



ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและ
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6
The Effects of STEM Education on Learning Achievement and Science
Process Skills on Electricity of Sixth Grade Students

สุดารา ทองแหยม¹, กิตติมา พันธุ์พุกษา^{2*} และ ธนาวุฒิ ลาตวงษ์³

Sudara Tongyaem¹, Kittima Panprueksa^{2*} and Thanawuth Latwong³

¹นิสิตระดับปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

²อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

³อาจารย์ประจำภาควิชาการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา

¹M.Ed. Program in Science Teaching, Faculty of Education, Burapha University

²Lecturer of Department of Learning Management, Faculty of Education, Burapha University

³Lecturer of Department of Learning Management, Faculty of Education, Burapha University

*Corresponding author: Email: kittima@go.buu.ac.th

(Received: 2023-03-23; Revised: 2023-04-04; Accepted: 2023-04-26)

บทคัดย่อ

การวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 2) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 4) เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 30 คน ได้มาจากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา จำนวน 1 แผน (ค่าความเหมาะสมเท่ากับ 4.59 และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.56) 2) แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ (ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 มีค่าความยากระหว่าง 0.38-0.78 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.33-0.78 และมีค่าความเชื่อมั่น

เท่ากับ 0.96) และ 3) แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ (ค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 มีค่าความยากระหว่าง 0.44-0.78 ค่าอำนาจจำแนกระหว่าง 0.34-0.65 และมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.85) สถิติที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน การทดสอบค่าที่แบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน และการทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเดียว ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 4) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

คำสำคัญ: สะเต็มศึกษา ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

Abstract

The purposes of this research were to 1) compare both pre-learning and post-learning achievement with STEM Education of the students, 2) compare the students' scientific process skills from both pre-learning and post-learning with STEM Education, 3) compare the student's learning achievement after STEM Education learning with 70 percent criteria, and 4) compare the students' scientific process skills after STEM Education learning with 70 percent criteria. The samples consisted of 30 sixth grade students in the second semester of academic year 2019. They were randomly selected by using the cluster random sampling method. The research instruments included 1) a lesson plan using STEM Education ($X = 4.59$ S.D. = 0.56), 2) learning achievement test with 4 multiple choice answers, as a number of 30 items totally (IOC = 0.60-1.00, $p = 0.38-0.78$, $B = 0.33-0.78$, $r_{cc} = 0.96$), and 3) scientific process skills test with 4 multiple choice answers, as a number of 30 items totally (IOC = 0.60-1.00, $p = 0.44-0.78$, $B = 0.34-0.65$, $r_{cc} = 0.85$). The data were analyzed by using

mean, standard deviation, *t*-test for dependent samples and *t*-test for one sample. The research findings were summarized as follows: 1) The post-test mean scores of students's learning achievement and scientific process skills after learning with STEM Education were statistically significant higher than pre-test mean scores at the .05 level, 2) The post-test mean scores of students's learning achievement and scientific process skills after learning with STEM Education were statistically significant higher than the 70 percent criteria at the .05 level.

Keywords: STEM Education, Learning Achievement, Science Process Skills

บทนำ

เมื่อกล่าวถึงวิทยาศาสตร์คนทั่วไปต่างยอมรับว่ามีอิทธิพลต่อความเปลี่ยนแปลงสิ่งต่าง ๆ ในโลกนี้อย่างมากมาย ความสะดวกสบายทุกอย่างที่เราได้รับในชีวิตประจำวัน ล้วนแต่เป็นผลผลิตของความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ทั้งสิ้น และวิธีที่มนุษย์ใช้นั้นก็คือวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะต้องผ่านขั้นตอนมาอย่างเป็นระบบ เป็นกระบวนการ และสามารถตรวจสอบความน่าเชื่อถือได้ (พันธ์ทองชุมนุม, 2547) จากความสำคัญและประโยชน์ขององค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เราจึงควรส่งเสริมให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจองค์ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และสามารถนำวิธีการทางวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ แต่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจากการรายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 รายวิชาวิทยาศาสตร์ ปีการศึกษา 2559-2561 พบว่านักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 41.22, 39.12 และ 39.93 ตามลำดับ (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2562) และจากประสบการณ์การปฏิบัติการสอนของผู้วิจัยในโรงเรียนบ้านห้วยกะปิ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาชลบุรี เขต 1 พบว่า ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับเขตพื้นที่มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 41.82, 40.14 และ 41.76 ตามลำดับ ส่วนระดับโรงเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 44.89, 41.07 และ 43.97 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าทั้ง 3 ระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าร้อยละ 50 ทั้ง 3 ปีการศึกษา อีกทั้งจากรายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ของโรงเรียนปีการศึกษา 2559 – 2561 พบว่า จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 70 คิดเป็นร้อยละ 30.53, 34.94 และ 43.53 ตามลำดับ (ฝ่ายวิชาการโรงเรียนบ้านห้วยกะปิ, 2562) ซึ่งเป็นสิ่งบ่งชี้ถึง

ปัญหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ยังไม่น่าพอใจ โดยเฉพาะหน่วยการเรียนรู้เรื่อง ไฟฟ้า ซึ่งมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากเป็นเนื้อหาที่ต้องปฏิบัติการทดลองทุกกิจกรรม เมื่อนักเรียนไม่ได้ปฏิบัติการทดลองจึงทำให้นักเรียนไม่เกิดองค์ความรู้ที่ถาวร

นอกจากนี้จากประสบการณ์การสอนของผู้วิจัยและการสัมภาษณ์ครูผู้สอน รายวิชาวิทยาศาสตร์ในภาคเรียนที่ผ่านมา ๆ มา โดยการสังเกตและบันทึกหลังสอนพบว่า นักเรียนไม่สามารถตั้งสมมติฐานให้สัมพันธ์กับปัญหาในการทดลองได้ ซึ่งถือนักเรียนยังขาดทักษะการตั้งสมมติฐาน และทักษะการทดลองจากการที่ไม่สามารถออกแบบการทดลองได้ด้วยตนเอง และทักษะอื่น ๆ ที่มีความเกี่ยวข้องกัน จึงทำให้เมื่อนักเรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ใดทักษะหนึ่งย่อมส่งผลต่อทักษะอื่น ๆ ด้วย ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ถือเป็นปัจจัยสำคัญในการศึกษาค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ควรได้รับการพัฒนาและฝึกฝนอย่างชำนาญและสม่ำเสมอ

จากปัญหาที่กล่าวมา พบว่ามีสาเหตุมาจากการจัดการเรียนรู้ที่เน้นการบรรยาย นักเรียนไม่ค่อยได้ทำการทดลองหรือลงมือปฏิบัติ ซึ่งการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์แนวคิดหนึ่งที่สามารถสนับสนุนให้ผู้เรียนพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้นั้น ผู้สอนควรจัดการเรียนการสอน โดยเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการเรียนรู้และการสร้างองค์ความรู้จากการเรียนด้วยการปฏิบัติตามแนวทฤษฎีสร้างสรรค์ทางปัญญาของ Seymour Papert (1989) และนำความรู้หลากหลายสาขาวิชามาใช้ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถตอบสนองต่อวัตถุประสงค์ของการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ (นัสรินทร์ ปือชา, 2558)

การเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา โดยใช้รูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมโดย Capraro et al. (2013) ได้ระบุปัญหาจากสถานการณ์ที่มีความท้าทายและเกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวัน หลังจากนั้นนักเรียนจะได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากกิจกรรมการเรียนรู้ต่างๆ ได้ปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น นักเรียนมีโอกาสในการออกแบบ วางแผน ได้ทดสอบ ปรับปรุงผลงาน และหาวิธีการแก้ปัญหาจนบรรลุความสำเร็จ ได้สื่อสารความคิดสู่สังคมและสะท้อนผลการดำเนินงานของตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ของการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์ที่มุ่งเน้นให้สามารถนำเอาความรู้ ทักษะ และประสบการณ์จากการเรียนรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการประกอบอาชีพในอนาคต (สุพรรณณี ชาญประเสริฐ, 2557) และจากการศึกษา

กระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา สามารถกระตุ้นให้ผู้เรียนเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สร้างองค์ความรู้ไปสู่การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน และมีการบูรณาการศาสตร์ ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน ซึ่งจะส่งผลต่อการ พัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ (พลศักดิ์ แสง พรหมศรี, 2558) สอดคล้องกับงานวิจัยของจูลี ทวีธนาวิชย์ (2561) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาผลการศึกษา พบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากการศึกษาแนวคิด หลักการและรายงานการวิจัยที่กล่าวมาข้างต้นจะเห็นได้ว่าการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาจะสามารถพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนได้ ผู้วิจัยจึงสนใจศึกษาการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็ม ศึกษาของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 และคาดว่าผลจากการวิจัยนี้จะช่วยส่งเสริมการเรียนรู้ วิชาวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนให้เพิ่มมากขึ้น อีกทั้งยังช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เป็นบุคคลที่มีความรู้ ความสามารถที่จะดำรงชีวิตได้อย่างมีคุณภาพ

วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
2. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนและหลังที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตาม แนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70
4. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังจากที่ได้รับการ จัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับเกณฑ์ร้อยละ 70

วิธีดำเนินการวิจัย

1. รูปแบบการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง โดยกลุ่มตัวอย่างได้รับการจัดการเรียนรู้ตาม

แนวคิดสะเต็มศึกษา มีการเก็บข้อมูลก่อนและหลังการทดลองของกลุ่มทดลอง โดยผู้วิจัย ดำเนินการทดลองตามแบบแผนการวิจัยแบบ One group pretest-posttest Design

2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนบ้านห้วยกะปิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 3 ห้องเรียน จำนวน 90 คน ซึ่งมีการจัดห้องเรียนแบบคละความสามารถ

2.2 กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6/3 โรงเรียนบ้านห้วยกะปิ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 30 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มห้องเรียนด้วยวิธีการสุ่มแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

3.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง ไฟฟ้า จำนวน 1 แผน ใช้เวลาทั้งสิ้น 12 ชั่วโมง ซึ่งมีการจัดการเรียนรู้ตามกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมของ Capraro et al. (2013) ประกอบด้วย 7 ขั้นตอน คือ 1) ชั้นระบุปัญหาและข้อจำกัด 2) ชั้นการศึกษาค้นคว้า 3) ชั้นการคิดออกแบบ 4) ชั้นวิเคราะห์ความคิด 5) ชั้นสร้างผลงาน 6) ชั้นทดสอบและปรับปรุง 7) ชั้นสื่อสารและสะท้อนผล มีการประเมินความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีความเหมาะสมของแผนการจัดการเรียนรู้เท่ากับ 4.59 และมีค่าเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.56

3.2 แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ครอบคลุมเรื่องไฟฟ้า โดยวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ตามทฤษฎีของบลูมที่มาปรับปรุงใหม่ (Bloom's Taxonomy, 2001 อ้างถึงในวรณุช แหยมแสง, 2554) ซึ่งมี 6 ระดับ ประกอบด้วย 1) ด้านความรู้ ความจำ 2) ด้านความเข้าใจ 3) ด้านการนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้ 4) ด้านการวิเคราะห์ 5) ด้านการประเมินค่า 6) ด้านการสร้างสรรค์ มีการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามแต่ละข้อกับจุดประสงค์การเรียนรู้และพฤติกรรมที่ต้องการวัดโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 และนำไปทดลองกับนักเรียนที่ผ่านการเรียนเรื่อง ไฟฟ้ามาแล้ว ซึ่งมีสภาพใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน แล้วนำมาวิเคราะห์ผลซึ่งมีค่าความยากระหว่าง 0.38-0.78 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ของเบรนแนน (Brennan) ระหว่าง 0.33-0.78 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett Method) เท่ากับ 0.96

3.3 แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบปรนัย ชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ โดยสอดคล้องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ โดยยึดตามแนวคิดของสมาคมอเมริกาเพื่อความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science : AAAS , 1970 อ้างถึงในภพ เลหาไพบุลย์, 2542) ทั้ง 13 ทักษะ คือ 1) ทักษะการสังเกต 2) ทักษะการวัด 3) ทักษะการคำนวณ 4) ทักษะการจำแนกประเภท 5) ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา 6) ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 7) ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล 8) ทักษะการพยากรณ์ 9) ทักษะการตั้งสมมติฐาน 10) ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 11) ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร 12) ทักษะการทดลอง 13) ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป มีการประเมินค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของข้อคำถามแต่ละข้อกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ต้องการวัดโดยผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 ท่าน ซึ่งมีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60-1.00 และนำแบบทดสอบไปทดลองใช้กับนักเรียนที่ผ่านการเรียนเรื่อง ไฟฟ้า มาแล้ว ซึ่งมีสภาพใกล้เคียงกับกลุ่มตัวอย่างจำนวน 30 คน แล้วนำมาวิเคราะห์ผลซึ่ง มีค่าความยากระหว่าง 0.44-0.78 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบอิงเกณฑ์ของเบรนนัน (Brennan) ระหว่าง 0.34-0.65 และมีค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับแบบอิงเกณฑ์ โดยใช้สูตรของโลเวท (Lovett Method) เท่ากับ 0.85

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

การดำเนินการทดลอง แบ่งเป็น 5 ขั้นตอน คือ 1) แนะนำขั้นตอนการทำกิจกรรมและบทบาทของนักเรียนในการจัดการเรียนการสอน 2) ทดสอบก่อนเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ใช้เวลา 2 ชั่วโมง 3) ดำเนินการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ใช้เวลาสอน 12 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการสอนด้วยตนเอง 4) เมื่อสิ้นสุดการสอนตามกำหนดแล้วจึงทำการทดสอบหลังเรียน โดยใช้แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ฉบับเดิม) โดยมีการสลับตัวเลือก ใช้เวลา 2 ชั่วโมง 5) นำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์โดยวิธีการทางสถิติด้วยโปรแกรมสำเร็จรูปเพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

5.1 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนกับก่อนเรียน โดยใช้การทดสอบค่าทีแบบสองกลุ่มที่ไม่เป็นอิสระจากกัน

5.2 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยใช้การทดสอบค่าที่แบบกลุ่มเดียว

ผลการวิจัย

1. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนกับหลังเรียน พบว่านักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนเท่ากับ 11.27 และหลังเรียนเท่ากับ 22.53 เมื่อเปรียบเทียบพบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละด้าน พบว่าค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทุกด้านหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วยเช่นกัน รายละเอียดดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนกับหลังเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	n	คะแนน เต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		df	t	p (1-tailed)
			\bar{X}	SD	\bar{X}	SD			
ความรู้ความจำ	30	4	1.60	1.10	3.40	.67	29	9.000*	.000
ความเข้าใจ	30	11	4.40	2.61	8.43	1.41	29	12.338*	.000
การนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้	30	4	1.83	.99	3.10	.71	29	8.839*	.000
การวิเคราะห์	30	7	2.27	1.41	5.07	1.05	29	12.930*	.000
การประเมินค่า	30	2	.57	.50	1.33	.55	29	6.185*	.000
การสร้างสรรค์	30	2	.60	.72	1.13	.51	29	4.287*	.000
ภาพรวม	30	30	11.27	2.89	22.53	4.85	29	19.655*	.000

* $p < .05$

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนกับหลังเรียน 2 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเท่ากับ 9.73 และหลังเรียนเท่ากับ 22.70 เมื่อเปรียบเทียบพบว่าค่าเฉลี่ย

คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เมื่อพิจารณาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะพบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทุกทักษะหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้วยเช่นกัน รายละเอียดดังตารางที่ 2

ตารางที่ 2 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนกับหลังเรียน

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	ก่อนเรียน		หลังเรียน		t	p (1-tailed)
		\bar{X}	SD	\bar{X}	SD		
การสังเกต	2	.83	.59	1.70	.47	8.308*	.000
การวัด	2	.77	.68	1.73	.45	8.610*	.000
การคำนวณ	2	.57	.72	1.60	.50	8.464*	.000
การจำแนก	2	.87	.73	1.60	.50	5.809*	.000
การหาความสัมพันธ์ระหว่าง สเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา	2	.43	.50	1.37	.49	7.992*	.000
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	2	.87	.73	1.67	.48	6.595*	.000
การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	2	.67	.76	1.57	.51	9.355*	.000
การพยากรณ์	2	.60	.72	1.40	.56	7.180*	.000
การตั้งสมมติฐาน	3	1.00	.95	2.13	.35	7.503*	.000
การกำหนดนิยมเชิงปฏิบัติการ	2	.53	.57	1.30	.47	7.389*	.000
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	3	.93	.74	2.37	.56	11.564*	.000
การทดลอง	3	.77	.89	2.27	.45	10.019*	.000
การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	3	.83	.83	2.07	.25	8.729*	.000
ภาพรวม	30	9.73	4.81	22.70	2.50	25.965*	.000

* $p < .05$

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาก่อนเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเท่ากับ 22.53 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละด้าน พบว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความรู้ ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้ มีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และเมื่อพิจารณาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านการวิเคราะห์ พบว่ามีค่าคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนด้านการประเมินค่า มีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้านการสร้างสรรค์มีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	คะแนนเต็ม	เกณฑ์	\bar{X}	SD	df	t	p (1-tailed)
ความรู้ความจำ	4	2.8	3.40	.68	29	4.871*	.000
ความเข้าใจ	11	7.7	8.43	1.41	29	2.856*	.044
การนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้	4	2.8	3.10	.71	29	2.308*	.014
การวิเคราะห์	7	4.9	5.13	1.04	29	1.227	.115
การประเมินค่า	2	1.4	1.33	.55	29	-.668	.254
การสร้างสรรค์	2	1.4	1.13	.51	29	-2.878*	.003
ภาพรวม	30	21	22.53	2.89	29	2.911*	.003

* $p < .05$

4. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเท่ากับ 22.70 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่ามีค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

เมื่อพิจารณาแต่ละทักษะ พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการคำนวณ ทักษะการจำแนก ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็น

จากข้อมูล ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร และทักษะการทดลองหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนทักษะการตั้งสมมติฐาน พบว่า มีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนทักษะการพยากรณ์มีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนเท่ากับเกณฑ์ร้อยละ 70 นอกจากนี้ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะการตีความหมายข้อมูล และลงข้อสรุปมีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงดังตารางที่ 4

ตารางที่ 4 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	คะแนนเต็ม	เกณฑ์	\bar{X}	SD	t	P (1-tailed)
การสังเกต	2	1.4	1.70	.47	3.525*	.000
การวัด	2	1.4	1.73	.45	4.059*	.000
การคำนวณ	2	1.4	1.60	.50	2.198*	.018
การจำแนก	2	1.4	1.60	.50	2.198*	.018
การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปซและสเปซกับเวลา	2	1.4	1.37	.49	-.372	.356
การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	2	1.4	1.67	.48	3.046*	.002
การลงความคิดเห็นจากข้อมูล	2	1.4	1.57	.09	1.811*	.040
การพยากรณ์	2	1.4	1.40	.56	.000	.500
การตั้งสมมติฐาน	3	2.1	2.13	.35	.528	.300
การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	2	1.4	1.30	.47	-1.175	.124
การกำหนดและควบคุมตัวแปร	3	2.1	2.37	.56	2.627*	.007
การทดลอง	3	2.1	2.27	.45	2.030*	.026
การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	3	2.1	2.07	.25	-.720	.238
ภาพรวม	30	21	22.70	2.48	3.755*	.000

* $p < .05$

การอภิปรายผล

การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ไฟฟ้า และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีประเด็นที่นำมาอภิปรายผล ดังนี้

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเมื่อพิจารณาผลในภาพรวมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียนพบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 11.27 และค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 22.53 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ซึ่งการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้ เนื่องมาจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นรูปแบบการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองมีการสร้างสรรค์ผลงานมาใช้ในการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่างๆ โดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสมจึงทำให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน (ทิสนา แคมมณี, 2554) ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาแต่ละขั้นตอนนั้นจะช่วยส่งเสริมให้นักเรียนเกิดการวิเคราะห์วิธีการแก้ปัญหาจากปัญหาที่กำหนดขึ้น การได้ลงมือทำกิจกรรมการเรียนรู้และปฏิบัติการทดลองทางวิทยาศาสตร์ ส่งเสริมให้เกิดความรู้ความเข้าใจด้วยตนเองเมื่อลงมือปฏิบัติกิจกรรม นักเรียนนำความรู้ความเข้าใจเกี่ยวกับเรื่องที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในการแก้ปัญหาตามสถานการณ์ที่ครูกำหนด เพื่อสร้างสรรค์หรือออกแบบสิ่งประดิษฐ์ เมื่อนักเรียนเป็นผู้ที่ค้นพบความรู้ด้วยตนเองเกิดความเข้าใจที่ชัดเจนและเกิดการเรียนรู้ รวมทั้งได้สร้างกระบวนการเรียนรู้ที่สามารถใช้เป็นเครื่องมือติดตัวนักเรียนไปเพื่อใช้ในการแสวงหาความรู้และคำตอบอื่น ๆ ที่ตนเองต้องการเรียนรู้ในอนาคตต่อไป (ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์, 2552) ส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ที่กว้างขึ้น และเห็นความสำคัญของการเรียนรู้มากขึ้น ซึ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ผลการวิจัยในครั้งนี้สอดคล้องกับงานวิจัยของนัสนรินทร์ บือซา (2558) ที่ทำการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 รวมทั้งยังสอดคล้องกับงานวิจัยของพลศักดิ์ แสงพรมศรี (2558) ที่ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ผลการศึกษาพบว่านักเรียนที่ได้รับการ

จัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเมื่อพิจารณาผลในภาพรวมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของคะแนนก่อนเรียนกับหลังเรียน พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนก่อนเรียนเท่ากับ 9.73 และค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 22.70 จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ซึ่งการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้เนื่องมาจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นกิจกรรมการเรียนรู้ผ่านรูปแบบกิจกรรมการปฏิบัติการที่เกิดจากปัญหาสถานการณ์ในชีวิตประจำวัน นำไปสู่การออกแบบสิ่งประดิษฐ์ ในการแก้ไขปัญหาต่าง ๆ อย่างมีระบบ โดยในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรม ผู้เรียนจะได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐานและขั้นบูรณาการ โดยครูได้จัดกิจกรรมโดยการยกตัวอย่างสถานการณ์ แล้วตั้งคำถามเพื่อให้ผู้เรียนเกิดการคิดเพื่อร่วมกันระบุดูปัญหา โดยผู้เรียนได้ใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการระบุดูปัญหา ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล พบว่าผู้เรียนเข้าใจถึงปัญหา ขั้นการศึกษาค้นคว้า เป็นขั้นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้หลากหลายทักษะ ซึ่งแต่ละทักษะนำไปสู่การแก้ไขปัญหา เช่น ทักษะการทดลอง พบว่านักเรียนสามารถออกแบบการทดลองปฏิบัติการทดลอง และบันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง และเมื่อนักเรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรมร่วมกัน มีการโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียน จะส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น ถือว่าเป็นองค์ประกอบสำคัญที่ทำให้การเรียนการสอนมีประสิทธิภาพ (Bloom, 1976) ซึ่งสอดคล้องกับพลศักดิ์ แสงพรหมศรี (2558) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา พบว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเมื่อพิจารณาผลในภาพรวมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ

70 โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 22.53 และเกณฑ์ร้อยละ 70 เท่ากับ 21 คะแนน ซึ่งการพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ทั้งนี้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลให้นักเรียนเห็นถึงคุณค่าของความรู้ที่ได้และนำเอาความรู้ไปประยุกต์ใช้ได้ มีการสรุปความคิดรวบยอดของเรื่องที่เรียน ซึ่งส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมายของออสซูเบล (Ausubel) ที่กล่าวว่า การเรียนรู้เกิดขึ้นเมื่อผู้เรียนได้เชื่อมโยงสิ่งที่เรียนรู้ใหม่หรือข้อมูลใหม่กับความรู้เดิมที่อยู่ในสมองของผู้เรียน (จำรัส อินทลาภาพร, 2558) นักเรียนสร้างเป็นสิ่งประดิษฐ์จริงให้สามารถแก้ปัญหาตามข้อจำกัดได้ นักเรียนจะได้ฝึกการแก้ไขปัญหาเฉพาะหน้าโดยใช้ความรู้จากสิ่งที่เรียนมาในการแก้ไขปัญหา ปรับปรุงแก้ไข เพื่อให้ได้สิ่งประดิษฐ์ตัวต้นแบบสุดท้าย จะทำให้นักเรียนเกิดการทบทวนความรู้เดิม และนำความรู้ที่นำมาแก้ไข ปัญหา และนักเรียนนำเสนอสิ่งประดิษฐ์เพื่อสะท้อนผลการปฏิบัติงาน ได้ใช้ข้อสรุปร่วมกัน โดยเชื่อมโยงประสบการณ์ความรู้เดิมและสิ่งที่เรียนรู้เข้าด้วยกัน สอดคล้องกับแนวคิดของทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งอธิบายว่า การเรียนรู้เป็นกระบวนการที่เกิดขึ้นภายในบุคคล บุคคลเป็นผู้สร้าง ทำความรู้จักความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่พบเห็นกับความรู้ความเข้าใจที่มีอยู่เดิม ทำให้เกิดการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (ทศนา แคมมณี, 2554) จากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในแต่ละขั้นตอนผู้เรียนจะเป็นผู้สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง โดยอาศัยการร่วมมือจากสมาชิกในกลุ่มเปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ช่วยเหลือซึ่งกันและกัน นำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือสิ่งประดิษฐ์ มีการปรับปรุงแก้ไข จนได้สิ่งประดิษฐ์ สามารถสื่อสารและสะท้อนผลการดำเนินงานของตนเองให้ผู้อื่นสามารถรับรู้ได้ จึงถือว่าเป็นการเรียนรู้ที่มีความหมายและมีประสิทธิภาพมากที่สุด ซึ่งทำให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 สอดคล้องกับงานวิจัยของจุริทวิธนวาณิชย์ (2561) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับกระบวนการเรียนรู้บันได 5 ขั้น (5 STEPs) ที่พบว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 แต่เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแต่ละด้านหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ด้านการวิเคราะห์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ด้านการประเมินค่า มีค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และด้านการสร้างสรรค์ มีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากด้านการวิเคราะห์ การประเมินค่าและการสร้างสรรค์เป็นพฤติกรรมการเรียนรู้ที่

อยู่ในระดับสูงทำให้ต้องใช้เวลาในการพัฒนาและครูผู้สอนจะต้องใช้คำถามที่กระตุ้นด้านการวิเคราะห์ การประเมินค่า และการสร้างสรรค์ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มากขึ้นและสม่ำเสมอต่อเนื่อง

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยเมื่อพิจารณาผลในภาพรวมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของคะแนนหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า นักเรียนมีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 โดยมีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนเท่ากับ 22.70 และเกณฑ์ร้อยละ 70 เท่ากับ 21 คะแนน ซึ่งการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษานั้นเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนต้องออกแบบสิ่งประดิษฐ์ในการแก้ไขปัญหาตามที่กำหนด ในการแก้ปัญหานั้นผู้เรียนต้องลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่างๆ ได้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปกและสเปกกับเวลา ในการเลือกอุปกรณ์และวิธีการต่าง ๆ ให้ได้มาซึ่งสิ่งประดิษฐ์ ที่จะใช้ในการแก้ไขปัญหา การใช้ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุปร่วมกัน ของรูปแบบของสิ่งประดิษฐ์ ทักษะการวัด ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปกและสเปกกับเวลา เพื่อสร้างและพัฒนาสิ่งประดิษฐ์ให้สามารถแก้ปัญหาที่กำหนดได้ และใช้ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูลในการเสนอให้ผู้อื่นได้เข้าใจ และแสดงให้เห็นว่าผู้เรียนสามารถวิเคราะห์ข้อมูล และสรุปผลได้ถูกต้องชัดเจนมากยิ่งขึ้น และสอดคล้องกับงานวิจัยของวรรณารุ่งลักษณ์ศรี (2551) ได้ศึกษาผลการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสาธิต พบว่านักเรียนกลุ่มที่เรียนวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานเฉลี่ยร้อยละ 83.90 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดร้อยละ 70 แต่เมื่อวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์แต่ละทักษะหลังเรียนกับเกณฑ์ร้อยละ 70 พบว่า ทักษะการตั้งสมมติฐานมีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทักษะการพยากรณ์มีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนเท่ากับเกณฑ์ร้อยละ 70 ส่วนทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปกและสเปกกับเวลา ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ และทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุปมีค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ซึ่งทักษะดังกล่าวส่วนใหญ่เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ การจัดกิจกรรมที่ให้

นักเรียนได้สร้างสิ่งประดิษฐ์เพียงชิ้นเดียว อาจทำให้นักเรียนแต่ละคนไม่ได้วางแผนของตนเอง ทำให้นักเรียนไม่ได้ตรวจสอบความคิดของตนเองว่าเป็นไปตามที่ตั้งสมมติฐานไว้หรือไม่ จึงทำให้บางทักษะนักเรียนยังไม่พัฒนาเท่าที่ควร ยังต้องใช้การฝึกฝนเพื่อให้เกิดความชำนาญ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการนั้นการที่จะทำให้ผู้เรียนเกิดความชำนาญ ผู้เรียนต้องได้รับการฝึกฝนในแต่ละทักษะอย่างต่อเนื่อง (จรินทร จันทร์เพ็ญ, 2556)

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 การกำหนดเกณฑ์และข้อจำกัดในการสร้างสิ่งประดิษฐ์อาจปรับให้เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมและความสามารถของผู้เรียน

1.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในชั้นสื่อสารและสะท้อนผล ครูอาจจะจัดกิจกรรม การจัดนิทรรศการและนำเสนอชิ้นงาน เพื่อที่จะให้นักเรียนได้นำความรู้จากกิจกรรมการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ไปถ่ายทอดให้แก่ผู้เรียนในโรงเรียนได้เรียนรู้

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 จากการวิจัยครั้งนี้พบว่า ค่าเฉลี่ยคะแนนหลังเรียนด้านการประเมินค่า และด้านการสร้างสรรค์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ดังนั้นหัวข้อวิจัยในครั้งต่อไป ควรมีการศึกษาในประเด็นที่ว่าปัจจัยที่เป็นสาเหตุที่ทำให้ด้านดังกล่าวมีคะแนนไม่ผ่านเกณฑ์ เพราะเหตุใดถึงเป็นเช่นนั้น

2.2 จากการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้เรียนจะต้องหาวิธีการในการแก้ไขปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนด ดังนั้นในการวิจัยครั้งต่อไป อาจมีการศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษากับความสามารถในการแก้ปัญหา

2.3 ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านความคิดสร้างสรรค์ อาจปรับเปลี่ยนจำนวนเวลาในการทำกิจกรรมให้มากขึ้นหรือปรับเปลี่ยนจำนวนชิ้นงานที่ผู้เรียนต้องทำ เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกการใช้ความคิดสร้างสรรค์มากขึ้น

เอกสารอ้างอิง

- จรินทร์ จันทร์เพ็ง. (2556). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- จำรัส อินทลาภาพร. (2558). การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา. วารสารวิชาการ ฉบับภาษาไทย มนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และศิลปะ, 8(1), 62-74.
- จุรี ทวีธนาณิษฐ์. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ร่วมกับกระบวนการเรียนรู้บันได 5 ขั้น (5 STEPs) เรื่อง พันธะโคเวเลนต์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยบูรพา.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2552). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: แดเน็กซ์ อินเทอร์เน็ตปอเรชั่น.
- ทิตนา แคมมณี. (2554). ศาสตร์การสอน. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นัสรินทร์ ปือชา. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต, มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- ฝ่ายวิชาการโรงเรียนบ้านห้วยกะปิ. (2562). รายงานผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. โรงเรียนบ้านห้วยกะปิ.
- พลศักดิ์ แสงพรมศรี. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม. 9(ฉบับพิเศษ), 401.
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอ. เอส.พรินติ้ง เฮ้าส์.
- ภพ เลหาโพบูลย์. (2542). แนวการสอนวิทยาศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช จำกัด.
- วรรณุช แหยมแสง. (2554). การวิจัยและการประเมินผลวิชาวิทยาศาสตร์. ภาควิชาหลักสูตรและการสอน คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยรามคำแหง.

วรรณภา รุ่งลักษณ์ศรี. (2551). ผลของการเรียนการสอนที่เน้นกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรม
ที่มีต่อความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงวิทยาศาสตร์ และทักษะกระบวนการทาง
วิทยาศาสตร์ชั้นผสมผสานของนักเรียนมัธยมศึกษาตอนต้นในโรงเรียนสาธิต. วิทยานิพนธ์
ครุศาสตรมหาบัณฑิต, จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2562). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติ
ขั้นพื้นฐาน. สืบค้นเมื่อวันที่ 20 พฤษภาคม 2562 จาก
[http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx?Return
Url=%2fAnnouncementWeb%2fSchool%2fReportSchoolBySchool.aspx%3fmi
%3d2&mi=2](http://www.newonetestresult.niets.or.th/AnnouncementWeb/Login.aspx?ReturnUrl=%2fAnnouncementWeb%2fSchool%2fReportSchoolBySchool.aspx%3fmi%3d2&mi=2)

สุพรรณิ ขาญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. สถาบัน
ส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 42, 3.

Bloom, B. S. (1976). *Human characteristics and school learning*. New York:
McGraw-hill.

Capraro, R. M., Capraro, M. M., & Morgan, J. R. (2013). *STEM Project-based
learning*. Texas: Sense publisher.

Papert, S. (1989). *Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science
Education*. Retrieved June 25, 2019 from
[http://dailypapert.com/constructionism-a-new-opportunity-for-elementary-
science-education-2/](http://dailypapert.com/constructionism-a-new-opportunity-for-elementary-science-education-2/)