



Simulation instead of Experience by using GeoGebra for the Physics Teacher

Bounseng BOUNTHONG*, Somsack VANGCHANGYIA, Kinnaly THIPPHAPHONE,
Chanpheng VONGVILAY and Phonepadith KEOMANYCHAN

Department of Natural Science Pedagogy, Faculty of Education, Souphanouvong University, Lao PDR

*Correspondence:

Bounseng BOUNTHONG,
Department of Natural Science
Pedagogy, Faculty of
Education, Souphanouvong
University
Tel: +856 20 298 228 60
E-mail :
bounsengbo@su.edu.la

Article Info:

Submitted: May 05, 2022
Revised: Jan 04, 2023
Accepted: Jan 29, 2023

Abstract

The motivation to study physical sciences at all levels in Laos is a problematic challenge for which there are several reasons. One of the core reasons is the teaching method, with too much theory. To understand physical sciences well you have to complement theory with practical experiments. But most schools or high schools lack the proper technical resources such as a laboratory, not enough equipment, the lack of qualified personnel to assist in a laboratory setup and preparation and the upgrading and replacement of teaching resources. These problems can be solved by the use of computer software to do the laboratory and practical experimentation. The software we are talking about is *GeoGebra*, which is free educational software that is suitable for colleges, high schools and universities. The software package can simulate many things for example: forces and movement, optics, waves, ... without the use of expensive equipment which requires regular maintenance and calibration, ... we can place the simulation online and send it to students to practice at their own pace at home. Fortunately, most of the high schools in the center of the province have computers, in addition some students have smartphones, and they are used to using their smartphones so we will use this strong point to attract and motivate students little by little to learn physical sciences. This can be achieved by sending activities and homework to their smartphones. Training is required as the use of certain software is not obvious. For the best results for both teachers and students, it is essential to train well before application to the classroom environment.

We provided simulation training with *GeoGebra* to 17 physics teachers from the northern provinces, which we found to be a great fit for them, but they found it very useful to learn and adapt to the current situation. To use in teaching and learning, we introduced how to use the simulation in teaching and learning in two schools in Luangprabang. It revealed that the opinion of 35 teachers on the use of the simulation in the teaching is very good. Students' satisfaction with the use of simulation in teaching and learning is high.

Keyword: *GeoGebra, Simulation, Science Experience*

1. ພາກສະເໜີ

ປະຈຸບັນນີ້ຄວາມເອົາໃຈໃສ່ໃນການຮຽນຮູ້ວິຊາ
ວິທະຍາສາດທຳມະຊາດຂອງນັກຮຽນໂດຍສະເພາະແມ່ນ
ວິຊາຟີຊິກສາດແມ່ນນັບມື້ນັບຫຼຸດລົງເກືອບທຸກປະເທດໃນ

ໂລກ, ບັນຫານີ້ພົບເຫັນໃນໝູ່ນັກຮຽນຕັ້ງແຕ່ຊັ້ນ
ມັດທະຍົມຕອນຕົ້ນ-ຕອນປາຍຈົນຮອດວິທະຍາໄລ ແລະ
ມະຫາວິທະຍາໄລ (Osborne, Simon, & Collins,
2010), ມີພຽງນັກຮຽນເກັ່ງເທົ່ານັ້ນທີ່ສົນໃຈ ແລະ

ເອົາໃຈໃສ່ຮຽນວິຊານີ້ຈາກການສຶກສາຂອງທ່ານ Venturini (Venturini, 2007) ສ່ວນຄົນອື່ນໆມັກຈະລະເວັ້ນໃນການຮຽນວິຊານີ້, ຍ້ອນວ່າຫຼາຍຄົນເຫັນວ່າວິຊາພິຊິກສາດມີຄວາມຫຍຸ້ງຍາກຫຼາຍເກີນໄປ (Harvard, 1996) ໂດຍສະເພາະແມ່ນນັກຮຽນຍິງເຫັນວ່າ ມີຄວາມຫຍຸ້ງຍາກຫຼາຍກ່ວານັກຮຽນຊາຍໃນການຮຽນ ວິຊາພິຊິກສາດ ຈາກການສຶກສາຂອງທ່ານ Venturini (2007). ໃນມະຫາວິທະຍາໄລຂອງພວກເຮົາກໍ່ພົບບັນຫານີ້ເຊັ່ນດຽວກັນ ເຊິ່ງມັນໄດ້ສະແດງອອກໃນຈຳນວນນັກສຶກສາທີ່ມາເສັງເຂົ້າຮຽນໃນຊຸມປີຜ່ານມາແມ່ນນັບມື້ຫຼຸດລົງເຊິ່ງບັນຫາດັ່ງກ່າວອາດເກີດມາຈາກຫຼາຍສາຍເຫດ. ໃນການຮຽນວິຊາພິຊິກສາດ, ເພື່ອໃຫ້ເຂົ້າໃຈຢ່າງເລິກນັ້ນການຮຽນ-ການສອນຕ້ອງມີທັງທິດສະດີ ແລະ ການປະຕິບັດທົດລອງຕົວຈິງໄປຄຽງຄູ່ກັນ (Venturini, 2007). ແຕ່ການຈັດການຮຽນ-ການສອນຜ່ານມາສ່ວນຫຼາຍສອນແຕ່ທິດສະດີບໍ່ຄ່ອຍຈະໄດ້ເຮັດການທົດລອງຕົວຈິງປານໃດ, ເພາະວ່າມີຂໍ້ຈຳກັດຫຼາຍອັນເຊັ່ນ: ສະຖາບັນການສຶກສາຫຼາຍແຫ່ງຢູ່ປະເທດເຮົາບໍ່ທັນມີຫ້ອງທົດລອງ, ບໍ່ທັນມີອຸປະກອນການທົດລອງ, ຂາດຊ່ຽວຊານໃນການເຮັດການທົດລອງ, ເຖິງວ່າບາງສະຖາບັນການສຶກສາອາດຈະມີສິ່ງທີ່ກ່າວມາແຕ່ກໍ່ບໍ່ພໍກັບຄວາມຕ້ອງການເທື່ອ. ບັນຫາທີ່ກ່າວມານັ້ນສາມາດແກ້ໄຂໄດ້ຖ້າຄູ-ອາຈານ ແລະ ນັກຮຽນ-ນັກສຶກສາສາມາດນຳໃຊ້ໂປຼແກຼມເຂົ້າໃນການສ້າງຈຳລອງແບບ (ຫຼື simulation) ທີ່ເໝືອນການທົດລອງຕົວຈິງໃນຫ້ອງທົດລອງ, ໂປຼແກຼມທີ່ກ່າວເຖິງກໍ່ຄື: GeoGebra (Hohenwarter et al., 2020) ໂປຼແກຼມດັ່ງກ່າວນີ້ເປັນໂປຼແກຼມທີ່ສ້າງຂຶ້ນເພື່ອການສຶກສາເຊິ່ງເໝາະສົມກັບຄູ ແລະ ນັກຮຽນນັບແຕ່ຊັ້ນມັດທະຍົມຮອດມະຫາວິທະຍາໄລ. ຄູ ແລະ ນັກຮຽນ-ນັກສຶກສາ ຫຼື ຜູ້ທີ່ສຶກສາໂປຼແກຼມດັ່ງກ່າວສາມາດເຫັນໄດ້ພາບລວມຂອງການທົດລອງນອກນັ້ນຍັງຫຼຸດບັນດາຂໍ້ຈຳກັດຕ່າງໆເຊັ່ນ: ດ້ານເວລາ, ອາຄານສະຖານທີ່ (ຫ້ອງທົດລອງ), ອຸປະກອນການທົດລອງ, ... ຕົວຢ່າງໃນການທົດລອງກ່ຽວກັບວົງຈອນໄຟຟ້າ, ກໍລະນີເກີດໄຟຊ້ອດ, ອຸປະກອນບໍ່ສາມາດນຳມາໃຊ້ໄດ້ອີກ. ແຕ່ວ່າຖ້ານຳໃຊ້ໂປຼແກຼມກໍລະນີເກີດມີອຸປະກອນໃດໜຶ່ງເສຍຫາຍເຮົາສາມາດນຳມາໃຊ້ໄດ້ອີກໂດຍບໍ່ຈຳເປັນຕ້ອງໄດ້ຊື້ອຸປະກອນຕື່ມອີກ.

ຖ້າເຮົາບໍ່ມີຫ້ອງທົດລອງ ແລະ ຂາດອຸປະກອນການທົດລອງວິຊາພິຊິກສາດ ແຕ່ຕ້ອງການເຮັດທົດລອງເພື່ອ

ໃຫ້ການຮຽນ-ການສອນດຳເນີນຕໍ່ໄປເຮົາຈະເຮັດແນວໃດ? ດັ່ງນັ້ນ, ຈຸດປະສົງຂອງການສຶກສາຄັ້ງນີ້ແມ່ນ: 1) ເພື່ອສ້າງຈຳລອງແບບແທນການທົດລອງຕົວຈິງໂດຍນຳໃຊ້ໂປຼແກຼມ GeoGebra ສຳລັບຄູພິຊິກສາດ ແລະ 2) ນຳໃຊ້ຈຳລອງແບບເຂົ້າໃນການຮຽນ-ການສອນ

2. ອຸປະກອນ ແລະ ວິທີການ

2.1 ວິທີທາງວິທະຍາສາດ ແລະ ການທົດລອງກ່ຽວກັບພິຊິກສາດ

ວິທີທາງວິທະຍາສາດ ຫຼື ການທົດລອງທາງວິທະຍາສາດບໍ່ພຽງແຕ່ສັງເກດປະກົດການໃດໜຶ່ງ ແຕ່ຕ້ອງໄດ້ຕີຄວາມໝາຍດ້ານທິດສະດີຂອງປະກົດການນັ້ນພ້ອມ. ຈຸດປະສົງຂອງທຸກທິດສະດີແມ່ນນຳສະເໜີບັນດາກົດເກນທີ່ໄດ້ຜ່ານການເຮັດທົດລອງມາແລ້ວ. ການທົດລອງທາງວິທະຍາສາດແມ່ນການທົດສອບຄວາມຖືກຕ້ອງຂອງສົມມຸດຖານໃດໜຶ່ງ, ດ້ວຍການສ້າງປະກົດການຂຶ້ນມາໃໝ່ໃນຫ້ອງທົດລອງ ແລະ ປັບປ່ຽນບັນດາຄ່າພາຣາມິເຕີ. ຄ່າພາຣາມິເຕີທີ່ເຮົາປັບປ່ຽນແມ່ນກ່ຽວຂ້ອງກັບຂໍ້ສົມມຸດ. ຜົນໄດ້ຮັບຈາກການທົດລອງອາດຈະຖືກ ຫຼື ບໍ່ຖືກກັບຂໍ້ສົມມຸດຖານທີ່ເຮົາຕັ້ງຂຶ້ນ. ຂະບວນການທົດລອງແມ່ນໄດ້ນຳໃຊ້ໃນການຄົ້ນຄວ້າດ້ານຊີວະສາດ, ພິຊິກສາດ, ເຄມີສາດ, ... ການທົດລອງທາງວິທະຍາສາດໄດ້ມີຍາມເຊັ່ນກັນໂດຍນັກເຄມີສາດທ່ານ Michel-Eugène C. ໃນປີ 1856 “ເມື່ອປະກົດການໜຶ່ງກະທົບຄວາມຮູ້ສຶກຂອງທ່ານ, ທ່ານສັງເກດມັນດ້ວຍຄວາມຕັ້ງໃຈ, ຄົ້ນຫາສາເຫດຂອງມັນເພື່ອໃຫ້ໄດ້ແນວນັ້ນທ່ານຕ້ອງຕັ້ງຂໍ້ສົມມຸດຖານຂຶ້ນມາຈາກນັ້ນຄົ້ນຫາ ແລະ ກວດສອບດ້ວຍການທົດລອງ. ການໃຫ້ເຫດຜົນດ້ວຍການສັງເກດປະກົດການຕົວຈິງພາໃຫ້ເກີດການທົດລອງ ແລະ ເຫດຜົນດັ່ງກ່າວເຊິ່ງເຮົາເອີ້ນວ່າ ການທົດລອງ ຍ້ອນວ່າສຸດທ້າຍແລ້ວການທົດລອງແມ່ນການຄວບຄຸມບັນດາເກນຄວາມຖືກຕ້ອງຂອງເຫດຜົນໃນການຄົ້ນຫາສາເຫດ ແລະ ຄວາມຈິງ”. ວິທີດັ່ງກ່າວນີ້ໄດ້ກາຍເປັນໃຈກາງຂອງຜົນສຳເລັດໃນວິວັດທະນາການວິທະຍາສາດຕັ້ງແຕ່ສະຕະວັດທີ XVII ເປັນຕົ້ນມາໂດຍໃຫ້ກຳເນີດວິທະຍາສາດການທົດລອງ. ໂດຍພື້ນຖານແລ້ວກົດຈະກາການທົດລອງມີຢູ່ສາມຮູບແບບອີງຕາມການຈຳແນກໂດຍທ່ານ ຄານ (Kane, 2011) ແລະ ທ່ານ ຕາອູຟິກ (Taoufik et al, 2016) ລາຍລະອຽດມີດັ່ງລຸ່ມນີ້:

- ຮູບແບບທຳອິດເອີ້ນວ່າ “ການປະຕິບັດຕົວຈິງ (practical work)” ເປັນຊ່ວງເວລາ ຫຼື ຕອນໃດໜຶ່ງທີ່ ນັກຮຽນໄດ້ລົງມືສຳພັດກັບບັນດາເຄື່ອງວັດແທກ ຫຼື ອຸປະກອນການທົດລອງ ແລະ ປະຕິບັດຕົວຈິງ, ເຮັດວຽກ ເປັນກຸ່ມຍ່ອຍເຊິ່ງດຳເນີນຢູ່ນອກຫ້ອງຮຽນໂດຍການນຳພາ ຂອງຄູ ເຊິ່ງຫົວຂໍ້ແມ່ນກ່ຽວພັນກັບເນື້ອໃນບົດຮຽນໃດໜຶ່ງ ເຊັ່ນ: ການພິສູດບັນດາກົດເກນທີ່ນຳສະເໜີໃນບົດຮຽນ, ການວັດແທກປະລິມານພິຊິກໃດໜຶ່ງ, ...

- ຮູບແບບທີສອງແມ່ນກິດຈະກຳທີ່ກ່ຽວຂ້ອງບົດຮຽນ ໂດຍກົງດ້ວຍ “ການທົດລອງບົດຮຽນ” ການທົດລອງນີ້ ແມ່ນຄູເປັນຜູ້ສຳທິດໃຫ້ນັກຮຽນເບິ່ງ ບາງຄັ້ງນັກຮຽນກໍ່ ສາມາດເຮັດການທົດລອງດ້ວຍຕົນເອງໄດ້

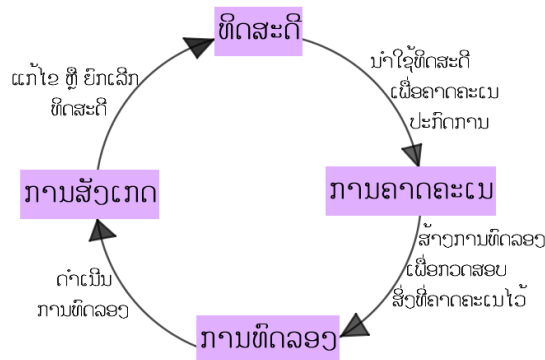
- ຮູບແບບທີສາມແມ່ນການປະຕິບັດຕົວຈິງ-ການທົດ ລອງແມ່ນນັກຮຽນເປັນຜູ້ເຮັດເອງ

ປະຈຸບັນນີ້ແມ່ນເພີ່ມເຂົ້າມາຕື່ມຄືການຈຳລອງແບບ ແທນການທົດລອງຕົວຈິງໂດຍນຳໃຊ້ໂປຣແກຼມເຊິ່ງພວກ

ເຮົາຈະໄດ້ນຳສະເໜີຕໍ່ໄປ. ຂັ້ນຕອນໃນການປະຕິບັດ ກິດຈະກຳການທົດລອງໂດຍລວມແມ່ນຂຶ້ນກັບສາຂາວິຊາ ເຊິ່ງມີຫຼັກການລວມດັ່ງນີ້:

- ກະກຽມອຸປະກອນ-ເຄື່ອງມືຕ່າງໆ, ເລືອກ ສະຖານທີ່ເພື່ອດຳເນີນການທົດລອງພ້ອມທັງກຳນົດວິທີ ການທົດລອງລະອຽດ
- ດຳເນີນການທົດລອງ
- ການກວດສອບຜົນທົດລອງ

ວິທີ ຫຼື ຂະບວນການທາງວິທະຍາສາດໄດ້ສະແດງ ໃນຮູບທີ 1. ເພິ່ນສາມາດເວົ້າໄດ້ອີກວ່າ ການທົດລອງທາງ ວິທະຍາສາດແມ່ນການປະຕິສຳພັນຕົວຈິງກັບສິ່ງແວດລ້ອມ ເພື່ອກວດສອບສົມມຸດຖານໃນກອບຂອງທິດສະດີ, ນັກ ທົດລອງ ຫຼື ຜູ້ສັງເກດການໄດ້ກຳນົດຢ່າງຊັດເຈນບັນດາ ເງື່ອນໄຂທີ່ພາໃຫ້ເກີດຂຶ້ນ. ວິທີທາງວິທະຍາສາດໄດ້ກຳນົດ ກົດເກນຂອງການທົດລອງ ແລະ ສຶກສາຄວາມຖືກຕ້ອງ.



ຮູບທີ 1 ການພົວພັນກັນລະຫວ່າງທິດສະດີ, ການຄາດຄະເນ, ການທົດລອງ, ການສັງເກດເຫັນປະກົດການໃນຂະບວນການວິທະຍາສາດ

2.2 ຈຳລອງແບບແທນການທົດລອງຕົວຈິງ

ການພັດທະນາວຽກງານ Information and Communication Technologies (ICT) ແລະ ການ ໝູນໃຊ້ເຂົ້າໃນວຽກງານຕ່າງໆແມ່ນນັບມື້ເພີ່ມຂຶ້ນ, ລະບົບ ການສຶກສາກໍ່ເຊັ່ນດຽວກັນຈຳເປັນຕ້ອງໄດ້ຫັນໄປນຳໃຊ້ ICT ເຂົ້າໃນການຮຽນ-ການສອນໃຫ້ຫຼາຍຂຶ້ນເພື່ອຍົກສູງ ຄຸນນະພາບຂອງການຮຽນ-ການສອນ (Guttman, 2003) ແລະ (Taoufik et al, 2016) ໂດຍສະເພາະໃນສະພາບ ປະຈຸບັນທີ່ຍັງມີການລະບາດຂອງເຊື້ອພະຍາດ Covid-19 ຍິ່ງມີຄວາມຈຳເປັນໃນການນຳໃຊ້ຈຳລອງແບບເຂົ້າໃນການ ຮຽນ-ການສອນ. ດັ່ງນັ້ນ, ICT ເປັນວິທີທີ່ສ້າງສັນ, ບໍ່ພຽງ ແຕ່ເພື່ອເຜີຍແຜ່ຄວາມຮູ້ເທົ່ານັ້ນ ແຕ່ຍັງລວມເຖິງການຜັນ

ຂະຫຍາຍການຮຽນຮູ້ທີ່ເສີມສ້າງທັກສະນຳອີກດ້ວຍ. ການ ນຳໃຊ້ ICT ເຂົ້າໃນການຮຽນ-ການສອນວິຊາພິຊິກສາດ ມັນຈະເປັນທາງເລືອກທີ່ມີປະສິດທິພາບໃນການເພີ່ມແຮງ ຈູງໃຈໃນການຮຽນຂອງນັກຮຽນ, ເປັນການຫຼຸດຜ່ອນ ຄວາມສະຫຼັບຊັບຊ້ອນຂອງລະບົບທີ່ເຮົາສຶກສາຢູ່ (Droui & Hajjami, 2014), ຊ່ວຍເຮັດການທົດລອງທີ່ບໍ່ສາດເຂົ້າ ເຖິງໄດ້ເນື່ອງຈາກຂາດ ຫຼື ບໍ່ມີວັດສະດຸອຸປະກອນໃນການ ທົດລອງກ່ຽວກັບວິທະຍາສາດ ແລະ ມີສ່ວນຊ່ວຍໃນການ ພັດທະນາທັກສະທາງສະຕິປັນຍາເຊັ່ນ ການຄິດວິເຄາະ ແລະ ການແກ້ບັນຫາ, ທັກສະທາງສັງຄົມເຊັ່ນ ເຮັດວຽກ ເປັນກຸ່ມ ແລະ ທັກສະດ້ານວິທີການອື່ນໆ (Chekour, Laafou, & Janati-Idrissi, 2015a) ກ າ ນ ພ ິ ວ ພ ນ

ລະຫວ່າງກິດຈະກຳການທົດລອງ ແລະ ກິດຈະກຳຈາລອງ ແບບໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ກິດຈະກຳການຈາລອງແບບມີ ບົດບາດໃນການເຊື່ອມໂຍງລະຫວ່າງທິດສະດີ ແລະ ການ ທົດລອງຕົວຈິງ. ທ່ານ Niedderer (Niedderer et al, 2002) ໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ການທົດລອງຕົວຈິງໄດ້ໃຫ້ ພາກສ່ວນທີ່ສຳຄັນຕໍ່ການສຳພັດກັບວັດຖຸອຸປະກອນ ຫຼື ເຄື່ອງມືການທົດລອງ ແລະ ການວັດແທກຕົວຈິງ, ການນຳ ໃຊ້ຈຳລອງແບບແມ່ນຊ່ວຍສົ່ງເສີມການຄິດທາງທິດສະດີ ຫຼາຍກ່ວາ. ສິ່ງສຳຄັນໃນການນຳໃຊ້ຈາລອງແບບເຂົ້າໃນ ການຮຽນ-ການສອນ ມັນບໍ່ໄດ້ທຳລາຍຫຼັກການຂອງການ ສອນ, ເທັກໂນໂລຢີ ຫຼື ຊັບພະຍາກອນອື່ນໆ ມີຢູ່ແລ້ວແຕ່ ຢ່າງໃດ, ການນຳໃຊ້ຈຳລອງແບບຊ່ວຍເສີມສ້າງ, ພື້ນພູ ແລະ ພັດທະນາຕົນເອງໃຫ້ມີຄວາມກ້າວໜ້າໄປເລື້ອຍໆ (Taoufik et al, 2016).

ຈຳລອງແບບໃນຄວາມໝາຍຂອງພວກເຮົາແມ່ນໝາຍເຖິງການນຳໃຊ້ໂປຣແກຼມທາງຄອມພິວເຕີເພື່ອສ້າງເປັນ ຈຳລອງທົດແທນບັນດາວັດຖຸອຸປະກອນ ແລະ ປະກົດການ ທາງຟີຊິກໃດໜຶ່ງ ຫຼື ອາດຈະເປັນຈາລອງຄະນິດສາດທີ່ບໍ່ ມີໃຈຜົນວິເຄາະ ຫຼື ອາດຈະເປັນກົນໄກໃດໜຶ່ງ, ການສ້າງ ຈຳລອງວັດຖຸ (Varenne, 2003) ເຊິ່ງສາມາດຈຳລອງດ້ວຍ ພາບນຶ່ງ, ພາບເຄື່ອນເໜັງ, ສະແດງຄ່າຕ່າງໆວ່ອງໄວ, ມີ ຄວາມຊັດເຈນສູງ ແລະ ສາມາດຈາກັດບັນດາເງື່ອນໄຂທີ່ມີ ຜົນຕໍ່ການທົດລອງຕົວຈິງໄດ້ດີອີກ. ຊອບແວຈາລອງແບບ ໄດ້ລອກແບບ (ຮຽນແບບ) ພາກສ່ວນທີ່ເປັນຈິງໃດໜຶ່ງ ແລະ ສ້າງສະພາບແວດລ້ອມເພື່ອອານວນຄວາມສະດວກ ໃນການຊອກຫາບັນດາກົດເກນທຳມະຊາດ (Erica, 2001). ສະນັ້ນ, ຈາລອງແບບຖືວ່າເປັນການເຮັດທົດລອງ ຕົວຈິງຮູບແບບທີສອງ, ຮູບແບບທາອິດໝາຍເຖິງການທົດ ລອງທາງກົງທີ່ໄດ້ສຳພັດບັນດາວັດຖຸອຸປະກອນ ແລະ ການ ທົດລອງທາງວິທະຍາສາດ (Varenne, 2003). ຈຳລອງ ແບບເບິ່ງໄດ້ສອງດ້ານ, ດ້ານໜຶ່ງ ແມ່ນສ້າງສິ່ງສະໜັບສະ ໜູນການຮຽນຮູ້ດ້ວຍການຄົ້ນພົບ ແລະ ລົງມືປະຕິບັດຕົວ ຈິງ (Larochelle & Bednarz, 1994), ອີກດ້ານໜຶ່ງ, ການຮັບຮູ້ແມ່ນຢູ່ບົນພື້ນຖານຄວາມເຊື່ອທີ່ວ່າ ກິດຈະກຳ ທີ່ແທ້ຈິງສ້າງໂອກາດທີ່ດີເພື່ອສ້າງຄວາມຮູ້ທີ່ສາມາດຜັນ ຂະຫຍາຍ ແລະ ນຳໃຊ້ໄດ້ໃນອະນາຄົດ (Erica, 2001).

ໂດຍທົ່ວໄປແລ້ວ, ຂັ້ນຕອນໃນການສ້າງຈາລອງ ແບບແມ່ນບໍ່ຈຳກັດ, ໂປຣແກຼມສາມາດເຊື່ອມໂຍງບັນດາຄ່າ

ພາຣາມິເຕີໄດ້ ແຕ່ບາງຄັ້ງລາດັບຂອງຄ່າພາຣາມິເຕີກໍ່ມີ ຄວາມສຳຄັນເຊັ່ນກັນ. ໃນການສ້າງຈາລອງແບບພວກເຮົາ ໄດ້ນຳໃຊ້ GeoGebra (Hohenwarter et al., 2020). GeoGebra ແມ່ນຫຍັງ? ມັນແມ່ນໂປຣແກຼມຄະນິດສາດ ແບບເຄື່ອນເໜັງ (dynamic) ໄດ້, ຫຍໍ້ມາຈາກສອງຄຳ Geometry ແລະ Algebra ໂປຣແກຼມດັ່ງກ່າວນີ້ແມ່ນເໝາະ ກັບທຸກລະດັບຊັ້ນຮຽນເຊິ່ງປະກອບດ້ວຍ ເລຂາຄະນິດ, ພຶດຊະຄະນິດ, ຕາຕະລາງ, ເສັ້ນສະແດງ, ສະຖິຕິ, ກະຕວງ ແລະ ຄັນຄູນລັດ, ສາມາດສະແດງໃນສອງມິຕິ ແລະ ສາມ ມິຕິໄດ້, ສະດວກໃນການນຳໃຊ້. ປະຈຸບັນນີ້ຜູ້ຊົມໃຊ້ GeoGebra ໄດ້ຂະຫຍາຍຢ່າງໄວວາໃນທົ່ວໂລກ. GeoGebra ໄດ້ກາຍເປັນຜູ້ໃຫ້ບໍລິການດ້ານຊອບແວ ຄະນິດສາດນຳໜ້າ ເຊິ່ງໄດ້ຮັບການສະໜັບສະໜູນດ້ວຍ ວິທະຍາສາດ, ເທັກໂນໂລຢີ, ວິສະວະກຳ ແລະ ຄະນິດສາດ (STEM) ການສຶກສາ ແລະ ນະວັດຕະກຳໃໝ່ໃນການ ຮຽນ-ການສອນຢູ່ທົ່ວໂລກ, ສະດວກໃນການນຳໃຊ້, ມີປະ ສິດທິຜົນສູງ, ເປັນເຄື່ອງມືໃນການສ້າງແຫຼ່ງການຮຽນຮູ້ ດ້ວຍ webpage, ຮອງຮັບໄດ້ຫຼາຍພາສາ, ເປັນໂປຣແກຼມ ທີ່ບໍ່ເສຍຄ່າ (free)

GeoGebra ອາດເປັນຈຸດເຊື່ອມຕໍ່ລະຫວ່າງ ຄະນິດສາດກັບຟີຊິກສາດ, ເຄມີສາດ ແລະ ວິທະຍາສາດອື່ນໆ. ການສ້າງຈຳລອງແບບກັບ GeoGebra ມີຂັ້ນຕອນໂດຍລວມແມ່ນຄ້າຍຄືກັນກັບການທົດລອງຕົວ ຈິງເຊັ່ນ: ຂັ້ນກະກຽມ, ຂັ້ນຈຳລອງວັດຖຸ, ຂັ້ນສະແດງຜົນ. ກໍລະນີຈຳລອງໃນກົນລະສາດເຮົາເຮັດດັ່ງນີ້ (Bounthong et al, N d):

- ກຳນົດບັນດາຄ່າພາຣາມິເຕີເຊັ່ນ: ກຳນົດເມັດເຄົ້າ, ຄ່າເລີ່ມຕົ້ນຂອງທີ່ຕັ້ງ, ມຸມ, ຄວາມໄວ, ຄວາມເລັ່ງ, ສາ ປະສິດຮຸກຖູ, ຄວາມແຮງ, ໂດຍນຳໃຊ້ເຄື່ອງມື Slider ຫຼື ໃຊ້ຄ່າສັ່ງຢູ່ບ່ອນ Input ກໍ່ໄດ້

- ກຳນົດ ຫຼື ຊອກຫາປະລິມານຕ່າງໆເຊັ່ນ: ຄວາມ ເລັ່ງ, ຄວາມໄວ, ໄລຍະເຄື່ອນຍ້າຍ, ມຸມ, ...

- ການຈຳລອງວັດຖຸ ຫຼື ເມັດວັດຖຸ
- ຈຳກັດການສະແດງຄ່າ, ຮູບ, ເສັ້ນສະແດງທີ່ ຈຳເປັນ, ... ການສະແດງພາບເຄື່ອນເໜັງ ຫຼື ການປ່ຽນແປງ ຮູບຮ່າງຂອງວັດຖຸ ແລະ ການສະແດງຜົນບາງປະລິມານ

ກໍລະນີເຮົາສ້າງກັບ GeoGebra ທີ່ຕິດຕັ້ງໃນຄອມ ພິວເຕີຂອງພວກເຮົາ, ເຮົາຕ້ອງໄດ້ນຳໄປ upload ໃນເວບ

ເຟສຂອງ GeoGebra, ຫຼັງຈາກໄດ້ Link ແລ້ວແມ່ນສິ່ງ
ນັກຮຽນນຳໄປທົດລອງໃຊ້. ໜຶ່ງໃນເທັກນິກການຮຽນຮູ້ທີ່
ສະໜັບສະໜູນການນຳໃຊ້ຈຳລອງແບບແມ່ນໄດ້ສະແດງໃນ
ແຜນວາດ SOMA ລຸ່ມນີ້, ໃນປະຈຸບັນທາງກະຊວງສຶກສາ
ໄດ້ທົດລອງໃຊ້ເທັກນິກການສອນສືບທຳໂມດູນເຊິ່ງຈຳລອງ
ແມ່ນນອນໃນເທັກນິກການສອນແບບຈຳລອງ.

2.3 ແຜນວາດຄວາມສຳພັນການຮຽນຮູ້ຮູບແບບ SOMA (SOMA's Model)

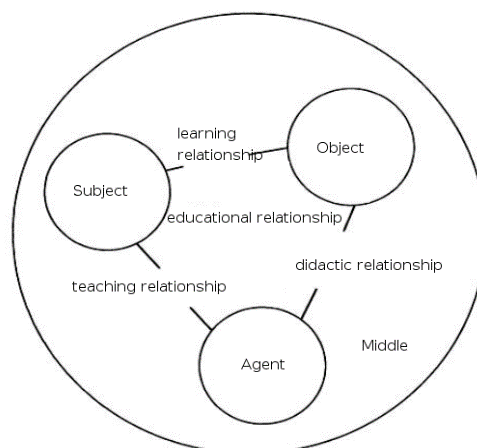
ຄວາມສຳພັນຂອງການຮຽນຮູ້ຮູບແບບ SOMA
(Subject, Object, Middle and Agent) ຂອງທ່ານ
Legendre ອ້າງອີງຈາກ (Nleme Ze, 2017) ເຊິ່ງຊ່ວຍ
ສະໜັບສະໜູນການຮຽນຮູ້ຂອງຜູ້ຮຽນໄດ້ດີເຊິ່ງຄວາມໝາຍ
ອັກສອນແຕ່ລະຕົວມີດັ່ງນີ້ (ຮູບທີ 2):

- Subject (S) ໝາຍເຖິງຜູ້ຮຽນ (ບຸກຄົນ ຫຼື ກຸ່ມ
ຄົນ).

- Object (O) ໝາຍເຖິງຈຸດປະສົງຂອງການຮຽນ
ຮູ້, ເປົ້າໝາຍຂອງການຮຽນຮູ້.

- Agent (A) ປະກອບດ້ວຍ “ແຫຼ່ງສະໜັບສະໜູນ
ການຮຽນຮູ້” ໝາຍເຖິງ ຄູ, ຜູ້ຊ່ວຍ ຫຼື ໝູ່ຄູ່, ວັດຖຸ
ອຸປະກອນ (ແບບຮຽນ, ສື່ການສອນ, ຈຳລອງແບບ) ແລະ
ຂະບວນການ (ຮູບແບບການສອນ, ການເຮັດວຽກບຸກຄົນ
ຫຼື ກຸ່ມ).

- Middle (M) ໝາຍເຖິງສາມອົງປະກອບໃນການ
ຮຽນຮູ້: ສະພາບແວດລ້ອມການສຶກສາຂອງມະນຸດ (ຄູ
ສອນ, ຄູແນະແນວ, ຄູຝຶກ ຫຼື ຄູສຶກສານິເທດ, ຄູທີ່ປຶກສາ
ຫຼື ຄູປະຈຳຫ້ອງ), ການຈັດການ (ການບໍລິຫານຈັດການ,
ການປະເມີນຜົນ) ແລະ ສິ່ງອຳນວນຄວາມສະດວກຕ່າງໆ
(ອາຄານສະຖານທີ່, ອຸປະກອນ, ສື່ການສອນ, ເວລາ ແລະ
ງົບປະມານ). ລາຍລະອຽດການພົວພັນແຕ່ລະອົງປະກອບ
ແມ່ນເບິ່ງໄດ້ (Bounthong et al, N d)



ຮູບທີ 2 ແຜນວາດການພົວພັນການຮຽນຮູ້ຮູບແບບ SOMA

ຂັ້ນຕອນໃນການດຳເນີນການຄົ້ນຄວ້າ:

1) ຮວບຮວມບັນດາບົດຮຽນພິຊິກສາດທີ່ກ່ຽວຂ້ອງ
ກັບການທົດລອງໂດຍສະເພາະບົດຮຽນໃນຊັ້ນມັດທະຍົມ
ຕອນປາຍ ມ.5, ມ.6, ມ.7: ກົນລະສາດ, ຄື້ນ, ແສງເລຂາ,
ແວ່ນກົງ, ເລນບາງ, ໄຟຟ້າ, ອາຕອມ, ນິວເຄຼຍ,...ຈາກນັ້ນ
ຂຽນ Script ຫຼື ສ້າງຂະບວນການ (ລຳດັບຂັ້ນຕອນ) ໃນ
ການທົດລອງ ແລ້ວນຳມາສ້າງເປັນຈຳລອງແບບກັບ
GeoGebra

2) ລົງແນະນຳການນຳໃຊ້ຈຳລອງແບບເຂົ້າໃນການ
ຮຽນ-ການສອນ (ທີ່ໂຮງຮຽນມັດທະຍົມສົມບູນ
ປະຊາທິປະໄຕ ແລະ ມັດທະຍົມຕອນປາຍ ພັນຫຼວງ ແຂວງ
ຫຼວງພະບາງ)

3) ຈັດຝຶກອົບຮົມການສ້າງຈຳລອງແບບແທນການ
ທົດລອງຕົວຈິງໃຫ້ຄູສອນວິຊາພິຊິກສາດຈາກ ບັນດາແຂວງ
ພາກເໜືອ (ແຂວງລະ 1-2 ຄົນ, ສະຖານທີ່ຝຶກອົບຮົມ:
ແຂວງ ອຸດົມໄຊ).

3. ຜົນໄດ້ຮັບ

ການຄົ້ນຄວ້າຂອງພວກເຮົາແມ່ນເລັ່ງໃສ່ການແກ້ໄຂ
ບັນຫາການຂາດຫ້ອງທົດລອງ ແລະ ອຸປະກອນການທົດລອງ
ເປັນຫຼັກ. ພວກເຮົາສ້າງໄດ້ຈຳລອງແບບແທນການທົດລອງ
ຕົວຈິງໃນວິຊາພິຊິກສາດສາຂາຕ່າງໆເຊັ່ນ: ກົນລະສາດ,
ຄື້ນ, ແສງເລຂາ, ແວ່ນກົງ, ເລນບາງ, ໄຟຟ້າ, ຄວາມຮ້ອນ,
ຄື້ນແມ່ເຫຼັກໄຟຟ້າ, ພິຊິກແຜນໃໝ່, ເຊິ່ງກວມເອົາ
ບັນດາເນື້ອໃນບົດຮຽນຊັ້ນມັດທະຍົມຕອນປາຍ ແລະ ບາງ

ບົດຮຽນໃນຫຼັກສູດຄູຟິຊິກສາດຂອງກົມສ້າງຄູສອນໄດ້ ມ 1-ມ7. ພວກເຮົາສ້າງຈຳລອງແບບແທນການທົດລອງຕົວຈິງກັບ GeoGebra ໄດ້ປະມານ 60 ຈຳລອງແບບ. ບັນດາຈຳລອງແບບທີ່ກ່າວມາສາມາດນຳໄປໃຊ້ເພື່ອທົດແທນການທົດລອງຕົວຈິງໃນການຮຽນ-ການສອນວິຊາຟິຊິກສາດໄດ້ເຊິ່ງເປັນການແກ້ໄຂບັນຫາການຂາດຫ້ອງທົດລອງ, ຂາດອຸປະກອນທົດລອງໃນໂຮງຮຽນ, ຈຳລອງແບບທີ່ສ້າງສາມາດໃຊ້ໄດ້ໃນຮູບແບບອອນລາຍໄດ້ໂດຍຜ່ານບາວເຊີໃນລະບົບຄອມພິວເຕີ ຫຼື ໂທລະສັບມືຖື Smartphone.

ເນື່ອງຈາກການແຜ່ລະບາດຕໍ່ເນື່ອງຂອງພະຍາດ Covid-19 ໃນໄລຍະຜ່ານມາ, ພວກເຮົາບໍ່ສາມາດຈັດການຮຽນ-ການສອນແບບເຊິ່ງໜ້າປົກກະຕິໄດ້. ພວກເຮົາໄດ້ລົງແນະນຳການນຳໃຊ້ຈຳລອງແບບແທນການທົດລອງຕົວຈິງໃຫ້ກັບຄູ ແລະ ນັກຮຽນ ທີ່ໂຮງຮຽນມັດທະຍົມຕອນປາຍພັນຫຼວງ ແລະ ໂຮງຮຽນມັດທະຍົມສົມບູນປະຊາທິປະໄຕແຂວງຫຼວງພະບາງ ພ້ອມກັນນັ້ນພວກເຮົາກໍ່ໄດ້ສາຫຼວດຄວາມຄິດເຫັນຂອງຄູຕໍ່ກັບການນຳໃຊ້ຈຳລອງແບບເຂົ້າໃນການສອນເຊິ່ງຜົນໄດ້ຮັບສະແດງໃນຕາຕະລາງທີ 1 ແລະ ໄດ້ສາຫຼວດຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຂອງນັກຮຽນຕໍ່ກັບການນຳໃຊ້ຈຳລອງແບບເຂົ້າໃນການຮຽນ-ການສອນເຊິ່ງຜົນໄດ້ຮັບໄດ້ສະແດງໃນຕາຕະລາງທີ 2.

ພວກເຮົາໄດ້ຈັດຝຶກອົບຮົມກ່ຽວກັບການສ້າງຈຳລອງແບບແທນການທົດລອງຕົວຈິງໃຫ້ກັບຄູທີ່ເປັນຕົວແທນຄູສອນວິຊາຟິຊິກສາດຈາກບັນດາແຂວງພາກເໜືອທີ່ແຂວງອຸດົມໄຊ, ພ້ອມກັນນັ້ນພວກເຮົາກໍ່ໄດ້ສາຫຼວດຄວາມຄິດເຫັນຂອງຄູຕໍ່ກັບການສ້າງຈຳລອງແບບແທນການທົດລອງຕົວຈິງບາງດ້ານເຊິ່ງຜົນໄດ້ຮັບໄດ້ສະແດງໃນຕາຕະລາງທີ 3, 4.

ການວິເຄາະຂໍ້ມູນແມ່ນອີງໃສ່ສະຖິຕິພື້ນຖານ ແລະ ການຕີຄວາມໝາຍຄວາມຄິດເຫັນຂອງຄູ ແລະ ຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຂອງນັກຮຽນແມ່ນອີງຕາມຄະແນນສະເລ່ຍທ້າລະດັບຂອງ Likert ຈາກແຫຼ່ງຂໍ້ມູນ (Terano , 2015), (Bringula, Batalla, & Moraga, 2012).

4. ວິພາກຜົນ

ຕໍ່ກັບການນຳໃຊ້ຈຳລອງແບບເຂົ້າໃນການຮຽນ-ການສອນ, ການແປຄວາມໝາຍຈາກຕາຕະລາງ 1, ເຫັນວ່າຄວາມຄິດເຫັນຂອງຄູຕໍ່ກັບການນຳໃຊ້ຈຳລອງແບບແທນການທົດລອງຕົວຈິງເຂົ້າໃນການຮຽນ-ການສອນແມ່ນຢູ່ໃນ

ລະດັບດີຫຼາຍ. ຜົນການສຳຫຼວດຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຂອງນັກຮຽນຕໍ່ກັບການນຳໃຊ້ຈຳລອງແບບເຂົ້າໃນການຮຽນ-ການສອນ ພວກເຂົາມີຄວາມເພິ່ງພໍໃຈໃນລະດັບປານກາງ. ໃນນັ້ນຈຳລອງແບບຊ່ວຍໃຫ້ຜູ້ຮຽນສາມາດເຮັດຄືນໄດ້ຕະຫຼອດເວລາສຳລັບຫົວຂໍ້ທີ່ບໍ່ທັນເຂົ້າໃຈດີຕາມຄວາມຕ້ອງການຂອງຜູ້ຮຽນໄດ້ຮັບຄວາມເພິ່ງພໍໃຈໃນລະດັບຫຼາຍ ແລະ ຈຳລອງແບບຊ່ວຍໃນການກະກຽມກ່ອນຈະເຮັດທົດລອງຕົວຈິງຂອງນັກຮຽນໄດ້ຮັບຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຕໍ່ກ່າວໝູ່ບັນຫານີ້ອາດເນື່ອງມາຈາກຈຳລອງແບບເປັນສິ່ງໃໝ່ສຳລັບພວກເຂົາເຊິ່ງຄູບໍ່ເຄີຍນຳໃຊ້ຈຳລອງແບບແທນການທົດລອງເຂົ້າໃນການຮຽນການສອນມາກ່ອນ.

ຕໍ່ກັບການສ້າງຈຳລອງແບບ, ຜົນການສາຫຼວດຄູທີ່ເປັນຕົວແທນຄູສອນວິຊາຟິຊິກສາດຈາກບັນດາແຂວງພາກເໜືອເຊິ່ງສະແດງໃນຕາຕະລາງທີ 3 ຄວາມພ້ອມດ້ານອຸປະກອນທົດລອງ, ຫ້ອງທົດລອງ, ອຸປະກອນຄອມພິວເຕີໃນໂຮງຮຽນ, ເຮົາຈະເຫັນວ່າໃນສະຖາບັນ ຫຼື ໂຮງຮຽນຂອງຜູ້ເຂົ້າຮ່ວມມີຫ້ອງທົດລອງ ແລະ ອຸປະກອນພຽງບາງສ່ວນ, ບາງບ່ອນບໍ່ມີຮອດຫ້ອງທົດລອງ ແລະ ຂາດອຸປະກອນການທົດລອງເຊິ່ງບັນຫານີ້ເປັນບັນຫາຊຳເຮື້ອມານານ, ງົບປະມານໃນການຊື້ອຸປະກອນແຕ່ລະປີແຕ່ລະໂຮງຮຽນແມ່ນມີຈຳກັດ ແຕ່ວ່າແຕ່ລະໂຮງຮຽນພັດມີອຸປະກອນເຊັ່ນຄອມພິວເຕີຫຼາຍໜ່ວຍໃນໂຮງຮຽນ, ຄູສອນຜູ້ເຂົ້າຮ່ວມແມ່ນມີຄອມພິວເຕີ ແລະ ໂທລະສັບມືຖືເປັນຂອງຕົນເອງເຊິ່ງສະແດງໃຫ້ເຫັນດ້ານດີໃນການຫັນໄປສູ່ນະວັດຕະກຳໃໝ່ໝູນໃຊ້ ICT ເຂົ້າໃນການຮຽນ-ການສອນ. ບັນຫາທີ່ກ່າວມາບໍ່ເປັນບັນຫາສະເພາະສຳລັບບ້ານເຮົາແຕ່ວ່າມັນເປັນບັນຫາລວມເຊິ່ງຫຼາຍປະເທດກໍ່ພົບບັນຫານີ້ເຊັ່ນດຽວກັນການຂາດແຄນອຸປະກອນການທົດລອງໃຫ້ຫ້ອງຮຽນ ແລະ ຫຼາຍປະເທດກໍ່ມີແນວໂນ້ມທີ່ຈະໝູນໃຊ້ຈຳລອງແບບທາງ ICT ເຂົ້າໃນການຮຽນ-ການສອນ (Ahaji et al, 2014), (Banerjeer & Das, 2014), (Nleme Ze, 2017), (Solvang & Haglund, 2018), (Kepceoğlu & Yavuz, 2016) ແລະ (Diyan & Stoyan , 2018), ... ປະໂຫຍດ, ອຸປະສັກໃນການສ້າງ ແລະ ນຳໃຊ້ຈຳລອງແບບແທນການທົດລອງຕົວຈິງໄດ້ສະແດງໃນຕາຕະລາງທີ 4, ຈຳລອງແບບເປັນນະວັດຕະກຳໃໝ່ສຳລັບຄູ ແລະ ນັກຮຽນ, ການນຳໃຊ້ແມ່ນມີຄວາມຫຍຸ້ງຍາກ ແລະ ຄວາມທ້າຍໜ້ອຍ, ແຕ່ພວກເຂົາກໍ່ເຫັນວ່າມັນຈະເປັນປະໂຫຍດຫຼາຍ

ໃນການຮຽນ-ການສອນເຊິ່ງແທດເໝາະກັບຄູ-ນັກຮຽນໃນລະດັບມັດທະຍົມ.

ເຖິງວ່າປະຈຸບັນນີ້ ICT ຈະເຂົ້າມາມີບົດບາດໃນການດຳລົງຊີວິດຫຼາຍຂຶ້ນກໍ່ຕາມເຊັ່ນ ດ້ານການຕິດຕໍ່ສື່ສານ, ການຄ້າຂາຍ, ການສຶກສາເຊິ່ງໄດ້ນຳໃຊ້ໃນການສ້າງຈາລອງແບບແທນການທົດລອງຕົວຈິງ, ... ແຕ່ວ່າບັນຫາ ແລະ ສິ່ງທ້າທາຍກໍ່ຍັງມີຫຼາຍເຊັ່ນ ຄວາມສາມາດໃນການນຳໃຊ້ໂປຣແກຼມຂອງຄູ-ນັກຮຽນຍັງຈຳກັດ ເຮັດໃຫ້ການພັດທະນາວຽກງານການສຶກສາຍັງຊັກຊ້າ. ອີກຢ່າງໜຶ່ງການເຂົ້າເຖິງເຄື່ອງມືທາງ ICT ກໍ່ຍັງບໍ່ທົ່ວເຖິງເທື່ອ, ຄູ-ນັກຮຽນທີ່ຢູ່ໃນໃຈກາງເມືອງ ຫຼື ຢູ່ເຂດເທດສະບານແຂວງການເຂົ້າເຖິງອາດຈະສະດວກ ແຕ່ວ່າສຳລັບຄູ ແລະ ນັກຮຽນທີ່ຢູ່ເຂດຫ່າງໄກສອກຫຼີກເຄື່ອງມື ICT ທີ່ກ່າວມາອາດຈະເຂົ້າເຖິງໄດ້ຍາກ. ເຖິງຢ່າງໃດກໍ່ຕາມໃນການຈັດການຮຽນ-ການສອນວິຊາຟີຊິກສາດ ຫຼື ວິທະຍາສາດທາມະຊາດໃຫ້ມີປະສິດທິພາບກໍ່ຄືການທົດລອງຕົວຈິງຄຽງຄູ່ກັບທິດສະດີ, ຈຳລອງແບບແທນການທົດລອງຕົວຈິງຖືເປັນທາງເລືອກທີ່ສອງ.

5. ສະຫຼຸບ

ຜ່ານການສຶກສາເຫັນວ່າມີຫຼາຍໂຮງຮຽນຍັງຂາດຫ້ອງທົດລອງ ແລະ ອຸປະກອນການທົດລອງ, ການຈັດຕັ້ງປະຕິບັດການທົດລອງຕົວຈິງແມ່ນເປັນໄປໄດ້ຍາກ. ການສ້າງ ແລະ ນຳໃຊ້ຈາລອງແບບເຂົ້າໃນການຮຽນ-ການສອນເຫັນວ່າມີຄວາມຈຳເປັນໃນຍຸກປະຈຸບັນ ເຊິ່ງສາມາດແກ້ໄຂບັນຫາ ແລະ ຂໍ້ຈຳກັດຕ່າງໆເຊັ່ນ ການຂາດຫ້ອງທົດລອງ ແລະ ຂາດອຸປະກອນການທົດລອງ, ຊ່ວຍປະຫຍັດເວລາ ແລະ ງົບປະມານ ແຕ່ຄຸນນະພາບຂອງການຮຽນ-ການສອນອາດເພີ່ມຂຶ້ນ ເຊິ່ງສາມາດກວດສອບຄວາມຖືກຕ້ອງດ້ວຍຕົນເອງ ກວດສອບບັນດາສົມຜົນຮູ້ແລ້ວ ຈາກນັ້ນນຳໄປຫາການຮຽນຮູ້ສິ່ງໃໝ່. ກັບຈາລອງແບບເຮົາສາມາດສະແດງໃຫ້ນັກຮຽນໄດ້ເຫັນຮູບພາບນຶ່ງ, ຮູບພາບເຄື່ອນໜັງ ມັນເປັນການປຸກຈິດສຳນຶກ ແລະ ສ້າງມະນຸດພາບກ່ຽວກັບປະກົດການທາງຟີຊິກສາດເຊິ່ງນຳໄປສູ່ການຮຽນຮູ້ກ່ຽວກັບວິທະຍາສາດດີຂຶ້ນ, ຈາລອງແບບທີ່ສ້າງຂຶ້ນແມ່ນເໝືອນກັນກັບການທົດລອງໃນຫ້ອງທົດລອງ. ອີງຕາມສະພາບການລະບາດຂອງພະຍາດ Covid-19 ທີ່ຍັງສືບຕໍ່ແຜ່ລະບາດເປັນວົງກ້ວາງ ເຊິ່ງໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງບົດບາດ, ຄວາມສຳຄັນ ແລະ ຄວາມຈຳເປັນໃນການນຳໃຊ້ ຈາລອງແບບເຂົ້າ

ໃນວຽກງານການຮຽນ-ການສອນໃນປະຈຸບັນໂດຍສະເພາະແມ່ນການຮຽນແບບທາງໄກ, ຮຽນດ້ວຍຕົນເອງຢູ່ບ້ານ. ໂປຣແກຼມ GeoGebra ແມ່ນເໝາະສົມກັບການນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນການສ້າງຈາລອງແບບແທນການທົດລອງຕົວຈິງສາມາດເຮັດວຽກເປັນກຸ່ມ, ບຸກຄົນແບບ real time (ອອນລາຍ), ກ່ອນ ຫຼື ຫຼັງໂມງຮຽນຕາມຄວາມເໝາະສົມຂອງນັກຮຽນແຕ່ລະຄົນ ແລະ ແທດເໝາະກັບພະຫຸວິຊາ.

ສຳລັບຄູ ຫຼື ໂຮງຮຽນໃດທີ່ສະດວກ, ພວກເຮົາຂໍສະເໜີໃຫ້ຄູສອນວິຊາຟີຊິກສາດນຳເອົາຈາລອງແບບແທນການທົດລອງທີ່ໄດ້ຈາກການຄົ້ນຄວ້າຄັ້ງນີ້ໄປນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນການຮຽນ-ການສອນຂອງຕົນເອງຕາມຄວາມເໝາະສົມ. ສຳລັບຜູ້ທີ່ສົນໃຈໃນການຄົ້ນຄວ້າຄັ້ງຕໍ່ໄປຢາກສະເໜີໃຫ້ສຶກສາປະສິດທິພາບຂອງການຮຽນ-ການສອນໂດຍນຳໃຊ້ຮູບແບບການສອນ SOMA ເຊິ່ງແມ່ນການສອນໂດຍນຳໃຊ້ຈາລອງແບບ.

6. ຂໍ້ຂັດແຍ່ງ

ພວກຂ້າພະເຈົ້ານັກຄົ້ນຄວ້າວິທະຍາສາດຂໍປະຕິບາຍຕົນວ່າ ຂໍ້ມູນທັງໝົດທີ່ມີໃນບົດຄວາມວິຊາການດັ່ງກ່າວນີ້ແມ່ນບໍ່ມີຂໍ້ຂັດແຍ່ງທາງຜົນປະໂຫຍດກັບພາກສ່ວນໃດ ແລະ ບໍ່ໄດ້ເອື້ອປະໂຫຍດໃຫ້ກັບພາກສ່ວນໃດໆ, ກໍລະນີມີການລະເມີດໃນຮູບການໃດໜຶ່ງພວກຂ້າພະເຈົ້າມີຄວາມຍິນດີທີ່ຈະຮັບຜິດຊອບແຕ່ພຽງຜູ້ດຽວ.

7. ຄວາມຮູ້ບຸນຄຸນ

ພວກຂ້າພະເຈົ້າທຶມງານຄົ້ນຄວ້າຂໍສະແດງຄວາມຂອບໃຈ ແລະ ຮູ້ບຸນຄຸນຢ່າງສູງມາຍັງເຈົ້າຂອງໂຄງການສ້າງຄວາມເຂັ້ມແຂງໃຫ້ແກ່ສະຖາບັນການສຶກສາຊັ້ນສູງໄລຍະສອງ (ADB Grant No.0500-Lao(SF). Category: 1.3.1a Research Grant) ງົບປະມານ 2020 ທີ່ໄດ້ສະໜັບສະໜູນທຶນການຄົ້ນຄວ້າຄັ້ງນີ້

8. ເອກະສານອ້າງອີງ

Ahaji et al. (2014). Evaluation of innovation in ICT and experimentation of geometrical optics software. frantice.net 9, 106-119.
Banerjee, N., & Das, A. (2014). Impact of ICT on science learning to enhance motivation of secondary level student: an analytical study. IOSR Journal of Humanities and Social Science (IOSR-JHSS), 19-23.
Bounthong et al. (N d). Simulation instead of Experience by using GeoGebra, Crocodile physics and Hot Potatoes Software for the

- Physics Teacher. Luangprabang: to be publish.
- Bringula, R. P., Batalla, M. Y., & Moraga, S. (2012). School Choice of Computing Students: A Comparative Perspective from Two Universities. *Creative Education*, 1070-1078. doi:10.4236/ce.2012.326161
- Chekour, M., Laafou, M., & Janati-Idrissi, R. (2015a). Vers l'introduction du simulateur Pspice dans l'enseignement de l'électricité : Cas du Tronc commun Sciences. *EpiNet : Revue électronique de l'EPI*, 175., 1. Retrieved from <http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1505e.htm>
- Diyan, D., & Stoyan, S. (2018). Application of GeoGebra software into teaching mechanical engineering course. *MATECWeb of conference* (p. 07008). EDP Science.
- Droui, M., & Hajjami, A. E. (2014). Simulations informatiques en enseignement des sciences : apports et limites. *revue électronique de l'EPI*, 164, 1. Retrieved from <http://www.epi.asso.fr/revue/articles/a1404e.htm>
- Erica, D. (2001). Les logiciels d'apprentissage : panoplie ou éventail ? *Revue française de pédagogie*, 137, 105-116. doi:10.3406/rfp.2001.2851
- Guttman, C. (2003). L'éducation dans et pour la société de l'information. Publications de l'UNESCO pour le Sommet mondial sur la société de l'information, 1-91.
- Harvard, N. (1996). Student attitudes to studying A-level sciences. *Public Understanding of Science* 5, 321-330.
- Hohenwarter et al. (2020, 08 20). GeoGebra. Retrieved from <https://www.geogebra.org/>
- Kane, P. (2011). Les pratiques expérimentales au lycée- Regards croisés des enseignants et de leurs élèves. *Radisma*, 7, 1-26.
- Kepceoğlu, I., & Yavuz, I. (2016). Teaching a Concept with GeoGebra: Periodicity of trigometrie. *Education Research and Review*, 573.
- Larochelle, M., & Bednarz, N. (1994). A propos du constructivisme et de l'éducation. *Revue des sciences de l'éducation*, 5-19.
- Niedderer et al. (2002). Talking Physics in Labwork Contexts - A Category Based Analysis of Videotapes. *Teaching and learning in the science laboratory*, 31-40. doi:10.1007/0-306-48196-0_5
- Nleme Ze, Y. S. (2017). Motivation in learning physical sciences among pupils of form four in Cameroonian context: the contribution of simulators associated with an exerciser. *frantice.net*, 14, 39-53.
- Osborne, J., Simon, S., & Collins, S. (2010). Attitudes towards science: a review of the literature and its implications. *International Journal of Science Education*, 1049-1079. doi:10.1080/0950069032000032199
- Solvang, L., & Haglund, J. (2018). GeoGebra in Education. *Proceeding of EDULEARN18 Conference 2nd-4th*, (pp. 9667-9674). Mallorca.
- Taoufik et al. (2016). Les Activités Expérimentales Dans L'enseignement Des Sciences Physiques: Cas Des Collèges Marocains. *European Scientific Journal*, 190-212. doi:10.19044/esj.2016.v12n22p190
- Terano, H. J. (2015). Development and Acceptability of the Simplified Text with Workbook in Differential Equations as an Instructional Material for Engineering. *Asia Pacific Journal of Multidisciplinary Research*, 89-94.
- Varenne, F. (2003). La simulation conçue comme expérience concrète. *Communication présentée aux 10e journées de rencontres interdisciplinaires sur les systèmes complexes naturels*, 299-313.
- Venturini, P. (2007). L'implication de sélections à apprendre la physique. *Actes des 55e journées nationales de l'UdPPC*, 1-10.

ຕາຕະລາງທີ 1 ຄວາມຄິດເຫັນຂອງຄູ່ຄູ່ກັບການນຳໃຊ້ຈຳລອງແບບເຂົ້າໃນການຮຽນ-ການສອນ

ເນື້ອໃນ	ຄະແນນສະເລ່ຍ ($\bar{x}$)	ຄ່າຜັນປ່ຽນ ມາດຕະຖານ (σ)	ລະດັບຄວາມຄິດເຫັນ
---------	------------------------------	--	------------------

ເນື້ອໃນບົດຮຽນທີ່ນຳມາສ້າງເປັນຈຳລອງແບບແມ່ນມີຄວາມສອດຄ່ອງກັບຈຸດປະສົງຂອງການຮຽນຮູ້	4.76	0.42	ດີຫຼາຍ
ການຈຳລອງແບບແຕ່ລະເນື້ອໃນບົດຮຽນມີຄວາມຖືກຕ້ອງ ແລະ ຊັດເຈນ	4.62	0.54	ດີຫຼາຍ
ຄວາມສົມບູນຂອງເນື້ອໃນການຈຳລອງ	4.29	0.57	ດີ
ເນື້ອໃນບົດຮຽນທີ່ນຳມາສ້າງເປັນຈຳລອງແບບມີຄວາມເໝາະສົມກັບໄວອາຍຸຂອງນັກຮຽນ	4.26	0.61	ດີ
ການສະແດງຈຳລອງແບບແມ່ນມີຄວາມເໝາະສົມດ້ານເວລາ	4.26	0.70	ດີ
ການສະແດງສີ ແລະ ຂະໜາດຂອງຕົວໜັງສືແມ່ນມີຄວາມເໝາະສົມ	4.56	0.50	ດີຫຼາຍ
ຮູບພາບ ແລະ ສັນຍາລັກທີ່ໃຊ້ມີຄວາມສອດຄ່ອງກັບເນື້ອໃນບົດຮຽນ	4.48	0.61	ດີ
ຈຳລອງແບບເກັບຮັກສາໄດ້ງ່າຍ ແລະ ສະດວກໃນການນຳໃຊ້ສຳລັບຄູ ແລະ ນັກຮຽນ	4.68	0.47	ດີຫຼາຍ
ຈຳລອງແບບສາມາດສະແດງຜິດພ່ອງໄວທັນໃຈ	4.68	0.47	ດີຫຼາຍ
ຈຳລອງແບບສາມາດເຫັນພາບການເຄື່ອນໄຫວຂອງປະກົດການພິຊິກຊ່ວຍໃຫ້ເຂົ້າໃຈບົດຮຽນງ່າຍຂຶ້ນ	4.62	0.54	ດີຫຼາຍ
ລວມ	4.52	0.54	ດີຫຼາຍ

ຕາຕະລາງທີ 2 ຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຂອງນັກຮຽນຕໍ່ກັບການນຳໃຊ້ຈຳລອງແບບເຂົ້າໃນການຮຽນ

ເນື້ອໃນ	ຄະແນນສະເລ່ຍ ($\bar{x}$)	ຄ່າຜັນປ່ຽນມາດຕະຖານ (σ)	ຄວາມໝາຍ
ຈຳລອງແບບຊ່ວຍໃນການກະກຽມກ່ອນຈະເຮັດທົດລອງຕົວຈິງຂອງນັກຮຽນ	3.50	0.85	ຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຫຼາຍ
ຈຳລອງແບບຊ່ວຍຜູ້ຮຽນທຳຄວາມເຂົ້າໃຈບັນດາເນື້ອໃນບົດຮຽນດ້ວຍຕົນເອງໄດ້	3.76	0.87	
ຈຳລອງແບບຊ່ວຍໃຫ້ຜູ້ຮຽນສາມາດເຮັດຄືນໄດ້ຕະຫຼອດເວລາສຳລັບຫົວຂໍ້ທີ່ບໍ່ທັນເຂົ້າໃຈຕາມຄວາມຕ້ອງການຂອງຜູ້ຮຽນ	4.18	1.03	
ຈຳລອງແບບໃຫ້ຄວາມຮູ້ເຊິ່ງຜູ້ຮຽນສາມາດນຳໄປໝູນໃຊ້ໃນຊີວິດປະຈຳວັນໄດ້	4.16	0.84	
ຈຳລອງແບບມີພາບເຄື່ອນເໜັງຊ່ວຍໃຫ້ຜູ້ຮຽນມີຄວາມເຂົ້າໃຈກ່ຽວກັບປະກົດການທາງພິຊິກສາດຫຼາຍຂຶ້ນ	4.16	0.94	
ຈຳລອງແບບຊ່ວຍກະຕຸ້ນໃຫ້ຜູ້ຮຽນມີຄວາມກະຕືລືລົ້ນຢາກຮຽນວິຊາພິຊິກເພີ່ມຂຶ້ນ	4.08	0.90	
ຈຳລອງແບບຊ່ວຍໃຫ້ຜູ້ຮຽນສາມາດເລືອກສຶກສາ ແລະ ທົບທວນບົດຮຽນໄດ້ດ້ວຍຕົນເອງ	3.84	0.95	
ຈຳລອງແບບຊ່ວຍຜູ້ຮຽນຄົ້ນຄິດຢ່າງເປັນລະບົບ ແລະ ສ້າງສັນ	3.93	0.93	
ຈຳລອງແບບເໝາະສົມສຳລັບຫ້ອງຮຽນທີ່ຂາດອຸປະກອນການທົດລອງ ແລະ ບໍ່ມີຫ້ອງທົດລອງ, ນັກຮຽນໄດ້ເຫັນທຸກຢ່າງຄືກັນກັບການທົດລອງຕົວຈິງ	3.93	1.25	
ຈຳລອງແບບໃຊ້ງ່າຍສະດວກໃນການຮຽນ	3.99	0.94	
ລວມ	3.95	0.95	ຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຫຼາຍ

ຕາຕະລາງທີ 3 ຄວາມພ້ອມດ້ານອຸປະກອນຮັບໃຊ້ໃນການຮຽນ-ການສອນຂອງໂຮງຮຽນຕົວແທນຜູ້ເຂົ້າຮ່ວມຝຶກອົບຮົມ

ໃນໂຮງຮຽນຂອງທ່ານ	ມີຫ້ອງທົດລອງ ແລະ ອຸປະກອນບາງສ່ວນ	72%
	ບໍ່ມີຫ້ອງ, ຂາດອຸປະກອນ	28%
	ມີຄອມພິວເຕີໜຶ່ງໜ່ວຍທີ່ໃຊ້ໄດ້	25%
	ມີຄອມພິວເຕີຫຼາຍໜ່ວຍທີ່ໃຊ້ໄດ້	75%

ຕາຕະລາງທີ 4 ປະໂຫຍດ, ຂໍ້ຫຍຸ້ງຍາກ ແລະ ຄວາມເໝາະສົມໃນສ້າງ ແລະ ນຳໃຊ້ໂປຣແກຼມ GeoGebra ເຂົ້າໃນການຮຽນ-ການສອນ

ຜ່ານມາທ່ານເຄີຍໃຊ້ໂປຣແກຼມໃດໜຶ່ງຊ່ວຍໃນການຮຽນ-ການສອນ ຫຼື ບໍ່?	ເຄີຍ	37%
	ບໍ່ເຄີຍ	63%
ທ່ານເຄີຍຮູ້ຈັກ ແລະ ໄດ້ນຳໃຊ້ໂປຣແກຼມ GeoGebra ມາກ່ອນ ຫຼື ບໍ່?	ບໍ່ຮູ້ມາກ່ອນ	100%
ທ່ານຄິດວ່າໂປຣແກຼມ GeoGebra ຈະເປັນປະໂຫຍດ ໃຊ້ເປັນເຄື່ອງມືໃນການຈັດການຮຽນ-ການສອນວິຊາພິຊິກສາດ ຫຼື ບໍ່?	ມີປະໂຫຍດຫຼາຍ	95%
	ມີປະໂຫຍດປານກາງ	5%
ການສ້າງຈຳລອງແບບໂດຍໃຊ້ໂປຣແກຼມ GeoGebra ເຫັນວ່າ	ມີຄວາມຫຍຸ້ງຍາກຫຼາຍ	40%

	ມີຄວາມຫຍຸ້ງຍາກປານກາງ	60%
ຖ້າມີຈຳລອງແບບທີ່ສ້າງສຳເລັດແລ້ວ, ການນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນການຮຽນ-ການສອນເຫັນວ່າ	ມີຄວາມສະດວກຫຼາຍ	85%
	ມີຄວາມສະດວກປານກາງ	15%
ຖ້າໃຊ້ຈຳລອງແບບແທນການທົດລອງຕົວຈິງທ່ານຄິດວ່ານັກຮຽນຈະ	ເຂົ້າໃຈບົດຮຽນຫຼາຍຂຶ້ນ	95%
	ເຂົ້າໃຈບົດຮຽນປານກາງ	5%
ການນຳໃຊ້ຈຳລອງແບບເຂົ້າໃນການຮຽນ-ການສອນທ່ານຄິດວ່າເໝາະກັບນັກຮຽນຊັ້ນໃດ?	ເໝາະກັບນັກຮຽນຊັ້ນມ.ປາຍ	75%
	ເໝາະກັບນັກຮຽນຊັ້ນ ມ. ຕົ້ນ	10%
	ເໝາະກັບນັກສຶກສາ ມະຫາວິທະຍາໄລ	15%