



## การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน Development of STLEAM Education Curriculum for Border Patrol Police School Teachers

Received : 25 July 2023

Revised : 29 January 2024

Accepted : 11 March 2024

เสาวภาคย์ วงษ์ไกร<sup>1</sup>

Saowaphak Wongkrai

ปาริชาติ\* ภูภักดี<sup>1\*</sup>

Parichart Poophakdee

ประวีณ์นุช วสุอนันต์กุล<sup>1</sup>

Praweenutch Wasuanankul

ธเนศพลร์ วสุอนันต์กุล<sup>1</sup>

Tanetpol Wasuanankul

อมรรัตน์ สังข์สุวรรณ<sup>1</sup>

Amornrat Sangsuwan

สมเจตน์ ดวงพิทักษ์<sup>2</sup>

Somjate Duangpitak

สิทธิชัย สมศรี<sup>2</sup>

Sitthichai Somsri

### บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์คือ 1) เพื่อพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน 2) เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจ ความสามารถในการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษา ของครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนก่อนและหลังการใช้หลักสูตรสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ที่พัฒนาขึ้น 3) เพื่อเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง กลุ่มเป้าหมายเป็นครูและนักเรียน ระดับประถมศึกษา ที่เข้าร่วมโครงการพัฒนาสมรรถนะครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน จำนวน 20 และ 90 คน ตามลำดับ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย แบบทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา แบบวัดความสามารถในการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ โดยสถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที่ ผลการวิจัยพบว่า 1) หลักสูตรสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนได้ถูกพัฒนาขึ้นมีทั้งหมด 3 หลักสูตร ได้แก่ หลักสูตรไข่มุกสองหน้าม้ากับเค็ม หลักสูตรนางฟ้าคลุกฝุ่น และหลักสูตรซาบหม่อม 2) ความเข้าใจ เกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และความสามารถในการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ของครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนหลังอบรมสูงกว่าก่อนอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 3) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**คำสำคัญ** : สะเต็มศึกษา; การออกแบบหลักสูตร; ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์; การจัดการเรียนรู้

1 คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย

\* Corresponding author: E-mail: Parichart.poo@lru.ac.th

2 คณะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย



## Abstract

The objective of this research is threefold: (i) to develop a STLEAM education curriculum for teachers at Border Patrol Police Schools. (ii) To compare understanding, ability to design curricula, and learning management before and after using the developed STLEAM education curriculum for teachers at the Border Patrol Police School; and (iii) To compare the mathematical skills and processes of Border Patrol Police School students before and after being organized to learn STLEAM education. This research is conducted as quasi-experimental study with a target group of 20 teachers and 90 primary school students participating in the Development of Competencies for Border Patrol Police School Teachers project. The research tools include questionnaires to measure the understanding of STLEAM Education learning management, curriculum design and learning management abilities in STLEAM Education, and mathematics skills and processes. The research findings indicate that : (i) The Border Patrol Police School Teacher Education curriculum has been developed with three courses: Khai-Songna-Markabken, Nang-fha-Cluck-Phoon, and Cha-bai-mon. (ii) Understanding of STLEAM education management and curriculum design and learning management capability of Border Patrol Police School Teachers after training is higher than before statistically at a significant level of 0.05; (iii) Mathematical skills and processes of Border Patrol Police School students after being held higher than STLEAM education before being organized STLEAM education statistically at a significant level of 0.05

**Keywords:** STLEAM education; curriculum design; mathematics skills and processes; learning management

---

1 Faculty of Education, Loei Rajabhat University

\* Corresponding author: E-mail: Parichat.poo@lru.ac.th

2 Faculty of Science and Technology, Loei Rajabhat University



## บทนำ

รัฐธรรมนูญ (2560) มาตรา 257 การปฏิรูปประเทศตามหมวดนี้ต้องดำเนินการเพื่อบรรลุเป้าหมายดังต่อไปนี้ ด้านการศึกษามีระบบและกลไก การผลิตพัฒนาครู ให้มีจิตวิญญาณของความเป็นครู มีความรู้ความสามารถที่มีประสิทธิภาพ รวมทั้งมีระบบและกลไกสร้างคุณธรรมในการบริหารงานบุคคลของครู ซึ่งสอดคล้องกับแผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2560-2579 ด้านผู้เรียนจะมุ่งพัฒนาให้มีทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 (3Rs 8Cs) ซึ่ง 3Rs ได้แก่ สามารถอ่านออก สามารถเขียนได้ มีทักษะการคำนวณ และสำหรับ 8Cs ได้แก่ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะคิดสร้างสรรค์และนวัตกรรม ทักษะด้านความเข้าใจต่างวัฒนธรรม ทักษะความร่วมมือ การทำงานเป็นทีมและภาวะผู้นำ ทักษะการสื่อสารและรู้เท่าทันสื่อ ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และรู้เท่าทันเทคโนโลยี ทักษะอาชีพและการเรียนรู้ มีความเมตตา กรุณา มีคุณธรรม และมีระเบียบวินัย ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาหลักสูตรระเต็มศึกษาที่มุ่งให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะดังกล่าว อีกทั้งการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 นั้น ควรมีการจัดการเรียนรู้เชิงสหวิทยาการที่บูรณาการศาสตร์สาขาต่าง ๆ โดยให้นักเรียนได้เรียนรู้เกี่ยวกับประเด็นปัญหาต่างๆที่เกี่ยวข้องกับชีวิตจริง เชื่อมโยงกับชีวิตประจำวันได้ เน้นทักษะการคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี (สุพรรณิ ขาญประเสริฐ, 2556) ผู้เรียนจะเกิดคุณลักษณะในศตวรรษที่ 21 ได้ โดยผู้เรียนจะใช้ความรู้ในสาระหลักไปบูรณาการกับทักษะ 3 ทักษะ คือ ทักษะด้านการเรียนรู้ และนวัตกรรม ทักษะสารสนเทศ สื่อและเทคโนโลยี และทักษะชีวิตและอาชีพ ซึ่งมุ่งเน้นไปที่การพัฒนาทักษะเพื่อการดำรงชีวิตผ่านเนื้อหาวิชา โดยที่การเรียนรู้เนื้อหาวิชานั้นควรจะเกิดจากการค้นคว้าของนักเรียนเป็นหลักโดยมีครูเป็นผู้ให้คำแนะนำ และนำไปสู่การกำหนดเป็นกรอบแนวคิดยุทธศาสตร์ที่สำคัญต่อการจัดการเรียนรู้ในเนื้อหาในเชิงสหวิทยาการ ซึ่งวิชาแกนหลักทุกวิชาจะสอดแทรกทักษะในศตวรรษที่ 21 เข้าไปในวิชานั้นๆด้วย (วิจารณ์ พานิช, 2556) และระเต็มศึกษาเป็นวิธีการบูรณาการเพื่อการศึกษาที่พัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 ที่เป็นที่ยอมรับทั่วโลกและหลายโรงเรียนได้ร่วมการสร้งหลักสูตรและกิจกรรมของระเต็มศึกษา (Siribunnam *et al.*, 2019; Nuangchalem *et al.*, 2020) การศึกษาแบบ STEM เป็นการสอนที่ต่างจากในอดีตที่สอนให้เด็กท่องจำ STEM Education เป็นการบูรณาการ การสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เพื่อให้เด็กเรียนรู้ด้วยการ ลงมือทดลองปฏิบัติ และเน้นการคิดเพื่อสร้างสรรค์และแก้ปัญหาต่างๆ เมื่อเจอปัญหาใหม่ๆ ในการเรียนรู้แต่ละวัน เมื่อเติบโตขึ้นจะได้มีความรู้ความสามารถในการแก้ปัญหาที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลาของโลกและพัฒนาการทางเทคโนโลยี (วศินีย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา, 2560) ดังนั้น ครูผู้สอนควรที่จะลองออกแบบการบูรณาการสิ่งที่มีอยู่บนพื้นฐานของการปฏิบัติอย่างสร้างสรรค์เกี่ยวกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ โดยครูเป็นผู้ที่มีบทบาทสำคัญในห้องเรียนที่จะเปลี่ยนแปลงการเรียนรู้และความสามารถของนักเรียนด้วยวิธีการแบบต่าง ๆ ในการสอนและการประเมินตามความเป็นจริง ครูต้องเข้าใจการออกแบบและวางแผนหลักสูตรที่มีการเรียนรู้แบบบูรณาการรายวิชาที่ซับซ้อน จากประสบการณ์ของผู้วิจัยที่ได้วิเคราะห์สภาพปัญหาของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน พบปัญหาที่สำคัญ คือ การขาดแคลนครู ครูส่วนใหญ่ไม่มีวุฒิทางวิชาชีพครู ครูยังขาดการออกแบบชั้นเรียนแบบบูรณาการระหว่างรายวิชาและการคละชั้นเรียน ขาดวิธีการสอนที่ทันสมัย และการผลิตสื่อที่สอดคล้องกับเนื้อหา รวมถึงครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนควรมีสมรรถนะจำเป็นสำหรับการปฏิบัติหน้าที่ครูในโรงเรียนตามมาตรฐานสมรรถนะในวิชาชีพ ได้แก่ ด้านความรู้ในเนื้อหา ด้านการจัดการเรียนรู้ ด้านคุณลักษณะความเป็นครู และด้านความสัมพันธ์กับชุมชน โดยสมรรถนะดังกล่าวควรสัมพันธ์กับบริบทของโรงเรียน สภาพปัญหา และความต้องการของครูในการพัฒนาตนเองเพื่อพัฒนาผู้เรียน ซึ่งสอดคล้องกับ จิตรา มีคำ และคณะ (2556) ที่พบว่า ครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน



ควรเน้นในเรื่องการพัฒนาประสิทธิภาพการจัดการเรียนการสอน การเขียนแผนการสอน การจัดทำสื่อเรียน การสอน เทคนิคการสอน การวัดและประเมินผล และทักษะและเทคนิคในการถ่ายทอดความรู้ให้นักเรียน

จากปัญหาข้างต้นผู้วิจัยมีแนวคิดที่จะพัฒนาครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนให้สามารถออกแบบ การจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการระหว่างรายวิชาเพื่อนำไปใช้ในการจัดการเรียนการสอนที่เหมาะสมกับ บริบทของโรงเรียน ผู้วิจัยจึงใช้รูปแบบสะเต็มศึกษา (STLEAM education) ในการพัฒนาครู ซึ่งลักษณะ สำคัญของสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชาระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) ภาษา (Langue) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Art) และ คณิตศาสตร์ (Mathematic) โดยได้นำจุดเด่นของธรรมชาติวิชาตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชา มาผนวกกัน กล่าวคือ 1) วิทยาศาสตร์ใช้วิธีการสอนด้วยกระบวนการสืบเสาะและการสอนแบบแก้ปัญหา เน้นความรู้ความเข้าใจเนื้อหาและทักษะในการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีเป็นวิชาที่เน้นความเข้าใจ ความสามารถในการใช้งาน จัดการ และเข้าถึงเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์เป็นวิชาที่เกี่ยวกับการคิดสร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ โดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ให้ผลงานออกมามีองค์ประกอบตามหลักของศิลปะภาษา (ภาษาไทยและภาษาอังกฤษ) สื่อกกลางในการสื่อสารเชื่อมโยงระหว่างศาสตร์สาขา ส่วนคณิตศาสตร์เป็นวิชา ที่เกี่ยวกับภาษาทางคณิตศาสตร์ กระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ และส่งเสริมการคิด ขั้นสูง 2) เป็นการบูรณาการ ที่สามารถจัดการเรียนรู้ได้ตั้งแต่ระดับอนุบาลถึงมัธยมศึกษา 3) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่ทำให้ผู้เรียน เกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 หลักสูตรสะเต็มศึกษา ต้องการให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ มีการเตรียมทักษะการเรียนรู้ที่จำเป็น ครูสามารถใช้วิธีการสอน ที่เกี่ยวข้องกับบริบทของโรงเรียนและชุมชน สร้างโอกาสให้นักเรียนได้ใช้ความรู้ที่ได้เรียนรู้ในชั้นเรียนพัฒนา ชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ต่าง ๆ ในชีวิตจริง (เสาวภาคย์ วงษ์ไกร และคณะ, 2565) จากความสำคัญ แนวคิด และปัญหาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยเห็นถึงความสำคัญในการส่งเสริมและพัฒนาครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ให้เป็นครูมืออาชีพและสามารถจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 ซึ่งต้องเริ่มต้นจากการออกแบบหลักสูตร หรือการจัดการกระบวนการเรียนการสอนในรูปแบบใหม่ที่บูรณาการ สหวิชาและสอดคล้องกับชีวิตจริง ดังนั้น ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาผลของการใช้หลักสูตรสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน เพื่อต้องการ นำเสนอแนวทางหรือหลักสูตรในการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการสหวิชาอีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งสามารถ ช่วยสนับสนุนการสอนให้มีประสิทธิภาพและนักเรียนเกิดประสิทธิผล รวมถึงอาจารย์ นักศึกษา ครู หรือผู้ที่สนใจ สามารถนำหลักสูตรนี้ไปพัฒนาวิชาชีพของตนเองต่อไปได้

### วัตถุประสงค์การวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน
2. เพื่อเปรียบเทียบความเข้าใจ ความสามารถในการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษาของครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนก่อนและหลังการใช้หลักสูตรสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียน ตำรวจตระเวนชายแดนที่พัฒนาขึ้น
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนตำรวจตระเวน ชายแดนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา



## วิธีดำเนินการวิจัย

วิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงกึ่งทดลอง โดยใช้แบบแผนก่อนการทดลองเป็นแบบศึกษากลุ่มเดียว (Pre –Experimental Design) วัดก่อน-หลังการทดลอง (One-group pretest-posttest design) ซึ่งเนื้อหาสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ที่ใช้ คือ เรื่อง อัตราส่วนและร้อยละ ในสาระที่ 1 จำนวนและพีชคณิต จากหนังสือคณิตศาสตร์พื้นฐาน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6 ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) และได้ดำเนินการวิจัยตามกระบวนการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) เพื่อพัฒนาหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน โดยมีขั้นตอนคือ 1) ศึกษาความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน กลุ่มเป้าหมาย ได้แก่ ครูใหญ่และกรรมการสถานศึกษา จำนวน 6 คน และครูผู้สอน จำนวน 6 คน รวมทั้งสิ้น 12 คน โดยใช้แบบสัมภาษณ์เกี่ยวกับความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาและการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน จำนวน 1 ฉบับ ซึ่งผู้วิจัย ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับแนวคิด ทฤษฎีในการสร้างแบบสัมภาษณ์ วิเคราะห์สภาพการจัดการเรียนการสอนในปัจจุบัน ความมุ่งหวังในการจัดการเรียนการสอนในศตวรรษที่ 21 และนำข้อมูลที่ได้มากำหนดกรอบโครงสร้างและประเด็นที่ใช้สัมภาษณ์ความต้องการในการพัฒนาหลักสูตรระดับมัศึกษากับกลุ่มเป้าหมาย จากนั้นนำประเด็นสัมภาษณ์เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน เพื่อพิจารณาความสอดคล้องโดยใช้แบบประเมินที่มีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแบบวิเคราะห์เอกสารโดยใช้การวิเคราะห์ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน เกณฑ์ในการพิจารณา ค่าความสอดคล้องต้องมีค่าเฉลี่ยตั้งแต่ 3.50 ขึ้นไป และมีส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานน้อยกว่า 1.00 แสดงว่า ข้อความใช้ได้คือ มีความสอดคล้อง หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวก็ให้ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ ผลการตรวจสอบคุณภาพด้านความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาของประเด็นการสัมภาษณ์ พบว่า ค่าความสอดคล้องระหว่างประเด็นสัมภาษณ์กับรายละเอียดที่ศึกษาในแต่ละประเด็นอยู่ในระดับมากถึงระดับมากที่สุด โดยมีค่าเฉลี่ยและค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน คือ  $M = 4.00, S = 1.00$  ถึง  $M = 4.67, S = 0.57$  2) สร้างหลักสูตรระดับมัธยมศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ผู้วิจัยศึกษาหลักการในการสร้างหลักสูตรเพื่อกำหนดขอบเขตของหลักสูตร และนำผลการสัมภาษณ์ความต้องการในการฝึกอบรมมาสรุปเป็น จุดมุ่งหมายของหลักสูตรประกอบด้วย 3 ส่วน คือ ด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ สำหรับเนื้อหาของหลักสูตร จัดทำเป็นแผนการฝึกอบรม 5 หน่วย ที่ครอบคลุมด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ ได้แก่ หน่วยที่ 1 หลักการ แนวคิดทฤษฎีในการจัดทำหลักสูตรระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 2 การพัฒนาหลักสูตรระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 3 หลักการแนวคิดปฏิบัติเกี่ยวกับการจัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษา หน่วยที่ 4 การบูรณาการข้ามศาสตร์ที่มากกว่าสามศาสตร์ หน่วยที่ 5 การวัดและประเมินผลตามแนวทางระดับมัธยมศึกษา ซึ่งผู้วิจัยได้นำแนวคิดทฤษฎีที่ได้ศึกษามากำหนดเป็นกิจกรรมการฝึกอบรมให้สอดคล้องกับจุดมุ่งหมายและเนื้อหาของหลักสูตร โดยให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้รับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ร่วมกับวิธีการสอนที่ใช้การแสดงบทบาทสมมติ ลงมือปฏิบัติจริง การจัดกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยผู้วิจัยประยุกต์ใช้การจัดการเรียนรู้ระดับมัธยมศึกษาด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม จำนวน 6 ชั้น ดังนี้ ชั้นที่ 1 ระบุปัญหา ชั้นที่ 2 ค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ชั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา ชั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ชั้นที่ 5 ทดสอบประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหา และชั้นที่ 6 นำเสนอผลลัพธ์ ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาของการฝึกอบรม ขึ้นอยู่กับเนื้อหาของหลักสูตร รวมทั้งพื้นฐานของผู้เข้ารับการฝึกอบรม โดยกำหนดระยะเวลาเป็นจำนวน ชั่วโมงตามบริบทของแต่ละกิจกรรม นอกจากนี้ผู้วิจัยได้กำหนดการวัดและประเมินผลหลักสูตรให้ครอบคลุม



ทั้งด้านความรู้ ด้านทักษะ และด้านเจตคติ โดยมี แบบทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา แบบวัดความสามารถในการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา และแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ เป็นเครื่องมือวัดและประเมินผล และมีรายละเอียดวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

1. กลุ่มเป้าหมายในการวิจัยนี้ ได้แก่ ครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน จังหวัดเลย จำนวน 20 คน และนักเรียนระดับประถมศึกษาปีที่ 4-6 โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน จังหวัดเลย จำนวน 90 คน ที่เข้าร่วมโครงการพัฒนาสมรรถนะครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน

2. ตัวแปรในการวิจัย ประกอบด้วย

2.1 ตัวแปรอิสระ คือ การพัฒนาหลักสูตรสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน

2.2 ตัวแปรตาม คือ ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ความสามารถในการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน และทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

3.1 แบบทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สร้างขึ้นโดยศึกษาจุดประสงค์ของโครงการ เนื้อหา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เนื้อหาในการสร้างแบบทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 1) ความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา 2) สมรรถนะด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา 3) สะเต็มศึกษากับการเตรียมความพร้อมสู่ชั้นเรียน สร้างแบบทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้อง พบว่า แบบทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.50-1.00 มีจำนวน 60 ข้อ แสดงว่าแบบทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สามารถวัดได้ตามจุดประสงค์ และคณะผู้วิจัยได้คัดเลือกให้เหลือ จำนวน 36 ข้อ โดยใช้เกณฑ์ค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.67-1.00 จากนั้นนำแบบทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาไปทดลองใช้กับกลุ่มที่คล้ายกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนที่ยังไม่ผ่านการฝึกอบรมหลักสูตรสะเต็มศึกษามาก่อน คณะผู้วิจัยจึงได้เลือกแบบทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาให้เหลือจำนวน 30 ข้อ โดยมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.40-0.75 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.32-0.83 และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ 0.75 (KR-20)

3.2 แบบวัดความสามารถในการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา สร้างขึ้นโดยศึกษาจุดประสงค์ของโครงการ เนื้อหา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อคำถามเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ เนื้อหาประกอบด้วย 1) ความเข้าใจในแต่ละรายวิชา 2) วิธีการจัดการเรียนการสอน 3) การกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม 4) ความเข้าใจของผู้เรียน 5) สภาพแวดล้อมการเรียนรู้และสถานการณ์ 6) การประเมินผู้เรียน และ 7) บริบทของของนักเรียน จำนวน 17 ข้อ ปรับปรุงจาก Korea foundation for the advancement of science and creativity (2016) เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา พบว่า แบบวัดความสามารถในการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ 1.00 ทุกข้อ แสดงว่า แบบวัดความสามารถในการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่สามารถวัดได้ตามจุดประสงค์

3.3 แบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สร้างขึ้นโดยศึกษาหลักสูตร เนื้อหา เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องเป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 8 ข้อ เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 3 คน



เพื่อพิจารณาความตรงสอดคล้องเชิงเนื้อหา ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.67 - 1.00 แสดงว่ามีแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ที่สามารถวัดได้ตามจุดประสงค์การเรียนรู้จำนวน 8 ข้อ จากนั้นนำแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ไปทดลองใช้กับกลุ่มที่คล้ายกับกลุ่มเป้าหมาย ซึ่งเป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ผู้วิจัยคัดเลือกข้อสอบจำนวน 4 ข้อ ซึ่งเป็นข้อสอบมีค่าความยากง่าย ตั้งแต่ 0.50-0.60 ค่าอำนาจจำแนก ตั้งแต่ 0.40 - 0.80 และค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดทั้งฉบับ เท่ากับ 0.72 (KR-20)

#### 4. การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิจัยครั้งนี้มีการเก็บข้อมูลเชิงปริมาณ ดังนี้

4.1 ก่อนการฝึกอบรม คณะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ สดุดีศึกษาของครูด้วยแบบทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สดุดีศึกษา และวัดความสามารถในการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้สดุดีศึกษาของครูด้วยแบบวัดความสามารถในการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้สดุดีศึกษา

4.2 คณะผู้วิจัยดำเนินการฝึกอบรมหลักสูตรสดุดีศึกษา ให้แก่ครู จำนวน 18 ชั่วโมง

4.3 หลังการฝึกอบรม คณะผู้วิจัยได้ทำการทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ สดุดีศึกษาของครูด้วยแบบทดสอบความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สดุดีศึกษา

4.4 ครูที่ผ่านการฝึกอบรม ดำเนินการออกแบบและจัดทำหลักสูตรสดุดี และนำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน โดยมีการวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียน ก่อนการจัดการเรียนรู้สดุดีศึกษา ด้วยแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

4.5 คณะผู้วิจัยทำการวัดความสามารถในการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้ สดุดีศึกษาของครู ขณะที่ครูได้ทำการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ด้วยแบบวัดความสามารถในการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้สดุดีศึกษา ซึ่งมีการติดตามผลเป็นระยะเวลา 5 เดือน

4.6 ครูทำการวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สดุดีศึกษา ด้วยแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์

5. วิเคราะห์ข้อมูล การวิจัยนี้วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สถิติพรรณนา ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ใช้ทดสอบสมมติฐานใช้การทดสอบค่าที (Dependent sample t-test)

### ผลการวิจัย

ผลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาหลักสูตรสดุดีศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. การพัฒนาหลักสูตรสดุดีศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนได้ถูกพัฒนาขึ้นทั้งหมด 3 หลักสูตร ดังนี้

#### 1.1 หลักสูตรไขสองหน้าม้ากับเค็ม

เป็นหลักสูตรที่ได้นำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน นั่นคือ การเลี้ยงเป็ด ซึ่งไข่เป็ดที่ได้มีเป็นจำนวนมาก ถ้าปล่อยให้วันนานจะทำให้ไข่เป็ดเน่าเสียได้ จึงต้องการหาวิธีการเก็บรักษาหรือการถนอมอาหารให้สามารถเก็บได้นาน การถนอมอาหารโดยการทำเป็นไข่เค็มและไข่เยี่ยวม้าเป็นวิธีการแปรรูปหรือการถนอมอาหารอีกอย่างหนึ่งที่สามารถเก็บรักษาผลผลิตไว้ได้นานและสามารถเพิ่มมูลค่าของผลผลิตได้



### 1.2 หลักสูตรนางฟ้าคลุกฝุ่น

เป็นหลักสูตรที่ได้นำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน นั่นคือ การเพาะเห็ดนางฟ้าจากขังข้าวโพด ซึ่งผลผลิตที่ได้มีเป็นจำนวนมาก นักเรียนจึงต้องการหาวิธีการเก็บรักษา หรือ การถนอมอาหารให้สามารถเก็บได้นาน โดยเฉพาะเห็ดนางฟ้าที่มีอายุในการเก็บรักษาได้ไม่นาน ครูจึงเห็นความสำคัญของปัญหาที่เกิดขึ้น จึงได้ศึกษาวิธีการแปรรูปหรือการถนอมอาหาร ให้สามารถเก็บรักษาไว้รับประทานหรือเพิ่มมูลค่าจากผลผลิตดังกล่าวได้

### 1.3 หลักสูตรขาไບหม้อน

เป็นหลักสูตรที่ได้นำหลักปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียงมาใช้ในการจัดกิจกรรมส่งเสริมการเรียนรู้ของนักเรียน นั่นคือ การปลูกหม้อนเลี้ยงไหม โดยได้มีการนำผลหม้อนไปทำไอศกรีม และไບหม้อนนำไปทำขาไບหม้อน ซึ่งสามารถเพิ่มมูลค่าจากผลผลิตดังกล่าวได้ ครูจึงนำสิ่งที่มีอยู่รอบตัวมาสร้างเป็นหลักสูตรสะเต็มศึกษาที่สอดคล้องกับบริบทของโรงเรียน ซึ่งเป็นหลักสูตรที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริง

ทั้งนี้ หลักสูตรสะเต็มศึกษาทั้ง 3 หลักสูตร เป็นหลักสูตรที่ครูได้ออกแบบขึ้นมาจากบริบทของโรงเรียนและชุมชนซึ่งเป็นหลักสูตรที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงและนำไปใช้กับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ส่งผลให้นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ดังแสดงผลในตารางที่ 3

2. การเปรียบเทียบความเข้าใจ ความสามารถในการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนก่อนและหลังการใช้หลักสูตรสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนที่พัฒนาขึ้น มีดังนี้

**ตารางที่ 1** ความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน

การทดสอบ	n	M	S	t	df	p	Effect Size	$r_{pre-post}$
ก่อน	20	9.250	2.603	11.882*	19	.000	2.656	-0.397
หลัง	20	21.60	2.953					

**หมายเหตุ :** n=จำนวนของกลุ่มตัวอย่าง; M=ค่าเฉลี่ย; S=ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน; t=ค่าสถิติทดสอบที; df=ค่าองศาอิสระ; \*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05; Effect Size=ขนาดอิทธิพลของกลุ่มทดลอง

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลการเปรียบเทียบความแตกต่างของคะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนก่อนและหลังการใช้หลักสูตรสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนที่พัฒนาขึ้น ได้ค่าสถิติทดสอบที เท่ากับ 11.882 ที่องศาอิสระ 19 และ p-value เท่ากับ .000 จึงสรุปได้ว่า หลังการใช้หลักสูตรสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ที่พัฒนาขึ้นเป็นระยะเวลา 18 ชั่วโมง ทำให้คะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนสูงกว่าก่อนการใช้หลักสูตรสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนที่พัฒนาขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

**ตารางที่ 2** ความสามารถในการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนระหว่างก่อนและหลังการใช้หลักสูตรสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ที่พัฒนาขึ้น



การรับรู้	การ ทดสอบ	M	S	t	p	การแปล ผล	Effect Size	r <sub>pre- post</sub>
1. ความเข้าใจในแต่ละ รายวิชา	ก่อน	3.650	0.812	4.677*	.000	สูง	1.045	0.316
	หลัง	4.500	0.512			สูงมาก		
2. วิธีการจัดการเรียน การสอน	ก่อน	2.900	0.552	8.816*	.000	ต่ำ	1.971	-0.038
	หลัง	4.400	0.502			สูงมาก		
3. การกระตุ้นให้ผู้เรียน มีส่วนร่วม	ก่อน	3.300	0.801	5.107*	.000	ปานกลาง	1.142	0.352
	หลัง	4.200	0.523			สูงมาก		
4. ความเข้าใจของผู้เรียน	ก่อน	3.150	1.182	4.194*	.000	ปานกลาง	0.881	-0.314
	หลัง	4.400	0.502			สูงมาก		
5. สภาพแวดล้อมการเรียนรู้อ และสถานการณ์	ก่อน	3.450	0.998	3.847*	.001	ปานกลาง	0.860	0.258
	หลัง	4.300	0.470			สูงมาก		
6. การประเมินผู้เรียน	ก่อน	3.350	0.587	9.000*	.000	ปานกลาง	2.012	0.210
	หลัง	4.700	0.470			สูงมาก		
7. บริบทของนักเรียน	ก่อน	3.950	0.944	2.127*	.047	สูง	0.475	0.049
	หลัง	4.450	0.510			สูงมาก		

หมายเหตุ : ปรับปรุงมาจาก Kim & Kim (2016) M=ค่าเฉลี่ย; S=ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน; t=ค่าสถิติทดสอบที; n=20; df=19; \*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05; Effect Size=ขนาดอิทธิพลของกลุ่มทดลอง

จากตารางที่ 2 พบว่า ความสามารถในการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนหลังการใช้หลักสูตรสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนที่พัฒนาขึ้นสูงกว่าก่อนการใช้หลักสูตรสะเต็มศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีค่าเฉลี่ยในแต่ละการรับรู้อยู่ในระดับสูงมาก จึงสรุปได้ว่า หลังการใช้หลักสูตรสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ที่พัฒนาขึ้นทำให้คะแนนความสามารถในการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาของครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนเพิ่มขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ทั้งนี้ ครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน โดยส่วนใหญ่เป็นครูนาฏศิลป์ ครูภาษาไทย และครูวิทยาศาสตร์ ซึ่งสามารถออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่ใช้กับห้องเรียนและบริบทของนักเรียนที่แตกต่างกันได้ จึงทำให้ครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนเปลี่ยนแนวความคิดเดิมและมีแนวคิดใหม่ที่จะทำหลักสูตรของชั้นเรียนและบูรณาการสาขาวิชาอื่นเข้าในหลักสูตรเพิ่มมากขึ้น

3. การเปรียบเทียบทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีดังนี้

ตารางที่ 3 ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา



ผลการเรียนรู้	การทดสอบ	M	S	t	p	Effect Size	
						t	r <sub>pre-post</sub>
1. การแก้ปัญหา	ก่อน	1.077	0.640	16.130*	.000	1.700	-0.009
	หลัง	2.467	0.501				
2. การสื่อสารและสื่อความหมายทางคณิตศาสตร์	ก่อน	1.167	0.565	17.658*	.000	1.861	-0.280
	หลัง	2.700	0.460				
3. การเชื่อมโยง	ก่อน	0.988	0.814	10.044*	.000	1.374	-0.237
	หลัง	2.433	0.498				
4. การให้เหตุผล	ก่อน	1.111	0.607	18.010*	.000	1.838	0.049
	หลัง	2.567	0.498				
5. การคิดสร้างสรรค์	ก่อน	1.122	0.596	18.664*	.000	2.016	0.155
	หลัง	2.533	0.501				

หมายเหตุ : M=ค่าเฉลี่ย; S=ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน; t=ค่าสถิติทดสอบที; n=90; df=89; \*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05; Effect Size=ขนาดอิทธิพลของกลุ่มทดลอง

จากตารางที่ 3 พบว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ผลจากการวิเคราะห์การทำแบบทดสอบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ข้อค้นพบ คือ ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ในแต่ละด้านมีพัฒนาการที่ดีขึ้นจากการที่นักเรียนทำแบบวัดทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ก่อนเรียนแล้วนักเรียนไม่สามารถตอบได้หรือตอบได้ไม่ครบนั้น เนื่องจากนักเรียนไม่เข้าใจในเรื่องของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในด้านต่างๆ แต่เมื่อนักเรียนได้เรียนรู้และเข้าใจในกระบวนการทางคณิตศาสตร์ในแต่ละด้านที่ผู้วิจัยต้องการส่งเสริมผ่านการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาแล้วนั้น นักเรียนสามารถทำคะแนนได้ดีขึ้น สามารถแก้ปัญหาตามขั้นตอนต่างได้ สามารถเขียนสัญลักษณ์ ตาราง และกราฟได้ถูกต้องชัดเจน นักเรียนเห็นความสัมพันธ์ของเนื้อหาต่าง ๆ ในคณิตศาสตร์กับศาสตร์อื่น ๆ มีการให้เหตุผลและยกตัวอย่างประกอบได้มากขึ้น รวมทั้งสามารถคิดหาวิธีทดแทนหรือการคิดยืดหยุ่น คิดได้อย่างคล่องแคล่วรวดเร็ว คิดได้อย่างละเอียดลออ รวมทั้งมีการคิดวิธีใหม่ ๆ ขึ้นมาเป็นการคิดริเริ่มได้เป็นลำดับ และผลจากการที่นักเรียนได้ฝึกฝนจนเกิดการค้นพบเป็นสิ่งที่สามารถทำได้อย่างเป็นธรรมชาติจึงส่งผลให้การทำแบบทดสอบหลังเรียนนั้นได้คะแนนหลังเรียนสูงกว่าคะแนนก่อนเรียน

### อภิปรายผลการวิจัย

การศึกษาผลของการใช้หลักสูตรสะเต็มศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ผลการวิจัยพบว่า หลังจากที่ได้รับการฝึกอบรมในโครงการพัฒนาสมรรถนะครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ทำให้มีคะแนนเฉลี่ยของความเข้าใจเกี่ยวกับการออกแบบหลักสูตรและการจัดการเรียนรู้หลักสูตรสะเต็มศึกษา



ของครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนสูงขึ้นไป เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ และจัดกิจกรรมฝึกอบรมเป็น สิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง ซึ่งผู้วิจัยได้นำเทคนิคที่หลากหลายมาประยุกต์ใช้ในการฝึกอบรม ได้แก่ การใช้สื่อ ประกอบการบรรยาย การสาธิต การระดมสมอง การใช้กิจกรรมนันทนาการ การเรียนรู้จากตัวอย่าง และ การฝึกปฏิบัติ จากการใช้เทคนิคหลาย ๆ เทคนิค ร่วมกับการบวนการฝึกอบรมทำให้สามารถกระตุ้น ความสนใจของผู้เข้ารับการฝึกอบรมได้เป็นอย่างดี และทำให้การเรียนรู้ดีขึ้นสอดคล้องกับแนวคิดของ อีสระ ขอนบุรี และคณะ (2565) กล่าวว่า มีกระบวนการฝึกอบรมที่เน้นให้ผู้เข้าฝึกอบรมมีการเรียนรู้ที่สัมฤทธิ์ผล โดยใช้กระบวนการที่ทุกคนได้ถ่ายทอดความรู้และประสบการณ์ มีการสะท้อนผล อภิปรายผล และสรุป เป็นมโนทัศน์ ทั้งนี้ผู้วิจัยได้เชิญผู้ที่มีความรู้ ประสบการณ์ มาเป็นวิทยากร พร้อมทั้งให้คำแนะนำช่วยเหลือ และให้คำปรึกษาแก่ผู้เข้ารับการฝึกอบรม ทำให้ผู้เข้ารับการฝึกอบรมบรรลุเป้าหมายอย่างชัดเจน

การพัฒนาหลักสูตรระดับประถมศึกษาสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนเกิดจากการศึกษาและ วิเคราะห์สภาพปัญหาและความต้องการในการพัฒนาสมรรถนะครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน จากนั้น ครูได้รับการฝึกอบรมหลักสูตรระดับประถมศึกษา ทำให้ครูเข้าใจในวิธีการบูรณาการสหวิชาว่ามีกระบวนการอย่างไร รวมถึงการออกแบบและการจัดการเรียนรู้เพื่อเพิ่มความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนทั้งในและ นอกห้องเรียน (Altan *et al.*, 2019) จากนั้นครูดำเนินการออกแบบและจัดทำหลักสูตรระดับประถมศึกษา และนำไปใช้ ในการจัดการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ครูถือเป็นกุญแจที่สำคัญสู่ความสำเร็จในทุกมิติของการเรียนการสอน เนื่องจากครูรู้ว่านักเรียนของตนเองต้องการอะไรและสนใจกับกิจกรรมในห้องเรียนอย่างไร (Herro *et al.*, 2019; Yuenyong, 2019) ด้วยเหตุนี้ในการจัดการเรียนการสอนจึงเน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง ซึ่งนักเรียน สามารถสร้างวิธีการเรียนรู้และสะท้อนได้ว่าจะเรียนรู้อะไรและเรียนรู้อย่างไร จากผลการวิจัยพบว่า หลังจากที่ครูได้รับการฝึกอบรมหลักสูตรระดับประถมศึกษา ทำให้คะแนนความสามารถในการออกแบบหลักสูตรและ การจัดการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาของครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนเพิ่มขึ้น เป็นผลมาจากครูสามารถเข้าใจ เนื้อหาในแต่ละรายวิชา มีวิธีการจัดการเรียนการสอน มีการกระตุ้นให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม ส่งเสริมความเข้าใจ ของผู้เรียน มีสภาพแวดล้อมการเรียนรู้และสถานการณ์ที่ดี มีการประเมินผู้เรียน และบริบทของนักเรียน ได้เป็นอย่างดี สอดคล้องกับ ญัตติวธร จันทโรธรงค์ และไพโรจน์ ญัตติอัครวงศ์ (2565) ที่กล่าวว่าการพัฒนาหลักสูตร และการเรียนการสอนถือเป็นสิ่งสำคัญของการจัดการศึกษา เพราะเป็นสิ่งที่กำหนดระบบและแนวทางการ ปฏิบัติในการจัดการเรียนการสอนให้บรรลุจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้อย่างชัดเจนทั้งในด้านการวาง จุดมุ่งหมาย การจัดเนื้อหาวิชา การเรียนการสอน การวัดผลประเมินผล และอื่น ๆ เพื่อให้บรรลุถึงจุดมุ่งหมาย อันใหม่ที่วางไว้ ซึ่งหลักสูตรระดับประถมศึกษาที่ครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนได้ร่วมกันออกแบบนั้น สามารถนำไปใช้ได้ เนื่องจากได้มีการตรวจสอบความเป็นไปได้ ความเหมาะสม และความถูกต้อง และตรงตาม แนวคิดของ Pugach *et al.* (2020) หลักสูตรนี้มีความเหมาะสมสำหรับครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน และครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนสามารถใช้หลักสูตรระดับประถมศึกษาในชั้นเรียนได้

สำหรับการนำหลักสูตรไปทดลองใช้ในการพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน ผลการวิจัยพบว่า ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของ นักเรียนระดับประถมศึกษาโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน เป็นผลมาจากการจัดการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาที่มีการใช้กิจกรรมตามที่นักเรียนสนใจ เน้นการได้ลงมือ ปฏิบัติจริง ทำให้เกิดความท้าทายทั้งตัวเองและเพื่อน ๆ ประกอบกับการที่นักเรียนมีบทบาทสำคัญในการทำกิจกรรม โดยได้มีส่วนร่วมในการเลือกกิจกรรม มีการกำหนดเป้าหมายและร่วมกันวางแผน ส่งผลให้ทักษะและ กระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่เรียนโดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้ระดับประถมศึกษาที่มีพัฒนาการ



ที่ดีขึ้น และนักเรียนมีความเข้าใจในเรื่องของทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์มากขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับ  
ปพนวัจน์ ลักสภัญญ์โชค (2559) ที่ว่าการจัดการเรียนรู้ควรสร้างจากความสนใจของนักเรียน โดยนักเรียน  
มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม มีบรรยากาศในห้องเรียนที่น่าสนใจ สนุกสนาน และครูผู้สอนควรมีความสัมพันธ์  
อันดีกับผู้เรียน รับฟังความคิดเห็นของผู้เรียนอย่างเปิดใจ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีอิสระในการเรียนรู้สิ่งต่างๆ  
ตามศักยภาพ มีบรรยากาศของความร่วมมือ และมีการสะท้อนปัญหาหรือสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตจริง

### ข้อเสนอแนะ

#### 1. ข้อเสนอแนะการนำผลวิจัยไปใช้

ครูในโรงเรียนที่สังกัดกระทรวงศึกษาธิการสามารถนำหลักสูตรสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียน  
การสอนได้ โดยหลักสูตรสะเต็มศึกษาเป็นการบูรณาการสหวิชา โดยมีเนื้อหาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ภาษา ศิลปะ  
และคณิตศาสตร์ ซึ่งหลักสูตรสะเต็มศึกษา สามารถพัฒนาด้านคุณลักษณะ ทักษะและกระบวนการ และ  
ความรู้ในแต่ละวิชาไปพร้อม ๆ กันได้ โดย 1 กิจกรรมสามารถมีครูผู้สอนร่วมกันหลายคนและสามารถ  
คละชั้นเรียนได้ ข้อพึงระวังคือ สถานการณ์ที่ใช้ในกิจกรรมต้องสอดคล้องกับตัวชีวิตในระดับชั้นที่นักเรียน  
ศึกษาอยู่และต้องคำนึงถึงวิธีการเรียนรู้และความสามารถในการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละระดับชั้น  
อีกทั้งการใช้หลักสูตรสะเต็มศึกษาในการจัดการเรียนรู้ต้องใช้เวลาค่อนข้างมาก ดังนั้น ครูผู้สอนต้องประมาณเวลา  
ให้เหมาะสมในการทำกิจกรรม

#### 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

ในการวิจัยครั้งต่อไป ควรศึกษาหรือเปรียบเทียบการใช้หลักสูตรสะเต็มศึกษากับตัวแปรอื่นๆ  
เช่น การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิค STAD การหาประสิทธิภาพของหลักสูตรสะเต็มศึกษา ความคงทน  
ในการเรียนรู้ เป็นต้น

### บทสรุป

ครูมีบทบาทสำคัญในการพัฒนาหลักสูตรและดำเนินการจัดการเรียนการสอนให้ประสบผลสำเร็จ  
สะเต็มศึกษาเป็นสิ่งสำคัญที่ช่วยกระตุ้นให้ครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนสามารถออกแบบหลักสูตร  
และจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาที่เน้นวิธีการแบบบูรณาการได้ ซึ่งส่งเสริมให้ครูได้แสดงศักยภาพของตน  
ในการออกแบบการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพและการประเมินผลลัพท์ของผู้เรียนอย่างเป็นธรรม  
และเมื่อนักเรียนโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดนได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนสามารถ  
พัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ได้ดีขึ้น ทำให้ครูมีประสบการณ์ด้านการจัดการเรียนรู้ที่เพิ่มขึ้น  
และนักเรียนมีประสบการณ์การเรียนรู้ที่ดีขึ้น และหลักสูตรสะเต็มศึกษาสามารถเป็นแนวการจัดการเรียน  
การสอนในอนาคตได้

### กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับงบประมาณสนับสนุนจากกองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษา (กสศ.) ผู้วิจัย  
จึงขอขอบพระคุณกองทุนเพื่อความเสมอภาคทางการศึกษาเป็นอย่างสูงที่ได้ให้งบประมาณสนับสนุน  
การทำวิจัยครั้งนี้



## เอกสารอ้างอิง

- รัฐธรรมนูญ. (2560). *รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย* (3). แอคทีฟ พรินท์.
- จิตรา มีคำ กฤชยาภาณูจน์ โตพิทักษ์ และนิคม นาคอ้าย. (2556). ปัญหาและแนวทางการบริหารจัดการโครงการส่งเสริมคุณ ภาพการศึกษาของโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน สังกัดกองกำกับการตำรวจตระเวนชายแดนที่ 31 ในพื้นที่จังหวัดพิษณุโลก. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม*, 7(1), 100-110.
- ณัฐวัชร จันทโรธธน์ และไพโรจน์ ญัตติอัครวงศ์. (2565). การพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน. *วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏเลย*, 9(1), 336-347.
- ปพนวณิช ลภัสสิริคุณุญไชย. (2559). การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมมนทัศน์และกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนระดับประถมศึกษา. *วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย มหาวิทยาลัยศิลปากร*, 8(2), 205-218.
- วศินีย์ อิศรเสนา ณ อยุธยา. (2560). *เรื่องน่ารู้เกี่ยวกับสะเต็มศึกษา*. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- วิจารณ์ พานิช. (2556). *วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์* (พิมพ์ครั้งที่ 3). ตาเถา.
- สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2556). การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21. *สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี*, 42(185), 10-13.
- สุภัค โอพาพิริยกุล. (2562). STEAM education: นวัตกรรมการศึกษาบูรณาการสู่การจัดการเรียนรู้. *วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร*, 9(1), 1-16.
- เสาวภาคย์ วงษ์ไกร, ปาริชาติ ภูวกัดดี, อมรรัตน์ สังข์สุวรรณ, ธเนศพล วสุอนันต์กุล, ประวีณนุช วสุอนันต์กุล, ธนาพูน วงค์ษา และปัจจรี ศรีโชค. (2565). ผลของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้รูปแบบ STLEAM ต่อสมรรถนะครูโรงเรียนตำรวจตระเวนชายแดน. *การวิจัยเพื่อพัฒนาท้องถิ่นด้วยโมเดลเศรษฐกิจใหม่สู่เป้าหมายการพัฒนาที่ยั่งยืน. การประชุมวิชาการระดับชาติ ราชภัฏเลยวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย ครั้งที่ 8*. (น. 494-502). มหาวิทยาลัยราชภัฏเลย.
- อิสระ ขอนบุรี วาโร เฟ็งสวัสดิ์ และอภิสิทธิ์ สมศรีสุข. (2565). การพัฒนาหลักสูตรฝึกอบรมภาวะผู้นำทางวิชาการของครูในโรงเรียนสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครพนม เขต 2. *วารสารบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร*. 18(80). 80-89
- Altan, E. B., Üçüncüoğlu, I., & Öztürk, N. (2019). Preparation of out-of-school learning environment based on science, technology, engineering, and mathematics education and investigating its effects. *Science Education International*, 30(2), 138-148. <https://doi.org/10.33828/sei.v30.i2.7>
- Brown, R. E., & Bogiages, C. A. (2019). Professional development through STEM integration: How early career math and science teachers respond to experiencing integrated STEM tasks. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 17(1), 111-128. <https://doi.org/10.1007/s10763-017-9863-x>
- Hahn, I., Hwang, S., & Yoo, J. (2016). Development and management of the advanced STEAM teacher training program. *Journal of the Korean Association for Science Education*, 36(3), 399-411. <https://doi.org/10.14697/jkase.2016.36.3.0399>
- Herro, D., Quigley, C., & Cian, H. (2019). The challenges of STEAM instruction: Lessons from



- the field. *Action in Teacher Education*, 41(2), 172-190.
- Kim, B., & Kim, J. (2016). Development and validation of evaluation indicators for teaching competency in STEAM education in Korea. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 12(7), 1909-1924.  
<https://doi.org/10.12973/eurasia.2016.1537a>
- Korea foundation for the advancement of science and creativity. (2016). *Introduction to STEAM education*. Seoul: KOFAC.
- Liao, C. (2016). From interdisciplinary to transdisciplinary: An arts-integrated approach to STEAM education. *Art Education*, 69(6), 44-49.  
<https://doi.org/10.1080/00043125.2016.1224873>
- Nuangchalem, P., Prachagool, V., Prommaboon, T., Juhji, J., Imroatun, I., & Khaeroni, K. (2020). Views of primary Thai teachers toward STREAM education. *International Journal of Evaluation and Research in Education*, 9(4), 987-992.  
<https://doi:10.11591/ijere.v9i4.20595>
- Pavlou, V. (2020). Art technology integration: Digital storytelling as a transformative pedagogy in primary education. *International Journal of Art & Design Education*, 39(1), 195-210. <https://doi.org/10.1111/jade.12254>
- Pugach, M. C., Blanton, L. P., Mickelson, A. M., & Boveda, M. (2020). Curriculum theory: The missing perspective in teacher education for inclusion. *Teacher Education and Special Education*, 43(1), 85-103. <https://doi.org/10.1177/0888406419883665>
- Ring, E. A., Dare, E. A., Crotty, E. A., & Roehrig, G. H. (2017). The evolution of teacher conceptions of STEM education throughout an intensive professional development experience. *Journal of Science Teacher Education*, 28(5), 444-467.  
<https://doi.org/10.1080/1046560X.2017.1356671>
- Siribunnam, S., Bednarova, R., & Nuangchalem, P. (2019). The effect of SSI overlap STEM education on secondary students' socio-scientific decision making. *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 1340, No. 1, p. 012006). IOP Publishing.  
<https://doi.org/10.1088/1742-6596/1340/1/012006>
- Srikoom, W., Faikhamta, C., & Hanuscin, D. (2018). Dimensions of effective STEM integrated teaching practice. *K-12 STEM Education*, 4(2), 313-330.
- Thibaut, L., Knipprath, H., Dehaene, W., & Depaepe, F. (2018). The influence of teachers' attitudes and school context on instructional practices in integrated STEM education. *Teaching and Teacher Education*, 71, 190-205.  
<https://doi.org/10.1016/j.tate.2017.12.014>
- Tondeur, J., Scherer, R., Baran, E., Siddiq, F., Valtonen, T., & Sointu, E. (2019). Teacher educators as gatekeepers: Preparing the next generation of teachers for technology integration in education. *British Journal of Educational Technology*, 50(3), 1189-1209.



<https://doi.org/10.1111/bjet.12748>

Yuenyong, C. (2019). Lesson learned of building up community of practice for STEM education in Thailand. *AIP Conference Proceedings* (Vol. 2081, No. 1, p. 020002). AIP Publishing LLC. <https://doi.org/10.1063/1.5093997>