

การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ  
ที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานเป็นทีมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

DEVELOPMENT OF SCIENCE LEARNING ACTIVITIES PACKAGE USING STEM EDUCATION  
AND COLLABORATIVE LEARNING TO IMPROVE CREATIVE PROBLEM SOLVING, TEAMWORK SKILL  
AND LEARNING ACHIEVEMENT OF PRATHOMSUKSA 5 STUDENTS

พิมพ์พิชชา ศาสตราชัย\* มารศรี กลางประพันธ์ และ สมเกียรติ พละจิตต์

Pimpicha Sastrachai\*, Marasri Klangprapan and Somkiat Palajit

สาขาวิชาการวิจัยและพัฒนาการศึกษา คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จังหวัดสกลนคร 47000

Program in Research and Educational Development, Faculty of Education, Sakon Nakhon Rajabhat University,

Sakon Nakhon 47000, Thailand

\*Corresponding author: Email: krupimka1@gmail.com

รับบทความ 19 สิงหาคม 2563 แก้ไขบทความ 28 กันยายน 2563 ตอรับบทความ 3 พฤศจิกายน 2563 เผยแพร่บทความ กรกฎาคม 2564

### บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อ 1) หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ เรื่อง แรงและความดัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 2) เปรียบเทียบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 3) เปรียบเทียบทักษะการทำงานเป็นทีม 4) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และ 5) เปรียบเทียบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านป่าเตย จังหวัดมุกดาหาร สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา มุกดาหาร ที่เรียนอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 18 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ 2) แบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 3) แบบประเมินทักษะการทำงานเป็นทีม 4) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และ 5) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าประสิทธิภาพ ( $E_1/E_2$ ) สถิติทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples, t-test for One Samples) การวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) การวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมพหุคูณทางเดียว (One-way MANCOVA) และการวิเคราะห์ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-way ANCOVA)

ผลการวิจัยสรุปได้ ดังนี้

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 90.54/87.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้
2. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ หลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
5. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ที่มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูง มีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนในกลุ่มปานกลางและต่ำ ตามลำดับ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไม่แตกต่างกัน

**คำสำคัญ:** ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์, การเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา, การเรียนรู้แบบร่วมมือ, การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์, ทักษะการทำงานเป็นทีม, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

## ABSTRACT

The purposes of this research were to: 1) to determine the efficiency of science learning activity package entitled Force and Pressure using STEM Education and Collaborative Learning for Prathomsuksa 5 students; 2) to compare students' creative problem solving; 3) to compare students' teamwork skills; 4) to compare students' learning achievement before and after the intervention; and 5) to compare creative problem solving and learning achievement of students with different science process skills (high, moderate, and low) after the intervention. Selected by cluster random sampling using the classrooms as the sampling unit, the samples were 18 Prathom suksa 5 students who enrolled in the second semester of the 2018 academic year at Ban Patoey School under the Mukdahan Primary Educational Service Area Office. The research instruments consisted of: 1) a science learning activity package using STEM Education and Collaborative Learning, 2) a form to measure students' creative problem solving, 3) a form to assess students' teamwork skills, 4) a learning achievement test, and 5) a test to evaluate students' science process skills. Statistics for data analysis comprised mean, standard deviation,  $E_1/E_2$ ,  $t$ -test for Dependent Samples, One - Way ANOVA, One-Way MANCOVA, and One-Way ANCOVA.

The study revealed these results:

1. The science learning activity package using STEM Education and Collaborative Learning for Prathomsuksa 5 students showed an efficiency of 90.54/87.40 which was higher than the set criteria.
2. The students' creative problem solving was significantly higher than that of before the intervention at the .05 level of significance.
3. The students' teamwork skills were significantly higher than those of before the intervention at the .05 level of significance.
4. The students' learning achievement was significantly higher than that of before the intervention at the .05 level of significance.
5. The creative problem solving of students with different science process skills after the intervention was at the .05 level of significance. The students who had a high level of science process skills had a higher level of creative problem solving than those whose science process skills were moderate and low, respectively. The students' learning achievement after the intervention was not varied.

**Keywords:** Science Learning Activity Package, STEM Education, Collaborative Learning, Creative Problem Solving, Teamwork Skills, Learning Achievement

## บทนำ

การศึกษาเป็นกระบวนการพัฒนามนุษย์ให้มีความเจริญก้าวหน้า การศึกษาที่มีคุณภาพจะส่งผลให้มนุษย์มีการพัฒนาคุณภาพตนเองให้สูงขึ้น ประเทศที่มีความก้าวหน้าทางด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มักจะเป็นประเทศที่เป็นผู้นำทางด้านเศรษฐกิจด้วย วิทยาศาสตร์ช่วยพัฒนาความคิดของมนุษย์ให้เป็นคนที่มีเหตุผล มีการคิดวิเคราะห์ คิดอย่างมีวิจารณ์ญาณและความคิดสร้างสรรค์ (ณัฐนันท์ สำราญสุข, 2555, หน้า 1) การพัฒนาประเทศให้มีศักยภาพในการแข่งขันกับนานาประเทศนั้น จำเป็นต้องสร้างความเข้มแข็งทางด้านความรู้วิทยาศาสตร์ให้แก่ประชาชน เป็นผู้ผลิตและผู้บริโภคอย่างชาญฉลาด (ชโล จินตุง, 2552, หน้า 2) ทันทต่อการเปลี่ยนแปลงของโลกในศตวรรษที่ 21 ซึ่งมีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วทั้งทางด้านการเมือง เศรษฐกิจ สังคมและเทคโนโลยี โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านเทคโนโลยีที่มีการเปลี่ยนแปลงแบบก้าวกระโดดส่งผลให้การจัดการศึกษาต้องเปลี่ยนจากกระบวนทัศน์แบบดั้งเดิม (Tradition Paradigm) ไปสู่กระบวนทัศน์ใหม่ (New Paradigm) ที่เน้นให้ผู้เรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้ สามารถสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง การเรียนการสอน ควรมีการปรับให้เท่าทันต่อการปฏิวัติทางเทคโนโลยีสารสนเทศ การแพร่กระจายของความรู้และวิทยาการต่าง ๆ (วิจารณ์ พานิช, 2555) ควรเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองอย่างเต็มที่ เปิดกว้างทางความคิด มีเจตคติที่ดีต่อ

วิทยาศาสตร์ พัฒนาชีวิตด้วยทักษะและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เสริมคุณลักษณะต่าง ๆ ที่จำเป็นในการดำรงชีวิตและช่วยให้ผู้เรียนสามารถอยู่ร่วมกับสังคมได้อย่างปกติสุข (Marzano, 2011) โดยจะต้องพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21

การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ คือ กระบวนการแก้ไขอุปสรรคหรือสถานการณ์ที่บีบคั้น ชัดขวางที่ทำให้ไม่สามารถไปถึงเป้าหมายที่วางไว้ได้โดยส่งผลกระทบต่อผู้อื่นน้อยที่สุด ซึ่งแตกต่างจากการแก้ปัญหาแบบทั่วไปที่เมื่อแก้ปัญหาแล้วอาจจะมีผลกระทบต่อผู้อื่นตามมา การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการสำคัญที่มนุษย์ใช้เพื่อความอยู่รอด แต่ในปัจจุบันปัญหามีความซับซ้อนการแก้ปัญหาด้วยวิธีการเดิมที่เคยใช้มาคงจะไม่ได้ผล การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จึงมีความจำเป็นมากในปัจจุบัน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จะใช้ความคิดระดับสูง 3 อย่างร่วมกันอย่างเหมาะสม ได้แก่ การคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ เมื่อพบปัญหาสถานการณ์ที่เป็นอุปสรรคปัญหาจะใช้การคิดแก้ปัญหา จากนั้นใช้การคิดสร้างสรรค์ในการเสนอแนวทางแก้ไขให้ได้หลายวิธีที่ดีที่สุด มีความแปลกใหม่ แล้วใช้การคิดอย่างมีวิจารณญาณในการเลือกวิธีที่ดีที่สุดที่ส่งผลกระทบต่อผู้อื่นน้อยที่สุด หาวิธีการใหม่ ๆ เพื่อนำมาแก้ปัญหาให้คล่อง เกิดผลเชิงบวกและมีผลกระทบต่อผู้อื่นน้อยที่สุด (ภัสสร ติตมา, 2558, หน้า 1) ผ่านการระดมความคิดกับสมาชิกในกลุ่ม การระดมความคิดเป็นเครื่องมือที่สำคัญที่ใช้ในการสร้างความคิดจำนวนมากที่แตกต่างกัน นำมาสู่ทางเลือกที่มีแนวโน้มเป็นไปได้ในการแก้ปัญหา ทุกคนมีความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์อยู่แล้วในตัวแต่อาจมีไม่เท่ากัน ขึ้นอยู่กับอุปสรรคทางด้านต่าง ๆ อาทิเช่น อุปสรรคด้านการรับรู้ ด้านความเชื่อ และด้านอารมณ์ ดังนั้น การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ต้องเน้นทักษะกระบวนการคิดที่สามารถเน้นให้ผู้เรียนสามารถแก้ไขปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์เพื่อตอบสนองโจทย์ของการเปลี่ยนแปลงของยุคสมัยในขณะนี้ (พรสวรรค์ วงษ์ตาธรรม, 2558, หน้า 1) ส่งเสริมให้ผู้เรียนคิดแก้ปัญหาโดยรวบรวมความรู้และประสบการณ์เดิมเชื่อมโยงกับปัญหาเข้าด้วยกัน เพื่อหาวิธีการที่เหมาะสมกับสถานการณ์นั้น ๆ โดยใช้ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ คิดหาวิธีการใหม่ มีความหลากหลายและแตกต่างจากเดิม และตัดสินใจเลือกวิธีที่ดีที่สุดที่เหมาะสมกับปัญหาสถานการณ์นั้น (ฐาปนีย์ สีเสถียร, 2553, หน้า 16) หลักการในการพัฒนาสังคมให้จะสามารถฝ่าวิกฤติไปได้นั้น ขึ้นอยู่กับระดับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของสมาชิกในสังคมนั้น หากขาดการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์แล้ว จะทำให้เกิดปัญหาอื่นตามมามากมาย (อุดม กาญจนจันทร์, 2556, หน้า 2)

ทักษะการทำงานเป็นทีม เป็นคุณลักษณะอันพึงประสงค์ที่สำคัญและมีความจำเป็นสำหรับผู้เรียนในยุคนี้ เพราะเมื่อผู้เรียนจบการศึกษาไปแล้วเข้าสู่โลกของการทำงาน ต้องร่วมงานกับผู้คนหลากหลายอาชีพ หลายความสามารถ และมีบุคลิกภาพลักษณะนิสัยที่ต่างกันไปด้วยเพื่อให้ภาระงานบรรลุตามเป้าหมายขององค์กร ดังนั้น การจัดการเรียนการสอนในยุคนี้ ครูควรกำหนดปัญหาสถานการณ์ที่ต้องช่วยกันระดมความคิดและลงมือปฏิบัติเป็นทีม เพื่อปลูกฝังทักษะการทำงานเป็นทีมแก่ผู้เรียน (ทิศนา แคมณี, 2554, หน้า 48) การเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน รู้จักบทบาทหน้าที่ของตนเอง รู้จักการปรับตัวให้เข้ากับบริบทสังคมและเติบโตเป็นทรัพยากรมนุษย์ที่มีคุณภาพต่อไป นอกจากนี้การทำงานเป็นทีม ยังเป็นการฝึกให้นักเรียนระดมพลังสมองทางความคิดและสติปัญญาที่แตกต่างกัน ทำให้เกิดเป็นความคิดที่กว้างขวาง รอบคอบ และเมื่อนำมาประสานกันอย่างเหมาะสม ซึ่งจะทำให้การทำงานที่ต้องใช้ความสามารถที่หลากหลายดำเนินไปได้ด้วยดี

โรงเรียนบ้านป่าเตย เป็นสถานศึกษาที่ให้ความสำคัญในการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการคิด และการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ได้ศึกษาปัญหาหรือข้อบกพร่องในด้านการจัดการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ทั้งด้านครูผู้สอน ด้านการจัดการเรียนรู้และด้านผู้เรียน พบปัญหาและข้อบกพร่องที่เกิดขึ้นในการจัดการเรียนรู้ คือ 1) ด้านครูผู้สอน พบว่า ครูผู้สอนมุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้มีความรู้ตามเนื้อสาระมาตรฐานการเรียนรู้ ไม่ได้ให้ความสำคัญกับการพัฒนาทักษะการปฏิบัติและการคิด เช่น การคิดแก้ปัญหา การคิดสร้างสรรค์และการคิดอย่างมีวิจารณญาณ 2) ด้านการจัดการเรียนรู้ พบว่า ครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ใช้รูปแบบการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ไม่มีความหลากหลายขาดความแปลกใหม่มุ่งสอนกิจกรรมหรือเนื้อหาสาระตามหนังสือเรียน ซึ่งการทดลองบางอย่างไม่สอดคล้องกับปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริง ซึ่งปัญหาสถานการณ์ในชีวิตจริงนั้นจะต้องใช้องค์ความรู้ที่หลากหลายบูรณาการกัน เช่น ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีเพื่อให้การแก้ไขปัญหาที่ ๑ บรรลุตามเป้าหมาย ในห้องเรียนมีการจัดโต๊ะเรียนแบบกลุ่ม แต่การจัดการกระบวนการเรียนรู้ไม่ได้เน้นให้นักเรียนทำกิจกรรมกลุ่มหรือการทำงานเป็นทีม และการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ ไม่ได้เน้นให้ผู้เรียนได้คิดและใช้ศักยภาพของผู้เรียนเท่าที่ควร เพียงแต่ให้ทำกิจกรรมตามหนังสือ ไม่ได้ฝึกการแก้ปัญหาสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน นอกจากนี้ ในการวัดและประเมินผล ส่วนใหญ่ยังเน้นข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเพียงด้านเดียว ซึ่งเป็นการวัดด้านความรู้ความเข้าใจเป็นหลัก ไม่ได้มุ่งเน้นวัดผลด้านการคิด การปฏิบัติและพฤติกรรมของผู้เรียนขณะเรียนรู้ ซึ่งส่งผลให้ผู้เรียนได้รับการพัฒนาเฉพาะด้านความรู้ แต่ไม่ได้รับการพัฒนาด้านการคิดและการปฏิบัติ ผู้เรียนสามารถผ่านการประเมินผลในชั้นเรียน แต่ในการวัดประเมินผลในสถานการณ์อื่นที่ซับซ้อนหรือการนำไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาจริงในชีวิตประจำวันไม่ได้ (ฐิตาภรณ์ พิมพ์จันทร์, 2556, หน้า 2) 3) ด้านผู้เรียน ปัญหาส่วนใหญ่ที่พบ คือ นักเรียนขาดความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ในการแก้ปัญหา ซึ่งในการแก้ปัญหาแต่ละสถานการณ์สามารถทำได้หลายวิธี แต่นักเรียนชอบทำเลียนแบบกัน ไม่กล้าคิดหรือแสดงความคิดเห็นที่แตกต่างจากคนอื่นเพราะกลัวว่าจะไม่ถูกต้อง ชอบทำงานเดี่ยวมากกว่าการทำงานกลุ่ม ส่งผลให้ขาดการมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียน ไม่เกิดความคิดที่แปลกใหม่

ไม่มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ จึงไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้จากการเรียนไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งส่งผลให้มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอยู่ในระดับต่ำด้วย โดยมีข้อมูลจากการวัดและประเมินผลการเรียนของนักเรียน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ในปีการศึกษา 2560 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเป้าหมายของทางโรงเรียนที่ได้กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 75 ขึ้นไป แต่นักเรียน ในระดับประถมศึกษาปีที่ 5 มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คิดเป็นร้อยละ 52.57 (โรงเรียนบ้านป่าเตย, กลุ่มบริหารงานวิชาการ, 2560) มีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ไม่น่าพอใจ

จากสภาพปัญหาดังกล่าวผู้วิจัยจึงมีความเห็นว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ควรมุ่งเน้นให้ผู้เรียนสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยการบูรณาการความรู้จากหลายสาขาเพื่อใช้ในการไขปัญหาสถานการณ์ซึ่งจะส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีทักษะการทำงานเป็นทีม ตลอดจนพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น ควบคู่ไปด้วยจึงได้ศึกษางานวิจัย แนวคิด ทฤษฎี เทคนิควิธีการจัดการเรียนรู้และสื่อนวัตกรรมเกี่ยวกับการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญและได้พิจารณาว่าแนวคิดทฤษฎีการเรียนรู้และสื่อนวัตกรรมการเรียนรู้อื่นๆ ในการพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานเป็นทีมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน คือ ชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาและการเรียนรู้แบบร่วมมือ ทั้งนี้เนื่องจากชุดกิจกรรมเป็นนวัตกรรมที่ครูผู้สอนสร้างขึ้นใช้เป็นส่วนในการเรียนการสอน มีคำแนะนำและลำดับขั้นตอนอย่างชัดเจน มีปัญหาสถานการณ์ให้นักเรียนร่วมกันแก้ไข จนกระทั่งผู้เรียนสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนได้

จัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เป็นรูปแบบการเรียนการสอนที่ใช้ตามทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) ซึ่งเป็นกระบวนการที่นักเรียนนำความรู้แต่ละสาขาวิชามาใช้ในการแก้ปัญหาโดยการคิดค้นและพัฒนาวัตกรรมใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน ช่วยให้ผู้เรียนได้เชื่อมโยงความรู้ระหว่างวิทยาการต่าง ๆ กับชีวิตและการทำงานจริง ไม่เน้นท่องจำกฎและทฤษฎี แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติ โดยผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิดขั้นสูง ตั้งคำถามเพื่อแก้ปัญหาหาวิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด โดยอาศัยกระบวนการทำงานกลุ่มที่มีประสิทธิภาพ และวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ และนำข้อค้นพบนั้นใช้ใน ชีวิตประจำวันได้

การเรียนรู้แบบร่วมมือ เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยการจัดการเรียนรู้เป็นกลุ่ม สมาชิกในกลุ่มมีความสามารถแตกต่างกันร่วมกันระดมความคิดและปฏิบัติร่วมกันมีความรับผิดชอบร่วมกันทั้งในส่วนตน และส่วนรวม สมาชิกทุกคนในกลุ่มมีความสำคัญและมีส่วนช่วยให้กลุ่มประสบความสำเร็จเพราะมีเป้าหมายร่วมกัน องค์ประกอบสำคัญของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ได้แก่ ความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันทางบวก การปฏิสัมพันธ์ที่ส่งเสริมกันและกัน ความรับผิดชอบของสมาชิกแต่ละบุคคล การใช้ทักษะระหว่างบุคคล การทำงานกลุ่มย่อย และกระบวนการกลุ่ม นอกจากนี้ พบว่า รูปแบบการเรียนการสอนแบบร่วมมือเป็นรูปแบบหนึ่งที่มีฝึกให้นักเรียนเข้าใจหลักในการคิดอย่างมีระบบ การคิดขั้นสูงและการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ฝึกให้นักเรียนเข้าใจกระบวนการสืบเสาะหาโดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแสวงหาคำตอบด้วยตนเองฝึกการคิดแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ ด้วยความสร้างสรรค์โดยอาศัยการทำงานเป็นทีมให้บรรลุเป้าหมายในการเรียนรู้นั้น ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนวิทยาศาสตร์มีความมุ่งมั่นและมีความสุขที่จะศึกษาหาความรู้ สามารถสื่อสารคำถาม คำตอบ ข้อมูลและสิ่งที่ค้นพบจากการเรียนรู้ให้ผู้อื่นเข้าใจได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นทักษะที่สำคัญในการเรียนรู้และแสวงหาคำตอบอย่างเป็นระบบ ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท., 2554) ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ แบ่งเป็นทักษะพื้นฐานมี 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูลและทักษะการพยากรณ์ ทักษะขั้นบูรณาการ 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลองและทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป ในการสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ในกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่ผู้เรียนใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ เป็นเครื่องมืออย่างหนึ่งแสวงหาคำตอบในการแก้ปัญหาสถานการณ์ต่าง ๆ

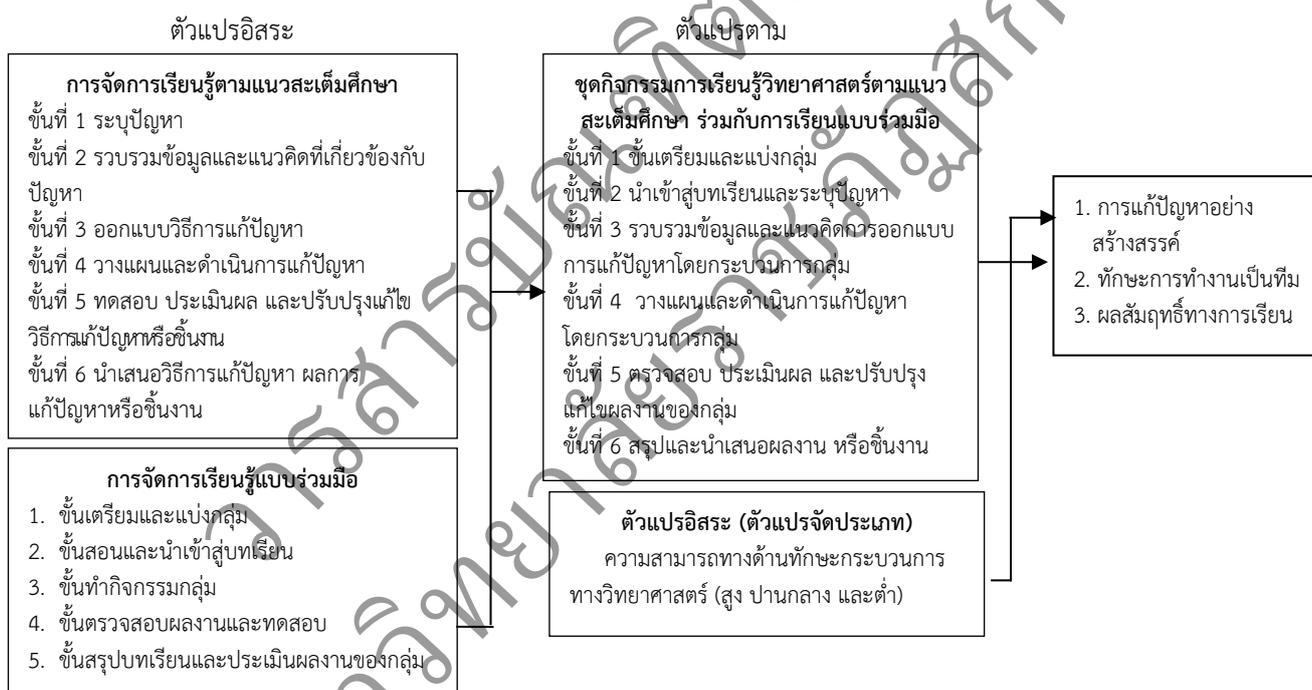
จากความเป็นมาและความสำคัญของปัญหาที่กล่าวมานั้น ผู้วิจัยในฐานะครูผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จึงมีความสนใจที่จะพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือมาบูรณาการร่วมกันเพื่อพัฒนาการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทักษะการทำงานเป็นทีมและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนให้สูงขึ้น เพื่อเป็นการเตรียมความพร้อมผู้เรียนให้สามารถดำรงชีวิตในสังคมโลกปัจจุบันที่มีการเปลี่ยนแปลง สามารถทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข มีความพร้อมต่อการเผชิญปัญหาต่าง ๆ ที่เกิดขึ้น และสามารถหาแนวทางแก้ไขปัญหานั้นได้อย่างเหมาะสมต่อไป

## ความมุ่งหมายของการวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะการทำงานเป็นทีม ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
5. เพื่อเปรียบเทียบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ระหว่างนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) เมื่อเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ

## กรอบแนวคิดในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้นำแนวคิดทฤษฎี หลักการ การพัฒนาชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานเป็นทีม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผู้วิจัยได้วางแผนออกแบบการวิจัยและสร้างกรอบแนวคิด ดังนี้



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

## วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลองซึ่งดำเนินการทดลองตามแบบแผนการทดลอง แบบสองกลุ่มเปรียบเทียบทดสอบก่อน-หลัง (One Group Pretest-Posttest Design) (พิสนุ พงศรี, 2553, หน้า 93) โดยกลุ่มตัวอย่างได้รับการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายคำสร้อย นาวอดม สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรสาครที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวนนักเรียน 283 คน จากจำนวน 10 โรงเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนบ้านป่าเตย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวนนักเรียน 18 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ จำนวน 5 ชุด ประกอบด้วย 10 แผนการจัดการเรียนรู้ รวม 20 ชั่วโมง ผลการประเมินคุณภาพโดยผู้เชี่ยวชาญอยู่ในระดับ 4.18 คือ มีคุณภาพและความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

2.2 แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีลักษณะเป็นสถานการณ์ปัญหา มีข้อความ 1 ข้อ 30 คะแนน โดยให้เขียนตอบและพิจารณา คะแนนที่ได้ตามตัวบ่งชี้ของพฤติกรรม มีค่า IOC มีค่าระหว่าง 0.60-1.00 ขึ้นไปทุกข้อ มีค่าความเชื่อมั่น เท่ากับ 0.94 ซึ่งสามารถนำไปใช้ได้

2.3 แบบวัดทักษะการทำงานเป็นทีม ลักษณะของแบบวัดประกอบด้วย ประเด็นที่เป็นรายการสังเกต จำนวน 5 ข้อ และแบ่งเป็นระดับคะแนน 3 ระดับ IOC มีค่าระหว่าง 0.60-1.00

2.4 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.40 ถึง 0.80 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.95

2.5 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 1 ฉบับ เป็นแบบทดสอบอิงเกณฑ์ชนิดปรนัย 4 ตัวเลือก ครอบคลุมการวัดความรู้ความเข้าใจทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ จำนวน 30 ข้อ มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.40 ถึง 0.80 ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ เท่ากับ 0.90

## 3. วิธีเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียนบ้านป่าเตย สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชุมพร ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวนนักเรียน 18 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (Cluster Random Sampling) ซึ่งเป็นห้องเรียนที่ทางโรงเรียนจัดนักเรียนแบบละความสามารถ โดยใช้ระดับผลการเรียนเฉลี่ย (GPA) ซึ่งเป็นผลการเรียนทุกรายวิชาที่เรียนมาในระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มาเป็นเกณฑ์ในการจัดกลุ่มนักเรียนที่มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ใช้เวลาดำเนินการทดลอง ทั้งหมด 20 ชั่วโมง และทำการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน จำนวน 2 ชั่วโมง รวม 22 ชั่วโมง ดังนี้

3.1 ทดสอบก่อนเรียนกับกลุ่มทดลองด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จำนวน 1 ข้อ คิดเป็น 30 คะแนน แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ก่อนเรียน) จำนวน 30 ข้อ คิดเป็น 30 คะแนน และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 30 ข้อ คิดเป็น 30 คะแนน

3.2 ดำเนินการทดลองการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นทั้งหมด 5 ชุด ๆ ละ 4 ชั่วโมง ใช้เวลาในการสอน 20 ชั่วโมง จำนวน 10 แผนฯ ผู้วิจัยจะทำการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้ใบงาน แบบประเมินทักษะการทำงานเป็นทีม และแบบทดสอบย่อยท้ายชุดกิจกรรม

3.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยทดสอบหลังเรียน (Post-test) และแบบประเมินทักษะการทำงานเป็นทีม เมื่อจัดการเรียนรู้จนครบทุกชุดกิจกรรมแล้ว จากนั้นนำผลคะแนนมาวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐาน

## 4. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

4.1 สถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

4.2 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพเครื่องมือ ได้แก่

4.2.1 หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยใช้สูตร  $E_1/E_2$  โดยค่า  $E_1$  คือ ประสิทธิภาพของกระบวนการ และ  $E_2$  คือ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ เทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 75/75

4.2.2 หาความเที่ยงตรง (Validity) ค่าความเหมาะสมของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน แบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบวัดทักษะการทำงานเป็นทีม และแบบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์ (IOC)

4.2.3 หาค่าความยากง่าย (p) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2.4 หาค่าอำนาจจำแนก ( $r$ ) ของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

4.2.5 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับโดยวิธีทดสอบซ้ำ (test-retest method) โดยใช้สูตรสหสัมพันธ์เพียร์สัน

4.2.6 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้วิธีสัมประสิทธิ์แอลฟา ของ Cronbach

#### 4.3 สถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐาน ได้แก่

4.3.1 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามเกณฑ์ 75/75

4.3.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบความแตกต่างระหว่างคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สูตร  $t$ -test for Dependent Samples

4.3.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบทักษะการทำงานเป็นทีม ค่าคะแนนเฉลี่ยที่ได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด ร้อยละ 70 โดยใช้สถิติทดสอบที (One-Sample  $t$ -test)

4.3.4 วิเคราะห์เปรียบเทียบการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานเป็นทีม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับความสามารถในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แตกต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) ด้วยสถิติการวิเคราะห์ความแปรปรวนทางเดียว (One-way ANOVA) ความแปรปรวนร่วมทางเดียว (One-way ANCOVA) ความแปรปรวนพหุคูณทางเดียว (One-way MANOVA) และความแปรปรวนร่วมพหุคูณทางเดียว (One-way MANCOVA)

### สรุปผลการวิจัย

1. ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีประสิทธิภาพ เท่ากับ 90.54/87.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้

2. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ หลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

5. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ที่มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยนักเรียนที่มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูง มีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนในกลุ่มปานกลางและต่ำ ตามลำดับ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไม่แตกต่างกัน

### อภิปรายผลการวิจัย

1. ประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ ที่ส่งผลต่อการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการทำงานเป็นทีม และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเท่ากับ 90.54/87.40 แสดงให้เห็นว่า การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ ส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และพัฒนาตนเองระหว่างเรียนเฉลี่ยร้อยละ 90.54 ถือเป็นประสิทธิภาพของกระบวนการ และทำให้นักเรียนมีผลการเรียนรู้อัตราเฉลี่ยร้อยละ 87.40 ถือเป็นประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 1 จากผลการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีขั้นตอนการสร้างและหาคุณภาพที่เหมาะสมจากผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งองค์ประกอบของชุดกิจกรรมมีทั้งใบความรู้ ซึ่งมีภาพ สี และข้อความรู้ที่น่าสนใจ โดยในองค์ประกอบของชุดกิจกรรมประกอบด้วยใบงาน แบบทดสอบย่อยท้ายชุดกิจกรรม และแบบประเมินทักษะการทำงานเป็นทีม ในการสร้างชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยเริ่มจากการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรม กระบวนการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษา และรูปแบบการเรียนแบบร่วมมือ เพื่อนำมาใช้ออกแบบชุดกิจกรรมให้มีความสอดคล้องกับรูปแบบการเรียนรู้ในชุดกิจกรรม การทำกิจกรรมในใบงานฝึกให้นักเรียนได้ทำจากง่ายไปหายากและได้ฝึกปฏิบัติจริง ทำให้นักเรียนเกิดความสนใจ โดยเฉพาะการร่วมกันออกแบบชิ้นงานเพื่อทดสอบสมมติฐานหรือแก้ปัญหาของกลุ่ม

ซึ่งกระบวนการทดลองหาคุณภาพของชุดกิจกรรม แผนการจัดการเรียนรู้ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ได้มีการทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง ทั้งด้านเนื้อหา เวลาความเหมาะสมของกิจกรรม ความสอดคล้องของคำถามในแบบทดสอบ รวมทั้งการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ จากที่กล่าวมานี้สะท้อนให้เห็นว่า การสร้างเครื่องมือได้มีการหาคุณภาพและตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อหาจุดบกพร่องและนำมาแก้ไขให้มีคุณภาพที่มีมาตรฐานและสามารถยอมรับได้ ก่อนที่จะนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชัยยงค์ พรหมวงศ์ (2541, หน้า 494) ให้แนวคิดเกี่ยวกับการทดสอบประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมไว้ว่า การนำชุดกิจกรรมไปทดลองใช้เมื่อปรับปรุงแล้วนำผลไปทดลองสอนจริงและนำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขเสร็จแล้วจึงผลิตออกมาเป็นจำนวนมาก การทดลองใช้ โดยการนำชุดกิจกรรมที่ผลิตขึ้นเป็นต้นแบบไปทดลองใช้ตามขั้นตอนที่กำหนดไว้แต่ละระบบ เพื่อปรับปรุงประสิทธิภาพของชุดกิจกรรมให้เท่ากับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ การทดลองจริง คือ การนำชุดกิจกรรมที่ได้ทดลองใช้และปรับปรุงแล้วทุกหน่วยในแต่ละวิชาไปสอนจริงในชั้นเรียนหรือในสถานการณ์การเรียนแท้จริง ผู้วิจัยได้ทำการตรวจสอบและประเมินคุณภาพชุดกิจกรรมการเรียนรู้อุทยานศาสตร์จันทรขันธ์ทุกชั้นตอน และแก้ไขปรับปรุงจุดบกพร่องและข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญทำให้ชุดกิจกรรมมีความสมบูรณ์ ทั้งนี้ ผู้วิจัยได้เน้นการออกแบบชุดกิจกรรมเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีทักษะการทำงานเป็นกลุ่ม และการออกแบบชิ้นงานเพื่อทดสอบสมมติฐานและแก้ปัญหา จากการสร้างและออกแบบชุดกิจกรรมการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ตามที่กล่าวมา เมื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างทำให้นักเรียนเกิดความสนใจในการทำกิจกรรม รู้จักการพัฒนาชิ้นงานให้มีความหลากหลาย นักเรียนได้เรียนรู้และศึกษาหาข้อมูลด้วยตนเองตามศักยภาพและความแตกต่างของนักเรียนเป็นรายบุคคล และมีโอกาสได้แสดงออกทางความคิด มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ยอมรับฟังความคิดเห็นของสมาชิกในกลุ่ม มีทักษะในการผลิตชิ้นงานตามที่กำหนดให้ และตรวจสอบประเมินผลงานได้ด้วยตนเอง ดังนั้น จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดการพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี และมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ ชนิษฐ์ทิพย์ ลายพยัคฆ์ (2555, หน้า 59-77) ได้ศึกษา เรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนเมืองนครศรีธรรมราช ผลการวิจัย พบว่า ผลการพัฒนาชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์หน่วยโครงงาน และการวัด ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 มีประสิทธิภาพ 81.29/84.33 ซึ่งมีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน

2. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 2 เมื่อเปรียบเทียบผลคะแนนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ก่อนเรียนกับคะแนนหลังเรียนที่วัดด้วยแบบวัดการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 10.17 และ 21.56 ตามลำดับ โดยใช้องค์ประกอบของกระบวนการ (Component of Process) การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ตามแนวคิดของ Torrance 5 ขั้นตอน เมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า องค์ประกอบด้านการค้นพบความจริงมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนมากที่สุด รองลงมา คือ ด้านการค้นพบปัญหา ด้านการตั้งสมมติฐาน ด้านการค้นพบคำตอบ ส่วนด้านที่มีคะแนนเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ด้านการยอมรับผลจากการค้นพบ จากผลการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การเรียนรู้อุทยานศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยครูผู้สอนต้องมีการกระตุ้นให้นักเรียนได้เกิดการคิดสร้างสรรค์ผลงาน คอยเป็นผู้ชี้แนะแนวทางในการทำงาน และใช้วิธีการประเมินผลงานที่หลากหลาย โดยในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นั้น ควรเน้นให้ผู้เรียนได้นำทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยบูรณาการทั้ง 4 กลุ่มสาระเข้าด้วยกัน ภายใต้กระบวนการสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเพื่อท้าทายความสามารถของผู้เรียน ส่งเสริมให้ผู้เรียนกล้าแสดงความคิดเห็น กล้าตัดสินใจและใช้เหตุผลร่วมกันในการออกแบบชิ้นงานที่หลากหลายและสร้างสรรค์เป็นการฝึกให้นักเรียนรู้จักรับฟังเหตุผลของสมาชิกในกลุ่ม เพื่อประเมินและตรวจสอบชิ้นงานให้มีคุณภาพ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้ แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการคิดแก้ปัญหาหรือผลิตชิ้นงานใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน สอดคล้องกับผลการศึกษาของ พรทิพย์ ศิริภทราชัย (2556, หน้า 50) ซึ่งได้กล่าวถึงลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาไว้ว่า เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาขาวิชา (Interdisciplinary Integration) นั่น คือ เป็นการบูรณาการระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และ คณิตศาสตร์ (M) โดยใช้วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการสืบเสาะและกิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา การสอนวิทยาศาสตร์ในสะเต็มศึกษาจะทำให้ผู้เรียนสนใจ มีความกระตือรือร้น รู้สึกท้าทายและเกิดความมั่นใจในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนในวิชาวิทยาศาสตร์ในระดับขั้นที่สูงขึ้นและประสบความสำเร็จ นอกจากนี้ยังทำให้ผู้เรียนสามารถ สร้างสรรค์ พัฒนาชิ้นงานได้ดี ส่วนรูปแบบการเรียนแบบร่วมมือ จะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างนักเรียนด้วยกันเอง นักเรียนเกิดความเชื่อมั่น มีการพัฒนาความคิด สามารถเรียนรู้ร่วมกันและทำงานร่วมกันอย่างมีความสุขในวิถีประชาธิปไตย จากประโยชน์ของการจัดการเรียนรู้อุทยานศาสตร์แบบร่วมมือสามารถส่งผลให้เกิดประโยชน์หลายด้านทั้งช่วยพัฒนาการเรียนรู้อุทยานศาสตร์ ทักษะทางสังคม ความคิด ความเชื่อมั่นและเห็นคุณค่าของตนเอง ช่วยสร้างบรรยากาศในห้องเรียนให้เกิดความสัมพันธ์ระหว่างผู้สอนและผู้เรียน รวมถึงระหว่างผู้เรียนด้วยกัน

3. ทักษะการทำงานเป็นทีมของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ หลังเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องและเป็นไปตามสมมติฐาน ข้อที่ 3 ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 80.40 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนดไว้ จากผลการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ เป็นการส่งเสริมและพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะในการทำงานเป็นทีม มีปฏิสัมพันธ์การทำงานร่วมกับผู้อื่น การติดต่อกับผู้อื่น มีความกระตือรือร้นที่จะช่วยเหลือกัน มีความห่วงใยเอื้ออาทรกัน มีการสร้างบรรยากาศที่ดีในการทำงาน การสื่อสารอย่างเปิดเผย สมาชิกแต่ละคนมีส่วนร่วมในการดำเนินงานและร่วมมือกันแก้ปัญหา มีการทำงานโดยกระบวนการกลุ่ม สมาชิกมีความรับผิดชอบต่อกัน มุ่งมั่นไปในทิศทางที่สอดคล้องกัน โดยผู้วิจัยได้ศึกษาและพัฒนามาจากขั้นตอนของการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของ Johnson and Johnson (2003 อ้างอิงใน สุพัตรา โคตะวงษ์, 2559, หน้า 53) มี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 ขั้นเตรียม เป็นขั้นที่ผู้สอนชี้แจงจุดประสงค์ของบทเรียน ผู้สอนจัดกลุ่มผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย กลุ่มละประมาณ ไม่เกิน 6 คน มีสมาชิกที่มีความสามารถแตกต่างกัน ผู้สอนแนะนำวิธีการทำงานกลุ่มและบทบาทของสมาชิกในกลุ่ม ขั้นที่ 2 ขั้นสอน ผู้สอนจะนำเข้าสู่บทเรียน บอกปัญหาหรืองานที่ต้องการให้กลุ่มแก้ไขหรือคิดวิเคราะห์หาคำตอบ ผู้สอนแนะนำแหล่งข้อมูล ค้นคว้าหรือให้ข้อมูลพื้นฐานสำหรับการคิดวิเคราะห์ ผู้สอนมอบหมายงานที่กลุ่มต้องทำให้ชัดเจน ขั้นที่ 3 ขั้นทำกิจกรรมกลุ่ม ผู้เรียนจะต้องร่วมมือกันทำงานตามบทบาทหน้าที่ที่ได้รับ ทุกคนร่วมรับผิดชอบ ร่วมคิด ร่วมแสดงความคิดเห็น การจัดกิจกรรมในขั้นนี้ ครูควรใช้เทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือ แรงร่วมใจที่น่าสนใจและเหมาะสมกับผู้เรียน เช่น การเล่าเรื่องรอบวงมสนทนา คู่ตรวจสอบ คู่คิด ฯลฯ ผู้สอนสังเกตการณ์ทำงานของกลุ่มคอยเป็นผู้อำนวยความสะดวกให้ความกระจ่างในกรณีที่ผู้เรียนสงสัยต้องการความช่วยเหลือ ขั้นที่ 4 ขั้นตรวจสอบผลงานและทดสอบ ขั้นนี้ผู้เรียนจะรายงานผลการทำงานกลุ่ม ผู้สอนและเพื่อนกลุ่มอื่นอาจซักถามเพื่อให้เกิดความกระจ่างชัดเจน เพื่อเป็นการตรวจสอบผลงานของกลุ่มและรายบุคคล และขั้นที่ 5 ขั้นสรุปบทเรียนและประเมินผลการทำงานกลุ่ม ขั้นนี้ผู้สอนและผู้เรียนช่วยกันสรุปบทเรียน ผู้สอนควรช่วยเสริมเพิ่มเติมความรู้ ช่วยคิดให้ครบตามเป้าหมายการเรียนรู้ที่กำหนดไว้ และช่วยกันประเมินผลการทำงานกลุ่มทั้งส่วนที่เด่นและส่วนที่ควรปรับปรุงแก้ไข จากกระบวนการเรียนรู้แบบร่วมมือ

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานข้อที่ 4 เมื่อเปรียบเทียบผลคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับคะแนนหลังเรียนที่วัดด้วยแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 20.06 และ 26.22 ตามลำดับ จากผลการวิจัยดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ได้จัดเนื้อหาให้นักเรียนได้เรียนรู้ตามขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และนำเทคนิคการเรียนรู้แบบร่วมมือที่สามารถบูรณาการเข้าในขั้นตอนใดก็ได้มาใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอนที่แบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่ม โดยใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โดยวิธีการเรียนรู้แบบบูรณาการที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อใช้ในการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนใช้กระบวนการกลุ่ม โดยอาศัยความสามารถของสมาชิกแต่ละคน ในการแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สร้างชิ้นงานหรือนวัตกรรมใหม่ร่วมกัน ปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานและนำเสนอผลงานที่ดีที่สุด ประกอบด้วย 6 ขั้นตอน ที่เกิดจากการบูรณาการ การจัดการเรียนรู้ร่วมกันระหว่างการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ นอกจากนี้ รูปแบบการสอนดังกล่าว เป็นการเรียนการสอนที่ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง (Child Center) โดยแบ่งนักเรียนเป็นกลุ่มเล็ก ๆ สมาชิก ในกลุ่มมีความแตกต่างกันทั้งอายุ เพศ และความรู้ความสามารถ แต่มีเป้าหมายในการเรียนร่วมกัน สมาชิกในกลุ่มมีบทบาทที่ชัดเจนในการเรียนหรือการทำกิจกรรมอย่างเท่าเทียมกัน และได้เรียนรู้ไปพร้อม ๆ กัน ภายในกลุ่มมีปฏิสัมพันธ์ซึ่งกันและกันอย่างแท้จริง ได้พัฒนาทักษะความร่วมมือในการทำงานกลุ่ม สามารถสื่อสารกันและร่วมกันปฏิบัติงานที่ได้รับมอบหมาย โดยให้ผู้เรียนได้ใช้ทักษะต่าง ๆ แบบบูรณาการในการแก้ปัญหาด้วยตนเอง ทักษะที่สำคัญที่จะต้องกล่าวถึง ได้แก่ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะทางคณิตศาสตร์ และทักษะในศตวรรษที่ 21 การนำกิจกรรมสะเต็มศึกษาไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนสามารถดำเนินการได้อย่างหลากหลายและส่งเสริมให้เกิด การเรียนรู้ร่วมกันของนักเรียนที่มีความแตกต่างทางการเรียนรู้ของสมาชิกภายในกลุ่ม ให้เกิดการช่วยเหลือซึ่งกันและกัน ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของ พลศักดิ์ แสงศรีพรหม (2558, หน้า 46-64) ที่ได้ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการและเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

5. การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ต่างกัน (สูง ปานกลาง และต่ำ) หลังเรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สามารถอภิปรายผลแยกตามตัวแปรตาม ดังนี้

5.1 นักเรียนที่มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ มีความแตกต่างกัน กรณีที่ผลการวิเคราะห์ข้อมูลสนับสนุนสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 5 พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยได้หาคุณภาพของชุดกิจกรรมและคำแนะนำจากผู้เชี่ยวชาญนั้น ได้ส่งผลให้ผู้เรียนสามารถนำความรู้พื้นฐานจากทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างสร้างสรรค์ โดยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ มีทั้งหมด 6 ชั้น ซึ่งในแต่ละชั้นตอนนักเรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้ ชั้นที่ 1 เตรียมและแบ่งกลุ่ม เป็นการเตรียมจัดกลุ่มผู้เรียนละลายพฤติกรรม ยังไม่มีการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในชั้นนี้ ชั้นที่ 2 นำเข้าสู่บทเรียนและระบุปัญหาในชั้นนี้ ใช้ทักษะการสังเกต การจำแนกประเภท ชั้นที่ 3 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดออกแบบการแก้ปัญหาโดยกระบวนการกลุ่ม ใช้ทักษะการสังเกต การวัด การจำแนก การตั้งสมมติฐาน การควบคุมตัวแปร ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ชั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาโดยกระบวนการกลุ่ม ใช้ทักษะการทดลอง ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา ชั้นที่ 5 ตรวจสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขผลงานของกลุ่ม ใช้ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป ชั้นที่ 6 สรุปและนำเสนอผลงานหรือชิ้นงานใช้ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนที่มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูง มีความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับทักษะทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ จึงส่งผลให้สามารถนำมาประยุกต์ใช้กับการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ได้อย่างสร้างสรรค์และเป็นสิ่งที่น่าสนใจ ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ อุทุมพร กันทะใจ (2546, หน้า 11) ที่ได้กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการฝึกฝน ปฏิบัติหรือเลือกใช้วิธีการหรือกิจกรรมต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่ว มีขั้นตอนเป็นระบบ จนเกิดความรู้ความเข้าใจ สามารถค้นหาคำตอบ การแก้ปัญหาหรือค้นพบความรู้ใหม่ ๆ และนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

5.2 นักเรียนที่มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูง ปานกลาง และต่ำ ที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา ร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไม่แตกต่างกัน ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเท่ากับ 26.33, 27.17 และ 25.17 กรณีที่ข้อค้นพบผลการวิเคราะห์ข้อมูลขัดแย้งกับสมมติฐานของการวิจัยข้อที่ 5 ทั้งนี้ อาจเป็นเพราะ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นความสามารถในการใช้ความคิดอย่างมีเหตุผลเพื่อค้นคว้าหาความรู้ เป็นพฤติกรรมที่เกิดจากการคิดและการปฏิบัติการทางวิทยาศาสตร์จนเกิดความชำนาญและความคล่องแคล่วในการแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ตลอดจนหาวิธีการเพื่อแก้ปัญหาต่าง ๆ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางปัญญา (Intellectual Skill) การคิดมีทั้งการคิดพื้นฐาน เช่น ทักษะการสื่อความหมาย ได้แก่ การอ่าน การรับรู้ การจำ การจำถาวร การพูด การเขียน นอกจากนี้ยังมีทักษะการสังเกต การระบุ การจำแนก การเรียงลำดับ การเปรียบเทียบ การลงข้อสรุปและการใช้ตัวเลข ส่วนในเรื่องของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เป็นการวัดความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง แรงและความดัน ส่วนคะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของทั้ง 3 กลุ่ม ไม่แตกต่างกัน อาจเป็นเพราะกระบวนการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ เป็นการจัดกลุ่มเพื่อให้นักเรียนที่มีระดับความสามารถต่างกัน ได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และช่วยเหลือซึ่งกันและกัน สอดคล้องกับสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2554) ที่ได้รวบรวมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ 13 ทักษะ ประกอบด้วย ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนก ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะสำหรับการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ผลการวิจัย พบว่า ชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งชุดกิจกรรมดังกล่าว เป็นกระบวนการเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ เป็นการฝึกให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมตามใบงานและเรียนรู้ด้วยตนเองทุกขั้นตอน ทำให้นักเรียนเกิดทักษะการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เพิ่มมากขึ้น ซึ่งรูปแบบการสอนดังกล่าว เป็นการบูรณาการกลุ่มสาระการเรียนรู้ 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ดังนั้น ครูวิทยาศาสตร์สามารถนำไปปรับใช้กับนักเรียนในระดับชั้นอื่นได้ที่มีเนื้อสาระใกล้เคียงกัน โดยศึกษาคำแนะนำสำหรับครูในชุดกิจกรรมให้เข้าใจ

1.2 ผลการวิจัย พบว่า การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน ที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนแบบร่วมมือเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนแก้ปัญหาเป็น กิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้ผู้เรียนได้นำทักษะการออกแบบเชิงวิศวกรรมโดยบูรณาการทั้ง 3 กลุ่มสาระเข้าด้วยกัน ภายใต้กระบวนการสร้างสถานการณ์ที่เป็นปัญหาเพื่อทำ

ทายความสามารถของผู้เรียน ในขั้นตอนการออกแบบเชิงวิศวกรรมยังเป็นสิ่งใหม่กับนักเรียน ในขั้นตอนการรวบรวมข้อมูลและแนวคิด การออกแบบแก้ปัญหาโดยกระบวนการกลุ่มนั้น ครูควรให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด และส่งเสริมให้ผู้เรียนค้นคว้าข้อมูลอย่างหลากหลาย เพื่อใช้ในการออกแบบวิธีการแก้ปัญหาให้ออกมาดีที่สุด

1.3 ผลการวิจัย พบว่า ทักษะการเป็นทีมของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ สูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนด นักเรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเพื่อนร่วมงานคนอื่น มีความกระตือรือร้นที่จะช่วยเหลือกันและร่วมกันแก้ปัญหา ครูผู้สอนต้องอธิบายให้สมาชิกในกลุ่มทราบบทบาทหน้าที่ของตน โดยเริ่มตั้งแต่การกำหนดขนาดของกลุ่มผู้เรียนโดยความสามารถ ซึ่งแจกกรอบกิจกรรมที่ทำร่วมกันทำความเข้าใจถึงลักษณะของกิจกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยการสร้างบรรยากาศที่เสริมสร้างการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกันของสมาชิก คอยเป็นที่ปรึกษาที่ดี

1.4 ผลการวิจัย พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ครูผู้สอนที่จะนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปปรับใช้กับนักเรียนในชั้นเดียวกันได้

1.5 ผลการวิจัย พบว่า นักเรียนที่มีระดับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูง มีการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนในกลุ่มปานกลางและต่ำ ตามลำดับ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไม่แตกต่างกัน ดังนั้น ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ครูผู้สอนต้องส่งเสริมให้นักเรียนได้นำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการพัฒนาพฤติกรรมการเรียนรู้ของผู้เรียนในการแสวงหาคำตอบ โดยนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาใช้อย่างเป็นระบบ เช่น ฝึกการสังเกต การบันทึกข้อมูล การตั้งสมมติฐานและการทำการทดลอง ต้องปลูกฝังให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รู้จักการค้นคว้า การคิด และการแก้ปัญหาเป็น และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้

## 2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการศึกษาวิจัยโดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ กับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ หรือศึกษาในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่น ๆ

2.2 ควรวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือว่าพัฒนาขึ้นหรือไม่ และขึ้นในอัตราส่วนเท่าไร ระหว่างกลุ่มสูง กลุ่มปานกลาง และกลุ่มต่ำ

2.3 ควรวัดความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการสอนด้วยชุดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ

2.4 ควรทำการศึกษาวิจัยผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา กับตัวแปรอื่น ๆ เช่น ความสามารถในการคิดขั้นสูง การคิดวิเคราะห์ การรู้วิทยาศาสตร์ เป็นต้น

## เอกสารอ้างอิง

ชนินทร์ทิพย์ ลายพยัคฆ์. (2555). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยชุดกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ วท.ม. นครศรีธรรมราช: มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช.

ชลอ จินตุง. (2552). การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง บรรยากาศโดยใช้กิจกรรมการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนเขยปรการ สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาเชียงใหม่ เขต 3. วิทยานิพนธ์ ค.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.

ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2541). นวัตกรรมและเทคโนโลยี. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ฐาปนีย์ สีเฉลียว. (2553). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการแก้ปัญหาและเจตคติที่มีต่อประชาคมอาเซียน ระหว่างการเรียนรู้แบบเว็บแบบ Big Six Skills กับการเรียนรู้แบบปกติ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ ค.ด. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ฐิตาภรณ์ พิมพ์จันทร์. (2556). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ และแผนงานของนักเรียน เรื่อง ชีวิตและสิ่งแวดล้อม ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่จัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน (PBL) ร่วมกับคำถามปลายเปิด. วารสารศึกษาศาสตร์ ฉบับวิจัยบัณฑิตศึกษา มหาวิทยาลัยขอนแก่น, 2(2), 35.

ณัฐนันท์ สาราณสุข. (2555). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถทางการคิดวิเคราะห์และเจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ ด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.

ทิตนา แชมณี. (2554). การสอนกระบวนการคิด : ทฤษฎีและการนำไปใช้. กรุงเทพฯ: สำนักงานพิมพ์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พรทิพย์ ศิริภักทราชย์. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. วารสารนักบริหาร, 33(2) 49-56.

- พรสวรรค์ วงษ์ตาธรรม. (2558). การคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ทักษะการคิดในศตวรรษที่ 21. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น*, 38(2), 111-121.
- พลศักดิ์ แสงพรหมศรี. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พิสนุ พองศรี. (2553). การสร้างและพัฒนาเครื่องมือวิจัย. (พิมพ์ครั้งที่ 2). กรุงเทพฯ: ด้านสุทธาการพิมพ์.
- ภัสสร ติดมา. (2558). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ระบบร่างกายมนุษย์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- โรงเรียนบ้านป่าเตย, กลุ่มบริหารงานวิชาการ. (2560). การวัดและประเมินผลการเรียนรู้ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-6 ประจำปีการศึกษา 2560. มุกดาหาร: โรงเรียนบ้านป่าเตย.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2554). หนังสือเสริมการเรียนรู้การออกแบบและเทคโนโลยี กลุ่มสาระการเรียนรู้ การงานอาชีพและเทคโนโลยี ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ สกสค. ลาดพร้าว.
- สุพัตรา โคตะวงษ์. (2559). การส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมแพศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อุทุมพร กันทะใจ. (2546). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ : กรณีศึกษาโรงเรียนหนองโนประชาสรรค์ จังหวัดขอนแก่น. วิทยานิพนธ์ ศศ.ม. ขอนแก่น: มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- อุดม กาญจนจันทร์. (2556). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาเกษตรศาสตร์ โดยใช้วิธีสอนแบบสร้างองค์ความรู้จากการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ร่วมกับการสอนโดยอาศัยปัญหาเป็นฐาน. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- Marzano, R.J., Pickering, D.J. & Pollock, J.E. (2011). *Classroom Instruction that Works: Research-based Strategies for Increasing Student Achievement*. Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development.