម្មវិធីសិក្សា ដើម្បីឆ្លើយតបនឹងស្ថានភាពវិវត្តន៍ឥតឈប់ឈរនៃប្រព័ន្ធបច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មាន និងជីវភាពរស់នៅប្រចាំថ្ងៃ។(ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា,២០១៩)

ម្យ៉ាងវិញទៀត ថ្មីៗនេះនៅក្នុងវេទិការសេដ្ឋកិច្ចពិភពលោក ដូចជាជំនួបពាណិជ្ជកម្មរបស់ពាណិជ្ជករ និងសហគ្រិនជាច្រើនបានពិភាក្សា និងលើកឡើងដូចៗគ្នាថា តើគុណភាពអប់រំរបស់កម្ពុជានាពេលបច្ចុប្បន្នអាចធ្វើការឆ្លើយតប ចំពោះទីផ្សារនៅលើពិភពលោកបានដែរឬទេ? ហើយគ្រប់គ្នាបង្ហាញកង្វល់ថា តើគុណភាព ចំណេះដឹង និងជំនាញរបស់យើង គឺពិតជាអាចឆ្លើយតបចំពោះបម្រែបម្រួលពិភពលោកបានដែរឬទេ? ក្នុងនោះផងដែរ ការពង្រឹងការងារអប់រំក្រៅប្រព័ន្ធ ការសិក្សាពីចម្ងាយ ការបណ្តុះបណ្តាលជំនាញ ការបង្កើនគុណភាពអប់រំនៅមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ និងក្រោយមធ្យមសិក្សាទុតយភូមិ តាមរយៈបច្ចេកវិទ្យា ព័ត៌មាន និងសារគមនាគមន៍គឺត្រូវបានពង្រឹងបន្ថែមនៅតាមសាលាមធ្យមសិក្សាចំណេះទូទៅ។ (ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា, ឆ្នាំ២០០៤)

ក្នុងរយៈពេលថ្មីៗនេះក្រុមការងារបច្ចេកទេសអន្តរនាយកដ្ឋានរបស់ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដែលដឹកនាំដោយ នាយកដ្ឋានបច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មានវិទ្យា (DIT) ដោយបានសហការជាមួយនាយកដ្ឋាន

អភិវឌ្ឍកម្មវិធីសិក្សា (CDD) និងគ្រូឧទ្ទេសវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ (NIE) បានរៀបចំចងក្រងឯកសារណែនាំ និងបានរៀបចំសិក្ខាសាលាពិគ្រោះយោបល់ និងអភិវឌ្ឍសៀវភៅមគ្គុទេសក៍ស្តីពី "ការប្រើប្រាស់កំព្យូទ័របន្ទះជំនួយដល់ការបង្រៀនមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ និង គណិតវិទ្យា" ដល់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូនៅតាមសាលាវិទ្យាល័យមួយចំនួនក្នុងប្រទេសកម្ពុជា ក្នុងការអនុវត្តការប្រើប្រាស់ កុំព្យូទ័របន្ទះជំនួយដល់ការងារបង្រៀន និងរៀនលើមុខវិជ្ជា គណិតវិទ្យា និងវិទ្យាសាស្ត្រ ដើម្បីឱ្យលោកគ្រូ អ្នកគ្រូ និងសិស្សានុសិស្សកាន់តែមានការស៊ីជម្រៅ និងធ្វើស្វ័យសិក្សាដោយខ្លួនឯងក្នុងការផ្ទៀងផ្ទាត់ជាមួយនឹងទិដ្ឋភាពជាក់ស្តែងដែលកើតមានឡើងនៅក្នុងខ្លឹមសាររបស់មេរៀននីមួយៗ (ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា នាយកដ្ឋានបច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មានវិទ្យា, ១៧ ខែមករា ឆ្នាំ២០២០)

តារាងទី១៖ យុទ្ធសាស្ត្រចតុកោណ ដំណាក់កាលទី៤ (២០១៨-២០៣០)

ចតុកោណទី១៖ ការអភិវឌ្ឍធនធានមនុស្ស 1) ការពង្រឹងគុណភាពវិស័យអប់រំ វិទ្យាសាស្ត្រ និងបច្ចេកវិទ្យា 2) ការបណ្តុះបណ្តាលជំនាញបច្ចេកទេស 3) ការលើកកម្ពស់សេវាសុខភាពសាធារណៈ និងអាហារូបត្ថម្ភ 4) ការពង្រឹងសមភាពយេនឌ័រ និង ការគាំពារសង្គម	**ចតុកោណទី៣៖ ការអភិវឌ្ឍវិស័យឯកជន និងការងារ** 1) ការអភិវឌ្ឍទីផ្សារការងារ 2) ការលើកស្ទួយសហគ្រាសធុនតូច និងមធ្យម និងសហគ្រិនភាព 3) ការរៀបចំ និងអនុវត្តភាពជាដៃគូរវាងវិស័យសាធារណៈ និងវិស័យឯកជន 4) ការពង្រឹងការប្រកួតប្រជែង
ចតុកោណទី២៖ ការធ្វើពិពិធកម្មសេដ្ឋកិច្ច	**ចតុកោណទី៤៖ ការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយចីរភាព និងបរិយាបន្ន**

1) ការកែលម្អប្រព័ន្ធឡូជីស្ទីក ការលើកកម្ពស់ការតភ្ជាប់ផ្នែកដឹកជញ្ជូន ថាមពល និងឌីជីថល 2) ការអភិវឌ្ឍប្រភពកំណើនសេដ្ឋកិច្ចគន្លឹះ និងថ្មីៗ 3) ការរៀបចំខ្លួនសម្រាប់សេដ្ឋកិច្ចឌីជីថល និងឆ្លើយតបនឹងបដិវត្តឧស្សាហកម្មទី៤ 4) ការជំរុញការអភិវឌ្ឍវិស័យហិរញ្ញវត្ថុ និងធនាគារ	1)ការលើកស្ទួយវិស័យកសិកម្ម និងការអភិវឌ្ឍជនបទ 2) ការគ្រប់គ្រងធនធានធម្មជាតិ និងវប្បធម៌ប្រកបដោយចីរភាព 3) ការពង្រឹកការគ្រប់គ្រងនគរូបនីយកម្ម 4) ការធានាចីរភាពបរិស្ថាន និងការរៀបចំខ្លួនឆ្លើយតបនឹងការប្រែប្រួលអាកាសធាតុ។

(ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា, ២០១៩)

ក្នុងចំនោមមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ ការបង្រៀនរូបវិទ្យាមានការលំបាកជាខ្លាំងសម្រាប់ លោកគ្រូ អ្នកគ្រូនៅកម្រិតមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ ក្នុងការពន្យល់នូវបាតុភូត ខ្នាត រូបមន្តនិងផ្ទៀងផ្ទាត់នូវចម្លើយដែលត្រឹមត្រូវមួយ ជាពិសេសគឺការគូសរូបបញ្ជាក់ ដែលធ្វើឱ្យសិស្សមានការភ័ណ្ឌច្រឡំ និងមិនអាចកំណត់បានពីបញ្ញតិរបស់រូបវិទ្យាសម្រាប់យកទៅអនុវត្តក្នុងជីវភាពជាក់ស្តែង។ ប៉ុន្តែបច្ចុប្បន្ននេះយើងឃើញថាមានការប្រើប្រាស់កម្មវិធីជំនួយមួយចំនួនដែលកំពុងតែមានការដាក់ឱ្យប្រើប្រាស់នៅលើគេហទំព័រផ្សេងៗ ដូចជា Electronic Toolkit, Distance Time Graphs, PhET application, visible light, dispersion និង Resources-Drawing ដែលកម្មវិធីទាំងនេះគឺអាចជួយឱ្យគ្រូ អាចធ្វើការពិសោធន៍បង្ហាញជាក់ស្តែង អំពីបាតុភូតវិទ្យាសាស្ត្រ និង ផ្ទៀងផ្ទាត់នូវចម្លើយបានយ៉ាងឆាប់រហ័សក្នុងការបង្រៀន និងរៀនលើមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា។ (ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា,២០១៩)

1.2 ចំណោទបញ្ហា

សព្វថ្ងៃនេះមាន វិធីសាស្ត្របង្រៀនជាច្រើនក្នុងការបង្រៀនមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា សម្រាប់កសាងឧត្តមភាពគុណវុឌ្ឍគ្រូបង្រៀន ដែលបានរៀបចំឡើងទៅតាមទស្សនៈ និងចក្ខុវិស័យ ថ្មីៗដោយធ្វើការសំយោគចំណេះដឹងពីកម្រិតរបស់ប្លូមតាក់សូណូមី រួមជាមួយនឹងខ្លឹមសារកម្មវិធីបណ្តុះបណ្តាល វិធីសាស្ត្របង្រៀនបច្ចុប្បន្នរបស់ប្រទេសក្នុងតំបន់ និងពិភពលោក ដែលកំពុងពេញនិយមប្រើប្រាស់ ដោយមានការរួមបញ្ចូលទាំងបញ្ញត្តិតាមបែបវិធីសាស្ត្រ បច្ចេកវិទ្យា វិស្វកម្ម គណិតវិទ្យា និងវិទ្យាសាស្ត្រ (STEM) ជាមួយនឹងការបញ្ជ្រាបខ្លឹមសារ *"ការអប់រំការអភិវឌ្ឍប្រកបដោយចីរភាព (ESD)"* ក្នុងការបង្រៀន ដើម្បីឱ្យសិស្សានុសិស្សទទួលបានចំណេះដឹង ជំនាញក្នុងជីវភាពរស់នៅព្រមទាំងអាចចូលរួមប្រកួតប្រជែងនៅក្នុងសហគមន៍សេដ្ឋកិច្ចប្រជាជាតិអាស៊ីអាគ្នេយ៍បាន។ (ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា វិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ, ២០១៩)

ថ្មីៗនេះក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា តាមរយៈគ្រូឧទ្ទេសវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ (NIE) បានបណ្តុះបណ្តាលវិធីស្រាស្ត្របង្រៀនជាច្រើនដែលប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាICT ក្នុងនោះរួមមាន PhET Application ផងដែរ ដើម្បីជួយដល់ការបង្រៀន និងរៀនលើមុខវិជ្ជាគណិតវិទ្យា និងវិទ្យាសាស្ត្រ ទើបនាំឱ្យអ្នកស្រាវជ្រាវធ្វើការជ្រើសរើសប្រធានបទស្រាវជ្រាវខាងលើនេះឡើង។(ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា,២០១៩)

1.3 គោលបំណងនៃការស្រាវជ្រាវ

គោលបំណងនៃការស្រាវជ្រាវនេះ គឺដើម្បីស្វែងយល់អំពីការប្រើប្រាស់ PhET Application ក្នុងការបង្រៀន របស់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូ នៅសាលាមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិ។ ការស្រាវជ្រាវនេះនឹងស្វែងយល់អំពីបញ្ហាប្រឈម និងដំណោះស្រាយទៅលើការប្រើប្រាស់ PhET Application ដែលលោកគ្រូអ្នកគ្រូកំពុងប្រើប្រាស់នៅក្នុងការបង្រៀន។

1.4 គោលដៅនៃការស្រាវជ្រាវ

គោលដៅនៃការស្រាវជ្រាវនេះមានពីចំនុចធំៗរួមមាន៖

- ស្វែងរកបញ្ហាប្រឈមនានាដែលលោកគ្រូ អ្នកគ្រូ ជួបប្រទះក្នុងការប្រើប្រើប្រាស់កម្មវិធីPhET លើការបង្រៀនមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា
- រកដំណោះស្រាយនានា ក្នុងការជួយដល់គ្រូដែលបង្រៀនមុខវិជ្ជារូបវិទ្យាដើម្បីប្រើប្រាស់កម្មវិធីPhETនេះ សម្រាប់ធ្វើជាសម្ភារឧបទ្ទេសក្នុងការបង្រៀនរូបវិទ្យា។

1.5 សំណួរស្រាវជ្រាវ

ដើម្បីធ្វើឱ្យការស្រាវជ្រាវនេះទទួលបានលទ្ធផលជោគជ័យ ហើយឈានទៅកំណត់បាននូវវត្ថុបំណងច្បាស់លាស់ និងដើម្បីជាប្រយោជន៍ដល់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូ ដែលកំពុងតែអនុវត្តការបង្រៀន និងរៀននៅតាមវិទ្យាល័យអ្នកស្រាវជ្រាវបានកំណត់យកសំណួរស្រាវជ្រាវដូចខាងក្រោម៖

1. តើមានបញ្ហាប្រឈមអ្វីខ្លះដែលបានជួបប្រទះ ក្នុងការប្រើប្រាស់ PhET Application សម្រាប់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូដែលកំពុងបង្រៀនលើមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា?
2. តើមានដំណោះស្រាយអ្វីខ្លះដើម្បីជួយឱ្យការបង្រៀនដោយការប្រើប្រាស់ PhET Application លើមុខវិជ្ជារូបវិទ្យាបានល្អប្រសើរ?

1.6 សារៈសំខាន់នៃការស្រាវជ្រាវ

អត្ថប្រយោជន៍សំខាន់នៃការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះ គឺដើម្បី៖

- យល់ដឹងបន្ថែមទៅលើការប្រើប្រាស់ PhET ទៅលើការបង្រៀនមុខវិជ្ជារូប
- បំពេញចំណេះដឹងទ្រឹស្តី និងការអនុវត្តទៅលើការប្រើប្រាស់ ICTនៅក្នុងការស្រាវជ្រាវ និងអភិវឌ្ឍបន្ថែមលើសពីជំនាញឯកទេស
- បំពេញចំណេះដឹងផ្នែកវិធីសាស្ត្របង្រៀន និងរៀនដោយប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យា
- បំណិនប្រាស្រ័យទាក់ទងរវាងគ្រូ និងគ្រូ
- ពង្រឹងគំនិតបន្ថែមសម្រាប់ការបង្រៀនក្នុងសតវត្សទី២១ ដោយប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មានវិទ្យា
- មានបំណិនបង្កើតថ្មី បំណិនរិះរក បំណិនដោះស្រាយបញ្ហា

1.7 និយមន័យប្រតិបត្តិនៃពាក្យគន្លឹះ

ICT សម្រាប់ការអប់រំ ជាបច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មានដែលធ្វើសកម្មភាពដើម្បីបង្កើត ផ្សព្វផ្សាយ ចែកចាយ រក្សាទុក និងគ្រប់គ្រងការប្រើប្រាស់ព័ត៌មាននៅក្នុងសាលារៀន។ (UNESCO, ២០២១)

PhET Application សម្រាប់រូបវិទ្យា ជាកម្មវិធីមួយដែលប្រើគំរូPBL ដោយប្រើបច្ចេកវិទ្យានៅក្នុងសកម្មភាពរៀន និងបង្រៀនលើមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា។ វាធ្វើឱ្យសិស្សបង្កើនជំនាញក្នុងការគិត ការត្រិះរិះពិចារណ៍ និងអាចអនុវត្តន៍ផ្ទាល់នៅក្នុងថ្នាក់បាន។ (Putranta, ២០១៩)

ជំពូក ២៖ ការសំយោគឯកសារពាក់ព័ន្ធ

2.1 និយមន័យ PhET

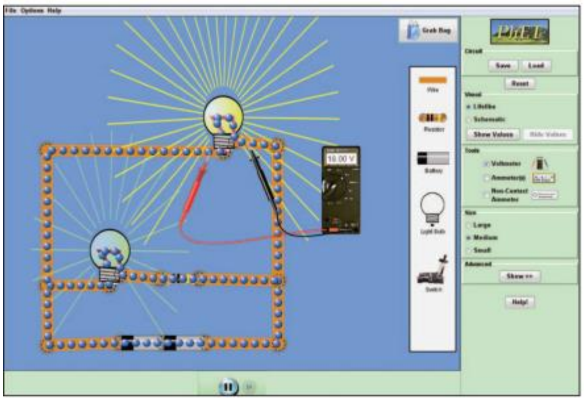
(PhET: Physic Education Technology) ជាកម្មវិធីដ៏សំខាន់មួយសម្រាប់ការបង្រៀន និងរៀនលើមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា ហើយវាអាចប្រើបានដោយសេរីតាមរយៈគេហទំព័រ (http://phet. colorado.edu) ។ កម្មវិធីនេះគឺជាប្រភេទបែបគំនូជីវចល ការធ្វើអន្តរកម្ម ហើយវាដូចជាហ្គេមមួយដែលសិស្សអាចរៀនតាមបែបការរុករកបាន។ កម្មវិធីនេះយើងអាចផ្សារភ្ជាប់រវាងបាតុភូតដែលកើតមានប្រចាំថ្ងៃទៅនឹងមូលដ្ឋានគ្រឹះនៃវិទ្យាសាស្ត្រ ហើយវាអាចឱ្យសិស្សមើលឃើញនូវបាតុភូតជាក់ស្តែងនៅក្នុងរូបវិទ្យា។ យើងអាចប្រើវិធីសាស្ត្រនេះដើម្បីស្រាវជ្រាវ និងធ្វើការបង្កើតតេស្ត ជួយដល់សិស្សឱ្យយល់ពីទស្សនៈរូបវិទ្យា (Perkins,២០០៦)។

ឧបសម្ព័ន្ធ១: ឡូកូរបស់កម្មវិធី PhET

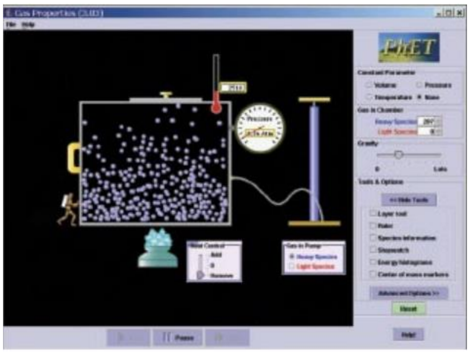
PhEt ជាប្រភេទ simulation media ដែលត្រូវបានបង្កើតឡើងដោយសាកលវិទ្យាល័យ Colorado នៅឆ្នាំ ២០០២ ដោយលោក Carl Wieman ផ្តោតទៅលើ មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ (រូបវិទ្យា គីមីវិទ្យា ជីវវិទ្យា ផែនដីវិទ្យា) និងគណិតវិទ្យា ហើយវាបានផ្សារភ្ជាប់ការយល់ដឹងរបស់សិស្សរវាងបាតុភូតិធម្មជាតិ ទៅនឹងជីវិតប្រចាំថ្ងៃ (Haryadi & Pujiastuti, ២០២០)។

2.2 ការប្រើប្រាស់PhETនៅក្នុងការបង្រៀនរូបវិទ្យា

នៅក្នុងរូបវិទ្យា PhET មានសារៈសំខាន់ណាស់ ព្រោះអាចធ្វើជាសម្ភារៈបង្រៀនដ៏មានប្រសិទ្ធភាព។ PhET អាចប្រើជាសម្ភារៈពិសោធន៍ដ៏ល្អ ដោយមិនពិបាកក្នុងការតម្លើងដូចសម្ភារៈផ្សេងៗទៀត។ វាមានភាពងាយស្រួលក្នុងការប្តូរមុខងារនៅពេលដែលកូនសិស្សមានសំណួរក្នុងពេលពិសោធន៍ជាក់ស្តែងជាងឧបករណ៍ដែលយើងតម្លើងនៅសាលាទៅទៀត។ ជាងនេះទៅទៀតសិស្សអាចតម្លើងវានៅលើកុំព្យូទ័ររបស់ពួកគេបានទៀតផង (Wieman. C, Adams. W, Loeblein. P & Perkins. K, ២០១០)។ លើសពីនេះទៅទៀត PhEt ជាឧបករណ៍ដាច់ដោយឡែកពីឧបករណ៍ដទៃទៀត ធ្វើអោយគ្រូមានភាពងាយស្រួលក្នុងការយកមកបង្ហាញ និងប្រើប្រាស់វា។ វាធ្វើអោយសិស្សមានប្រសិទ្ធភាពក្នុងការស្វែងរកអ្វីមួយនៅគ្រប់ទីកន្លែងទៅលើមេរៀន កិច្ចការផ្ទះ ពិសោធន៍ ឬបង្កើតសកម្មភាពផ្សេងៗដូចការសិក្សាបែប guided-inquiry approach។ ហេតុដូច្នេះ PhET អាចផ្តល់នូវប្រយោជន៍ច្រើនសម្រាប់



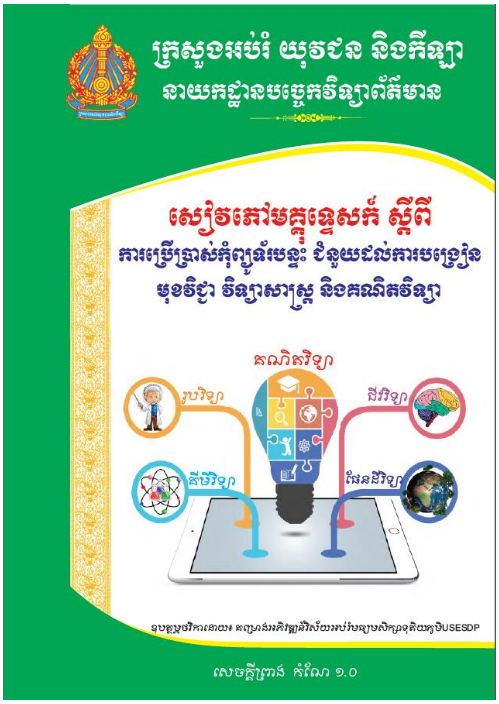
ឧបសម្ព័ន្ធ២៖ *ការប្រើប្រាស់PhET ទៅលើការបង្រៀនសៀគ្វីចរន្តជាប់សម្រាប់កុមារតូច។ អេឡិចត្រុងផ្លាស់ទីក្នុងខ្សែចម្លងបង្កើតបានជាចរន្តធ្វើអោយអំពូលភ្លឺ។*



ឧបសម្ព័ន្ធ៣៖ *ការប្រើប្រាស់PhEt ដើម្បីមើលលក្ខណៈរូបរបស់ឧស្ម័នទៅលើទម្ងន់ស្រាល និងធ្ងន់នៅក្នុងប្រអប់បិទជិតមួយ។*

ការបង្រៀនរូបវិទ្យាធ្វើអោយបរិយាកាសក្នុងការបង្រៀនមានភាពទាក់ទាញដល់សិស្ស។ (Perkins. K, Adams. W, Dubson. M, Finkelstein. N, Reid. S, Wieman. C & LeMaster. R, ២០០៦)

ថ្មីៗនេះនៅកម្ពុជា (PhET)ត្រូវបានប្រើដើម្បីជំនួយដល់ការបង្រៀននៅតាមសាលាមធ្យមសិក្សាមួយចំនួនក្នុងប្រទេសកម្ពុជា ដើម្បីធ្វើពិសោធន៍ ស្វែងយល់អំពីបាតុភូតនៃមេរៀនមួយចំនួន នៅក្នុងមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា ដូចជា មេកានិច ទែម៉ូឌីណាមិច អេឡិចត្រូស្តាទិច ម៉ាញេទិច និងអុបទិចជាដើម្បី។ កម្មវិធីនេះត្រូវបាន ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា ដឹកនាំដោយ នាយកដ្ឋានបច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មានវិទ្យា (DIT) ដោយបានសហការជាមួយនាយកដ្ឋានអភិវឌ្ឍកម្មវិធីសិក្សា (DCD) តាមរយៈគ្រូឧទ្ទេសវិទ្យាស្ថានជាតិអប់រំ (NIE) ចុះបណ្តុះបណ្តាលនៅតាមសាលារៀនមួយចំនួនរួចមកហើយ។ (ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា នាយកដ្ឋានបច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មានវិទ្យា, ១៧ ខែមករា ឆ្នាំ២០២០) ការប្រើប្រាស់PhET គឺជាគំរូសហសម័យថ្មីដែលបានរួមបញ្ចូលគ្នាជាប្រព័ន្ធជាច្រើនដែលកំពុងប្រើប្រាស់នៅក្នុងការបង្រៀនដោយផ្សារភ្ជាប់ជាមួយ និងគរុកោសល្យនៃការបង្រៀនផងដែរ។ មានការស្រាវជ្រាវជាច្រើន បានបង្ហាញថាការប្រើប្រាស់ បច្ចេកវិទ្យា និងកម្មវិធីជំនួយគឺមានប្រយោជន៍ខ្លាំងបំផុតសម្រាប់ការអភិវឌ្ឍជំនាញគរុកោសល្យឱ្យមានប្រសិទ្ធិភាពក្នុងការបង្រៀន និងរៀនជំនាញវិជ្ជាជីវៈ។ មិនតែប៉ុណ្ណោះចំនេះដឹង



ឧបសម្ព័ន្ធ៤៖ សៀវភៅមគ្គុទ្ទេសក៍ ស្តីពីការប្រើប្រាស់កុំព្យូទ័របន្ទះ ជំនួយដល់ការបង្រៀន មុខវិជ្ជា វិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យា។

ទ្រឹស្តី និងជំនាញបង្រៀន ជំនាញទំនាក់ទំនង ជំនាញសម្របសម្រួល និងជំនាញពាក់ព័ន្ធផ្សេងទៀត ដែលគ្រូត្រូវតែបង្កើនចំណេះដឹងជំនាញ ក្នុងការបង្ហាញសមត្ថភាពសមិទ្ធិផល សមត្ថភាពរៀនដោយខ្លួនឯង ជំនាញទំនាក់ទំនងអភិវឌ្ឍ ជំនាញដោះស្រាយបញ្ហា ជម្រុញការរៀន ជម្រុញការយល់ដឹងផ្នែករូបវិទ្យា ជាដើម(*Siorenta & Jimoyianni* ,២០០៨)។ ការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យានៅក្នុងការបង្រៀន និងរៀនគឺជាវិធីសាស្ត្រមួយដែលគ្រប់ប្រទេសលើពិភពលោកកំពុងអនុវត្តនៅក្នុងវិស័យអប់រំ ដើម្បីពង្រឹងគុណភាព ជំនាញ និងចំណេះដឹងការត្រិះរិះពិចារណា ការគិត ការធ្វើពិសោធន៍របស់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូ និងសិស្សក្នុងសតវត្សទី២១នេះ (ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា, ២០១៩)។ ទោះបីជា បច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មានវិទ្យាមានការប្រើប្រាស់ទូលំទូលាយយ៉ាងណាក៏ដោយ ប៉ុន្តែវាក៏មានគុណវិបត្តិផងដែរ នៅពេលយើងអនុវត្តន៍ជាក់ស្តែងនៅវិស័យអប់រំ។ (Verma, ២០២០)

2.3 **អត្ថប្រយោជន៍នៃការប្រើប្រាស់** PhET **សម្រាប់រូបវិទ្យា**

ការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាអប់រំសម្រាប់រូបវិទ្យា (PhET) គឺមានសារៈប្រយោជន៍ណាស់សម្រាប់គ្រូបង្រៀនលើមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា។ ផ្អែកលើការស្រាវជ្រាវមួយចំនួនបានបង្ហាញថាការប្រើប្រាស់ PhET ក្នុងការបង្រៀនអាចធ្វើឱ្យមានភាពប្រសើរឡើងនូវឧត្តមភាពនៃការរៀន ការបង្រៀន ការគ្រប់គ្រងនៅក្នុងថ្នាក់រៀនផងដែរ (Livingstone, 2012) និងថែមទាំងជួយដល់ការអភិវឌ្ឍន៍វិជ្ជាជីវៈរបស់គ្រូបង្រៀនផងដែរ(*Ojugo,* ២០១៥)។ (Rendall, 2001) បានរកឃើញថា ការប្រើប្រាស់ PhET ត្រូវបានជួយដល់ការបង្រៀនឱ្យមានប្រសិទ្ធភាពជាងការបង្រៀនដោយប្រើប្រាស់សម្ភារធម្មតា។ (Texas Instruments, 2007) បានលើកឡើងថាតាមរយៈការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មានវិទ្យាក្នុងការបង្រៀន ដូចជាPhETគឺគ្រូអាច (១) ស្វែង

យល់ពីបញ្ហា (២) បង្កើតផែនការឬដំណោះស្រាយបញ្ហា (៣)អនុវត្តផែនការ និង (៤)ពិនិត្យកែលម្អ ឬ ពិនិត្យមើលឯកសារមួយចំនួនទៀតដើម្បី ធ្វើការដោះស្រាយ (*Ojugo*,២០១៥)។ បច្ចេកវិទ្យាអប់រំសម្រាប់រូបវិទ្យា (Phet) ជាកម្មវិធីមួយដែលជួយឱ្យស្គាល់ពីប្រធាបបទថ្មី បង្កើតទស្សនៈ និងជំនាញ ពង្រឹងនៃគំនិត ផ្តល់នូវការត្រួតពិនិត្យនិងឆ្លុះបញ្ចាក់លើប្រធានបទ។ កម្មវិធីនេះអាចប្រើជាសម្ភារឧបទេសបង្រៀន និងរៀន នៅក្នុងថ្នាក់ព្រោះវាងាយស្រួលក្នុងការតម្លើង ហើយវាអាចធ្វើពិសោធន៍ជាក់ស្តែងយ៉ាងងាយស្រួលបាន (Wieman,២០១០)។ មិនតែប៉ុណ្ណោះបច្ចេវិទ្យាអប់រំរូបវិទ្យា (PhET) អាចធ្វើឱ្យលោកគ្រូ អ្នកគ្រូ និង សិស្សានុសិស្ស សិស្សាស្វែងយល់ទៅលើមេរៀនមួយចំនួននៅក្នុងមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា ដូចជា មេកានិច អគ្គិសនី រលក ជាដើម ហើយអាចធ្វើការពិសោធន៍ទៅលើមេរៀនជាក់ស្តែងផងដែរ ដោយប្រើប្រាស់កម្មវិធីនេះ ។ (ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា នាយកដ្ឋានបច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មានវិទ្យា, ១៧ ខែមករា ឆ្នាំ២០២០)

ចំពោះការប្រើប្រាស់នៅក្នុងមុខវិជ្ជាគីមីវិទ្យា PhET អាចជួយឱ្យសិស្សធ្វើពិសោធន៍ រុករក ស្វែងយល់ នូវភាគល្អិតតូចៗដោយប្រើគំរូនៃគំនូជីវចល ហើយលោកគ្រូ អ្នកគ្រូនិងសិស្សផ្នែកគីមីវិទ្យាអាចប្រើប្រាស់បាន ព្រោះវាងាយស្រួលក្នុងការប្រើ និងស្រួលក្នុងការដំឡើងកម្មវិធីនេះ (Moore, 2016)។ PhET អាចធ្វើការពិសោធន៍បង្ហាញពី កំហាប់នៃម៉ូលេគុល បង្ហាញពីអាតូមដែលមានសម្ព័ន្ធរវាងគ្នា ដែលធ្វើអោយមានភាពងាយស្រួលដល់គ្រូ ក្នុងការបង្រៀន និងសិស្សានុសិស្សងាយស្រួលក្នុងការរៀនដោយផ្អែកទៅលើការបង្ហាញជាក់ស្តែងរបស់PhET។ (Moore. B, Chamberlain. M, Parson. R & Perkins. K ២០១៤)

2.4 **សេចក្តីសង្ខេប**

យោងទៅលើការរៀបរាប់ខាងលើយើងឃើញថា កម្មវិធី PhET ពិតជាមានសារៈប្រយោជន៍សម្រាប់គ្រូបង្រៀនលើមុខវិជ្ជារូបវិទ្យាខ្លាំង ជាពិសេសនៅក្នុងបរិបទកូវីដ១៩នេះ ដែលគ្រូបង្រៀន មិនអាចពិសោធន៍ជាក់ស្តែអោយកូនសិស្សមើលបាន។ វាជួយឱ្យការបង្រៀនតាមបែបវិះរក ដែលសិស្សអាចពិសោធន៍ខ្លួនឯងបាន ហើយគ្រូអាចពន្យល់អំពីបាតុភូតបានយ៉ាងល្អតាមរយៈកម្មវិធី PhET នេះ។ សម្រាប់កម្ពុជា កម្មវិធីនេះអាចជួយសម្រួលទៅលើឧបករណ៍ដែលពិបាកក្នុងការតម្លើងក្នុងថ្នាក់ យើងវាមានភាពងាយស្រួលក្នុងការតម្លើង និងកាត់បន្ថយថវិការសម្រាប់ទិញសម្ភារៈពិសោធន៍ទៀតផង។

ជំពូក ៣៖ វិធីសាស្ត្រនៃការស្រាវជ្រាវ

3.1 គម្រោងការស្រាវជ្រាវ

ការស្រាវជ្រាវនេះ ប្រើវិធីសាស្ត្របែបគុណវិស័យដោយផ្តោតទៅលើការស្ទង់មតិ (Survey) តាមរយៈការសម្ភាសតាមប្រព័ន្ធអនឡាញទៅដល់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូ ដើម្បីស្វែងយល់បញ្ហាប្រឈម និង ដំណោះស្រាយដែលលោកគ្រូ អ្នកគ្រូ ជួបប្រទះក្នុងការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាអប់រំសម្រាប់រូបវិទ្យា (PhET)។

3.2 ទំហំសំណាក និងការធ្វើសំណាក

ការស្រាវជ្រាវនេះផ្តោតលើលោកគ្រូ អ្នកគ្រូដែលបង្រៀននៅវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិសាលារៀនជំនាន់ថ្មីទាំងអស់ចំនួន **៧២ នាក់** យកតែ០៦នាក់ ដែលកំពុងបង្រៀននៅវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិសាលាជំនាន់ថ្មី។ វិធីនៃការរើសសំណាក គឺការជ្រើសរើសយកតែគ្រូបង្រៀនមុខវិជ្ជារូបវិទ្យាពីថ្នាក់ទី៧ ដល់ថ្នាក់ទី១២ទាំងអស់ ។

តារាងទី២៖ ស្ថិតិសាលារៀនជំនាន់ថ្មីវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិ ឆ្នាំសិក្សា ២០២០-២០២១

ល.រ	ថ្នាក់	ចំនួនថ្នាក់	សិស្ស		គ្រូ	
			សរុប	ស្រី	សរុប	ស្រី
១	ទី៧	៣ថ្នាក់	១០២នាក់	៤៩នាក់		
២	ទី៨	៤ថ្នាក់	១៤៤នាក់	៨០នាក់		
៣	ទី៩	៤ថ្នាក់	១៤៤នាក់	៧៣នាក់		
៤	ទី១០	៥ថ្នាក់	១៧៩នាក់	៨៣នាក់		
៥	ទី១១	៦ថ្នាក់	២១៦នាក់	១០៥នាក់		
៦	ទី១២	៦ថ្នាក់	២១៥នាក់	៩៨នាក់		

សរុប	២៨ថ្នាក់	១០០០នាក់	៤៨៨នាក់	៧២នាក់	៣៨នាក់

តារាងទី៣៖ ចំនួនគ្រូតាមមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រនៃវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិសាលារៀនជំនាន់ថ្មី

ល.រ	មុខវិជ្ជា	គ្រូសរុប	ស្រី
១	គីមីវិទ្យា	០៦នាក់	០៤
២	ជីវវិទ្យា	០៦នាក់	០៥
៣	ផែនដីវិទ្យា	០២នាក់	០២
៤	រូបវិទ្យា	០៦នាក់	០១
សរុប		២០នាក់	១២នាក់

3.3 ឧបករណ៍សម្រាប់ការស្រាវជ្រាវ

ការស្រាវជ្រាវនេះប្រើប្រាស់ការសម្ភាសជាមួយលោកគ្រូ អ្នកគ្រូតាមរយៈអនឡាញ (Zoom) ទាក់ទងនឹងការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាអប់រំរូបវិទ្យា (PhET)។ កម្រងសំណួរដែលយកទៅសម្ភាសលោកគ្រូ អ្នកគ្រូផ្តោតសំខាន់ទៅលើសំណួរស្រាវជ្រាវ ដើម្បីដឹងពីបញ្ហាប្រឈមក្នុងការប្រើប្រាស់ នឹងរបៀបនៃការដោះស្រាយរបស់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូទៅលើការប្រើប្រាស់ PhET។

3.4 នីតិវិធីនៃការប្រមូលទិន្នន័យ

រៀបចំប្រមូលឯកសារពាក់ព័ន្ធ និងឧបករណ៍ដែលត្រូវយកទៅធ្វើការស្រាវជ្រាវ។ ធ្វើការស្នើសុំលិខិតរដ្ឋបាល ក្នុងការអនុញ្ញាតចុះប្រមូលទិន្នន័យ និងរៀបចំធ្វើការផ្តល់នូវ ឧបករណ៍ស្រាវជ្រាវទៅ លោក

គ្រូ អ្នកគ្រូ។ បន្ទាប់ពីប្រមូលទិន្នន័យដែលបានសម្ភាសន៍រួច បញ្ចូលទិន្នន័យ និងរៀបចំទិន្នន័យ ទៅតាមលំដាប់ក្រុម នៃគំនិតយោបល់ និងហេតុផល បន្ទាប់មកធ្វើការវិភាគទិន្នន័យ។

3.5 ការវិភាគទិន្នន័យ

ការវិភាគទិន្និគឺធ្វើឡើងបន្ទាប់ពីប្រមូលទិន្និន័យបានតាម តាមរយៈការផ្តល់ចម្លើយដែលបានសម្ភាសន៍ពីលោកគ្រូ អ្នកគ្រូ។ ការវិភាគទិន្នន័យបែបគុណវិស័យត្រូវបានវិភាគជាមធ្យមភាគ ដែលលោកគ្រូ អ្នកគ្រូបានឆ្លើយបញ្ជាក់ពីហេតុផលដែលទាក់ទងនឹងបញ្ហាប្រឈម នឹងរបៀបដោះស្រាយរបស់ លោកគ្រូ អ្នកគ្រូ នៅក្នុងការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាអប់រំសម្រាប់រូបវិទ្យា (PhET) ក្នុងការបង្រៀន។ ឧបករណ៍ដែលត្រូវយកមកប្រើក្នុងការវិភាគទិន្នន័យគឺ Microsoft Excel។

3.6 ក្រមសីលធម៌នៃការស្រាវជ្រាវ

ការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះនឹងត្រូវបានធ្វើឡើងតាមការ ស្នើសុំការអនុញ្ញាតពីគណៈគ្រប់គ្រងសាលា មិនបង្កហានិភ័យដល់តំណាងគំរូ រក្សាការសម្ងាត់ចំពោះពត៌មានបានមកពីលោកគ្រូ អ្នកគ្រូ ស្មោះត្រង់ចំពោះទិន្នន័យ រក្សាឱ្យបាននូវសុវត្ថិភាពនៃការរក្សាទុកទិន្ន័យដែលបានប្រមូល វីដេអូ និង សម្លេងដែលបានថត ហើយបង្ហាញប្រភពឯកសារយោងត្រឹមត្រូវ។

3.7 វិសាលភាព និងដែនកំណត់នៃការស្រាវជ្រាវ

ដោយផ្អែកទៅលើពេលវេលា ការសិក្សាស្រាវជ្រាវនេះនឹងផ្តោតលើតែសាលាមធ្យមសិក្សាទុតិយភូមិនៃវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិសាលារៀនជំនាន់ថ្មីតែប៉ុណ្ណោះ ដែលជាសាលាមានការសិក្សាលើបច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មានវិទ្យាខ្ពស់ និងបានទទួលការបណ្តុះបណ្តាលច្រើនទៅលើការប្រើប្រើ PhET ហើយការស្រាវជ្រាវនេះផងដែរគឺផ្តោតលើតែលោកគ្រូ អ្នកគ្រូ ដែលបង្រៀនមុខវិជ្ជារូបវិទ្យាតែប៉ុណ្ណោះ។ ការសិក្សានេះគឺស្វែងរកនូវបញ្ហាប្រឈម និងរបៀបក្នុងការដោះស្រាយដើម្បីទទួលបានប្រសិទ្ធិភាពខ្ពស់ក្នុងការប្រើប្រាស់បច្ចេកវិទ្យាដើម្បីជួយដល់ការបង្រៀនរបស់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូ នៅក្នុងបរិបទឧស្សាហ៍កម្ម៤.០។ មិនតែប៉ុណ្ណោះវាអាចជាផ្នែកមួយដែលអាចចូលរួមចំណែកក្នុងការអភិវឌ្ឍវិស័យអប់រំ ដោយផ្តោតលើមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា ក្នុងការបង្រៀន និងរៀនដោយប្រើប្រព័ន្ធICT ហើយវាអាចផ្តល់លទ្ធភាពដល់អ្នកស្រាវជ្រាវជាបន្តទៅទៀត ធ្វើឲ្យប្រធានបទនេះមានវិសាលភាពទូលំទូលាយគ្របដណ្តប់នៅទូទាំងប្រទេស ក្នុងតំបន់ នឹង ពិភពលោកផងដែរ។

ចំពោះវិសាលភាពនៃពេលវេលាវិញ ការស្រាវជ្រាវនេះ នឹងប្រើរយៈពេល៣ខែ នៅក្នុងការប្រមូលទិន្នន័យ វិភាគទិន្នន័យ និងរៀបចំសរសេរសារណាដើម្បីបញ្ចប់ការស្រាវជ្រាវ។

ជំពូក ៤៖ លទ្ធផលនៃការស្រាវជ្រាវ

នៅក្នុងជំពូកនេះ បង្ហាញអំពីទិន្នន័យដែលបានរកឃើញបន្ទាប់ពីការសម្ភាសន៍ជាមួយលោកគ្រូ អ្នកគ្រូ ដែលបានផ្តល់ជូនតាមរយៈ Zoom Meeting បានឃើញថា មានកត្តាមួយចំនួនដែលជាបញ្ហា និងរបៀបដែលពួកគាត់បានដោះស្រាយនៅក្នុងការប្រើប្រាស់ PhET ក្នុងការបង្រៀន។

4.1 បញ្ហាប្រឈមនៅក្នុងការប្រើប្រាស់ PhET

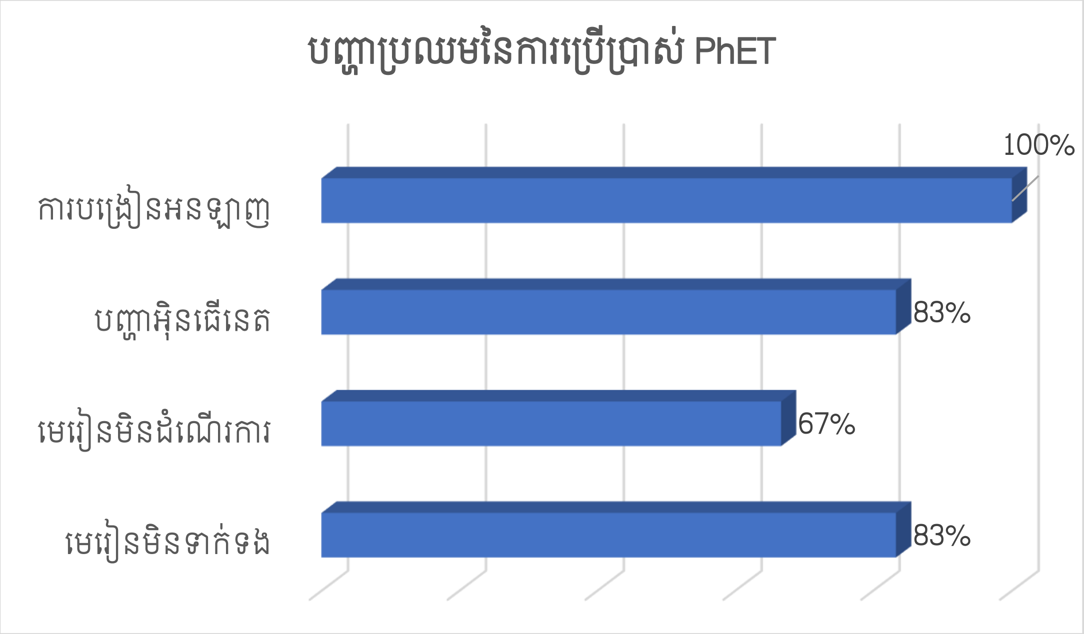
ការស្រាវជ្រាវបានបង្ហាញថា ដោយសារPhETជាកម្មវិធីមួយដែលទាមទារឱ្យមានឧបករណ៍ដែលដំណើរការដោយប្រព័ន្ធអ៊ិនធើនេតដើម្បីបើកមើលវាបាន ហេតុដូច្នេះទើបអ៊ិនធើនេតគឺជាផ្នែកមួយនៃបញ្ហាក្នុងការប្រើប្រាស់ PhET សម្រាប់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូក្នុងពេលបង្រៀន។ តាមលទ្ធផលស្រាវជ្រាវបានបង្ហាញថា ៨៣% នៃលោកគ្រូ អ្នកគ្រូដែលបានសម្ភាសន៍បានលើកឡើងថា នៅពេលដែលបើកកម្មវិធី PhET ត្រូវតែមានអ៊ិនធើនេតដែលមានល្បឿនលឿនទើបអាចបើកមេរៀនដែលមាននៅក្នុងនោះបាន។ ប្រសិនបើគ្មានអ៊ិនធើនេត ការចូលទៅក្នុងកម្មវិធីនេះ មិនអាចចូលបានឡើយ។ កម្មវិធីនេះវាប្រៀបដូចជា google ដែលយើងអាចចូលទៅស្វែងរកមេរៀនដែលពាក់ព័ន្ធនិងកម្មវិធីសិក្សាបានទើបវាត្រូវការអ៊ិនធើនេតជាចាំបាច់។

នៅអំឡុងពេលកូវីដ១៩នេះ ការបង្រៀនដោយផ្ទាល់ជាមួយសិស្សមិនអាចដំណើរការបានឡើយ គឺត្រូវបង្រៀនតាមប្រព័ន្ធអនឡាញ ដោយប្រើប្រាស់កម្មវិធីបង្រៀនផ្សេងៗ។ នៅវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិសាលារៀនជំនាន់ថ្មី លោកគ្រូ អ្នកគ្រូភាគច្រើនគាត់ប្រើប្រាស់កម្មវិធី zoom ដើម្បីបង្រៀនតាមប្រព័ន្ធអនឡាញ

ដែល zoom របស់ពួកគាត់មិនបានទិញអញ្ញាប័ណ្ណពីក្រុមហ៊ុន ទើបធ្វើអោយការបង្រៀនរបស់ពួកគាត់ត្រូវបានផ្តាច់ក្នុងរយៈពេល ៤០នាទីម្តង។ នៅពេលដែលគាត់បើកកម្មវិធី PhET ដើម្បីបង្រៀនសិស្សតាមរយៈzoom វាតែងតែមានបញ្ហាដោយសារគាត់អត់បានទិញអញ្ញាប័ណ្ណទើបធ្វើអោយzoomមានការដើរយឺតខាតពេលក្នុងការធ្វើបទបង្ហាញមេរៀនរបស់ពួកគាត់។ លទ្ធផលនៃការស្រាវជ្រាវនេះបង្ហាញថា ១០០% នៃទំហំសំណាកសរុប បានលើកឡើងដូចៗគ្នាថា ការបង្រៀនដោយប្រើប្រាស់ PhET តាមប្រព័ន្ធអនឡាញគឺជាបញ្ហាដែលធ្វើអោយពួកគេពុំសូវប្រើប្រាស់ PhETក្នុងការបង្ហាញដល់សិស្សានុសិស្ស។ ម្យ៉ាងវិញទៀតសិស្សដែលរៀនអនឡាញ ភាគច្រើននៃពួកគាត់គឺប្រើប្រាស់ទូរស័ព្ទដៃក្នុងការរៀនតាមអនឡាញ ប្រសិនបើលោកគ្រូ អ្នកគ្រូអោយពួកគាត់បើកកម្មវិធី PhET វាកាន់តែពិបាកក្នុងការដំណើរការមេរៀនសម្រាប់ម៉ោងរបស់ពួកគាត់។

ម្យ៉ាងវិញទៀត PhET វាមិនទូលំទូលាយដូចជា google ឡើយ។ ហេតុនេះហើយនៅក្នុងកម្មវិធី PhET មេរៀនវាមិនមានដូចទៅនឹងអ្វីដែលយើងត្រូវការនោះទេ។ តាមលទ្ធផលនៃការស្រាវជ្រាវនេះ (ឧបសម្ព័ន្ធ៥) បង្ហាញថា ៨៣ % នៃទំហំសំណាកបានលើកឡើងថា នៅក្នុង PhETមេរៀនមួយចំនួនមិនពាក់ព័ន្ធនឹងកម្មវិធីសិក្សារបស់ក្រសួងអប់រំ ដែលបានដាក់ឱ្យបង្រៀននោះទេ។ ដោយសារ PhETជាកម្មវិធីដែលបង្កើតឡើងដោយបរទេស ហេតុនេះមេរៀនខ្លះមិនសមមាត្រជាមួយនឹងមេរៀនដែលកំពុងបង្រៀនឡើយ។ បន្ថែមលើកពីនេះទៅទៀត ពួកគាត់បានលើកឡើងថា PhETមិនសូវមានប្រសិទ្ធភាពក្នុងការប្រើប្រាស់នៅពេលបង្រៀន ព្រោះវាជាប្រភេទពិសោធន៍បែបបង្ហាញ មិនអាចបញ្ចូលជាវិធីសាស្រ្តបង្រៀន ដូចទៅនឹងវិធីវិទ្យាសាស្រ្ត ឬ IBL បានឡើយ។ PhETក៏មិនអាចគណនាជាលេខ ឬគូសក្រាបបានទៀតផង។

មិនតែប៉ុណ្ណោះនៅក្នុង PhET មានមេរៀនមួយចំនួនមានដូចទៅនឹងកម្មវិធីសិក្សារបស់ក្រសួងអប់រំនៃព្រះរាជាណាចក្រកម្ពុជា ប៉ុន្តែបើកមិនចេញ មិនដំណើរការ ដោយសារមេរៀននោះត្រូវការកម្មវិធីជំនួនក្នុងការបើកវា ព្រោះវាជាប្រភេទវីដេអូដែលបង្ហាញពីការពិសោធន៍ទៅលើមេរៀន។ ៦៧% នៃទំហំសំណាកបានលើកឡើងថា មេរៀនមួយចំនួនត្រូវការកម្មវិធីជំនួយដើម្បីបើកឱ្យដំណើរការ ហើយកម្មវិធីទាំងនោះមានដូចជា plus player Java និង HTMI ជាដើម។ ដើម្បីតម្លើងកម្មវិធីទាំងនេះ ត្រូវការកុំព្យូទ័រដែលដំណើរការល្អប្រសើរទើបមិនមានបញ្ហាដល់ការបង្រៀនរបស់ពួកគាត់។



ឧបសម្ព័ន្ធ៥៖ *បញ្ហាប្រឈមនៃការប្រើប្រាស់ PhET របស់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូរូបវិទ្យានៅវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិសាលារៀនជំនាន់ថ្មី ឆ្នាំ២០២០-២០២១*

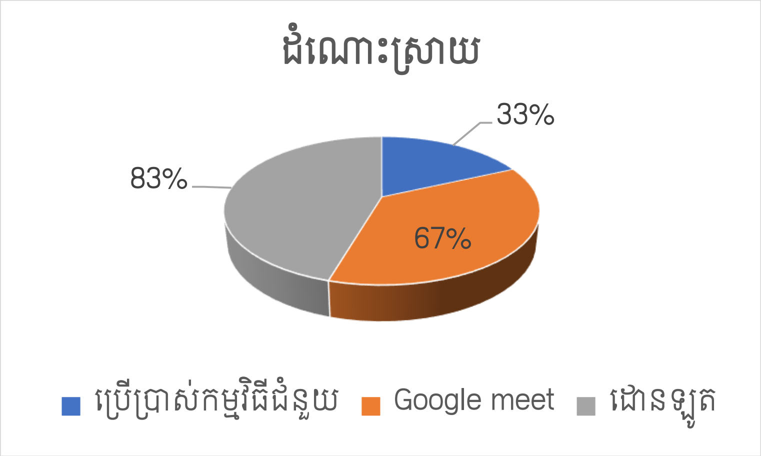
4.2 **ដំណោះស្រាយដែលបានអនុវត្តន៍**

យើងឃើញហើយថាការប្រើប្រាស់PhET មានបញ្ហាមួយចំនួនដែលកំពុងជួបប្រទះសម្រាប់លោកគ្រូអ្នកគ្រូ ដែលកំពុងបង្រៀននៅសាលាវិទ្យាល័យជំនាន់ថ្មីព្រះស៊ីសុវត្ថិ។ តាមការស្រាវជ្រាវនេះ យើងទទួល

បានដំណោះស្រាយមួយចំនួន ដែលលោកគ្រូ អ្នកគ្រូធ្លាប់បានដោះស្រាយទាក់ទងនឹងបញ្ហាដែលកើតឡើងដូចរៀបរាប់ខាងលើ ហើយបញ្ហាមួយចំនួនទៀតគឺពួកគាត់មិនអាចដោះស្រាយបានទេ។ បញ្ហាដែលពួកគាត់បានដោះស្រាយរួមមាន៖

- បញ្ហាដែលទាក់ទងនឹងមេរៀនបើកមិនចេញ ឬមិនដំណើរការ ដោយសារប្រព័ន្ធអ៊ិនធើនេត គឺភាគច្រើនពួកគាត់ស្វែងរកកន្លែងដែលមានអ៊ិនធើនេត បន្ទាប់មកពួកគាត់បានដោយឡូតមេរៀនទាំងអស់ដែលទាក់ទងទៅនឹងមេរៀនរបស់សៀវភៅក្រសួងទុកនៅកន្លែងមានសុវត្ថិភាព (អ៊ិចធើនល ឬកុំព្យូទ័រ)។ តាមការស្រាវជ្រាវបានបង្ហាញថា មាន៨៣% នៃទំហំសំណាកដែលពួកគាត់តែងតែដោយឡូតទុកមើលពេលគ្មានអ៊ិនធើនេត។ បន្ទាប់ពីបានដោនឡូតរួចរាល់ ពួកគាត់បានផ្ញើរទៅកូនសិស្សតាមរយៈ NGS mobile app ដើម្បីឱ្យសិស្សានុសិស្សមើល មុនពេលពួកគាត់បង្រៀន។ វិធីផ្សេងទៀតគឺលោកគ្រូ អ្នកគ្រូបានផ្ញើរលីងដែលទាក់ទងទៅនឹង ពិសោធន៍ដែលមាននៅក្នុង PhET ទៅឱ្យសិស្សមុនពេលបង្រៀនដើម្បីការពារភាពអាក់អ៊ូលដែលទាក់ទងទៅនឹងអ៊ិនធើនេត។

- ចំពោះបញ្ហាការប្រើប្រាស់ Zoom នៅពេលមានបញ្ហា ពួកគាត់បានប្តូរមកប្រើ Google meet ដែលជាជម្រើសល្អបន្ទាប់ពី Zoom។ តាមលទ្ធផលស្រាវជ្រាវ (ឧបសម្ព័ន្ធ៦)បានបង្ហាញថា ការប្រើប្រាស់ Google meet ដែលជាជំនួយក្នុងការបង្រៀនជាមួយកម្មវិធី PhET គឺវាមានភាពងាយស្រួលមួយផ្នែកដែរសម្រាប់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូ ហើយរយៈពេលនៃការបង្រៀនគឺអត់មានកំណត់ដូចទៅនឹង Google meetទេ។ ក៏ប៉ុន្តែនៅក្នុង Google meet គឺពួកគាត់ពិបាកក្នុងការបែងចែកជាក្រុមសម្រាប់ពិភាក្សាគ្នា ទៅលើប្រធានបទដែលពួកគាត់បង្រៀន ទើបពួកគាត់ចង់ប្រើ Zoom ប៉ុន្តែវាពិបាកក្នុងការបង្រៀនជាមួយកម្មវិធី PhET។ ពួកគាត់ចង់ប្រើ Zoom ដែលមានអញ្ញាប័ណ្ណប៉ុន្តែគ្មានលទ្ធភាព ព្រោះការទិញអញ្ញាប័ណ្ណ Zoom ត្រូវចំនាយលុយប្រចាំខែ ឬប្រចាំឆ្នាំដែលជាបញ្ហារបស់ពួកគាត់។



***ឧបសម្ព័ន្ធ៦៖** ដំណោះស្រាយនានាដែលលោកគ្រូ អ្នកគ្រូនៅវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិសាលាជំនាន់ថ្មីបានអនុវត្តន៍កន្លងមក*

- បញ្ហាដែលទាក់ទងនឹងការបើកវីដេអូនៅក្នុង PhET មិនចេញ លោកគ្រូ អ្នកគ្រូមួយចំនួនព្យាយាមស្វែងរកកម្មវិធីជំនួយដើម្បីចាក់ ដែលមាននៅក្នុងកុំព្យូទ័រអ្នកផ្សេងដែលមានកម្មវិធីដែលអាចចាក់បាន រួចធ្វើការដោយឡូតទុកសម្រាប់បង្រៀន។ ៣៣%នៃទំហំសំណាក់ គឺពួកគាត់បានទិញកម្មវិធីដោយប្រើប្រាស់លុយផ្ទាល់ខ្លួនដើម្បីទិញកម្មវិធីជំនួយ ក្នុងរយៈពេលខ្លី សម្រាប់ដោនឡូតមេរៀនទាក់ពាក់ព័ន្ធនឹងសៀវភៅក្រសួងអប់រំ ដើម្បីទុកបង្រៀនដល់សិស្សរបស់ពួកគាត់។ ចំពោះលោកគ្រូ អ្នកគ្រូមួយចំនួនដែលមិនបានចំណាយលុយក្នុងការទិញ និងមិនចេះពីរបៀបទិញ ពួកគាត់ស្វែងរកមេរៀនដែលមិនដំណើរការនៅលើ PhETនៅក្នុងកម្មវិធីផ្សេងទៀត ដូចជា យូធូប ឬ app ផ្សេងទៀតជាដើម។

- ឯបញ្ហាមួយចំនួនទៀតគឺមិនអាចដោះស្រាយបានទេ ដូចជាការទិញកម្មវិធីជំនួយដូចជា Plus player និង Javaសម្រាប់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូជាដើម្បី ព្រោះសាលាពុំមានថវិការចំនាញទៅលើការទិញនោះទេ ហើយសាលាព្យាយាមឱ្យលោកគ្រូ អ្នកគ្រូ ស្វែងរកវិធីសាស្រ្តណាថ្មីៗដែលមិនចំនាញលុយ និងប្រើបានល្អ

ជាងកម្មវិធីនេះ។ កម្មវិធីមួយចំនួនដែលអាចជំនួយកម្មវិធីនេះមានដូចជា Physic lab និង Physic UB របស់កូរ៉េក៏អាចយកមកបង្រៀនបានដែរ ហើយវាមានមេរៀនច្រើនជាងនៅក្នុងកម្មវិធីPhETផងដែរ។ ចំពោះបញ្ហាឧបករណ៍ប្រើសម្រាប់មើលមេរៀនបានល្អគឺកុំព្យូទ័រ តែជាក់ស្តែងលោកគ្រូ អ្នកគ្រូបានលើកឡើងថាសិស្សគាត់មិនមានកុំព្យូទ័រនោះទេ គឺពួកគេប្រើប្រាស់ទូរស័ព្ទដៃ។ ហេតុដូចនេះហើយការដោះស្រាយអោយមានកុំព្យូទ័រទាំងអស់គ្នាក្នុងការរៀន និងបង្រៀនកម្មវិធីនេះគឺមិនអាចទៅរួចនោះទេ ព្រោះជីវភាពរបស់លោកគ្រូអ្នកគ្រូ និងសិស្សានុសិស្សនៅមានកម្រិត។

ជំពូក ៥៖ ការពិភាក្សា

ការស្រាវជ្រាវបានបង្ហាញថា ការប្រើប្រាស់ PhET ក្នុងការបង្រៀននៅវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិសាលារៀនជំនាន់ថ្មី នៅតែជួបបញ្ហាប្រឈមមួយចំនួនដែលត្រូវការដោះស្រាយ ដើម្បីឱ្យលោកគ្រូ អ្នកគ្រូអាចប្រើប្រាស់កម្មវិធីនេះឱ្យមានប្រសិទ្ធភាព។ ទោះបីជា PhET មានសារៈសំខាន់សម្រាប់ការបង្រៀនលើមុខវិជ្ជារូបវិទ្យាក៏ពិតមែន ប៉ុន្តែសម្រាប់បរិបទកម្ពុជានៅមានកម្រិតនៃការប្រើប្រាស់នៅឡើយ ដោយសារបញ្ហាមួយចំនួនដូចដែលបានរៀបរាប់ក្នុងលទ្ធផលស្រាវជ្រាវខាងលើ ជាហេតុធ្វើឱ្យលោកគ្រូ អ្នកគ្រូពិបាកក្នុងការអនុវត្តន៍កម្មវិធី PhET នៅក្នុងពេលបង្រៀនលើមុខវិជ្ជារូបវិទ្យា ជាពិសេសនៅវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិសាលារៀនជំនាន់ថ្មីតែម្តង។ ក៏ប៉ុន្តែតាមការសំយោគឯកសារពាក់ព័ន្ធដែលបានរៀបរាប់នៅក្នុងការស្រាវជ្រាវនេះយើងឃើញថា PhETជាកម្មវិធីមួយដែលអាចជួយសម្រួលដល់ការបង្រៀន របស់លោកគ្រូអ្នកគ្រូបានច្រើនទៅលើមុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យា ហេតុដូច្នេះយើងអាចប្រៀបធៀបបានថា បញ្ហាប្រឈមរបស់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូទៅលើការប្រើប្រាស់ PhET គឺមានភាពតិចតួចខ្លាំងណាស់បើធៀបទៅនិងអត្ថប្រយោជន៍នៃការប្រើប្រាស់ PhET ព្រោះថាកម្មវិធីនេះអាចធ្វើឱ្យការបង្រៀនមានភាពងាយស្រួល សិស្សានុសិស្សអាចយល់ពីបាតុភូតិជាក់ស្តែងដែលកើតមាននៅក្នុងធម្មជាតិ ជាពិសេសជាងនេះទៅទៀតសិស្សអាចសិក្សាស្វែងយល់ខ្លួនឯងបានទៅលើកម្មវិធី។ ហេតុដូច្នេះដំណោះស្រាយជាកត្តាសំខាន់សម្រាប់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូក្នុងការធ្វើយ៉ាងណាដើម្បីអាចប្រើប្រាស់កម្មវិធីនេះបាន។ ប៉ុន្តែយ៉ាងណាក៏ដោយ ការស្រាវជ្រាវនេះបង្ហាញយ៉ាងច្បាស់ថា បញ្ហាដែលលោកគ្រូ អ្នកគ្រូនៅវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិសាលារៀនជំនាន់ថ្មីដែលកំពុងប្រឈម រួមមានបញ្ហាអ៊ិនធើនេត មេរៀនមិនគ្រប់គ្រប់និងមិនស្របទៅនឹងកម្មវិធីសិក្សាដែល

ក្រសួងអប់រំនៅកម្ពុជាកំពុងឱ្យអនុវត្តន៍ បញ្ហាគ្មានកម្មវិធីជំនួយសម្រាប់បើកវីដេអូដែលមាននៅក្នុង PhET និងបញ្ហាបង្រៀនតាមប្រព័ន្ធអនឡាញដោយប្រើប្រាស់ PhET ក្នុងអំឡុងពេលកូវីដនេះជាវត្ថុបំណងដែលការស្រាវជ្រាវនេះចង់បាន។ មិនតែប៉ុណ្ណោះរបៀបដែលលោកគ្រូ អ្នកគ្រូបានយកមកអនុវត្តន៍ដើម្បីដោះស្រាយបញ្ហាដែលបានលើកឡើងខាងលើ រួមមាន ការដោនឡូតទុកបង្រៀន នៅពេលអ៊ិនធើនេតមិនដំណើរការ ការដោះស្រាយបញ្ហាកម្មវិធីជំនួយទៅលើមេរៀនដែលបើកមិនដំណើរការ ការស្វែងរកមេរៀនដែលពាក់ព័ន្ធនៅក្នុងកម្មវិធីផ្សេងៗក្រៅពីកម្មវិធី PhET និង ការប្រើប្រាស់កម្មវិធី Google meet ជំនួស Zoom ក្នុងអំឡុងពេលបង្រៀនអនឡានក្នុងបរិបទកូវីដ១៩នេះ គឺជាគំនិតម៉្យាងដែលអាចជួយដោះស្រាយបញ្ហាដែលកើតមានឡើងនៅក្នុងពេលបង្រៀន។

ជំពូក ៦៖ សន្និដ្ឋាន ដែនកំណត់ និងសំណូមពរ

នៅក្នុងជំពូកនេះយើងនឹងធ្វើការសន្និដ្ឋាន និងឱ្យគំនិតយោបល់ដែលទាក់ទងទៅនឹងការប្រើប្រាស់ PhET នៅវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិ ក្នុងសាលារៀនជំនាន់ថ្មី ដែលបានប្រើប្រាស់កន្លងមក រួមទាំងក្នុងពេលអំឡុងកូវីដ-១៩នេះផងដែរ។

6.1 សេចក្តីសន្និដ្ឋាន

តាមរយៈលទ្ធផលនឹងការវិភាគក្នុងជំពូក ៤ និងការពិភាក្សាក្នុងជំពូក ៥ ខាងលើ បានបង្ហាញឱ្យឃើញថា ការប្រើប្រាស់ PhET នៅវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិក្នុងការបង្រៀន របស់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូ មានបញ្ហាមួយចំនួនដែលកើតឡើងអំឡុងពេលប្រើប្រាស់រួមមាន៖

- បញ្ហាអ៊ិនធើនេតមិនដំណើរការល្អនៅក្នុងការប្រើប្រាស់សម្រាប់មើលមេរៀន
- មេរៀនដែលមាននៅក្នុង PhET មិនមានគ្រប់គ្រាន់នៅក្នុងកម្មវិធីសិក្សាដែលសាលារៀនជំនាន់ថ្មីព្រះស៊ីសុវត្ថិកំពុងតែបង្រៀននោះទេ
- វីដេអូមេរៀនមួយចំនួនដែលមាននៅក្នុងកម្មវិធីPhET មិនអាចបើកបានទាំងអស់នោះទេ គឺត្រូវការកម្មវិធីជំនួយដូចជា Plus player ឬ Java ដែលជាកម្មវិធីត្រូវទិញដើម្បីដំណើរការ
- ការប្រើប្រាស់zoomដើម្បីបង្រៀនធ្វើអោយមានភាពរអាក់រអួល ព្រោះzoomដែលអត់មានអញ្ញាប័ណបញ្ហាអាចប្រើបានតែ៤០នាទី ហើយល្បឿននៃការដើររបស់វាយឺតជាកម្មវិធីzoomដែលមានកម្មសិទ្ធបញ្ញា។

ដំណោះស្រាយដែលលោកគ្រូ អ្នកគ្រូបានដោះស្រាយរួមមាន៖

- បញ្ហាអ៊ិនធើនេតដែលដំណើរការមិនល្អ ពួកគាត់ព្យាយាមកន្លែងដែលមានអ៊ិនធើនេត ដែលមានល្បឿនលឿន ដើម្បីធ្វើការដោនឡូតទុកបង្រៀនសិស្ស
- មេរៀនដែលមិនមានក្នុងកម្មវិធីសិក្សារបស់សាលាជំនាន់ថ្មីព្រះស៊ីសុវត្ថិគឺពួកគាត់ទៅរកមើលនៅក្នុង កម្មវិធីផ្សេងទៀតដូចជា physic lab ឬ physic BU ឬយូធ្យូបជាដើម
- ចំពោះមេរៀនដែលមិនអាចបើកបាន ត្រូវការកម្មវិធីជំនួយគឺពួកគាត់ទៅរកនៅក្នុងកម្មវិធីផ្សេងទៀតឬមេរៀនថ្មីដែលអាចបើកចេញ ឬប្រើប្រាស់កុំព្យូទ័រអ្នកផ្សេងដែលមានកម្មវិធីដើម្បីបើក
- ចំពោះសិស្សានុសិស្សអត់មានកុំព្យូទ័រវាជារឿងពិបាកសម្រាប់ពួកគាត់ សាលាមានកុំព្យូទ័រសម្រាប់ពួកគាត់ធ្វើការស្រាវជ្រាវ ប៉ុន្តែដោយសារកូវីដធ្វើអោយគាត់មិនអាចទៅប្រើប្រាស់កុំព្យូទ័រនៅសាលាបាន ហេតុដូចនេះមានតែដំណោះស្រាយផ្ទាល់ខ្លួនរបស់សិស្សានុសិស្សតាមរយៈការទិញដោយខ្លួនឯង ការខ្ចីកុំព្យូទ័រអ្នកដទៃប្រើតែប៉ុន្នោះ។
- ការប្រើប្រាស់zoomមានបញ្ហា ត្រូវប្តូរមកប្រើgoogle meet វិញដើម្បីឱ្យការរៀន និងការបង្រៀននោះមានប្រសិទ្ធភាព។

6.2 **ដែនកំណត់នៃការស្រាវជ្រាវ**

ការស្រាវជ្រាវនេះមានដែនកំណត់ត្រឹមតែកម្រិតគ្រូមធ្យមសិក្សា ហើយករណីសិក្សាស្រាវជ្រាវគឺផ្តោតទៅលើតែលោកគ្រូ អ្នកគ្រូដែលកំពុងបង្រៀនមុខវិជ្ជារូបវិទ្យានៅវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិសាលារៀនជំនាន់ថ្មីដែលបានអនុវត្តន៍កម្មវិធី PhETក្នុងការបង្រៀននៅឆ្នាំសិក្សា ២០២០-២០២១តែប៉ុណ្ណោះ។

6.3 សំណូមពរ

ដោយសារមានបញ្ហាមួយចំនួននៅក្នុងការប្រើប្រាស់កម្មវិធី PhET ការដំណោះស្រាយមួយចំនួនដែលបានលើកឡើងសុទ្ធតែជារឿងត្រឹមត្រូវ ប៉ុន្តែបន្ថែមលើនេះទៅទៀត ប្រសិទ្ធបើសាលាមានលទ្ធិភាពអាចទិញកម្មវិធីជំនួយ (Java and Plus Player) ដើម្បីបើកវីដេអូដែលចាំបាច់សម្រាប់បង្រៀន និងរៀនលើមុខវិជ្ជារូបវិទ្យានៅក្នុង PhET វាជាការល្អប្រសើរ។ ក្នុងន័យនេះមិនមែនមានន័យថាត្រូវទិញកម្មវិធីនេះឱ្យលោកគ្រូ អ្នកគ្រូ ទាំងអស់ដែលកំពុងបង្រៀននៅសាលារៀនជំនាន់ថ្មីវិទ្យាល័យព្រះស៊ីសុវត្ថិនោះទេ តែគួទិញសម្រាប់កុំព្យូទ័រមួយ ឬ ពីគ្រឿងប៉ុណ្ណោះ ដើម្បីបើកវីដេអូដែលត្រូវការកម្មវិធីជំនួយ បន្ទាប់មកចម្លងវីដេអូនោះទៅអោយសិស្សានុសិស្ស និងលោកគ្រូ អ្នកគ្រូតាមរយៈ NGS platform និង NGS Mobile។

ចំពោះបញ្ហាអ៊ិនធើនេតសម្រាប់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូដែលបង្រៀនអនឡាញគឺត្រូវទៅរកកន្លែងណាដែលមានសេវាខ្លាំង បន្ទាប់មកដោនឡូវីដេអូដែលត្រូវការចាំបាច់សម្រាប់បង្រៀន និងរៀនទុកក្នុងកុំព្យូទ័រដើម្បីមើលពេលគ្មានអ៊ិនធើនេត ពីព្រោះថាមេរៀននៅក្នុង PhET យើងអាចដោនឡូតបានគ្រប់មេរៀនទាំងអស់។ ហេតុដូច្នេះហើយ ការដោនឡូតទុកជាវិធីសាស្ត្រល្អប្រសើរសម្រាប់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូ និងសិស្សានុសិស្សសម្រាប់សិក្សាមេរៀនដែលមាននៅក្នុង PhET ។ ចំពោះបញ្ហា Zoom សាលាគួរតែមានអញ្ញប័ណ្ណមួយ ឬពី សម្រាប់លោកគ្រូ អ្នកគ្រូ ដែលបង្រៀននៅសាលាជំនាន់ថ្មីព្រះស៊ីសុវត្ថិទាំងអស់ ប្រើប្រាស់ការចាំបាច់នៅពេលដែលត្រូវការ។

សំនូមពរចំពោះអ្នកស្រាវជ្រាវជំនាន់ក្រោយ ប្រសិនបើចាប់អារម្មណ៍នឹងការស្រាវជ្រាវនេះ សូមស្រាវជ្រាវលំអិតទៅលើលោកគ្រូ អ្នកគ្រូវិទ្យាសាស្រ្តដែលកំពុងអនុវត្តន៍ កម្មវិធី PhETនៅក្នុងការបង្រៀន និងទំហំសំណាកច្រើនជាងនេះដើម្បីឱ្យទិន្នន័យដែលទទួលបាន កាន់តែច្បាស់សម្រាប់ការស្រាវជ្រាវ។

ឯកសារយោង

Haryadi, R., & Pujiastuti, H. (2020, April). PhET simulation software-based learning to improve science process skills. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1521, No. 2, p. 022017). IOP Publishing.

Wieman, C. E., Adams, W. K., Loeblein, P., & Perkins, K. K. (2010). Teaching physics using PhET simulations. *The Physics Teacher*, *48*(4), 225-227.

Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., & LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive simulations for teaching and learning physics. *The physics teacher*, *44*(1), 18-23.

Moore, E. B., Chamberlain, J. M., Parson, R., & Perkins, K. K. (2014). PhET interactive simulations: Transformative tools for teaching chemistry. *Journal of Chemical Education*, *91*(8), 1191-1197.

UNESCO. (2021). *Information and communication technology (ICT) in Education*. Retrieved from

Verma, S. (2020). LEVERAGING THE HIGHER EDUCATION IN INDIA USING ICT: BENEFITS AND CHALLENGES. *New Paradigm in Business & Education*, 235.

Putranta, H., & Wilujeng, I. (2019, August). Physics learning by PhET simulation-assisted using problem-based learning (PBL) model to improve students' critical thinking skills in work and energy chapters in MAN 3 Sleman. In *Asia-Pacific Forum on Science Learning & Teaching* (Vol. 20, No. 1).

Perkins, K., Adams, W., Dubson, M., Finkelstein, N., Reid, S., Wieman, C., & LeMaster, R. (2006). PhET: Interactive simulations for teaching and learning physics. *The physics teacher*, *44*(1), 18-23.

Wieman, C. E., Adams, W. K., Loeblein, P., & Perkins, K. K. (2010). Teaching physics using PhET simulations. *The Physics Teacher*, *48*(4), 225-227.

Perkins, K. K., & Moore, E. B. (2017). Increasing the accessibility of PhET Simulations for students with disabilities: Progress, challenges, and potential. In *Physics Education Research Conference (PERC)* (pp. 296-299).

Moore, E. B. (2016). ConfChem Conference on Interactive Visualizations for Chemistry Teaching and Learning: Accessibility for PhET Interactive Simulations Progress, Challenges, and Potential. *Journal of Chemical Education*, *93*(6), 1160-1161.

Livingstone. (2012). *Critical Reflections on the Benefits of ICT in Education.* Sonia: Oxford Review of Education, ISSN 0305-4985, 38.

MInistry of Education Youth and Sport, Department of Information and Technology. (December, 2019). *Digital Literacy and STEM Subject ICT Comlpetency Baseline Assessment Teachers and Students.* Phnom Penh: Departmment of Information and Technology. .

Ojugo, A. A. (2015). *Information and Communication Technology (ICT) Integration into Science, Technology, Engineering and Mathematic (Stem) in Nigeria.* Osika, Iyawa, I. J. B. & Yeroken, R. O.: Retrieved on November 24, 2015.

Rendall. (2001). *The effectiveness of computer-based instruction program: A comparative study.* Temple University: Unpublished doctoral dissertation.

Siorenta, A & Jimoyianni,A. (2008). Physics instruction in secondary school: An investigation of teachers beliefs to wards physics laboratory and ICT. *research in science and teachnological education, 26(2)*, 185-202.

Texas Instruments. (2007). *Why should a teacher use technology in his or her mathematics classroom ?* Retrieved from https://education.ti.com/sites/UK/downloads/pdf/Research%20Notes%20-%20Technology%20in%20Class.pdf.

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា. (២០១៩). *ការអប់រំបែបឌីជីថល ក្នុងបរិបទឧស្សាហកម្ម ៤.០.* វិទ្យាស្ថានបច្ចេកវិទ្យាកម្ពុជា ភ្នំពេញ: ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា.

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា នាយកដ្ឋានបច្ចេកវិទ្យាព័ត៌មានវិទ្យា. (១៧ ខែមករា ឆ្នាំ២០២០). *សៀវភៅមគ្គុទេសក៍ស្តីពីការប្រើប្រាស់កុំព្យូទ័របន្ទះ ជំនួយដាល់ការបង្រៀន មុខវិជ្ជាវិទ្យាសាស្ត្រ និងគណិតវិទ្យា.* ភ្នំពេញ: នាយកដ្ឋានព័ត៌មានវិទ្យា.

ណារ៉ុន, ប. ហ. (២២ ខែមិនា ឆ្នាំ២០២០). *កំណែទម្រង់វិស័យអប់រំឆ្ពោះទៅការអប់រំឌីជីថល.* ភ្នំពេញកម្ពុជា: ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា.

ស៊ីមេអូអ៊ីណូតិច (SEA-TCF). (២០១៨). *ស្តង់ដាក្របខណ្ឌសមត្ថភាពគ្រូបង្រៀននៅអាស៊ីអាគ្នេយ៍.* ទីក្រុងបាងកក ប្រទេសថៃ: ក្រុមប្រឹក្សាគ្រូបង្រៀននៃប្រទេសថៃ .

ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា. (២០១៩). *ផែនទីបង្ហាញផ្លូវការអប់រំកម្ពុជាឆ្នាំ២០៣០.* គោលដៅអភិវឌ្ឍន៍ប្រកបដោយចីរភាពទី៤.ភ្នំពេញ: ក្រសួងអប់រំ យុវជន និងកីឡា.

Empowering educators with ethical and evidence-based practices

Email: ngprc.faculty@gmail.com

Website: www.ngprc.edu.kh