

ผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารในชีวิตประจำวัน
และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
กลุ่มโรงเรียนปู้เจ้าสมิงพราย จังหวัดสมุทรปราการ

The Effects of STEAM Education Learning Management on Science Learning
Achievement in the Topic of Substances in Daily Life and
Scientific Creative Thinking Ability of Prathom Suksa VI Students
of Poochao Samingprai School Cluster in Samut Prakan Province

วรรณพร สิงห์บุญ* นวลจิตต์ ชาวกีรติพงศ์** และดวงเดือน สุวรรณจินดา**

* สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ วิชาเอกวิทยาศาสตร์ศึกษา มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

** สาขาวิชาศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

Wannaporn Singboon* Nuanjid Chaowakeratipong** and Duongdearn Suwanjinda**

* Department of Education Major in Science Education, Sukhothai Thammathirat Open University

** Department of Education, Sukhothai Thammathirat Open University

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 80 และ (2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดปทุมหงษ์สนา-वास ซึ่งเป็นโรงเรียนแห่งหนึ่งในกลุ่มโรงเรียนปู้เจ้าสมิงพราย จังหวัดสมุทรปราการ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน รวม 20 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยได้แก่ (1) แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 (2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน และ (3) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลได้แก่ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที

ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 83.33 ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนดไว้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ 2) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

Abstract

The purposes of this study were (1) to compare science learning achievement in the topic of Substances in Daily Life of Prathom Suksa VI students who learned under STEAM Education learning management with 80 percent of full score criterion; and (2) to compare the pre-learning and post-learning scientific creative thinking abilities of Prathom Suksa VI students who learned under STEAM Education learning.

The research sample consisted of 20 Prathom Suksa VI students in an intact classroom of Wat Punnahangsanawat School which was a school in Poochao Samingprai School cluster in Samut Prakan Province during the second semester of the 2019 academic year, obtained by multi-stage sampling. The employed research instruments were (1) the learning management plans in the topic of Substance in Daily Life for STEAM Education learning management at Prathom Suksa VI level; (2) the a science learning achievement test in the topic of Substances in Daily Life; and (3) the assessment form of scientific creative thinking ability. Statistics employed for data analysis were the mean, standard deviation, and t-test.

The research findings showed that (1) the post-learning science learning achievement mean score of the students who learned under STEAM Education learning management was 83.33 percent which was significantly higher than the 80 percent of full score criterion at .05 level of statistical significance; and (2) the post-learning scientific creative thinking ability of the students who learned under STEAM Education learning management was significantly higher than pre-learning counterpart at the .05 level of statistical significance.

Keywords: STEAM Education Learning Management, Science learning Achievement, Scientific Creative Thinking Ability

บทนำ

วิทยาศาสตร์ มีความสำคัญอย่างยิ่งในการดำรงชีวิตของมนุษย์ เพราะวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีเป็นตัวกำหนดความเจริญก้าวหน้าของสังคมในปัจจุบัน ฉะนั้นจึงต้องให้ความสำคัญกับการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เพราะการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นกระบวนการแสวงหาความรู้และความจริงจากธรรมชาติอย่างมีระบบ กระบวนการเหล่านี้จะช่วยพัฒนาวิธีคิด ความมีเหตุผล การวิเคราะห์และการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ ซึ่งต้องใช้ข้อมูลที่หลากหลายใน

การช่วยตัดสินใจ โดยอาศัยประจักษ์พยานที่สามารถตรวจสอบได้ ถ้าผู้เรียนมีการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ถูกต้อง จะส่งผลให้ผู้เรียนเป็นบุคคลที่มีวิธีคิดในการดำรงชีวิตได้อย่างเป็นเหตุผล สามารถแยกแยะข้อมูลที่หลากหลายได้ว่า ข้อมูลใดเป็นข้อมูลที่น่าเชื่อถือและข้อมูลใดเป็นข้อมูลที่ไม่น่าเชื่อถือจากลักษณะของบุคคลเหล่านี้ จะสามารถพัฒนาคุณภาพชีวิตและการตัดสินใจเรื่องราวดังกล่าวในการดำรงชีวิตได้ดี และบุคคลที่มีลักษณะดังกล่าวจะสามารถนำความรู้ไปพัฒนางานด้านต่างๆ ได้ดี (Thammaprathet, 2017)

การพัฒนาพลเมืองในแต่ละสังคม จึงเป็นหัวใจสำคัญในการพัฒนาประเทศ ซึ่งพลเมืองที่สังคมปัจจุบันต้องการคือ บุคคลมีทักษะศตวรรษที่ 21 ซึ่งเป็นผู้ที่มีทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม ทักษะด้านสารสนเทศและทักษะด้านชีวิตและอาชีพ ซึ่งหนึ่งในทักษะดังกล่าวมาข้างต้น คือ ทักษะด้านการคิด ได้แก่ การคิดแก้ปัญหา การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ถือว่ามีความสำคัญในการพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ใหม่ๆ ที่จำเป็นต้องใช้ในการแข่งขันในยุคที่มีความก้าวหน้าทางเทคโนโลยีอย่างในปัจจุบัน Fakhaw (2018) ประเทศไทยมีความจำเป็นที่จะต้องพัฒนาบุคลากรที่มีความรู้ความสามารถทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก เพราะสังคมไทยในปัจจุบันและอนาคตเต็มไปด้วยการแข่งขัน ซึ่งผู้ที่จะได้เปรียบทางการแข่งขัน คือบุคคลที่สามารถคิดค้นนวัตกรรมและผลิตภัณฑ์ที่สร้างสรรค์ได้ ประเทศไทยจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีการสร้างบุคลากรให้เป็นผู้ที่มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้เกิดการพัฒนาเท่าทันนานาประเทศต่อไป (Sinlarat, 2016) แต่ปัจจุบันการเรียนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษาซึ่งเป็นการเรียนในระดับพื้นฐานของไทยยังเน้นการสอนแบบบรรยาย มุ่งเน้นให้นักเรียนท่องจำเนื้อหา จัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้สอนมากกว่าเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ถึงแม้จะมีการปรับปรุงหลักสูตรการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สอดคล้องกับศตวรรษที่ 21 แต่ยังไม่สามารถทำให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดต่างๆ ได้เท่าที่ควร (Aranyavet, 2017)

จากผลการทดสอบนานาชาติและระดับชาติพบว่า โครงการประเมินผลนักเรียนร่วมกับนานาชาติ (Programme for International Student Assessment) หรือ PISA มีคะแนนเฉลี่ยในผลการทดสอบวิทยาศาสตร์ลดลงจาก 444

เหลือเพียง 421 ในปี 2557 และปี 2560 ตามลำดับ และมีผลคะแนนการทดสอบของการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (Ordinary National Education Test) หรือ O-Net ปี 2561 ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ที่ 39.93 และ 36.10 ตามลำดับ (Burachat, 2018)

จากคะแนนการทดสอบข้างต้นสะท้อนให้เห็นว่าการศึกษาไทยยังมีปัญหาเกี่ยวกับกระบวนการเรียนการสอนอยู่ เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (Institute for the Promotion of Teaching Science and Technology, 2013) ได้นำเสนอแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการ (Science Technology Engineering and Mathematics) สะเต็มศึกษา (STEM education) เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เพื่อมุ่งเน้นการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เพื่อสร้างเสริมประสบการณ์ ทักษะชีวิตและเป็นการเตรียมความพร้อมให้กับนักเรียนในการปฏิบัติงานที่ต้องใช้องค์ความรู้ต่าง ๆ เพื่อนำไปสู่การสร้างนวัตกรรม ต่อมามีการนำเสนอแนวคิดสะเต็มศึกษาโดยมีการเพิ่มศิลปศึกษา (Art: A) เข้ามาอีกหนึ่งศาสตร์ทำให้กลายเป็น สะเต็มศึกษา (STEAM education) โดยเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการ 5 สาขาวิชาเข้าด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศึกษา และคณิตศาสตร์ ซึ่ง “A” ที่เพิ่มลงไปไม่เพียงแต่เป็นความรู้ด้านทัศนศิลป์เท่านั้น แต่ยังรวมถึงด้านการแสดง การสื่อสารด้านภาษาท่าทาง หรือการวาดภาพ การสร้างโมเดลจำลอง การทำชิ้นงานต่าง ๆ ที่มีองค์ประกอบด้านสุนทรียภาพและความสวยงามเพิ่มขึ้น ให้เกิดเป็นชิ้นงานที่สมบูรณ์สวยงาม Chaowakeratipong (2017) กล่าวว่า การนำงานศิลปะ ดนตรีเข้ามาผสมผสานกับการสร้างชิ้นงานทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนรู้สึกผ่อนคลาย และจะช่วยให้ นักเรียนมีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ ส่งเสริมให้นักเรียนมีโอกาสแก้ไขปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และคิดนอกกรอบ (Chindanurak, 2014)

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความคิดคล่อง คือ ปริมาณความคิดที่เกิดขึ้นโดยไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกันจากสถานการณ์ และเวลาที่กำหนด ด้านความคิดยืดหยุ่น คือ ปริมาณความคิด

ที่หลากหลายประเภทและหลายทิศทางจากสถานการณ์ที่กำหนด ด้านความคิดริเริ่ม คือ ปริมาณความคิดที่แปลกใหม่ ไม่มีใครคิดมาก่อนในการคิดแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด และด้านความคิดละเอียดลออ คือ การใช้ความคิดและประสานความคิดต่างๆ เข้าด้วยกันหรือต่อเติมความคิดให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นในการคิดแก้ปัญหาหรือสถานการณ์ที่กำหนด ซึ่งกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ต้องเป็นกิจกรรมมีการระดมสมอง มีขั้นนำเข้าสู่บทเรียน ขั้นระดมสมอง ขั้นอภิปราย ขั้นลำดับความคิด และขั้นวางแผนเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ (Thongjun & Pankaew, 2016) ซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM education) มีขั้นตอนที่ส่งเสริมการเรียนรู้ดังที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งก็คือ ขั้นระบุปัญหา ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง ขั้นออกแบบและวางแผนวิธีการแก้ปัญหา ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา ขั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงชิ้นงาน และขั้นสะท้อนสิ่งที่เรียนรู้และผลการแก้ปัญหา ทุกขั้นตอนการเรียนรู้ล้วนแล้วแต่เป็นการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ระดมสมอง วางแผน และนำไปสู่การลงมือปฏิบัติและทำงานเป็นทีมทั้งสิ้น

จากงานวิจัยของ Tedam (2008) ได้รายงานว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 จังหวัดอุดรธานี มีปัญหาแสดงพฤติกรรมด้านความคิดสร้างสรรค์ ขณะเรียนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ พฤติกรรมดังกล่าว ได้แก่ นักเรียนไม่กล้าถาม คิดลอกเลียนแบบผู้อื่นบ่อยครั้งและไม่กล้าแสดงความคิดเห็นของตนเอง เช่นเดียวกับ Faikhamta (2018) ได้ทำการศึกษาวัฒนธรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนไทย ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 6 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และ 4 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และ 6 มักจะไม่แสดงออกด้านความคิดสร้างสรรค์โดยมักทำตามแบบหรือปฏิบัติตามคำสั่งครู ซึ่งสะท้อนให้เห็นว่า นักเรียนไม่กล้าแสดงความคิดเห็นของตนเองและมีปัญหาด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และมีปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ในเวลาเดียวกัน

จากปัญหาดังกล่าวแสดงให้เห็นว่า ผู้เรียนยังขาดทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ด้วยเหตุนี้การพัฒนาเยาวชนจึงจำเป็นต้องได้รับการฝึกฝนกระบวนการคิดและพัฒนาด้วยกระบวนการเรียนรู้ที่เหมาะสมต่อการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ ผู้สอนมีหน้าที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์

ให้กับผู้เรียน ให้ผู้เรียนสามารถประดิษฐ์คิดค้นผลงานได้อย่างสร้างสรรค์ ซึ่งสอดคล้องกับ Ruechaiphanich (2016) กล่าวว่า การส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้กับผู้เรียนนั้น กระบวนการสร้างห้องเรียนเป็นเวทีแสดงผลงาน สามารถฝึกอุปนิสัยและเสริมภาพแก่ผู้เรียนเป็นห้องเรียนที่แบ่งปัน เรียนรู้ และสร้างผลงานร่วมกัน การสอนแบบนี้คือส่วนสำคัญที่จะทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์แก่ผู้เรียนได้

สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนปู่เจ้าสมิงพราย อ.พระประแดง จ.สมุทรปราการ เป็นกลุ่มโรงเรียนในสังกัด สำนักงานเขตพื้นที่การประถมศึกษาสมุทรปราการเขต 1 ประกอบด้วยโรงเรียนประถมศึกษาทั้งหมด 10 แห่งและโรงเรียนประถมศึกษาขยายโอกาสถึงมัธยมศึกษาตอนต้นอีก 1 แห่ง รวมจำนวน 11 แห่ง จากการประชุมครูและผู้บริหารครั้งที่ 1 ประจำปีการศึกษา 2562 ในวันที่ 17 สิงหาคม 2562 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีปัญหาเรื่องผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยในที่ประชุมมีการกล่าวถึง ผลทดสอบระดับชาติ O-Net ในแต่ละวิชา ซึ่งในรายวิชาวิทยาศาสตร์พบว่า นักเรียนมีผลคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับชาติ ซึ่งมีผลคะแนนเฉลี่ยทั้งกลุ่มโรงเรียนคือ 36.85 โดยในที่ประชุมมีการนำผลการทดสอบ O-Net รายวิชาวิทยาศาสตร์มาวิเคราะห์ผลการทดสอบ พบว่า เนื้อหาที่มีปัญหาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมากที่สุด คือ สารและสมบัติของสาร พบว่า ทุกโรงเรียนมีผลการประเมินระดับชาติอยู่ในเกณฑ์ปรับปรุงและพอใช้ ซึ่งถือว่ายังไม่ผ่านเกณฑ์การประเมินระดับชาติ และในขณะเดียวกันนักเรียนแต่ละโรงเรียนมีพฤติกรรมกรรมการเรียนที่มีปัญหานั้นคือ ทักษะด้านการคิด โดยเฉพาะความคิดสร้างสรรค์ซึ่ง แสดงจากพฤติกรรมที่มักแสดงผลตามแบบที่ครูสั่งและในแบบซ้ำๆ กัน ไม่มีการคิดนอกกรอบ ริเริ่มในการทำงานที่มีความแปลกใหม่ ใช้วิธีการเดิมๆ ในการคิดและสร้างสรรค์ผลงาน

ผู้วิจัยในฐานะผู้สอนวิทยาศาสตร์นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดปทุมหังสนาวาส หนึ่งในกลุ่มโรงเรียนปู่เจ้าสมิงพรายมีความตระหนักในความสำคัญของปัญหาข้างต้น จึงมีความสนใจที่จะใช้การจัดการเรียนรู้ตามแบบสะเต็มศึกษา (STEAM education) นำมาสอนในเนื้อหาสารในชีวิตประจำวัน ซึ่งเป็นเนื้อหาที่นักเรียนมีปัญหา ด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและมีลักษณะที่เอื้อต่อการใช้การออกแบบผลิตภัณฑ์ที่สามารถเพิ่มการฝึกทักษะการคิด

สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจในการทำวิจัยหัวข้อดังกล่าว

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 80

2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

วิธีการดำเนินการวิจัย

1. ประชากร เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนปู่เจ้าสมิงพราย อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ ซึ่งประกอบด้วย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดบางหญ้าแพรกจำนวน 3 ห้องเรียน โรงเรียนวัดสวนส้มจำนวน 3 ห้องเรียน โรงเรียนวัดบางฝ้าย จำนวน 2 ห้องเรียน โรงเรียนวัดสำโรงเหนือจำนวน 2 ห้องเรียน โรงเรียนวัดมหาวงษ์จำนวน 2 ห้องเรียน โรงเรียนวัดแหลมจำนวน 1 ห้องเรียน โรงเรียนวัดท้องคุ้งจำนวน 1 ห้องเรียน โรงเรียนวัดบางหัวเสือจำนวน 1 ห้องเรียน โรงเรียนฉัตรทิพย์เทพวิทยาจำนวน 1 ห้องเรียน โรงเรียนวัดโยธินประดิษฐ์จำนวน 1 ห้องเรียน และโรงเรียนวัดปทุมหังสนาวาส จำนวน 1 ห้องเรียน สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 รวม 446 คน จัดเป็นจำนวน 18 ห้องเรียน แบบคละความสามารถ

2. กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดปทุมหังสนาวาส ซึ่งเป็นหนึ่งห้องเรียนในกลุ่มโรงเรียนปู่เจ้าสมิงพราย อำเภอพระประแดง จังหวัดสมุทรปราการ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาสมุทรปราการ เขต 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 1 ห้องเรียน นักเรียนจำนวน 20 คน เพศชายจำนวน 9 คน และเพศหญิงจำนวน 11 คน ได้มาจากการสุ่มแบบหลายขั้นตอนโดยมีขั้นตอนการสุ่ม 2 ขั้นตอน คือ 1) ทำการสุ่มโรงเรียนซึ่งมีทั้งหมด 11 โรงเรียน สุ่มได้โรงเรียนวัดปทุมหังสนาวาส และ 2) ทำการสุ่มเลือกห้องเรียนแต่เนื่องจากโรงเรียน มี 1 ห้องเรียน จึงไม่ต้องทำการสุ่ม เป็นกลุ่มตัวอย่างในการใช้ผล

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่องสารในชีวิตประจำวัน
ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่ม
โรงเรียนปู้เจ้าสมิงพราย จังหวัดสมุทรปราการ

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การดำเนินการวิจัยครั้งนี้ใช้เครื่องมือในการ
ดำเนินงาน 2 ลักษณะดังนี้

ตารางที่ 1 ขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนรู้ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ 1) แผนการจัด
การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน
ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 แผน ใช้เวลา 20
ชั่วโมง โดยมีขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้ดังตารางที่ 1 และ
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และองค์ประกอบของสะเต็มศึกษา
ดังตารางที่ 2

ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	กิจกรรมการเรียนรู้ในขั้นตอน
ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหา	กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับการกระตุ้นโดยใช้คำถาม สื่อ หรือ สถานการณ์ต่างๆ เพื่อให้เกิดข้อสงสัยจนสามารถระบุเป็นคำถาม หรือสิ่งที่ ตนเองอยากรู้ได้
ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง	กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ทำความเข้าใจหรือได้รับข้อมูลเพิ่มเติมที่ เกี่ยวกับปัญหาที่ระบุไว้ในขั้นที่ 1 โดยการได้รับประสบการณ์จากสื่อ/ วิธีการที่หลากหลาย เพื่อให้ผู้เรียนได้แนวทางที่จะใช้ในการแก้ปัญหาหรือ คำตอบที่ต้องการ
ขั้นที่ 3 ขั้นออกแบบและวางแผนวิธีการแก้ปัญหา	กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนนำข้อสรุปที่ได้จากขั้นรวบรวมข้อมูลแนวคิด ที่เกี่ยวข้อง มาออกแบบและวางแผนเพื่อแก้ปัญหาหรือคำตอบที่ต้องการ
ขั้นที่ 4 ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา	กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้ลงมือดำเนินการตามแผนโดยมีการจด บันทึกข้อมูล ผลที่ได้จากการดำเนินการเพื่อนำมาเสนอในขั้นต่อไป
ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงงาน	กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้รับการทดสอบคุณภาพ ความถูกต้องของ คำตอบ/ชิ้นงานที่ได้จากการดำเนินการแก้ปัญหา โดยการรับฟังความ คิดเห็นจากบุคคลอื่นที่เกี่ยวข้องและได้นำผลของความคิดนั้น ไปปรับปรุง แก้ไขให้มีประสิทธิภาพมากขึ้น
ขั้นที่ 6 ขั้นสะท้อนสิ่งที่เรียนรู้และผลการ แก้ปัญหา	กิจกรรมที่เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้แสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับสิ่งที่ตนเองได้ เรียนรู้ จากกระบวนการทำงานเพื่อให้ได้คำตอบ/ชิ้นงาน รวบรวมการได้รับ ฟังความคิดเห็นจากบุคคลที่เกี่ยวข้อง รวมถึงการได้นำข้อมูลนั้นๆ ไป ปรับปรุงแก้ไขคำตอบ/ชิ้นงาน ที่มีความถูกต้องและคุณภาพมากขึ้น

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และองค์ประกอบของสะเต็มศึกษา

หน่วยการเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	องค์ประกอบของ STEAM
การจำแนกสารโดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์	- ครูนำบัตรภาพสารทั้ง 3 สถานะมาติดบนกระดานแบบคละกลุ่ม ให้นักเรียนสังเกตและคิดเกณฑ์การจำแนก - ครูนำบัตรภาพมาติดตามกลุ่มของสถานะ ให้นักเรียนสังเกตและจำแนก 1. ขั้นระบุปัญหา - ครูสร้างสถานการณ์ให้นักเรียนสงสัย โดยการสาธิตและนักเรียนสรุปสมบัติการรักษารูปร่างและปริมาตรของสารทั้ง 3 สถานะ - นักเรียนระบุปัญหาสาเหตุที่ทำให้สารทั้ง 3 สถานะมีสมบัติต่างกัน และสารชิ้นงานเพื่ออธิบายสาเหตุนั้น 2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง - ครูสาธิตแบบจำลองอนุภาคสารทั้ง 3 สถานะ 3. ขั้นออกแบบและวางแผนวิธีการแก้ปัญหา - นักเรียนระดมสมอง ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา - นักเรียนวางแผนงาน ร่างชิ้นงาน 4. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา - นักเรียนทำชิ้นงาน - นักเรียนส่งชิ้นงานโดยการอัดวิดีโอ ส่งผ่าน facebook ที่ครูสร้างขึ้น 5. ขั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุง - นักเรียนนำเสนอผ่าน facebook ประเมินผล - นักเรียนแก้ไขชิ้นงาน 6. ขั้นสะท้อนกลับสิ่งที่เรียนรู้และผลการแก้ไขปัญหา - นักเรียนสะท้อนสิ่งที่เรียนรู้จากกิจกรรม - ครูพาสรุประเด็นการจำแนกสารตามสถานะ	Science Science Science Engineering Art Technology Technology Mathematic Science
การจำแนกสารโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์	ครูตั้งคำถามนอกจากจำแนกสารตามสถานะและสามารถจำแนกโดยใช้เกณฑ์อื่นได้หรือไม่ ครูนำบัตรภาพและสารตัวอย่าง มาวาง ไว้ 2 กลุ่ม ตามลักษณะเนื้อสาร (สารเนื้อเดียวและสารเนื้อผสม) 1. ขั้นระบุปัญหา - ครูนำเสนอสถานการณ์ “ณ ร้านหย่อยทอดร้านหนึ่งมีชื่อเสียงเรื่องลิ้นในรสชาติที่อร่อยมาก แต่ปรากฏว่าลูกค้าที่กินหย่อยทอดร้านนี้ 80 % กินแล้วต้องเสียเงินต้องเข้าโรงพยาบาล ซึ่งจากการสังเกตของเจ้าของร้านพบว่า คนที่เข้าโรงพยาบาลนั้นทานน้ำจิ้มไก่กับคู่กับหย่อยทอดของทางร้านทั้งสิ้น เจ้าของร้านจึงสังเกตที่ขวดน้ำจิ้มไก่พบว่า ที่ปากขวดมีเศษพริกอุดตันและเน่า ทำให้บางส่วนตกลงไปในขวดและเกิดเชื้อโรคเน่าเสียและบางส่วนย่อยมาที่ปากขวดด้านนอก จึงเกิดเชื้อราสีดำ” ถ้านักเรียนเป็นเจ้าของร้านนักเรียนจะมีวิธีการแก้ไขปัญหายังไง - ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนระบุปัญหา ปัญหาที่ระบุได้ควรเป็นขนาดพริกใหญ่เกินไป หรือ ปากขวดเล็กเกินไป	Science Science

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และองค์ประกอบของสะเต็มศึกษา (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	องค์ประกอบของ STEAM
	2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง - นักเรียนสืบค้นข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้อง เช่น ขนาดของสาร สูตรน้ำจิ้มไก่ วัสดุรูปทรง วิธีการผลิตขวด 3. ขั้นตอนออกแบบและวางแผนวิธีการแก้ปัญหา - นักเรียนระดมสมอง ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา - นักเรียนวางแผนงาน ร่างชิ้นงาน 4. ขั้นตอนดำเนินการแก้ปัญหา - นักเรียนทำชิ้นงาน 5. ขั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุง - นักเรียนนำเสนอชิ้นงานหน้าห้องเรียน 6. สะท้อนสิ่งที่เรียนรู้และผลการแก้ปัญหา - นักเรียนสะท้อนสิ่งที่เรียนรู้รายกลุ่ม และบอกสิ่งที่ต้องปรับปรุงในชิ้นงานของตนเอง - นักเรียนครูพานักเรียนสรุปประเด็นการจำแนกสารตามลักษณะเนื้อสาร	Technology Science Mathematic Engineering Art Art Science
การจำแนกสารโดยคุณสมบัติการนำความร้อนและการนำไฟฟ้าเป็นเกณฑ์	- ครูสอนเรื่องการนำความร้อนและการนำไฟฟ้าของวัสดุ โดยทำการทดลอง 1. ขั้นระบุปัญหา - ครูนำเสนอสถานการณ์ “วันหนึ่งเด็กชายโชคติดอาศัยอยู่ที่บ้านคนเดียว เกิดรู้สึกหิวข้าว จึงได้นำอาหารสำเร็จรูปไปอุ่นในเตาอบ พอผ่านไป 5 นาที โชคดีได้กลิ่นเหม็นไหม้ จึงตัดสินใจเปิดเตาอบดู พบว่าอาหารด้านบนยังเป็นน้ำแข็งอยู่ แต่ด้านล่างสุกจนไหม้ โชคดีจึงไปค้นคว้าข้อมูลเพิ่มเติมพบว่า เตาอบรุ่นนี้ให้ความร้อนจากด้านล่างเพียงอย่างเดียว” ถ้านักเรียนเป็นโชคนักเรียนจะออกแบบเตาอบใหม่อย่างไรจึงจะทำให้อาหารสุกทั่วถึงและมีการใช้งานอย่างปลอดภัยและจะใช้เนื้อที่ว่างขนาดเท่าใด - ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนและกระตุ้นให้นักเรียนระบุปัญหา ปัญหาที่ระบุได้ควรเป็นการออกแบบเตาอบที่ร้อนทั้งด้านบนและด้านล่าง 2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง - นักเรียนสืบค้นข้อมูลในส่วนที่เกี่ยวข้อง เช่น ชนิดของวัสดุ นำความร้อน ฉนวน ความร้อน นำไฟฟ้า ฉนวนไฟฟ้า และขนาดของเตาอบ 3. ขั้นตอนออกแบบและวางแผนวิธีการแก้ปัญหา - นักเรียนระดมสมอง ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา - นักเรียนวางแผนงาน ร่างชิ้นงาน 4. ขั้นตอนดำเนินการแก้ปัญหา - นักเรียนทำชิ้นงาน - นักเรียนคำนวณพื้นที่ว่างเตาอบ	Science Science Technology Science Engineering Art

ตารางที่ 2 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้และองค์ประกอบของสะเต็มศึกษา (ต่อ)

หน่วยการเรียนรู้	ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้	องค์ประกอบของ STEAM
	5. ขั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุง - นักเรียนนำเสนอชิ้นงานหน้าห้องเรียนโดยสร้าง QR Code 6. สะท้อนสิ่งที่เรียนรู้และผลการแก้ปัญหา - นักเรียนสะท้อนสิ่งที่เรียนรู้รายกลุ่ม และบอกสิ่งที่ต้องปรับปรุงในชิ้นงานของตนเอง - ครูพานักเรียนสรุปประเด็นการจำแนกสารตามคุณสมบัติการนำความร้อนและการนำไฟฟ้า	Technology Mathematic Science
การแยกสารผสม	1. ขั้นระบุปัญหา - ครูนำเสนอสถานการณ์ “แม่ใช้บัวไปซื้อเกลือแกงเพื่อมาทำกับข้าว ระหว่างเดินทางกลับจากร้านค้าบัวเผลอทำถุงเกลือขาดและเกลือทั้งหมดตกลงถึงน้ำทิ้งของเพื่อนบ้าน บัวกลัวโดนแม่ว่าถ้ากลับไปแบบโดยไม่มีเกลือให้คุณแม่ทำกับข้าว บัวจึงตัดสินใจจะนำเกลือที่อยู่ในถุงออกมาแล้วนำไปให้แม่ให้ได้ ซึ่งบัวได้ถามเพื่อนบ้านว่า ในถังมีอะไรผสมอยู่บ้าง เพื่อนบ้านบอกว่า มีน้ำโคลน ข้าวสาร ก้อนหิน ผสมอยู่ในนั้น” บัวจึงตัดสินใจจะผลิตเครื่องแยกสารอัตโนมัติ - ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนระบุปัญหา และคิดวิธีการแก้ปัญหา 2. ขั้นรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง - ครูแบ่งกลุ่มนักเรียนออกเป็นฐาน 5 ฐาน ตามวิธีการแยกสารแต่ละวิธี ได้แก่ การร่อน การตกตะกอน การกรอง การระเหิด และการระเหยแห้ง โดยใช้การสอนแบบ Jigsaw - นักเรียนระดมสมอง รวบรวมข้อมูล 3. ขั้นออกแบบและวางแผนวิธีการแก้ปัญหา - นักเรียนระดมสมอง ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา - นักเรียนวางแผนงาน ร่างชิ้นงาน 4. ขั้นดำเนินการแก้ปัญหา - นักเรียนทำชิ้นงาน/ร่างชิ้นงาน - นักเรียนนำเสนอชิ้นงาน อัดวิดีโอนำเสนอ อัฟโหลดในกลุ่มไลน์ 5. ขั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุง - นักเรียนนำเสนอชิ้นงานผ่านไลน์ - นักเรียนร่วมกันประเมินผลและข้อเสนอแนะผ่านไลน์ 6. สะท้อนสิ่งที่เรียนรู้และผลการแก้ปัญหา - นักเรียนสะท้อนสิ่งที่เรียนรู้รายกลุ่ม และบอกสิ่งที่ต้องปรับปรุงในชิ้นงานของตนเอง - ครูพานักเรียนสรุปประเด็นหลักการแยกสารแต่ละวิธี ข้อดี และข้อจำกัดของแต่ละวิธี	Science Mathematic (คำนวณจำนวนสาร) Science Engineering Art Technology Technology Science

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่

1) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 1 ฉบับ แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20 - 0.77 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.39 - 0.78 และค่าความเที่ยงของข้อสอบเท่ากับ 0.93

2) แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นแบบทดสอบคู่ขนานจำนวน 2 ชุด ๆ ละ 2

สถานการณ์ ๆ ละ 2 ข้อ แบ่งเป็นชุดก่อนเรียนและหลังเรียน มีค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.31 - 0.56 มีค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.54 - 1.00 และค่าความเที่ยงของข้อสอบเท่ากับ 1.07 ในการประเมินความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นการประเมินตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์โดยกำหนดเกณฑ์การประเมินและให้คะแนนแต่ละด้าน โดยมีเกณฑ์ให้คะแนน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 เกณฑ์การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แต่ละองค์ประกอบรายด้าน

องค์ประกอบ ความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์	คะแนน				
	1	2	3	4	5
คิดคล่อง (Fluency)	จำนวนคำตอบ 1 คำตอบ	จำนวนคำตอบ 2-3 คำตอบ	จำนวนคำตอบ 4-5 คำตอบ	จำนวนคำตอบ 6-7 คำตอบ	จำนวนคำตอบ 8 คำตอบขึ้นไป
คิดยืดหยุ่น (Flexibility)	จำนวนคำตอบ 1 คำตอบ	จำนวนคำตอบ 2-3 คำตอบ	จำนวนคำตอบ 4-5 คำตอบ	จำนวนคำตอบ 6-7 คำตอบ	จำนวนคำตอบ 8 คำตอบขึ้นไป
คิดริเริ่ม (Originality)	ตอบซ้ำตั้งแต่ 16 คนขึ้นไป	ตอบซ้ำตั้งแต่ 11-15 คน	ตอบซ้ำตั้งแต่ 6-10 คน	ตอบซ้ำตั้งแต่ 1-5 คน	จำนวนคำตอบไม่ซ้ำกับคนอื่น
คิดละเอียดลออ (Elaboration)	ภาพชิ้นงานเพียงอย่างเดียว โดยไม่ระบุรายละเอียดใดๆ	ภาพชิ้นงานและระบุรายละเอียดวัสดุหรือสัดส่วนเพียงอย่างเดียว	ภาพชิ้นงานและระบุรายละเอียดวัสดุและระบุสัดส่วนได้ค่อนข้างชัดเจนเพียงอย่างเดียว	ภาพชิ้นงานและระบุรายละเอียดวัสดุและระบุสัดส่วนได้ค่อนข้างชัดเจนทั้งสองส่วน	ภาพชิ้นงานและระบุรายละเอียดวัสดุและระบุสัดส่วนได้ชัดเจนทั้งหมดทั้งสองส่วน

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยดำเนินการเก็บข้อมูลโดยให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา แล้วจึงดำเนินการทดลองใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จำนวน 20 ชั่วโมงกับกลุ่มตัวอย่าง เมื่อเสร็จสิ้นการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้ดำเนินการให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง ทำการทดสอบหลังเรียนโดยใช้แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน และแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของ

นักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 80 โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test One Sample) และวิเคราะห์ข้อมูลเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา โดยใช้ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test Dependent Samples)

ผลการวิจัย

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน และ

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 มีผลดังนี้

1. นำข้อมูลที่ได้จากการ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่องสารในชีวิตประจำวันของนักเรียน
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็ม
ศึกษามาเทียบเกณฑ์ร้อยละ 80 ดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน รายวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง สารในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 80

การทดสอบ	คะแนนเต็ม	เกณฑ์ร้อยละ 80	n	$\bar{X}$	S.D.	t	p
หลังเรียน	30	24	20	25	2.92	38.289*	0.000

*p<.05

จากตารางที่ 4 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการ
เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 25
และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.92 โดยค่าเฉลี่ยของ
เกณฑ์ร้อยละ 80 คือ 24 คะแนน ซึ่งนักเรียนมีคะแนนเฉลี่ย
คิดเป็นร้อยละ 83.33 ดังนั้นสรุปได้ว่า นักเรียนชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 อย่างมี
นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ผลการวิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่เรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้
แบบสะเต็มศึกษาหลังเรียนสูงกว่าเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง
สถิติที่ระดับ .05 ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษาก่อนเรียน
และหลังเรียน

การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
ก่อนเรียน	20	20	6.80	2.59	15.105*	0.000
หลังเรียน	20	20	15.57	2.89		

*p<.05

จากตารางที่ 5 พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการ
เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 6.80 และ
หลังเรียนเท่ากับ 15.57 และค่า t ความคิดสร้างสรรค์ทาง
วิทยาศาสตร์ df=20 t=15.105 พบว่า ค่า t คำนวณ มากกว่า
ค่า t จากการเปิดตาราง (15.105>2.845) แสดงว่าความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการ

เรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน ดังนั้นสรุปได้ว่า
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบ
สะเต็มศึกษา มีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่เมื่อพิจารณา ความคิด
สร้างสรรค์ตามองค์ประกอบรายด้าน เป็นดังตารางที่ 6

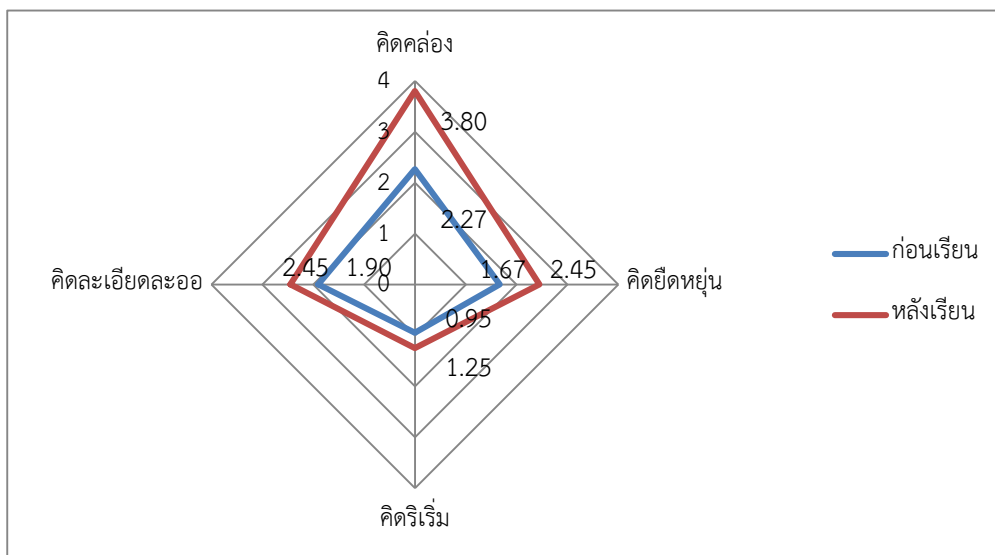
ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ รายด้านของนักเรียน
ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน

องค์ประกอบของความคิด สร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์	การทดสอบ	n	คะแนน เต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
คิดคล่อง (Fluency)	ก่อนเรียน	20	5	2.27	1.18	6.234*	0.000
	หลังเรียน	20	5	3.80	0.73		
คิดยืดหยุ่น (Flexibility)	ก่อนเรียน	20	5	1.67	0.80	5.264*	0.000
	หลังเรียน	20	5	2.45	0.63		

ตารางที่ 6 การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แยกตามองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ รายด้านของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาก่อนเรียนและหลังเรียน (ต่อ)

องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	การทดสอบ	n	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	p
คิดริเริ่ม (Originality)	ก่อนเรียน	20	5	0.95	0.69	1.710	0.104
	หลังเรียน	20	5	1.25	0.55		
คิดละเอียดลออ (Elaboration)	ก่อนเรียน	20	5	1.90	0.45	3.039*	0.007
	หลังเรียน	20	5	2.45	0.56		

*p<.05



ภาพที่ 1 กราฟเปรียบเทียบคะแนนองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน

จากตารางที่ 6 และภาพที่ 1 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีคะแนนความคิดสร้างสรรค์แต่ละองค์ประกอบดังนี้ (1) องค์ประกอบด้านการคิดริเริ่ม มีค่า $t = 6.234$ (2) องค์ประกอบด้านการคิดละเอียดลออ มีค่า $t = 5.264$ และ (4) องค์ประกอบด้านการคิดริเริ่ม มีค่า $t = 3.049$ ซึ่งแต่ละองค์ประกอบมีค่า t มากกว่าเปิดตาราง ($6.234 > 2.845$, $5.264 > 2.845$ และ $3.049 > 2.845$) แสดงว่าองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้าน การคิดริเริ่ม การคิดละเอียดลออ และการคิดริเริ่ม ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ

.05 แต่เมื่อพิจารณา (3) องค์ประกอบด้านการคิดริเริ่มพบว่า มีค่า $t = 1.710$ ซึ่งน้อยกว่าค่า t จากตาราง ($1.710 < 2.845$) แสดงว่า องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านการคิดริเริ่ม ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.104 ดังนั้นสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แต่ละองค์ประกอบ ได้แก่ การคิดริเริ่ม การคิดริเริ่ม และการคิดละเอียดลออ มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แต่องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้าน การคิดริเริ่มมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและก่อนเรียนไม่แตกต่างกัน

อภิปรายผล

จากการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง สารในชีวิตประจำวันและ ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนปู้เจ้าสมิงพราย จังหวัด สมุทรปราการ ผู้วิจัยอภิปรายผลเป็นประเด็นต่างๆ ดังนี้

1. การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชา วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียน ปู้เจ้าสมิงพราย ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษากับ เกณฑ์ร้อยละ 80 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ย ร้อยละ 83.33 ซึ่งผ่านเกณฑ์ร้อยละ 80 ที่กำหนดไว้ อย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษาเป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นนักเรียน เป็นสำคัญ โดยให้นักเรียนได้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มุ่งให้ นักเรียนได้ ซึ่งนักเรียนจะต้องเป็นผู้ระบุประเด็นปัญหา แล้ว ค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเอง ผ่านการสืบค้น สืบเสาะ ทดลอง เพื่อนำความรู้ที่ได้ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา โดยครูมีหน้าที่ เป็นผู้อำนวยการความสะดวกในกิจกรรมการเรียนรู้ให้กับนักเรียน ซึ่งสอดคล้องกับ ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดย Kharmanee (2005) Kootragul, (2007) Sintoovongse & Visavateeranon (2017) กล่าวว่า ทฤษฎีการสร้างองค์ความรู้ ด้วยตนเองเป็นทฤษฎีการเรียนรู้ ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ครู จะต้องจัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับเนื้อหาและ ผู้เรียนคนอื่น ซึ่งจะทำให้สมองเกิดการปรับโครงสร้างทาง สติปัญญาจากความรู้เดิมไปสู่ความรู้ใหม่ เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายกับตัวผู้เรียน มีความรู้ที่คงทน

นอกจากนี้ในกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษายัง เน้นให้นักเรียนได้ทำงานเป็นกลุ่ม ร่วมระดมสมอง วางแผน และลงมือปฏิบัติ ส่งผลให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและ กัน เกิดบรรยากาศที่เอื้อต่อการเรียนรู้ สอดคล้องกับ Johnson and Johnson (1999) ที่ได้กล่าวว่า ทฤษฎีการ เรียนรู้แบบร่วมมือ จะมีการแบ่งผู้เรียนเป็นกลุ่มย่อย และ ช่วยเหลือซึ่งกันและกันในการเรียนรู้ เพื่อนำไปสู่เป้าหมายใน การเรียนรู้จะทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ซึ่งกันและกัน นอกจากนี้ Jaitheang (2003); Kharmanee (2005); Soonthornroch (2006); & Iamsuphasit (2015) ยังกล่าว

อีกว่า การจัดการเรียนรู้โดยอาศัยปฏิสัมพันธ์ระหว่างสมาชิก ภายในกลุ่มที่มีความสามารถแตกต่างกัน และต้องแยกย้ายไป ทำงานที่ตนเองได้รับมอบหมาย แล้วนำความรู้ที่นั้นมา แลกเปลี่ยนกัน ทำให้เกิดการเรียนรู้ภายในกลุ่ม ซึ่งจะนำไปสู่ ความสำเร็จในการเรียนและการทำงาน ในงานวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยได้จัดกลุ่มนักเรียนในการทำงานแบบคณะความสามารถ เพื่อให้นักเรียนได้มีส่วนร่วมและทำงานเป็นทีม เพื่อให้เกิดการ แลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน

อีกทั้งการเรียนรู้แบบของสะเต็มศึกษายังมีการบูรณาการ ข้ามสาขาวิชาทั้ง 5 สาขา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะศึกษา และคณิตศาสตร์ ทำให้นักเรียน ได้นำความรู้ในสาขาวิชาที่ตนเองถนัดมาใช้ในการแก้ไข สถานการณ์ปัญหานี้ทำให้นักเรียนตั้งศักยภาพในตัวเอง ออกมาใช้ในการออกแบบชิ้นงาน เพื่อแก้ไขสถานการณ์ปัญหานั้น ซึ่งสอดคล้องกับ ทฤษฎีการเรียนรู้โดยการสร้างชิ้นงาน โดย Papert (1999) กล่าวว่า นักเรียนต้องมีปฏิสัมพันธ์กับ องค์ความรู้ภายนอก โดยการสร้างชิ้นงานจะนำไปสู่ กระบวนการเรียนรู้และตกผลึกเป็นปัญญา สอดคล้องกับ Talhikorn (2003); Kharmanee (2005) กล่าวว่า ครูจะต้อง จัดบรรยากาศของห้องเรียนให้มีทางเลือกที่หลากหลาย เพื่อที่จะเอื้อให้ผู้เรียนได้สร้างชิ้นงานด้วยตนเอง โดยอาศัย สื่อ วัสดุ และเทคโนโลยีที่หลากหลาย เพื่อที่จะเอื้อให้ผู้เรียนได้ สร้างชิ้นงานด้วยตนเอง จะทำให้ผู้เรียน อยากรที่จะเรียนรู้และ เกิดการเชื่อมโยงความรู้เก่าและใหม่ การลงมือปฏิบัติ จะทำ ให้เกิดความรู้อย่างคงทน

ในงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้กำหนดขั้นตอนในการเรียนรู้ ให้ นักเรียนได้มีส่วนในการประเมินผลงาน ในขั้นทดสอบ ประเมินผลและปรับปรุงงาน และเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ สะท้อนการเรียนรู้และกระบวนการทำงาน ในขั้นสะท้อนสิ่งที่ เรียนรู้และผลการแก้ปัญหา เป็นเหตุให้ นักเรียนได้มองเห็น ผลงานและการทำงานของตนเองในแต่ละครั้ง เมื่อมี การเรียนรู้ในหน่วยการเรียนรู้ต่อไป จะทำให้นักเรียนนำผล การประเมินครั้งที่แล้วมาพัฒนางานในหน่วยการเรียนรู้ที่ ได้เกิดจากการสร้างชิ้นงาน โดยการเลือกสื่อ วัสดุ และ เทคโนโลยี ที่เหมาะสมแล้ว ครูยังต้องเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มี ส่วนร่วมในการประเมินผลงานและกระบวนการทำงานของ ตนเอง จึงจะทำให้เกิดการเรียนรู้อย่างแท้จริง จากที่กล่าวมา

ข้างต้น นับว่าการจัดการเรียนรู้รูปแบบสะเต็มศึกษา ช่วยส่งเสริมประสิทธิภาพในการเรียนรู้ของนักเรียนให้ได้ผลที่ดีขึ้น กระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสนใจและสนุกสนานในการเรียนรู้ จึงส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของ Intavimolsri (2017) ซึ่งพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และ Wongthong (2019) พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ร้อยละ 84.37 ซึ่งสอดคล้องกับ Pooreeprechaleard et al (2019) มีผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนด้วยหลักสูตรบูรณาการ DOUBLE STEAM ซึ่งเป็นกิจกรรมการเรียนรู้แบบบูรณาการ 10 สาขาวิชาเข้าด้วยกัน ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) สังคมศึกษา (Social) เทคโนโลยี (Technology) ภาษาไทย (Thai) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ภาษาอังกฤษ (English) พลศึกษา (Activities) ศิลปศึกษา (Art) คณิตศาสตร์ (Mathematics) และ คุณธรรม (Moral) ซึ่งเป็นหลักสูตรการสอนแบบฐานกิจกรรมวิชาการ กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความคิด และนำความรู้มาปรับใช้ในการสร้างนวัตกรรม มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับสถิติ .01 ซึ่งแสดงว่าขั้นตอนการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ยังเป็นขั้นตอนการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง จึงทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างยั่งยืน และปัจจัยเหล่านี้ ส่งผลให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่สูงขึ้น และผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ ร้อยละ 80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1

2. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มโรงเรียนปู่เจ้าสมิงพรายระหว่างก่อนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEAM education) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่พัฒนามาจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM education) โดยการบูรณาการศิลปศึกษา (Art) เข้ามาในองค์ประกอบ ซึ่งเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้

ใช้ความคิดสร้างสรรค์และมีสุนทรีย์ในการทำงาน ในขณะที่เก็บข้อมูลพบว่านักเรียนได้ให้ความสนใจในการทำกิจกรรมในการแสดงความคิดเห็นอย่างสร้างสรรค์ผ่านงานศิลปะ สอดคล้องกับ Chaowakeratipong (2017) กล่าวว่า ผู้เรียนในวัย 10-14 ปี ซึ่งเป็นช่วงอายุของนักเรียนในชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นวัยที่ชอบลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ เช่น ดนตรี ศิลปะ ซึ่งงานศิลปะจะช่วยให้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ นอกจากนี้ Inochanon (2013) กล่าวว่า ศิลปะฝึกให้เด็กในวัยเรียนเป็นคนช่างสังเกต ช่วยให้ทำผลิตภัณฑ์ผ่อนคลาย และระบายอารมณ์ที่ซ่อนเร้นอยู่ ศิลปะจึงสามารถช่วยพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของเด็กในวัยเรียนได้ และนอกจากนี้ยังมีกิจกรรม การระดมสมอง การค้นคว้าข้อมูล การทดลอง การตัดสินใจ การประเมินผล การทบทวนและสะท้อนสิ่งที่ตนเองได้กระทำ กิจกรรมเหล่านี้จะสามารถนำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พัฒนามาจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จากการสร้างชิ้นงานโดยใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอาจ มีขีดจำกัดในด้านความหลากหลายของชิ้นงาน ผู้เรียนมุ่งแต่จะใช้ความรู้สร้างชิ้นงาน โดยไม่คำนึงถึงความแปลกใหม่ ซึ่งเดิมมีการสร้างผลงานที่มีลักษณะซ้ำๆกัน ขาดความแปลกใหม่และความคิดสร้างสรรค์ของชิ้นงานนั้น อย่างเต็มที่และอาจเกิดความเคร่งเครียด แต่เมื่อใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่มีการเพิ่มองค์ประกอบในสาขาวิชาศิลปศึกษาเข้ามาทำให้นักเรียนได้รู้สึกผ่อนคลายขณะทำงาน (Inochanon, 2013) สามารถเพิ่มเติมรายละเอียดความสวยงามเข้าไปในการสร้างชิ้นงานได้และในขณะที่มีบรรยากาศการเรียนรู้ที่ผ่อนคลาย เมื่อนักเรียนพบปัญหาในระหว่างการทำงานก็สามารถคิดวิธีแก้ไขปัญหานั้นในแง่มุมที่หลากหลายโดยไม่หลุดออกจากประเด็นปัญหาในการสร้างชิ้นงานอีกด้วย

นอกจากนี้ Thongjun & Pankaew (2016) ยังกล่าวอีกว่า กิจกรรมที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ต้องเป็นกิจกรรมที่มีลักษณะการเรียนรู้ที่ระดมสมอง มีการลำดับความคิด มีการวางแผนเพื่อนำไปสู่การปฏิบัติ มีการอภิปราย ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ออกแบบขั้นตอนในกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เน้นให้ผู้เรียนได้สืบค้นความรู้ ข้อมูล

ต่างๆ ด้วยตนเองโดยการใช้เทคโนโลยีและการลงมือปฏิบัติ รวมทั้งวางแผนการดำเนินงานด้วยตนเอง เพื่อนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในการประดิษฐ์หรือออกแบบชิ้นงานเพื่อแก้ไขสถานการณ์ปัญหาโดยใช้งานศิลปะ ทำให้ผู้เรียนมีการพัฒนากระบวนการคิดที่เชื่อมโยงองค์ความรู้ที่หลากหลาย (Itsarasena, Na Ayuthaya, 2016) เพื่อที่จะได้ค้นหาแนวทางในการแก้ไขปัญหา จึงส่งผลให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ผ่านการลงมือปฏิบัติในกิจกรรมต่างๆ (Jarempit, 1996) จะเห็นได้ว่าในขั้นตอนการเรียนรู้ที่กล่าวมาข้างต้น เป็นขั้นตอนการเรียนรู้ที่มีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้มีอิสระในการคิด วางแผน ลงมือปฏิบัติ และการแสดงความคิดเห็น จึงส่งผลให้ผู้เรียนมีเสรีภาพในการคิดอย่างสร้างสรรค์ สอดคล้องกับงานวิจัยของ Intavimolsri (2017) พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาซึ่งมีขั้นตอนการจัดการเรียนรู้เช่นเดียวกันกับการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา สอดคล้องกับ Pattana, Chaowakeratipong & Chindanurak (2019) ที่พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ แสดงว่าองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มมีผลในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอยู่บ้างแล้ว และเมื่อเพิ่มองค์ประกอบที่เป็นศิลปะเข้าไปในการบูรณาการ น่าจะเป็นตัวช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้เพิ่มขึ้นมากกว่าสะเต็มด้วย เช่นเดียวกับ Land (2013) กล่าวว่า การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จะเกิดจากการใช้เทคโนโลยีผ่านงานศิลปะและการออกแบบ ซึ่งประกอบกับ ต้องคิดชิ้นงานอยู่บนพื้นฐานของสถานการณ์ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ ยังสนับสนุนให้ผู้เรียนได้แสดงความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น

เมื่อพิจารณาองค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์เป็นรายด้าน พบว่า ด้านความคิดคล่อง ด้านความคิดยืดหยุ่น และด้านความคิดละเอียดลออ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเพื่อแสดงให้เห็นผลความแตกต่างของคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในองค์ประกอบย่อย 4 องค์ประกอบคือ

ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่มและความคิดละเอียดลออ จากข้อมูลผลคะแนนตามภาพที่ 1 แสดงว่า องค์ประกอบด้านความคิดคล่อง มีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดคือ 3.80 รองลงมาคือด้านความคิดยืดหยุ่นและด้านความคิดละเอียดลออ มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากันคือ 2.45 แต่เมื่อพิจารณาด้านความคิดริเริ่ม พบว่า มีคะแนนหลังเรียนและก่อนเรียนมีความแตกต่างกันน้อยกว่าองค์ประกอบอื่นๆ สามารถอภิปรายผลได้ว่า องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ประกอบด้วย 4 องค์ประกอบ ได้แก่ ด้านความคิดคล่อง คือ ปริมาณความคิดที่เกิดขึ้น โดยไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกันจากสถานการณ์และเวลาที่กำหนด ด้านความคิดยืดหยุ่น คือ ปริมาณความคิดที่หลากหลายประเภทและหลายทิศทางจากสถานการณ์ที่กำหนด ด้านความคิดริเริ่ม คือ ปริมาณความคิดที่แปลกใหม่ ไม่มีใครคิดมาก่อนในการคิดแก้ปัญหาหรือแสดงความคิดจากสถานการณ์ที่กำหนด ด้านความคิดละเอียดลออ คือ การใช้ความคิดและประสานความคิดต่างๆ เข้าด้วยกัน หรือต่อเติมความคิดให้สมบูรณ์ยิ่งขึ้นในการคิดแก้ปัญหาหรือแสดงความคิดจากสถานการณ์ที่กำหนด จากการวิจัยพบว่า องค์ประกอบด้าน ความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อาจเป็นเพราะในกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่องการจำแนกสาร ผู้วิจัยได้ออกแบบการเรียนรู้ให้กับนักเรียนได้ลองคิดจำแนกสารต่างๆ ใช้เกณฑ์ต่างๆ โดยนักเรียนเป็นผู้กำหนด แล้วทำการจำแนกสารตามเกณฑ์นั้นๆ ให้ได้จำนวนเกณฑ์ที่มากที่สุดภายในเวลาที่ครูกำหนด โดยนักเรียนจะทำการคิดเกณฑ์คนเดียวก่อนแล้วนำความคิดของตนเองไปแลกเปลี่ยนและรวบรวมออกมาเป็นเกณฑ์ในการจำแนกสารกับสมาชิกในกลุ่มของตนเอง จึงส่งผลให้ นักเรียนได้ฝึกความคิดที่หลากหลายในเวลาจำกัด ซึ่งกิจกรรมลักษณะนี้ นักเรียนจะได้ฝึกทั้งสิ้น 3 หน่วยการเรียนรู้ คือ การจำแนกสารโดยใช้สถานะเป็นเกณฑ์ การจำแนกสารโดยใช้เนื้อสารเป็นเกณฑ์ และการจำแนกสารโดยใช้การนำความร้อนและการนำไฟฟ้าเป็นเกณฑ์ จากหน่วยการเรียนรู้ทั้งหมด 4 หน่วยการเรียนรู้ เป็นสาเหตุให้นักเรียนมีการพัฒนาด้านการคิดคล่องในหลาย ๆ ครั้ง และส่งผลให้นักเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงสุดในการวิจัยครั้งนี้

ส่วนองค์ประกอบด้านความคิดยืดหยุ่นและความคิดละเอียดลออ พบว่า ในกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ มีการกำหนดสถานการณ์ปัญหาให้ผู้เรียนได้ กำหนด

ปัญหา และออกแบบหรือสร้างชิ้นงานในการแก้ปัญหา ซึ่งเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดวิธีการแก้ปัญหาในแบบที่ไม่ซ้ำกัน และมีความหลากหลายไปจากกลุ่มเพื่อนในห้องเรียนทั้งหมด 4 หน่วยการเรียนรู้คือ การจำแนกสาร 3 หน่วยการเรียนรู้ที่กล่าวมาแล้วข้างต้นและหน่วยการเรียนรู้เรื่องการแยกสารผสมและในขั้นตอนการทำงาน นักเรียนจะต้องเผชิญกับปัญหาที่ต้องอาศัยการคิดแก้ปัญหาที่มีลักษณะยืดหยุ่นหลากหลาย เพื่อนำไปสู่เป้าหมายในการทำงานให้สำเร็จและในด้านการคิดละเอียดลออ พบว่าในกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น ผู้เรียนต้องมีการคิดวางแผนในการดำเนินงาน ผู้เรียนจึงได้ฝึกคิดลงในรายละเอียดในการทำงาน คิดต่อเติมและประสานในการะงานและคนรับผิดชอบงาน ในแต่ละหน่วยการเรียนรู้ นั้น ๆ และในการใช้เทคโนโลยีในการสืบค้นข้อมูล นักเรียนต้องใช้ความรอบคอบในการอ่านและคิด เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ต้องการอย่างละเอียดและรอบด้าน จึงกล่าวได้ว่า ผู้เรียนได้ฝึกคิดยืดหยุ่นและคิดละเอียดลออ จากการออกแบบ วางแผนงาน เพื่อแก้ไขสถานการณ์ปัญหาในกิจกรรมการเรียนรู้ทั้ง 4 หน่วยการเรียนรู้ จึงส่งผลให้คะแนน ความคิดยืดหยุ่นและความคิดละเอียดลออ มีคะแนนรองลงมาจาก คะแนนความคิดคล่อง คือมีคะแนน 2.45

แต่เมื่อพิจารณา องค์ประกอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้านความคิดริเริ่ม พบว่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและก่อนเรียนมีความแตกต่างกันน้อยจนเป็นไม่แตกต่างกัน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ อาจเป็นเพราะความคิดริเริ่ม คือ การคิดในสิ่งที่แปลกใหม่ ไม่เคยมีใครคิดมาก่อนหรือไม่ซ้ำใคร ซึ่งถือว่าเป็นทักษะขั้นสูงและเกิดขึ้นได้จากในตัวบุคคลซึ่งต้องใช้ระยะเวลานานพอสมควร และการวิจัยในครั้งนี้ทำการเรียนการสอนเพียง 20 ชั่วโมง ใน 4 หน่วยการเรียนรู้ ซึ่งถือว่านักเรียนได้ทำกิจกรรมในการคิดผลิตภัณฑ์ที่แตกต่างไปจากกลุ่มเพื่อนในรูปแบบซ้ำๆ เพียง 4 ครั้งและเป็นการคิดแบบกลุ่มไม่ได้คิดรายบุคคล ซึ่งอาจจะทำให้ยังได้รับการฝึกความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ไม่เพียงพอ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ Intavimolsri (2017) กล่าวว่า ความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถทางวิทยาศาสตร์เพื่อสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ซึ่งต้องอาศัยระยะเวลาในการฝึกฝนเป็นอย่างมาก ไม่สามารถพัฒนาให้เห็นได้ชัดเจนได้ในระยะเวลาอันสั้น และนอกจากนี้ Yang, Lin and Lin (2016) ยังกล่าวอีกว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถ

ที่นักเรียนต้องใช้ระยะเวลาฝึกฝนและสะสมประสบการณ์อย่างต่อเนื่อง ซึ่งจะสามารถเห็นผลได้ชัด ควรใช้เวลาฝึกฝนอย่างน้อย 1 ปี จากงานวิจัยนี้ สามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งแต่ละองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ประกอบไปด้วย ด้านการคิดคล่อง ด้านการคิดยืดหยุ่น ด้านการคิดริเริ่ม และด้านการคิดละเอียดลออ พบว่า ด้านการคิดคล่อง ด้านการคิดยืดหยุ่น และด้านการคิดละเอียดลออ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านการคิดริเริ่ม พบว่า คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนและก่อนเรียนไม่แตกต่าง

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การนำศิลปะเข้ามาบูรณาการในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ทำให้นักเรียนมีความรู้สึกผ่อนคลายในขณะทำงาน จึงส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้เป็นอย่างดี

1.2 ควรทำการวิจัยและพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาโดยบูรณาการร่วมกับครูผู้สอนในรายวิชาอื่น จะทำให้สามารถกระชับเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนได้ดีกว่าการจัดการเรียนการสอนโดยใช้ครูเพียงคนเดียว

1.3 เนื่องจากกลุ่มทดลองเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งไม่เคยใช้สมาร์ตโฟนในกิจกรรมการเรียนรู้มาก่อน ครูต้องกำหนดเป้าหมายในการทำงานแต่ละชั่วโมงให้ชัดเจน เพื่อให้ให้นักเรียนได้ตรวจสอบความคืบหน้าในการทำงานของตนเองได้ และทำให้สามารถควบคุมเวลาที่ใช้ในการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.4 เนื่องจากผลการวิจัยพบว่า ความคิดสร้างสรรค์ด้านการคิดริเริ่มหลังเรียนไม่แตกต่างจากก่อนเรียน ผู้สอนจึงควรออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียนได้ฝึกความคิดริเริ่มมากขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรทำการวิจัยผลการจัดกิจกรรมแบบสะเต็มศึกษากับเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์อื่นๆ เช่น ระบบสุริยะ

จักรวาล โลกและการเปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนาความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และเป็นเนื้อหาที่เอื้อต่อการสร้าง
ชิ้นงานอีกด้วย

2.2 ควรทำการวิจัยในลักษณะเดียวกัน กับ
นักเรียนในระดับชั้นใกล้เคียงเช่น นักเรียนระดับชั้น
ประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อเป็นการฝึกและพัฒนาความคิด
สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน

References

Aranyavet, T. (2017). *Cause for O-net Score Test*.

Retrieved from. [http://www.](http://www.Gotoknow.org/.posts/599289)

[Gotoknow.org/.posts/599289](http://www.Gotoknow.org/.posts/599289). [in Thai]

Burachat, S. (2018). 2018. *O-Net score Summery*

National Institute of Education Testing

Service Retrieved from

<http://onet/107392.html>. [in Thai]

Chindanurak, T. (2014). *Creative thinking*

development and evaluation in school.

Veridian E-Journal, Silpakorn University.

9(1).560-581. [in Thai]

Chaowakeratipong, N. (2017). *Science Teaching 2*. In

Academic department publisher (Editor),

Foundation Methodologies Unit 6-10 (pages

4-31). Nonthaburi : Department of Education

Sukhothai Thammathirat Open University.

[in Thai]

Fakkhaw, S. (2018). *21 st Century Skills*. Retrieved

from <http://web.chandra.ac.th>. [in Thai]

Faikhanta, Ch. (2018). Science classroom culture of

Thai Students. *Journal of Education*.

19(1) .43-53. [in Thai]

Intavimolsri, S. (2017). Effects of Using the STEAM

Education Approach in Biology on Scientific

Creativity and Learning Achievement of

Tenth Grade Student. *Journal of Education*

Studies. 47(2).410-430. [in Thai]

Institute for the Promotion of Teaching Science and

Technology. (2013). Retrieved from

<http://pisathailand.ipst.ac.th>. [in Thai]

Inochanon, A. (2013). *Arts for Developing Creativity*.

Retrieved from. [http://www.ton-](http://www.ton-kaew.com/index.php/warp-6/10-frontpage/46-2013-08-07-16-57-40)

[kaew.com/index.php/warp-6/10-](http://www.ton-kaew.com/index.php/warp-6/10-frontpage/46-2013-08-07-16-57-40)

[frontpage/46-2013-08-07-16-57-40](http://www.ton-kaew.com/index.php/warp-6/10-frontpage/46-2013-08-07-16-57-40) [in thai]

Itsarasena, Na Ayuthaya, W. (2018). *Interesting things*

about STEM (STEM Education). Bangkok:

Chulalongkorn University. [in Thai]

Jarernpit, N. (1996). *Development Option Scientific*

Creativity in Concept and Practices. Bangkok.

Duangkamon. [in Thai]

Jaitheang, A. (2003). *Teaching principles*. Bangkok.

O.A. Printing house. [in Thai]

Johnson, D.W., and Johnson, R. (1999). *Learning*

together and alone: Cooperative,

competitive, and individualistic learning

(5th Ed). Boston: Allyn & Bacon.

Khammanee, T. (2005). *Teaching Science :*

Knowledge to Organiza Learning Process

Performance. Bangkok. Chulalongkorn

University. [in Thai]

Kootragul, S. (2017). *Science Education*. Bangkok

Chulalongkorn University. [in Thai]

Iamsuphasit, P. (2015). *Learning and Teaching*. In

Academic department publisher (Editor),

Seminar in Science Curriculum and

Lnstruction Unit1-5 (pages1-21). Nonthaburi :

Department of Education Sukhothai

Thammathirat Open University. [in Thai]

Land, M. H. (2013). *Full STEAM ahead: The benefits*

of integrating the arts in to STEM. *Procedia*

Computer Science,20,547-552.

- Pattana, N & Chaowakeratipong, N & Chindanurak, T. (2019). The Effect of Learning Management Based on STEM Education Approach on Learning Achievement in the Chemistry course Topic of Organic Chemistry and Science Creative Thinking of Matthayom Suksa VI Student at Pak Chong School in Nakhon Ratchasima Province. *STOU Education Journal*. 12(2).118-132. [in Thai]
- Papert, S. (1999). *What Is Logo? And Who Needs It*. Retrieved from. <http://WWW.microworlds.com/support/logo-philosophy-papert.html>
- Pooreeprechaleard, S. et. AL. (2019). *The Development of Integrated Curriculum “DOUBLE STEAM” Enhancing Student Competencies of Lower Secondary Students*. Satitpatumwan University School. Bangkok. [in Thai]
- Ruechaiphanich, W. (2016). *Creativity and development of Thai education*. [/http://mcpswis.mcd.acoth/html_deulcgi_bin/mcp/main_php/prin_informed.php?id_count_infrom=21740\[2\]](http://mcpswis.mcd.acoth/html_deulcgi_bin/mcp/main_php/prin_informed.php?id_count_infrom=21740[2]). [in Thai]
- Sinlarat, P. (2016). *21 st Century Skills must Overcome the western trap*. Bangkok: Chulalongkorn University. [in Thai]
- Sintoovongse ,K & Visavateeranon, S. (2017). *Psychological basis of science teaching*. In Academic department publisher (Editor), Foundation Methodologies Unit 6-10 (pages 5-139). Nonthaburi : Department of Education Sukhothai Thammathirat Open University. [in Thai]
- Soonthornroch, W. (2006). *Innovation for Learning*. Maharakam University. Maharakam. [in Thai]
- Talhikorn, B. (2003). *Guidelines for carrying out Teaching Activities (part 2)*. Retrieved from. http://kmutt.ac.th/organization/Education/Technology/Tech_de/constructionsm/constructionism. [in Thai]
- Tedam, J. (2008). *Integrated Science Process Training Stimulate Creative Thinking for Secondary Student Grade 2*. Uttaradit Rachapat University, Uttaradit. [in Thai]
- Thammaprateep, J. (2017). *Scienced perception*. In Academic department publisher (Editor), Foundation Methodologies Unit 1-5 (pages 4-21). Nonthaburi : Department of Education Sukhothai Thammathirat Open University. [in Thai]
- Thongjun, N & Pankaew, P. (2016). Development of Creative Thinking Science of lower secondary Students Learning Through Brain Storming. *Journal of Graduate Research*. 7(1).1-14. [in Thai]
- Wongthong, P. (2019). Effect of Integrated Learning Activities Based on STEAM Education on Science Learning Achievement, Critical Thinking Skill and Student’ Satisfaction of Grad 4 Student. *Journal of Research Unit on Science, Technology and Environment for Learning*. 10(1). 81-99. [in Thai]
- Yang, K., Lin, S. Hong , Z & Lin, H. (2016). Exploring the assessment of and relationship between elementary student’ scientific creativity and science inquiry. *Creativity Research Journal*, 28(1),16-23