

ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
วิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

**The Effects of Steam Education Approach on Science Learning
Achievement and Scientific Process Skills of Grade 5 Students**

รัชดา ยูโส๊ะ,

สุพัฒน์ บุตรดี และ จิราภรณ์ เหมพันธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

Ratchada Yusoh,

Supat Buddee and Chiraporn Hemapandha

Nakhon Si Thammarat Rajabhat University, Thailand

Corresponding Author, E-mail: 6155711016@nstru.ac.th

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และ 3) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานเสียง การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ของโรงเรียนวัดยางงาม ในกลุ่มเครือข่ายท่าช้าง อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 22 คน ได้มาโดยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม และใช้โรงเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 5 แผน 2) แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 3) แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และ 4) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา วิเคราะห์ข้อมูลโดยหาคะแนนเฉลี่ย ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และทดสอบค่าทีแบบไม่อิสระ ผลการวิจัยพบว่า 1. นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ .01 2. นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนเรียน อยู่ในระดับมาก 3. นักเรียนมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก

* วันที่รับบทความ : 26 ธันวาคม 2567; วันที่แก้ไขบทความ 29 ธันวาคม 2567; วันที่ตอบรับบทความ : 30 ธันวาคม 2567

Received: December 26 2027; Revised: December 29 2024; Accepted: December 30 2024

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา; ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์; ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์; ความพึงพอใจ

Abstract

The purposes of this study were to 1) compare the science learning achievement before and after learning through the STEAM Education approach, 2) study scientific process skills after learning the STEAM Education approach and 3) explore the satisfaction towards the STEAM Education approach. This study is quasi-experimental. The subjects were 22 Grade 5 Students who were studying on the second semester of the 2021 academic year at Watyangham School in Thakheun Network Group, Tha Sala District, Nakhon Si Thammarat Province. They were obtained by simple random sampling using the school as the sampling unit. The research instruments were 5 lesson plans based on STEAM Education approach 2) a science achievement test 3) scientific process skills assessment and 4) a questionnaire on Satisfaction toward the STEAM Education approach. The data were analyzed by means, standard deviations, and t-test for Dependent Samples. The research findings were as follows: 1) The science learning achievement of the Grade 5 students after learning through the STEAM Education approach was significantly higher than that before learning at the .01 level. 2) The scientific process skills of the Grade 5 students after learning through the STEAM Education approach was higher than that before learning, which was at the high level. 3) The Grade 5 student's satisfaction towards the STEAM Education approach was at the high level.

Keywords: STEAM Education; Science Learning Achievement; Scientific Process Skills; Satisfaction

บทนำ

กระทรวงศึกษาธิการ ได้กำหนดให้วิทยาศาสตร์เป็นกลุ่มสาระการเรียนรู้พื้นฐานที่นักเรียนจำเป็นต้องเรียนตั้งแต่ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1 จนถึงมัธยมศึกษาปีที่ 6 โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ค้นพบความรู้ด้วยตนเองมากที่สุด เพื่อให้ได้ทั้งความรู้และกระบวนการจากวิธีการสังเกต การสำรวจตรวจสอบ การทดลอง แล้วนำผลที่ได้มาจัดระบบเป็นหลักการ แนวคิด องค์ความรู้ และแก้ไขปัญหาได้ ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน ลงมือปฏิบัติกิจกรรมจริงอย่างหลากหลาย เหมาะสมกับระดับชั้น (สำนักงานวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2560)

สภาพปัจจุบันการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ ยังเป็นปัญหาสำหรับครูและนักเรียนมาโดยตลอด และเป็นปัญหาสำคัญระดับชาติที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจะต้องช่วยกันแก้ไข สิ่งที่สะท้อนปัญหาดังกล่าว คือ ผลการสอบด้วยโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (PISA) จัดโดยสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ร่วมมือกับองค์กรเพื่อความร่วมมือและพัฒนาทางเศรษฐกิจ (OECD) สำหรับประเมินความสามารถของนักเรียน อายุ 15 ปี ใน 3 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และการอ่าน ผลคะแนนด้านวิทยาศาสตร์ ปี 2018 นักเรียนไทยได้คะแนนเฉลี่ยเพียง 426 ต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยของ OECD คือ 489

ซึ่งเป็นนัยว่าคุณภาพการศึกษาของประเทศไทยยังห่างไกลจากความเป็นเลิศ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562) และจากผลการทดสอบ O-NET วิชาวิทยาศาสตร์ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ในปีการศึกษา 2562 นักเรียนทำคะแนนได้เพียงร้อยละ 35.55 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2563) ซึ่งต่ำกว่าปีการศึกษา 2561 ที่ทำคะแนนได้ร้อยละ 39.93 (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562) ยิ่งชี้ให้เห็นได้ว่าความสามารถทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนระดับประถมศึกษาขึ้นอยู่กับความสามารถทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในระดับชั้นที่สูงขึ้นไปเช่นกัน ข้อมูลดังกล่าวสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 กลุ่มเครือข่ายโรงเรียนท่าซิ่น ปีการศึกษา 2562 พบว่า นักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับดีถึงดีเยี่ยม (เกรด 3-4) คิดเป็นร้อยละ 32.35 นักเรียนที่มีผลการเรียนอยู่ในระดับต่ำถึงค่อนข้างดี (เกรด 1-2.5) คิดเป็นร้อยละ 67.65 และจากการวิเคราะห์ผลการเรียนรู้ดังกล่าว พบด้วยว่า คะแนนเต็มในแต่ละตัวชี้วัดของนักเรียนส่วนใหญ่ ไม่ผ่านเกณฑ์ที่ทางโรงเรียนกำหนด คือ ร้อยละ 60 (แผนยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโรงเรียนวัดยางงาม, 2563)

จากบริบทของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่ได้จากการการสัมภาษณ์ครูผู้สอน ในกลุ่มเครือข่ายโรงเรียนท่าซิ่น อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช ทำให้ทราบว่ารูปแบบการจัดการเรียนรู้ โดยส่วนใหญ่ในชั้นเรียนเป็นการสอนที่เน้นเนื้อหาและความจำมากกว่ากระบวนการ ส่งผลให้นักเรียนส่วนใหญ่ มีทักษะไม่เพียงพอและไม่อาจตัดสินใจแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล ครูเป็นศูนย์กลางของห้องเรียน ทำให้นักเรียนไม่มีโอกาสเข้าร่วมกิจกรรม ผลที่ตามมาคือ นักเรียนขาดความสามารถในการแสดงความคิดเห็น การแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง และไม่สามารถที่จะนำไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ จึงทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ต่ำ

อย่างไรก็ตาม เมื่อประเทศไทยได้เข้าสู่ยุคปฏิรูปการศึกษาและรูปแบบการจัดการเรียนการสอน การสอนวิทยาศาสตร์จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงไปด้วย เพื่อให้สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 มาตรา 24 (3) และมาตรา 24 (5) ครูจึงไม่ใช่เพียงผู้สอนหนังสือหรือผู้บอกความรู้เหมือนดังที่ครูหลายคนเคยปฏิบัติมา ครูมีบทบาทเป็นผู้อำนวยความสะดวก การสอนวิทยาศาสตร์ที่ดี จะต้องปลูกฝังทักษะทางวิทยาศาสตร์ให้ผู้เรียนมีความรู้ควบคู่กับความสามารถในทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ วิธีสอนแบบปฏิบัติการทดลอง (Laboratory Method), วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based learning), วิธีสอนโดยโครงงาน (Project-Based Learning หรือ PBL), วิธีสอนแบบคิดวิเคราะห์ (Analytical Thinking) และวิธีสอนแบบใช้กระบวนการแก้ปัญหา (Problem Solving Method) (กรมวิชาการ, 2544) จนมาถึงการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยใช้สะเต็มศึกษาในทุกโรงเรียนตามนโยบายของรัฐมนตรี เพื่อการขับเคลื่อนการศึกษาไทยสำหรับ Thailand 4.0 ซึ่งในปัจจุบันสะเต็มศึกษานั้น มิได้เป็นเพียงการบูรณาการการเรียนรู้ แต่ยังประกอบไปด้วยทักษะที่จำเป็นในศตวรรษที่ 21 โดยเฉพาะ 4Cs ที่ถือเป็น Soft Skills หรือทักษะด้านอารมณ์ ได้แก่ ทักษะการติดต่อสื่อสารสร้างความเข้าใจ

(Communication) ทักษะในการสร้างความร่วมมือและทำงานเป็นทีม (Collaboration) ทักษะในการคิดวิเคราะห์อย่างมีเหตุผล (Critical Thinking) และทักษะในการคิดสร้างสรรค์ (Creativity) (สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้, 2561)

จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ได้รับการพัฒนามาจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาให้มีความสมบูรณ์ขึ้น จากที่เป็นการบูรณาการ 4 ศาสตร์ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ได้เพิ่มศิลปศาสตร์ ให้สัมพันธ์เป็นหนึ่งเดียวกันในการสอน จะทำให้นักเรียนมีความคิดแบบองค์รวม คิดแบบนอกกรอบ มีมุมมองใหม่ ๆ และสามารถแก้ปัญหาได้ (Yakman, 2008) เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และฝึกให้นักเรียนใช้เหตุผลในการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างศิลปศาสตร์ (เน้นการคิดเชิงสร้างสรรค์) และวิทยาศาสตร์ (เน้นการคิดเชิงวิชาการ) ส่งผลให้นักเรียนเกิดความคงทนในการเรียนวิทยาศาสตร์มากขึ้น ส่งเสริมให้นักเรียนมีอิสระในการทำงาน เพราะนักเรียนแต่ละคนมีความถนัดและความสามารถต่างกัน เปิดโอกาสในการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ ประสบการณ์ร่วมกัน และความสามัคคีในการทำงาน (Kim and Park, 2012) การสืบค้นแหล่งข้อมูลที่ถูกต้องและตีความของนักเรียน เพื่อแก้ไขข้อจำกัดของสถานการณ์ที่กำหนดให้อย่างท้าทาย นำเสนอมุมมองและสิ่งประดิษฐ์ ผ่านการสอนตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถส่งเสริมความเป็นเลิศทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแก่นักเรียนได้ (Yakman and Lee, 2019)

ด้วยเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะใช้กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ซึ่งมีความเหมาะสมและมีประสิทธิภาพ เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาสูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้หรือไม่ อย่างไร ทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับใด และความพึงพอใจที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับใด ผลการวิจัยในครั้งนี้ จะส่งผลให้เกิดการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน ช่วยสร้างแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดของสะเต็มศึกษาให้กับครูผู้สอนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี การงานอาชีพ คณิตศาสตร์และศิลปะ ในกลุ่มเครือข่ายโรงเรียนท่าซิ่น อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช และเป็นฟันเฟืองขนาดเล็กที่จะส่งผลในการพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีในระดับสูงขึ้นไป

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
3. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เพื่อศึกษาปัจจัยทางสังคมที่เป็นตัวกำหนดสุขภาพจิตของประชากรไทย

ระเบียบวิธีวิจัย

ประชากรและตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ซึ่งเป็นกลุ่มเครือข่ายโรงเรียนท่าซิ่น จำนวนทั้งสิ้น 8 โรงเรียน โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครศรีธรรมราช เขต 4 จำนวน 126 คน

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดยางงาม อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษานครศรีธรรมราช เขต 4 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 จำนวน 22 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม (cluster random sampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หน่วยการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานเสียง ส่วนเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ แบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย ตัวแปรอิสระ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และ 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

เนื้อหา

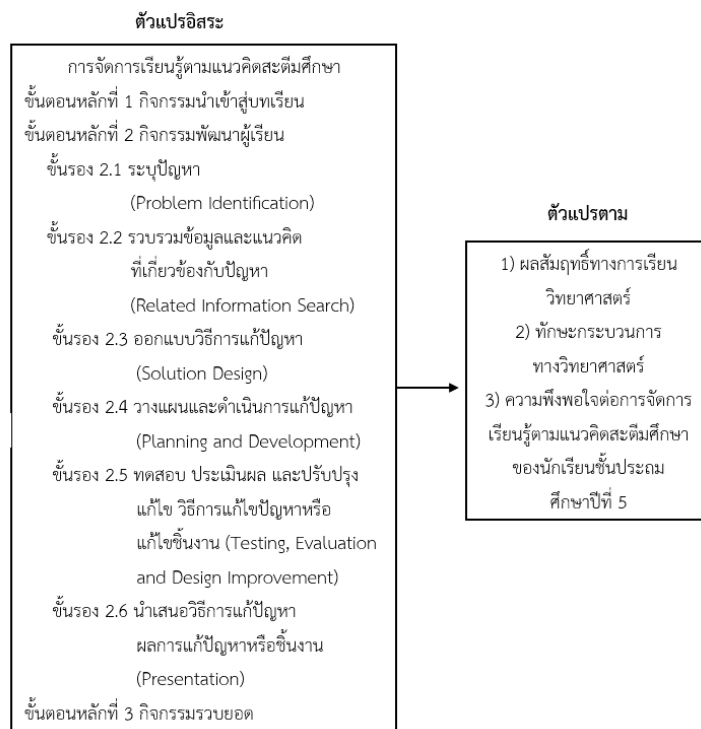
เนื้อหาที่ใช้ในการจัดการเรียนรู้ในงานวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานเสียง ในรายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียน วัดยางงาม พุทธศักราช 2561 ซึ่งประกอบด้วยเนื้อหา จำนวน 5 เรื่อง ได้แก่ 1) ตัวกลางของเสียง 2) เสียงสูง เสียงต่ำ 3) เสียงดัง เสียงค่อย 4) เครื่องมือวัดระดับเสียง และ 5) มลพิษทางเสียง เป็นหลักและนำเนื้อหา บางส่วนของสาระการเรียนรู้การงานอาชีพ คณิตศาสตร์และศิลปะ มาบูรณาการตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

ระยะเวลา

ผู้วิจัยได้กำหนดระยะเวลาที่ใช้ในการทดลองการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานเสียง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2564 ใช้นเวลารวมทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง

กรอบแนวคิดในการวิจัย

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา สามารถกำหนดกรอบแนวความคิดการวิจัยได้ ดังนี้



แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผลการวิจัย

ผู้วิจัยดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยที่ใช้แบบทดลองกลุ่มเดียววัดผลก่อนเรียนและหลังเรียน (One Group Pretest-Posttest Design) ข้อมูลที่ได้สามารถแสดงค่าสถิติโดยจำแนกตามตัวแปรที่ศึกษาได้ดังนี้

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานเสียง ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้สถิติการทดสอบทีแบบไม่อิสระ (t-test for Dependent Samples) ได้ผลดังตารางที่ 12

ตารางที่ 1 คะแนนความก้าวหน้าและร้อยละของคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 รายบุคคล ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานเสียง

นักเรียน คนที่	ผลคะแนน (คะแนนเต็ม 40)		คะแนนความก้าวหน้า ((x2)- (x1))	ร้อยละของคะแนน ความก้าวหน้า
	ก่อนเรียน (x1)	หลังเรียน (x2)		
1	28	30	2	5.00
2	29	33	4	10.00
3	27	32	5	12.50
4	32	35	3	7.50
5	30	34	4	10.00
6	27	32	5	12.50
7	28	35	7	17.50
8	27	31	4	10.00
9	26	32	6	15.00
10	28	34	6	15.00
11	27	32	5	12.50
12	26	32	6	15.00
13	27	32	5	12.50
14	27	33	6	15.00
16	30	32	2	5.00
17	27	31	4	10.00

ตารางที่ 1 คะแนนความก้าวหน้าและร้อยละของคะแนนความก้าวหน้าของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 รายบุคคล ระหว่างก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานเสียง (ต่อ)

นักเรียนคนที่	ผลคะแนน (คะแนนเต็ม 40)		คะแนนความก้าวหน้า ((x ₂) - (x ₁))	ร้อยละของคะแนน ความก้าวหน้า
	ก่อนเรียน (x ₁)	หลังเรียน (x ₂)		
18	28	32	4	10.00
19	28	34	6	15.00
20	27	32	5	12.50
21	28	32	4	10.00
22	27	30	3	7.50
รวม	612	710		
เฉลี่ย	27.82	32.27		
ร้อยละ	69.55	80.68		

จากตารางที่ 1 พบว่า ผลคะแนนก่อนเรียน โดยรวมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 20.09 คิดเป็นร้อยละ 50.23 ผลคะแนนหลังเรียน โดยรวมมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 31.91 คิดเป็นร้อยละ 79.77

จากผลการวิเคราะห์ข้อมูลในตาราง คะแนนเต็มของแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ 40 คะแนน ดังนั้น คะแนนเกณฑ์ผ่านการประเมินจึงเท่ากับ 10 คะแนน เมื่อพิจารณาจากคะแนนความก้าวหน้าของผลการเรียนรู้เป็นรายบุคคล พบว่า นักเรียน ได้คะแนนเพิ่มขึ้นทุกคน ตั้งแต่ +9 ถึง +15 ซึ่งพบว่ามีนักเรียนที่ได้คะแนนความก้าวหน้าต่ำกว่า 10 คะแนน จำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 13.63 และมีนักเรียนที่ได้คะแนนความก้าวหน้าสูงกว่า 10 คะแนน จำนวน 19 คน คิดเป็นร้อยละ 86.36

ตารางที่ 2 ผลการวิเคราะห์การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง พลังงานเสียง ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา

นักเรียนกลุ่มทดลอง	n	คะแนนเต็ม	\bar{x}	S.D.	t	p
คะแนนก่อนเรียน	22	40	20.09	1.85	26.885	.01
คะแนนหลังเรียน	22	40	31.91	2.20		

* $p < .01$ มีระดับนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากตารางที่ 2 พบว่า ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เท่ากับ 20.09 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 1.85 และหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์เท่ากับ 31.91 ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 2.20 จากคะแนนเต็ม 40 คะแนน หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา นักเรียนมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 5 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ หน่วยการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานเสียง สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

2. วิเคราะห์ผลที่ได้จากการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ได้ผลดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานเสียง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	\bar{x}	S.D.	แปลผล
S1 การสังเกต	4.77	1.06	มากที่สุด
S2 การวัด	4.36	0.00	มาก
S3 การใช้จำนวน	4.01	0.07	มาก
S4 การจำแนกประเภท	4.45	0.00	มาก
S6 การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	4.64	0.06	มากที่สุด
S7 การพยากรณ์	4.34	0.03	มาก
S8 การลงความเห็นจากข้อมูล	4.52	0.12	มากที่สุด
S9 การตั้งสมมติฐาน	4.23	0.00	มาก
S10 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	4.00	0.00	มาก
S11 การกำหนดและควบคุมตัวแปร	4.57	0.10	มากที่สุด
S12 การทดลอง	4.75	0.03	มากที่สุด
S13 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	4.34	0.14	มาก
S14 การสร้างแบบจำลอง	4.73	0.00	มากที่สุด
ค่าเฉลี่ย	4.44	0.07	มาก

จากตารางที่ 3 แสดงผลการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานเสียง พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.40 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 0.07 เมื่อพิจารณาเป็นรายทักษะ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดสามลำดับแรก ได้แก่ ทักษะการสังเกต ($\bar{x} = 4.77, S.D. = 1.06$) รองลงมา คือ ทักษะการทดลอง ($\bar{x} = 4.75, S.D. = 0.03$) และรองลงมาอีกคือทักษะการสร้างแบบจำลอง ($\bar{x} = 4.73, S.D. = 0.00$) ส่วนทักษะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ($\bar{x} = 4.00, S.D. = 0.00$)

3. ผลการศึกษาคความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (\bar{x}) และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ได้ผลดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการศึกษาคความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานเสียง

รายการ	\bar{x}	S.D.	แปลผล
ด้านเนื้อหาและสาระการเรียนรู้			
1. เนื้อหาเรียงลำดับจากง่ายไปสู่ยาก	4.32	0.48	มาก
2. การจัดเนื้อหาเหมาะสมกับเวลาเรียน	4.23	0.43	มาก
3. ความยากง่ายของเนื้อหาเหมาะสมกับวัยของนักเรียน	4.27	0.46	มาก
4. การนำเนื้อหามาเชื่อมโยงกับกิจกรรม	4.45	0.51	มาก
การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา			
ทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้ดีขึ้น			
5. เนื้อหาที่เรียนสอดคล้องกับกิจกรรมที่ปฏิบัติและสามารถนำไปใช้แก่สถานการณ์ที่กำหนดไว้ได้	4.36	0.49	มาก
6. เนื้อหาที่เรียนช่วยทำให้นักเรียนเห็นแนวทางในการนำความรู้ไปต่อยอดสร้างชิ้นงานหรือปรับใช้ในชีวิตประจำวัน	4.91	0.29	มากที่สุด
7. การเรียนรู้เนื้อหาเน้นความเข้าใจมากกว่าการท่องจำ	4.77	0.43	มากที่สุด
ด้านปัจจัยสนับสนุนการเรียนรู้			
8. ครูส่งเสริมให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	4.32	0.48	มาก

9. ชั้นเรียนเป็นบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ นักเรียนมีความสุขและได้รับความสนุกสนาน	4.86	0.35	มากที่สุด
10. สื่อและแหล่งเรียนรู้มีความเหมาะสมและมีความหลากหลาย	4.32	0.48	มาก
11. สถานที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมด้านกิจกรรมการเรียนรู้	4.18	0.39	มาก
12. นักเรียนสามารถออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์	4.32	0.48	มาก
13. นักเรียนสามารถวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาได้	4.27	0.46	มาก
14. นักเรียนสามารถทดสอบผล ประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขปัญหาหรือชิ้นงานได้	4.77	0.43	มากที่สุด
15. นักเรียนสามารถนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงานได้	4.41	0.50	มาก
16. กิจกรรมการเรียนรู้เปิดโอกาสให้นักเรียนได้เรียนรู้จากการปฏิบัติจริง	4.27	0.46	มาก
17. รูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้นักเรียนได้ทำงานเป็นทีม	4.41	0.50	มาก
18. การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม ทำให้นักเรียนบูรณาการความรู้เพื่อใช้ในการแก้ปัญหา	4.45	0.51	มาก
19. นักเรียนได้วิเคราะห์ปัญหาและวิธีการแสวงหาคำตอบที่จะศึกษาตามความสนใจ	4.50	0.51	มากที่สุด
20. การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ที่จะเรียนได้	4.50	0.51	มากที่สุด
ด้านการวัดและประเมินผล			
21. นักเรียนมีส่วนร่วมในการประเมินผลงาน	4.59	0.50	มากที่สุด
22. นักเรียนมีโอกาสนำผลการประเมินมาปรับปรุงและพัฒนาการเรียนรู้ของตนเอง	4.50	0.51	มากที่สุด
ด้านประโยชน์ที่ได้รับ			
23. นักเรียนเข้าใจเนื้อหาและแก้ปัญหาอย่างมีลำดับตามขั้นตอน	4.59	0.50	มากที่สุด

24. นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น	4.55	0.51	มากที่สุด
25. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้	4.59	0.50	มากที่สุด
26. นักเรียนเกิดการพัฒนาทักษะแห่งศตวรรษที่ 21	4.64	0.49	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.48	0.47	มาก

จากตารางที่ 4 แสดงผลการศึกษาความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานเสียง พบว่า โดยภาพรวมความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.48 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 0.47 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ประเด็นความพึงพอใจของนักเรียนที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดสามลำดับแรก ได้แก่ เนื้อหาที่เรียนช่วยทำให้นักเรียนเห็นแนวทางในการนำความรู้ไปต่อยอดสร้างชิ้นงานหรือปรับใช้ในชีวิตประจำวัน ($\bar{x} = 4.91, S.D. = 0.29$) รองลงมา คือ ชั้นเรียนเป็นบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ นักเรียนมีความสุขและได้รับความสนุกสนาน ($\bar{x} = 4.86, S.D. = 0.35$) และรองลงมาอีก คือ การเรียนรู้เนื้อหาเน้นความเข้าใจมากกว่าการท่องจำและนักเรียนสามารถทดสอบผลประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขปัญหาหรือชิ้นงานได้ ($\bar{x} = 4.77, S.D. = 0.43$) ส่วนประเด็นความพึงพอใจของนักเรียนที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ สถานที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม ($\bar{x} = 4.18, S.D. = 0.39$)

อภิปรายผลการวิจัย

การวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถอภิปรายผลการวิจัย ดังนี้

1. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานเสียงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานเสียงสูงกว่าก่อนเรียนอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานที่วางไว้ ทั้งนี้ เนื่องด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานั้น นักเรียนสามารถจดจำข้อมูลที่เป็นเนื้อหาทางวิชาการได้ดีจากการปฏิบัติกิจกรรมศิลปะควบคู่ไปกับการเรียนแบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) ซึ่งการเรียนแบบสะเต็มศึกษาเพียงอย่างเดียวไม่สามารถทำให้ผู้เรียนจดจำ และเข้าใจในสิ่งที่เรียนรู้ได้อย่างลึกซึ้ง ถ้านำศิลปะมาเป็นส่วนหนึ่งในการสอนจะทำให้การจัดการเรียนการสอนนั้นเกิดประสิทธิภาพ ผู้เรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการศึกษามาสู่การสร้างสรรค์ผลงานศิลปะในรูปแบบต่าง ๆ ทำให้เกิดความเข้าใจในการเรียนรู้จากการลงมือ

ปฏิบัติ การสอนแบบสะเต็มศึกษามีความสอดคล้องกับทฤษฎีความรู้สร้างสรรค์ (Constructionism) ที่เชื่อว่าผู้เรียนจะสามารถสร้างความรู้ได้ดี หากมีโอกาสได้เรียนรู้จากการลงมือปฏิบัติ (Learning by Doing) โดยนำความรู้ไปใช้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยสื่อ เทคโนโลยี วัสดุ และอุปกรณ์ที่เหมาะสม ซึ่งกระบวนการสร้างสรรค์ผลงานทางศิลปะ ทำให้นักเรียนได้ฝึกเผชิญสถานการณ์ แก้ปัญหา แสดงความคิด และถ่ายทอดออกมาอย่างเป็นรูปธรรมที่เห็นชัดเจน นอกจากนี้การวิพากษ์วิจารณ์ และการนำเสนอผลงานที่ผู้เรียนได้สร้างขึ้นจะช่วยให้ผู้เรียนรู้สึกว่าการเรียนรู้นั้นมีความหมาย ผู้เรียนเกิดทัศนคติที่ดีต่อการเรียนมากขึ้น (สมรักษ์ อินทวิมล, 2562) สอดคล้องกับงานวิจัยของภูธเนศ ม่วงรามและแหวดดาว ดาทอง (2566) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จิตวิทยาศาสตร์และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษา เรื่อง อาหารและสารอาหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโคกหินตั้งศึกษาศิลป์ ผลวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.01 ($t = 11.681, p < 0.01$) จิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากได้รับการจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ STEAM education อยู่ในระดับมาก ($X = 3.51, S.D. = 0.11$) ความพึงพอใจของนักเรียนอยู่ในระดับมาก ($X = 4.18, S.D. = 0.28$) แสดงให้เห็นว่า การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบ STEAM education มีประสิทธิภาพเหมาะสมกับเนื้อหาและผู้เรียน

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยภาพรวมอยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.44 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.07 เมื่อพิจารณาเป็นรายทักษะ พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดสามอันดับแรก ได้แก่ ทักษะการสังเกต ($\bar{X} = 4.77, S.D. = 1.06$) รองลงมา คือ ทักษะการทดลอง ($\bar{X} = 4.75, S.D. = 0.03$) และรองลงมาอีกคือ ทักษะการสร้างแบบจำลอง ($\bar{X} = 4.73, S.D. = 0.00$) ส่วนทักษะทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่นักเรียนมีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ($\bar{X} = 4.00, S.D. = 0.00$) สอดคล้องกับงานวิจัยของจันทร์ทิพย์ มีแสงพันธ์ และปรณัฐ กิจรุ่งเรือง (2563) การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุพรรณภูมิ จังหวัดสุพรรณบุรี พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี ($\bar{X} = 2.91, S.D. = 0.08$) โดยเมื่อพิจารณาเป็นรายด้าน พบว่า ทักษะการสังเกต เป็นทักษะด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ($\bar{X} = 2.96, S.D. = 0.15$) เนื่องจากการพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อโคโรนา 2019 ในปีการศึกษา 2564 นั้น นักเรียนต้องเรียนรู้ที่บ้านเป็นหลัก ผู้วิจัยจึงจำเป็นต้องใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในรูปแบบผสมผสาน (Blended Learning) จากแนวทางการจัดการเรียนรู้ดังกล่าว ส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาอยู่ในระดับดี เนื่องจากครูได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้นักเรียนเข้ามามีส่วนร่วมในทำกิจกรรมต่าง ๆ ผ่านระบบออนไลน์และจัดเตรียมอุปกรณ์พื้นฐาน ดังที่ ทิศนา แคมมณี (2542) กล่าวไว้ว่าการทำกิจกรรมที่เสริมสร้าง

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งต้องอาศัยประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่งหรือหลายอย่างรวมกันโดยตรง เพื่อค้นหาข้อมูลที่เป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น ทำให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ผู้เรียนจะเรียนรู้ได้ดีเมื่อได้ลงมือกระทำ มีส่วนร่วมเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ที่ได้เรียนรู้ มีการจัดบรรยากาศผ่านห้องเรียนออนไลน์ร่วมกันอย่างสนุกสนานตื่นเต้น สอดคล้องกับความสนใจและความต้องการของผู้เรียน

3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานเสียงของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 พบว่า โดยภาพรวมความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับมาก มีค่าเฉลี่ย 4.48 และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานมีค่า 0.47 เมื่อพิจารณาเป็นรายข้อ พบว่า ประเด็นความพึงพอใจของนักเรียนที่มีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากที่สุดสามอันดับแรก ได้แก่ เนื้อหาที่เรียนช่วยทำให้นักเรียนเห็นแนวทางในการนำความรู้ไปต่อยอดสร้างชิ้นงานหรือปรับใช้ในชีวิตประจำวัน ($\bar{X} = 4.91, S.D. = 0.29$) รองลงมา คือ ชั้นเรียนเป็นบรรยากาศแห่งการเรียนรู้ นักเรียนมีความสุขและได้รับความสนุกสนาน ($\bar{X} = 4.86, S.D. = 0.35$) และรองลงมาอีก คือ การเรียนรู้เนื้อหาเน้นความเข้าใจมากกว่าการท่องจำและนักเรียนสามารถทดสอบผลประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขปัญหาหรือชิ้นงานได้ ($\bar{X} = 4.77, S.D. = 0.43$) ส่วนประเด็นความพึงพอใจของนักเรียนที่มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด คือ สถานที่จัดกิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสม ($\bar{X} = 4.18, S.D. = 0.39$) เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ถูกออกแบบขึ้นภายใต้สถานการณ์การแพร่ระบาดของโรคติดเชื้อโคโรนา 2019 ในปีการศึกษา 2564 นั้น ทำให้นักเรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน มีทักษะการคิดที่หลากหลาย ฝึกการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีความสนุกสนาน ในการออกแบบ เปิดโอกาสให้นักเรียนได้สร้างสรรค์ชิ้นงานอย่างอิสระภายใต้เงื่อนไขและข้อจำกัด สอดคล้องกับงานวิจัยของนฤมล กุลสีบ (2563) พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก ($\bar{X} = 2.83, S.D. = 0.37$) โดยด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นด้านที่มีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจสูงที่สุด ($\bar{X} = 2.86, S.D. = 0.34$)

ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยครั้งนี้มีข้อเสนอแนะใน 2 ส่วน ดังนี้

1. ข้อเสนอแนะจากการศึกษาวิจัย

1.1 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดประสบการณ์และบรรยากาศที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง ดังนั้น ครูผู้สอนอาจเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำมากกว่าที่จะสอนให้นักเรียนปฏิบัติ ควรให้อิสระแก่นักเรียนในการใช้ความคิด ไม่ยึดติดกับการสอนรูปแบบเดิม ซึ่งจะเปิดโอกาสให้นักเรียนได้ร่วมกันค้นหาคำตอบ และที่สำคัญนั้น ครูควรออกแบบและวางแผนกิจกรรม เพื่อกำหนดประเด็นให้ชัดเจนก่อน สอดคล้องกับบริบทหรือความสนใจของนักเรียน

1.2 การจัดการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรศึกษาและทำความเข้าใจในหลักการของแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยวางแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้ชัดเจน ผู้สอนควรกำหนดเวลาในแต่ละขั้นและควบคุมเวลาให้เหมาะสม และควรเน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติภายในเวลาที่กำหนด เพื่อให้ผู้เรียนมีโอกาสได้สะท้อนสิ่งที่ได้จากการปฏิบัติงาน เนื่องจากข้อจำกัดด้านเวลาของผู้วิจัยจึงสร้างเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Scoring Rubrics) ของสิ่งประดิษฐ์ให้กับนักเรียน ถ้าครูมีเวลามากเพียงพอควรเปิดโอกาสให้นักเรียนร่วมออกแบบเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Scoring Rubrics) ของสิ่งประดิษฐ์ เพื่อให้สอดคล้องกับโลกแห่งการทำงานของนักวิศวกร ซึ่งในชีวิตจริงอาจไม่มีเกณฑ์การแก้ปัญหาอย่างเป็นรูปธรรม

1.3 ควรมีการอบรมครู ก่อนที่จะนำแนวคิดสะเต็มศึกษาไปใช้ในสถานศึกษา เพื่อทำความเข้าใจแนวทางการสอนกับครู เปิดโอกาสให้ครูด้านสะเต็มศึกษามาช่วยในการออกแบบกิจกรรม มีการจัดกิจกรรมระหว่างสถานศึกษา เพื่อให้เกิดการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน โดยการออกแบบกิจกรรมศิลปะตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ควรคำนึงถึงบริบทแต่ละท้องถิ่น จะทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้และสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้จริง เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็นแลกเปลี่ยนเรียนรู้ซึ่งกันและกัน เรียนรู้กระบวนการวิเคราะห์ สังเคราะห์อย่างเป็นระบบและต่อเนื่อง

2. ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ศึกษาการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับตัวแปรอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับนักเรียน เช่น ทักษะกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และการสร้างนวัตกรรม เนื่องจากหลายกิจกรรมสามารถส่งเสริมและสนับสนุนให้นักเรียนเกิดทักษะดังกล่าว

2.2 ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาไปทดลองกับนักเรียนในระดับชั้นอื่น ๆ และประยุกต์ใช้กับกลุ่มสาระวิชาอื่น ๆ

2.3 ศึกษาความก้าวหน้าในการเรียนรู้ (Learning Progression) ด้านความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียน เพื่อติดตามพัฒนาการ และช่วยส่งเสริมพัฒนาการความสามารถของนักเรียนที่มีความแตกต่างกัน

2.4 ศึกษาความคงทนในการเรียนรู้ (Learning Retention) ของนักเรียนเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้โดยใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นฐาน

2.5 การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ภายใต้การแพร่ระบาดของเชื้อไวรัสโคโรนา 2019 ในครั้งนี้ เป็นแนวปฏิบัติที่เป็นประโยชน์ต่อการนำไปปรับใช้กับเหตุการณ์ที่ไม่คาดฝันและความผันผวนของการเปลี่ยนแปลงในอนาคตได้

เอกสารอ้างอิง

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *เอกสารตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลางกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพมหานคร: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กลุ่มบริหารงานวิชาการ. (2563). *แผนยกระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประจำปีการศึกษา 2563*. นครศรีธรรมราช: โรงเรียนวัดยางงาม.
- จันทร์ทิพย์ มีแสงพันธ์ และปรณัฐ กิจรุ่งเรือง. (2563) การพัฒนาทักษะทางวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี โดยการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนสุพรรณภูมิ จังหวัดสุพรรณบุรี. *วารสาร มจร สังคมศาสตร์ปริทรรศน์*. 9 (2), 209-222.
- นฤมล กุลสืบ. (2563). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์วิชาวิทยาศาสตร์ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. *วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารศึกษาศาสตร์*. บัณฑิตวิทยาลัย: มหาวิทยาลัยธุรกิจบัณฑิต.
- ภูเนศ ม่วงราม และ แววดาว ดาทอง. (2566). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จิตวิทยาศาสตร์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ตามรูปแบบสะเต็มศึกษา (STEAM EDUCATION) เรื่อง อาหารและสารอาหารของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนโคกหินตั้งศึกษาศิลป์. *วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา*. 47 (1), 19-31.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาในระดับชาติขั้นพื้นฐาน. *ออนไลน์*. <http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/School/ReportSchoolBySchool.aspx?mi=2>

สมรัก อินทวิมลศรี, สกลรัชต์ แก้วดี และ สิทธิพร ภัทรดิตรัตน์, (2562). ผลการใช้แนวคิดสะเต็มศึกษาในวิชา
ชีววิทยาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้น
มัธยมศึกษาปีที่ 4. *วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย*. 47 (2), 410-429.

สำนักงานบริหารและพัฒนาองค์ความรู้. (2561). *สะเต็มศึกษากับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21*. เดอะโนว
เลจ. 2 (9), 8-9.

Yakman, G. (2008). STEAM Education: an overview of creating a model of integrative education. Pupils Attitudes Towards Technology 2008. Annual Proceedings. Netherlands. *Online*. Available: <http://www.iteaconnect.org/Conference/PATT/PATT1/9Yakmanfinal19.html>. [20 February 2020].

Yakman, G., and Lee, H. (2019, August). "Exploring the exemplary STEAM Education in the U.S. as a particle educational framework for Korea." *J. Korea Assoc. Sci. Edu.* 32 (6), 1072-1086. [Online] Available: http://www.academia.edu/7801783/Exploring_the_exemplary_STEAM_in_the_U.S._as_a_Praticle_Educational_Framwork_for_Korea_INTRODUCTION. [20 February 2020].