

Research article

การพัฒนาชุดฝึกอบรมครู เรื่องกิจกรรมสะเต็มศึกษา (STEAM education) บูรณาการทักษะ
การสื่อสาร โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแหล่งทรัพยากรการศึกษาแบบเปิด

THE DEVELOPMENT OF TEACHER TRAINING MATERIALS BASED ON COMMUNICATION
SKILLS - INTEGRATED STEAM EDUCATION ACTIVITIES USING BLENDED LEARNING WITH
OPEN EDUCATIONAL RESOURCES

ธนารักษ์ สารเดือนแก้ว และชันชัย อธิเกียรติ*

Thanarak Santhuenkaew and Khanchai Athikiat*

Thanarak.s@ruail.ru.ac.th and Khanchai2545@hotmail.com

*Corresponding author E-mail: Khanchai2545@hotmail.com

คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง กรุงเทพมหานคร 10240 ประเทศไทย

Faculty of Education, Ramkhamhaeng University, Bangkok 10240 Thailand

Journal of Industrial Education. 2026, Vol. 25 (No. 1), <https://doi.org/10.55003/JIE.25110>

Received: March 17, 2026 | Revised: March 31, 2026 | Accepted: April 25, 2026

Citation reference :

Santhuenkaew, T., & Athikiat, K. (2026). The development of teacher training materials based on communication skills - integrated STEAM education activities using blended learning with open educational resources. *Journal of Industrial Education*, 25(1), 84-98.

ABSTRACT

This research aimed to develop a teacher training package on STEAM education activities integrating communication skills through blended learning combined with open educational resources. The sample consisted of 130 teachers from Charuwattananukul School and 560 students in Grades 3 and 6 of the 2025 academic year. The participants were selected using purposive sampling. The developed training package comprised online lectures and assessment sessions, as well as on-site demonstrations and hands-on practice sessions, totaling 8–13 hours. The package evaluated by experts, the overall quality across six dimensions was at the highest level ($\bar{X} = 4.72$, $SD = 0.42$) and met the effectiveness criterion of 80/80 ($E_1 = 82.46$, $E_2 = 85.38$). Teachers' post-training learning achievement ($\bar{X} = 26.33$, $SD = 2.20$) was significantly higher than their pre-training scores ($\bar{X} = 17.76$, $SD = 3.67$) at the .05 level. Their ability to design STEAM-integrated learning activities after training ($\bar{X} = 15.63$, $SD = 2.37$) was also significantly higher than before training ($\bar{X} = 2.54$, $SD = 2.26$). Teachers' overall satisfaction with the training was at a high level ($\bar{X} = 4.14$, $SD = 0.25$). The findings revealed that the developed training package effectively responded to teachers' needs and promoted their learning development. Regarding students' key competencies, communication, problem-solving, life skills, and technology use were found to be at an excellent level for both Grade 3 (83.45%) and Grade 6 (89.32%) students. Furthermore, students' satisfaction with the learning activities was high ($\bar{X} = 4.03$ and 3.94 , $SD = 1.02$ and 0.95 , respectively). The results suggest that the trained teachers were capable of effectively designing and implementing activities to enhance students' competencies.

Keywords: Teacher training package, STEAM education, Communication skills, Blended learning, Open Educational Resources (OER)

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาชุดฝึกอบรมครู เรื่องกิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับแหล่งทรัพยากรการศึกษาแบบเปิด กลุ่มตัวอย่าง คือ ครูโรงเรียนจารุวัฒนานุกูล จำนวน 130 คน และนักเรียนระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 และ 6 ปี รวม 560 คน ได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง ผลการวิจัยพบว่า ชุดฝึกอบรมครู ประกอบด้วยช่วง บรรยายและประเมินผลแบบออนไลน์ และช่วงการสาธิตและลงมือฝึกปฏิบัติแบบออนไลน์ รวม 8 – 13 ชั่วโมง ได้รับการประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ มีคุณภาพในภาพรวม 6 ด้านอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.72, SD = 0.42) มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 (E_1 = 82.46 และ E_2 = 85.38) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของครูหลังการอบรม ($\bar{X}$ = 26.33, SD = 2.20) สูงกว่าก่อนการอบรม ($\bar{X}$ = 17.76, SD = 3.67) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ความสามารถในการออกแบบกิจกรรมหลังการอบรม ($\bar{X}$ = 15.63, SD = 2.37) สูงกว่าก่อนอบรม ($\bar{X}$ = 2.54, SD = 2.26) อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05 ความพึงพอใจของครูที่มีต่อการฝึกอบรมโดยรวมอยู่ใน ระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.14, SD = 0.25) แสดงว่า ชุดฝึกอบรมสามารถตอบสนองต่อความต้องการและส่งเสริมการเรียนรู้ของครูได้ดี สมรรถนะสำคัญของนักเรียนในด้านความสามารถในการสื่อสาร การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิตและการใช้เทคโนโลยี ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 6 มีค่าเฉลี่ยคะแนนอยู่ในระดับดีเยี่ยม (ร้อยละ 83.45 และ 89.32 ตามลำดับ) ความพึงพอใจของ นักเรียนทั้งสองระดับที่มีต่อกิจกรรมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X}$ = 4.03 และ 3.94, SD = 1.02, 0.95 ตามลำดับ) แสดงว่า ครูที่ผ่านการ อบรมสามารถจัดกิจกรรมส่งเสริมสมรรถนะผู้เรียนได้ดี

คำสำคัญ: ชุดฝึกอบรมครู, สะเต็มศึกษา, ทักษะการสื่อสาร, การเรียนรู้แบบผสมผสาน, แหล่งทรัพยากรการศึกษาแบบเปิด

1. บทนำ

ประเทศไทยได้กำหนดยุทธศาสตร์การพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมสู่ยุค “ไทยแลนด์ 4.0” โดยมุ่งเน้นการขับเคลื่อนประเทศด้วย นวัตกรรม เทคโนโลยีดิจิทัล และอุตสาหกรรมอัจฉริยะ ตามแผนยุทธศาสตร์ชาติ 20 ปี (พ.ศ. 2560–2579) และแผนพัฒนา เศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 13 (พ.ศ. 2566–2570) การเปลี่ยนผ่านนี้ ทำให้แรงงานยุคใหม่ต้องมีทักษะที่เกี่ยวข้องกับ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรม ตลอดจนทักษะมนุษย์ที่เทคโนโลยีไม่สามารถทดแทนได้ เช่น การคิดเชิงวิพากษ์ การสื่อสาร และการทำงานร่วมกัน (McKinsey & Company, 2022, Online) เป็นต้น ส่งผลให้ระบบการศึกษาจำเป็นต้อง ปรับเปลี่ยนเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีสมรรถนะสอดคล้องกับการทำงานในสังคมยุคดิจิทัลและเศรษฐกิจฐานนวัตกรรม (World Economic Forum, 2020, pp. 5-6) ในช่วงทศวรรษที่ผ่านมา ประเทศต่าง ๆ ได้พัฒนาการจัดการศึกษาเพื่อตอบสนองต่อความ ต้องการแรงงานในศตวรรษที่ 21 โดยใช้แนวคิด “สะเต็มศึกษา” (STEM education) ซึ่งบูรณาการความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน หลายประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา เยอรมนี และสหราชอาณาจักร เป็นต้น ได้บรรจุแนวคิดนี้ในหลักสูตรระดับชาติ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และนวัตกรรมของผู้เรียน (Myhill, 2020, Online) ขณะที่ประเทศไทยได้ดำเนินการตามนโยบายของกระทรวงศึกษาธิการและสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) เพื่อยกระดับคุณภาพครูและผู้เรียนผ่านโครงการสะเต็มศึกษา (IPST, 2016, Instructions section; NXPO, 2021, Online) และต่อยอดสู่แนวคิด “สะเต็มศึกษา” (STEAM education) ที่เพิ่มมิติด้านศิลปะและการดำรงชีวิต (Art of life) เพื่อเสริมสร้างความคิดสร้างสรรค์และการเรียนรู้แบบองค์รวม (IPST, 2022, Online; Cunningham, 2023, Abstract)

อย่างไรก็ตาม เมื่อพิจารณาสภาพการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ในบริบทของประเทศไทย พบว่ายังมีข้อจำกัดหลาย ประการ โดยการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนส่วนใหญ่ยังคงเน้นการถ่ายทอดความรู้แบบบรรยาย (Teacher-centered approach) มากกว่าการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมการเรียนรู้เชิงรุก (Active learning) ส่งผลให้ผู้เรียนมีโอกาสดำเนินการพัฒนาทักษะการคิด วิเคราะห์ การแก้ปัญหา และการลงมือปฏิบัติจริง นอกจากนี้ ครูผู้สอนยังเผชิญกับข้อจำกัดด้านเวลา ภาระงาน และทรัพยากรใน การจัดการเรียนรู้ รวมถึงการขาดความมั่นใจหรือความพร้อมในการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการข้ามศาสตร์ ซึ่งเป็น ลักษณะสำคัญของสะเต็มและสะเต็มศึกษา (IPST, 2016, Instructions section; NXPO, 2021, Online) เมื่อพิจารณาในมิติของ การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 จะเห็นได้ว่ายังมี “ช่องว่าง” ระหว่างเป้าหมายของหลักสูตรกับการปฏิบัติจริงในห้องเรียน กล่าวคือ แม้หลักสูตรจะมุ่งเน้นการพัฒนาทักษะการสื่อสาร การทำงานร่วมกัน และการคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน แต่ในทางปฏิบัติ ทักษะดังกล่าวยังไม่ได้รับการส่งเสริมอย่างเป็นรูปธรรม โดยเฉพาะทักษะการสื่อสารทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นทักษะสำคัญในการถ่ายทอดแนวคิด การแลกเปลี่ยนความรู้ และการทำงานร่วมกันอย่างมีประสิทธิภาพ

(Widiastuti et al., 2022, p. 5213) ทั้งนี้ การพัฒนาครูในปัจจุบันยังมุ่งเน้นเนื้อหาวิชาและเทคโนโลยีเป็นหลัก มากกว่าการพัฒนาการทักษะการสื่อสารเข้ากับกระบวนการจัดการเรียนรู้

จากสภาพปัญหาและช่องว่างดังกล่าว จึงสะท้อนให้เห็นถึงความจำเป็นในการพัฒนาครูให้มีสมรรถนะในการออกแบบและจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการข้ามศาสตร์ ควบคู่กับการพัฒนาทักษะการสื่อสารของผู้เรียนอย่างเป็นระบบ การฝึกอบรมครูในยุคปัจจุบันจึงควรใช้รูปแบบการเรียนรู้ที่ยืดหยุ่นและสอดคล้องกับบริบทของผู้เรียนรู้ (ครู) เช่น การเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) ที่ผสมผสานการเรียนรู้แบบเผชิญหน้า กิจกรรมเชิงปฏิบัติ และแหล่งเรียนรู้ออนไลน์เข้าด้วยกัน รวมถึงการใช้แหล่งทรัพยากรการศึกษาแบบเปิด (Open Educational Resources: OER) ซึ่งเอื้อต่อการเข้าถึงและแลกเปลี่ยนองค์ความรู้ (UNESCO, n.d., Online; Phuthapitakphon, 2022, pp. 65–80)

ดังนั้น การวิจัยครั้งนี้จึงมุ่งพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมครู เรื่องกิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร โดยใช้รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแหล่งทรัพยากรการศึกษาแบบเปิด เพื่อเสริมสร้างศักยภาพครูในการออกแบบและจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการองค์ความรู้ข้ามศาสตร์ และส่งเสริมทักษะการสื่อสารของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับเป้าหมายของการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม และ (2) ศึกษาประสิทธิผลของการฝึกอบรมที่พัฒนาขึ้น ทั้งในด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และความสามารถในการออกแบบกิจกรรมของครู ความพึงพอใจของครู ตลอดจนสมรรถนะสำคัญของนักเรียน ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี และความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนกับครูที่ผ่านการอบรม ซึ่งผลการวิจัยคาดว่าจะจะเป็นแนวทางสำคัญในการพัฒนาครูและยกระดับคุณภาพการจัดการเรียนรู้ในบริบทการศึกษาขั้นพื้นฐานได้อย่างยั่งยืน

2. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

Rabsaithong and Chatwirakom (2023, pp. 367-382) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และการทำงานเป็นทีมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STAEM education) เรื่อง ดวงจันทร์และระบบสุริยะ โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4/5 หลักสูตรปกติ โรงเรียนอัสสัมชัญ แผนกประถม ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียนในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าระหว่างเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียนมีพัฒนาการในการแก้ปัญหาที่สูงขึ้น พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของกิจกรรมในแผนการสอนครั้งที่ 1 – 3 คิดเป็นร้อยละ 46.5, 59.5, 71.85 ตามลำดับ พฤติกรรมการทำงานเป็นทีมนักเรียนทุกกลุ่มมีคะแนนเฉลี่ยตั้งแต่ 2.08-2.66 อยู่ในระดับดี ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ พบว่านักเรียนมีพัฒนาการในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น พิจารณาจากคะแนนเฉลี่ยของกิจกรรมในแผนการสอนครั้งที่ 1 – 3 คิดเป็นร้อยละ 44.84, 61.96 และ 85.80 ตามลำดับ Silpakityan and Hemchayart (2019, pp. 25-45) ได้ศึกษาวิจัยเรื่อง การพัฒนาระบบการเรียนการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษาและการสอนภาษาเพื่อการสื่อสารเพื่อส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารของเด็กอนุบาล ตัวอย่าง คือ เด็กอนุบาลชั้นปีที่ 2 โรงเรียนชลประทานสงเคราะห์ สังกัดสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน จำนวน 32 คน การดำเนินการวิจัยแบ่งเป็น 3 ระยะ คือ ระยะที่ 1 การพัฒนาระบบการเรียนการสอนฯ ระยะที่ 2 การนำร่องระบบการเรียนการสอนฯ ที่พัฒนาขึ้น และระยะที่ 3 การทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฯ เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ แบบวัดความสามารถในการสื่อสาร และแบบบันทึกพฤติกรรมการสื่อสาร วิเคราะห์ข้อมูล โดยการหาค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ความแปรปรวนแบบวัดซ้ำ และการวิเคราะห์เชิงเนื้อหา ผลการวิจัยพบว่า 1) ระบบการเรียนการสอนฯ มีองค์ประกอบ ได้แก่ หลักการ วัตถุประสงค์ เนื้อหา ขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน ระยะเวลาการใช้ระบบการเรียนการสอน และการประเมินผล โดยมีขั้นตอนการจัดการเรียนการสอน คือ ขั้นเสนอปัญหา ขั้นสืบสอบขั้นเชื่อมโยงความรู้ และขั้นประมวลผลการเรียนรู้ 2) ผลการทดลองใช้ระบบการเรียนการสอนฯ สำหรับข้อมูลเชิงปริมาณพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนความสามารถในการสื่อสารหลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลอง และระหว่างการทดลอง อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยด้านที่สูงที่สุด คือ การเล่าเรื่องหรือเหตุการณ์ รองลงมา คือ การสร้างสัญลักษณ์ และสุดท้าย คือ การสนทนาโต้ตอบ ในส่วนของข้อมูลเชิงคุณภาพ พบว่า การใช้สื่อที่เป็นรูปธรรม การใช้เทคนิคต่าง ๆ และการใช้กิจกรรมกลุ่ม ทำให้เด็กมีความกระตือรือร้นในการสนทนาโต้ตอบ การลงมือปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอช่วยให้เด็กสามารถเก็บรายละเอียดของเหตุการณ์เพื่อใช้ต่อเติมในการเล่าเรื่องได้ดีขึ้น นอกจากนั้นเด็กใช้สัญลักษณ์ได้ดีขึ้น โดยช่วงแรกเป็นการวาดภาพที่สะท้อนถึงสิ่งที่เรียนรู้ ต่อมามีการเพิ่มเติมรายละเอียดและบริบทของภาพ รวมทั้งมีการนำเสนอสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่ได้เรียนรู้ นอกจากนี้ Kintu, Zhu and Kagambe (2017, pp. 1-20) ได้ศึกษาประสิทธิภาพของสภาพแวดล้อมการเรียนรู้แบบผสมผสาน

โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างคุณลักษณะและภูมิหลังของนักเรียน ลักษณะเด่นด้านการออกแบบ และผลลัพธ์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดปัจจัยทำนายประสิทธิผลของการเรียนรู้แบบผสมผสาน โดยได้มีการสำรวจผู้ตอบแบบสอบถามจำนวน 238 คน ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงให้เห็นว่าคุณลักษณะการออกแบบการเรียนรู้แบบผสมผสาน (คุณภาพเทคโนโลยี เครื่องมือออนไลน์ และการสนับสนุนแบบพบหน้า) และคุณลักษณะของนักเรียน (ทัศนคติและการควบคุมตนเอง) เป็นปัจจัยที่สำคัญที่ส่งผลต่อผลลัพธ์การเรียนรู้ของนักเรียนในการเรียนรู้แบบผสมผสาน ส่วนงานวิจัยของ Aumpipong et al. (2025, pp. 159-174) เรื่องการพัฒนาความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยใช้กระบวนการนิเทศแบบโค้ชและการให้คำปรึกษา (Coaching and mentoring) มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาศักยภาพครูผู้สอนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีระดับมัธยมศึกษาตอนต้นให้สามารถออกแบบและจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ โดยใช้กระบวนการนิเทศที่เน้นการมีส่วนร่วม การสะท้อนคิด และการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ผลการวิจัยพบว่า ครูมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญ สามารถออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ข้ามศาสตร์และส่งเสริมทักษะของผู้เรียนได้ดีขึ้น อีกทั้งกระบวนการนิเทศแบบโค้ชและการให้คำปรึกษามีส่วนสำคัญในการเสริมสร้างความมั่นใจและทักษะวิชาชีพของครู ส่งผลให้การจัดการเรียนรู้มีประสิทธิภาพและสอดคล้องกับแนวทางการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 มากยิ่งขึ้น งานวิจัยที่ผ่านมาแสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาทักษะการสื่อสาร การคิดแก้ปัญหา และการทำงานเป็นทีมของผู้เรียนได้อย่างมีประสิทธิภาพ ขณะเดียวกัน การเรียนรู้แบบผสมผสานเป็นรูปแบบที่เอื้อต่อการพัฒนาศักยภาพของผู้เรียนและผู้สอน อย่างไรก็ตาม งานวิจัยส่วนใหญ่ยังมุ่งเน้นที่ผู้เรียนเป็นหลัก ขาดการพัฒนาชุดฝึกอบรมครูที่บูรณาการสะเต็มศึกษา ทักษะการสื่อสาร และการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแหล่งทรัพยากรการศึกษาแบบเปิดอย่างเป็นระบบ

สมมติฐานการวิจัย ประกอบด้วย ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของครูหลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และความสามารถในการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสารของครูหลังการฝึกอบรมสูงกว่าก่อนการฝึกอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. วิธีดำเนินการวิจัย

3.1 กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development: R&D) โดยมีจุดมุ่งหมายเพื่อพัฒนาและประเมินประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมครูด้านการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร ซึ่งกำหนดกรอบแนวคิดเชิงทฤษฎีบนพื้นฐานของการบูรณาการแนวคิดทางการศึกษาและทฤษฎีการเรียนรู้ โดยยึดแนวคิดการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มและสะเต็มศึกษา (STEM/STEAM education) ซึ่งมุ่งเน้นการบูรณาการองค์ความรู้ข้ามศาสตร์ เพื่อพัฒนาทักษะการคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน ควบคู่กับการส่งเสริมทักษะการสื่อสารผ่านกระบวนการเรียนรู้แบบลงมือปฏิบัติ (Active learning) และการเรียนรู้จากสถานการณ์จริง ในด้านการออกแบบการฝึกอบรม ใช้แนวคิดการเรียนรู้แบบผสมผสาน (Blended learning) ซึ่งผสานการเรียนรู้แบบเผชิญหน้าเข้ากับการเรียนรู้ผ่านสื่อดิจิทัล เพื่อเพิ่มความยืดหยุ่นและประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของครูผู้เข้ารับการอบรม ร่วมกับการใช้ทรัพยากรการเรียนรู้แบบเปิด (OER) ที่เอื้อต่อการเข้าถึงองค์ความรู้ การแลกเปลี่ยน และการต่อยอดนวัตกรรมการเรียนรู้ นอกจากนี้ การวิจัยยังอาศัยกรอบทฤษฎีการเรียนรู้ร่วมสมัย ได้แก่ แนวคิดชุมชนแห่งการเรียนรู้เชิงสืบค้น (Community of Inquiry: Col) เพื่อส่งเสริมการเรียนรู้เชิงลึกและทฤษฎีปฏิสัมพันธ์ (Interaction theory) ซึ่งให้ความสำคัญกับปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ผู้เรียนกับผู้เรียน และผู้เรียนกับเนื้อหา อันเป็นปัจจัยสำคัญต่อการพัฒนาทักษะการเรียนรู้และการสื่อสาร ทั้งนี้ การวิจัยใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลัง (One-group pretest-posttest design) สำหรับครู เพื่อเปรียบเทียบผลการเปลี่ยนแปลงหลังการใช้ชุดฝึกอบรม และใช้แบบแผนการทดลองแบบกลุ่มเดียวทดสอบหลัง (One-group posttest-only design) สำหรับนักเรียน เพื่อประเมินผลลัพธ์ที่เกิดจากการนำความรู้ของครูไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน

3.2 ขอบเขตการวิจัย

1) ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ครูในระบบโรงเรียน สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ ในกรุงเทพมหานคร จำนวน 45,390 คน และนักเรียน จำนวน 657,757 คน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ ครู โรงเรียนจรรพพัฒนานุกูล สังกัดสำนักงานคณะกรรมการส่งเสริมการศึกษาเอกชน กรุงเทพมหานคร กระทรวงศึกษาธิการ จำนวน 130 คน นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา โรงเรียนจรรพพัฒนานุกูล ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 280 คน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 280 คน รวม 560 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive sampling) เนื่องจากเป็นโรงเรียนที่มีนโยบาย

ในการส่งเสริมทักษะการสื่อสารผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษา คุณสมบัติของกลุ่มตัวอย่างคือเป็นครูและนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 6 เนื่องจากการประเมินสมรรถนะของนักเรียนมีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจสอบพัฒนาการของผู้เรียนในช่วงต้นและปลายของระดับประถมศึกษา ซึ่งเป็นช่วงสำคัญของการวางรากฐานทักษะการเรียนรู้และสมรรถนะหลักตามหลักสูตร โดยชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นช่วงสะท้อนผลการเรียนรู้พื้นฐาน ส่วนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นช่วงประเมินความพร้อมของผู้เรียนก่อนก้าวสู่ระดับมัธยมศึกษา

2) ตัวแปรที่ศึกษา ได้แก่ ตัวแปรอิสระ คือ ชุดฝึกอบรมครู เรื่อง กิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร โดยการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแหล่งทรัพยากรการศึกษาแบบเปิด และตัวแปรตาม ได้แก่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของครูที่ผ่านการอบรมด้วยชุดฝึกอบรม ความสามารถของครูในการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร ความพึงพอใจของครูที่มีต่อชุดฝึกอบรม สมรรถนะสำคัญของนักเรียนที่เรียนกับครูที่ผ่านการอบรม ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสารความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยีและความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร

3) ระยะเวลาดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2568

4) เนื้อหาที่ใช้ทดลองคือ ชุดฝึกอบรมครู เรื่องกิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร มีเนื้อหาแบ่งเป็น 6 หน่วย ได้แก่ (1) ความหมาย ความเป็นมา และความสำคัญของสะเต็มและสะเต็มศึกษา (2) ขอบข่ายของหลักสูตรสะเต็มศึกษาและทักษะการสื่อสาร (3) ระดับของการบูรณาการสะเต็มศึกษาและทักษะการสื่อสาร (4) แนวทางการจัดการเรียนการสอนสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร (5) การวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร และ (6) การออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร

5) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

(1) ชุดฝึกอบรมครู เรื่อง กิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร โดยการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแหล่งทรัพยากรการศึกษาแบบเปิด แบ่งกิจกรรมการฝึกอบรมเป็น 3 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 ช่วงการบรรยาย (Lecture) ผู้เข้าอบรมศึกษาความรู้แบบออนไลน์ (Online) ใช้เวลา 1 – 6 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับการเรียนรู้ของผู้เข้าอบรม) ระยะที่ 2 ช่วงการสาธิต (Demonstration) และช่วงลงมือฝึกปฏิบัติ (Practice) ผู้เข้าเรียนรู้และฝึกปฏิบัติแบบออนไซต์ (On-site) ใช้เวลา 6 ชั่วโมง และระยะที่ 3 ช่วงประเมินการฝึกอบรม (Assessment) ผู้เข้าอบรมประเมินการอบรมแบบออนไลน์ (Online) ใช้เวลา 1 ชั่วโมง โดยผู้ทรงคุณวุฒิ 7 ท่าน ได้คะแนนเฉลี่ยในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.72$, $SD = 0.42$) แล้วนำไปทดลองใช้กับครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แก้ไขปรับปรุงจนกระทั่งได้ค่า E_1 และค่า E_2 ไม่น้อยกว่าตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 โดย E_1 นำคะแนนมาจากการทดสอบหลังอบรม เนื้อหาหน่วยที่ 1 – 5 หน่วยละ 6 คะแนน และหน่วยที่ 6 20 คะแนน รวม 50 คะแนน ส่วน E_2 เป็นการทดสอบหลังการอบรม วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ 30 คะแนน และประเมินความสามารถในการออกแบบกิจกรรม 20 คะแนน รวม 50 คะแนน

(2) แบบประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรมครู มีหัวข้อการประเมิน 6 ด้าน ได้แก่ ด้านโครงสร้างของชุดฝึกอบรม ด้านเนื้อหาการอบรม ด้านการจัดกิจกรรมการอบรม ด้านการใช้แหล่งทรัพยากรการศึกษาแบบเปิด ด้านการวัดและประเมินผล และด้านการจัดการอบรม รวม 25 ข้อ

(3) แบบประเมินความพึงพอใจของครูที่มีต่อการฝึกอบรมครู มีหัวข้อการประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านประสบการณ์การเรียนรู้ ด้านความรู้หลังการฝึกอบรม และด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน รวม 16 ข้อ

(4) แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร มีหัวข้อการประเมิน 3 ด้าน ได้แก่ ด้านประสบการณ์การเรียนรู้ และด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน รวม 9 ข้อ

เครื่องมือที่ (2) – (4) ประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ 3 ท่าน หาค่าความเที่ยงตรงตามเนื้อหาที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับวัตถุประสงค์ของการวิจัย (IOC) 0.50 ขึ้นไป และทดสอบหาค่าความเชื่อมั่น โดยใช้สูตรสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's alpha) โดยกำหนดเกณฑ์ไว้ที่ 0.70

(5) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของครูที่ผ่านการอบรม เป็นแบบทดสอบปรนัยชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยครอบคลุมตามวัตถุประสงค์ของการอบรม เครื่องมื่อดังกล่าวผ่านการตรวจสอบคุณภาพโดยนำไปทดลองใช้ (try-out) และวิเคราะห์รายข้อเพื่อหาค่าดัชนีความยากง่าย (p) อยู่ระหว่าง 0.20–0.80 ค่าดัชนีอำนาจจำแนก (r) มากกว่า 0.20 และหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยใช้สูตรคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson: KR-20) ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.70

(6) แบบทดสอบวัดความสามารถของครูในการออกแบบกิจกรรม เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 1 ข้อ คะแนนเต็ม 20 คะแนน โดยกำหนดสถานการณ์หรือปัญหาให้ผู้เข้าอบรมออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 1 แผน และประเมินผลโดยใช้เกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (Scoring rubric) ซึ่งประกอบด้วย 5 ด้าน ได้แก่ จุดประสงค์การเรียนรู้ สารการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล และสื่อและแหล่งเรียนรู้ โดยเครื่องมือได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content validity) จากผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน และมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป รวมทั้งตรวจสอบความเชื่อมั่นของการให้คะแนนโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.70

(7) แบบประเมินสมรรถนะสำคัญของนักเรียนที่เรียนกับครูที่ผ่านการอบรม ประกอบด้วยแบบทดสอบทั้งแบบปรนัยและอัตนัย และแบบประเมินพฤติกรรมโดยครู ครอบคลุมสมรรถนะสำคัญ 5 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิต และการใช้เทคโนโลยี เครื่องมือนี้ออกแบบได้รับการตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาโดยผู้ทรงคุณวุฒิ จำนวน 3 ท่าน และมีค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป พร้อมทั้งตรวจสอบค่าความเชื่อมั่นของเครื่องมือโดยใช้ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค ซึ่งมีค่ามากกว่า 0.70 ก่อนนำไปใช้จริง

3.3 ขั้นตอนการวิจัย

คณะผู้วิจัยศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดกิจกรรมการเสริมและสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสารการเรียนรู้แบบผสมผสาน แหล่งทรัพยากรการศึกษาแบบเปิด และการสร้างชุดฝึกอบรม ตลอดจนทฤษฎีการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้อง เช่น Col และ Interaction theory นำข้อมูลมากำหนดส่วนประกอบของชุดฝึกอบรม รูปแบบของชุดฝึกอบรม และกำหนดขั้นตอนของการฝึกอบรม เมื่อออกแบบชุดฝึกอบรมและเครื่องมือวิจัยอื่น ๆ เสร็จแล้ว จึงดำเนินการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือโดยผู้เชี่ยวชาญ นำเครื่องมือไปทดลองใช้กับกลุ่มทดลองและกลุ่มตัวอย่าง เก็บข้อมูลมาวิเคราะห์ แล้วนำข้อมูลที่ได้นำมาปรับปรุงแก้ไข ทั้งนี้ นอกจากเก็บข้อมูลจากครูที่เข้าอบรมแล้ว คณะผู้วิจัยได้ดำเนินการติดตามการจัดกิจกรรมของครูที่เข้าอบรมแล้วประเมินสมรรถนะสำคัญของนักเรียน เพื่อนำผลมาใช้ในการปรับปรุงและเป็นแนวทางในการพัฒนาชุดฝึกอบรมต่อไป

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

คณะผู้วิจัยทำหนังสือถึงผู้อำนวยการโรงเรียนจรรุภพัฒนานุกูล เพื่อขอความอนุเคราะห์ในการดำเนินการวิจัยและเก็บข้อมูลจากครูและนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จากนั้นดำเนินการจัดปฐมนิเทศครูอาสาสมัครที่เข้าร่วมการวิจัย เพื่อชี้แจงวัตถุประสงค์ ขั้นตอน และรายละเอียดของการฝึกอบรม ภายหลังการปฐมนิเทศ ก่อนการฝึกอบรม (Pre-test) เก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และความสามารถในการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสารของครู โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของครู และแบบทดสอบวัดความสามารถในการออกแบบกิจกรรมของครู จากนั้น คณะผู้วิจัยดำเนินการฝึกอบรมครูตามแผนการฝึกอบรมในชุดฝึกอบรมครู เรื่องกิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับการใช้แหล่งทรัพยากรการศึกษาแบบเปิด ภายหลังการฝึกอบรม (Post-test) เก็บข้อมูลผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ และความสามารถในการออกแบบกิจกรรมของครูอีกครั้ง โดยใช้เครื่องมือชุดเดิม เพื่อเปรียบเทียบผลก่อนและหลังการอบรม แล้วเก็บข้อมูลความพึงพอใจของครูที่มีต่อชุดฝึกอบรม โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของครู คณะผู้วิจัยกำกับติดตามการนำความรู้ของครูไปประยุกต์ใช้ในการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสารในชั้นเรียนที่รับผิดชอบ ภายหลังครูนำความรู้ไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ คณะผู้วิจัยเก็บข้อมูลผลลัพธ์ที่เกิดขึ้นกับนักเรียน ได้แก่ คะแนนการประเมินสมรรถนะสำคัญของนักเรียน (ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิต และการใช้เทคโนโลยี) โดยครูเป็นผู้ประเมิน และประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษา โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนจากนั้นจึงดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลในประเด็นต่อไปนี้

- 1) วิเคราะห์คุณภาพของชุดฝึกอบรมครู เรื่องกิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร โดยใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแหล่งทรัพยากรการศึกษาแบบ โดยค่าเฉลี่ย (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)
- 2) วิเคราะห์ประสิทธิภาพ (E_1/E_2) ของชุดฝึกอบรมครู ตามเกณฑ์ 80/80
- 3) วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของครู และความสามารถของครูในการออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร ก่อนและหลังการฝึกอบรม โดยใช้ร้อยละ (Percentage) ค่าเฉลี่ย ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน และค่า t-test แบบกลุ่มสัมพันธ์ (Dependent t-test) โดยกำหนดระดับนัยสำคัญทางสถิติไว้ที่ .05
- 4) วิเคราะห์สมรรถนะสำคัญของนักเรียน โดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

5) วิเคราะห์ความพึงพอใจของครูที่มีต่อการฝึกอบรมครู และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมโดยโดยใช้ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4. ผลการวิจัย

4.1 ผลการพัฒนาชุดฝึกอบรมครู เรื่องกิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร โดยการใช้การเรียนรู้แบบผสมผสาน ร่วมกับแหล่งทรัพยากรการศึกษาแบบเปิด

ชุดฝึกอบรมครูประกอบด้วยช่วงบรรยายและประเมินผลแบบออนไลน์ และช่วงการสาธิตและลงมือฝึกปฏิบัติแบบออนไซต์ รวม 8 – 13 ชั่วโมง ซึ่งมีส่วนประกอบ ดังนี้ 1) รายละเอียดของชุดฝึกอบรมแต่ละส่วน ได้แก่ คำชี้แจง ส่วนประกอบของชุดฝึกอบรม คุณสมบัติของผู้เข้าอบรม ลักษณะของการฝึกอบรม ตารางการฝึกอบรม 2) รายละเอียดของหลักสูตรการฝึกอบรม ได้แก่ หลักการและเหตุผล วัตถุประสงค์ของหลักสูตร สังเขปหัวข้อเนื้อหาสาระในหลักสูตร แผนการฝึกอบรม 3) สื่อประกอบการฝึกอบรม ได้แก่ เอกสารที่ให้ความรู้ คลิปวิดีโอที่สั้น ใ้รงาน ใบกิจกรรม และแหล่งเรียนรู้ 4) เครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน ได้แก่ แบบฝึกหัด แบบประเมิน แบบทดสอบสำหรับผู้เข้าอบรม และ 5) คู่มือชุดฝึกอบรม การฝึกอบรมแบ่งกิจกรรมเป็น 3 ระยะ ดังนี้ ระยะที่ 1 ช่วงการบรรยาย ผู้เข้าอบรมศึกษาความรู้แบบออนไลน์ ใช้เวลา 1 – 6 ชั่วโมง (ขึ้นอยู่กับความรู้ของผู้เข้าอบรม) ระยะที่ 2 ช่วงการสาธิต และช่วงลงมือฝึกปฏิบัติ ผู้เข้าเรียนรู้และฝึกปฏิบัติแบบออนไซต์ ใช้เวลา 6 ชั่วโมง และระยะที่ 3 ช่วงประเมินการฝึกอบรม (Assessment) ผู้เข้าอบรมประเมินการอบรมแบบออนไลน์ ใช้เวลา 1 ชั่วโมง

หลังจากสร้างชุดฝึกอบรมแล้ว ผู้วิจัยนำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิจำนวน 7 ท่าน ประเมินคุณภาพชุดฝึกอบรม ได้ผลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดฝึกอบรมครู เรื่องกิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร โดยการใช้การเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแหล่งทรัพยากรการศึกษาแบบเปิด

รายการประเมิน	$\bar{x}$	SD	แปลผล
1. ด้านโครงสร้างของชุดฝึกอบรม			
1.1 ชุดฝึกอบรมมีองค์ประกอบครบถ้วน	4.86	0.38	มากที่สุด
1.2 แต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียดชัดเจน	4.57	0.53	มากที่สุด
1.3 แต่ละองค์ประกอบมีรายละเอียดถูกต้อง	4.57	0.53	มากที่สุด
รวม	4.67	0.48	มากที่สุด
2. ด้านเนื้อหาการอบรม			
2.1 หลักการและเหตุผลมีความชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
2.2 วัตถุประสงค์ของหลักสูตรครบถ้วน ชัดเจน	5.00	0.00	มากที่สุด
2.3 เนื้อหาการอบรมมีความถูกต้อง	4.86	0.38	มากที่สุด
2.4 เนื้อหาการอบรมสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของหลักสูตร	5.00	0.00	มากที่สุด
2.5 เนื้อหาการอบรมมีความยากง่ายเหมาะสม	4.57	0.53	มากที่สุด
2.6 ลำดับเนื้อหาการอบรมมีความเหมาะสม	4.71	0.49	มากที่สุด
รวม	4.76	0.34	มากที่สุด
3. ด้านการจัดกิจกรรมการอบรมโดยการใช้การเรียนรู้แบบผสมผสาน			
3.1 กิจกรรมการอบรมมีความน่าสนใจ	4.71	0.49	มากที่สุด
3.2 การอบรมมีความยืดหยุ่นต่อผู้เข้าอบรม	4.57	0.53	มากที่สุด
3.3 การอบรมทำให้ผู้เข้าอบรมเข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น	5.00	0.00	มากที่สุด
3.4 การอบรมทำให้ผู้เข้าอบรมได้ฝึกปฏิบัติกิจกรรมได้ดี	4.86	0.38	มากที่สุด
รวม	4.81	0.30	มากที่สุด

ตารางที่ 1 (ต่อ) แสดงผลการประเมินคุณภาพของชุดฝึกอบรมครูเรื่อง กิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร โดยการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแหล่งทรัพยากรการศึกษาแบบเปิด

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	แปลผล
4. ด้านการใช้แหล่งทรัพยากรการศึกษาแบบเปิด			
4.1 สื่อและแหล่งเรียนรู้มีความน่าสนใจ	4.57	0.53	มากที่สุด
4.2 สื่อและแหล่งเรียนรู้มีความสอดคล้องกับเนื้อหาการอบรม	4.86	0.38	มากที่สุด
4.3 สื่อและแหล่งเรียนรู้ทำให้เข้าใจเนื้อหาได้ดียิ่งขึ้น	4.71	0.49	มากที่สุด
4.4 สื่อและแหล่งเรียนรู้ทำให้ฝึกปฏิบัติได้ดี	4.43	0.53	มาก
รวม	4.67	0.47	มากที่สุด
5. ด้านการวัดและประเมินผล			
5.1 การวัดและประเมินผลสอดคล้องกับเนื้อหาและวัตถุประสงค์	4.86	0.38	มากที่สุด
5.2 การวัดและประเมินผลใช้วิธีการที่ถูกต้องเหมาะสม	4.43	0.53	มาก
5.3 การวัดและประเมินผลใช้เครื่องมือที่ถูกต้องเหมาะสม	4.57	0.53	มากที่สุด
รวม	4.62	0.48	มากที่สุด
6. ด้านการจัดการอบรม			
6.1 การจัดการอบรมใช้ระยะเวลาที่เหมาะสม	4.71	0.49	มากที่สุด
6.2 กระบวนการจัดการอบรมมีขั้นตอนที่ถูกต้อง เหมาะสมกับเนื้อหา	4.86	0.38	มากที่สุด
6.3 การจัดการอบรมใช้วิธีการจัดการเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหา	4.86	0.38	มากที่สุด
6.4 การจัดการอบรมใช้สื่อและแหล่งเรียนรู้ที่เหมาะสมกับเนื้อหา	4.57	0.53	มากที่สุด
6.5 การจัดการอบรมสามารถทำให้ผู้เข้าอบรมนำความรู้ไปใช้ออกแบบกิจกรรมได้	4.86	0.38	มากที่สุด
รวม	4.76	0.43	มากที่สุด
รวมทั้งหมด	4.72	0.42	มากที่สุด

จากตารางที่ 1 พบว่า ชุดฝึกอบรมมีคุณภาพในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด ($\bar{X} = 4.72$, $SD = 0.42$) และผู้ทรงคุณวุฒิมีความคิดเห็นสอดคล้องกันในระดับสูง โดยเฉพาะด้านการจัดกิจกรรมการอบรมโดยการเรียนรู้แบบผสมผสาน และด้านเนื้อหาการอบรมที่ได้คะแนนสูงสุดและมีค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานต่ำที่สุดตามลำดับ ผลดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าชุดฝึกอบรมมีความพร้อมในการนำไปใช้จริง และสนับสนุนการพัฒนาสมรรถนะของครูได้อย่างเหมาะสม

4.2 ผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรม

ผู้วิจัยหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมครู โดยทดลองใช้กับครูที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง แบบรายบุคคล แบบกลุ่มย่อย และแบบภาคสนาม นำข้อมูลที่ได้นำวิเคราะห์ แก้ไขปรับปรุงจนกระทั่งได้ค่า E_1 และค่า E_2 ตามเกณฑ์ที่กำหนด ดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 แสดงผลการหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมครู เรื่องกิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร โดยการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแหล่งทรัพยากรการศึกษาแบบเปิด

การหาประสิทธิภาพ	จำนวนผู้เข้าอบรม	ทดสอบระหว่างอบรม E_1 (50 คะแนน)		ทดสอบหลังอบรม E_2 (50 คะแนน)	
		คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ	คะแนนเฉลี่ย	ร้อยละ
แบบรายบุคคล	3	41.33	82.66	43.00	86.00
แบบกลุ่มย่อย	9	41.67	83.34	43.71	87.42
แบบภาคสนาม	38	43.52	87.04	44.64	89.28

จากตารางที่ 2 พบว่า การหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมครู เรื่องกิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร โดยการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแหล่งทรัพยากรการศึกษาแบบเปิด โดยแบบรายบุคคลได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 82.66/86.00 แบบกลุ่มย่อยได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 83.34/87.42 และแบบภาคสนามได้ค่าประสิทธิภาพ เท่ากับ 87.04/89.28 ซึ่งมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดคือ 80/80 ทั้งในระดับรายบุคคล กลุ่มย่อย และภาคสนาม

4.3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของครูก่อนและหลังการอบรมด้วยชุดฝึกอบรม

ผู้วิจัยหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมโดยเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ก่อนและหลังการอบรมของครูที่เข้าอบรม ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของครูก่อนและหลังการอบรมด้วยชุดฝึกอบรม

	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t	df	p-value	แปลผล
ก่อนการอบรม	130	30	17.76	3.67	30.52	129	< .05	มีนัยสำคัญทางสถิติ
หลังการอบรม			26.33	2.20				

จากตาราง ที่ 3 พบว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของครูก่อนการอบรม เท่ากับ 17.76 (SD = 3.67) และ คะแนนเฉลี่ยหลังการอบรม เพิ่มขึ้นเป็น 26.33 (SD = 2.20) เมื่อวิเคราะห์ด้วย t-test สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่สัมพันธ์กัน (Paired sample t-test) พบว่า $t(129) = 30.52$, $p < .001$ ซึ่งมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4.4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการออกแบบกิจกรรมของครูก่อนและหลังการอบรมด้วยชุดฝึกอบรม

ผู้วิจัยหาประสิทธิภาพของชุดฝึกอบรมโดยเปรียบเทียบคะแนนจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการออกแบบกิจกรรมของครูก่อนและหลังการอบรม ได้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการออกแบบกิจกรรมของครูก่อนและหลังการอบรมด้วยชุดฝึกอบรม

	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	t	df	p-value	แปลผล
ก่อนการอบรม	130	30	2.54	2.26	58.33	129	< .05	มีนัยสำคัญทางสถิติ
หลังการอบรม			15.63	2.37				

จากตารางที่ 4 พบว่า คะแนนเฉลี่ยของความสามารถในการออกแบบกิจกรรมของครูหลังการอบรม เท่ากับ 15.63 (SD = 2.37) สูงกว่าคะแนนเฉลี่ยก่อนการอบรม คือ 2.54 (SD = 2.26) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ($t(129) = 58.33$, $p < .001$)

4.5 ผลการประเมินความพึงพอใจครูที่มีต่อการฝึกอบรม

คณะผู้วิจัยประเมินความพึงพอใจครูที่มีต่อการฝึกอบรมจากแบบประเมินความพึงพอใจของครูที่มีต่อการฝึกอบรมหลังการอบรม ได้ผลดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจครูที่มีต่อการฝึกอบรม

(n = 130)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	แปลผล*
1. ด้านประสบการณ์การเรียนรู้			
1.1 ก่อนเข้าร่วมอบรม ฉันรู้สึกสนใจอยากเข้าร่วมการอบรมครั้งนี้	3.45	1.26	ปานกลาง
1.2 ระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรม ฉันรู้สึกมีความสุขที่ได้ร่วมการอบรมนี้	3.31	1.32	ปานกลาง
1.3 เมื่อจบการอบรม ฉันรู้สึกอยากร่วมการอบรมลักษณะนี้อีก	3.28	1.40	ปานกลาง
1.4 ฉันได้รับประโยชน์จากการเข้าร่วมการอบรมครั้งนี้	4.18	0.79	มาก
รวม	3.55	1.27	มาก
2. ด้านความรู้หลังการฝึกอบรม			
2.1 ฉันเข้าใจเรื่องความหมาย ความเป็นมา และความสำคัญของระบอบการศึกษาระดับประถมศึกษา	4.39	0.69	มาก
2.2 ฉันเข้าใจเรื่องขอบข่ายของหลักสูตรระบอบการศึกษาระดับประถมศึกษา	4.36	0.69	มาก
2.3 ฉันเข้าใจเรื่องระดับของการบูรณาการระบอบการศึกษากับทักษะการสื่อสาร	4.31	0.75	มาก
2.4 ฉันเข้าใจเรื่องแนวทางการจัดการเรียนการสอนระบอบการศึกษาระดับประถมศึกษา	4.32	0.79	มาก
2.5 ฉันเข้าใจเรื่องการจัดและประเมินผลตามแนวคิดระบอบการศึกษาระดับประถมศึกษา	4.25	0.78	มาก
2.6 ฉันสามารถออกแบบกิจกรรมระบอบการศึกษาระดับประถมศึกษา	4.45	0.65	มาก
2.7 ฉันได้แนวคิดในการนำความรู้และทักษะไปออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นเรียนต่อไป	4.45	0.71	มาก
รวม	4.35	0.73	มาก

ตารางที่ 5 (ต่อ) แสดงผลการประเมินความพึงพอใจครูที่มีต่อการฝึกอบรม

(n = 130)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	แปลผล*
3. ด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน			
กิจกรรมส่งเสริมทักษะการสื่อสารสามารถส่งเสริมความสามารถ			
3.1 ด้านการสื่อสารของผู้เรียนได้	4.18	0.82	มาก
3.2 ด้านการคิดของผู้เรียนได้	4.32	0.78	มาก
3.3 ด้านการแก้ปัญหาของผู้เรียนได้	4.55	0.58	มากที่สุด
3.4 ด้านการใช้ทักษะชีวิตของผู้เรียนได้	4.28	0.76	มาก
3.5 ด้านการใช้เทคโนโลยีของผู้เรียนได้	4.22	0.85	มาก
รวม	4.31	0.77	มาก
รวมทั้งหมด	4.14	0.25	มาก

จากตารางที่ 5 พบว่า ผู้เข้าร่วมอบรมมีความพึงพอใจด้านประสบการณ์การเรียนรู้ในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.55$, SD = 1.27) ด้านความรู้หลังการฝึกอบรมของผู้เข้าอบรมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.35$, SD = 0.73) ความพึงพอใจต่อศักยภาพของกิจกรรมที่ส่งเสริมสมรรถนะของผู้เรียนในภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.31$, SD = 0.77) และความพึงพอใจของผู้เข้าร่วมอบรมโดยรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.14$, SD = 0.25)

4.6 ผลการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

หลังจากครูที่ผ่านการอบรมได้ดำเนินการจัดกิจกรรมส่งเสริมบูรณาการทักษะการสื่อสารแล้ว ครูระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 6 ประเมินสมรรถนะของนักเรียนหลังเรียน โดยใช้แบบประเมินสมรรถนะสำคัญ 5 ด้าน ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ของนักเรียนทั้งสองระดับชั้น ระดับชั้นละ 280 คน ได้ผลดังตารางที่ 6 และ 7

ตารางที่ 6 แสดงผลการประเมินสมรรถนะสำคัญของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

(n = 280)

สมรรถนะสำคัญ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	ร้อยละ	แปลผล*
ความสามารถในการสื่อสาร	180	146.83	8.65	81.57	ดีเยี่ยม
ความสามารถในการคิด	12	9.17	1.13	76.45	ดีเยี่ยม
ความสามารถในการแก้ปัญหา	17	11.14	1.90	65.54	ดี
ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	30	28.08	2.18	93.58	ดีเยี่ยม
ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	62	56.00	3.44	90.32	ดีเยี่ยม
รวม	301	251.22	-	83.45	ดีเยี่ยม

จากตารางที่ 6 ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีคุณภาพจำแนกตามสมรรถนะสำคัญได้ดังนี้ ด้านความสามารถในการสื่อสาร ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 81.57 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีเยี่ยม ด้านความสามารถในการคิด ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76.45 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีเยี่ยม ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 65.54 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ด้านความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 93.58 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีเยี่ยม และด้านความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 90.32 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีเยี่ยม เมื่อรวมคะแนนเฉลี่ยทุกด้าน คะแนนรวมอยู่ที่ร้อยละ 83.45 แสดงว่าสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีเยี่ยม

ตารางที่ 7 แสดงผลการประเมินสมรรถนะสำคัญของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

(n = 280)

สมรรถนะสำคัญ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	SD	ร้อยละ	แปลผล*
ความสามารถในการสื่อสาร	100	83.09	6.87	83.09	ดีเยี่ยม
ความสามารถในการคิด	12	8.78	1.09	73.16	ดี
ความสามารถในการแก้ปัญหา	17	12.97	1.28	76.29	ดีเยี่ยม
ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต	30	53.52	4.59	89.20	ดีเยี่ยม
ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	81	56.00	3.44	90.32	ดีเยี่ยม
รวม	240	214.36	-	89.32	ดีเยี่ยม

จากตารางที่ 7 ผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีคุณภาพจำแนกตามสมรรถนะสำคัญได้ดังนี้ ด้านความสามารถในการสื่อสาร ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 83.09 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีเยี่ยม ด้านความสามารถในการคิด ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 73.16 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี ด้านความสามารถในการแก้ปัญหา ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 76.29 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีเยี่ยม ด้านความสามารถ

ในการใช้ทักษะชีวิต ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 89.20 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีเยี่ยม และด้านความสามารถในการใช้เทคโนโลยี ได้คะแนนเฉลี่ยร้อยละ 90.32 มีคุณภาพอยู่ในระดับดีเยี่ยม เมื่อรวมคะแนนเฉลี่ยทุกด้าน คะแนนรวมอยู่ที่ร้อยละ 89.32 แสดงว่าสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยรวมมีคุณภาพอยู่ในระดับดีเยี่ยม

4.7 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อกิจกรรมการเรียนรู้

คณะผู้วิจัยประเมินความพึงพอใจนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 6 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจ ได้ผลดังตารางที่ 8 และ 9

ตารางที่ 8 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

(n = 280)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	แปลผล*
1. ด้านประสบการณ์การเรียนรู้			
1.1 ก่อนเข้าร่วมอบรม ฉันรู้สึกสนใจอยากเข้าร่วมกิจกรรมครั้งนี้	4.20	0.99	มาก
1.2 ระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรม ฉันรู้สึกมีความสุขที่ได้ร่วมกิจกรรมนี้	4.09	0.96	มาก
1.3 เมื่อจบกิจกรรมฉันรู้สึกอยากร่วมกิจกรรมลักษณะนี้อีก	4.14	1.09	มาก
1.4 ฉันได้รับประโยชน์จากการเข้าร่วมกิจกรรมครั้งนี้	4.10	0.90	มาก
รวม	4.13	0.99	มาก
2. ด้านความรู้หลังการฝึกอบรม			
2.1 กิจกรรมสามารถส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารของฉันได้	3.71	1.12	มาก
2.2 กิจกรรมสามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดของฉันได้	4.14	0.95	มาก
2.3 กิจกรรมสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของฉันได้	3.97	0.91	มาก
2.4 กิจกรรมสามารถส่งเสริมความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตของฉันได้	4.06	0.97	มาก
2.5 กิจกรรมสามารถส่งเสริมความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของฉันได้	3.84	1.14	มาก
รวม	3.94	1.03	มาก
รวมทั้งหมด	4.03	1.02	มาก

จากตารางที่ 8 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.03$, $SD = 1.02$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านประสบการณ์การเรียนรู้ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.13$, $SD = 0.99$) และด้านความรู้หลังการฝึกอบรม ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.94$, $SD = 1.03$)

ตารางที่ 9 แสดงผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

(n = 280)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	SD	แปลผล*
1. ด้านประสบการณ์การเรียนรู้			
1.1 ก่อนเข้าร่วมอบรม ฉันรู้สึกสนใจอยากเข้าร่วมกิจกรรมครั้งนี้	3.86	0.82	มาก
1.2 ระหว่างการเข้าร่วมกิจกรรม ฉันรู้สึกมีความสุขที่ได้ร่วมกิจกรรมนี้	3.82	0.91	มาก
1.3 เมื่อจบกิจกรรมฉันรู้สึกอยากร่วมกิจกรรมลักษณะนี้อีก	3.58	0.98	มาก
1.4 ฉันได้รับประโยชน์จากการเข้าร่วมกิจกรรมครั้งนี้	4.08	1.01	มาก
รวม	3.83	0.94	มาก
2. ด้านความรู้หลังการฝึกอบรม			
2.1 กิจกรรมสามารถส่งเสริมความสามารถในการสื่อสารของฉันได้	3.98	0.99	มาก
2.2 กิจกรรมสามารถส่งเสริมความสามารถในการคิดของฉันได้	4.03	0.91	มาก
2.3 กิจกรรมสามารถส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาของฉันได้	3.98	0.96	มาก
2.4 กิจกรรมสามารถส่งเสริมความสามารถในการใช้ทักษะชีวิตของฉันได้	4.04	0.95	มาก
2.5 กิจกรรมสามารถส่งเสริมความสามารถในการใช้เทคโนโลยีของฉันได้	4.11	0.97	มาก
รวม	4.03	0.95	มาก
รวมทั้งหมด	3.94	0.95	มาก

จากตารางที่ 9 ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีต่อกิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.94$, $SD = 0.95$) เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ด้านประสบการณ์การเรียนรู้ ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 3.83$, $SD = 0.94$) และด้านความรู้หลังการฝึกอบรม ภาพรวมอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 4.03$, $SD = 0.95$)

5. สรุปและอภิปรายผลการวิจัย

การพัฒนาชุดฝึกอบบรมครู เรื่อง กิจกรรมสะเต็มศึกษาบูรณาการทักษะการสื่อสาร โดยการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแหล่งทรัพยากรการศึกษาแบบเปิด ได้ชุดฝึกอบบรมซึ่งประกอบด้วยช่วงบรรยายและประเมินผลแบบออนไลน์ และช่วงการสาธิตและลงมือฝึกปฏิบัติแบบออนไลน์ รวม 8 – 13 ชั่วโมง มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 80/80 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ของครูหลังการอบรม สูงกว่าก่อนการอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความสามารถในการออกแบบกิจกรรมหลังการอบรมสูงกว่าก่อนอบรม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ความพึงพอใจของครูที่มีต่อการฝึกอบบรมโดยรวมอยู่ในระดับมาก สมรรถนะสำคัญของนักเรียนในด้านความสามารถในการสื่อสาร การแก้ปัญหา การใช้ทักษะชีวิตและการใช้เทคโนโลยี ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 6 มีค่าเฉลี่ยคะแนน อยู่ในระดับดีเยี่ยม ความพึงพอใจของนักเรียนทั้งสองระดับชั้นที่มีต่อกิจกรรมอยู่ในระดับมาก

ในการพัฒนาชุดฝึกอบบรมครู เมื่อนำไปทดลองใช้สามารถทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้และความสามารถในการออกแบบกิจกรรมของครูหลังการอบรมเพิ่มขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อีกทั้งยังทำให้ครูพึงพอใจในระดับมาก สะท้อนให้เห็นว่า ครูมีความเข้าใจในแนวคิดและองค์ความรู้ด้านสะเต็มศึกษาเพิ่มขึ้นอย่างชัดเจน อย่างไรก็ตาม แม้ว่าการรับรู้ประโยชน์ของการอบรมมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมาก แต่คะแนนเฉลี่ยด้านความรู้สีก่อน ระหว่างและหลังการอบรมนั้นอยู่ในระดับปานกลาง สะท้อนให้เห็นว่าครูตระหนักถึงคุณค่าและความสำคัญของการอบรมดังกล่าว แต่ครูส่วนใหญ่มีการรับรู้ว่าการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาเป็นแนวทางที่มีความซับซ้อนและต้องอาศัยการบูรณาการความรู้ข้ามศาสตร์ ซึ่งอาจก่อให้เกิดภาระงานเพิ่มเติมทั้งในด้านการวางแผน การออกแบบกิจกรรม และการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียน ส่งผลให้ระดับความสนใจและความรู้สึกเชิงบวกต่อการเข้ารับการอบรมไม่อยู่ในระดับสูงมากนัก แม้ว่าจะเห็นถึงประโยชน์ของการอบรมก็ตาม ผลการศึกษาดังกล่าวชี้ให้เห็นถึงความจำเป็นในการออกแบบการพัฒนาครูที่คำนึงถึงภาระงานและความพร้อมของครูควบคู่ไปกับการสร้างความเข้าใจเชิงลึกและการสนับสนุนเชิงปฏิบัติ เพื่อส่งเสริมให้ครูสามารถนำแนวคิดสะเต็มศึกษาไปประยุกต์ใช้ได้อย่างมีประสิทธิภาพและยั่งยืน นอกจากนี้ การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานยังเปิดโอกาสให้ผู้เข้าอบรมได้รับคำแนะนำและคำปรึกษา ช่วยเสริมสร้างความมั่นใจในการออกแบบและจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ดังที่งานวิจัยของ Aumpipong et al. (2025, pp. 159-174) พบว่าครูมีความสามารถในการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพิ่มขึ้น สามารถออกแบบกิจกรรมที่บูรณาการความรู้ข้ามศาสตร์และส่งเสริมทักษะของผู้เรียนได้ดีขึ้นได้ เมื่ออาศัยกระบวนการนิเทศแบบโค้ชและการให้คำปรึกษาซึ่งมีส่วนสำคัญในการเสริมสร้างความมั่นใจและทักษะวิชาชีพของครู เมื่อครูนำความรู้ความสามารถที่ได้จากการอบรมไปจัดกิจกรรมให้นักเรียนก็สามารถเพิ่มสมรรถนะสำคัญของผู้เรียนทั้งชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 และ 6 รวมถึงความพึงพอใจของผู้เรียนก็อยู่ในระดับมาก แสดงให้เห็นว่าชุดฝึกอบบรมซึ่งมีการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้โดยบูรณาการสะเต็มศึกษากับทักษะการสื่อสาร และใช้วิธีการเรียนรู้แบบผสมผสานร่วมกับแหล่งทรัพยากรการศึกษาแบบเปิด (OER) ช่วยส่งเสริมการมีส่วนร่วมของผู้เรียนและการลงมือปฏิบัติจริง ทั้งยังช่วยด้านการสื่อสารของผู้เรียน สอดคล้องกับผลการวิจัยของ Silpakityan and Hemchayart (2019, pp. 41-42) ที่สรุปว่าการจัดกิจกรรมการใช้สื่อที่เป็นรูปธรรมและการใช้กิจกรรมกลุ่ม ทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการสนทนาโต้ตอบและการลงมือปฏิบัติอย่างสม่ำเสมอ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเก็บรายละเอียดของเหตุการณ์เพื่อใช้ต่อเติมในการเล่าเรื่องได้ดีขึ้น ทั้งยัง สอดคล้องกับแนวคิดของ Bybee (2013, pp. 33-39) ที่ระบุว่าการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาควรเชื่อมโยงความรู้กับสถานการณ์จริง และส่งเสริมการใช้ทักษะในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะการสื่อสารอย่างมีประสิทธิภาพ นอกจากนี้ ยังสอดคล้องกับแนวคิดของ Theerabunchorn (2022, pp. 182-201) ซึ่งกล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยเทคนิคการสอนร่วมสมัยสามารถสร้างผู้เรียนที่มีคุณภาพ อันจะส่งผลต่อการนำไปสู่การพัฒนาประเทศให้เกิดความเจริญก้าวหน้าต่อไป ในการพัฒนาคุณภาพมนุษย์ทุกด้าน นอกจากนี้ ผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของผู้เข้าอบรมที่เพิ่มขึ้นยังสอดคล้องกับงานวิจัยของ Kintu, Zhu and Kagambe (2017, pp. 1-20) ที่พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบผสมผสานสามารถยกระดับผลสัมฤทธิ์ของผู้เรียนได้อย่างมีนัยสำคัญเมื่อออกแบบอย่างมีโครงสร้างและคำนึงถึงปัจจัยด้านเนื้อหา กิจกรรมและการมีปฏิสัมพันธ์ ชุดฝึกอบบรมนี้จึงมีความเหมาะสมเชิงเนื้อหาและเชิงปฏิบัติ ซึ่งสามารถนำไปใช้ในการพัฒนาครูอย่างได้ผลและขยายผลสู่บริบทอื่นได้อย่างมั่นใจ อย่างไรก็ตาม ผลการประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมพบว่า มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับต่ำในบางด้าน โดยเฉพาะประเด็นด้านความสามารถในการสื่อสารของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากผู้เรียนในช่วงวัยดังกล่าวยังอยู่ในระยะพัฒนาทักษะพื้นฐานด้านภาษาและการสื่อสาร การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่เน้นการบูรณาการความรู้และการทำงานร่วมกันอาจมีความซับซ้อนเกินระดับพัฒนาการของผู้เรียน ส่งผลให้นักเรียนไม่สามารถแสดงออกหรือมีส่วนร่วมในการสื่อสารได้อย่างเต็มศักยภาพ อีกทั้งรูปแบบกิจกรรมอาจยังไม่สอดคล้องกับลักษณะการเรียนรู้ของผู้เรียนในช่วงวัยต้น ซึ่งมักต้องการการชี้แนะอย่างใกล้ชิดและสื่อการเรียนรู้ที่เป็นรูปธรรมมากกว่านามธรรม ในส่วนของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ค่าเฉลี่ยด้านความรู้สีก่อนเข้าร่วม

กิจกรรมอีก รวมถึงความสามารถในการสื่อสารและความสามารถในการแก้ปัญหาอยู่ในระดับต่ำเช่นกัน ทั้งนี้อาจอธิบายได้ว่า แม้ผู้เรียนในระดับชั้นดังกล่าวจะมีพัฒนาการด้านสติปัญญาและทักษะการคิดที่สูงขึ้น แต่การจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาที่มีลักษณะ บูรณาการหลายศาสตร์อาจยังขาดความเชื่อมโยงกับบริบทหรือความสนใจของผู้เรียน หรือมีระดับความยากและความท้าทายที่ไม่เหมาะสม ส่งผลให้นักเรียนเกิดความไม่มั่นใจในการสื่อสารและการแก้ปัญหา นอกจากนี้ หากการจัดกิจกรรมไม่ได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีบทบาทอย่างแท้จริง หรือขาดการเสริมแรงทางบวกอย่างต่อเนื่อง อาจทำให้แรงจูงใจในการเข้าร่วมกิจกรรมลดลง ดังนั้น การออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาควรคำนึงถึงความเหมาะสมตามช่วงวัยและระดับพัฒนาการของผู้เรียน โดยเฉพาะการปรับระดับความยากของกิจกรรม การใช้สื่อและสถานการณ์ที่ใกล้ตัว รวมถึงการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ส่งเสริมการมีส่วนร่วมอย่างทั่วถึง ควบคู่กับการสนับสนุนและการให้คำแนะนำอย่างเป็นระบบ เพื่อพัฒนาทักษะการสื่อสารและการแก้ปัญหาค่อยเป็นค่อยไป อันจะนำไปสู่การเพิ่มระดับความพึงพอใจและผลลัพธ์ทางการเรียนรู้ของผู้เรียนในระยะยาวได้อย่างมีประสิทธิภาพ

6. ข้อเสนอแนะ

กระบวนการออกแบบกิจกรรมสะเต็มบูรณาการทักษะการสื่อสารเป็นกระบวนการที่ต้องอาศัยความร่วมมือในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้แบบข้ามสาขาวิชา (Interdisciplinary collaboration) เพื่อเชื่อมโยงองค์ความรู้จากหลากหลายศาสตร์ให้เกิดความสอดคล้องและสมบูรณ์ยิ่งขึ้น การจัดอบรมเพื่อพัฒนาศักยภาพครูในด้านนี้จึงจำเป็นต้องมีคณะครูผู้สอนจากสาขาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาและการสื่อสาร ได้แก่ คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ศิลปะ และภาษาไทย เข้าร่วมในการออกแบบกิจกรรมร่วมกัน ทั้งนี้ การมีส่วนร่วมของครูจากหลากหลายสาขาจะช่วยส่งเสริมให้การออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้มีประสิทธิภาพมากขึ้น และสามารถบูรณาการทักษะการสื่อสารเข้ากับกระบวนการเรียนรู้ทางสะเต็มได้อย่างมีคุณภาพ ผลการวิจัยนี้สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ทั้งในระดับสถานศึกษา ครูผู้สอน และเชิงนโยบาย โดยสถานศึกษาสามารถใช้เป็นแนวทางในการพัฒนาครูผ่านการจัดอบรมและการสร้างชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพ (PLC) ที่ส่งเสริมการทำงานร่วมกันแบบสหวิชาชีพ ขณะที่ครูผู้สอนสามารถนำแนวทางในการออกแบบกิจกรรมไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงองค์ความรู้ข้ามศาสตร์และส่งเสริมทักษะการสื่อสารของผู้เรียนผ่านกิจกรรมที่หลากหลาย ส่วนหน่วยงานต้นสังกัดสามารถใช้ผลการวิจัยเป็นข้อมูลเชิงประจักษ์ในการกำหนดนโยบายและสนับสนุนการพัฒนาครูอย่างเป็นระบบ รวมถึงการออกแบบหลักสูตรและนวัตกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการสะเต็มศึกษาอย่างมีประสิทธิภาพ อันจะนำไปสู่การยกระดับสมรรถนะของครูและผู้เรียน และพัฒนาคุณภาพการศึกษาย่างยั่งยืนในระยะยาว

ในด้านการวิจัยต่อไป ควรมีการศึกษาวิจัยเชิงลึกเกี่ยวกับรูปแบบการพัฒนาครูโดยใช้กระบวนการเรียนรู้แบบชุมชนแห่งการเรียนรู้ทางวิชาชีพร่วมกับแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อพิจารณาผลกระทบต่อการพัฒนาสมรรถนะของครูในระยะยาว นอกจากนี้ ควรมีการออกแบบการวิจัยเชิงทดลองหรือกึ่งทดลอง (Experimental or Quasi-experimental design) เพื่อเปรียบเทียบประสิทธิผลของรูปแบบการอบรมที่แตกต่างกัน เช่น รูปแบบการเรียนรู้แบบผสมผสานกับรูปแบบการเรียนรู้แบบเผชิญหน้า อีกทั้ง ควรมีศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความสำเร็จในการนำกิจกรรมสะเต็มบูรณาการทักษะการสื่อสารไปใช้ในชั้นเรียน เช่น ภาระงานของครู ทัศนคติของครูต่อการบูรณาการข้ามศาสตร์ และการสนับสนุนจากผู้บริหารสถานศึกษา เพื่อให้ได้ข้อค้นพบเชิงประจักษ์ที่สามารถนำไปใช้ในการพัฒนานโยบายหรือแนวทางการส่งเสริมการจัดการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม นอกจากนี้ ควรมีการศึกษาลักษณะที่เกี่ยวกับผู้เรียนในมิติที่หลากหลายมากยิ่งขึ้น เช่น ทักษะการคิดเชิงสร้างสรรค์ การคิดเชิงวิพากษ์ และทักษะการทำงานร่วมกัน โดยใช้วิธีการวิจัยแบบผสมผสาน (Mixed methods research) เพื่อให้ได้ข้อมูลเชิงลึกทั้งในเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ อันจะช่วยให้เข้าใจผลของการจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษาได้อย่างรอบด้านและนำไปสู่การพัฒนาวัตกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นในอนาคต

กิตติกรรมประกาศ

งานวิจัยนี้ได้รับการพิจารณาอนุมัติจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (Institutional Review Board: IRB) [มหาวิทยาลัยรามคำแหง] เมื่อวันที่ [23 December 2024] ตามเลขที่อนุมัติ [RU-HRE 67/0143]

เอกสารอ้างอิง

- Aumpipong, S., Phetkrajang, C., Chaied, A., Mejang, S. and Aumpipong, N. (2025). Developing the Ability to Manage Learning According to STEAM Education Guidelines (STEAM Education) for Teachers of Science and Technology Learning Subjects Secondary School under the Phitsanulok Primary Educational Service Area Office 2 with Coaching and Mentoring Supervision Process. *Journal of Educational Research and Innovation Phranakhon Rajabhat University*, 5(2) July-December 2025, 159-174. (in Thai)
- Bybee, R. W. (2013). *The case for STEM education: Challenges and opportunities*. Arlington, VA: NSTA Press.
- Cunningham, L. E. (2023). "Including the Literary Arts as the A in STEAM," *The STEAM Journal*.5(1) February 354 2023, Article 6. DOI: 10.5642/steam.YFWJ3134.
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2016). *STEM education activity manual for primary level (Grades 1–6), Book 1*. Bangkok: Suksapan Panit Printing, Ladprao. (in Thai)
- Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST). (2022, June 8). From STEM to STEAM: IPST reveals STEAM achievements in 2022 and directions for 2023. <https://www.ipst.ac.th/news/28262/20220608-stem.html> (in Thai)
- Kintu, M. J., Zhu, C., & Kagambe, E. (2017). Blended learning effectiveness: The relationship between student characteristics, design features and outcomes. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 14(1), Article 7., 1-20.
- McKinsey & Company. (2022, August 17). What are Industry 4.0, the Fourth Industrial Revolution, and 4IR?. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/mckinsey-explainers/what-are-industry-4-0-the-fourth-industrial-revolution-and-4ir#/>
- Myhill, R. (2020, October 15). What Is STEM Education?. <https://www.liysf.org.uk/blog/what-is-stem-education>
- Office of the National Higher Education, Science, Research and Innovation Policy Council (NXPO). (2021). Let's get to know STEM skills: Why are they essential for national development? <https://www.nxpo.or.th/th/8880/>. (in Thai)
- Phuthapitakphon, S. (2022). Open educational resources on local information in university libraries: A case study of university libraries in the Provincial University Library Network. *Journal of the Thai Library Association Research*, 15(1), 65–80. (in Thai)
- Rabsaithong, S., & Chatwirakom, W. (2023). The development measurement and evaluation of mathematic teachers under the secondary educational service area office Uttaradit. *Journal of MCU Ubon Review*. 8(1) (January - April 2023), 367 – 382. (in Thai)
- Silpakityan, K. & Hemchayart, W. (2019). Framework of Teaching Process Based on STEM Education and Communicative Approaches to Enhance Communication Abilities of Kindergarteners. *Journal of Education Studies*, 47(3) July – September 2019, 25-45. (in Thai)
- Theerabunchorn, T. (2022). Contemporary teaching techniques learning management. *Journal of Social Sciences Mahamakut Buddhist University*, 6(1), 182–201. retrieved from <https://so04.tci-thaijo.org/index.php/JSSMBU/article/view/261893>.
- UNESCO. (n.d.). Open educational resources. Retrieved October 21, 2025, from <https://www.unesco.org/en/open-educational-resources/>.

- Widiastuti, I., Oktavia, S. and Sutrisno, V. L. P. (2022). *Analysis of Student Communication Skills in STEM Learning Using Engineering Design Process*. Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Istanbul, Turkey, March 7-10, 2022, 5212-5219.
<https://doi.org/10.46254/AN12.20221054>.
- World Economic Forum. (2020). *Schools of the Future: Defining New Models of Education for the Fourth Industrial Revolution*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_Schools_of_the_Future_Report_2019.pdf.

“ข้อคิดเห็น เนื้อหา รวมทั้งการใช้ภาษาในบทความถือเป็นความรับผิดชอบของผู้เขียน”