

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัย เรื่อง การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่เพิ่มทักษะการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยสรุปผลการวิจัย ดังนี้

สรุปผลการวิจัย

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแสลงมวิทยา อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

3. เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแสลงมวิทยา อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน

4. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์

2. วิธีการดำเนินการวิจัย

2.1 ประชากรที่ใช้ในการวิจัย เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนในกลุ่มเครือข่ายสถานศึกษาเถิน 4 จังหวัดลำปาง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 171 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแสลงมวิทยา อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 18 คน ได้จากการสุ่มแบบเจาะจง

3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

3.1 เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง มีดังนี้

3.1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า จำนวน 4 แผน เป็นเวลา 16 ชั่วโมง

3.1.2 ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า จำนวน 4 ชุด

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีดังนี้

3.2.1 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง วงจรไฟฟ้า ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 แบบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

3.2.2 แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 3 ข้อ

3.2.3 แบบสอบถามความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ จำนวน 10 ข้อ

4. การเก็บรวบรวมข้อมูล

ผู้วิจัยได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูล ตามขั้นตอน ดังนี้

4.1 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า แล้วนำ ผลมาตรวจให้คะแนน

4.2 ชี้แจงวิธีการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า เพื่อให้นักเรียนปฏิบัติได้อย่างถูกต้อง

4.3 ดำเนินการเรียนการสอนตามแผนการจัดการเรียนรู้ โดยผู้วิจัยเป็นผู้สอน เอง ใช้เวลาสอนในชั่วโมงปกติ 16 ชั่วโมง นอกเวลาเรียน ระหว่างเดือน มกราคม – กุมภาพันธ์ 2559

4.4 ให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ซึ่งเป็น ชุดเดิม เพื่อศึกษาความก้าวหน้าของผู้เรียน

4.5 นำคะแนนจากการทำแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า มาวิเคราะห์ผลทางสถิติ

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้วิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

5.1 วิเคราะห์คุณภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องของจุดประสงค์ เนื้อหาสาระ กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ และการวัดผลประเมินผล โดยหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)

5.2 วิเคราะห์คุณภาพของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า โดยการใช้เทคนิค 25 % หาค่าความยากและค่าอำนาจจำแนก แล้วหาค่าความเที่ยง

5.3 เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างและหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้การทดสอบค่าที แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test Dependent)

5.4 เปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ก่อนและหลังเรียนของกลุ่มตัวอย่างและหาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และใช้การทดสอบค่าที แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน (t-test Dependent)

5.5 ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ หาค่าเฉลี่ย และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน

6. สรุปผลการวิจัย

จากการวิจัยเพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแสลงวิทยา อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแสลงวิทยา อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน และเพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า

6.1 เพื่อพัฒนาชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 ได้ผลสรุปดังนี้

6.1.1 การสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 4 ชุด ประกอบด้วย

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 1 เรื่อง ไฟฉายก๊วก๊ว

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 2 เรื่อง แผ่นเกมลวดตัวนำ

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 3 เรื่อง แผ่นเกมจับคู่

ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ ชุดที่ 4 เรื่อง เรือกู่ชีพ

6.1.2 การหาประสิทธิภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.80/79.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้

6.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแสลงมวิทยา อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 27.60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6.3 ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแสลงมวิทยา อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 12.00 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

6.4 ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแสลงมวิทยา จังหวัดลำปาง โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.57, S.D. = 0.55)

อภิปรายผล

การวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ที่เพิ่มทักษะการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 สามารถอภิปรายผลการวิจัยได้ดังนี้

1. ประสิทธิภาพชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่มีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.80/79.67 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่กำหนดไว้ ทั้งนี้อาจเนื่องมาจากการสร้างชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสาร หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 6 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 แนวทาง และหลักการการจัดการเรียนรู้ บทบาทของผู้สอนและพฤติกรรมของผู้เรียน การวัดและประเมินผลตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ บุศรา จิตวรรณ (2552) ได้ทำวิจัย เรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สร้างสรรค์ ประชากรที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2551 โรงเรียนพะเยาพิทยาคม อำเภอเมืองจังหวัดพะเยา โครงการห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ที่ผ่านการคัดเลือกด้วยวิธีการคัดเลือกนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษ จำนวน 8 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) ชุดกิจกรรม วิทยาศาสตร์สร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งชุดกิจกรรมทั้งหมดมี 5 กิจกรรม 2) แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ 0.7585 และ 3) แบบวัดความมุ่งมั่นในการทำงาน สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย ได้แก่ ค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ผลการวิจัยครั้งนี้พบว่า 1) นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ โดยการใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์สร้างสรรค์เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีค่าคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้าน คือ ด้านความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ 2) นักเรียนช่วงชั้นที่ 4 ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ มีพฤติกรรมแสดงออกถึงความมุ่งมั่นในการทำงานอยู่ในระดับมาก ในทำนองเดียวกัน จรัส อินทลาภพร (2558) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา วิธีดำเนินการวิจัยประกอบด้วยขั้นตอนในการวิจัย 2 ขั้นตอน คือ 1.ศึกษาแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาจากการสังเคราะห์เอกสารและงานวิจัย 2.จัดประชุมสนทนากลุ่ม (Focus Group Discussion) เพื่อสังเคราะห์แนวทางการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน ได้แก่ ผู้เชี่ยวชาญด้านสะเต็มศึกษา จำนวน 2 คน ผู้เชี่ยวชาญด้านหลักสูตร จำนวน 1 คน และผู้เชี่ยวชาญด้านการจัดการเรียนรู้และการวัดและประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา จำนวน 2 คน ผลการวิจัยพบว่าในการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลตามแนวสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรปฏิบัติดังนี้ คือ 1) ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยีและกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมในลักษณะของการบูรณาการ 2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาด้วยตนเองก่อนที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน 3) จัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน (Problem-based Learning) 4) จัดการเรียนรู้แบบโครงการเป็นฐาน (Project-based Learning) 5) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการ

แลกเปลี่ยนเรียนรู้และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน
 6) วัดและประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic Assessment) ซึ่งแนวทางในการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาดังกล่าวเป็นการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic learning)

2. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแสลงวิทยา อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง ที่เรียนด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 27.60 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้เนื่องจากชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 มีกระบวนการสร้างโดยอาศัยหลักในการสร้างที่ดี มีจุดประสงค์ที่จะพัฒนาเรื่องใด มีความเหมาะสมกับเนื้อหาและเวลา รวมทั้งมีภาพประกอบที่เหมาะสมกับระดับความสามารถและความแตกต่างระหว่างบุคคล การจัดการเรียนรู้โดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงด้วยตนเอง ได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง สามารถปฏิบัติตามกิจกรรมต่าง ๆ ในชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ได้ดี การจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญโดยใช้การบูรณาการความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี ผ่านกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมทำให้นักเรียนมีความตั้งใจในการปฏิบัติกิจกรรม สนุกกับการเรียนรู้ และทำงานร่วมกับเพื่อนตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนสูงขึ้น สอดคล้องกับงานวิจัยของพลศักดิ์ แสงพรหมศรี (2558) ได้เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ โดยการวิจัยในครั้งนี้มีความมุ่งหมาย 1) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และ เจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 หลังจากที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยในครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนพณิชยการวิทยาการ อำเภอพณิชยการพิสัย จังหวัดมหาสารคาม จำนวน 2 ห้องเรียน 100 คน ซึ่งได้มาโดยการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster random sampling) เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี จำนวน 7 แผน 2) แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง อัตราการเกิดปฏิกิริยาเคมี 3) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และ 4) แบบวัดเจตคติต่อการเรียนเคมี สถิติพื้นฐานที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และสถิติที่ใช้ในการทดสอบสมมติฐานคือ Hotelling's T² ผลการวิจัยปรากฏดังนี้ 1) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มี

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยสรุป นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี สูงกว่าการเรียนรู้อย่างแบบปกติ ดังนั้นควรสนับสนุนให้ครูผู้สอนได้นำแนวคิดสะเต็มศึกษาไปประยุกต์ใช้ในการจัดการเรียนการสอนในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์และวิชาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็มศึกษาต่อไป ในทำนองเดียวกับจินตนา รุ่งเรือง (2556) ได้ศึกษาผลการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาส สังกัดสำนักงานเขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร การวิจัยในครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ (1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในโรงเรียนขยายโอกาสสังกัดสำนักงานเขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร ที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์กับเกณฑ์ผ่านร้อยละ 80 และ (2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนดังกล่าวที่เรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน กลุ่มตัวอย่างเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนวัดทองศาลางาม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2556 จำนวน 21 คน ใน 1 ห้องเรียน ซึ่งได้จากการสุ่มแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ได้แก่ ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที ผลการวิจัย พบว่า (1) นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียนขยายโอกาส สังกัดสำนักงานเขตภาษีเจริญ กรุงเทพมหานคร หลังการใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโครงการวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 83.05 สูงกว่าคะแนนตามเกณฑ์การประเมินที่กำหนดไว้ร้อยละ 80 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และ (2) ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมฝึกทำโครงการวิทยาศาสตร์ สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแสลงมวิทยา อำเภอเถิน จังหวัดลำปาง ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนร้อยละ 12.00 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ทั้งนี้อาจเนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในขั้นตอนต่าง ๆ มีกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้คิดและสร้างสรรค์งานด้วยตนเอง มีทั้งการระดมความคิดของเพื่อนใน

กลุ่ม การแลกเปลี่ยนเรียนรู้ การลองผิดลองถูก การศึกษาค้นคว้า ทำให้นำไปสู่การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเมื่อมีการวิเคราะห์ผลในแต่ละด้านของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์แล้วได้ข้อมูลที่น่าสนใจคือ ค่าเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าค่าเฉลี่ยก่อนเรียน ด้านความคิดคล่อง คือ 12.33 ด้านความคิดยืดหยุ่น คือ 11.94 และด้านความคิดริเริ่ม คือ 11.73 ซึ่งสังเกตได้ว่า ความคิดคล่องมีค่าสูงที่สุด ผู้วิจัยวิเคราะห์ว่า นักเรียนเมื่อได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์แล้วทำให้ความสามารถด้านการคิดคล่องเพิ่มมากขึ้น คิดได้เร็วขึ้นในเวลาที่กำหนด และมีความคิดแปลกแตกต่างไปจากนักเรียนคนอื่นมากขึ้น และคะแนนความคิดสร้างสรรค์รวมทุกด้านสูงขึ้นคิดเป็นร้อยละ 12.00 การที่ผู้วิจัยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์นั้นเพื่อให้นักเรียนได้กล้าแสดงออก เปิดโอกาสให้ทำงานเป็นกลุ่ม ให้แสดงความคิดเห็นอย่างเต็มที่ เมื่อเกิดปัญหาสามารถแก้ไขได้ด้วยตนเอง หรือช่วยกันแก้ปัญหาได้ ทำให้เกิดการเพิ่มพูนประสบการณ์ จากการสังเกตพบว่า นักเรียนชอบถามคำถามด้วยความอยากรู้อยากเห็น กระตือรือร้นที่จะทำชิ้นงานจากความคิดของกลุ่ม สนใจซักถามเพื่อแก้ปัญหาหรือคำถามที่ไม่เข้าใจ มีความอดทนในการทำงานเมื่อประดิษฐ์ชิ้นงานแล้วเกิดความล้มเหลวและมีแรงจูงใจที่จะทำงานไปสู่จุดหมายที่ตั้งไว้ซึ่งสิ่งต่าง ๆ นี้จึงเป็นปัจจัยให้มีความคิดสร้างสรรค์สูง สอดคล้องกับผลการวิจัยของศรายุทธ ชาญนคร (2556) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง บรรยากาศ ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ โรงเรียนแห่งหนึ่งในกรุงเทพมหานคร จำนวน 36 คน ประกอบด้วย นักเรียนชาย จำนวน 20 คน และนักเรียนหญิง จำนวน 16 คน ผลการศึกษาพบว่า นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น โดยผลรวมของคะแนนความคิดคล่อง ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม เฉลี่ยก่อนเรียนและหลังเรียน 66.97 และ 111.5 ตามลำดับ ซึ่งคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน 44.53 คะแนน และนักเรียนมีร้อยละ 94.12 มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ในทำนองเดียวกับเบญจกาญจน์ ไส้ละม้าย (2558) ที่ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สำหรับเด็กปฐมวัยโดยผ่านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเรื่อง อาชีพในท้องถิ่น จังหวัดสงขลา พบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเรื่อง อาชีพในท้องถิ่น จังหวัดสงขลา มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังการทดลองสูงกว่าก่อนการทดลองอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลจากแบบสังเกตพฤติกรรม พบว่า เด็กปฐมวัยที่ได้รับการจัดประสบการณ์การเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเรื่อง อาชีพในท้องถิ่น จังหวัดสงขลา มีการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ที่สูงขึ้น

4. ความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง วงจรไฟฟ้า ของนักเรียน

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนแสลงวิทยา จังหวัดลำปาง โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด (\bar{X} = 4.57, S.D. = 0.55) ทั้งนี้อาจเป็นเพราะการจัดการเรียนรู้ด้วยชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ วิชาวิทยาศาสตร์ เป็นการสร้างสิ่งแปลกใหม่ให้นักเรียนจึงช่วยสร้างความสนใจ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้น มีการร่วมกันทำกิจกรรมทำให้นักเรียนมีความสุขในการเรียน นักเรียนมีความประทับใจในการทำงานกลุ่มร่วมกัน ทำให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการเรียนอย่างแท้จริง อีกทั้งการเรียนได้เปิดโอกาสให้ผู้เรียนแสดงความคิดเห็นซึ่งสอดคล้องกับผลงานวิธีสร้างความพึงพอใจในการเรียนของกิตติมา ปรีดีติลก (2529) ซึ่งเกิดผลทำนองเดียวกับผลการวิจัยของวรเชษฐ์ ชาเมืองกุล และคณะ (2551) พบว่า นักเรียนมีความพึงพอใจที่มีต่อการเรียนโดยใช้ชุดกิจกรรมวิทยาศาสตร์ในระดับมาก

ข้อเสนอแนะ

1. ข้อเสนอแนะในการนำผลการวิจัยไปใช้

1.1 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เป็นการจัดการเรียนรู้แบบหนึ่งที่ถูกวิจัยนำไปใช้พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนได้ โดยครูผู้สอนควรสอดแทรกแบบฝึกทักษะที่กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ใช้ความคิดในทุกขั้นตอนของการเรียนการสอนให้มากขึ้น

1.2 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในครั้งนี้เป็นการกระตุ้นให้นักเรียนสร้างสรรค์ผลงานที่เป็นประโยชน์ในชีวิตประจำวัน ดังนั้นครูผู้สอนที่จะนำผลการวิจัยไปใช้ควรมีการพัฒนาผลงานเดิมให้ต่อเนื่องให้เป็นงานที่มีคุณค่าต่อไปในอนาคตได้

1.3 การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ทำให้เกิดความชำนาญ ความตั้งใจ และความมุ่งมั่นในการเรียนรู้ และถ้าสามารถสอดแทรกเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ไปด้วยจะเป็นการพัฒนาด้านผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น

2. ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการทดลองใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ กับผู้เรียนในระดับที่สูงขึ้น ผู้เรียนที่เรียนเนื้อหาที่กว้างขึ้น เพื่อให้เกิดผลงานที่หลากหลาย และมีการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควบคู่กันไป

2.2 ควรมีการทดลองใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในการพัฒนาพฤติกรรมด้านอื่น ๆ เช่น การคิดอย่างมีวิจารณญาณ การคิดแก้ปัญหา หรือพัฒนาเจตคติทางวิทยาศาสตร์