

ການພັດທະນາທັກສະຂະບວນທົດລອງເລື່ອງຄວາມຮ້ອນ ໂດຍຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາຂອງ ນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2, ວິທະຍາໄລຄູປາກເຊ

ອານິງດາວອນ ປອນຈັນໄທ*, ສໍາລານ ທະວິທິງ, ບຸນເນົາ ປະທຸມມາ ແລະ ສິມພິງ ບຸນເພັງ
ພາກວິຊາພິຊິກສາດ-ຄະນິດສາດ ວິທະຍາໄລຄູປາກເຊ

ບົດຄັດຫຍໍ້

ການວິໄຈຄັ້ງນີ້ມີຈຸດປະສົງເພື່ອ 1) ພັດທະນາການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ໃຫ້ມີປະສິດທິພາບຕາມເກນ 80/80, 2) ປຽບທຽບຜົນສໍາເລັດທາງການຮຽນຮູ້ກ່ອນຮຽນ ແລະ ຫຼັງຮຽນຂອງນັກສຶກສາໂດຍນໍາໃຊ້ການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ, 3) ປະເມີນຜົນການທົດລອງ ແລະ ການນໍາສະເໜີຜົນການປະຕິບັດການທົດລອງທີ່ມີຕໍ່ແນວທາງສະເຕັມສິກ, 4) ປະເມີນຜົນ 3 ດ້ານຄື: ຄວາມຮູ້, ທັກສະ ແລະ ການນໍາໃຊ້ທີ່ມີຕໍ່ແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ແລະ 5) ສຶກສາຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຂອງນັກສຶກສາທີ່ມີຕໍ່ການຮຽນຮູ້ໂດຍນໍາໃຊ້ການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ. ປະຊາກອນ ແລະ ກຸ່ມຕົວຢ່າງທີ່ໃນການວິໄຈໄດ້ແກ່ ນັກສຶກສາພິຊິກສາດປະລິນຍາຕີຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2 ວິທະຍາໄລຄູປາກເຊ ຈຳນວນ 34 ຄົນ ເຊິ່ງໄດ້ມາດ້ວຍການເລືອກແບບເຈາະຈົງ. ການດໍາເນີນການວິໄຈປະກອບດ້ວຍແຜນການຈັດການຮຽນການສອນ, ແບບທົດສອບປະສິດທິພາບ, ແບບທົດສອບຜົນສໍາເລັດ, ແບບປະເມີນຜົນການທົດລອງ ແລະ ການນໍາສະເໜີ, ແບບປະເມີນ 3 ດ້ານ ແລະ ແບບສອບຖາມຄວາມເພິ່ງພໍໃຈ. ສະຖິຕິທີ່ໃຊ້ໃນການວິເຄາະຂໍ້ມູນໄດ້ແກ່ ຄ່າສະເລ່ຍ, ຄ່າຜັນປ່ຽນມາດຖານ ແລະ ການວິເຄາະຄ່າທິ t-test dependent samples. ຜົນການວິໄຈພົບວ່າ: 1) ການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາມີປະສິດທິພາບເທົ່າກັບ 83.95/84.51 ເຊິ່ງສູງກວ່າເກນທີ່ກຳນົດໄວ້ 80/80, 2) ຜົນສໍາເລັດການຮຽນຮູ້ຂອງນັກສຶກສາຫຼັງຮຽນໂດຍນໍາໃຊ້ການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາສູງກວ່າກ່ອນຮຽນ ຢ່າງມີໄລຍະສໍາຄັນທາງສະຖິຕິທີ່ລະດັບ 0.05, 3) ການປະເມີນຜົນການທົດລອງ ແລະ ການນໍາສະເໜີຜົນການປະຕິບັດການທົດລອງທັງສອງແມ່ນຢູ່ໃນລະດັບຄວາມສໍາຄັນ, 4) ຜົນການປະເມີນ 3 ດ້ານ ແລະ ການພິຈາລະນາຄວາມສາມາດແຕ່ລະຂັ້ນຕອນໃນການຮຽນຮູ້ແມ່ນຢູ່ໃນລະດັບຄວາມສໍາຄັນ ແລະ 5) ຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຂອງນັກສຶກສາລວມແມ່ນຢູ່ໃນລະດັບຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຫຼາຍທີ່ສຸດ.

ຄໍາສັບສໍາຄັນ: ສະເຕັມສິກສາ, ທັກສະຂະບວນການ, ການທົດລອງຄວາມຮ້ອນ, ຄວາມເພິ່ງພໍໃຈ

*ຕິດຕໍ່ພົວພັນ: ອານິງດາວອນ ປອນຈັນໄທ; ໂທ: 020 99871503;

ອີເມວ: anongttc@gmail.com

ຂໍ້ມູນບົດຄວາມ

Received 5 December 2025

Received in revised form 22

January 2026

Accepted 25 January 2026

Development of Experimental Process Skills on the Topic of Heat Using the STEM Education Approach for Second-Year Continuing Students at Pakse Teacher Training College

Anongdavone PONCHANTHAI*, Samlan THAVITHONG, Bounnao PATHOUMMA and Somphong BOUNPHENG
Department of Physics-Maths, Pakse Teacher Training College

Abstract

This research aimed to study included the following: 1) to develop the learning management using STEM educational to contain the efficiency of 80/80, 2) to compare the students' management using STEM education, 3) to assess the results of experimenting and reporting practice on STEM education, 4) Three assessments that knowledge, skill and application on STEM education and 5) to explore study the students' satisfaction of learning achievement through the learning management using STEM education. The sample of research comprised 34 Physics continuing students who were selected by a specific random method. The instruments used in the study were lesson plans, the test to assess the students' experimental process skills, an achievement test, assessments, and a questionnaire to examine the students' satisfaction. The statistics employed were mean, standard deviation, and the t-test for dependent samples. The research findings were: 1) The learning, management using STEM education contained its efficiency of 83.95/84.51 which was higher than the set criteria of 80/80, 2) After the students had learnt through the learning management using STEM education, their learning achievement was significantly higher than those of before at 0.05 statistical level, 3) Assessment the experimenting and reporting results were good level, respectively, 4) The results of the three respects assessment and the consideration of learning ability at each stage according to the full learning approach using experimental teaching methods of students were at a good level, and 5) The students' satisfaction of learning through the learning management using STEM was at very high satisfies level.

Keywords: STEM education, process skills, Heat experimental, Satisfaction

ARTICLE INFO

*Correspondence: Anongdavone PONCHANTHAI; Tel: 020 99871503;

Email: anongttc@gmail.com

Received 5 December 2025

Received in revised form 22
January 2026

Accepted 25 January 2026

1. ພາກສະເໜີ

1.1 ຄວາມເປັນມາ ແລະ ຄວາມສຳຄັນຂອງບັນຫາ

ປັດຈຸບັນນີ້, ສັງຄົມທົ່ວໂລກມີການປ່ຽນແປງຢ່າງວ່ອງໄວ ເພາະໄດ້ຮັບກະແສຈາກໂລກາພິວັດບໍ່ວ່າຄົນເຮົາຈະຢູ່ຈຸດໃດຂອງໂລກກໍຕາມກໍສາມາດຮັບຮູ້, ຕິດຕໍ່ພົວພັນກັນໄດ້ຢ່າງວ່ອງໄວ ແລະ ກວ້າງຂວາງເນື່ອງຈາກການພັດທະນາລະບົບການສື່ສານ ແລະ ເທັກໂນໂລຢີໃຫ້ທັນສະໄໝ, ການພັດທະນາທີ່ເປັນໄປຢ່າງວ່ອງໄວແບບນີ້ກໍໃຫ້ເກີດບັນຫາຂຶ້ນຫຼາຍຢ່າງທີ່ສົ່ງຜົນກະທົບຕໍ່ມະນຸດ, ບັນຫາເປັນສິ່ງທີ່ເກີດຂຶ້ນໄດ້ທຸກເວລາ ແລະ ສາມາດເກີດຂຶ້ນໄດ້ກັບທຸກຄົນ, ເມື່ອເກີດມີບັນຫາກໍຈຳເປັນຈະຕ້ອງແກ້ໄຂບັນຫານັ້ນ. ດັ່ງນັ້ນ, ພັກ ແລະ ລັດຖະບານໄດ້ເລັ່ງເຫັນຄວາມສຳຄັນຂອງການພັດທະນາຊັບພະຍາກອນມະນຸດໃນການສ້າງສາພັດທະນາປະເທດຊາດ, ຈຶ່ງເຫັນແນວທາງການສຶກສາທີ່ມີລັກສະນະວິທະຍາສາດ ແລະ ມີລັກສະນະມະຫາຊົນຖອນບົດຮຽນຈາກຕ່າງປະເທດເພື່ອເຮັດໃຫ້ພື້ນຖານ ແລະ ຍົກບົດບາດຂອງຄູໃຫ້ສູງຂຶ້ນ, ປະຕິບັດນະໂຍບານຕໍ່ຄູໃຫ້ນັບມື້ນັບຕີຂຶ້ນ. ດັ່ງນັ້ນ ເພິ່ນໄດ້ຂະໜານນາມຄູວ່າເປັນແມ່ພິມຂອງຊາດ, ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາໄດ້ເຫັນຄວາມຈຳເປັນໃນການປັບປຸງ

ການວາງແຜນພັດທະນາການສຶກສາຮອບດ້ານ ແລະ ຄົບຊຸດ ຂອງຂອບເຂດພັດທະນາຂະແໜງການຈຸດປະສົງແມ່ນເພື່ອຮັບປະກັນການລົງທຶນໃສ່ການປະຕິຮູບການສຶກສາແຕ່ງຊາດໃຫ້ມີລັກສະນະຊາດ, ລັກສະນະວິທະຍາສາດ, ລັກສະນະມະຫາຊົນ, ເອກະພາບ ແລະ ສົມສ່ວນສາມາດແກ້ໄຂຄວາມແຕກໂຕນກັນທາງດ້ານການສຶກສາ ແລະ ຮັບປະກັນການພັດທະນາການສຶກສາແບບຍືນຍົງ ແລະ ຄວາມສະເໝີພາບຂອງປະຊາຊົນໃນຂອບເຂດທົ່ວປະເທດ (ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ, 2020).

ດັ່ງທີ່ພວກເຮົາຮູ້ດີວ່າການສຶກສາຈະເຮັດໃຫ້ຄົນເຮົາມີຄວາມຮູ້ຄວາມສາມາດ ແຕ່ການສຶກສາທີ່ມີປະສິດທິພາບນັ້ນກ່ອນອື່ນໝົດເຮົາຕ້ອງເວົ້າເຖິງຂະບວນການຮຽນການສອນທີ່ມີປະສິດທິພາບເພາະວ່າວຽກງານການຮຽນການສອນເປັນວຽກງານຫຼັກໃນການສຶກສາ ການຮຽນການສອນຕ້ອງໃຫ້ທັນກັບເທັກໂນໂລຢີທີ່ທັນສະໄໝ ດັ່ງນັ້ນ, ກະຊວງສຶກສາຈຶ່ງໄດ້ເວົ້າວ່າ: ການຮຽນແມ່ນພາກສ່ວນໜຶ່ງຂອງການສຶກສາທີ່ແຍກອອກຈາກກັນບໍ່ໄດ້ ຄູສອນ ແລະ ນັກຮຽນຈະຕ້ອງໄດ້ເອົາໃຈໃສ່ສຶກສາຄົ້ນຄວ້າ, ສະທ້ອນກັບ ແລະ ຄູຕ້ອງປັບປຸງຄວາມຮູ້ດ້ານວິຊາການທີ່ສອນ, ວິທີການສອນ, ກິດຈະກຳການຮຽນການສອນ ທີ່ເປັນປັດໄຈ

ສໍາຄັນໃນການດໍາເນີນການສອນໃຫ້ບັນລຸຕາມຈຸດປະສົງທີ່ວາງໄວ້ສະນັ້ນ, ເພື່ອທີ່ຈະນໍາເອົາວິທີການສອນແບບໃໝ່ໆທີ່ຫຼາຍຮູບແບບມານໍາໃຊ້ໃຫ້ມີຄຸນນະພາບດີນັ້ນຕ້ອງໄດ້ມີການສຶກສາຄົ້ນຄວ້າຢ່າງລະອຽດກ່ຽວກັບວິທີການສອນ, ຮູບແບບກິດຈະກຳແລ້ວນໍາມາສະເໜີ ເພື່ອເຮັດໃຫ້ນັກຮຽນເຂົ້າໃຈຂະບວນການຕ່າງໆ ແລະ ໃຫ້ໄດ້ຮັບຜົນປະໂຫຍດສູງສຸດ (ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ, 2022).

ການພັດທະນາຂະບວນການຮຽນການສອນຈຶ່ງເປັນພາກສ່ວນໜຶ່ງທີ່ມີຄວາມຈໍາເປັນ ແລະ ສໍາຄັນໃນການສ້າງຄູໃນຂັ້ນພື້ນຖານໃຫ້ແກ່ການສຶກສາສ້າງຄູ ຝຶກໃຫ້ນັກສຶກສາຮູ້ຈັກໃນການຄົ້ນຫາຂໍ້ມູນຈາກແຫຼ່ງຕ່າງໆ ເພື່ອເປັນບ່ອນອີງໃນການຮຽນການສອນໃຫ້ແກ່ການຈັດການຮຽນການສອນຂອງຄູທີ່ມີປະສິດທິພາບ, ດໍາເນີນການວິໄຈຂອງຕົນ ເພື່ອເປັນການແລກປ່ຽນ, ປັບປຸງ ແລະ ແກ້ໄຂບັນຫາຂອງການຮຽນການສອນທີ່ຍັງບໍ່ມີຄຸນນະພາບໃຫ້ມີການປ່ຽນແປງໃນທາງທີ່ດີຂຶ້ນ. ດັ່ງນັ້ນ, ຈຶ່ງໄດ້ມີໂຄງການ ການວິໄຈເພື່ອໃຫ້ຄູໄດ້ດໍາເນີນເຮັດການວິໄຈໃຫ້ມີປະສິດທິພາບຢ່າງສູງ ແລະ ມີຜົນເລັດຍິ່ງຂຶ້ນໄປ (ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ, 2020).

ຈະເຫັນໄດ້ວ່າ: ການພັດທະນາດ້ານວິທະຍາສາດ, ເທັກໂນໂລຊີ ແລະ ນະວັດຕະກຳ ໄດ້ສົ່ງຜົນໃຫ້ລະບົບການສຶກສາຈໍາເປັນຕ້ອງປັບປຸງແນວທາງການຈັດການຮຽນຮູ້ໃຫ້ສອດຄ່ອງກັບການພັດທະນາຜູ້ຮຽນໃຫ້ມີທັກສະທີ່ຈໍາເປັນ ເຊັ່ນ ທັກສະການຄິດວິເຄາະ, ການແກ້ໄຂບັນຫາ, ການເຮັດວຽກເປັນທີມ ແລະ ການນໍາຄວາມຮູ້ໄປນໍາໃຊ້ໃຫ້ແທດເໝາະກັບສະພາບການຈິງ (Trilling & Fadel, 2009). ແນວຄິດການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ (STEM Education) ຈຶ່ງເກີດຂຶ້ນເພື່ອບຸລະນາຄວາມຮູ້ທາງວິທະຍາສາດ (Science), ເທັກໂນໂລຊີ (Technology), ວິສະວະກຳ (Engineering) ແລະ ຄະນິດສາດ (Mathematics) ເຂົ້າດ້ວຍກັນ ໂດຍເນັ້ນໃຫ້ຜູ້ຮຽນໄດ້ຮຽນຮູ້ຜ່ານການລົງມືປະຕິບັດຈິງ (Bybee, 2013)

ວິຊາຟິຊິກສາດ ເປັນວິຊາພື້ນຖານທາງວິທະຍາສາດທີ່ມີບົດບາດສໍາຄັນຕໍ່ການອະທິບາຍປະກົດການທາງທໍາມະຊາດ ແລະ ການນໍາໄປນໍາໃຊ້ໃນຊີວິດປະຈໍາວັນ. ໂດຍສະເພາະເນື້ອໃນເລື່ອງ “ຄວາມຮ້ອນ” ເຊິ່ງກ່ຽວຂ້ອງໂດຍກົງກັບຊີວິດປະຈໍາວັນ ແລະ ວຽກງານທາງອາຊີບຫຼາຍສາຂາ. ແຕ່ຜົນການຈັດການຮຽນຮູ້ທີ່ຜ່ານມາພົບວ່າ ຜູ້ຮຽນຈໍານວນຫຼາຍຍັງມີຄວາມເຂົ້າໃຈແນວນາມະທໍາ, ຂາດທັກສະຂະບວນການທາງວິທະຍາສາດ ໂດຍສະເພາະທັກສະການທົດລອງ, ການອອກແບບການທົດລອງ, ການວິເຄາະຂໍ້ມູນ ແລະ ການນໍາສະເໜີຜົນການປະຕິບັດການທົດລອງ (Hofstein & Lunetta, 2004). ສາເຫດສໍາຄັນສ່ວນໜຶ່ງມາຈາກການຈັດການຮຽນຮູ້ທີ່ຍັງເນັ້ນໜັກການບອກເລົ່າ ແລະ ການທ່ອງຈໍາຫຼາຍກວ່າການໃຫ້ຜູ້ຮຽນສ້າງອົງຄວາມຮູ້ດ້ວຍຕົນເອງ.

ສໍາລັບນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2 ວິທະຍາໄລຄູປາກເຊ ເປັນຄູສອນໃນໂຮງຮຽນມັດທະຍົມ ທີ່ມີພາລະກິດສໍາຄັນໃນການຈັດການຮຽນຮູ້ໃຫ້ແກ່ນັກຮຽນໃນລະດັບຊັ້ນມັດທະຍົມສຶກສາ.

ດັ່ງນັ້ນ, ການພັດທະນາທັກສະຂະບວນການທົດລອງ ແລະ ຄວາມສາມາດໃນການນໍາໃຊ້ແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ຈຶ່ງເປັນພື້ນຖານທີ່ຈໍາເປັນຢ່າງຍິ່ງໃນການຮຽນຮູ້ຂະບວນການດັ່ງກ່າວຢ່າງມີປະສິດທິພາບ (National Research Council, 2012).

ສະນັ້ນ, ການຄົ້ນຄວ້າໃນຄັ້ງນີ້ ຈຶ່ງມີຄວາມສໍາຄັນໃນການພັດທະນາການຈັດການຮຽນຮູ້ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາໃຫ້ມີປະສິດທິພາບຕາມເກນ 80/80 ພ້ອມທັງການປຽບທຽບຜົນສໍາເລັດທາງການຮຽນຮູ້ກ່ອນຮຽນ ແລະ ຫຼັງຮຽນ, ການປະເມີນຜົນການທົດລອງ, ການນໍາສະເໜີຜົນການປະຕິບັດການທົດລອງ ແລະ ຜົນການຮຽນຮູ້ 3 ດ້ານ (ຄວາມຮູ້, ທັກສະ ແລະ ການນໍາໃຊ້) ຕະຫຼອດຈົນສຶກສາຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຂອງນັກສຶກສາ ເພື່ອເປັນແນວທາງໃນການພັດທະນາການຮຽນການສອນວິຊາຟິຊິກສາດ ແລະ ການຜະລິດຄູໃນອະນາຄົດຢ່າງຍືນຍົງ.

1.2. ຄໍາຖາມຂອງການຄົ້ນຄວ້າ

1. ການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາທີ່ພັດທະນາຂຶ້ນ ມີປະສິດທິພາບຕາມເກນ 80/80 ຫຼື ບໍ່?
2. ຜົນສໍາເລັດທາງການຮຽນຮູ້ຂອງນັກສຶກສາກ່ອນຮຽນ ແລະ ຫຼັງຮຽນ ໂດຍການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ແຕກຕ່າງກັນ ຫຼື ບໍ່?
3. ຜົນການທົດລອງ ແລະ ການນໍາສະເໜີຜົນການປະຕິບັດການທົດລອງຂອງນັກສຶກສາ ຫຼັງຈາກການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ຢູ່ໃນລະດັບໃດ?
4. ຜົນການຮຽນຮູ້ຂອງນັກສຶກສາດ້ານຄວາມຮູ້, ດ້ານທັກສະ ແລະ ດ້ານການນໍາໃຊ້ ຈາກການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ຢູ່ໃນລະດັບໃດ?
5. ນັກສຶກສາມີຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຕໍ່ການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ຢູ່ໃນລະດັບໃດ?

1.3. ສົມມຸດຕິຖານຂອງການວິໄຈ

1. ການຮຽນການສອນເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ຂອງນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2 ມີປະສິດທິພາບສູງກວ່າ ຫຼື ເທົ່າກັບເກນມາດຕະຖານ 80/80.
2. ຜົນສໍາເລັດທາງການຮຽນຮູ້ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ຂອງນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2 ຫຼັງຈາກໄດ້ຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາແມ່ນສູງກວ່າກ່ອນຮຽນຢ່າງມີລະດັບຄວາມຄວາມສໍາຄັນທາງສະຖິຕິ.
3. ນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2 ມີຜົນການປະເມີນການທົດລອງ ແລະ ການນໍາສະເໜີຜົນການປະຕິບັດການທົດລອງ ເລື່ອງຄວາມຮ້ອນ ໂດຍຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ຢູ່ໃນລະດັບດີຫຼາຍ.
4. ນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2 ມີຜົນການປະເມີນ 3 ດ້ານຄື: ຄວາມຮູ້, ທັກສະ ແລະ ການນໍາໃຊ້ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ຢູ່ໃນລະດັບດີຫຼາຍ.

5. ນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2 ມີຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຕໍ່ການຮຽນຮູ້ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ຢູ່ໃນລະດັບຫຼາຍ.

1.4. ຈຸດປະສົງຂອງການຄົ້ນຄ້ວາ

1. ເພື່ອພັດທະນາການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາໃຫ້ມີປະສິດທິພາບຕາມເກນ 80/80.

2. ເພື່ອປຽບທຽບຜົນສໍາເລັດທາງການຮຽນຮູ້ກ່ອນຮຽນ ແລະ ຫຼັງຮຽນໂດຍການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ.

3. ເພື່ອປະເມີນຜົນການທົດລອງ ແລະ ການນໍາສະເໜີຜົນການປະຕິບັດການທົດລອງທີ່ມີຕໍ່ແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ.

4. ເພື່ອປະເມີນຜົນ 3 ດ້ານຄື: ຄວມຮູ້, ທັກສະ ແລະ ການນໍາໃຊ້ທີ່ມີຕໍ່ແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ.

5. ເພື່ອສຶກສາຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຂອງນັກສຶກສາທີ່ມີຕໍ່ໃນການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ.

2. ບົດຄົ້ນຄວ້າທີ່ກ່ຽວຂ້ອງ

2.1 ທີ່ມາ ແລະ ຄວາມສໍາຄັນຂອງສະເຕັມສຶກສາ

ສໍາລັບປະເທດລາວໄດ້ມີການນໍາເອົາແນວທາງສະເຕັມສຶກສານໍາມາໃຊ້ເຂົ້າໃນຂະບວນການຮຽນການສອນຮ່ວມກັບວິທີການສອນແບບຕ່າງໆໃນ 15 ໂມດູນການສອນ (ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ, 2022) ເຊິ່ງເປັນວິທີການຮຽນການສອນແບບສະເຕັມສຶກສາມາໃຊ້ດັ່ງນີ້: 1) ຄວາມຮູ້ ແລະ ຄວາມສາມາດດ້ານວິທະຍາສາດ ແລະ ເທັກໂນໂລຢີຂອງນັກສຶກສາຍັງດ້ອຍກວ່ານານາຊາດ, 2) ຕ້ອງການຫຼຸດພົນຈາກການເປັນປະເທດທີ່ມີລາຍໄດ້ປານກາງ, 3) ກໍາລັງຄົນດ້ານວິທະຍາສາດ ແລະ ເທັກໂນໂລຢີບໍ່ສາມາດຮອງຮັບການແຂ່ງຂັນໃນອະນາຄົດ ແລະ ໃນປະຈຸບັນສະຖາບັນການສອນໄດ້ສົ່ງເສີມການສອນວິທະຍາສາດ ແລະ ເທັກໂນໂລຢີໄດ້ຂັບເຄື່ອນການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ໂດຍມີລັກສະນະ 5 ປະການໄດ້ແກ່: 1) ເປັນການສອນທີ່ເນັ້ນການບຸລະນາການ, 2) ຊ່ວຍນັກຮຽນສ້າງຄວາມເຊື່ອມໂຍງລະຫວ່າງເນື້ອໃນວິຊາທັງ 4 ກັບຊີວິດປະຈຳວັນ ແລະ ການປະກອບວິຊາຊີບ, 3) ເນັ້ນການພັດທະນາທັກສະໃນສັດຕະວັດທີ 21, 4) ທ້າທາຍຄວາມຄິດຂອງນັກຮຽນຫຼືນັກສຶກສາ ແລະ 5) ເປີດໂອກາດໃຫ້ນັກຮຽນໄດ້ສະແດງຄວາມຄິດເຫັນ ແລະ ຄວາມເຂົ້າໃຈທີ່ສອດຄ່ອງກັບເນື້ອໃນທັງ 4 ວິຊາ ແລະ ມີຈຸດປະສົງເພື່ອສົ່ງເສີມໃຫ້ຜູ້ຮຽນຮັກ ແລະ ເຫັນຄຸນຄ່າຂອງການຮຽນວິທະຍາສາດ, ເທັກໂນໂລຢີ, ວິສະວະກໍາສາດ ແລະ ຄະນິດສາດ ແລະ ເຫັນວິຊາເຫຼົ່ານັ້ນເປັນເລື່ອງໃກ້ຕົວທີ່ສາມາດນໍາມາໃຊ້ໄດ້ທຸກວັນ.

ຈາກຄວາມໝາຍທີ່ກ່າວມາຂ້າງເທິງສາມາດສະຫຼຸບໄດ້ວ່າການນໍາແນວທາງສະເຕັມສຶກສາມາໃຊ້ເຂົ້າໃນຂະບວນການຮຽນການສອນມີຄວາມສໍາຄັນຫຼາຍ ເຊິ່ງເປັນການຮຽນຮູ້ແບບໃໝ່ທີ່ສາມາດນໍາໃຊ້ໃຫ້ເຂົ້າກັບສະພາບແວດລ້ອມຕົວຈິງ ເພື່ອເປັນ

ແນວທາງໃນການລົງມືສອນຕົວຈິງ ແລະ ເພື່ອພັດທະນາໃຫ້ຜູ້ຮຽນບັນລຸຕາມຈຸດປະສົງທີ່ກໍານົດໄວ້ຢ່າງມີປະສິດທິພາບ.

2.2 ຄວາມໝາຍ ແລະ ອົງປະກອບຂອງສະເຕັມສຶກສາ

ຄວາມໝາຍຂອງສະເຕັມສຶກສານັ້ນ ມີນັກສຶກສາໄດ້ກໍານົດຄວາມໝາຍໄວ້ຢ່າງສອດຄ່ອງກັນດັ່ງຕໍ່ໄປນີ້:

Gonzalez and Kuenzi (2012) ໄດ້ກ່າວເຖິງສະເຕັມສຶກສາໄວ້ວ່າ: ເປັນການຮຽນການສອນ ແລະ ການຮຽນຮູ້ໃນສາຂາວິທະຍາສາດ, ເທັກໂນໂລຢີ, ວິສະວະກໍາສາດ ແລະ ຄະນິດສາດ ເຊິ່ງເປັນຮູບແບບຂອງການຈັດກົດຈະກໍາທາງການສຶກສາທີ່ເໝາະສົມກັບລະດັບຊັ້ນຮຽນ.

Vasquez, Sneider, and Comer (2013) ໄດ້ກໍານົດຄວາມໝາຍຂອງສະເຕັມສຶກສາໄວ້ວ່າ ເປັນແນວຄິດບຸລະນະການຄວາມຮູ້ລະຫວ່າງສາລະວິຊາໃນການຈັດການຮຽນຮູ້ທີ່ປະກອບດ້ວຍວິທະຍາສາດ, ເທັກໂນໂລຢີ, ວິສະວະກໍາສາດ ແລະ ຄະນິດສາດ ເຊິ່ງນໍາໄປສູ່ການບຸລະນາການໃຊ້ໃນໂລກແຫ່ງຄວາມເປັນຈິງ ມີການເຊື່ອມໂຍງປະສົບການຮຽນຮູ້ຂອງນັກຮຽນ.

Reeve (2015) ໄດ້ກໍານົດຄວາມໝາຍຂອງສະເຕັມສຶກສາໄວ້ວ່າ: ເປັນແນວທາງການຈັດການຮຽນການສອນທີ່ນໍາສາລະວິຊາວິທະຍາສາດ, ເທັກໂນໂລຢີ, ວິສະວະກໍາສາດ ແລະ ຄະນິດສາດ ມາບຸລະນາການເຂົ້າໄວ້ດ້ວຍກັນ ໂດຍມີການສ້າງຄວາມທ້າທາຍ ແລະ ຂໍ້ຈຳກັດໃນການແກ້ໄຂບັນຫາ.

ຈາກການສຶກສາສາມາດສະຫຼຸບໄດ້ວ່າ: ສະເຕັມສຶກສາໝາຍເຖິງ ແນວທາງການຈັດການສຶກສາທີ່ບຸລະນາການຄວາມຮູ້ໃນ 4 ວິຊາໄດ້ແກ່: ວິທະຍາສາດ, ເທັກໂນໂລຢີ, ວິສະວະກໍາສາດ ແລະ ຄະນິດສາດ ໂດຍເນັ້ນການນໍາຄວາມຮູ້ໄປໃຊ້ແກ້ບັນຫາທີ່ເຊື່ອມໂຍງກັບສະຖານະການໃນຊີວິດຈິງ ມີການພັດທະນາຜົນງານຂຶ້ນມາຕອບສະໜອງການແກ້ບັນຫາ.

ສໍາລັບອົງປະກອບຂອງສະເຕັມສຶກສາເມື່ອພິຈາລະນາໃນຄວາມໝາຍທີ່ສຶກສາດັ່ງກ່າວແລ້ວ ສະແດງໃຫ້ເຫັນອົງປະກອບສໍາຄັນ 4 ປະການໄດ້ແກ່: ວິທະຍາສາດ, ເທັກໂນໂລຢີ, ວິສະວະກໍາສາດ ແລະ ຄະນິດສາດ ໂດຍມີນັກສຶກສາ ແລະ ໜ່ວຍງານໄດ້ນິຍາມອົງປະກອບຕ່າງໆດັ່ງນີ້:

National Academy of Engineering (2014) ໄດ້ໃຫ້ຄວາມໝາຍອົງປະກອບຂອງສະເຕັມສຶກສາໄວ້ດັ່ງນີ້:

1) ວິທະຍາສາດ (Science) ແມ່ນການສຶກສາກ່ຽວກັບທໍາມະຊາດ ອັນໄດ້ແກ່: ກົດເກນຂອງທໍາມະຊາດທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບພຶຊິກສາດ, ເຄມີສາດ ແລະ ຊີວະວິທະຍາ ໂດຍວິທະຍາສາດນັ້ນໝາຍລວມເຖິງຄວາມຮູ້ ແລະ ຂະບວນການ.

2) ເທັກໂນໂລຢີ (Technology) ແມ່ນສະລະທີ່ຕ້ອງປະກອບໄປດ້ວຍລະບົບຂອງມະນຸດ, ການຈັດການອົງຄວາມຮູ້, ຂະບວນການ ແລະ ເຄື່ອງມື ຫຼື ອຸປະກອນໄປສ້າງສັນຊຶ່ງງານ ເພື່ອຕອບສະໜອງຄວາມຕ້ອງການ.

3) ວິສະວະກໍາສາດ (Engineering) ແມ່ນອົງຄວາມຮູ້ທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບການອອກແບບ, ສ້າງສັນ, ຜະລິດຕະພັນໂດຍມະນຸດ ແລະ ເປັນຂະບວນການສໍາລັບການແກ້ບັນຫາ.

4) ຄະນິດສາດ (Mathematics) ແມ່ນການສຶກສາກ່ຽວກັບຮູບແບບ ຫຼື ຄວາມສໍາພັນຂອງປະລິມານ (Quantities), ຕົວເລກ (Numbers) ແລະ ທີ່ວ່າງ (Space).

Reeve (2015) ໄດ້ໃຫ້ຄວາມໝາຍອົງປະກອບຂອງສະເຕັມສຶກສາໄວ້ດັ່ງນີ້:

1) ວິທະຍາສາດ (Science) ເປັນການສຶກສາກ່ຽວກັບທໍາມະຊາດ ປະກອບດ້ວຍ ກົດເກນທໍາມະຊາດທີ່ກ່ຽວກັບພຶຊິກສາດ, ເຄມີສາດ, ຊີວະວິທະຍາ ແລະ ລວມເຖິງຂະບວນການສືບສອບຄວາມຮູ້ທາງວິທະຍາສາດ.

2) ເທັກໂນໂລຢີ (Technology) ເປັນການປັບປຸງສິ່ງທີ່ມີຢູ່ໃນທໍາມະຊາດ ເພື່ອຕອບສະໜອງຄວາມຕ້ອງການຂອງມະນຸດ ເປັນນະມັດຕະກຳຂອງມະນຸດທີ່ຖືກສ້າງຂຶ້ນມາເພື່ອນໍາໄປໃຊ້ປະໂຫຍດດ້ານຕ່າງໆຕາມຄວາມຕ້ອງການ.

3) ວິສະວະກາສາດ (Engineering) ເປັນການປະຍຸກໃຊ້ອົງຄວາມຮູ້ທາງຄະນິດສາດ ແລະ ວິທະຍາສາດເພື່ອສ້າງເທັກໂນໂລຢີ ແລະ ກ່ຽວຂ້ອງກັບການອອກແບບ ແລະ ສ້າງສັນຜະລິດຕະພັນ.

4) ຄະນິດສາດ (Mathematics) ເປັນການສຶກສາກ່ຽວກັບຕົວເລກ, ການປະຕິບັດ, ຮູບແບບ ແລະ ການພົວພັນ.

ຈາກຂໍ້ມູນດັ່ງກ່າວສາມາດສະຫຼຸບໄດ້ວ່າ: ສະເຕັມສຶກສາຈໍາເປັນຕ້ອງມີອົງປະກອບລວມທັງ 4 ອົງປະກອບ ໃນການນໍາໄປຈັດການຮຽນຮູ້ເລື່ອງຕ່າງໆຜ່ານສະຖານະການທີ່ຕ້ອງການແກ້ບັນຫາສອດຄ່ອງກັບໃນຊີວິດຈິງ ໂດຍຈະຕ້ອງອາໄສຄວາມຮູ້ ແລະ ທັກສະທາງດ້ານວິທະຍາສາດ, ຄະນິດສາດ ລວມກັບການໃຊ້ເຄື່ອງມື ຫຼື ວັດສະດຸອຸປະກອບ ເຊິ່ງຈັດເປັນເທັກໂນໂລຢີມາແກ້ບັນຫາ ຫຼື ສ້າງສັນຜົນງານດ້ວຍຂະບວນການອອກແບບທາງວິສະວະກໍາ.

2.3 ຂັ້ນຕອນການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ

Morgan, Moon & Barroso (2013) ໄດ້ນໍາສະເໜີຂະບວນການອອກແບບເຊິ່ງວິສະວະກໍາໄວ້ດັ່ງນີ້:

1) ການລະບຸບັນຫາ ແລະ ຂໍ້ຈຳກັດ (Identify Problem and Constraints) ເປັນຂັ້ນຕອນການລະບຸບັນຫາທີ່ຕ້ອງການແກ້ໄຂລວມເຖິງຕ້ອງພິຈາລະນາເງື່ອນໄຂ ຫຼື ຂໍ້ກຳນົດພາຍໃຕ້ສະຖານະການທີ່ຖືກກຳນົດໄວ້.

2) ການສຶກສາຄົ້ນຄວ້າ (Research) ເປັນຂັ້ນຕອນການສືບຄົ້ນຂໍ້ມູນ ຫຼື ການຄົ້ນຫາແນວຄິດທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບບັນຫາເພື່ອນໍາໄປສູ່ການອອກແບບວິທີການແກ້ບັນຫາ.

3) ການຄິດອອກແບບ (Ideate) ເປັນຂັ້ນຕອນການໃຊ້ແນວຄິດທີ່ຜ່ານການຄົ້ນຫາ ຫຼື ຜ່ານການສືບເສາະຄວາມຮູ້ ມາອອກແບບວິທີການໄດ້ຢ່າງຫຼາກຫຼາຍເພື່ອເປັນຕົວເລືອກໃນການນໍາໄປສູ່ການແກ້ບັນຫາ ຫຼື ສ້າງຜົນຜະລິດ.

4) ການວິເຄາະຄວາມຄິດ (Analyze Ideas) ເປັນຂັ້ນຕອນການລະດົມຄວາມຄິດວິເຄາະວິທີການແກ້ບັນຫາທີ່ອອກ

ແບບໄວ້ ແລະ ກໍານົດອອກມາເປັນວິທີການແກ້ບັນຫາທີ່ດີທີ່ສຸດ.

5) ການສ້າງ (Build) ເປັນຂັ້ນຕອນການລົງມືສ້າງວິທີການແກ້ບັນຫາ ຫຼື ຜົນງານທີ່ເປັນສິ່ງປະດິດ ເຊິ່ງເອີ້ນວ່າແບບຈໍາລອງຕົ້ນແບບ.

6) ການທົດສອບ ແລະ ປັບປຸງ (Test and Refine) ເປັນຂັ້ນຕອນການນໍາແບບຈໍາລອງຕົ້ນແບບໄປທົດສອບ ແລະ ປະເມີນຜົນວ່າເປັນໄປຕາມເງື່ອນໄຂ ແລະ ຕອບໂຈດບັນຫາທີ່ຕັ້ງໄວ້ ຫຼື ບໍ່ຖ້າຍັງເຫັນເຖິງຂໍ້ບົກພ່ອງຈິ່ງທໍາການປັບປຸງໃຫ້ໄດ້ເປັນຜົນງານຂຶ້ນໃໝ່ທີ່ດີຂຶ້ນຈົນກວ່າຈະຖືກຕາມວັດຖຸປະສົງທີ່ຕ້ອງການ.

7) ການສື່ສານ ແລະ ສະທ້ອນຜົນ (Communicate and Reflect) ເປັນຂັ້ນຕອນການນໍາສະເໜີຫຼັກການ ແລະ ຄວາມຄິດຂອງການອອກແບບ, ສ້າງວິທີການ ແລະ ສ້າງສັນຜົນງານຕະຫຼອດຈົນເຖິງຜົນລັບທີ່ໄດ້ຈາກການດໍາເນີນງານ ຈາກນັ້ນອະພິປາຍຮ່ວມກັນເພື່ອສະທ້ອນຜົນລັບ ແລະ ຂະບວນການ ເຊິ່ງຈະຊ່ວຍໃຫ້ພັດທະນາຂະບວນການອອກແບບໄດ້ດີຂຶ້ນ.

ຈາກຄວາມໝາຍດັ່ງກ່າວສາມາດສະຫຼຸບລັກສະນະຂັ້ນຕອນໃນການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາຜ່ານຂະບວນການອອກແບບເຊິ່ງວິສະວະກໍາຂອງໜ່ວຍງານ ແລະ ນັກສຶກສາແຕ່ລະທ່ານມີຈໍານວນຂັ້ນຕອນທີ່ອາດແຕກຕ່າງກັນອອກໄປແຕ່ມີລັກສະນະການຈັດການຮຽນຮູ້ທີ່ຄວບຄຸມ 5 ລັກສະນະດ້ວຍກັນຢ່າງເປັນລໍາດັບຄື: 1) ສ້າງຄວາມສົນໃຈເພື່ອກະຕຸ້ນນັກຮຽນເຂົ້າສູ່ບົດຮຽນດ້ວຍການກໍານົດບັນຫາ, 2) ການສຶກສາ ແລະ ການສືບຄົ້ນຂໍ້ມູນ, 3) ການອອກແບບ ແລະ ສ້າງສັນຜົນງານ ຫຼື ວິທີການແກ້ບັນຫາ, 4) ການທົດສອບ, ປະເມີນຜົນ ແລະ ປັບປຸງຜົນງານ ຫຼື ວິທີການແກ້ບັນຫາ ແລະ 5) ນໍາສະເໜີຜົນການດໍາເນີນງານ

2.4 ບົດຄົ້ນຄວ້າທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ

Kingcha, Santiboon & Tansupo (2017) ໄດ້ຄົ້ນພົບວ່າ ການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາໃນວິຊາພິຊິກແມ່ນມີປະສິດທິພາບສູງ ນອກຈາກນັ້ນ ຍັງພົບວ່ານັກຮຽນທີ່ຮຽນດ້ວຍການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາມີທັກສະຂະບວນການວິທະຍາສາດ (SPST) ແລະ ຜົນສໍາເລັດການຮຽນຮູ້ (LAT) ຫຼັງຮຽນຈົບສູງກວ່າເກນ 75 ເປີເຊັນ ຢ່າງມີຄວາມສໍາຄັນທາງສະຖິຕິຢູ່ທີ່ .05 ເຊິ່ງສະທ້ອນໃຫ້ເຫັນວ່າການຮຽນຮູ້ແບບນີ້ສາມາດຊ່ວຍພັດທະນາທັກສະທາງວິທະຍາສາດ ແລະ ຄວາມເຂົ້າໃຈເນື້ອໃນໄດ້ຢ່າງມີປະສິດທິຜົນ. ແຕ່ຢ່າງໃດກໍຕາມ ການຄົ້ນຄວ້ານີ້ຍັງບໍ່ໄດ້ສຶກສາປັດໃຈອື່ນໆ ເຊັ່ນ: ແຮງຈູງໃຈ, ຄວາມສົນໃຈຕໍ່ວິຊາພິຊິກສາດ ຫຼື ທັກສະການແກ້ໄຂບັນຫາໃນລະດັບສູງ ເຊິ່ງອາດຈະໄດ້ຮັບອິດທິພົນຈາກການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ.

Duangchan & Sarayut (2018) ພົບວ່າ ການນໍາໃຊ້ການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາໃນວິຊາພິຊິກສາດ ສາມາດພັດທະນາຄວາມສາມາດໃນການຄິດແບບຄໍານວນຂອງນັກຮຽນໄດ້ ໂດຍຄວາມສາມາດຫຼັງການຮຽນຢູ່ໃນລະດັບດີ ແລະ ສູງກວ່າກ່ອນຮຽນຢ່າງມີຄວາມສໍາຄັນທາງສະຖິຕິ ທີ່ລະດັບ

.05 ເຊິ່ງໄດ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາເປັນແນວທາງການສອນທີ່ເໝາະສົມ ແລະ ມີປະສິດທິຜົນໃນການສົ່ງເສີມທັກສະການຄິດແບບຄຳນວນຂອງນັກຮຽນຊັ້ນມັດທະຍົມຕອນປາຍ.

Thanawat & Angkana (2019) ໄດ້ຄົ້ນພົບວ່າ: ການຈັດກິດຈະກຳການຮຽນຮູ້ໂດຍການນຳໃຊ້ STEM Education ໃນວິຊາພິຊິກສາດ ເລື່ອງ: ແຮງງານ ແລະ ພະລັງງານ ແມ່ນມີຄ່າປະສິດທິພາບ 79.03/78.47 ເຊິ່ງສູງກວ່າເກນທີ່ກຳນົດໄວ້ 75/75. ນອກຈາກນັ້ນ ຍັງຄົ້ນພົບວ່າ ຄວາມສາມາດໃນການແກ້ໄຂບັນຫາຂອງນັກຮຽນຫຼັງການຮຽນຮູ້ສູງກວ່າກ່ອນການຮຽນຮູ້ຢ່າງມີຄວາມສຳຄັນທາງສະຖິຕິໃນລະດັບ .05. ພ້ອມກັນນັ້ນ ຄຸນນະພາບຂອງຜົນງານຂອງນັກຮຽນຢູ່ໃນລະດັບສູງ ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ສາມາດຊ່ວຍພັດທະນາທັກສະການຄິດ ແລະ ການແກ້ໄຂບັນຫາຂອງນັກຮຽນໄດ້ຢ່າງມີປະສິດຜົນ.

Chatdanai & Sittiphon (2020) ພົບວ່າ ການຈັດການຮຽນການສອນວິຊາພິຊິກສາດ ເລື່ອງ ຂອງໄຫຼ ໂດຍໃຊ້ແນວຄິດການສຶກສາ STEM ສາມາດພັດທະນາທັກສະການຮຽນຮູ້ ແລະ ນະວັດຕະກຳຂອງນັກຮຽນຊັ້ນມັດທະຍົມປີທີ 6 ໄດ້ຢ່າງມີປະສິດທິຜົນ ໂດຍນັກຮຽນມີຄະແນນສະເລ່ຍຂອງທັກສະການຮຽນຮູ້ ແລະ ນະວັດຕະກຳຢູ່ໃນລະດັບສູງກວ່າເກນທີ່ກຳນົດໄວ້ ໂດຍມີນັກຮຽນສ່ວນໃຫຍ່ຜ່ານເກນ 80% ເຊິ່ງສະທ້ອນໃຫ້ເຫັນວ່າ ການຈັດການຮຽນການສອນຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ຊ່ວຍສົ່ງເສີມທັງດ້ານທັກສະ ແລະ ຜົນສຳເລັດທາງການຮຽນຮູ້ໄດ້ຢ່າງເປັນຮູບປະທຳ.

Saowapak & Apichat (2020) ພົບວ່າ ການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ຊ່ວຍໃຫ້ຜົນສຳເລັດທາງການຮຽນຂອງນັກຮຽນສູງຂຶ້ນ ໂດຍຄະແນນຫຼັງການຮຽນສູງກວ່າກ່ອນການຮຽນໃນລະດັບຄວາມສຳຄັນທາງສະຖິຕິຢູ່ທີ່ .05. ນອກຈາກນັ້ນ ຄວາມສາມາດໃນການແກ້ໄຂບັນຫາຂອງນັກຮຽນມີຄ່າສູງກວ່າເກນມາດຕະຖານ 75% ອີກທັງ ນັກຮຽນມີຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຕໍ່ກິດຈະກຳການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ຢູ່ໃນລະດັບສູງຫຼາຍ ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າການຈັດການຮຽນຮູ້ຮູບແບບນີ້ມີປະສິດທິຜົນຕໍ່ການຮຽນຮູ້ຂອງນັກຮຽນ.

Sunisa & Duangduen (2021) ໄດ້ສຶກສາພົບວ່າ ການຈັດການຮຽນຮູ້ວິຊາພິຊິກສາດເລື່ອງ ສຽງ ໂດຍຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາຮ່ວມກັບການນຳໃຊ້ມັນຕີມີເດຍສາມາດພັດທະນາທັງຄວາມສາມາດໃນການແກ້ໄຂບັນຫາ ແລະ ຜົນສຳເລັດການຮຽນຮູ້ຂອງນັກຮຽນໄດ້ຢ່າງມີປະສິດທິພາບ ໂດຍນັກຮຽນມີຄະແນນສະເລ່ຍຄວາມສາມາດໃນການແກ້ໄຂບັນຫາ 79.81% ແລະ ຜົນສຳເລັດການຮຽນຮູ້ 82.78% ຂອງຄະແນນເຕັມ ເຊິ່ງສູງກວ່າເກນທີ່ກຳນົດໄວ້ ພ້ອມທັງມີອັດຕາສ່ວນນັກຮຽນຜ່ານເກນຫຼາຍກວ່າ 70% ທັງສອງດ້ານ. ເຊິ່ງສາມາດສະຫຼຸບໄດ້ວ່າວິທີການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາຮູບແບບ 6E ຮ່ວມກັບມັນຕີມີເດຍ ເປັນຮູບແບບການສອນທີ່ມີຄວາມເໝາະສົມ ແລະ ສາມາດນຳໄປໃຊ້ໃນການພັດທະນາການຮຽນການສອນວິຊາພິຊິກສາດໄດ້ຢ່າງມີປະສິດທິພາບສູງຂຶ້ນ.

າະສົມ ແລະ ສາມາດນຳໄປໃຊ້ໃນການພັດທະນາການຮຽນການສອນວິຊາພິຊິກສາດໄດ້ຢ່າງມີປະສິດທິພາບສູງຂຶ້ນ.

Winsombat, Naintheung, & Aunruen (2023) ພົບວ່າ ການພັດທະນາຊຸດກິດຈະກຳການຈັດການຮຽນຮູ້ກ່ຽວກັບແຮງ ແລະ ການເຄື່ອນທີ່ ໂດຍໃຊ້ຮູບແບບການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ສາມາດສົ່ງເສີມຜົນສຳເລັດທາງການຮຽນຂອງນັກຮຽນຊັ້ນມັດທະຍົມສຶກສາປີທີ 4 ໄດ້ຢ່າງມີຄ່າປະສິດທິພາບ 84.60/85.39 ສູງກວ່າເກນປະສິດທິພາບທີ່ກຳນົດໄວ້. ນອກຈາກນັ້ນ ຜົນການປຽບທຽບຜົນສຳເລັດທາງການຮຽນກ່ອນ ແລະ ຫຼັງການຈັດການຮຽນຮູ້ ພົບວ່າ ຜົນສຳເລັດຫຼັງການຮຽນຂອງນັກຮຽນສູງກວ່າກ່ອນການຮຽນຢ່າງມີຄວາມສຳຄັນທາງສະຖິຕິທີ່ລະດັບ .05 ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ການນຳຊຸດກິດຈະກຳການຮຽນຮູ້ແນວ STEM ໄປໃຊ້ມີຄວາມເໝາະສົມ ແລະ ມີປະສິດຜົນຕໍ່ການພັດທະນາຜົນການຮຽນຂອງນັກຮຽນ.

Korn, Thanawut & Kittima (2025) ພົບວ່າ ການຈັດການຮຽນຮູ້ໂດຍໃຊ້ວິທີການຮຽນຮູ້ຮູບແບບສະເຕັມສຶກສາສາມາດຊ່ວຍພັດທະນາຜົນສຳເລັດດ້ານການຮຽນຮູ້ພິຊິກສາດຂອງນັກຮຽນຊັ້ນມັດທະຍົມຕອນປາຍໄດ້ຢ່າງມີປະສິດທິພາບສູງ ໂດຍຄະແນນຫຼັງການສູງກວ່າຄະແນນກ່ອນຮຽນ ແລະ ສູງກວ່າເກນ 70 ເປີເຊັນ ຢ່າງມີຄວາມສຳຄັນທາງສະຖິຕິໃນລະດັບ .05 ເຊິ່ງສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ມີຄວາມເໝາະສົມ ແລະ ມີປະໂຫຍດຕໍ່ການພັດທະນາຜູ້ຮຽນ.

ຈາກສຶກສາຜົນຂອງການຈັດການຮຽນຮູ້ທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບແນວທາງສະເຕັມສຶກສາຂ້າງເທິງ ສາມາດພັດທະນາໃຫ້ຜູ້ຮຽນມີຄວາມສາມາດທາງຂະບວນການການອອກແບບທາງວິສະວະກຳທີ່ສົ່ງຜົນໃຫ້ຜູ້ຮຽນໄດ້ລົງມືປະຕິບັດຕົວຈິງ ໂດຍສະເພາະແມ່ນການອອກແບບການທົດລອງ, ການນຳສະເໜີຜົນການທົດລອງ ເຊິ່ງເປັນສິ່ງທີ່ສຳຫຼາຍໃນຂະບວນການຮຽນຮູ້ ເພື່ອສົ່ງເສີມທັກສະການຄິດແກ້ໄຂບັນຫາໂດຍໃຊ້ຂະບວນການທາງວິທະຍາສາດ, ເທັກໂນໂລຢີ, ວິສະວະກຳ ແລະ ຄະນິດສາດ ມາແກ້ໄຂບັນຫາທີ່ເກີດຂຶ້ນສົ່ງເສີມໃຫ້ຜູ້ຮຽນມີຄວາມຮູ້ສຶກທາງບວກກັບວິຊາພິຊິກສາດເພີ່ມຂຶ້ນ.

3. ວິທີດຳເນີນການຄົ້ນຄວ້າ

3.1 ປະຊາກອນ ແລະ ກຸ່ມຕົວຢ່າງ

ປະຊາກອນ ແລະ ກຸ່ມຕົວຢ່າງທີ່ໃຊ້ໃນການວິໄຈຄັ້ງນີ້ໄດ້ແກ່ ນັກສຶກສາພິຊິກສາດຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2 ຈຳນວນ 34 ທີ່ວິທະຍາໄລຄູປາກເຊ ປີ 2025 ເຊິ່ງໄດ້ມາຈາກການເລືອກແບບເຈາະຈົງ (Patton, 1990).

3.2 ເຄື່ອງມືທີ່ໃຊ້ໃນການເກັບກຳຂໍ້ມູນ

ການວິໄຈຄັ້ງນີ້ຜູ້ວິໄຈກຳນົດເຄື່ອງມືທີ່ໃຊ້ໃນການວິໄຈດັ່ງນີ້

1. ແຜນການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ຈຳນວນ 7 ແຜນ ໂດຍໃຊ້ເວລາໃນການທົດ

ລອງອາທິດລະ 4 ຊົ່ວໂມງ ຈຳນວນ 6 ອາທິດ ລວມທັງໝົດ 24 ຊົ່ວໂມງ.

2. ແບບທົດສອບປະສິດທິພາບໃນການພັດທະນາທັກສະຂະບວນການທົດລອງ ເລື່ອງ: ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ຂອງນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງ ປີທີ 2 ເຊິ່ງເປັນແບບທົດສອບແບບຕື່ມຄຳຕາມການທົດລອງ, ຈຳນວນ 7 ຂໍ້ ທີ່ມີປະສິດທິພາບຕາມເກນທີ່ຕັ້ງໄວ້ຢູ່ທີ່ 80/80.

3. ແບບທົດສອບຜົນສຳເລັດທາງການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ເລື່ອງ: ຄວາມຮ້ອນ ຂອງນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງ ປີທີ 2. ເຊິ່ງເປັນແບບທົດສອບ 4 ຕົວເລືອກຂອງແບບທົດສອບກ່ອນ ແລະ ຫຼັງຮຽນ, ຈຳນວນ 45 ຂໍ້.

4. ແບບປະເມີນຜົນການທົດລອງ ແລະ ການນຳສະເໜີຜົນການປະຕິບັດການທົດລອງທີ່ມີຕໍ່ແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ເລື່ອງ: ຄວາມຮ້ອນ ຂອງນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງ ປີທີ 2 ເຊິ່ງເປັນແບບປະເມີນແບບຮຸບຮຶກ, ຈຳນວນ 2 ຂໍ້ ແບ່ງເປັນແບບປະເມີນຜົນການທົດລອງ ແລະ ນຳສະເໜີຜົນການປະຕິບັດການທົດລອງ.

5. ແບບປະເມີນຜົນ 3 ດ້ານຄື: ຄວາມຮູ້, ທັກສະ ແລະ ການນຳໃຊ້ທີ່ມີຕໍ່ແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ເລື່ອງ: ຄວາມຮ້ອນ ຂອງນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງ ປີທີ 2 ເຊິ່ງເປັນແບບປະເມີນແບບຮຸບຮຶກ, ຈຳນວນ 1 ຂໍ້.

6. ແບບສອບຖາມຄວາມເພິ່ງພໍໃຈໃນການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ເລື່ອງ: ຄວາມຮ້ອນ ຂອງນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງ ປີທີ 2 ເຊິ່ງເປັນແບບສອບຖາມສະແດງ 5 ລະດັບມີຈຳນວນ 14 ຂໍ້.

3.3 ວິທີເກັບກຳຂໍ້ມູນ

ການເກັບລວບລວມຂໍ້ມູນໃນການວິໄຈຄັ້ງນີ້ ຜູ້ວິໄຈດຳເນີນການດັ່ງນີ້:

1. ຂໍ້ໜັງສືຈາກຜູ້ອຳນວຍການວິທະຍາໄລຄູປາກເຊ ເພື່ອຂໍອະນຸຍາດໃນການເກັບຂໍ້ມູນໃນການວິໄຈຄັ້ງນີ້.

2. ຜູ້ວິໄຈດຳເນີນການເກັບລວບລວມຂໍ້ມູນດ້ວຍຕົນເອງ ໂດຍດຳເນີນການຕາມຂັ້ນຕອນດັ່ງນີ້

2.1. ຊື້ແຈ້ງຄວາມເຂົ້າໃຈກັບນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງກຸ່ມຕົວຢ່າງຕາມລາຍລະອຽດດັ່ງນີ້:

- 1) ຜົນການຮຽນຮູ້ ທັກສະຂະບວນການ ຄຸນລັກສະນະຂອງການຮຽນຮູ້ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ.
- 2) ການວັດ ແລະ ປະເມີນຜົນຂອງການຈັດການຮຽນຮູ້.
- 3) ຂັ້ນຕອນຂອງການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ໂດຍໃຊ້ວິທີສອນແບບທົດລອງ.
- 4) ຂັ້ນຕອນຂອງການທົດລອງ.
- 5) ຮູບແບບໃນການຈັດກິດຈະກຳ.

2.2. ດຳເນີນການຈັດການຮຽນການສອນໂດຍວິທີການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ໂດຍໃຊ້ວິທີສອນແບບທົດລອງຕາມແຜນການຈັດການຮຽນການສອນທີ່ຜູ້ວິໄຈສ້າງຂຶ້ນ ຈຳນວນ 7 ແຜນ.

2.3. ປະເມີນການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ໂດຍນຳໃຊ້ວິທີການສອນແບບທົດລອງ ໃນການຮຽນຮູ້ກ່ອນການຈັດກິດຈະກຳການຮຽນຮູ້ທຸກແຜນການຮຽນຮູ້ປະກອບເຂົ້າໃນການສອນ.

2.4. ສັງເກດການຮຽນຮູ້ຂອງນັກສຶກສາໃນລະຫວ່າງການຈັດການຮຽນການສອນທຸກແຜນການຈັດການຮຽນຮູ້ ໂດຍໃຊ້ແບບປະເມີນຜົນການທົດລອງ ປະກອບໃນແຜນການສອນ.

2.5. ປະເມີນການຮຽນຮູ້ 3 ດ້ານ ແລະ ປະເມີນການນຳສະເໜີຜົນງານການທົດລອງໃນການຮຽນຮູ້ຫຼັງການຈັດກິດຈະກຳການຮຽນຮູ້ທຸກແຜນການຮຽນຮູ້ປະກອບເຂົ້າໃນການສອນ.

2.6. ທົດສອບຜົນການຮຽນຮູ້ຫຼັງຮຽນໂດຍທົດສອບຜົນການຮຽນຮູ້ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ໃຊ້ແບບທົດສອບວັດຜົນການຮຽນຮູ້ແບບປາລະໃນ ຈຳນວນ 50 ຂໍ້ ທີ່ຜູ້ວິໄຈສ້າງຂຶ້ນ.

2.7. ສອບຖາມຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຂອງນັກສຶກສາທີ່ມີຕໍ່ການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ເປັນແບບສອບຖາມມາດຕາສ່ວນປະມານຄ່າ 5 ລະດັບ ໃນການຈັດກິດຈະກຳການຮຽນການສອນ.

3.4 ການວິເຄາະຂໍ້ມູນ

ຜູ້ວິໄຈວິເຄາະຂໍ້ມູນໂດຍໃຊ້ສະຖິຕິໃນການວິເຄາະຂໍ້ມູນຄັ້ງນີ້ ປະກອບມີ

1. ວິເຄາະການຄວາມສາມາດໃນການຮຽນຮູ້ໂດຍໃຊ້ຄ່າສະເລ່ຍ (μ) ສ່ວນບ່ຽງເບນມາດຕະຖານ (σ) ແລະ ທຽບກັບເກນລະດັບທີ່ຜູ້ວິໄຈກຳນົດຂຶ້ນ.

2. ວິເຄາະຄ່າສະຖິຕິຂອງຜົນການຮຽນຮູ້ຫຼັງການຈັດການຮຽນການສອນຂອງກຸ່ມທົດລອງໄດ້ແກ່: ຄ່າສະເລ່ຍ (μ) ສ່ວນບ່ຽງເບນມາດຕະຖານ (σ) ແລະ ການທົດສອບຄວາມແຕກຕ່າງຂອງຄ່າສະເລ່ຍໂດຍໃຊ້ສະຖິຕິທົດສອບ t-test dependent.

3. ວິເຄາະຂໍ້ມູນຈາກແບບປະເມີນຜົນການດຳເນີນການທົດລອງ, ການນຳສະເໜີ ແລະ ແບບປະເມີນ 3 ດ້ານ ໂດຍໃຊ້ສະຖິຕິຄ່າສະເລ່ຍ (μ), ສ່ວນບ່ຽງເບນມາດຕະຖານ (σ), ຄິດໄລ່ເປີເຊັນ ແລະ ທຽບກັບເກນລະດັບຄວາມເພິ່ງພໍໃຈ.

4. ວິເຄາະຂໍ້ມູນຈາກແບບສອບຖາມຄວາມເພິ່ງພໍໃຈໂດຍໃຊ້ສະຖິຕິຄ່າສະເລ່ຍ (μ) ສ່ວນບ່ຽງເບນມາດຕະຖານ (σ) ແລະ ທຽບກັບເກນລະດັບຄວາມເພິ່ງພໍໃຈ.

4. ຜົນການຄົ້ນຄວ້າ

ການຄົ້ນຄວ້າຄັ້ງນີ້ ຜູ້ວິໄຈໄດ້ກຳນົດລຳດັບຂັ້ນຕອນໃນການນຳສະເໜີຜົນການວິເຄາະຂໍ້ມູນຄື:

1. ວິເຄາະຫາປະສິດທິພາບການຮຽນຮູ້ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ຂອງນັກສຶກສາພິຊິກສາຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2 ຕາມເກນ 80/80.

2. ວິເຄາະປຽບທຽບຜົນສຳເລັດທາງການຮຽນຮູ້ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ຂອງນັກສຶກສາພິຊິກສາຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2.

3. ວິເຄາະການປະເມີນຜົນການທົດລອງ ແລະ ການນຳສະເໜີຜົນການປະຕິບັດການທົດລອງ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ຂອງນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2.

4. ວິເຄາະການປະເມີນຜົນ 3 ດ້ານຄື: ຄວມຮູ້, ທັກສະ ແລະ ການນຳໃຊ້ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ຂອງນັກສຶກສາຟີຊິກສາດຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2.

5. ວິເຄາະຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຂອງນັກສຶກສາທີ່ມີຕໍ່ທັກສະຂະບວນການທົດລອງ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກ ຂອງນັກສຶກສາຟີຊິກສາດຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2.

ຜົນການຄົ້ນຄວ້າໃນແຕ່ລະດ້ານພົບວ່າ:

1. ວິເຄາະຫາປະສິດທິພາບການຮຽນຮູ້ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ຂອງນັກສຶກສາຟີຊິກສາດຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2 ຕາມເກນ 80/80 ປາກົດໃນຕາຕະລາງທີ 1 ລຸ່ມນີ້

ຕາຕະລາງ 1 ການຫາປະສິດທິພາບຂະບວນການຮຽນຮູ້ ເລື່ອງ: ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ຂອງນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງ ປີທີ 2 ໃຫ້ມີປະສິດທິພາບຕາມເກນ 80/80.

ປະສິດທິພາບ	ຄະແນນເຕັມ	ເປີເຊັນ	ປະສິດທິພາບ (E ₁ /E ₂)
ປະສິດທິພາບຂອງຂະບວນການ (E ₁)	70	83.95	83.95/84.51
ປະສິດທິພາບຂອງຜົນສຳເລັດການຮຽນ (E ₂)	45	84.51	

ຈາກຕາຕະລາງ 1 ພົບວ່າປະສິດທິພາບຂະບວນຮຽນຮູ້ ເລື່ອງ: ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ຂອງນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງ ປີທີ 2 ທີ່ຜູ້ວິໄຈສ້າງ ແລະ ພັດທະນາຂຶ້ນ ແມ່ນມີເປີເຊັນຂອງຄະແນນວັດຜົນຈາກການເຮັດແບບທົດສອບຍ່ອຍຫຼັງຈາກການຈັດການຮຽນການສອນທຸກໆບົດສອນ ເຊິ່ງມີປະສິດທິພາບການຂະບວນການຮຽນຮູ້ (E₁) ເທົ່າກັບ 83.95 ແລະ ມີປະສິດທິພາບຂອງຜົນສຳເລັດການຮຽນຮູ້ (E₂) ເທົ່າກັບ 84.51 ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ການຮຽນຮູ້ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ມີປະສິດທິພາບ 83.95/84.51 ນັ້ນໝາຍຄວາມວ່າຂະບວນການຮຽນຮູ້ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ມີປະສິດທິພາບສູງກວ່າເກນທີ່ໄດ້ກຳນົດໄວ້ຄື 80/80 ເຊິ່ງເປັນໄປຕາມສົມມຸດຕິຖານການວິໄຈຂໍ້ທີ 1 ທີ່ຕັ້ງໄວ້.

2. ວິເຄາະປຽບທຽບຜົນສຳເລັດທາງການຮຽນຮູ້ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ຂອງນັກສຶກສາຟີຊິກສາດຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2. ດັ່ງຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້

ຕາຕະລາງ 2. ການວິເຄາະຄ່າສະເລ່ຍຂອງຄະແນນປຽບທຽບຜົນສຳເລັດທາງການຮຽນຮູ້ກ່ອນຮຽນ ແລະ ຫຼັງຮຽນ ເລື່ອງ: ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ.

ການທົດສອບ	ຈຳນວນ	ຄະແນນສະເລ່ຍ (μ)	ຄ່າຜັນປ່ຽນ (σ)	ຄ່າ (t)
ກ່ອນການຮຽນ	34	20.71	1.98	3.23
ຫຼັງການຮຽນ	34	38.03	3.82	

*p<.05

ຈາກຕາຕະລາງ 2 ພົບວ່າ ຄ່າສະເລ່ຍຂອງແບບທົດສອບຜົນສຳເລັດຫຼັງການຮຽນ ແລະ ກ່ອນຮຽນ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ຂອງນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງ ປີທີ 2 ທີ່ໄດ້ຮັບການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ໂດຍນຳໃຊ້ວິທີການສອນແບບທົດລອງມີຜົນສຳເລັດທາງການຮຽນໃນການທົດສອບຫຼັງການຮຽນ ສູງກວ່າກ່ອນຮຽນຮູ້ ຢ່າງມີໄລຍະຄວາມສຳຄັນທາງສະຖິຕິຢູ່ທີ່ລະດັບ .05 ເຊິ່ງເປັນໄປຕາມສົມມຸດຕິຖານການວິໄຈຂໍ້ທີ 2.

3. ວິເຄາະການປະເມີນຜົນການທົດລອງ ແລະ ການນຳສະເໜີຜົນການປະຕິບັດການທົດລອງ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ຂອງນັກສຶກສາຟີຊິກສາດຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2. ດັ່ງຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້

ຕາຕະລາງ 3 ການວິເຄາະຄ່າສະເລ່ຍຂອງຄະແນນການປະເມີນຜົນການທົດລອງ ແລະ ການປະເມີນການນຳສະເໜີຜົນການປະຕິບັດການທົດລອງ.

ການວິເຄາະ	ການປະເມີນ		ການແປຜົນ
	ຜົນການທົດລອງ	ການນຳສະເໜີຜົນການປະຕິບັດ	
ຄ່າສະເລ່ຍ (μ)	3.72	3.63	ລະດັບດີ
ຄ່າຜັນປ່ຽນ (σ)	0.25	0.24	ລະດັບດີ

ຈາກຕາຕະລາງ 3 ພົບວ່າ ຄ່າສະເລ່ຍຂອງການປະເມີນຜົນການທົດລອງ ແລະ ການນຳສະເໜີຜົນການປະຕິບັດ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ຂອງນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງ ປີທີ 2 ໂດຍຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ມີຜົນການວິເຄາະຄ່າສະເລ່ຍຂອງຜົນການທົດລອງ ແລະ ການນຳສະເໜີຜົນການປະຕິບັດ ທັງສອງແມ່ນຢູ່ໃນລະດັບດີຕາມລຳດັບ ນັ້ນໝາຍຄວາມວ່ານັກສຶກສາມີຄວາມເຂົ້າໃຈໃນຂັ້ນຕອນຂອງການທົດລອງ ແລະ ສາມາດນຳສະເໜີຜົນການດຳເນີນງານຂອງຕົນໄດ້ເປັນຢ່າງດີ (Ling et al, 2018) ເຊິ່ງເປັນໄປຕາມສົມມຸດຕິຖານການວິໄຈຂໍ້ທີ 3.

4. ວິເຄາະການປະເມີນຜົນ 3 ດ້ານຄື: ຄວມຮູ້, ທັກສະ ແລະ ການນຳໃຊ້ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກສາ ຂອງນັກສຶກສາຟີຊິກສາດຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2. ດັ່ງຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້

ຕາຕະລາງ 4 ການວິເຄາະຄ່າສະເລ່ຍຂອງຄະແນນການປະເມີນ 3 ດ້ານຄື: ຄວາມຮູ້, ທັກສະ ແລະ ການນຳໃຊ້ ໂດຍການຈັດກຳຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກ ຂອງນັກສຶກສາພິຊິກສາດຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2.

ດ້ານ	ຂັ້ນຕອນ	ຄ່າສະເລ່ຍ (μ)	ຄ່າຜັນປ່ຽນ (σ)	ແປຜົນ
1. ຄວາມຮູ້	1. ການສັງເກດ	3.26	0.51	ລະດັບດີ
	2. ການຕັ້ງສົມມຸດຖານ	2.97	0.57	ພໍໃຊ້
	ສະເລ່ຍ	3.11	0.54	ລະດັບດີ
2. ທັກສະ	3. ການອອກແບບການທົດລອງ	3.50	0.56	ລະດັບດີ
	4. ການດຳເນີນການທົດລອງ	3.74	0.45	ລະດັບດີ
	ສະເລ່ຍ	3.62	0.50	ລະດັບດີ
3. ການນຳໃຊ້	5. ການວິເຄາະຂໍ້ມູນ	3.68	0.47	ລະດັບດີ
	6. ສະຫຼຸບຜົນ	3.65	0.48	ລະດັບດີ
	ສະເລ່ຍ	3.66	0.47	ລະດັບດີ
ສະເລ່ຍລວມ		3.47	0.51	ລະດັບດີ

ຈາກຕາຕະລາງ 4 ຄ່າສະເລ່ຍຂອງຄະແນນຜົນການປະເມີນ 3 ດ້ານ ຄື: ຄວາມຮູ້, ທັກສະ ແລະ ການນຳໃຊ້ ໂດຍການຈັດກຳຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກ ຂອງນັກສຶກສາພິຊິກສາດຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2 ເມື່ອພິຈາລະນາແຕ່ລະດ້ານພົບວ່າມີຄະແນນໃນດ້ານການນຳໃຊ້ເປັນອັນດັບໜຶ່ງມີຄ່າສະເລ່ຍສູງສຸດ ນັ້ນໝາຍຄວາມວ່ານັກສຶກສາມີຄວາມເຂົ້າໃຈໃນການນຳໃຊ້ຕັກກະການຄົ້ນຄິດ, ວິເຄາະຂໍ້ມູນທີ່ສາມາດສະຫຼຸບຜົນການທົດລອງໄດ້ເປັນຢ່າງດີ, ຮອງລົງມາແມ່ນດ້ານທັກສະ ນັ້ນໝາຍຄວາມວ່ານັກສຶກສາມີຄວາມເຂົ້າໃຈໃນການອອກແບບ, ວິທີການທົດລອງ ແລະ ປະຕິບັດຕາມຂັ້ນຕອນຂອງການທົດລອງໄດ້ເປັນຢ່າງດີ ແລະ ດ້ານຄວາມຮູ້ ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່ານັກສຶກສາ ສາມາດເຂົ້າໃຈໃນເນື້ອໃນບົດຮຽນ, ຈຸດປະສົງ ແລະ ສົມມຸດຖານທີ່ເຮັດໃຫ້ມີຄວາມສອດຄ່ອງກັບຂະບວນການທົດລອງ. ສະນັ້ນ, ຄ່າສະເລ່ຍລວມຂອງຄະແນນຜົນການປະເມີນ 3 ດ້ານ ຄື: ຄວາມຮູ້, ທັກສະ ແລະ

ການນຳໃຊ້ ໂດຍການຈັດກຳຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກ ຂອງນັກສຶກສາພິຊິກສາດຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2 ເທົ່າກັບ 3.47 ແມ່ນຢູ່ໃນລະດັບດີ (Ling et al, 2018) ນັ້ນໝາຍຄວາມວ່າ: ການປະເມີນແຕ່ລະຄັ້ງພົບວ່າມີແນວໂນ້ມຂອງຄະແນນສະເລ່ຍເພີ່ມຫຼາຍຂຶ້ນ ເຊິ່ງເປັນໄປຕາມສົມມຸດຕິຖານການວິໄຈຂໍ້ທີ 4.

5. ວິເຄາະຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຂອງນັກສຶກສາທີ່ມີຕໍ່ທັກສະຂະບວນການທົດລອງ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກ ຂອງນັກສຶກສາພິຊິກສາດຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2 ຕາມຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້

ຕາຕະລາງ 5 ການວິເຄາະຫາຄ່າສະເລ່ຍຂອງຄະແນນຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຂອງນັກສຶກສາທີ່ມີຕໍ່ທັກສະຂະບວນການທົດລອງ ເລື່ອງ: ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສິກ ສາ ຂອງນັກສຶກສາພິຊິກສາດຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2.

ຂໍ້	ເນື້ອໃນ	ຄ່າສະເລ່ຍ (μ)	ຄ່າຜັນປ່ຽນ (σ)	ລະດັບຄວາມເພິ່ງພໍໃຈ
1	ກິດຈະກຳນີ້ ເຮັດໃຫ້ຜູ້ຮຽນມີການພັດທະນາແນວຄວາມຄິດຢ່າງສ້າງສັນ	4.74	0.45	ຫຼາຍທີ່ສຸດ
2	ກິດຈະກຳນີ້ ເຮັດໃຫ້ຜູ້ຮຽນມີການພັດທະນາການຄິດວິເຄາະ	4.59	0.61	ຫຼາຍທີ່ສຸດ
3	ສາມາດພັດທະນາຜູ້ຮຽນໃຫ້ມີທັກສະ ໃນສະຕະວັດທີ 21	4.32	0.53	ຫຼາຍ
4	ມີການພັດທະນາຜູ້ຮຽນດ້ານການວາງແຜນການເຮັດວຽກຢ່າງເປັນລະບົບ	4.59	0.56	ຫຼາຍທີ່ສຸດ
5	ມີການພັດທະນາດ້ານການເຮັດວຽກຮ່ວມກັນເປັນທີມ ຕາມຄວາມຖະນິດຂອງແຕ່ລະຄົນ	4.47	0.66	ຫຼາຍ
6	ບັນຍາກາດການຮຽນມີຄວາມເບີກບານມ່ວນຊື່ນ	4.35	0.65	ຫຼາຍ
7	ກິດຈະກຳນີ້ ເຮັດໃຫ້ຜູ້ຮຽນພັດທະນາທັກສະການຮຽນຮູ້ໄດ້ດ້ວຍຕົນເອງ	4.59	0.61	ຫຼາຍທີ່ສຸດ
8	ກິດຈະກຳນີ້ ສະໜັບສະໜູນວິທີການຮຽນຮູ້ທີ່ແຕກຕ່າງກັນຂອງແຕ່ລະຄົນ	4.41	0.61	ຫຼາຍ
9	ຜູ້ຮຽນໄດ້ຮັບຄວາມຮູ້, ປະສົບການທີ່ມີປະໂຫຍດຈາກກິດຈະກຳນີ້	4.62	0.49	ຫຼາຍທີ່ສຸດ

10	ສາມາດນຳໄປປະຍຸກໃຊ້ກັບການຮຽນຮູ້ ແລະ ການດຳລົງຊີວິດໄດ້	4.47	0.61	ຫຼາຍ
11	ໄດ້ຮຽນຮູ້, ເຂົ້າໃຈ ແລະ ມີປະສົບການໃນການອອກແບບທາງວິສະວະກຳ	4.35	0.60	ຫຼາຍ
12	ສາມາດເຫັນຄວາມສຳຄັນຂອງການຮຽນພິຊິກສາດ, ຄະນິດສາດ ແລະ ເທັກໂນໂລຢີ	4.68	0.47	ຫຼາຍທີ່ສຸດ
13	ກິດຈະກຳທາງ STEM ແຕ່ລະເລື່ອງແຕກຕ່າງກັນໄປ	4.47	0.56	ຫຼາຍ
14	ຄວາມຮູ້ສຶກໂດຍລວມຕໍ່ກັບການຈັດກິດຈະກຳ STEM ທີ່ຜ່ານມາ	4.35	0.54	ຫຼາຍ
ລວມ		63.00	7.95	-
ລວມສະເລ່ຍ		4.50	0.57	ຫຼາຍທີ່ສຸດ

ຈາກຕາຕະລາງ 5 ພົບວ່າ ຄະແນນສະເລ່ຍຂອງຄວາມເພິງພໍໃຈຂອງນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2 ທີ່ມີຕໍ່ທັກສະຂະບວນການທົດລອງ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ເທົ່າກັບ 4.50 ນັ້ນໝາຍຄວາມວ່າ ໃນສະພາບລວມນັກສຶກສາມີຄວາມເພິງພໍໃຈຕໍ່ທັກສະຂະບວນການທົດລອງ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ແມ່ນຢູ່ໃນລະດັບຄວາມເພິງພໍໃຈຫຼາຍທີ່ສຸດ ເຊິ່ງເປັນໄປຕາມສົມມຸດຖານການວິໄຈຂໍ້ທີ 5 ຈະເຫັນໄດ້ໃນກິດຈະກຳນີ້ເຮັດໃຫ້ຜູ້ຮຽນມີການພັດທະນາແນວຄວາມຄິດຢ່າງສ້າງສັນ (ຂໍ້ 1), ສາມາດເຫັນຄວາມສຳຄັນຂອງການຮຽນພິຊິກສາດ, ຄະນິດສາດ ແລະ ເທັກໂນໂລຢີ (ຂໍ້ 12), ຜູ້ຮຽນໄດ້ຮັບຄວາມຮູ້, ປະສົບການທີ່ມີປະໂຫຍດຈາກກິດຈະກຳນີ້ (ຂໍ້ 9) ແລະ ກິດຈະກຳນີ້ ເຮັດໃຫ້ຜູ້ຮຽນມີການພັດທະນາການຄິດວິເຄາະ (ຂໍ້ 2), ມີການພັດທະນາຜູ້ຮຽນດ້ານການວາງແຜນການເຮັດວຽກຢ່າງເປັນລະບົບ (ຂໍ້ 4) ແລະ ກິດຈະກຳນີ້ ເຮັດໃຫ້ຜູ້ຮຽນພັດທະນາທັກສະການຮຽນຮູ້ໄດ້ດ້ວຍຕົນເອງ (ຂໍ້ 7) ຕາມລຳດັບ. ແຕ່ຍັງມີຫຼາຍຈຸດທີ່ສາມາດພັດທະນາໃຫ້ດີຂຶ້ນໄດ້ ເຊັ່ນ: ສາມາດພັດທະນາຜູ້ຮຽນໃຫ້ມີທັກສະໃນສະຕະວັດທີ 21 (ຂໍ້ 3), ໄດ້ຮຽນຮູ້, ເຂົ້າໃຈ ແລະ ມີປະສົບການໃນການອອກແບບທາງວິສະວະກຳ (ຂໍ້ 11) ແລະ ຄວາມຮູ້ສຶກໂດຍລວມຕໍ່ກັບການຈັດກິດຈະກຳ STEM ທີ່ຜ່ານມາ (ຂໍ້ 14) ເຊິ່ງແມ່ນຢູ່ໃນລະດັບຫຼາຍ. ຜົນການວິເຄາະນີ້ສະທ້ອນໃຫ້ເຫັນວ່າເຖິງຈະມີຈຸດທີ່ດີຫຼາຍ, ແຕ່ກໍຍັງມີສິ່ງທ້າທາຍທີ່ຕ້ອງໄດ້ຮັບການປັບປຸງແກ້ໄຂເພື່ອຍົກລະດັບຄຸນນະພາບໃນຂະບວນການຮຽນການສອນໃຫ້ມີປະສິດທະພາບຫຼາຍຂຶ້ນ.

5. ອະພິປາຍຜົນ

ການພັດທະນາທັກສະຂະບວນການທົດລອງ ເລື່ອງ: ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາຂອງນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2 ວິທະຍາໄລຄູປາກເຊ ນຳຜົນການວິໄຈມາອະພິປາຍໄດ້ດັ່ງນີ້:

1. ຈາກຜົນການວິໄຈພົບວ່າ: ນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງ ປີທີ 2 ທີ່ຮຽນເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງ

ສະເຕັມສຶກສາທີ່ຜູ້ວິໄຈພັດທະນາຂຶ້ນ ເຊິ່ງມີຄະແນນສະເລ່ຍຂອງການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ແມ່ນມີຄ່າສູງກວ່າແກນທີ່ກຳນົດຄື: 83.95/84.51 ເຊິ່ງເປັນໄປຕາມສົມມຸດຖານການວິໄຈຂໍ້ທີ 1 ນັ້ນເປັນເພາະວ່າ ການຈັດການຮຽນການສອນຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ມີຂັ້ນຕອນທີ່ສົ່ງຜົນຕໍ່ຄວາມສາມາດໃນປະຕິບັດຕົວຈິງທີ່ເສີມສ້າງຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາຄື: ວິທະຍາສາດ, ເທັກໂນໂລຢີ, ວິສະວະກຳສາດ ແລະ ຄະນິດສາດ. ເຊິ່ງສາມາດແປຄວາມໝາຍໄດ້ວ່າ: ວິທະຍາສາດທີ່ເນັ້ນກ່ຽວກັບຄວາມເຂົ້າໃຈໃນທຳມະຊາດ ດ້ວຍຂະບວນການສືບຄົ້ນຫາເນື້ອໃນ ຫຼື ທິດສະດີທີ່ກ່ຽວຂອງ, ເທັກໂນໂລຢີເປັນຂະບວນການແກ້ໄຂບັນຫາ, ປັບປຸງພັດທະນາສິ່ງຕ່າງໆ ຫຼື ຂະບວນການຕ່າງໆເພື່ອຕອບສະໜອງຄວາມຕ້ອງການຕາມເປົ້າໝາຍ, ວິສະວະກຳສາດເປັນການຄິດ, ສ້າງສັນ, ພັດທະນານະມັດຕະກຳຕ່າງໆໂດຍນຳໃຊ້ຄວາມຮູ້ທາງວິທະຍາສາດ, ຄະນິດສາດ ແລະ ເທັກໂນໂລຢີ ແລະ ຄະນິດສາດເປັນການຄິດໄລ່ຈຳນວນແຕ່ລະອົງປະກອບທີ່ກ່ຽວຂອງແລ້ວນຳມາປຽບທຽບກັບທິດສະດີ. ນອກຈາກນີ້ຍັງໃຊ້ຮ່ວມກັບ 6 ຂັ້ນຕອນຂອງການສອນແບບທົດລອງຄື: ການສັງເກດ, ການສ້າງສົມມຸດຖານ, ການອອກແບບການທົດລອງ, ການປະຕິບັດການທົດລອງ, ການວິເຄາະຂໍ້ມູນ ແລະ ການສະຫຼຸບຜົນເຊິ່ງສອດຄ່ອງກັບການສຶກສາຂອງ (Nazifah & Asrizal, 2022) ແລະ (Wintasombat, Naintheung & Aunruen, 2023) ເຫັນໄດ້ວ່າ: ນັກຮຽນທີ່ໄດ້ຮັບການສອນໃນຮູບແບບສະເຕັມສຶກສາມີທັກສະຂະບວນການໃນການແກ້ໄຂບັນຫາທີ່ເກີດຂຶ້ນໄດ້ເປັນຢ່າງດີ ນັ້ນກໍຍ້ອນວ່າການອອກແບບຊຸດກິດຈະກຳການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສານັ້ນມີຄວາມເໝາະສົມກັບບໍລິບົດຂອງຜູ້ຮຽນ ເຊິ່ງສະທ້ອນໃຫ້ເຫັນເຖິງຄວາມມີປະສິດທິຜົນທີ່ມີຕໍ່ການພັດທະນາຜົນການຮຽນຂອງຜູ້ຮຽນ ເຊັ່ນ: ນັກສຶກສາຄູສ່ວນຫຼາຍມີຄວາມເຂົ້າໃຈດີໃນຂະບວນການຕໍ່ກັບແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ໂດຍສະເພາະແມ່ນການອອກແບບ ແລະ ການສ້າງຜົນງານເປັນຕົ້ນ.

ນອກຈາກນັ້ນ, ການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາຍັງສາມາດນຳໄປອະພິປາຍໃນສິ່ງທີ່ໄດ້ຮັບຈາກການຈັດການຮຽນຮູ້ໄດ້ຫຼາຍຂຶ້ນ ນັ້ນຄືຄູຜູ້ສອນສາມາດສື່ຄວາມໝາຍຂອງເນື້ອໃນບົດຮຽນໂດຍອາໄສຄວາມແຕກຕ່າງໃນຂະບວນການ

ຮຽນຮູ້ເປັນກຸ່ມທີ່ເນັ້ນໃສ່ຂະບວນການທົດລອງຕົວຈິງ ເຮັດໃຫ້ນັກສຶກສາທີ່ມີຄວາມສາມາດນ້ອຍກວ່າ ມີຄວາມກ້າທີ່ຈະຖາມຜູ້ທີ່ເກັ່ງກວ່າໄດ້ ເປັນການແລກປ່ຽນຄວາມຄິດເຫັນທາງດ້ານຂໍ້ມູນທີ່ຕົນເອງຮູ້ ມາໃຊ້ຮ່ວມກັບຂໍ້ມູນທີ່ໜູ່ເພື່ອນຄົ້ນຄວ້າມາສູ່ຄວາມເຂົ້າໃຈເປັນກຸ່ມແລ້ວວາງແຜນພາຍໃນກຸ່ມເພື່ອຄວາມຖືກຕ້ອງຕາມວິທີການທົດລອງທີ່ກຳນົດຂຶ້ນດ້ວຍການຜະລິດສື່ການທົດລອງທີ່ສາມາດທົດສອບ ແລະ ທົດລອງໄດ້ແລ້ວນຳມາປະຕິບັດຕົວຈິງ ອາດກ່າວໄດ້ວ່າເທັກນິກການສອນ ຫຼື ວິທີການດຳເນີນກິດຈະກຳການຮຽນການສອນມີຜົນຕໍ່ປະສິດທິພາບຂອງສື່ການສອນທີ່ຄຸ້ນນຳມາໃຊ້ນັ້ນຄື ການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາທີ່ເປີດໂອກາດໃຫ້ຜູ້ຮຽນໄດ້ຝຶກປະຕິບັດດ້ວຍຕົນເອງ ເຊິ່ງຕອບສະໜອງຕໍ່ຄວາມແຕກຕ່າງລະຫວ່າງບຸກຄົນ ຫຼື ການທີ່ຄູ່ຜູ້ສອນໄດ້ປ້ອນແນະນຳໃຫ້ຜູ້ຮຽນມີຄວາມກະຕືລືລົ້ນແລະ ມີແຮງຈູງໃຈ ກໍ່ຈະສາມາດເພີ່ມປະສິດທິພາບຂອງສື່ທີ່ນຳມາໃຊ້ປະກອບກັບກິດຈະກຳການຮຽນການສອນໄດ້ ເຊິ່ງສອດຄ່ອງກັບບາງວິໄຈຂອງ (Suyatna, 2019) ໄດ້ສຶກສາກ່ຽວກັບສື່ການຮຽນຮູ້ຟີຊິກໃນອານາຄົດທີ່ເນັ້ນການສະເຕັມສຶກສາໃນວິຊາຟີຊິກສາດທີ່ມີຄວາມສາມາດໃນການຄິດເຊິ່ງຄຳນວນຂອງນັກຮຽນຊັ້ນມັດທະຍົມສຶກສາຕອນປາຍ ສະນັ້ນ, ການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສານີ້ມີລັກສະນະສຳຄັນທີ່ມຸ້ງເນັ້ນໃຫ້ນັກສຶກສາຄູ່ຟີຊິກສາດຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2 ນຳເອົາຄວາມຮູ້ທີ່ໄດ້ໄປເຊື່ອມໂຍງກັບບໍລິບົດທີ່ສອນໃນໂຮງຮຽນຂອງຕົນເອງໄດ້ດີ ໂດຍການນຳເອົາຄວາມຮູ້ນັ້ນໄປສ້າງສັນຜົນງານໂດຍອາໃສສີ່, ເທັກໂນໂລຢີ, ວັດຖຸອຸປະກອນທີ່ເໝາະນຳມາອອກແບບ ແລະ ນຳມາໃຊ້ເຂົ້າໃນກິດຈະກຳການຮຽນການສອນເພື່ອໃຫ້ນັກຮຽນມີຄວາມສາມາດເຂົ້າໃຈຢ່າງເລິກເຊິ່ງຫຼາຍຂຶ້ນ.

2. ຜົນສຳເລັດທາງການຮຽນຮູ້ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ຂອງນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງ ປີທີ 2 ໂດຍການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ຫຼັງຮຽນສູງກວ່າກ່ອນຮຽນທີ່ມີຄວາມສຳຄັນທາງສະຖິຕິ ທີ່ລະດັບ .05 ເຊິ່ງເປັນໄປຕາມສົມມຸດຕິຖານການວິໄຈຂໍ້ທີ 2 ທັງນີ້ເນື່ອງຈາກວ່າ ການຮຽນຮູ້ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນທີ່ຜູ້ວິໄຈສ້າງຂຶ້ນປະກອບດ້ວຍແຜນການຈັດການຮຽນຮູ້, ໃບກິດຈະກຳການທົດລອງ, ແບບທົດສອບກ່ອນຮຽນ ແລະ ຫຼັງຮຽນ, ແບບປະເມີນຜົນການທົດລອງ, ການນຳສະເໜີຜົນການປະຕິບັດການດຳເນີນງານ ແລະ ແບບປະເມີນ 3 ດ້ານຄື: ຄວາມຮູ້, ທັກສະ ແລະ ການນຳໃຊ້ ເຊິ່ງແຕ່ລະຊຸດນັ້ນ ກໍ່ຈະມີເກນການປະເມີນທີ່ແຕກຕ່າງກັນ ເພື່ອໃຫ້ນັກສຶກສາໄດ້ຝຶກຝົນ ພັດທະນາທັກສະຈາກການໄດ້ລົງມືປະຕິບັດດ້ວຍຕົນເອງ ລວມທັງໝົດແມ່ນຢູ່ໃນລະດັບດີ ເຊິ່ງສອດຄ່ອງກັບບາງວິໄຈຂອງ ເຊິ່ງສອດຄ່ອງກັບບາງວິໄຈຂອງ (Halim, Rahman, Ramli, & Mohtar, 2018) ແລະ (Korn, Thanawut & Kittima (2025) ພົບວ່າ ການຈັດການຮຽນຮູ້ໂດຍໃຊ້ວິທີການຮຽນຮູ້ບາບສະເຕັມສຶກສາ ສາມາດຊ່ວຍພັດທະນາຜົນສຳເລັດດ້ານການຮຽນຮູ້ຟີຊິກສາດຂອງນັກຮຽນຊັ້ນມັດທະຍົມຕອນປາຍໄດ້ຢ່າງມີປະສິດທິພາບ ເຫັນວ່າ: ທັກສະຂະບວນການຮຽນຮູ້ເກີດຈາກການເຊື່ອມໂຍງລະຫວ່າງສິ່ງ

ທີ່ຢາກຮູ້ຢາກເຫັນກັບການຕອບສະໜອງເຊິ່ງມີການລອງຜິດລອງຖືກ ແລະ ໄດ້ລົງມືທົດລອງຕົວຈິງ ເຊິ່ງສອດຄ່ອງກັບບາງວິໄຈຂອງ Chatdanai & Sittiphon (2020). ໂດຍການປະຍຸກໃຊ້ 4 ສາດ ຄື: ວິທະຍາສາດ, ເທັກໂນໂລຢີ, ວິສະວະກຳ ແລະ ຄະນິດສາດເຂົ້າດ້ວຍກັນຢ່າງລົງຕົວ ຊ່ວຍສົ່ງເສີມທັງດ້ານທັກສະ ແລະ ຜົນສຳເລັດທາງການຮຽນຮູ້ໄດ້ຢ່າງເປັນຮູບປະທຳ.

ການຈັດກິດຈະກຳການຮຽນຮູ້ການສອນ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ຂອງນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງ ປີທີ 2 ເປັນການຈັດການຮຽນການສອນໂດຍໃຫ້ນັກສຶກສາໄດ້ເຮັດການທົດລອງໂດຍມີການສັງເກດ, ການຕັ້ງສົມມຸດຖານ, ການອອກແບບ, ການດຳເນີນການທົດລອງ, ການວິເຄາະຂໍ້ມູນ ແລະ ການສະຫຼຸບ ເຊິ່ງເປັນຂະບວນການກຸ່ມອອກແບບ ຫຼື ສ້າງສັນຜົນງານການຜະລິດ ເພື່ອນຳເອົາສິ່ງທີ່ໄດ້ມານຳສະເໜີໃຫ້ເຂົ້າກັບແນວທາງສະເຕັມສຶກສາທີ່ຄົ້ນພົບໄດ້.

3. ການສຶກສາຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຂອງນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງທີ່ມີຕໍ່ທັກສະຂະບວນການທົດລອງ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ໃນການຈັດກິດຈະກຳການຮຽນຮູ້ຂອງນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງ ປີທີ 2 ແມ່ນຢູ່ໃນລະດັບຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຫຼາຍທີ່ສຸດ ເຊິ່ງເປັນໄປຕາມສົມມຸດຕິຖານການວິໄຈຂໍ້ທີ 5 ທັງນີ້ອາດເປັນເພາະວ່າ ການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາເປັນກິດຈະກຳທີ່ເນັ້ນນັກສຶກສາເປັນສ່ວນສຳຄັນ ນັກສຶກສາມີໂອກາດໃນການໄດ້ຄິດ, ວາງແຜນ, ເລືອກສ່ວນທີ່ສົນໃຈຮຽນຮູ້ ມີອິດສະຫຼະໃນການກຳນົດຂະບວນການຮຽນຮູ້ຂອງຕົນເອງ ເນັ້ນການລົງມືປະຕິບັດ, ຝຶກການພົບກັບບັນຫາ, ການເຮັດວຽກເປັນກຸ່ມ ແລະ ການແລກປ່ຽນຮຽນຮູ້ກັບໜູ່ເພື່ອນ ຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ນັກຮຽນມີລະດັບຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຕໍ່ການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ຢູ່ໃນລະດັບຫຼາຍທີ່ສຸດ Soros (2018) ໄດ້ສຶກສາກ່ຽວກັບຜົນຂອງວິທີການສະເຕັມສຶກສາ ເພື່ອເສີມສ້າງທັກສະການຄິດວິເຄາະ ແລະ ການແກ້ບັນຫາໃນວິຊາຟີຊິກສາດລະດັບຊັ້ນມັດທະຍົມປີທີ 4. ຜົນການສຶກສາພົບວ່າ: 1) ນັກຮຽນທີ່ໄດ້ຮັບການຮຽນຮູ້ໂດຍໃຊ້ແຜນການສະເຕັມສຶກສາ ມີຄະແນນການວິເຄາະ ແລະ ທັກສະການແກ້ບັນຫາຫຼັງຮຽນສູງກວ່າກ່ອນຮຽນຢ່າງມີຄວາມສຳຄັນທາງສະຖິຕິທີ່ລະດັບ 0.01, 2) ນັກຮຽນທີ່ໄດ້ຮັບການຮຽນຮູ້ໂດຍໃຊ້ແຜນການສະເຕັມສຶກສາ ມີຄະແນນຜົນທາງການຮຽນຫຼັງຮຽນສູງກວ່າກ່ອນຮຽນຢ່າງມີຄວາມສຳຄັນທາງສະຖິຕິທີ່ລະດັບ 0.01 ແລະ 3) ລະດັບຄວາມເພິ່ງພໍໃຈຂອງນັກຮຽນຕໍ່ການຮຽນຮູ້ໂດຍໃຊ້ແຜນການສະເຕັມສຶກສາ ຢູ່ໃນລະດັບສູງ.

ຜົນການວິໄຈຄັ້ງນີ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນຢ່າງຊັດເຈນວ່າ ການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ເຂົ້າໃນການສອນແມ່ນມີປະສິດທິພາບສູງ ແລະ ສາມາດຍົກລະດັບທາງດ້ານທັກສະຂະບວນການທົດລອງຂອງນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງ ປີທີ 2 ໄດ້ຢ່າງມີລະດັບຄວາມສຳຄັນທາງສະຖິຕິ. ຍ້ອນວ່າ: ແຜນການສອນ ແລະ ຊຸດກິດຈະກຳທີ່ຜູ້ວິໄຈສ້າງຂຶ້ນມີລັກສະນະຄົບຖ້ວນ, ຖືກຕ້ອງຕາມແນວທາງ, ຂັ້ນຕອນ ແລະ ເປີດໂອກາດໃນນັກສຶກສາໄດ້ຮຽນ

ຮູ້ຜ່ານການລົງມືປະຕິບັດຕົວຈິງ ເຊິ່ງສອດຄ່ອງກັບງານວິໄຈຂອງ Saowapak & Apichat (2020) ພົບວ່າ ນັກຮຽນມີຄວາມເພິງພໍໃຈຕໍ່ກິດຈະກຳການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ ຢູ່ໃນລະດັບສູງຫຼາຍ ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າ ໃນກິດຈະກຳນີ້ເຮັດໃຫ້ນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2 ມີການພັດທະນາແນວຄວາມຄິດຢ່າງສ້າງສັນ, ສາມາດເຫັນຄວາມສຳຄັນຂອງການຮຽນຮູ້ພຶຊິກສາດ, ຄະນິດສາດ ແລະ ເທັກໂນໂລຢີ, ມີປະສົບການທີ່ມີປະໂຫຍດຈາກກິດຈະກຳ ແລະ ກິດຈະກຳນີ້ ເຮັດໃຫ້ນັກສຶກສາມີການພັດທະນາການຄິດວິເຄາະ, ດ້ານການວາງແຜນການເຮັດວຽກຢ່າງເປັນລະບົບ. ສະນັ້ນ, ຜົນທີ່ໄດ້ຮັບນີ້ຄວນຖືກໄປສຶກສາ, ຄົ້ນຄ້ວາ ແລະ ນຳໃຊ້ເຂົ້າໃນການຮຽນການສອນໃນລະດັບຊັ້ນມັດທະຍົມ ໂດຍສະເພາະວິຊາທີ່ກ່ຽວຂ້ອງກັບວິທະຍາສາດ, ເທັກໂນໂລຢີ, ວິສະວະກຳ ແລະ ຄະນິດສາດ ເພື່ອສົ່ງເສີມທັກສະຂະບວນການຮຽນຮູ້ຂອງຜູ້ຮຽນໃຫ້ມີປະສິດທິພາບຫຼາຍຂຶ້ນ.

6. ສະຫຼຸບຜົນ

ການວິໄຈຄັ້ງນີ້ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່ານັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2 ມີທັກສະຂະບວນການທົດລອງ ເລື່ອງ ຄວາມຮ້ອນ ໂດຍຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາມີປະສິດທິພາບສູງ ພົບວ່າເຄື່ອງມືທີ່ໄດ້ພັດທະນາຂຶ້ນນັ້ນມີຄຸນນະພາບດີ ແລະ ໄດ້ມາດຕະຖານຕາມເກນທີ່ກຳນົດໄວ້, ເຊິ່ງສາມາດນຳໄປໃຊ້ເຂົ້າການຮຽນການສອນໄດ້ຢ່າງມີປະສິດທິພາບ ໂດຍສະເພາະແມ່ນທາງດ້ານວິທະຍາສາດນັກສຶກສາມີການສັງເກດປາກົດການຕ່າງໆ ແລ້ວນຳມາຕັ້ງເປັນຂໍ້ສົມມຸດຖານເພື່ອນຳໄປສຸ່ຂະບວນນຳໃຊ້ເທັກໂນໂລຢີທີ່ທັນສະໄໝເພື່ອອອກແບບ, ດຳເນີນການທົດລອງ, ວິເຄາະຂໍ້ມູນ ແລະ ສະຫຼຸບທີ່ໄດ້ຮັບຈາກການທົດລອງ ເຊິ່ງສະແດງໃຫ້ເຫັນເຖິງຜົນສຳເລັດທາງການຮຽນຮູ້ຫຼັງຮຽນສູງກວ່າກ່ອນຮຽນຢ່າງມີຄວາມສຳຄັນທາງສະຖິຕິຢູ່ທີ່ລະດັບ .05 ຄວາມແຕກຕ່າງຂອງຄະແນນທີ່ເພີ່ມຂຶ້ນຢ່າງຊັດເຈນນີ້ສະທ້ອນໃຫ້ເຫັນເຖິງຂະບວນການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະສຶກສາທີ່ສະມາດຊ່ວຍໃຫ້ນັກສຶກສາເກີດການຮຽນຮູ້ທີ່ເລິກເຊິ່ງ, ເຂົ້າໃຈເນື້ອໃນຫຼາຍຂຶ້ນ ແລະ ສາມາດດຳເນີນການທົດລອງໄດ້ເປັນຢ່າງດີ. ເຊິ່ງສະແດງໃຫ້ເຖິງຄວາມເພິງພໍໃຈຂອງນັກສຶກສາທີ່ມີຕໍ່ການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາແມ່ນຢູ່ໃນລະດັບດີຫຼາຍ. ສະແດງໃຫ້ເຫັນວ່າເປັນຂະບວນການຮຽນຮູ້ທີ່ເນັ້ນການມີສ່ວນຮ່ວມ, ການເຮັດວຽກເປັນທີມ, ການລົງມືປະຕິບັດ ເຊິ່ງກິດຈະກຳນີ້ ເຮັດໃຫ້ນັກສຶກສາມີການພັດທະນາແນວຄວາມຄິດຢ່າງສ້າງສັນ, ໄດ້ຮັບຄວາມຮູ້, ປະສົບການທີ່ມີປະໂຫຍດ, ມີການພັດທະນາການຄິດວິເຄາະ ແລະ ການວາງແຜນການເຮັດວຽກຢ່າງເປັນລະບົບ.

9. ເອກະສານອ້າງອີງ

ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ. (2020). ແຜນພັດທະນາຂະແໜງການສຶກສາ ແລະ ກິລາ 5 ປີ ຄັ້ງທີ VIII (2016 – 2020). ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ.

7. ຂໍ້ສະເໜີແນະ

1. ຄູ່ຜູ້ສອນໃນທຸກສາຂາວິຊາຄວນນຳໃຊ້ການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາເຂົ້າໃນການຈັດກິດຈະກຳຂອງຜູ້ຮຽນໃຫ້ໄດ້ມີການຊອກຫາຄວາມຮູ້, ທັກສະ ແລະ ການນຳໃຊ້ ໂດຍຜ່ານການລົງມືປະຕິບັດຕົວຈິງຫຼາຍຂຶ້ນ.

2. ຄູ່ສອນທີ່ມີຄວາມສົນໃຈການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາຄວນສຶກສາຢ່າງເຂົ້າໃຈເລິກເຊິ່ງ ແລະ ສາມາດອອກແບບກິດຈະກຳໃຫ້ມີຄວາມເໝາະສົມສອດຄ່ອງກັບເນື້ອໃນ ແລະ ກ່ຽວຂ້ອງກັບຊີວິດປະຈຳວັນຂອງຜູ້ຮຽນ.

3. ໃນການວິໄຈຄັ້ງນີ້ເນັ້ນໜັກໄປທີ່ການອອກແບບການທົດລອງ ແລະ ການດຳເນີນການທົດລອງເປັນກຸ່ມໃນລະຫວ່າງການຈັດກິດຈະກຳການທົດລອງຂັ້ນການຕັ້ງສົມມຸດຖານມີຂໍ້ສັງເກດທີ່ພົບວ່າ: ນັກສຶກສາສ່ວນໃຫຍ່ຍັງບໍ່ສາມາດຕັ້ງສົມມຸດຖານຕາມຈຸດປະສົງຂອງການທົດລອງໄດ້ ໂດຍອີງຕາມການທົດລອງຕົວຈິງດັ່ງນັ້ນ, ຄູ່ຜູ້ສອນຄວນຕ້ອງພະຍາຍາມກະຕຸ້ນໃຫ້ຜູ້ຮຽນຄິດເອງ ໂດຍການສ້າງຂໍ້ສົງໄສຖາມນັກຮຽນໃນເວລາເຮັດການທົດລອງລາຍບຸກຄົນ.

4. ຄູ່ສອນຄວນນຳເອົາການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາເຂົ້າໄປນຳໃຊ້ໃນໂຮງຮຽນຂອງຕົນ ໂດຍມີການປັບໃຫ້ເຂົ້າກັບເນື້ອໃນ, ກິດຈະກຳທີ່ຫຼາກຫຼາຍ, ມີແບບປະເມີນທີ່ສອດຄ່ອງກັບເປົ້າໝາຍການຮຽນຮູ້ ເພື່ອເກັບຂໍ້ມູນໃນການເຮັດວິໄຈຄັ້ງຕໍ່ໄປ.

5. ຄວນມີການສຶກສາວິໄຈເພື່ອພັດທະນາຜົນການຮຽນຮູ້ໃນຫຼາກຫຼາຍສາຂາວິຊາ ໂດຍຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວທາງສະເຕັມສຶກສາ.

8. ຂໍ້ຈຳກັດຂອງການຄົ້ນຄວ້າ

1. ການວິໄຈຄັ້ງນີ້ແມ່ນກຸ່ມນັກສຶກສາຕໍ່ເນື່ອງປີທີ 2 ພຽງກຸ່ມດຽວ ດັ່ງນັ້ນ, ຜົນການວິໄຈທີ່ໄດ້ອາດຈະບໍ່ສາມາດນຳໄປໃຊ້ກັບນັກຮຽນໃນຊັ້ນມັດທະຍົມສົມບູນ ຍ້ອນຄວາມແຕກຕ່າງຂອງບໍລິບົດ, ພື້ນຖານຄວາມຮູ້ຄວາມສາມາດ ແລະ ທັກສະໃນການດຳເນີນຕ່າງໆ.

2. ການສຶກສາຄັ້ງນີ້ແມ່ນມີຂໍ້ຈຳກັດທີ່ການນຳໃຊ້ອຸປະກອນການທົດລອງຊ້າ, ການຜະລິດອຸປະກອນ ສະນັ້ນ, ຕ້ອງມີການສຶກສາເຄື່ອງມືໃຫ້ລະອຽດເພື່ອໃຫ້ມີຄວາມສະດວກຫຼາຍຂຶ້ນ.

3. ໄລຍະເວລາໃນການດຳເນີນ, ສ້າງ, ອອກແບບຜົນງານໃນການທົດລອງແຕ່ລະຄັ້ງແມ່ນໃຊ້ເວລານ້ອຍ ອາດມີຜົນກະທົບຕໍ່ຜົນການຮຽນຮູ້ຂອງນັກສຶກສາເຊັ່ນ: ການມີສ່ວນຮ່ວມໃນການວາງແຜນ ຫຼື ຄວາມແຕກຕ່າງທາງດ້ານການນຳໃຊ້.

- ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ. (2020). *ແຜນພັດທະນາຂະແໜງການສຶກສາ ແລະ ກິລາ 5 ປີ ຄັ້ງທີ IX (2021 – 2025)*. ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ.
- ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ. (2022). *ແຕ້ມນິກຕ່າງໆ ເພື່ອເຮັດໃຫ້ການຮຽນມີປະສິດທິຜົນຍິ່ງຂຶ້ນ ວິທີການສອນ ຜົນງານຈາກການຮ່ວມມືຂອງກົມສ້າງຄູ, ສະຖາບັນຄົ້ນຄ້ວາວິທະຍາສາດການສຶກສາ, ສະຖາບັນບໍລິຫານການສຶກສາ, ກົມສາມັນສຶກສາ*. ນະຄອນຫຼວງວຽງຈັນ.
- Bybee, R. W. (2013). The case for STEM education: Challenges and opportunities. *National Science Teachers Association Press*.
- Chatdanai, S., & Sittiphon, A. (2020). The development of learning skills and innovation in the physics course on fluids of 6th grade high school students using comprehensive learning management. *Journal of Graduate School Sakon Nakhon Rajabhat University, 17*(78), 71-80.
- Duangchan, S. (2018). The Effects of STEM Education in Physics on Computational Thinking Ability of High School Students. *Faculty of Education, Chulalongkorn University*.
- Gonzalez, H. B., & Kuenzi, J. J. (2012). Science, technology, engineering and mathematics (STEM) education: A primer. Retrieved from <http://fas.org/sgp/crs/misc/R42642.pdf>
- Halim, L., Rahman, N. A., Ramli, N. A. M., & Mohtar, L. E. (2018). Influence of students' STEM self-efficacy on STEM and physics career choice. *In AIP Conference Proceedings (Vol. 1923, No. 1)*. AIP Publishing.
- Hofstein, A., & Lunetta, V. N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *Science Education, 88*(1), 28–54. <https://doi.org/10.1002/sce.10106>
- Kingcha, S., Santiboon, T., & Tansupo, P. (2017). Learning management with the STEM education method for encouraging science process skills and learning achievements of secondary students at the 10th grade level in physics class. *European Journal of Education Studies, 3*(5). <https://doi.org/10.5281/zenodo.556172>
- Korn, K., Thanawut, L., & Kittima, P. (2025). The effect of STEM-based learning management on physics academic achievement and problem-solving ability of 4th grade secondary school students. *Mahachulalongkorn Journal of Elephant Studies, 16*(1), 129-143.
- Ling, U. L., Saibin, T. C., Naharu, N., Labadin, J., & Aziz, N. A. (2018). An evaluation tool to measure computational thinking skills: Pilot investigation. *The national academy of managerial staff of culture and arts herald*.
- Morgan, J. R., Moon, A. M., & Barroso, L. R. (2013). Engineering better projects. In R. M. Capraro, M. M. Capraro & J. R. Morgan (Eds.), *STEM project-based learning an integrated science, technology, engineering and mathematics (STEM) approach* (pp. 29-39). *Rotterdam: Sense Publishers, A W*.
- National Academy of Engineering. (2014). *STEM integration in K-12 education: Status, prospects, and an agenda for research*. *Washington, D.C.: National Academy Press*.
- National Research Council. (2012). *A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concepts, and core ideas*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/13165>
- Nazifah, N., & Asrizal, A. (2022). Development of STEM integrated physics e-modules to improve 21st century skills of students. *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA, 8*(4), 1783-1789.
- Reeve, E. M. (2015). Science, technology, engineering & mathematics (STEM) education is here to stay. Retrieved from <http://www.stemedthailand.org/wp-content/uploads/2015/08/STEM-Education-is-here-to-stay.pdf>
- Sagala, R., Umam, R., Thahir, A., Saregar, A., & Wardani, I. (2019). The effectiveness of stem-based on gender differences: The impact of physics concept understanding. *European Journal of Educational Research, 8*(3), 753-761.
- Saowapak, P., & Apichat, S. (2020). The results of STEM-based learning activities in the physics subject on the topic of motion of 4th grade secondary school students. *Journal of Science and Science Education (JSSE), 3*(1), 30–40.

- Soros, P., Ponkham, K., & Ekkapim, S. (2018). The results of STEM education methods for enhancing critical thinking and problem solving skill in physics the 10th grade level. In *AIP Conference Proceedings* (Vol. 1923, No. 1). AIP Publishing.
- Sunisa, S., & Duangduen, C. (2021). Developing problem-solving abilities in physics on the topic of sound by teaching using the 6E learning STEM approach combined with the use of multimedia for 5th grade secondary school students. *Journal of Roi Kaensarn Academi*, 6(6), 303–318.
- Suyatna, A. (2019). Future physics learning materials based on STEM education: Analysis of teachers and students perceptions. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1155, No. 1, p. 012021). IOP Publishing.
- Thanawat, S., & Angkana, O. (2019). Development of STEM-based learning activities to develop problem-solving abilities in work and energy in physics for grade 10 students. *The Golden Teak: Humanity and Social Science Journal*, 25(2), 197-207.
- Trilling, B., & Fadel, C. (2009). *21st century skills: Learning for life in our times*. Jossey-Bass.
- Vasquez, J. A., Sneider, C., & Comer, M. (2013). *STEM lesson essentials, grades 3-8 integrating science, technology, engineering, and mathematics*. Portsmouth: Heinemann.
- Wintasombat, C., Naintheungkham, T., & Aunruen, W. (2023). The development of the achievement of learning physics about force and motion using a series of teaching activities that use the full study format for students in the 4th year of secondary education at Wangthong Pitayakom School. *Journal of Education, Rajabhat University, Uttaradit*, 2(1), 35–46.