



The Study of Teaching and Learning Projectile Motions in Physics Using STEAM Education Approach for Year 4th For Bachelor Degree At Luang Prabang Teacher Training College

Phonesavath CHANHTHAVONG*

Division of Scientific Research Teacher Professional Development, Luang prabang Teacher Training College Lao PDR

*Correspondence: Phonesavath CHANHTHAVONG, Division of Scientific Research Teacher Professional Development, Luang prabang Teacher Training College.
Tel: +856 20 9445 5556,
E-mail: yath.chanh@gmail.com

Article Info:

Submitted: September 05, 2026

Revised: September 25, 2026

Accepted: October 06, 2026

Abstract

The purpose of this research were 1) to study the Gain score of students in teaching and learning projectile motions on Physics using STEAM Education, 2) to study creativity skills of students in teaching and learning projectile motions on Physics using STEAM Education and 3) to study the correlation coefficients of students and Competition of the Water rocket group in teaching and learning projectile motions on Physics using STEAM Education approach for students year 4th for Bachelor degree At Luangprabang Teacher Training College Academic year 2022-2023. The samples were collected by using random choose. The research instruments used in this study are STEAM Education lesson plans, a conceptual test Gain score, Creativity skills test and Competition resulted that the Water rocket group. The data was analyzed by mean, standard deviation and t-test dependent group.

Research results were as follows Students learning by STEAM Education approach had the Gain score $DS = 80.36\%$ of the students were in very high level, Students learning by STEAM Education approach had the creative skill the overall creative skill at a good level was $\bar{X} = 4.39$; $S.D = 0.27$ and The results of the analysis of the relationship between students' creative thinking skills and their water rocket competition performance through STEAM Education learning revealed that creative thinking skills had a positive moderate correlation with water rocket competition performance, with a Pearson's correlation coefficient of $r = 0.557$. The statistical test results indicated that this relationship was statistically significant at the 0.05 level ($p < 0.05$). Therefore, it can be concluded that students with higher levels of creative thinking skills tended to achieve higher levels of performance in the water rocket competition.

Keywords: STEAM Education, Gain Score, Creativity skill, Pearson Correlation

1. ພາກສະໜີ

ການພັດທະນາຊັບພະຍາກອນມະນຸດທີ່ມີຄຸນນະພາບ ແລະ ທັກສະທີ່ຕອບສະໜອງໄດ້ກັບມາດຖານຄວາມຕ້ອງການຂອງຕະຫຼາດແຮງງານ ແມ່ນໜຶ່ງໃນບຸລິມະສິດ ພາຍໃຕ້ວິໄສທັດຮອດປີ 2030 ຂອງແຜນພັດທະນາຂະແໜງການສຶກສາ ແລະ ກິລາ. ເພື່ອບັນລຸເປົ້າໝາຍດັ່ງກ່າວ, ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ ໄດ້ພັດທະນາທັກສະພື້ນຖານ ເຫຼົ່ານັ້ນໃຫ້ແກ່ຜູ້ຮຽນຕັ້ງແຕ່ໃນລະດັບມັດທະຍົມສຶກສາຂຶ້ນມາ. ອີງຕາມແຜນ

ພັດທະນາຂະແໜງການສຶກສາ ແລະ ກິລາ 5 ປີ ຄັ້ງທີ IX (2021-2025) ການຮຽນການສອນທີ່ເນັ້ນຜູ້ຮຽນເປັນໃຈກາງ ແມ່ນກຸນແຈສໍາຄັນໃນການພັດທະນາທັກສະພື້ນຖານ. ດັ່ງນັ້ນ, ການພັດທະນາຂີດຄວາມສາມາດຂອງຄູ່ມັດທະຍົມ, ຄູ່ປະຈຳການ ແລະ ນັກສຶກສາຄູ່ມັດທະຍົມ, ຈຶ່ງແມ່ນຍຸດທະສາດທີ່ຈໍາເປັນໃນການຍົກລະດັບຄຸນນະພາບການຮຽນການສອນທີ່ເນັ້ນຜູ້ຮຽນເປັນໃຈກາງ. (Ministry of Education and Sports, 2021). ໃນພັດທະນາຂີດຄວາມສາມາດ

ຂອງນັກສຶກສາຄູມັດທະຍົມສຶກສາ, ຈຳເປັນຕ້ອງໄດ້ປັບປຸງຫຼັກສູດສ້າງຄູມັດທະຍົມໃຫ້ສອດຄ່ອງກັບສະພາບຕົວຈິງໃນ, ຍົກສູງຜົນການຮຽນຂອງນັກຮຽນໃຫ້ດີຂຶ້ນ ໃຫ້ບັນລຸເປົ້າໝາຍຂອງຫຼັກສູດ ໂດຍເນັ້ນໃສ່ດ້ານເຕັກໂນໂລຊີ ແລະ ສ້າງນະວັດຕະກຳ ເຂົ້າໃນລາຍວິຊາທີ່ສອນຢູ່ລະດັບຊັ້ນມັດທະຍົມສຶກສາ ເພື່ອການພັດທະນາ ເສດຖະກິດ-ສັງຄົມ ຄືການຈັດການຮຽນຮູ້ແບບວິທະຍາສາດ ແລະ ເນັ້ນທັກສະໃນສະຕະວັດທີ 21 (Chulamaneet et al, 2016). ວິຊາວິຊາສາດ ມີຄວາມສຳຄັນຢ່າງຫຼວງຫຼາຍຕໍ່ການດຳລົງຊີວິດຂອງມະນຸດເຮົາແຕ່ອະດີດຈົນເຖິງປັດຈຸບັນ. ຍ້ອນວ່າຄວາມຮູ້ທາງດ້ານວິທະຍາສາດນັ້ນໄດ້ຊ່ວຍໃຫ້ມະນຸດເຮົາສາມາດອະທິບາຍປະກົດການຕ່າງໆທາງທຳມະຊາດ ແລະ ປາກົດການທີ່ເກີດຂຶ້ນໃນຊີວິດປະຈຳວັນໄດ້. ເຊິ່ງມະນຸດເຮົາສາມາດນຳໃຊ້ຄວາມຮູ້ ທາງວິຊາວິຊາສາດມາປະຍຸກໃຊ້ຜະລິດເປັນເຄື່ອງມື ຫຼື ອຸປະກອນຕ່າງໆ ເພື່ອຮັບໃຊ້ໃນສັງຄົມ. ໂດຍສະເພາະຫົວຂໍ້ການເຄື່ອນທີ່ໂຄ້ງ (Projectile Motions) ໄດ້ສ້າງຄວາມຮູ້ຜູ້ຖານທີ່ສາມາດນຳມາໃຊ້ໃນການແກ້ໄຂບັນຫາຊີວິດປະຈຳວັນ ແລະ ພັດທະນາອາຊີບຂອງມະນຸດເຮົາໃນອານາຄົດໄດ້. (Khambounphan et al, 2014).

ນອກຈາກນີ້, ການນຳໃຊ້ນະວັດຕະກຳການຮຽນການສອນເພື່ອຍົກສູງຄວາມສາມາດໃນການສຶກສາແລ້ວ ຍັງສອດຄ່ອງກັບການສຶກສາເລື່ອງການພັດທະນາຊຸດຝຶກທັກສະແບບສະຕິມສຶກສາ ເພື່ອການສ້າງສັນຜົນງານກ່ຽວກັບຜະລັງງານອ້ອມຕົວເຮົາ (Jampong, 2017), ການຈັດກິດຈະກຳທີ່ເນັ້ນການປະຕິບັດຕົວຈິງ (Active Learning) (ສະຖາບັນພັດທະນາການບໍລິຫານການສຶກສາ ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ, 2019), ຜົນຂອງການຈັດການຮຽນຮູ້ວິທະຍາສາດຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ເພື່ອສົ່ງເສີມຄວາມສາມາດໃນການສ້າງນະວັດຕະກຳ ແລະ ທັດສະນະຄະຕິຂອງນັກຮຽນຊັ້ນມັດທະຍົມສຶກສາ ປີທີ 1 (Testong & Pho Negrn, 2021). ດັ່ງນັ້ນ, ການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ພັດທະນາມາຈາກ STEM ສຶກສາ ເຊິ່ງເປັນແນວທາງໃນການຈັດການຮຽນການສອນທີ່ເນັ້ນສ້າງໃຫ້ຜູ້ຮຽນໄດ້ຮຽນຮູ້ຢ່າງມີປະສິດພາບ (Yakman, 2008).

ເຖິງແນວໃດກໍ່ຕາມຜ່ານການຈັດການຮຽນການສອນຂອງຄູ ໂດຍປະຕິບັດຕາມຫຼັກສູດຂອງກົມສ້າງຄູ ແລະ ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ ໄດ້ວາງອອກ ຢູ່ວິທະຍາໄລຄູຫຼວງຜະບາງໃນໄລຍະຜ່ານມາ ເຖິງວ່າຄູສອນຈະໄດ້ນຳພານັກສຶກສາເຮັດການທົດລອງຕົວຈິງໃນຫົວຂໍ້ຕ່າງໆແລ້ວ, ຍັງສົງເກດເຫັນວ່າຍັງພົບກັບຄວາມຫຍຸ້ງຍາກຫຼາຍ ໂດຍສະເພາະແມ່ນການນຳໃຊ້ອຸປະກອນການທົດລອງ, ເຄື່ອງທົດລອງບາງຊະນິດມີຈຳນວນຈຳກັດ ແລະ ບາງເຄື່ອງໃຊ້ງານບໍ່ໄດ້. ການທົດລອງຂອງນັກຮຽນສ່ວນຫຼາຍແມ່ນທົດລອງຢູ່ແຕ່ໃນຫ້ອງຮຽນເທົ່ານັ້ນ, ນັກຮຽນບໍ່ໄດ້ຮຽນຮູ້ຫຼັກການສ້າງເຄື່ອງທົດລອງ ຫຼື ການອອກແບບ ແລະ ປະດິດເຄື່ອງທົດລອງໄດ້ດ້ວຍຕົນເອງ. ເຮັດໃຫ້ການຮຽນການສອນວິ

ຊາວິຊາສາດຂາດ ຄວາມຄິດສ້າງສັນ, ທັກສະຕ່າງໆ, ວິທີແກ້ໄຂບັນຫາ ແລະ ການນຳໃຊ້ເຕັກໂນໂລຊີ ເຊິ່ງຜູ້ຮຽນຂາດຄວາມກະຕືລືລົ້ນໃນການຮຽນ, ການສ້າງສັນນະວັດຕະກຳແນວໃໝ່ໆ ແລະ ການນຳໃຊ້ສື່ເອເລັກໂທນິກທີ່ທັນສະໄໝຍັງບໍ່ທັນກວ້າງຂວາງ (Ministry of Education and Sports, 2021)

ເພື່ອແກ້ໄຂບັນຫາດັ່ງກ່າວ, ການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ຄືແນວທາງການຈັດການຮຽນການສອນທີ່ພັດທະນາການທາງວິທະຍາສາດ, ເຕັກໂນໂລຢີ, ວິສະວະກຳ, ສິລະປະກຳ ແລະ ຄະນິດສາດ. ໂດຍເນັ້ນການນຳຄວາມຮູ້ໄປໃຊ້ກັບການແກ້ໄຂບັນຫາໃນຊີວິດປະຈຳວັນ ລວມທັງພັດທະນາຂະບວນການ ຫຼື ການປະດິດສິ່ງໃໝ່ທີ່ເປັນປະໂຫຍດຕໍ່ການດຳລົງຊີວິດ. ດັ່ງນັ້ນ, ການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ຈຶ່ງບໍ່ແມ່ນເລື່ອງໃໝ່ ແຕ່ເປັນການຕໍ່ຍອດມາ ຈາກແນວຄິດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEM ສຶກສາ ຄືວິທະຍາສາດ, ວິສະວະກຳ, ເຕັກໂນໂລຊີ ແລະ ຄະນິດສາດ ໂດຍເນັ້ນການນຳຄວາມຮູ້ໄປໃຊ້ແກ້ໄຂບັນຫາໃນຊີວິດຈິງ ລວມທັງການພັດທະນາຂະບວນການ ຫຼື ຜົນຜະລິດອັນໃໝ່ໆທີ່ເປັນປະໂຫຍດຕໍ່ການດຳລົງຊີວິດ. ດັ່ງນັ້ນ, ການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ຈຶ່ງເປັນຕົວເຊື່ອມທີ່ເຮັດໃຫ້ເຫັນສື່ທີ່ເປັນສິ່ງປະຈັກຕາແບບຮູບມະທຳ ໂດຍເຮັດໃຫ້ຜູ້ຮຽນມີສ່ວນຮ່ວມຢ່າງເຕັມທີ່ ແລະ ມີການປະຕິສຳພັນເຊິ່ງກັນ ແລະ ກັນ, ໄດ້ສົ່ງເສີມໃຫ້ຜູ້ຮຽນເກີດມີຄວາມຄິດສ້າງສັນ ແລະ ສ້າງເປັນນະວັດຕະກຳ ໂດຍສອດຄ່ອງກັບທັກສະການຮຽນຮູ້ໃນສັດຕະວັດທີ 21 ຂອງ (Dowey & Lucrecia, 2013).

ຈາກເຫດຜົນທີ່ກ່າວມາຂ້າງເທິງ, ຜູ້ຄົນຄວາມຈິງມີຄວາມສົນໃຈສຶກສາເອົາການຈັດກິດຈະກຳການຮຽນ-ການສອນກ່ຽວກັບການເຄື່ອນທີ່ໂຄ້ງ (Projectile Motion) ວິຊາວິຊາສາດ ໂດຍນຳໃຊ້ການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ສຳລັບນັກສຶກສາ ສາຍຄູວິຊາສາດ ປີທີ 4 ທີ່ວິທະຍາໄລຄູຫຼວງຜະບາງ ໂດຍມີຈຸດປະສົງເພື່ອສຶກສາ 1) ຄະແນນພັດທະນາການ (Gain score) ຂອງນັກສຶກສາກ່ຽວກັບການເຄື່ອນທີ່ໂຄ້ງ ວິຊາວິຊາສາດ ໂດຍນຳໃຊ້ການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ, 2) ທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນຂອງນັກສຶກສາກ່ຽວກັບການເຄື່ອນທີ່ໂຄ້ງ ວິຊາວິຊາສາດ ໂດຍນຳໃຊ້ການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ແລະ 3) ວິເຄາະຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນ ແລະ ຜົນການແຂ່ງຂັນຈະຫຼວດນ້ຳນັກສຶກສາ ໂດຍນຳໃຊ້ການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ.

2. ອຸປະກອນ ແລະ ວິທີການ

2.1 ການອອກແບບການຄົ້ນຄວ້າ

ການຄົ້ນຄວ້າຄັ້ງນີ້ເປັນການຄົ້ນຄວ້າ ແລະ ພັດທະນາ (Research and Development) ເຊິ່ງຜູ້ຄົນຄວາມຈິງໄດ້ນຳໃຊ້ຮູບແບບການທົດລອງແບບກຸ່ມດຽວ One-Group Pretest-Posttest Design (Luan & Angkhana, 1987) ສະແດງດັ່ງຕາຕະລາງລຸ່ມນີ້:

ກຸ່ມຕົວຢ່າງ	ສອບກ່ອນ	ການຈັດການຮຽນ	ສອບຫຼັງ
E	O ₁	X	O ₂

ໝາຍເຫດ: ສັນຍາລັກທີ່ໃຊ້ໃນການອອກແບບການຄົ້ນຄວ້າ E ຄື ກຸ່ມຕົວຢ່າງ, O₁ ຄື ການທົດສອບກ່ອນການຈັດການຮຽນການສອນ, O₂ ຄື ການທົດສອບຫຼັງການຈັດການຮຽນການສອນ ແລະ X ຄືການຈັດການຮຽນການສອນໂດຍນຳໃຊ້ການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ.

2.2 ກຸ່ມເປົ້າໝາຍ

ກຸ່ມຕົວຢ່າງທີ່ໃຊ້ໃນການເກັບນຳຂໍ້ມູນຄົ້ນຄວ້າຄັ້ງນີ້ ເຊິ່ງຜູ້ຄົ້ນຄວ້າໄດ້ກຳນົດເອົານັກສຶກສາທີ່ເປັນປະຊາກອນທັງໝົດມາເປັນກຸ່ມຕົວຢ່າງ ມີຈຳນວນ 11 ຄົນ ຍິງ 8 ຄົນ ທີ່ວິທະຍາໄລຄູຫຼວງຜະບາງ ສົກຮຽນ 2022-2023 ເຊິ່ງຜູ້ຄົ້ນຄວ້າໄດ້ເລືອກແບບທັງໝົດ (Total Population Sampling) ຫຼືວ່າ ການເລືອກແບບເຈາະຈົງ (Purposive sampling).

2.3 ເຄື່ອງມືທີ່ໃຊ້ໃນການຄົ້ນຄວ້າ

ເຄື່ອງມືທີ່ໃຊ້ໃນການຄົ້ນຄວ້າຄັ້ງນີ້ປະກອບມີດັ່ງນີ້:

1) ແຜນການສອນ ໂດຍນຳໃຊ້ການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ເຊິ່ງແບ່ງອອກເປັນ 4 ບົດ ດັ່ງນີ້:

ບົດທີ 1 ຄວາມໝາຍ ແລະ ຮູບແບບການເຄື່ອນທີ່ແບບໂຄ້ງໃຊ້ເວລາສອນ 2 ຊົ່ວໂມງ

ບົດທີ 2 ສົມຜົນ ແລະ ຊຸດທິດລອງຂອງການເຄື່ອນທີ່ແບບໂຄ້ງໃຊ້ເວລາສອນ 2 ຊົ່ວໂມງ

ບົດທີ 3 ການອອກແບບ ແລະ ການປະດິດຈະຫຼວດນ້ຳ ໃຊ້ເວລາສອນ 2 ຊົ່ວໂມງ

ບົດທີ 4 ການແຂ່ງຂັນຈະຫຼວດນ້ຳ ໃຊ້ເວລາສອນ 2 ຊົ່ວໂມງ

ເຊິ່ງລວມທັງໝົດຂອງແຜນການສອນແມ່ນໃຊ້ເວລາຈຳນວນ 8 ຊົ່ວໂມງ. ແຜນການສອນແຕ່ລະບົດໄດ້ກວດສອບຄຸນນະພາບໂດຍຜູ້ຊ່ຽວຊານ 3 ທ່ານ ເຊິ່ງວ່າແຜນການສອນມີຄວາມເໝາະສົມໃນການຈັດກິດຈະກຳມີຄ່າສະເລ່ຍ 4.65 ເມື່ອທຽບກັບເກນແລ້ວຢູ່ໃນລະດັບເໝາະສົມຫຼາຍທີ່ສຸດ ແລະ ມີຄ່າ IOC ເທົ່າກັບ 0.94 ໂດຍມີຄ່າສູງສຸດເທົ່າກັບ 1.00 ແລະ ຄ່າຕ່ຳສຸດເທົ່າກັບ 0.66. (Lambensa, 2016).

2) ແບບທົດສອບ (ແບບວັດຄະແນນພັດທະນາການ) ການສ້າງບົດທົດສອບນັກຮຽນກ່ຽວກັບການເຄື່ອນທີ່ໂຄ້ງ ແມ່ນໄດ້ສ້າງຂຶ້ນຕາມຈຸດປະສົງ ມີຈຳນວນທັງໝົດ 10 ຂໍ້, ຕອບຖືກຂໍ້ລະ 1 ຄະແນນ ແລະ ໃຫ້ເຫດຜົນຖືກຕ້ອງຄົບຖ້ວນໄດ້ 2 ຄະແນນ, ລວມກັນເປັນ 3 ຄະແນນ, ລວມຄະແນນທັງໝົດ 30 ຄະແນນ ເຊິ່ງແບບທົດສອບໄດ້ກວດສອບຄຸນນະພາບໂດຍຜູ້ຊ່ຽວຊານ 3 ທ່ານ ມີຄ່າ IOC ເທົ່າກັບ 0.93 ເຊິ່ງຄ່າສູງສຸດເທົ່າກັບ 1.00 ແລະ ຄ່າຕ່ຳສຸດເທົ່າກັບ 0.67. ຜ່ານການທົດລອງໃຊ້ (Try out) ເພື່ອຫາຄວາມຍາກງ່າຍທີ່ສາມາດຍອມຮັບໄດ້ຢູ່ລະຫວ່າງ 0.2-0.8 (Lambensa, 2016).

3) ແບບປະເມີນຄວາມຄິດສ້າງສັນຂອງນັກສຶກສາ ເພື່ອປະເມີນຄວາມຄິດສ້າງສັນຂອງນັກສຶກສາ ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ເປັນປະເມີນແບບ Rubric 5 ລະດັບ (Brookhart, 2013) ຈຳນວນ 7 ດ້ານ. ໂດຍໄດ້ກວດສອບຄຸນນະພາບໄປຜ່ານຜູ້ຊ່ຽວຊານ 3 ທ່ານ ມີຄ່າ IOC ເທົ່າກັບ 0.86 ເຊິ່ງຄ່າສູງສຸດເທົ່າກັບ 1.00 ແລະ ຄ່າຕ່ຳສຸດເທົ່າກັບ 0.67.

4) ແບບບັນທຶກຜົນການແຂ່ງຂັນຈະຫຼວດນ້ຳເປັນກຸ່ມ ເພື່ອປະເມີນຜົນການແຂ່ງຂັນຈະຫຼວດນ້ຳຂອງນັກສຶກສາ ເຊິ່ງໄດ້ກວດສອບຄຸນນະພາບໂດຍຜູ້ຊ່ຽວຊານ 3 ທ່ານ ມີຄ່າ IOC ເທົ່າກັບ 0.82 ເຊິ່ງມີຄ່າສູງສຸດເທົ່າກັບ 1.00 ແລະ ຄ່າຕ່ຳສຸດເທົ່າກັບ 0.66.

2.4 ການເກັບນຳຂໍ້ມູນ

ການຄົ້ນຄວ້າຄັ້ງນີ້ ຜູ້ຄົ້ນຄວ້າໄດ້ດຳເນີນການເກັບນຳ ແລະ ລວບລວມຂໍ້ມູນຕາມຂັ້ນຕອນດັ່ງນີ້:

1) ກ່ອນດຳເນີນການຈັດການຮຽນການສອນ ຜູ້ຄົ້ນຄວ້າໄດ້ດຳເນີນການທົດສອບກ່ອນຮຽນ (Pre-test) ກັບນັກສຶກສາ ໂດຍໃຊ້ແບບທົດສອບທີ່ກຳນົດໄວ້ ເພື່ອວັດຄວາມຮູ້ ແລະ ຄວາມເຂົ້າໃຈພື້ນຖານກ່ອນການຮຽນຮູ້. ຈາກນັ້ນ ຜູ້ຄົ້ນຄວ້າໄດ້ດຳເນີນການຈັດກິດຈະກຳການຮຽນການສອນຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ໂດຍໃຫ້ນັກສຶກສາຮ່ວມກັນວາງແຜນ, ອອກແບບ, ສ້າງສິ່ງປະດິດ ແລະ ປັບປຸງຈະຫຼວດນ້ຳຕາມຂະບວນການອອກແບບຕາມຮູບແບບວິສະວະກຳ.

2) ພາຍຫຼັງຈາກນັກສຶກສາໄດ້ອອກແບບ ແລະ ສ້າງຈະຫຼວດນ້ຳແລ້ວ ຜູ້ຄົ້ນຄວ້າໄດ້ປະເມີນທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນຂອງນັກສຶກສາຈາກການຮ່ວມດຳເນີນກິດຈະກຳ. ການປະເມີນໃຊ້ແບບປະເມີນທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນ ເຊິ່ງຝຶຈາລະນາຈາກຜິດຕິກຳ ແລະ ຜົນງານທີ່ປາກົດໃນຂະບວນການຮຽນຮູ້ ເຊັ່ນວ່າ ການສ້າງແນວຄິດໃໝ່, ການສະເໜີຫຼາຍແນວທາງ, ການປັບປຸງແນວຄິດ ແລະ ການນຳຄວາມຮູ້ມາປະຍຸກໃຊ້ໃນການອອກແບບຈະຫຼວດນ້ຳ.

3) ຫຼັງຈາກສຳເລັດການສ້າງ ແລະ ທົດສອບຈະຫຼວດນ້ຳແລ້ວ ຜູ້ຄົ້ນຄວ້າໄດ້ຈັດກິດຈະກຳແຂ່ງຂັນຈະຫຼວດນ້ຳລະຫວ່າງກຸ່ມ. ຜົນການແຂ່ງຂັນຖືກບັນທຶກຕາມເກນການໃຫ້ຄະແນນທີ່ກຳນົດໄວ້ ໂດຍຝຶຈາລະນາຈາກຜົນງານ ຂອງຈະຫຼວດນ້ຳຕາມເງື່ອນໄຂຂອງການແຂ່ງຂັນ. ຄະແນນທີ່ໄດ້ຈາກການແຂ່ງຂັນນຳໄປໃຊ້ເປັນຂໍ້ມູນສຳລັບວິເຄາະຄວາມສຳພັນກັບທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນ.

4) ພາຍຫຼັງສຳເລັດການຈັດກິດຈະກຳ ແລະ ການແຂ່ງຂັນຈະຫຼວດນ້ຳ ຜູ້ຄົ້ນຄວ້າໄດ້ດຳເນີນການທົດສອບຫຼັງຮຽນ (Post-test) ໂດຍໃຊ້ແບບທົດສອບທີ່ກຳນົດໄວ້ ເພື່ອວັດຜົນການຮຽນຮູ້ຫຼັງຈາກການຈັດກິດຈະກຳຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ.

5) ພາຍຫຼັງສໍາເລັດການເກັບກຳຂໍ້ມູນ ຜູ້ຄົນຄວ້າໄດ້ກວດສອບຄວາມຄົບຖ້ວນ ແລະ ຄວາມຖືກຕ້ອງຂອງແບບທົດສອບ, ແບບປະເມີນ ແລະ ແບບບັນທຶກຄະແນນການແຂ່ງຂັນ. ຈາກນັ້ນ, ໄດ້ຈັດລຽງຂໍ້ມູນ ເພື່ອນຳໄປວິເຄາະດ້ວຍວິທີການທາງສະຖິຕິ ແລະ ແປຜົນການວິເຄາະໃນຂັ້ນຕອນຕໍ່ໄປ.

2.5 ການວິເຄາະຂໍ້ມູນ

ການວິເຄາະຂໍ້ມູນການຄົ້ນຄວ້າຄັ້ງນີ້, ຜູ້ຄົນຄວ້າໄດ້ນຳໃຊ້ໂປຣແກຣມ IBM SPSS Statistics version. 22 ເພື່ອວິເຄາະຫາຄ່າສ່ວນຮ້ອຍ (%), ຄ່າສະເລ່ຍ, ຄ່າຜັນປ່ຽນມາດຕະຖານ, ວິເຄາະຄ່າຄວາມສໍາພັນ ແລະ ການທົດສອບທາງສະຖິຕິແບບ T-test ເຊິ່ງມີເກນແປຜົນຕ່າງໆດັ່ງລຸ່ມນີ້:

1) ວິເຄາະຫາຄ່າຄະແນນພັດທະນາການ (Gain score) ຕາມຮູບແບບຂອງ Kanchanawasi (2006) ມີເກນໃຊ້ແປຄວາມໝາຍລຸ່ມນີ້:

- ຄະແນນສະເລ່ຍ 76-100 % ໝາຍເຖິງພັດທະນາຢູ່ໃນລະດັບສູງຫຼາຍ
- ຄະແນນສະເລ່ຍ 51-75 % ໝາຍເຖິງພັດທະນາຢູ່ໃນລະດັບສູງ
- ຄະແນນສະເລ່ຍ 26-50 % ໝາຍເຖິງພັດທະນາຢູ່ໃນລະດັບປານກາງ
- ຄະແນນສະເລ່ຍ 0-25 % ໝາຍເຖິງພັດທະນາຢູ່ໃນລະດັບຕໍ່າ

2) ວິເຄາະຫາຄ່າທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນຂອງນັກສຶກສາ ຕາມຮູບແບບຂອງ Han et al (2015) ມີເກນໃຊ້ແປຄວາມໝາຍລຸ່ມນີ້:

- ຄະແນນສະເລ່ຍ 4.51-5.00 ໝາຍເຖິງ ດີຫຼາຍ
- ຄະແນນສະເລ່ຍ 3.51-4.50 ໝາຍເຖິງ ດີ
- ຄະແນນສະເລ່ຍ 2.51-3.50 ໝາຍເຖິງ ປານກາງ
- ຄະແນນສະເລ່ຍ 1.51-2.50 ໝາຍເຖິງ ອ່ອນ
- ຄະແນນສະເລ່ຍ 1.00-1.50 ໝາຍເຖິງ ອ່ອນຫຼາຍ

3) ວິເຄາະຫາຄວາມສໍາພັນລະຫວ່າງທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນ ແລະ ຜົນການແຂ່ງຂັນຈະຫຼວດນໍ້າ (Egghe, 2009) ໃນການຫາຄ່າຄວາມສໍາພັນລະຫວ່າງທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນ ແລະ ຜົນການແຂ່ງຂັນຈະຫຼວດນໍ້າ ຜູ້ຄົນຄວ້າກໍານົດຄວາມສໍາພັນກັນດ້ວຍລະດັບຄວາມສໍາຄັນທາງສະຖິຕິ $*p \leq 0.05$ ເຊິ່ງມີເກນການແປຄວາມໝາຍຄ່າຄວາມສໍາພັນເພຍສັນ (Pearson correlation) ດັ່ງນີ້:

- ຄະແນນສະເລ່ຍ 0.81-1.00 ມີຄວາມສໍາພັນກັນຫຼາຍທີ່ສຸດ
- ຄະແນນສະເລ່ຍ 0.61-0.80 ມີຄວາມສໍາພັນກັນຫຼາຍ
- ຄະແນນສະເລ່ຍ 0.41-0.60 ມີຄວາມສໍາພັນກັນປານກາງ

ຕາຕະລາງທີ 2. ທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນ

ລ/ດ	ມາດຖານ	$\bar{X}$	S.D	ແປຜົນ
1	ສະເໜີຄວາມຄິດເຫັນທີ່ແປກ ແລະ ຄົ້ນພົບເຫັນບັນຫາອັນໃໝ່ໆ	4.40	0.49	ດີ
2	ສະເໜີວິທີການແກ້ໄຂບັນຫາໄດ້ດີ ແລະ ບັນຫາທີ່ເກີດຂຶ້ນໄດ້ກ່ຽວພັນກັບຊີວິດປະຈຳວັນຕົວຈິງ	4.49	0.25	ດີ
3	ສະເໜີວິທີການອອກແບບທີ່ເໝາະສົມກັບວັດຖຸອຸປະກອນແບບງ່າຍດາຍ ແລະ ມີຄວາມແຕກຕ່າງຈາກກຸ່ມອື່ນໆ	4.54	0.23	ດີຫຼາຍ

- ຄະແນນສະເລ່ຍ 0.21-0.40 ມີຄວາມສໍາພັນກັນຕໍ່າ

- ຄະແນນສະເລ່ຍ 0.00-0.20 ມີຄວາມສໍາພັນກັນຕໍ່າທີ່ສຸດ

3. ຜົນໄດ້ຮັບ

3.1 ຄະແນນພັດທະນາການ (Gain score) ຂອງນັກສຶກສາ

ຜົນການວິເຄາະຄະແນນພັດທະນາການ (Gain score) ຂອງນັກສຶກສາກ່ຽວກັບການເຄື່ອນທີ່ໂຄ້ງ (Projectile Motion) ວິຊາຟີຊິກສາດ ໂດຍນຳໃຊ້ຂະບວນການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ.

ຕາຕະລາງທີ 1. ການພັດທະນາ (Gain score)

ລ/ດ	X	Y	Y-X	F-X	ສ່ວນຮ້ອຍ (%)	ແປຜົນ
1	15	26	11	15	73.33	ລະດັບສູງ
2	14	29	15	16	93.75	ລະດັບສູງຫຼາຍ
3	15	28	13	15	86.67	ລະດັບສູງຫຼາຍ
4	16	28	12	14	85.71	ລະດັບສູງຫຼາຍ
5	16	28	12	14	85.71	ລະດັບສູງຫຼາຍ
6	14	26	12	16	75.00	ລະດັບສູງ
7	15	25	10	15	66.67	ລະດັບສູງ
8	15	25	10	15	66.67	ລະດັບສູງ
9	16	28	12	14	85.71	ລະດັບສູງຫຼາຍ
10	16	26	10	14	71.43	ລະດັບສູງ
11	15	29	14	15	93.33	ລະດັບສູງຫຼາຍ
ສະເລ່ຍລວມ DS (%)					80.36	ລະດັບສູງຫຼາຍ

ໂດຍ ລວມມີຄະແນນພັດທະນາການໃນລະດັບສູງຫຼາຍ ດ້ວຍຄ່າ $DS = 80.36\%$ (ຄະແນນຢູ່ລະຫວ່າງ 76-100 %). ໃນນັ້ນ, ນັກສຶກສາມີຄະແນນພັດທະນາການຢູ່ໃນລະດັບສູງຫຼາຍມີຈຳນວນ 6 ຄົນ ແລະ ນັກສຶກສາທີ່ມີຄະແນນພັດທະນາການຢູ່ໃນລະດັບສູງມີຈຳນວນ 5 ຄົນ (ຄະແນນຢູ່ລະຫວ່າງ 51-75 %). (ຕາຕະລາງ 1).

3.2 ທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນຂອງນັກສຶກສາ

ທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນຂອງນັກສຶກສາ ກ່ຽວກັບການເຄື່ອນທີ່ໂຄ້ງ ວິຊາຟີຊິກສາດ ໂດຍນຳໃຊ້ຂະບວນການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ.

4	ການປະດິດສ້າງ, ການປະກອບອຸປະກອນ (ຈະຫຼວດຂວດນ້ຳ) ໄດ້ຢ່າງຄ່ອງແຄ້ວ ແລະ ຖືກຕ້ອງສົມບູນແບບ	4.26	0.34	ດີ
5	ດຳເນີນການທົດລອງຈະຫຼວດນ້ຳ ແລະ ປະກອບອຸປະກອນໄດ້ຢ່າງຄ່ອງແຄ້ວ	4.35	0.25	ດີ
6	ນຳໃຊ້ຄວາມຮູ້ທີ່ໄດ້ຈາກການຈັດກິດຈະກຳການຮຽນຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ມາໝູນໃຊ້ເຂົ້າໃນການແກ້ໄຂບັນຫາ ແລະ ຊີວິດປະຈຳວັນໄດ້	4.24	0.26	ດີ
7	ການມີສ່ວນຮ່ວມ, ໃຫ້ຄວາມຊ່ວຍເຫຼືອພາຍໃນກຸ່ມ ແລະ ບຸນຄົນ	4.41	0.24	ດີ
ສະເລ່ຍລວມ		4.39	0.27	ດີ

ໂດຍລວມແລ້ວເຫັນວ່າຢູ່ໃນລະດັບດີ ດ້ວຍຄ່າ $\bar{X} = 4.39$ ແລະ $S.D = 0.27$. ເມື່ອພິຈາລະນາເປັນແຕ່ລະມາດຖານແລ້ວເຫັນວ່າ ມາດຖານທີ 1 ມີຄ່າສູງສຸດຄື ມາດຖານທີ 3 ສະເໜີວິທີການອອກແບບທີ່ໝາະສົມກັບວັດຖຸອຸປະກອນແບບງ່າຍດາຍ ແລະ ມີຄວາມແຕກຕ່າງຈາກກຸ່ມອື່ນໆ ດ້ວຍຄ່າ $\bar{X} = 4.54$ ແລະ $S.D = 0.23$. ເມື່ອທຽບໃສ່ເກນແລ້ວເຫັນວ່າຢູ່ໃນລະດັບດີຫຼາຍ, ຮອງລົດມາແມ່ນມາດຖານທີ 2 ສະເໜີວິທີການແກ້ໄຂບັນຫາໄດ້ດີ ແລະ ບັນຫາທີ່ເກີດຂຶ້ນໄດ້ກ່ຽວພັນກັບຊີວິດປະຈຳວັນຕົວຈິງ ດ້ວຍຄ່າ $\bar{X} = 4.49$ ແລະ $S.D = 0.25$. ສ່ວນມາດຖານທີ່ມີຄ່າຕໍ່າສຸດແມ່ນມາດຖານ 6 ນຳໃຊ້ຄວາມຮູ້ທີ່ໄດ້ຈາກການຈັດກິດຈະກຳການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ມາໝູນໃຊ້ເຂົ້າໃນການແກ້ໄຂບັນຫາ ແລະ ຊີວິດປະຈຳວັນໄດ້ ດ້ວຍຄ່າ $\bar{X} = 4.24$ ແລະ $S.D = 0.26$ ເມື່ອທຽບໃສ່ເກນແລ້ວເຫັນວ່າຢູ່ໃນລະດັບດີ. (ຕາຕະລາງ 2).

3.3 ຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນ ແລະ ຜົນການແຂ່ງຂັນຈະຫຼວດນ້ຳຂອງນັກສຶກສາ

ຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນ ແລະ ຜົນການແຂ່ງຂັນຈະຫຼວດນ້ຳຂອງນັກສຶກສາ ໂດຍນຳໃຊ້ການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ພົບວ່າ:

ຕາຕະລາງທີ 3. ສະຫະສຳພັນລະຫວ່າງທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນ ແລະ ຜົນການແຂ່ງຂັນ

ກຸ່ມທີ	ທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນ	ຜົນການແຂ່ງຂັນຈະຫຼວດນ້ຳ
ກຸ່ມ 1	4.33	4.00
ກຸ່ມ 2	4.29	1.33
ກຸ່ມ 3	4.26	1.67
ກຸ່ມ 4	4.84	4.33
ກຸ່ມ 5	4.24	3.67
ສະເລ່ຍ	4.39	3.00
ຄ່າສຳປະສິດສຳພັນ (r)		0.557
T-test		1.1628
t_{α}		0.878

ທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນມີຄວາມສຳພັນທາງບວກກັບຜົນການແຂ່ງຂັນຈະຫຼວດນ້ຳ ໃນລະດັບປານກາງ ໂດຍມີຄ່າຄວາມສຳພັນເພຍສັນ ມີຄ່າ ($r = 0.557$). ສະນັ້ນ, ຜົນການທົດສອບທາງສະຖິຕິເຫັນວ່າ ຄວາມສຳພັນດັ່ງກ່າວມີລະດັບຄວາມສຳຄັນ 0.05 ($p < 0.05$). ດັ່ງນັ້ນ, ຈຶ່ງສະຫຼຸບໄດ້ວ່າ ນັກສຶກສາທີ່ມີທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນສູງຂຶ້ນ ມີແນວໂນ້ມທີ່ຈະມີຜົນການແຂ່ງຂັນຈະຫຼວດນ້ຳສູງຂຶ້ນຕາມໄປດ້ວຍ. (ຕາຕະລາງ 3)

4. ວິພາກຜົນ

ຈາກການຈັດກິດຈະກຳການຮຽນການສອນ ກ່ຽວກັບການເຄື່ອນທີ່ໂຄ້ງ ວິຊາຟິຊິກສາດ ໂດຍນຳໃຊ້ການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ຜູ້ຄົນຄວາສາມາດວິພາກຜົນໄດ້ດັ່ງນີ້:

1) ຄະແນນພັດທະນາການ ຂອງນັກສຶກສາກ່ຽວກັບການເຄື່ອນທີ່ໂຄ້ງ ວິຊາຟິຊິກສາດ ໂດຍນຳໃຊ້ການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ໃນລະດັບສູງຫຼາຍ. ໃນນີ້, ໄດ້ສະທ້ອນໃຫ້ເຫັນວ່າການຈັດກິດຈະກຳການຮຽນການສອນຕາມການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ, ນັກສຶກສາໄດ້ຮຽນຮູ້ທັງພາກທິດສະດີ, ການປະຕິບັດຕົວຈິງຢ່າງເລິກເຊິ່ງເປັນຮູບປະທຳ ແລະ ຄຸສອນໃຫ້ຄວາມຊ່ວຍເຫຼືອ, ກະຕຸກຊຸກຍູ້ໃນເວລາປະຕິບັດກິດຈະກຳ, ໄດ້ອະທິບາຍ, ຊີ້ແຈ້ງເນື້ອໃນຢ່າງລະອຽດ. ຍ້ອນວ່າການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ຄືແນວທາງການຈັດການຮຽນຮູ້ເຮັດໃຫ້ຜູ້ຮຽນເກີດການຮຽນຮູ້ ແລະ ສາມາດມາດພັດທະນາຄວາມຮູ້ທາງວິທະຍາສາດ, ເທັກໂນໂລຊີ, ວິສະວະກຳ, ສິລະປະ ແລະ ຄະນິດສາດ ໂດຍເນັ້ນຄວາມຮູ້ໄປໃຊ້ໃນການເຊື່ອມໂຍງການແກ້ໄຂບັນຫາໃນຊີວິດຈິງ, ລວມທັງພັດທະນາສິ່ງໃໝ່ຂະບວນການ ຫຼື ປະດິດສິ່ງໃໝ່ໆທີ່ເປັນປະໂຫຍດຕໍ່ການດຳລົງຊີວິດ ແລະ ການຄິດແບບມີຂະບວນການຂອງການອອກແບບວິສະວະກຳ ແລະ ເພີ່ມທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນ ຈຶ່ງເຮັດໃຫ້ນັກສຶກສາມີຄະແນນພັດທະນາການສູງຫຼາຍ ເຊິ່ງສອດຄ່ອງກັບທິດສະດີຂອງ Jampong (2017) ໄດ້ເວົ້າວ່າ ການຈັດການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ໄດ້ພັດທະນາມາຈາກ STEM ສຶກສາ ເຊິ່ງເປັນແນວທາງການຈັດການສຶກສາທີ່ເນັ້ນ ການສອນໃນວິຊາວິທະຍາສາດ, ເທັກໂນໂລຊີ, ວິສະວະກຳ ແລະ ຄະນິດສາດ, ຍັງສອດຄ່ອງກັບທິດສະດີຂອງ (ສະຖາບັນພັດທະນາການບໍລິຫານການສຶກສາ ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ, 2019) ເວົ້າວ່າການຈັດກິດຈະກຳທີ່ເນັ້ນການປະຕິບັດຕົວຈິງ (Active Learning) ແມ່ນ

ຂະບວນການຮຽນທີ່ໃຫ້ຜູ້ຮຽນໄດ້ຮຽນຢ່າງມີຄວາມໝາຍ ໂດຍການຮ່ວມມືລະຫວ່າງຜູ້ຮຽນນຳກັນ, ຄູສອນຜູ້ໃຫ້ຄວາມຮູ້ແກ່ຜູ້ຮຽນໂດຍກົງ, ແຕ່ໄປເພີ່ມຂະບວນການ ແລະ ກິດຈະກຳ ທີ່ຈະເຮັດໃຫ້ຜູ້ຮຽນເກີດຄວາມກະຕືລືລົ້ນໃນການເຮັດກິດຈະກຳ ຕ່າງໆຫຼາຍຂຶ້ນ ແລະ ຫຼາກຫຼາຍ ບໍ່ວ່າ ຈະເປັນການແລກປ່ຽນປະສົບການ ໂດຍການເວົ້າ, ການຂຽນ ແລະ ການອະພິປາຍກັບໝູ່ເພື່ອນ. ຈາກນັ້ນ, ຍັງສອດຄ່ອງກັບຜົນການຄົ້ນຄວ້າຂອງ Ounbonlom (2021) ເຊິ່ງຜົນການຄົ້ນຄວ້າເຫັນວ່າ ຄະແນນພັດທະນາການຂອງນັກຮຽນເຫັນວ່າຢູ່ໃນລະດັບສູງຫຼາຍ, ສອດຄ່ອງກັບຜົນການຄົ້ນຄວ້າຂອງ Khounpanya (2021) ຜົນການຄົ້ນຄວ້າເຫັນວ່າ ຄະແນນພັດທະນາການ ຂອງນັກຮຽນເຫັນວ່າຢູ່ໃນລະດັບສູງຫຼາຍ ແລະ ສອດຄ່ອງກັບຜົນການຄົ້ນຄວ້າຂອງ Souliyavong (2022) ຜົນການຄົ້ນຄວ້າເຫັນວ່າ ຄະແນນພັດທະນາການຂອງນັກຮຽນເຫັນວ່າຢູ່ໃນລະດັບສູງ.

2) ທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນຂອງນັກສຶກສາກ່ຽວກັບການເຄື່ອນທີ່ໂຄ້ງ ວິຊາຟິຊິກສາດ ໂດຍນຳໃຊ້ການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ຢູ່ໃນລະດັບດີ ຍ້ອນວ່າການຈັດການຮຽນການສອນ ໂດຍນຳໃຊ້ວິທີສອນຕາມແນວທາງ STEAM ສຶກສາ ເປັນການຈັດການຮູ້ທີ່ຊ່ວຍສົ່ງເສີມໃຫ້ນັກຮຽນມີຄວາມຄິດສ້າງສັນອັນນຳໄປສູ່ການສ້າງນະວັດຕະກຳສິ່ງ ໃໝ່ໆທີ່ໃຊ້ຄວາມຮູ້ທາງວິທະຍາສາດ, ເທັກໂນໂລຊີ, ວິສະວະກຳ, ສິລະປະ ແລະ ຄະນິດສາດ. ໄດ້ສອດຄ່ອງກັບທິດສະດີຂອງ Jampang (2017) ໄດ້ເວົ້າວ່າ ຄວາມຄິດສ້າງສັນແມ່ນຄວາມສາມາດທາງສະໜອງຂອງມະນຸດທີ່ຄິດໃນລັກສະນະການນຳໄປສູ່ສິ່ງໃໝ່ໆ, ເກີດຜົນຜະລິດອັນໃໝ່ ລວມທັງຄວາມສາມາດໃນການປະດິດຄິດຄົ້ນສິ່ງແປກໃໝ່ ຫຼື ສິ່ງປະຈັກຕາແບບໃໝ່ໆ. ໄດ້ສອດຄ່ອງກັບຜົນການຄົ້ນຄວ້າຂອງ Jongdua (2020) ຜົນການຄົ້ນຄວ້າເຫັນວ່າ ຄວາມຄິດສ້າງສັນຂອງນັກຮຽນຢູ່ໃນລະດັບດີ. ເຊິ່ງຍັງສອດຄ່ອງກັບຜົນການຄົ້ນຄວ້າຂອງ Sengaloun (2020) ເຫັນວ່າທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນຂອງນັກຮຽນຢູ່ໃນລະດັບດີ. ນອກນັ້ນຍັງສອດຄ່ອງກັບຜົນການຄົ້ນຄວ້າຂອງ Souliyavong (2022) ເຫັນວ່າທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນຂອງນັກຮຽນຢູ່ໃນລະດັບດີ ແລະ ສອດຄ່ອງກັບຜົນການຄົ້ນຄວ້າຂອງ Panyahom (2018) ເຫັນວ່າທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນຂອງນັກຢູ່ໃນລະດັບດີ.

3) ຜົນການວິເຄາະຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນ ແລະ ຜົນການແຂ່ງຂັນຈະຫຼວດນ້ຳຂອງນັກສຶກສາ ໂດຍນຳໃຊ້ການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ພົບວ່າ ທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນມີຄວາມສຳພັນທາງບວກກັບຜົນການແຂ່ງຂັນຈະຫຼວດນ້ຳ ໃນລະດັບປານກາງ ໂດຍມີຄ່າສະຫະສຳພັນ ມີຄ່າ ($r = 0.557$). ສະນັ້ນ, ຜົນການທົດສອບທາງສະຖິຕິເຫັນວ່າ ຄວາມສຳພັນດັ່ງກ່າວມີລະດັບຄວາມສຳຄັນ 0.05 ($p < 0.05$). ດັ່ງນັ້ນ, ຈຶ່ງສະຫຼຸບໄດ້ວ່າ ນັກສຶກສາ

ທີ່ມີທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນສູງຂຶ້ນ ມີແນວໂນ້ມທີ່ຈະມີຜົນການແຂ່ງຂັນຈະຫຼວດນ້ຳສູງຂຶ້ນຕາມໄປດ້ວຍ. ເຊິ່ງສອດຄ່ອງກັບທິດສະດີຂອງ Pruekpramool et al. (2020) ເວົ້າວ່າຄ່າສຳປະສິດສະຫະສຳພັນ ເປັນການວັດແທກທາງສະຖິຕິແບບງ່າຍດາຍ ເພື່ອສຶກສາຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງຕົວປ່ຽນ 2 ອັນຂຶ້ນໄປ. ຕົວຢ່າງ ຄືເປັນການວັດຄວາມສຳພັນລະຫວ່າງຕົວປ່ຽນຕາມ 1 ຕົວກັບຕົວປ່ຽນຕົ້ນຕັ້ງແຕ່ 1 ຕົວເປັນຕົ້ນ, ສອດຄ່ອງກັບທິດສະດີຂອງ Bolboacă, & Jäntschi (2006) ແລະ Chok (2010) ເວົ້າວ່າສຳປະສິດສຳພັນເປັນດັດສະນີຊີ້ວັດປະລິມານຂອງຄວາມກ່ຽວຂ້ອງຂອງຕົວ ປ່ຽນ. ໃນການວິເຄາະຫາ ຄວາມສຳພັນຂອງຕົວປ່ຽນ 2 ຕົວ, ເມື່ອກຳນົດໃຫ້ຕົວປ່ຽນ X ມີຄ່າຫຼາຍຂຶ້ນ, ຄ່າຂອງ Y ມີແນວໂນ້ມຫຼາຍຂຶ້ນຕາມ. ຄວາມສຳພັນໃນລັກສະນະນີ້ຖືວ່າເປັນຄວາມສຳພັນເຊິ່ງບວກ (Positive correlation), ແຕ່ຖ້າຕົວປ່ຽນ X ມີຄ່າຫຼາຍຂຶ້ນ, ແຕ່ຕົວປ່ຽນ Y ມີແນວໂນ້ມຫຼຸດລົງ ຫຼື ຕົວປ່ຽນ X ມີຄ່ານ້ອຍ ລົງ ແຕ່ຄ່າຕົວປ່ຽນ Y ມີແນວໂນ້ມເພີ່ມຂຶ້ນ ຄວາມສຳພັນໃນລັກສະນະນີ້ຖືວ່າເປັນຄວາມສຳພັນໃນຮູບແບບທາງລົບ (Negative correlation) Tukey (1977) ໂດຍການພົວພັນລະຫວ່າງຕົວປ່ຽນນັ້ນສາມາດພິຈາລະນາໄດ້ຈາກຄ່າສະຫະສຳພັນທີ່ແຕກຕ່າງກັນຕາມລະດັບການວັດຂອງຕົວປ່ຽນ. ຄ່າສະຫະສຳພັນທີ່ນິຍົມຫຼາຍໃນການສຶກສາເລື່ອງການພົວພັນລະຫວ່າງຕົວປ່ຽນໄດ້ແກ່ ຄ່າສະຫະສຳພັນແບບເພຍສັນ (Pearson correlation coefficient), ຄ່າສະຫະສຳພັນແບບສະເປຍແມນ (Spear-man's rank correlation coefficient) ແລະ ຄ່າສະຫະສຳພັນແບບເຄນດອນ (Kendall's rank correlation coefficient) (Hauke & Kossowski, 2011) ແລະ (Wang, 2012). ຍັງສອດຄ່ອງກັບຜົນການຄົ້ນຄວ້າຂອງ Sipaserth (2020) ຜົນການວິເຄາະຄ່າສະຫະສຳພັນລະຫວ່າງທັກສະທາງວິສະວະກຳຂອງນັກຮຽນ ແລະ ຜົນການແຂ່ງຂັນສິ່ງປະດິດເຫັນວ່າ ທັກສະການອອກແບບຂອງນັກຮຽນ ແລະ ຜົນການແຂ່ງຂັນສິ່ງປະດິດຂອງນັກຮຽນມີຄວາມສຳພັນກັນຫຼາຍ ແລະ ຢູ່ໃນທິດທາງດຽວກັນ.

5. ສະຫຼຸບ

ການຄົ້ນຄວ້າຄັ້ງນີ້, ສາມາດສະຫຼຸບຜົນທີ່ໄດ້ຮັບດັ່ງລຸ່ມນີ້:

1) ຄະແນນພັດທະນາການ (Gain score) ຂອງນັກສຶກສາກ່ຽວກັບການເຄື່ອນທີ່ໂຄ້ງ ວິຊາຟິຊິກສາດ ໂດຍນຳໃຊ້ການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ໂດຍລວມແລ້ວເຫັນວ່ານັກສຶກສາມີພັດທະນາໃນລະດັບສູງຫຼາຍ.

2) ທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນຂອງນັກສຶກສາກ່ຽວກັບການເຄື່ອນທີ່ໂຄ້ງ ວິຊາຟິຊິກສາດ ໂດຍນຳໃຊ້ການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ໂດຍລວມແລ້ວເຫັນວ່າຢູ່ໃນລະດັບດີ ເຊິ່ງມາດຖານທີ່ມີຄ່າສູງສຸດຄື ມາດຖານທີ 3 ສະເໜີວິທີການອອກແບບທີ່ເໝາະສົມກັບວັດຖຸອຸປະກອນແບບງ່າຍດາຍ ແລະ ມີຄວາມແຕກຕ່າງຈາກກຸ່ມອື່ນໆ ເມື່ອທຽບໃສ່ເກນແລ້ວເຫັນວ່າຢູ່ໃນລະດັບດີຫຼາຍ.

- 3) ຄວາມສໍາພັນລະຫວ່າງທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນ ແລະ ຜົນການແຂ່ງຂັນຈະຫຼຸດນ້ຳຂອງນັກສຶກສາ ໂດຍນໍາໃຊ້ການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ພົບວ່າ ທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນມີຄວາມສໍາພັນທາງບວກກັບຜົນການແຂ່ງຂັນຈະຫຼຸດນ້ຳ ໃນລະດັບປານກາງ ໂດຍມີຄ່າສະຫະສໍາພັນ ມີຄ່າ ($r = 0.557$). ສະນັ້ນ, ຜົນການທົດສອບທາງສະ ຖິຕິເຫັນວ່າ ຄວາມສໍາພັນດັ່ງກ່າວມີລະດັບຄວາມສໍາຄັນ 0.05 ($p < 0.05$). ດັ່ງນັ້ນ, ຈຶ່ງສະຫຼຸບໄດ້ວ່າ ນັກສຶກສາທີ່ມີທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນສູງຂຶ້ນ ມີແນວໂນ້ມທີ່ຈະມີຜົນການແຂ່ງຂັນຈະຫຼຸດນ້ຳສູງຂຶ້ນຕາມໄປດ້ວຍ.
- ສະຫຼຸບລວມແລ້ວການຈັດກິດຈະກຳການຮຽນ-ການສອນກ່ຽວກັບການເຄື່ອນທີ່ໂຄ້ງ ວິຊາຟີຊິກສາດ ໂດຍນໍາໃຊ້ການຮຽນຮູ້ຕາມແນວຄິດ STEAM ສຶກສາ ເຫັນວ່ານັກສຶກສາມີຄະແນນພັດທະນາການສູງຫຼາຍ, ນັກສຶກສາມີທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນຢູ່ໃນລະດັບດີ ແລະ ຄວາມສໍາພັນລະຫວ່າງທັກສະຄວາມຄິດສ້າງສັນ ແລະ ຜົນການແຂ່ງຂັນຈະຫຼຸດນ້ຳ ມີຄວາມສໍາພັນກັນປານກາງ ($r = 0.557$) ເມື່ອທົດສອບທາງສະຖິຕິເຫັນວ່າ ຄວາມສໍາພັນດັ່ງກ່າວມີລະດັບຄວາມສໍາຄັນ 0.05 ເຊິ່ງເປັນໄປຕາມສົມມຸດຕານທີ່ຕັ້ງໄວ້.
- ## 6. ຂໍ້ຂັດແຍ່ງ
- ຂ້າພະເຈົ້າໃນນາມຜູ້ຄົນຄວາວິທະຍາສາດ ຂໍປະຕິບັດຕົນວ່າ ຂໍມູນທັງໝົດທີ່ມີໃນບົດຄວາມວິຊາການດັ່ງກ່າວນີ້ ແມ່ນບໍ່ມີຂໍ້ຂັດແຍ່ງທາງຜົນປະໂຫຍດກັບພາກສ່ວນໃດ ແລະ ບໍ່ໄດ້ເອື້ອປະໂຫຍດໃຫ້ກັບພາກສ່ວນໃດພາກສ່ວນໜຶ່ງ, ກໍລະນີມີການລະເມີດ ໃນຮູບການໃດໜຶ່ງ ຂ້າພະເຈົ້າມີຄວາມຍິນດີ ທີ່ຈະຮັບຜິດຊອບແຕ່ພຽງຜູ້ດຽວ.
- ## 7. ເອກະສານອ້າງອີງ
- ສະຖາບັນພັດທະນາການບໍລິຫານການສຶກສາ ກະຊວງສຶກສາທິການ ແລະ ກິລາ. (2019). *ຮູບແບບການຮຽນການສອນທີ່ເນັ້ນຜູ້ຮຽນເປັນໃຈກາງຂອງຄຸສອນໂຮງຮຽນປະຖົມ ແລະ ໂຮງຮຽນມັດທະຍົມໃນທົ່ວປະເທດ*. ນະຄອນຫຼວງ ວຽງຈັນ.
- Bolboacă, S. D., & Jäntschi, L. (2006). Pearson versus Spearman, Kendall's Tau correlation analysis on structure-activity relationships of biologic active compounds. *Leonardo Journal of Sciences*, 9, 179-200.
- Brookhart. (2013). *How to Create and Use Rubrics for Formative Assessment and Grading*. Alexandria, Virginia USA: ASCD.
- Chulamane, S., Sichanthavong, K., Souvanalard, S., Kimphoumsim, M., Xayavongsa, K., & Silivat. S. (2016). *Research and Development Project on Curriculum for Teaching and Learning in Technology and Innovation*. Vientiane Capital: Ministry of Science and Technology.
- Chok, N. S. (2010). *Pearson's versus Spearman's and Kendall's correlation coefficients for continuous data [Unpublished master's thesis]*. University of Pittsburgh.
- Dowey, & Lucrecia, A. (2013). *Attitudes, Interest, and Perceived Self-efficacy toward Science of Middle School Minority Female Students: Considerations for their Low Achievement and Participation in STEM Disciplines*. UC San Diego: University of California.
- Egghe, L. (2009). The relation between Pearson's correlation coefficient r and Salton's cosine measure. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 60(5), 1027-1036.
- Han, S., Capraro, R., & Capraro, M. (2015). How Science, Technology, Engineering, and Mathematics (STEM) Project-Based Learning (PBL) Affects High, Middle, and Low Achievers Differently: The Impact of Student Factors on Achievement. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 13(5). 1089-1113.
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10763-014-9526-0>
- Hauke, J., & Kossowski, T. (2011). Compare of value of Pearson's and Spearman's correlation coefficient on the same sets of data. *Quaestiones Geographicae*, 30(2), 1-2.
- Jampong, M. (2017). Development of Training Package for Work Creation Through STEAM Education Approach on Energy Around Us. *EAU HERITAGE JOURNAL*, 7(3), 81- 92.
- Jongdua, P. (2020). *STEM-Based Teaching and Learning Through the Design and Construction of a Wind-Powered Electric Generator in Physics for Grade 12 Students at Phiang District Secondary School, Xayabouly Province*. Luang Prabang Techer Training College.
- Khambounphan, P., Phommason, K., Bunma, S., Khanthavie, H., & Phaijaichong, S. (2014). *Secondary School Textbook, Grade 5*. Vientiane Capital: Eastern Printing Public Co., Ltd.
- Kanchanawasi, S. (2006). Research and Development for Thai Education. *Journal of Silpakorn Education Research*, 8(2), 10-12.

- Khounpanya, D. (2021). *The Organization of Learning and Teaching Activities on Buoyant Force Acting on Objects Immersed in Liquids and Archimedes' Principle in Natural Science for Grade 8 Students Using the STEM Education at Ban Khoy Secondary School, Luang Prabang Province*. Luang Prabang Teacher Training College.
- Lambensa, P. (2016). *Determining the quality of measurement and evaluation tools*. Thasap Model. Faculty of Education: Yala Rajabhat University.
- Luan, S., & Angkhana, S. (1987). *Research Statistics, 3rd Edition*. Bangkok: Suwiriyasarn.
- Ministry of Education and Sports. (2021). *Education and Sports Sector Development Plan IX (2021-2025)*. Vientiane: MoES.
- Ounbonlom, P. (2021). *The Organization of Learning Activities on Elastic Force in Natural Science for Grade 8 Students Using STEM Education at Ban Khoy Lower Secondary School, Luang Prabang Province*. Luang Prabang Teacher Training College.
- Panyahom, P. (2018). *The Effects of Learning Activity Management Using STEM Education Approach on Learning Achievement and Scientific Creative Thinking in the Topic of Electricity for Prathom Suksa VI Students at Wat Promsakorn School in Sing Buri Province*. Sukhothai Thammathirat Open University.
- Pruekpramool, C., Jaroentaku, N., & Srisuttiyakorn, S. (2020). Efficiency of Pearson, Spearman and Kendall's Correlation Coefficients When Data is Non-normal Distributed. *An Online Journal of Education*, 15(2), OJED1502040 (16 pages). <https://doi.org/10.14456/ojed.2020.47>
- Sengaloun, B. (2020). *The Organization of Learning and Teaching Activities on Pascal's Law and Archimedes' Principle Through the STEM Education Approach in Physics for Grade 11 Students at Natak Secondary School, Xayabouly District, Xayabouly Province*. Luang Prabang Teacher Training College.
- Sipaserth, K. (2020). *STEM-Based Learning Activities on Elastic Force in Physics for Grade 11 Students with an Emphasis on Engineering Skills at Nayao Secondary School, Xayabouly District, Xayabouly Province*. Luang Prabang Teacher Training College.
- Souliyavong, C. (2022). *The Organization of Learning and Teaching Activities on Elastic Force in Physics for Grade 11 Students Using the STEM Education Approach at Namet Secondary School, Beng District, Oudomxay Province*. Luang Prabang Teacher Training College.
- Testong, N. & Pho Negrn, W. (2021). The Effective of Science Learning Based on The Steam Education To Promote The Ability of Innovation And Attitude Towards Science of Mathayomsuksa one Students. *Journal of Education Silapakorn University*, 20(1), 274-288. <https://so02.tci-thaijo.org/index.php/suedujournal/article/view/258288/173441>
- Tukey, J. W. (1977). *Exploratory data analysis*. Addison-Wesley.
- Wang, J. (2012, August 08). On the relationship between Pearson correlation coefficient and Kendall's Tau under bivariate homogeneous shock model. *International Scholarly Research Notices*, 1-2. doi:<https://doi.org/10.5402/2012/717839>
- Yakman, G. (2008). *STEAM Education: An overview of creating a model of integrative education*. Retrieved from [www.academia.edu: http://www.academia.edu/8113795/STEAM Education an overview ofcreating a model integrative education](http://www.academia.edu/8113795/STEAM_Education_an_overview_ofcreating_a_model_integrative_education).