การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

DEVELOPMENT OF LEARNING ACHIEVEMENT AND CREATIVE PROBLEM SOLVING ABILITY OF FIFTH GRADE STUDENTS USING SCIENTIFIC LEARNING MANAGEMENT BASED ON STEM EDUCATION

อารยา แก้วบัวดี/ ARAYA KAEOBUADI [1]
จินตนา ศิริธัญญารัตน์/ CHINTANA SIRITHANYARAT [2]
นันท์นภัส นิยมทรัพย์/ NANNABHAT NIYOMSAP [3]

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อ 1) ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนและหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด และ 2) ศึกษาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนและหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองกระดี่ อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 24 คน ซึ่งได้มาด้วยวิธีการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และ 4) แบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากผลงาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบที

ผลการวิจัย พบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา

---

[1] นักศึกษาปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

[2] อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก อาจารย์ ดร. กลุ่มวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

[3] อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กลุ่มวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครปฐม

หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็มอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา, ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์, ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ABSTRACT

The research aimed to compare: 1) the science learning achievement of fifth grade students before and after using STEM education learning management, as well as after using STEM education learning management and the set criteria; and 2) the creative problem-solving thinking ability of fifth grade students before and after using STEM education learning management, as well as after using STEM education learning management and the set criteria. The sample, derived by cluster sampling, consisted of 24 fifth grade students studying in the second semester of the academic year 2018 at Bannongkradi School, Song Phi Nong District, Suphan Buri Province. The research instruments were: 1) science lesson plans based on STEM education learning management; 2) a science achievement test; 3) a test on creative problem-solving thinking ability; and 4) an evaluation form about creative problem-solving thinking ability from the product. The statistics used for data analysis were mean, standard deviation, and t-test.

The results of this research were as follows: 1) the students' science learning achievement after learning through STEM education learning management was higher than that of before, as well as higher than the set criteria of 70% with statistical significance at .05; and 2) the students' creative problem-solving thinking ability after learning through STEM education learning management was higher than that of before, as well as higher than the set criteria of 70% with statistical significance at .05.

Keyword: STEM education learning management, creative problem-solving thinking ability, learning achievement

บทนำ

มิติแห่งการเรียนในศตวรรษที่ 21 มีการเปลี่ยนแปลงเกิดขึ้นอย่างรวดเร็ว ส่งผลต่อการเปลี่ยนแปลงทางวัฒนธรรมและสังคมของมนุษย์ จึงทำให้แนวคิดในการจัดการศึกษานั้นเปลี่ยนแปลงไปด้วย ซึ่งการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 ผู้สอนจำเป็นที่จะต้องเตรียมความพร้อมและพัฒนาทักษะพื้นฐานสำหรับผู้เรียนให้มีทักษะ

สามารถดำรงชีวิตอยู่ในโลกที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ซึ่งทักษะหนึ่งที่ควรเกิดกับผู้เรียนจากการจัดการศึกษาในศตวรรษที่ 21 (21st student outcome) คือ ทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ได้แก่ 1) การคิดวิเคราะห์และการแก้ปัญหา 2) การสื่อสาร 3) การร่วมมือ และ การคิดสร้างสรรค์ (Partnership for 21st Century Skills, 2009) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ในช่วงที่ผ่านมายังไม่เอื้อต่อการเรียนรู้มากนัก ในศตวรรษที่ 21 จึงมีการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเอง ศึกษาค้นคว้าและลงมือปฏิบัติจริง จึงจำเป็นอย่างยิ่งในการมุ่งเน้นพัฒนาผู้เรียนให้เข้าสู่สังคมในโลกแห่งอนาคตที่ต้องการทั้งคนที่มีความรู้ ความสามารถและมีทักษะที่สำคัญในการปฏิบัติงาน โดยในส่วนของผู้ปฏิบัติการเช่นครูอาจารย์ก็มีการปรับเปลี่ยนวิธีการจัดการเรียนสอนให้ความสำคัญกับผู้เรียนและให้ผู้เรียนมีบทบาทในการจัดการเรียนรู้มากขึ้น ครูผู้สอนได้นำวิธีการจัดการเรียนการสอนรูปแบบต่าง ๆ มาใช้เพื่อพัฒนาทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 นี้

แนวคิดสำหรับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา (STEM Education) คือการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (interdisciplinary integration) ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) ทำให้ผู้เรียนมีโอกาสถ่ายทอดหรือประยุกต์ใช้แนวคิดสำคัญ (concept) ด้วยความคิดสร้างสรรค์และจินตนาการมากยิ่งขึ้น (Dejarnette, 2012; Breiner et al., 2012) และจากนโยบายตามแผนยุทธศาสตร์ชาติ พ.ศ. 2560-2579 ที่มุ่งเน้นการใช้ฐานความรู้และระบบคิดใน 5 ศาสตร์สำคัญที่ประกอบด้วย วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี ความรู้ทางวิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาระบบการเรียนรู้เป็นเชิงบูรณาการที่เน้นการลงมือปฏิบัติ มีการสะท้อนความคิด ทบทวนไตร่ตรอง (reflection) มีการใช้และพัฒนาเทคโนโลยีผสมผสานในการเรียน (สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ, 2560: 90-91) ปัจจุบันนี้ความสำคัญของสถานการณ์สะเต็มศึกษาในประเทศไทยเริ่มเข้ามามีบทบาท โดยสถาบันทางการศึกษาได้นำการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาเข้ามาบูรณาการในการจัดการเรียนการสอนในชั้นเรียน ซึ่งสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้เห็นความสำคัญและศึกษาแนวทางในการพัฒนาการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษาให้ครูนำมาใช้ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมทักษะต่าง ๆ ในศตวรรษที่ 21 ได้ โดยเฉพาะทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นทักษะของผู้เรียนที่สำคัญ เพราะกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นกลยุทธ์ทางการคิดของมนุษย์ที่เกิดขึ้นเป็นกระบวนการแก้ปัญหาที่ละเอียดซับซ้อน ใช้กระบวนการหลาย ๆ ประเภทผสมผสานกัน (Johnson, 2009) ในการจัดการเรียนรู้ทุกระดับ ผู้สอนควรส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดนำไปสู่การค้นพบสิ่งใหม่ ๆ เป็นทักษะที่ใช้ในการค้นคว้าการแก้ปัญหาและการผลิตชิ้นงานเชิงสร้างสรรค์ สร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ สร้างผลผลิตที่มีความสำคัญต่อการดำรงชีวิตและเป็นรากฐานของการพัฒนาประเทศอย่างมั่นคงในศตวรรษที่ 21 ได้ (พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข, 2557: 3-7) ซึ่งการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์นั้นเป็นสิ่งที่พัฒนาได้ สามารถทำให้คนและเยาวชนเป็นคนเก่งขึ้นมาได้ด้วยกระบวนการนี้

ถึงแม้ว่าในการจัดการเรียนการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์จะมุ่งส่งเสริมให้นักเรียน คิดเป็น ทำเป็น แก้ปัญหาเป็น และประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ แต่ยังพบว่าผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติของกลุ่ม

สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของโรงเรียนบ้านหนองกระดี่ ระหว่างปีการศึกษา 2557–2559 มีคะแนนเฉลี่ย 38.30 37.32 และ 45.50 ตามลำดับ ซึ่งมีคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 และต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ จึงไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จากทฤษฎีที่กล่าวมาผู้วิจัยจึงเลือกการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 นำไปใช้เป็นแนวทางในการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เรียนรู้เนื้อหาไปพร้อม ๆ กับการพัฒนาความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งเป็นกระบวนการที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเองและสามารถนำความรู้ ประสบการณ์ที่มีไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

วัตถุประสงค์

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนและหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด

2. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยใช้การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียนและหลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนด

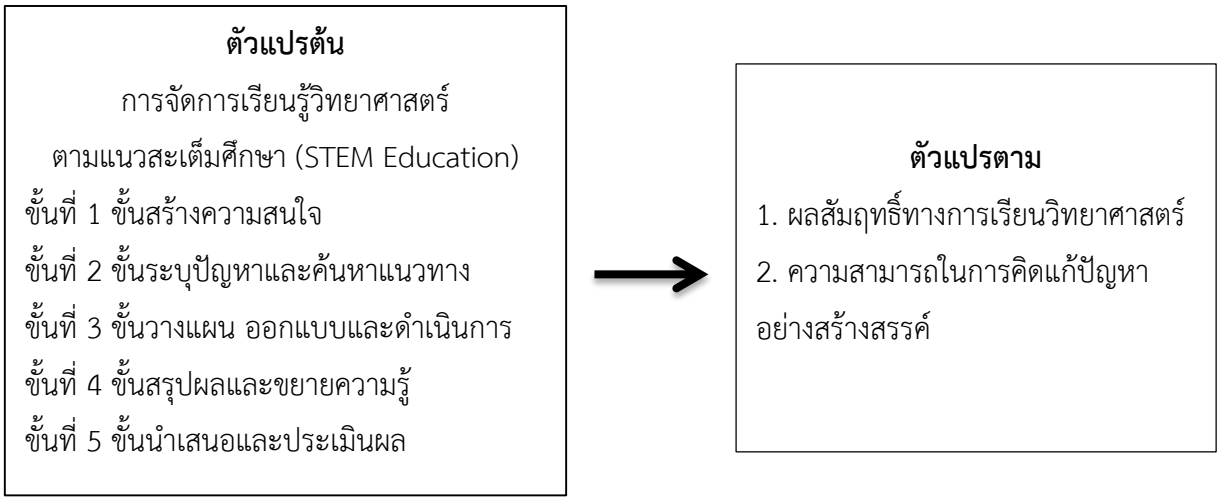
สมมติฐานการวิจัย

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

กรอบแนวคิดการวิจัย

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผู้วิจัยได้นำแนวคิดตามพระราชบัญญัติการศึกษาที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนรู้จักการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รู้จักคิดวิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ และมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างมีระบบมาใช้ในการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยสังเคราะห์ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ (5 Es) (Bybee et al., 2006) ร่วมกับกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (National Research Council, 2012) และกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของ Parnes (1992) จากแนวคิดดังกล่าวผู้วิจัยได้สรุปเป็นกรอบแนวคิดในการวิจัย ดังนี้



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดการวิจัย

นิยามศัพท์เฉพาะ

1. การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) หมายถึง การจัดการเรียนการสอนที่บูรณาการความรู้ในสาขาวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน โดยสอดแทรกกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม การเรียนการสอนเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติงานจริง มีกระบวนการทำงานเป็นกลุ่ม สามารถสร้างชิ้นงาน คิดค้นหาวิธีการใหม่ ๆ ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในชีวิตจริงได้ ซึ่งผู้วิจัยสังเคราะห์ขั้นตอนในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่เตรียมความพร้อมของผู้เรียน 2) ขั้นระบุปัญหาและค้นหาแนวทาง เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ศึกษาสถานการณ์ปัญหาที่ครูกำหนดให้ โดยวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหาของสถานการณ์ปัญหานั้น จากนั้นร่วมกันระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง 3) ขั้นวางแผนออกแบบและดำเนินการ เป็นขั้นดำเนินการวางแผนออกแบบวิธีการในการสร้างชิ้นงานสร้างสรรค์จากแนวคิดที่แปลกใหม่ หรือดัดแปลง หรือพัฒนาจากของเดิมที่มีอยู่แล้ว เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา 4) ขั้นสรุปผลและขยายความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้นำเสนอข้อค้นพบหรือแนวทางสำหรับการออกแบบสร้างชิ้นงาน และสรุปผลการทดลองใช้ชิ้นงาน อภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกัน เพื่อนำมาวิเคราะห์ข้อดีและข้อด้อย แล้วสรุปเป็นแนวทางในการปรับปรุงชิ้นงานของกลุ่มตนเองให้ดีขึ้น และ 5) ขั้นนำเสนอและประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำเสนอชิ้นงานหรือผลงานในรูปแบบที่ตนเองสนใจและหลากหลาย ครูและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลชิ้นงานหรือผลงานที่สร้างขึ้น

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเรียนรู้ จำแนกพฤติกรรมที่แสดงความรู้ 4 ด้าน ของ Bloom (1956) ได้แก่ 1) ด้านความรู้ 2) ความเข้าใจ 3) ด้านการนำไปใช้ และ 4) ด้านการวิเคราะห์ โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

3. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง ผลของการคิด การลงมือปฏิบัติจริงของผู้เรียน โดยการนำเอาความรู้ วิธีการและกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ ซึ่งอาศัยความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ การคิดวิเคราะห์ การแก้ปัญหาและการตัดสินใจในการออกแบบและสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่แปลกใหม่ และนำมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ ซึ่งกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น ประกอบด้วย 4 ขั้นตอน คือ 1) การค้นหาปัญหา หมายถึง การทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนด รวบรวมข้อมูลที่ได้เพื่อระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหา 2) การค้นหาแนวคิดในการแก้ปัญหา หมายถึง การค้นหาแนวความคิด แนวทาง ทฤษฎีหรือวิธีการแก้ไขปัญหาจากแหล่งการเรียนรู้ต่าง ๆ รวบรวมวิธีการที่แปลกใหม่และหลากหลาย นำเสนอเพื่อแลกเปลี่ยนการเรียนรู้ 3) การเลือกกลวิธีและออกแบบในการแก้ปัญหา หมายถึง การวิเคราะห์และเลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุดอย่างมีเหตุผล แล้วนำมาสู่การวางแผนออกแบบสร้างชิ้นงานอย่างเป็นระบบและลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนของวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้ และ 4) นำเสนอผลการแก้ปัญหาสู่การยอมรับ หมายถึง การที่ผู้เรียนนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาที่ได้ทำตามรูปแบบที่สนใจ โดยมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างเป็นลำดับขั้นตอน จากนั้นประเมินผลงานจากรูปแบบความคิดหรือวิธีการในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในงานวิจัยนี้วัดจากแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และแบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากผลงานที่มีลักษณะแปลกใหม่ มีความคิดสร้างสรรค์ และสามารถนำไปใช้ในการแก้ปัญหาได้จริง

วิธีดำเนินการ

ประชากร คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ซึ่งเป็นนักเรียนในโรงเรียนกลุ่มบ่อสุพรรณ-หนองบ่อ อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี ซึ่งเป็นโรงเรียนที่มีขนาดกลางและคุณลักษณะด้านความรู้ความสามารถเทียบเท่ากัน ได้แก่ โรงเรียนบ้านหนองกระดี่ โรงเรียนหัววัง โรงเรียนบ้านหัวกลับ โรงเรียนวัดเขาพนมนางและโรงเรียนวัดหนองพันเทา จำนวน 5 โรงเรียน รวม 5 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 115 คน

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านหนองกระดี่ อำเภอสองพี่น้อง จังหวัดสุพรรณบุรี ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 1 ห้องเรียน จำนวนนักเรียน 24 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มแบบแบ่งกลุ่ม (cluster random sampling) โดยมีโรงเรียนเป็นหน่วยการสุ่ม

ตัวแปรที่ศึกษา ตัวแปรต้น คือ การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) ตัวแปรตาม คือ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ และ 2) ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

การพัฒนาเครื่องมือวิจัย

งานวิจัยครั้งนี้มีการพัฒนาเครื่องมือ 4 ฉบับ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 3) แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และ

4) แบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากผลงานสร้างสรรค์ มีขั้นตอนการพัฒนาเครื่องมือวิจัยดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้

1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ในกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ สาระที่ 4 เรื่อง แรงและการเคลื่อนที่ มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นแนวทางในการจัดสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1.2 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้เรื่อง แรงและความดัน วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น จำนวน 6 แผน แผนละ 4 ชั่วโมง รวมเวลาทั้งสิ้น 24 ชั่วโมง

1.3 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้แต่ละแผนประกอบด้วยหัวข้อต่อไปนี้ 1) มาตรฐานการเรียนรู้ 2) ตัวชี้วัด 3) สาระสำคัญ/ความคิดรวบยอด 4) การบูรณาการใน 4 สาระวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์เกี่ยวกับเรื่องแรง แรงลัพธ์ แรงเสียดทาน ความดันของน้ำ และความดันของอากาศ เทคโนโลยีเกี่ยวกับการสืบค้นข้อมูล การจัดกระทำข้อมูลและการนำเสนอข้อมูล วิศวกรรมศาสตร์เกี่ยวกับการวางแผน การออกแบบและการสร้างแบบจำลอง และคณิตศาสตร์เกี่ยวกับการวัด มาตราส่วน และรูปทรงต่าง ๆ 5) จุดประสงค์การเรียนรู้ 6) สาระการเรียนรู้ 7) ชิ้นงาน/ภาระงาน ได้แก่ ใบกิจกรรม และชิ้นงานที่ผู้เรียนสร้างขึ้นในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ 8) กิจกรรมการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา 9) สื่อ/แหล่งการเรียนรู้ 10) การวัดและประเมินผล และ 11) บันทึกหลังสอน

1.4 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อตรวจสอบการใช้ภาษา ความถูกต้อง และความเหมาะสมของคำถาม ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีค่าดัชนีความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) มีค่าอยู่ระหว่าง 0.80-1.00 แสดงว่า แผนการจัดการเรียนรู้มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญ แล้วนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขด้านความยากง่ายของภาษา เวลาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ และสื่อที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ แล้วนำไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์

2.1 ศึกษาเอกสาร เกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลการสร้างข้อสอบวิชาวิทยาศาสตร์ และวิเคราะห์จุดประสงค์และเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

2.2 วิเคราะห์ข้อสอบตามมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และจุดประสงค์การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่องแรงและความดัน โดยครอบคลุมพฤติกรรมตามการวิเคราะห์วัตถุประสงค์ และเนื้อหาที่ใช้ในการทดลอง

โดยวัดตามพฤติกรรมของ Bloom (1956) ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ และการวิเคราะห์

2.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและความดัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เป็นแบบเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 50 ข้อ

2.4 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อตรวจสอบการใช้ภาษา ความถูกต้อง และความเหมาะสมของคำถาม ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบทดสอบมี ค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) มีค่าระหว่าง 0.60–1.00 แสดงว่า ข้อคำถามในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

2.5 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข และนำแบบทดสอบไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนที่ผ่านการเรียนบทเรียนนี้มาแล้ว จำนวน 30 คน เพื่อวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ได้ค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.37-0.73 และ ค่าอำนาจจำแนก (r) ระหว่าง 0.33-0.67

2.6 คัดเลือกข้อคำถามที่ผ่านเกณฑ์จำนวน 30 ข้อ ที่มีคุณภาพตามเกณฑ์ (ข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (p) ระหว่าง 0.20 ถึง 0.80 และมีค่าอำนาจจำแนก (r) ตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป) ได้ข้อสอบวัดด้านความรู้ จำนวน 9 ข้อ ด้านความเข้าใจ จำนวน 9 ข้อ ด้านการนำไปใช้ จำนวน 7 ข้อ และด้านวิเคราะห์ จำนวน 5 ข้อ ผู้วิจัยนำไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คน ภายหลังการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้ แล้วนำข้อมูลมาหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบโดยใช้สูตร KR-20 ของ Kuder & Richardson (1937: 151-160) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.87

3. แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

3.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลการสร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และวิเคราะห์จุดประสงค์และเนื้อหากลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

3.2 สร้างแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้แบบทดสอบแบบเขียนตอบเป็นการจำลองสถานการณ์ปัญหา จำนวน 2 สถานการณ์ แต่ละสถานการณ์ประกอบด้วย 4 ข้อ รวมทั้งสิ้น 8 ข้อ รวม 24 คะแนน กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (rubrics scoring) มีเกณฑ์การให้คะแนน 4 ระดับ ได้แก่ 0, 1, 2 และ 3

3.3 นำแบบทดสอบที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อตรวจสอบการใช้ภาษา ความถูกต้อง และความเหมาะสมของคำถาม ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบทดสอบมีค่าดัชนีความสอดคล้องของข้อคำถามกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC) มีค่า 1.00 แสดงว่า ข้อคำถามในแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้

3.4 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไขและนำแบบทดสอบไปทดลองกับนักเรียนที่ไม่ใช่กลุ่มตัวอย่าง คือนักเรียนที่ผ่านการเรียนบทเรียนนี้มาแล้ว มาวิเคราะห์รายข้อ (item analysis) เพื่อหาค่าดัชนีความยาก (P_E) และค่าอำนาจจำแนก (D) โดยการวิเคราะห์ข้อสอบแบบอัตนัย มีคุณภาพตามเกณฑ์ค่าความยาก และค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2541: 199-201) พบว่า แบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มีค่าความยากระหว่าง 0.37-0.62 และ ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.34-0.47 แสดงว่าแบบทดสอบมีคุณภาพผ่านเกณฑ์สามารถนำไปใช้ได้

3.5 นำแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไปทดลองกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 24 คนเพื่อนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยนำคะแนนของผู้ประเมิน 2 คน ไปหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยสถิติสหสัมพันธ์แบบ Pearson (Pearson’s product moment correlation) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84

4. แบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากผลงานสร้างสรรค์

4.1 ศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในการประดิษฐ์ผลงาน การสร้างชิ้นงาน จากเอกสารที่เกี่ยวกับการประเมินภาคปฏิบัติ

4.2 สร้างแบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากผลงาน เป็นแบบกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้สร้างผลงานเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา จำนวน 2 ผลงาน แต่ละสถานการณ์ประกอบด้วยรายการประเมิน 7 ข้อ รวมทั้งสิ้น 14 ข้อ รวม 42 คะแนน กำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริค (rubrics scoring) 3 ระดับ ได้แก่ 1, 2 และ 3 ซึ่งใช้ประเมินหลังการเรียนเสร็จสิ้น

4.3 นำแบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากผลงานที่สร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา เพื่อตรวจสอบการใช้ภาษา ความถูกต้องและความเหมาะสมของรายการการประเมิน ผลการพิจารณาจากผู้เชี่ยวชาญ พบว่า แบบประเมินมีค่าดัชนีความสอดคล้องของคำอธิบายคุณภาพกับรายการประเมิน (IOC) มีค่าระหว่าง 0.80-1.00 แสดงว่า คำอธิบายคุณภาพในแบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากผลงานมีความสอดคล้องกับรายการประเมิน

4.4 นำแบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากผลงานที่ตรวจสอบจากผู้เชี่ยวชาญมาปรับปรุงแก้ไข และนำแบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากผลงานไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 24 คน เพื่อนำข้อมูลที่ได้มาหาค่าความเชื่อมั่น (reliability) ของแบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากผลงาน โดยนำคะแนนของผู้ประเมิน 2 คน ไปหาค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ด้วยสถิติสหสัมพันธ์แบบ Pearson (Pearson’s product moment correlation) ได้ค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.86

การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยเก็บรวมรวมข้อมูลด้วยตนเอง โดยใช้กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่เป็นกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 24 คน โรงเรียนบ้านหนองกระดี่ ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 มีขั้นตอนการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลดังนี้

1. ทดสอบก่อนเรียน (pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ในการเรียน และแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยผ่านการตรวจสอบคุณภาพจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว และบันทึกผลการทดสอบไว้เป็นคะแนนทดสอบก่อนเรียนเพื่อใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในวันที่ 26 มิถุนายน พ.ศ. 2562

2. ดำเนินการจัดการเรียนการสอนตามกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษา โดยผู้วิจัยดำเนินการจัดการเรียนรู้ด้วยตนเอง ใช้เวลาในการสอน 12 สัปดาห์ สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง จำนวน 24 ชั่วโมง ระหว่างวันที่ 3 กรกฎาคม พ.ศ. 2562 ถึงวันที่ 18 กันยายน พ.ศ. 2562

3. ทดสอบหลังเรียน (post-test) ซึ่งเป็นแบบทดสอบฉบับเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน ทั้งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากผลงาน ในวันที่ 25 กันยายน พ.ศ. 2562

4. นำข้อมูลที่ได้จากการทดสอบก่อน-หลังเรียน มาวิเคราะห์ข้อมูลโดยวิธีทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

การวิเคราะห์ข้อมูล

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลแบบกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent samples t-test) และหลังเรียนกับเกณฑ์ โดยใช้การทดสอบแบบกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว (one sample t-test)

2. เปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา ก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้การวิเคราะห์ข้อมูลแบบกลุ่มไม่เป็นอิสระต่อกัน (dependent sample t-test) และหลังเรียนกับเกณฑ์ โดยใช้การทดสอบแบบกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว (one samples t-test)

3. เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนกับเกณฑ์ โดยใช้โดยใช้การทดสอบแบบกลุ่มตัวอย่างกลุ่มเดียว (one sample t-test)

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้ทำการทดสอบการกระจายข้อมูลของคะแนนแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ คะแนนแบบทดสอบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากผลงาน เมื่อพิจารณาการแจกแจงแบบปกติด้วยสถิติ โดยใช้สูตร Kolmogorov-Smirnov พบว่า ผลการทดสอบไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ แสดงว่า ข้อมูลมีการกระจายข้อมูลเป็นโค้งปกติ จึงทำการทดสอบสมมติฐานด้วยการทดสอบค่าทีได้ผลดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 1 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนกับหลังเรียน

(n = 24)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{D}$	$S_{\bar{D}}$	t	p-value
คะแนนก่อนเรียน	14.88	2.69	7.71	0.59	13.17*	.00
คะแนนหลังเรียน	22.58	1.59				

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 1 แสดงให้เห็นว่า คะแนนเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีค่าเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 14.88 (S.D.= 2.69) ค่าเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 22.58 (S.D.= 1.59) และคะแนนค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

(n = 24)

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p - value
หลังเรียน	30	21	22.58	1.59	4.89*	.00

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 2 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม พบว่า จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.58 (S.D.= 1.59) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนเรียนกับหลังเรียน

(n = 24)

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	$\bar{D}$	$S_{\bar{D}}$	t	p-value
คะแนนก่อนเรียน	24	11.79	1.96	6.29	0.43	14.71*	.00
คะแนนหลังเรียน	24	18.08	1.59				

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 3 แสดงว่า ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 11.79 (S.D.=1.96) ค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 18.08 (S.D .= 1.59) และคะแนนค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

(n = 24)

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p - value
หลังเรียน	24	17	18.08	1.59	3.35*	.00

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 4 แสดงว่า คะแนนความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม พบว่า จากคะแนนเต็ม

24 คะแนน ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 18.08 (S.D. = 1.59) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 5 ผลการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากผลงานที่ได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

(n = 24)

ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากผลงาน	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p - value
หลังเรียน	42	30	33.00	3.99	3.68*	.00

* $p < 0.05$

จากตารางที่ 5 แสดงว่า คะแนนการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากผลงาน หลังได้รับการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม พบว่า จากคะแนนเต็ม 42 คะแนน คะแนนการประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากผลงานหลังเรียนมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 33.00 (S.D. = 3.99) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

อภิปรายผล

จากการวิจัยครั้งนี้สามารถอภิปรายผลได้ดังนี้

1. ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียน ($\bar{X}$ = 22.58, S.D. = 1.59) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$ = 14.88, S.D. = 2.69) และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงให้เห็นว่าการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา ซึ่งเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ให้นักเรียนบูรณาการด้านเนื้อหาวิชาเข้าร่วมกันกับกระบวนการทางการคิด การออกแบบและการแก้ปัญหา ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้และก่อให้เกิดทักษะต่าง ๆ ที่สามารถนำมาประยุกต์ในสถานการณ์ที่หลากหลาย ซึ่งผู้วิจัยได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา (STEM Education) ประกอบด้วย 5 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ เป็นขั้นที่เตรียมความพร้อมของผู้เรียน ได้แก่ ทักษะพื้นฐานทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการสังเกต ทักษะการคำนวณ ทักษะการทดลอง เป็นต้น และทักษะทางด้านการคิด เช่น การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างสร้างสรรค์ เป็นต้น จากนั้นครูผู้สอนกระตุ้นความสนใจของผู้เรียน โดยใช้การตั้งคำถาม

ให้คิดด้วยภาพ และวีดีโอการศึกษา เพื่อทบทวนความรู้เดิมและนำไปสู่การระบุปัญหา นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการตอบคำถาม มีการซักถามความรู้ใหม่ ซึ่งทำให้นักเรียนได้แสดงออกในความคิดริเริ่มและคิดอย่างมีเหตุผล ขั้นที่ 2 ขั้นระบุปัญหาและค้นหาแนวทาง เป็นขั้นที่ผู้เรียนศึกษาสถานการณ์ปัญหาจากสถานการณ์ปัญหาที่กำหนดให้ โดยวิเคราะห์และทำความเข้าใจปัญหาของสถานการณ์ปัญหานั้น อภิปรายและจัดลำดับความสำคัญของปัญหา ผู้เรียนแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน ร่วมกันระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหาที่แท้จริง จากนั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา แล้วสรุปเป็นแนวคิดหรือองค์ความรู้ของกลุ่ม ผู้เรียนมีการแสดงความคิดเห็นที่หลากหลาย มีการร่วมมือร่วมใจกันในการระบุปัญหา เพื่อหาข้อสรุปของกลุ่มตนเองได้เป็นอย่างดี ขั้นที่ 3 ขั้นวางแผน ออกแบบและดำเนินการ เป็นขั้นการสำรวจจากข้อมูลที่รวบรวมได้ และดำเนินการวางแผน ออกแบบวิธีการหรือลำดับขั้นตอนในการสร้างชิ้นงานที่สร้างสรรค์เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา จากนั้นนำวิธีการหรือชิ้นงานไปทดลองใช้ในการแก้ปัญหาและสรุปผลการทดลองที่ได้ ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ต่าง ๆ เพื่อหาแนวทางในการแก้ปัญหา และมีบางกลุ่มที่ไม่สามารถหาได้ ก็จะมีการซักถามและขอความช่วยเหลือจากครูและเพื่อนในกลุ่มอื่น ขั้นที่ 4 ขั้นสรุปผลและขยายความรู้ เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้นำเสนอข้อค้นพบ หรือแนวทางสำหรับการออกแบบสร้างชิ้นงาน และสรุปผลการทดลองใช้ชิ้นงาน โดยเชื่อมโยงองค์ความรู้ ทักษะกระบวนการ และนำมาอภิปรายแลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันเกี่ยวกับผลการนำชิ้นงานไปใช้ในการแก้ปัญหา นำมาวิเคราะห์ข้อดีและข้อด้อยของชิ้นงานที่สร้างขึ้น แล้วสรุปเป็นแนวทางในการปรับปรุงชิ้นงานของกลุ่มตนเองให้ดีขึ้น ผู้เรียนมีความกล้าแสดงออกในการนำเสนอผลงานของกลุ่มตนเอง สามารถระบุข้อดีข้อเสียของชิ้นงาน ที่ได้สร้างขึ้นและนำมาทดลองใช้ได้อย่างมีเหตุผล มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันในชั้นเรียนเพื่อนำข้อบกพร่องของชิ้นงานไปปรับปรุงแก้ไขให้ดียิ่งขึ้น และขั้นที่ 5 ขั้นนำเสนอและประเมินผล เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำเสนอชิ้นงานหรือผลงานในรูปแบบที่ตนเองสนใจและหลากหลาย ผู้เรียนนำเสนอผลงานในรูปแบบโปรแกรมนำเสนองาน (PowerPoint) แผ่นพับ และป้ายนิเทศ ครูและผู้เรียนร่วมกันประเมินผลชิ้นงานหรือผลงานที่สร้างขึ้น ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นงานและมีการนำเสนอผลงานของกลุ่มตนเองที่หลากหลาย มีความน่าสนใจมากยิ่งขึ้น จากการที่ผู้วิจัยได้จัดการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษา พบว่าจากกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว ผู้เรียนจะเป็นผู้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง สามารถแสดงความคิดเห็นร่วมกับเพื่อน ๆ ได้อย่างเสรี โดยครูผู้สอนทำหน้าที่เพียงเป็นผู้ให้คำปรึกษาให้คำแนะนำ มีการแลกเปลี่ยนข้อมูลเกี่ยวกับการแก้ปัญหาที่เกิดจากการสร้างชิ้นงาน ซึ่งการนำเสนอผลงานของผู้เรียน พบว่านักเรียนมีความกล้าแสดงออก มีการนำเสนองานที่หลากหลาย เช่น การนำเสนอผลงานผ่านโปรแกรม PowerPoint ป้ายนิเทศ และแผ่นพับ ยังสามารถนำความรู้ที่ได้จากการสร้างชิ้นงานมาใช้ในการแก้ปัญหา ก่อให้เกิดการสร้างชิ้นงานอย่างสร้างสรรค์ ส่งผลให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของอาทิตยา พูนเรือง (2559: 62-72) พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ($p < .05$) สอดคล้องกับงานวิจัยของ Cox et al. (2016: 22-30) พบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยการจัดการเรียนการสอนตามแนวสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะ

การแก้ปัญหาสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญ เนื่องจากนักเรียนที่ใช้ความรู้คณิตศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์ช่วยให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาได้ดียิ่งขึ้น อีกทั้งยังผสานความรู้จากหลายวิชา ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีกระบวนการคิดและเข้าใจปัญหามากยิ่งขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของพลศักดิ์ แสงพรมศรี (2558: 73-78) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับ Chung et al. (2014: 24-29) เนื่องจากการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานักเรียนต้องการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด นักเรียนจึงต้องศึกษาความรู้พื้นฐาน เพื่อนำความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหา จึงทำให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้ยังสอดคล้องกับงานวิจัยของศิริลักษณ์ ชาวลุ่มบัว (2558: 145-150) ได้พัฒนาหลักสูตรตามแนวสะเต็มศึกษาโดยมีความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก ทำให้คะแนนเฉลี่ยของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังทดลองใช้หลักสูตรสูงกว่าก่อนทดลองใช้หลักสูตร ($p < .01$) และสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด

2. ผู้เรียนที่ได้รับการการจัดการเรียนการสอนด้วยกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษามีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสรรค์หลังเรียน ($\bar{X}$ = 18.08, S.D. = 1.59) สูงกว่าก่อนเรียน ($\bar{X}$= 11.79, S.D. = 1.96) และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ และคะแนนแบบประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์จากผลงานหลังเรียน ($\bar{X}$ = 33.00, S.D. = 3.99) สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังจะเห็นได้จากกระบวนการการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่ผู้วิจัยสังเคราะห์ขึ้น มี 4 ขั้น ได้แก่ ขั้นที่ 1 การค้นหาปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจกับปัญหา วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์ที่กำหนด รวบรวมข้อมูลที่ได้ เพื่อระบุปัญหาและสาเหตุของปัญหา ขั้นที่ 2 การค้นหาแนวคิดในการแก้ปัญหา เป็นขั้นที่ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าหาแนวความคิด แนวทาง ทฤษฎีหรือวิธีการแก้ไขปัญหาจากแหล่งการเรียนรู้ต่างๆ รวบรวมวิธีการที่แปลกใหม่และหลากหลาย ขั้นที่ 3 การเลือกกลวิธีและออกแบบในการแก้ปัญหา เป็นขั้นตอนที่ผู้เรียนได้วิเคราะห์เลือกแนวทางหรือวิธีการแก้ไขปัญหาที่ดีที่สุดอย่างมีเหตุผล แล้วนำมาสู่การวางแผนออกแบบสร้างชิ้นงานอย่างเป็นระบบและลงมือปฏิบัติตามขั้นตอนของวิธีการแก้ปัญหาตามที่ได้วางแผนไว้ เช่น รถแข่งจิ๋วพลังแจ๋ว โดยมีการดัดแปลงจากเศษวัสดุเหลือใช้มาประกอบกันเป็นชิ้นงาน ผู้เรียนจะมีการปรับปรุงชิ้นงานจนกระทั่งสามารถนำไปใช้งานได้ มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกันภายในกลุ่ม เพื่อลองผิดลองถูกในสิ่งที่ได้วางแผนไว้ เพื่อนำมาแก้ปัญหาตามสถานการณ์ต่าง ๆ อย่างสร้างสรรค์ และขั้นที่ 4 นำเสนอผลการแก้ปัญหาสู่การยอมรับ เป็นขั้นที่ผู้เรียนนำเสนอวิธีการแก้ไขปัญหาที่ได้ทำตามรูปแบบที่สนใจ โดยมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นอย่างเป็นลำดับขั้นตอน จากนั้นประเมินผลงานจากรูปแบบความคิดหรือวิธีการในการสร้างสรรค์ชิ้นงานเพื่อแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด ผู้เรียนมีการนำความรู้จากเรื่องใกล้ตัวมาประยุกต์ใช้ในการประดิษฐ์ชิ้นงานได้ดี จากกระบวนการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จึงทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันได้อย่างสร้างสรรค์ และทำให้ผู้เรียนมีแนวทางในการนำความรู้ไปใช้ในการแก้ไขปัญหาอื่น ๆ อีกต่อไป ทั้งนี้

เนื่องจากการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีกระบวนการและขั้นตอนที่สามารถฝึกให้นักเรียนมีความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ได้ดีขึ้น จึงทำให้นักเรียนสามารถแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่พบเห็นในชีวิตประจำวันได้อย่างสร้างสรรค์ เปิดโอกาสให้นักเรียนระบุปัญหา สามารถเลือกวิธีแก้ปัญหาตามความสามารถและความถนัด ผู้เรียนคิดวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์มาบูรณาการกับความรู้ทางเทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์ มีการวางแผนการทำงานในด้านการออกแบบและสร้างชิ้นงาน ปรับปรุงแก้ไขชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหาให้ดีกว่าเดิม สอดคล้องกับงานวิจัยของดารารัตน์ ชัยพิลา (2558: 77-85) พบว่า นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนร้อยละ 88.35 ซึ่งอยู่ในระดับดี เนื่องจากนักเรียนได้มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีกระบวนการทำงานที่เป็นระบบขั้นตอนด้วยการทำโครงงาน ได้ใช้ความรู้จากศาสตร์สาขาทั้ง 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์มาใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นตามลำดับ และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด สอดคล้องกับงานวิจัยของเบญจกาญจน์ ใส่ละม้าย (2558: 137-139) พบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง อาชีพในท้องถิ่น จังหวัดสงขลา มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลองสูงกว่าก่อน การทดลองและมีพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 สอดคล้องกับงานวิจัยของราวรรณ์ ทิลานันท์ (2558: 106-111) พบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานสะเต็มศึกษา มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .05 และมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยรวมมีคะแนนเฉลี่ย 33.77 คะแนน คะแนนด้านความคิดคล่อง มีคะแนนเฉลี่ย 13.77 คะแนน ด้านความคิดยืดหยุ่น มีคะแนนเฉลี่ย 10.77 คะแนน และด้านความคิดริเริ่ม มีคะแนนเฉลี่ย 9.23 คะแนนตามลำดับ ดังนั้นกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนให้มากขึ้นได้ และสอดคล้องกับงานวิจัยของ Fang (2013: 8-13) พบว่า นักเรียนมีแนวคิดทางฟิสิกส์มากถึง 50 แนวคิดและนักเรียนยังใช้การอธิบายที่ดี เข้าใจง่ายในการนำเสนอประสบการณ์ของนักเรียน การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวทางสะเต็มศึกษายังช่วยให้นักเรียนระดมความคิดสร้างสรรค์ที่มีประสิทธิภาพมากขึ้น

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะและการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ครูผู้สอนควรมีความรู้ความเข้าใจในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้เป็นอย่างดี และควรเตรียมตัวให้พร้อมต่อการจัดการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน เช่น การวางแผนในการจัดการเรียนรู้ การดำเนินการจัดการเรียนรู้ตามขั้นตอนที่วางแผนไว้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.2 ครูผู้สอนควรให้นักเรียนมีความคุ้นเคยกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อให้ทราบข้อบกพร่อง ปัญหาที่พบ เพื่อนำไปสู่การแก้ไขและปรับปรุงแนวทางในการจัดการเรียนรู้ได้อย่างชัดเจนยิ่งขึ้น

1.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีข้อจำกัดเรื่องเวลา ครูผู้สอนควรยืดหยุ่นเรื่องระยะเวลาที่ใช้ในการดำเนินกิจกรรมในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ตามความเหมาะสม และควรเปิดโอกาสให้กับนักเรียนได้คิด และได้ใช้จินตนาการอย่างสร้างสรรค์

2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรวิจัยและพัฒนากิจกรรมสะเต็มศึกษาโดยการร่วมมือกันของครูผู้สอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาเพื่อช่วยกันออกแบบกิจกรรมสะเต็มศึกษาให้ชัดเจนและมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

2.2 ควรทำการศึกษาวิจัยผลการจัดการเรียนรู้ที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษากับตัวแปรอื่นเช่น ความสามารถในการคิดขั้นสูง การคิดวิเคราะห์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การเรียนรู้ทางวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

สรุป

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษา ปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

2. ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามแนวสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เป็นไปตามสมมติฐานที่กำหนดไว้

เอกสารอ้างอิง

ดารารัตน์ ชัยพิลา. (2558). **ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิด STEM Education ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องปฏิกิริยาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2.** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยนเรศวร.

เบญจกาญจน์ ใส่ละม้าย. (2558). **การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัยโดยผ่านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเรื่อง อาชีพในท้องถิ่น จังหวัดสงขลา.** วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาปฐมวัยศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.

พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และพเยาว์ ยินดีสุข. (2557). **การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21.** กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พลศักดิ์ แสงพรมศรี. (2558). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ.** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาเคมีศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

ราวรรณ์ ทิลานันท์. (2558). **การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6.** วิทยานิพนธ์วิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครสวรรค์.

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2541). **เทคนิคการสร้างข้อสอบความถนัดทางการเรียน.** กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ. (2560). **ร่างยุทธศาสตร์ชาติ ระยะ 20 ปี (พ.ศ. 2560-2579).** กรุงเทพฯ: สำนักงานคณะกรรมการเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ สำนักนายกรัฐมนตรี.

ศิริลักษณ์ ชาวลุ่มบัว. (2558). **การพัฒนาหลักสูตรตามแนวสะเต็มศึกษาเรื่องอ้อย สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.** วิทยานิพนธ์การศึกษาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

อาทิตยา พูนเรือง. (2559). **การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ เรื่องเคมีที่เป็นพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5.** วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิชาชีววิทยา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

Breiner, J. M., Carla, C. J., Harkness, S. S. & Koehler, C. M. (2012). What is STEM? A discussion about conceptions of STEM in education and partnerships. **School Science and Mathematics, 112** (1), 3-11.

Bloom, B. S. (1956). **Taxonomy of education objective handbook l: Cognitive domain.** New York: David Mackey.

Bybee, R. W., Taylor, J. A., Gardner, A., Van Scotter, P., Powell, J. C., Westbrook, A. & Landers, N. (2006). **The BSCS 5E instructional model: Origins effectiveness and applications.** Colorado Springs, CO: BSCS.

Chung, C. J., Cartwright, C. & Cole, M. (2014). Assessing the impact of an autonomous robotics competition for STEM education. **Journal of STEM Education, 15** (2), 24-29.

Cox, C., Reynolds, B., Schunn, C. & Schuchardt, A. (2016). Mathematics and Engineering to solve problems in secondary level biology. **Journal of STEM Education, 17** (1), 22-30.

Cronbach, L. J. (1990). **Essentials of psychological testing** (5th ed.). New York: Harper Collins.

Dejarnette. N. K. (2012). America's children: Providing early exposure to STEM (Science, Technology, Engineering and Math) Initiatives. **Education, 133** (1), 77-84.

Fang, N. (2013). Increasing high school students interest in STEM Education through collaborative brainstorming with Yo-Yos. **Journal of STEM Education, 14** (4), 8-13.

Johnson, D. M. (2009). **Systematic introduction to the psychology of thinking** (2nd ed.). New York: Harper & Row.

Kuder, F. G. & Richardson, M. W. (1937). The theory of the estimation of test reliability. **Psychometrika**, **2**, 151-160.

National Research Council. (2012). **A framework for K-12 science education: Practices, crosscutting concept and core ideas.** Washington, DC: National Academy.

Parnes, S. J. (1992). **Sources book in creative problem solving: A fifty year digest of proven innovation processes.** Buffalo, N.Y.: Creative Education Foundation Press.

Partnership for 21st Century Skills. (2009). **A state leader's action guide to 21st century skills: A new vision for education.** Tucson, AZ: Partnership for 21st Century Skills.

(Received: 30/07/2019 Revised: 01/10/2019 Accepted: 03/10/2019)