

ผลการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติที่มีต่อ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

The Effects of STEM Education with Practical Skills on Mathematics Reasoning Ability of Grade 6 Students

วรรณฯ สายสว่าง¹ สุวรรณฯ จ้อยทอง² และ จิตติพร พิชญกุล³
Wanna Saisawang¹ Suwana Juithong² and Thitipron Pichayakul³

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ 2) เปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยเป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดมเหยงค์ สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 ซึ่งกำลังศึกษาอยู่ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 39 คน ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ 1) แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ เรื่อง ไฟฟ้า จำนวน 10 แผน 20 ชั่วโมง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด 2) แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.84 สถิติที่ใช้ในการวิจัย คือ 1) ค่าร้อยละ 2) ค่าเฉลี่ย 3) ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน และ 4) การทดสอบค่าที ผลการวิจัยพบว่า 1) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 2) ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\bar{X} = 16.05$, S.D. = 2.03)

คำสำคัญ: การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ไฟฟ้า

¹สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

Master of Education in Curriculum and Instruction Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage
E-mail: nnsaisawang@gmail.com

²สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

Master of Education in Curriculum and Instruction Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage
E-mail: su_jui2012@hotmail.com

³สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์ ในพระบรมราชูปถัมภ์

Master of Education in Curriculum and Instruction Valaya Alongkorn Rajabhat University under the Royal Patronage
E-mail: thiti_aor@hotmail.com

Abstract

The objectives of this research were 1) to compare the mathematics reasoning ability of grade 6 students on the topic electricity before and after being taught by using STEM Education with practical skills; and 2) to compare the mathematics reasoning ability of grade 6 students on the topic electricity after using STEM Education with practical skills with the criterion of 70 percent of the full marks. The sample used in this research consisted of 39 grade 6 students, studying in the second semester of the academic year 2020 at Watmahaeyong School under Ayutthaya Primary Educational Service Area Office 1. They were selected by using multi-stage random sampling. The research instruments were 1) 10 lesson plans 20 hours for STEM Education with practical skills using the topic electricity at the highest appropriate level, and 2) a mathematics reasoning ability test on the topic electricity with a reliability of 0.84. The statistics used for the data analysis were 1) percentage, 2) mean, 3) standard deviation, and 4) t-test for one sample. The research findings were as follows 1) The mathematics reasoning ability of grade 6 students on the topic electricity after being taught by using STEM Education with practical skills was higher at a statistically significant level of 0.05; and 2) The mathematics reasoning ability of the grade 6 students on the topic electricity after using STEM Education with practical skills was higher than the criterion of 70 percent of the full marks at a statistically significant level of 0.05 ($\bar{X} = 16.05$, S.D. = 2.025)

Keywords: STEM Education with Practical Skills, Mathematics Reasoning Ability, Electricity

วันที่รับบทความ : 7 ตุลาคม 2564

วันที่แก้ไขบทความ : 20 มิถุนายน 2565

วันที่ตอบรับตีพิมพ์บทความ : 23 มิถุนายน 2565

1. บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของงานวิจัย

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พุทธศักราช 2542 (ฉบับที่ 1) แก้ไขเพิ่มเติมพุทธศักราช 2545 (ฉบับที่ 2) พุทธศักราช 2553 (ฉบับที่ 3) พุทธศักราช 2562 (ฉบับที่ 4) มาตรา 22 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่าผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ และมาตราที่ 24 ข้อ 1 ระบุว่า การจัดการศึกษาต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ข้อ 2 ระบุว่า ต้องฝึกทักษะ กระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา ข้อ 3 ระบุว่า ต้องจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่าน และเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง และข้อ 4 ระบุว่า ต้องจัดการเรียนการสอนโดยผสมผสานสาระความรู้ด้านต่าง ๆ อย่างได้สัดส่วนสมดุลกันรวมทั้งปลูกฝังคุณธรรม ค่านิยมที่ดีงามและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ไว้ในทุกวิชา

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) ได้ระบุเป้าหมายของวิทยาศาสตร์ โดยบูรณาการกับสาระการเรียนรู้อื่นตามที่กระทรวงศึกษาธิการระบุไว้ในตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง ดังนี้ คณิตศาสตร์มีบทบาทสำคัญต่อการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 คณิตศาสตร์ทำให้นักเรียนสามารถคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผล เป็นระบบ มีแบบแผน วิเคราะห์ปัญหาได้อย่างรอบคอบและถี่ถ้วน เป็นเครื่องมือในการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยี และศาสตร์อื่น ๆ อันเป็นพื้นฐานในการพัฒนาทรัพยากรบุคคลของชาติให้มีคุณภาพและพัฒนาเศรษฐกิจของประเทศให้ทัดเทียมกับนานาชาติ

จากการศึกษาโปรแกรมประเมินสมรรถนะนักเรียนมาตรฐานสากล (Programme for International Student Assessment หรือ PISA) ที่วัดความสามารถด้านการอ่าน คณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ เป็นการวัดความสามารถของนักเรียนในการแก้ปัญหาแบบร่วมมือ (Collaborative Problem Solving) และวัดพัฒนาการและความสามารถในการคิดวิเคราะห์ การให้เหตุผลของนักเรียน ในรอบการประเมิน PISA 2018 พบว่า ผลการประเมินของประเทศไทย นักเรียนไทยมีคะแนนเฉลี่ยในด้านการอ่าน 393 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 487 คะแนน) คณิตศาสตร์ 419 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 489 คะแนน) และวิทยาศาสตร์ 426 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 489 คะแนน) สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2562) แสดงให้เห็นว่า นักเรียนไทยมีคะแนนต่ำกว่าค่าเฉลี่ยทั้ง 3 ด้าน โดยเฉพาะด้านการแก้ปัญหา การคิดวิเคราะห์ และการให้เหตุผล

การเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษา จึงเป็นแนวทางการจัดการศึกษาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้และบูรณาการความรู้ ไปใช้ในการเชื่อมโยงและแก้ปัญหาในชีวิตจริง การเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาช่วยพัฒนาการแก้ปัญหา และการให้เหตุผลเชิงคณิตศาสตร์ โดยนำมาบูรณาการความรู้กับศาสตร์อื่นได้ ซึ่งต้องพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในด้านปฏิบัติควบคู่กันไป ซึ่งทิศนา แคมมณี (2559) กล่าวว่า รูปแบบการเรียนรู้ที่เน้นทักษะนั้น เป็นรูปแบบที่มุ่งพัฒนาความสามารถของผู้เรียนในด้านการปฏิบัติ การกระทำ หรือการแสดงออกต่าง ๆ

การเรียนรู้ด้วยการฝึกปฏิบัติ การสร้างสรรค์ประสบการณ์ใหม่ต่อเนื่องกับประสบการณ์เก่า ด้วยการส่งเสริมให้เกิดประสบการณ์ใหม่ เป็นวิธีนำไปสู่ความรู้ความเข้าใจในปัจจุบันและอนาคตได้ การจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริง จากการเผชิญสถานการณ์จริงและการแก้ปัญหา เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำ ผู้เรียนได้ปฏิบัติจริง ฝึกคิด ฝึกลงมือทำ ฝึกทักษะกระบวนการต่างๆ ฝึกการแก้ปัญหาด้วยตนเอง และฝึกทักษะการแสวงหาความรู้ร่วมกันเป็นกลุ่มนั้น ช่วยให้ผู้เรียนเรียนรู้ด้วยตนเอง ผู้เรียนจะคิดเป็นและแก้ปัญหาเป็น และทิศนา แคมมณี (2559) ได้เสนอแนวคิดเกี่ยวกับองค์ประกอบของทักษะปฏิบัติที่ว่า ทักษะส่วนใหญ่จะประกอบไปด้วยทักษะย่อยจำนวนมาก การฝึกให้ผู้เรียนสามารถทำทักษะย่อย ๆ ให้ได้ก่อน แล้วค่อยเชื่อมโยงต่อกันเป็นทักษะใหญ่ จะช่วยให้ผู้เรียนปฏิบัติทักษะได้ดี และรวดเร็วขึ้น

จากเหตุผลที่กล่าวมาข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจในการดำเนินการจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ซึ่งเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ โดยมุ่งเน้นให้นักเรียนสามารถปฏิบัติทักษะย่อย ๆ เพื่อนำไปสู่การปฏิบัติทักษะรวม โดยมองเห็นการแก้ปัญหาจากปัญหาย่อยสู่ปัญหาหลัก เพื่อให้ผู้เรียนสามารถแก้ปัญหาได้อย่างมีเหตุผล พร้อมกับเป็นผู้ที่แก้ปัญหาและให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น

1.2 วัดผลประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ

1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยเพิ่มเติมศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

1.3.2 ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้เพิ่มเติมศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติสูงกว่าเกณฑ์ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียน ในสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 จำนวน 179 โรงเรียน

1.4.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดมเหยงค์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 ของกลุ่มโรงเรียนอุดรนคร อำเภอนครหลวง สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 จำนวน 39 คน ที่ได้มาโดยการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi-stage random sampling) โดยมีขั้นตอนการสุ่ม ดังนี้

1.4.2.1 สุ่มอำเภอ จากอำเภอทั้งหมด 9 อำเภอ ในสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาพระนครศรีอยุธยา เขต 1 มา 1 อำเภอ ได้อำเภอนครหลวง โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก

1.4.2.2 สุ่มกลุ่มโรงเรียน จากกลุ่มโรงเรียนทั้งหมด 2 กลุ่ม ในอำเภอนครหลวงมา 1 กลุ่มโรงเรียน ได้กลุ่มโรงเรียนอุดรนคร โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก

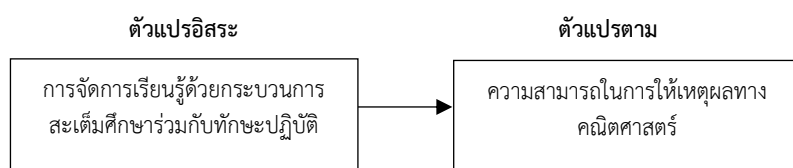
1.4.2.3 สุ่มโรงเรียน จากโรงเรียนทั้งหมด 9 โรงเรียน ในกลุ่มโรงเรียนอุดรนครมา 1 โรงเรียน ได้โรงเรียนวัดมเหยงค์ ซึ่งมีนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 39 คน โดยใช้วิธีการสุ่มอย่างง่ายด้วยวิธีการจับฉลาก

1.4.3 ตัวแปรที่ใช้ในการวิจัย

1.4.3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ

1.4.3.2 ตัวแปรตาม คือ ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

1.5 กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

2. วิธีดำเนินการวิจัย

2.1 เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยครั้งนี้ ประกอบด้วย

2.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้ ใช้เวลาแผนการจัดการเรียนรู้ละ 2 ชั่วโมง รวม 20 ชั่วโมง

โดยนำแผนการจัดการเรียนรู้เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ 5 ท่าน เพื่อตรวจสอบความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ตามมาตรวัดของลิเคิร์ต (Likert scale) ผลการตรวจสอบแผนการจัดการเรียนรู้พบว่า ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ 7 ขั้นตอน มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุดทุกขั้นตอน โดยขั้นที่มีความเหมาะสมเท่ากัน ได้แก่ ขั้นที่ 6 ปรับปรุงและพัฒนากระบวนการปฏิบัติการทดลอง และขั้นที่ 7 นำเสนอการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.80, S.D. = 0.45) ขั้นที่ 1 การรับรู้ปัญหาและเตรียมความพร้อมข้อมูล ขั้นที่ 4 ปฏิบัติการแก้ปัญหา และขั้นที่ 5 ประเมินทักษะปฏิบัติการทดลอง มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.60, S.D. = 0.55) ขั้นที่ 2 ออกแบบทางวิทยาศาสตร์ และขั้นที่ 3 วางแผนวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ มีความเหมาะสมในระดับมากที่สุด ($\bar{X}$ = 4.60, S.D. = 0.89) จากนั้นเสนอโครงการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้า ด้วยกระบวนการสะเต็มศึกษาประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เพื่อขอรับพิจารณารับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ และได้รับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เมื่อวันที่ 7 ธันวาคม 2563 และนำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดลอง (Try-out) จำนวน 2 แผนการจัดการเรียนรู้ กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนวัดน้อย (วิเชียรสร้อยเกลียวอุบลัมภ์) ที่ไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง

จำนวน 16 คน เพื่อหาข้อบกพร่องในการใช้ ความเหมาะสมของกิจกรรมการเรียนรู้กับเวลาที่กำหนด แล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้ดีขึ้นก่อนนำไปทดลองจริง

2.1.2 แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 เป็นแบบอัตนัย 5 ข้อ ใช้สำหรับทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน (ฉบับเดียวกัน) โดยนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่สร้างขึ้นให้ผู้เชี่ยวชาญการสอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และด้านการวัดผลทางการศึกษาจำนวน 5 ท่าน ตรวจสอบความเที่ยงตรงด้านเนื้อหา ผลการพิจารณาได้ค่าดัชนีความสอดคล้อง เท่ากับ 1.00 จากนั้นเสนอโครงการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้า ด้วยกระบวนการสะเต็มศึกษาประยุกต์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ต่อคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เพื่อขอรับพิจารณารับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ และได้รับรองจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เมื่อวันที่ 7 ธันวาคม 2563 และนำแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ที่สร้างขึ้นและปรับปรุงแล้วไปทดลองใช้กับผู้เรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนท่าช้างวิทยาคม จำนวน 25 คน ซึ่งเคยเรียน เรื่อง ไฟฟ้า มาแล้ว นำผลการวิเคราะห์หาคุณภาพแบบทดสอบโดยหาค่าความยากง่าย (P_E) อยู่ระหว่าง 0.52-0.62 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.58-0.74 ค่าความเชื่อมั่น (Reliability) เท่ากับ 0.84

2.2 ขั้นตอนการดำเนินการทดลอง

วิธีดำเนินการวิจัยโดยการทดลองจัดการเรียนรู้ เรื่อง ไฟฟ้า ด้วยการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 มีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

2.2.1 ทดสอบก่อนเรียนโดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6

2.2.2 ดำเนินการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ วิชาวิทยาศาสตร์จำนวน 10 แผนการจัดการเรียนรู้ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ทำการจัดการเรียนรู้เป็นเวลา 20 ชั่วโมง ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 เรื่อง ไฟฟ้า

2.2.3 นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมตามที่กำหนด

2.2.4 หลังจากทดลองจัดการเรียนรู้เสร็จเรียบร้อยแล้ว ผู้วิจัยจึงทดสอบหลังเรียนหลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ ด้วยแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ แบบอัตนัยจำนวน 5 ข้อ เป็นเวลา 1 ชั่วโมง เพื่อนำผลมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์การวิเคราะห์ข้อมูล

2.2.5 ผู้วิจัยนำผลการทดสอบมาตรวจให้คะแนน และบันทึกคะแนน เพื่อนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์การวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติต่อไป

2.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi experimental research) โดยมีรูปแบบการวิจัยแบบกลุ่มเดียวทดสอบก่อนและหลังทดลอง (One group pretest-posttest design) ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2563 โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยสะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 10 แผน ใช้เวลา 20 ชั่วโมง มีการทดสอบ 2 ชั่วโมง รวม 22 ชั่วโมง ดังภาพที่ 2



O_1	หมายถึง	การเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง
X	หมายถึง	การจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ
O_2	หมายถึง	การเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง

ภาพที่ 2 รูปแบบการวิจัยแบบ One group pretest-posttest design

2.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยทำการวิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้โปรแกรมสำเร็จรูป ดังนี้

2.4.1 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for dependent sample) โดยการคำนวณสูตร ชูศรี วงศ์รัตน์ (2553, 179)

2.4.2 เปรียบเทียบคะแนนเฉลี่ยที่ได้จากแบบทดสอบวัดความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ด้วยการทดสอบค่าที (t-test for one sample) โดยการคำนวณสูตร ชูศรี วงศ์รัตน์ (2553, 134)

3. สรุปผลการวิจัย

ผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

3.1 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ ด้วยการทดสอบค่าที ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 1 ต่อไปนี้

ตารางที่ 1 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ก่อนและหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ

(n=39)

คะแนน	df	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ	38	13.05	3.06	5.582*	.000
หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ		16.05	2.03		

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 1 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ โดยมีค่าเฉลี่ยก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ เท่ากับ 13.05 (S.D.=3.06) และค่าเฉลี่ยหลังได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ เท่ากับ 16.05 (S.D.=2.03) แสดงว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติสูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

3.2 ผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม ด้วยการทดสอบค่าที ผลการวิเคราะห์ข้อมูล แสดงดังตารางที่ 2 ต่อไปนี้

ตารางที่ 2 แสดงการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยสะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม

(n=39)

คะแนนความสามารถ ในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์	ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม = 14				
	$\bar{X}$	S.D.	df	t	Sig.
	16.05	2.03	38	6.325*	.000

* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

จากตารางที่ 2 พบว่า คะแนนเฉลี่ยความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ มีค่าเฉลี่ย 16.05 (S.D.=2.03) คิดเป็นร้อยละ 80.25 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ คือ ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม แสดงว่า ความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

4. อภิปรายผล

จากผลดังกล่าวสามารถอภิปรายผลได้ว่า ขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ ทั้ง 7 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 รับรู้ปัญหาและเตรียมความพร้อมข้อมูล ประกอบด้วย 1) รับรู้และเตรียมความพร้อม 2) สาธิตและปฏิบัติทักษะย่อย 3) สนองตอบต่อเทคนิควิธีการ ขั้นที่ 2 ออกแบบทางวิทยาศาสตร์ ขั้นที่ 3 วางแผนวิธีการแก้ปัญหาโดยใช้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ขั้นที่ 4 ปฏิบัติการแก้ปัญหา ขั้นที่ 5 ประเมินทักษะปฏิบัติการทดลอง ขั้นที่ 6 ปรับปรุงและพัฒนากระบวนการปฏิบัติการทดลอง และขั้นที่ 7 นำเสนอการแก้ปัญหาและการให้เหตุผล เป็นขั้นตอนที่เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ นักเรียนเรียนรู้ด้วยตนเองจากประสบการณ์ ส่งผลให้เกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ช่วยให้ผู้เรียนสามารถเชื่อมโยงองค์ประกอบความสามารถทางคณิตศาสตร์ ได้แก่ การคำนวณ การเปรียบเทียบจำนวน และการสรุปด้วยเหตุผลได้ ซึ่งเป็นองค์ประกอบสำคัญของการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์

4.1 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เรื่อง ไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ สูงกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้ ตามคำกล่าวของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2560) ที่กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นกระบวนการคิดทางคณิตศาสตร์ที่ต้องอาศัยการคิดวิเคราะห์และความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ปัญหาและสถานการณ์ได้ คาดการณ์ วางแผน ตัดสินใจ และแก้ปัญหาได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม และรังสรรค์ ท่องสุนอก (2559) กล่าวว่า การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ เป็นการสนับสนุน การหาความจริงหรือข้อสรุปในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยนำเอาสมมติฐาน มาทดลองหรือพิสูจน์เพื่อให้ได้ข้อสรุปหรือผล ส่งผลให้หลังได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ ผู้เรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์สูงขึ้นกว่าก่อนได้รับการจัดการเรียนรู้

4.2 เมื่อพิจารณาผลการเปรียบเทียบคะแนนความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 หลังได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติกับเกณฑ์ร้อยละ 70 ของคะแนนเต็ม นั้น จากกระบวนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ด้วยการลงมือปฏิบัติจริง และมีความสนใจในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และค้นพบความรู้จากการเรียนรู้ด้วยตนเอง สอดคล้องกับทฤษฎีการเรียนรู้จากการปฏิบัติ (Learning by doing) ของจอห์น ดิวอี้ ที่เน้นการจัดกระบวนการเรียนรู้ที่เน้นการปฏิบัติจริง เพื่อให้เกิดการเรียนรู้จากการกระทำ และทฤษฎีการเรียนรู้ด้วยการค้นพบ (Discovery learning) ของบรูเนอร์ ที่เน้นให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้โดยการค้นพบความรู้ด้วยตนเอง ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ เจษฎา ขวนะไพศาล พินดา วราสุนันท์

และสามารถ อริญารณ (2560) ได้ทำการศึกษาวิจัยเพื่อพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2/3 โรงเรียนบางเลนวิทยา จำนวน 25 คน ผลการวิจัยสรุปได้ดังนี้ 1) นักเรียนมีความรู้วิชาคณิตศาสตร์เรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 2) ทักษะสะเต็มศึกษาเรื่องทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาของนักเรียนจากการประเมินตนเองและครูประเมินอยู่ในระดับปานกลาง 3) ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาในภาพรวมความพึงพอใจอยู่ในระดับมาก แสดงว่ากระบวนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ นั้นส่งเสริมให้นักเรียนคิดทางคณิตศาสตร์อย่างเป็นขั้นตอน คิดวิเคราะห์ สร้างสรรค์ โดยการคำนวณ บวก ลบ คูณ หาร เปรียบเทียบ โดยส่งเสริมให้นักเรียนรู้จักคิดอย่างมีเหตุผล และสรุปผลจากการสังเกตและการทดลอง นำไปให้เหตุผลได้ ซึ่งการส่งเสริมให้นักเรียนมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ยังถือเป็นองค์ประกอบสำคัญของการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และมีความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่สูงขึ้น

5. ข้อเสนอแนะ

5.1 ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

5.1.1 ผู้สอนต้องศึกษาและทำความเข้าใจ ขั้นตอนแต่ละขั้นตอนในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติเป็นอย่างดี เพื่อดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอนในแต่ละขั้นตอนได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.1.2 ในการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ ผู้สอนจะต้องเตรียมสื่อการเรียนรู้ที่ใช้ในการทำกิจกรรมทุกครั้ง เพื่อสร้างความสนใจของผู้เรียนให้มีความกระตือรือร้นในการทำกิจกรรมมากขึ้น

5.1.3 ผู้สอนควรให้กำลังใจเมื่อนักเรียนสามารถทำสิ่งต่าง ๆ ได้ถูกต้อง เพื่อให้ผู้เรียนรู้สึกภูมิใจ เกิดความมั่นใจ และกล้าแสดงออกมากขึ้น

5.1.4 ผู้สอนควรแนะนำขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการจัดการเรียนรู้ สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ ทั้ง 7 ขั้นตอน ให้ผู้เรียนเข้าใจก่อนดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้เป็นไปตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่กำหนดไว้

5.2 ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

5.2.1 ควรมีการศึกษา มีการวิจัย เกี่ยวกับผลการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติที่มีต่อความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ในระดับชั้นอื่นๆ

5.2.2 ควรมีการศึกษา มีการวิจัย เกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถในการให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ที่เกิดจากผลการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษาร่วมกับทักษะปฏิบัติ

6. เอกสารอ้างอิง

- เจษฎา ขวนะไพศาล พินดา วราสุนันท์ และสามารถ อริญารณ. (2560). *การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ เรื่อง ทฤษฎีบทพีทาโกรัส โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โรงเรียนบางเลนวิทยา. (วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตร์บัณฑิต) สาขาวิชาการจัดการเรียนรู้ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.*
- ชูศรี วงศ์รัตน. (2553). *เทคนิคการใช้สถิติเพื่อการวิจัย (พิมพ์ครั้งที่ 12).* นนทบุรี: บริษัท ไทเนรมิต อินเตอร์ โพรเกรส ชิฟ จำกัด.
- ทิตนา ขมมณี. (2559). *ศาสตร์การสอน องค์ความรู้เพื่อจัดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ (พิมพ์ครั้งที่ 20).* กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
- รังสรรค์ ทองสุกนอก. (2559). *การให้เหตุผลทางคณิตศาสตร์ Mathematical Thinking.* โรงเรียนนาประสิทธิ์มูลนิธิวัดบางช้างเหนือ จังหวัดนครปฐม.เอกสารประกอบการเรียนการสอน.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2556). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์.* กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภา

ลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2560). *การจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2562). *ผลการประเมิน PISA 2018*. สืบค้นจาก <https://pisathailand.ipst.ac.th/>

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560) ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.

