# บทที่ 5

# สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งเป็นการศึกษาเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงงานเป็นฐานและแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มในเรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ซึ่งสรุปสาระสำคัญและผลการวิจัยดังนี้

1. วัตถุประสงค์ของการวิจัย
2. วิธีดำเนินการวิจัย
3. สรุปผลการวิจัย
4. การอภิปรายผล
5. ข้อเสนอแนะ

## วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา

3. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา

4. เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนหลังเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

**วิธีดำเนินการวิจัย**

**ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย**

ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โรงเรียนขยายโอกาสในเขตพื้นที่อำเภอเมืองจันทบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 1 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562

กลุ่มตัวอย่างเป็นการสุ่มแบบหลายขั้นตอน (Multi - stage Random Sampling) ซึ่งดำเนินการดังนี้

ขั้นที่ 1 สุ่มโรงเรียน ใช้วิธีการสุ่มแบบเจาะจง (Purposive Sampling)

ขั้นที่ 2 การสุ่มกลุ่มตัวอย่างนักเรียนใช้การสุ่มแบบง่าย (Simple Random Sampling) โดยการจับสลากห้องเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผลปรากฏว่า นักเรียนห้อง ม.1/1 จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มทดลอง 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ส่วนนักเรียนห้อง ม.1/2 จำนวน 30 คน เป็นกลุ่มได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยทั้งสองกลุ่มมีความรู้พื้นฐานใกล้เคียงกัน ระยะเวลาที่ใช้ในการศึกษาภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2562 จำนวน 20 ชั่วโมง

**เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย**

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่

1. แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบแบบอัตนัย จำนวน 12 ข้อ ค่าความสอดคล้องของเครื่องมือกับวัตถุประสงค์ (IOC) มีค่า 0.83 ค่าความเชื่อมั่นสัมประสิทธิ์แอลฟาของครอนบาค (Cronbach's $\alpha$ - Coefficient) มีค่า 0.90

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จำนวน 20 ข้อ เป็นแบบปรนัย 4 ตัวเลือก โดยมีค่าความสอดคล้องของเครื่องมือกับวัตถุประสงค์ (IOC) 0.90 มีค่าความยากง่ายอยู่ที่ 0.30 - 0.43 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.25 - 0.63 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ด้วย (KR-20) (Kuder and Richardson) มีค่า 0.75

3. แผนหน่วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของหน่วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.56 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.48 ซึ่งเป็นแผนหน่วยที่มีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด

4. แผนหน่วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีค่าความเหมาะสมขององค์ประกอบของหน่วยการจัดการเรียนรู้ เฉลี่ยรวมเท่ากับ 4.66 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานเท่ากับ 0.53 ซึ่งเป็นแผนหน่วยที่มีความเหมาะสมอยู่ในเกณฑ์มากที่สุด

**การเก็บรวบรวมข้อมูล**

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi - experimental Research) มีรูปแบบการวิจัยแบบ Two Group Pretest - Posttest Design โดยมีการแบ่งกลุ่มตัวอย่างออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง 1 เป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และกลุ่มทดลอง 2 เป็นกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน สาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผู้วิจัยเป็นผู้ดำเนินการทดลองตามแผนหน่วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ได้พัฒนาขึ้นและเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองทั้งในกลุ่มทดลองและกลุ่มเปรียบเทียบตามขั้นตอนดังนี้

1. ขั้นเตรียมและเก็บรวบรวมข้อมูลก่อนการทดลอง

ดำเนินการเก็บรวมรวบข้อมูลก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 โดยการวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยเครื่องมือ 1 ชุด คือ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ฉบับก่อนเรียน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนโดยใช้เวลาอย่างละ 60 นาที

2. ขั้นดำเนินการทดลอง

ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง 1 และกลุ่มทดลอง 2 โดยใช้แผนหน่วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และใช้แผนหน่วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยทั้งสองกลุ่มทดลองใช้จำนวนแผนหน่วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เท่ากัน คือ จำนวน 2 แผนหน่วย และใช้ระยะเวลาทั้งสิ้น 7 สัปดาห์ ใช้เวลารวมทั้งสิ้น 20 ชั่วโมง

3. ขั้นเก็บรวบรวมข้อมูลหลังการทดลอง

ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแผนหน่วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และแผนหน่วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลหลังสอน จากเครื่องมือ แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ฉบับหลังเรียน ซึ่งเป็นแบบคู่ขนาน และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียน ใช้เวลาในการทำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนอย่างละ 60 นาที

สถาบันวิทยบริการมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

**วิเคราะห์ข้อมูล**

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการถ่ายโอนพลังงานความร้อน ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

แบบโครงงานเป็นฐาน โดยการทดสอบค่าที แบบไม่เป็นอิสระจากกัน (t - test for Dependent Samples)

2. วิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการถ่ายโอนพลังงานความร้อน ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยการทดสอบค่าที แบบไม่เป็นอิสระจากกัน (t - test for Dependent Samples)

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องการถ่ายโอนพลังงานความร้อน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน ตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยการทดสอบค่าที แบบเป็นอิสระจากกัน (t - test for Independent Samples)

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษาโดยการทดสอบค่าที แบบเป็นอิสระจากกัน (t - test for Independent Samples)

**สรุปผลการวิจัย**

1. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเท่ากับ 27.50 และหลังเรียนเท่ากับ 42.57 สรุปได้ว่าว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

2. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนเท่ากับ 27.57 และหลังเรียนเท่ากับ 42.70 สรุปได้ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 42.57 และกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีคะแนน

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 42.70 สรุปได้ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนไม่แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา

4. นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนมีค่าเฉลี่ย 16.40 และกลุ่มที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 16.00 สรุปได้ว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนไม่แตกต่างกับนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา

**อภิปรายผล**

การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา พบว่า

1. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งมีความสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ที่กล่าวว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบโครงงานเป็นฐานมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ทั้งนี้เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ โดยนักเรียนได้ร่วมกัน สำรวจ สังเกต และกำหนดเรื่องที่ตนสนใจ วางแผนในการทำโครงการร่วมกัน ศึกษาข้อมูลและลงมือปฏิบัติงานตามแผนที่วางไว้จนได้ข้อค้นพบหรือสิ่งประดิษฐ์ใหม่ (ทิศนา แขมมณี. 2551 : 139) ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของวิจารณ์ พานิช (2555 : 11) ที่ว่า “ทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 จะเกิดขึ้นได้จาก ครูต้องไม่สอน แต่ต้องออกแบบการจัดการเรียนรู้และอำนวยความสะดวกในการเรียนรู้ให้นักเรียนได้ เรียนรู้จากการเรียนแบบลงมือทำ แล้วการเรียนรู้ก็จะเกิดจากภายในใจและสมองของตนเอง กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานจึงช่วยพัฒนา

นักเรียนทั้งทางด้านความรู้และทักษะโดยผ่านการทำงานที่มีการค้นคว้าและการใช้ความรู้ในชีวิตจริง โดยมีตัวผลงานแสดงออกถึงศักยภาพจากการเรียนรู้ จึงทำให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน มีการพัฒนาทักษะการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 ที่เพิ่มขึ้นหลังจากที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

2. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา คะแนนทดสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ซึ่งสอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ที่กล่าวว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนทั้งนี้เนื่องจากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษามีรูปแบบการจัดการเรียนรู้แบบ Engineering Design Process หรือกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมเข้ามาบูรณาการ มีความแตกต่างจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานทั่วไป สอดคล้องกับคำกล่าวของโรเบิร์ต และคณะ (Robert and et al. 2013 : 22 - 27) ที่กล่าวว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีกระบวนการออกแบบชิ้นงานแก้ไขและปรับปรุงชิ้นงานการออกแบบและนำเสนอผลการออกแบบ นำชิ้นงานแก้ไขและประเมินชิ้นงาน ขั้นตอนต่าง ๆ สามารถนำมาใช้ในการจัดการเรียนรู้ในห้องเรียนตามปกติได้ จากขั้นตอนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ดังกล่าว กิจกรรมในแต่ละขั้นตอนส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ โดยนักเรียนได้ฝึกการตอบคำถามภายในเวลาที่จำกัด ครูเปิดโอกาสให้นักเรียนได้คิดในสิ่งที่แปลกใหม่จากเดิม เน้นความสนใจของนักเรียนเป็นหลัก ซึ่งสอดคล้องกับพรทิพย์ ศิริภัทราชัย (2556 : 50 - 51) ที่กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา เป็นการสอนที่ทำให้นักเรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ เช่น ทักษะความคิดสร้างสรรค์ เมื่อนักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษาแล้ว จึงส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. การเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา คะแนนทดสอบหลังเรียนทั้งสองแบบมีค่าไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่เป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ที่กล่าวว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏรำไพพรรณี

และการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มเป็นการจัดกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ ส่งเสริมบรรยากาศในการเรียนนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติ การทดลอง สืบค้นความรู้ ร่วมกันวางแผน ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน มีความสนุกสนาน เปิดโอกาสให้ทุกคนมีส่วนร่วมในกิจกรรม กล้าคิด กล้าแสดงออก นักเรียนได้ฝึกทักษะความสามารถของแต่ละคน ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ เปิดโอกาสให้นักเรียนใช้การคิดขั้นสูงที่ซับซ้อนขึ้น จึงเป็นช่องทางในการพัฒนากระบวนการทางสติปัญญา ซึ่งสอดคล้องกับทิศนา แขมมณี (2551 : 139) กล่าวว่า การให้ผู้เรียนทำโครงงานนอกจากจะช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะกระบวนการสืบสอบและการแก้ปัญหาแล้วยังสามารถช่วยดึงศักยภาพต่าง ๆ ที่มีอยู่ในตัวของนักเรียนออกมาใช้ประโยชน์ด้วย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสองแบบเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่ใช้สถานการณ์ที่ท้าทายเพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ในเรื่องการถ่ายโอนพลังงานความร้อนมาใช้แก้ปัญหาในการสร้างสรรค์ชิ้นงาน ทั้งสองกิจกรรมการเรียนรู้นำไปสู่การสร้างสรรค์ชิ้นงานได้ทั้งสองกิจกรรมการเรียนรู้ ต่างกันเพียงขอบเขตของการบูรณาการทั้งสองกิจกรรรมการเรียนรู้ โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานนักเรียนสามารถนำความรู้จากการบูรณาการได้ทุกสาระการเรียนรู้และนำทรัพยากรเวลาวัสดุมาใช้ได้โดยไม่จำกัดแต่กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้นมีการบูรณาการเฉพาะสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ผ่านการออกแบบเชิงวิศวกรรม โดยมีข้อจำกัดในเรื่องทรัพยากรเวลา และวัสดุ ที่กำหนดให้ตามสถานการณ์ แต่มีข้อสังเกตเมื่อพิจารณาความแตกต่างของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในแต่ละด้านพบว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานมีคะแนนความคิดคล่องดีที่สุดเนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้นักเรียนสามารถนำความรู้ในสาระการเรียนรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการออกแบบชิ้นงานและสามารถนำวัสดุต่าง ๆ มาใช้ได้โดยไม่จำกัด ขณะนักเรียนทำกิจกรรมนักเรียนสามารถเชื่อมโยงความรู้จากแหล่งความรู้ต่าง ๆ เข้ากับชีวิตจริงโดยฝึก การแก้ปัญหาในทางสร้างสรรค์บูรณาการกับความรู้หลาย ๆ ด้าน ผสมผสานกับการใช้ทรัพยากรตามที่นักเรียนกำหนดทำให้นักเรียนสามารถคิดได้อย่างรวดเร็วไม่สะดุดในข้อจำกัดต่าง ๆ ซึ่งสอดคล้องกับความหมายของความคิดคล่องของกิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 538) ที่ว่า ความคิดคล่อง คือ ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการวิทยาศาสตร์ในการตอบสนองต่อปัญหาหรือเหตุการณ์ให้ได้จำนวนมากที่สุดในเวลาจำกัด ในขณะที่กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษามีคะแนนความคิดริเริ่มสูงที่สุด ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน

ตามแนวทางสะเต็มศึกษาเน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาจากทรัพยากรวัสดุและทรัพยากรเวลาที่มีจำกัด ทำให้ผู้เรียนต้องใช้ความคิดสร้างสรรค์ชิ้นงานที่เกิดจากความจำกัดของทรัพยากร กระตุ้นให้นักเรียนต้องคิดค้นสร้างสรรค์ชิ้นงานที่ความแปลกแตกต่างจากกลุ่มอื่น ในขณะที่วัสดุที่ใช้มีข้อจำกัดที่เหมือนกัน ซึ่งสอดคล้องกับความหมายของคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ ของกิลฟอร์ด (Guilford. 1967 : 538) ที่ว่า ความคิดริเริ่ม คือ ความสามารถของนักเรียนในการใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์คิดตอบสนองต่อเหตุการณ์หรือปัญหาโดยเป็นความแปลกใหม่แตกต่างไปจากความคิดของคนอื่นไม่ซ้ำกับคนส่วนใหญ่เป็นความคิดที่คนอื่นคาดไม่ถึง ผลการวิจัยนี้สะท้อนให้เห็นว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบเป็นกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ โดยดูจากผลของคะแนนความคิดสร้างสรรค์หลังเรียน มีค่าสูงถึงร้อยละ 88 ขึ้นไปทั้งสองกิจกรรมการเรียนรู้ส่งผลให้ความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีค่าไม่แตกต่างกัน

4. การเปรียบเทียบคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน พบว่า คะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา โดยคะแนนทดสอบหลังเรียนทั้งสองแบบมีค่าไม่แตกต่างกัน ซึ่งไม่สอดคล้องกับสมมติฐานที่ตั้งไว้ที่กล่าวว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง การถ่ายโอนพลังงานความร้อน ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 แตกต่างกัน ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งแบบโครงงานเป็นฐานและแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มเป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีพื้นฐานอยู่บน ทฤษฎีการสร้างความรู้ด้วยตนเอง (Constructivism) โดยการจัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เปิดโอกาสให้นักเรียนได้ศึกษา ค้นคว้า ลงมือปฏิบัติตามความสนใจ ความถนัดและความสามารถของตนเอง โดยครูเป็นเพียงผู้ที่คอยให้คำปรึกษาช่วยเหลือ ซึ่งคล้ายคลึงกับแนวทางของสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีแนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการวิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยีและคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน การบูรณาการสะเต็มศึกษา กับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานเป็นกิจกรรมการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียน ซึ่งจะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทั้งสองรูปแบบนั้นเป็นการจัดกิจกรรมที่เชื่อมโยงกับสิ่งที่มีความหมายในชีวิตประจำวันของนักเรียน และความความสนใจของนักเรียนทำให้นักเรียนเรียนรู้ได้อย่างมีความสุข กระตือรือร้นในการเรียน ซึ่งตรงกับที่ทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายของเดวิด ออซูเบล

(ทิศนา แขมมณี. 2551 : 68) ที่กล่าวไว้ว่า การเรียนรู้จะมีความหมายแก่นักเรียน หากการเรียนรู้นั้นสามารถเชื่อมโยงกับสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่รู้มาก่อน การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามหลักการจัดการเรียนรู้ตามทฤษฎีการเรียนรู้อย่างมีความหมายนั้น การนำเสนอความคิดรวบยอดหรือกรอบมโนทัศน์หรือกรอบแนวคิดในเรื่องใดเรื่องหนึ่งแก่นักเรียนก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื้อหาสาระจะช่วยให้นักเรียนได้เรียนเนื้อหาสาระนั้นอย่างมีความหมาย ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน และแบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา มีค่าไม่แตกต่างกัน

จากผลการศึกษาสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษาสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนได้ไม่แตกต่างกันซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของราวรรณ์ ทิลานันท์ (2558 : 1) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และความสามารถด้านความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานสะเต็มศึกษามีคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่.05 เช่นเดียวกับชนินทร์ทิพย์ ลายพยัคฆ์ (2555 : 74) พบว่า ผลการใช้ชุดกิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ในส่วนงานวิจัยของปรเมศวร์ วงศ์ชาชม, กัญญารัตน์ โคจร (2559 : 464) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สะเต็มศึกษาร่วมกับโครงงานเป็นฐาน พบว่า กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐาน นักเรียนมีค่าคะแนนเฉลี่ยความคิดสร้างสรรค์ผ่านเกณฑ์ร้อยละ 75 ตามเป้าหมายที่กำหนด และอนัญลักษณ์ ลีละศรชัย, ชำนาญ ปาณาวงษ์ และวารีรัตน์ แก้วอุไร (2561 : 165 - 181) ได้ศึกษาการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่ส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง ความน่าจะเป็น สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 พบว่า ผลการใช้กิจกรรมการเรียนรู้คณิตศาสตร์แบบโครงงานตามแนวคิดสะเต็มศึกษามีความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ดังนั้นจะเห็นได้ว่าการจัดกิจกรรมกับการเรียนรู้โดยใช้โครงงานเป็นฐานและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษา สามารถนำมาใช้เพื่อพัฒนาความสามารถของนักเรียนได้ทั้งสองกิจกรรมการเรียนรู้ ช่วยสร้างการมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาที่แท้จริง นักเรียนเรียนรู้ที่จะสะท้อนถึงการใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการแก้ปัญหา เกิดความคิด

สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สนับสนุนสร้างการสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง มีทัศนคติที่ดีในการทำงานร่วมกับผู้อื่น ส่งเสริมแนวทางการแสวงหาอาชีพของนักเรียนในอนาคต

**ข้อเสนอแนะ**

**ข้อเสนอแนะทั่วไป**

1. การนำการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานไปใช้ในชั้นเรียนควรบูรณาการขั้นตอนการออกแบบและวางแผนการทำชิ้นงานของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษามาประยุกต์รวมกัน เพื่อให้นักเรียนได้เกิดกระบวนการวางแผนการทำงานอย่างมีขั้นตอนและเพื่อให้นักเรียนได้ใช้ทรัพยากรได้อย่างคุ้มค่าและชิ้นงานมีคุณภาพ

2. การนำงานวิจัยไปใช้ในการจัดการเรียนรู้ในชั้นเรียนกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษาควรคำนึงถึงกระบวนการเชิงวิศวกรรมซึ่งมีความยุ่งยากในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้สอนควรมีความรู้ในเชิงลึกในเนื้อหาที่จะใช้จัดกิจกรรม หรือมีทีมงานที่มีผู้เชี่ยวชาญหรือเครือข่าย เป็นที่ปรึกษาให้กับนักเรียนเพื่อประโยชน์ในการศึกษาเชิงลึกต่อไป

3. กิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษามีการจัดกิจกรรมที่ต้องใช้เวลามากมีขั้นตอนที่ยุ่งยากและแปลกใหม่สำหรับครูผู้สอนและนักเรียนการออกแบบแผนหน่วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ครูผู้สอนต้องศึกษาสาระการเรียนรู้ ตัวชี้วัด และระยะเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องให้ดีก่อนนำมาออกแบบแผนหน่วย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้

**ข้อเสนอแนะในการวิจัยครั้งต่อไป**

1. ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษาที่มีผลต่อการพัฒนาทักษะศตวรรษที่ 21 ด้านอื่น ๆ เช่น ทักษะการสร้างนวัตกรรม และทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และทักษะการแก้ปัญหาต่อไป

2. ควรศึกษาวิจัยเกี่ยวกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐานและการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โครงงานเป็นฐานตามแนวทางสะเต็มศึกษาเพื่อการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในมาตรฐานอื่น ๆ ต่อไป