



การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของ  
นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต

ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน

บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

ปีการศึกษา 2563

ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทาง  
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม  
แนวคิด STEAM Education



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโทมหาบัณฑิต  
ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน  
บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร  
ปีการศึกษา 2563  
ลิขสิทธิ์ของบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร

THE DEVELOPMENT OF CREATIVE PROBLEM SOLVING AND SCIENTIFIC  
WORKING CREATION'S ABILITIES IN FIFTH GRADE STUDENTS BY  
LEARNING ACTIVITIES MANAGE EDUCATIONMENT BASED ON THE  
CONCEPT OF STEAM EDUCATION



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for Master of Education (CURRICULUM AND INSTRUCTION)  
Department of Curriculum and Instruction  
Graduate School, Silpakorn University  
Academic Year 2020  
Copyright of Graduate School, Silpakorn University



**61263304 : หลักสูตรและการสอน แผน ก แบบ ก 2 ระดับปริญญาโท**

**คำสำคัญ : STEAM Education, ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์, ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์**

นางสาว ดารุณี เฟื่องน้อย: การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก : ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นิวัฒน์ บุญสม

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ 1)หาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ให้มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80 2) เปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education 3) ศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education 4) ศึกษาความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education และ 5) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 15 คน เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 2) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ 3) แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 4)แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ และ 5) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน วิเคราะห์ข้อมูลโดยการหาค่าร้อยละ (%) ค่าเฉลี่ย ( $\bar{x}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบค่าที (t-test) แบบ dependent

ผลการวิจัยพบว่า

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education มีประสิทธิภาพ 80.83/80.00 ตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 75.50

4. ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 76.00



**61263304 : Major (CURRICULUM AND INSTRUCTION)**

**Keyword : STEAM EDUCATION, CREATIVE PROBLEM SOLVING ABILITIES,  
SCIENTIFIC WORKING CREATION'S ABILITIES**

**MISS DARUNEE PHENGNOI : THE DEVELOPMENT OF CREATIVE  
PROBLEM SOLVING AND SCIENTIFIC WORKING CREATION'S ABILITIES IN  
FIFTH GRADE STUDENTS BY LEARNING ACTIVITIES MANAGE  
EDUCATIONMENT BASED ON THE CONCEPT OF STEAM EDUCATION THESIS  
ADVISOR : ASSISTANT PROFESSOR NIWAT BOONSOM, Ph.D.**

The purposes of this research were to: 1) find the efficiency of the learning activities manage educationment based on the concept of steam education to be efficiency  $E_1 / E_2$  on the basis of 80/80. 2) compare the learning outcomes of fifth grade students before and after learning activities manage educationment based on the concept of steam education. 3) study the creative problem solving abilities of fifth grade students after learning activities manage educationment based on the concept of steam education. 4) study the scientific working creation's abilities of fifth grade students after learning activities manage educationment based on the concept of steam education. and 5) study the satisfaction of fifth grade students after learning activities manage educationment based on the concept of steam education. The sample group in this research which comprised of 15 fifth grade students of the 1<sup>st</sup> semester, 2020 from Watnongmaikan School. The research instruments were consisted 1) learning management plans 2) achievement test 3) a scoring rubric on creative problem solving abilities 4) a scoring rubric on scientific working creation's abilities and 5) satisfaction questionnaire of student's toward the learning activities manage educationment based on the concept of steam education. The data were analyzed by percentage (%), mean ( $\bar{x}$ ), standard deviation (S.D.), and test (t-test) were applied for data analysis.

The results were as follows:

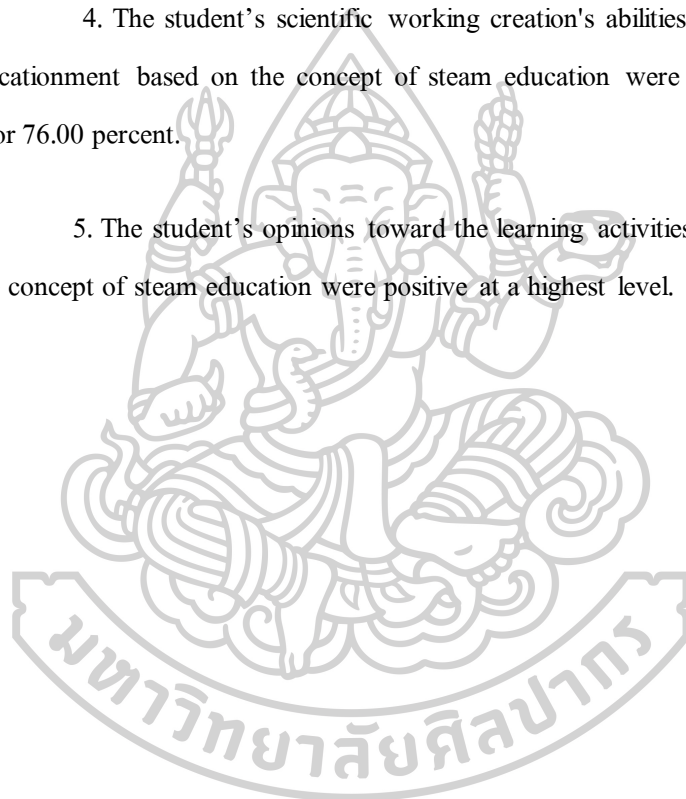
1. The results efficiency of the learning activities manage educationment based on the concept of steam education had efficiency of 80.83/80.00 on the basis of 80/80.

2. The learning outcomes of fifth grade students after learning activities manage educationment based on the concept of steam education were significantly higher than those before studying at the .05 level.

3. The student's creative problem solving abilities after learning activities manage educationment based on the concept of steam education were positive at a good level accounted for 75.50 percent.

4. The student's scientific working creation's abilities after learning activities manage educationment based on the concept of steam education were positive at a good level accounted for 76.00 percent.

5. The student's opinions toward the learning activities manage educationment based on the concept of steam education were positive at a highest level.





## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เพราะได้รับความอนุเคราะห์อย่างสูงจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นิวัฒน์ บุญสม ซึ่งเป็นที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ คอยช่วยเหลือให้คำปรึกษา ตลอดจนตรวจสอบแก้ไขข้อบกพร่องมาตั้งแต่เริ่มทำวิทยานิพนธ์จนสำเร็จเรียบร้อย รวมทั้งผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ศิริวรรณ วณิชวัฒน์นรชัย ประธานกรรมการตรวจสอบวิทยานิพนธ์ และรองศาสตราจารย์ ดร.มารุต พัฒผล ผู้ทรงคุณวุฒิที่กรุณาให้คำแนะนำ แก้ไขข้อบกพร่อง เพื่อปรับปรุงแก้ไขวิทยานิพนธ์เล่มนี้ให้มีความถูกต้องและสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น ผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิสูตร โพธิ์เงิน อาจารย์มหาวิทยาลัยศิลปากร ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุจิราพร รามศิริ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและบริหารวิชาการ โรงเรียน สาธิต แห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรัญญา จันทร์ชูสกุล อาจารย์มหาวิทยาลัยศิลปากร นายสิทธิโชค จันทร์อนันต์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพนมทวนชนูปถัมภ์ และนางสาวสุนันท์ จารุกฤณา ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนพนมทวนชนูปถัมภ์ ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้

ขอกราบขอบพระคุณผู้บริหารและคณะครู โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น โรงเรียนบ้านจันทร์ลาดวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 2 ที่ให้ความอนุเคราะห์ในการใช้สถานที่ และอำนวยความสะดวกในการเก็บรวบรวมข้อมูลเป็นอย่างดี

ขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อพอง คุณแม่อำพร พี่งน้อยและทุกคนในครอบครัว ตลอดจนครูบาอาจารย์ทุกท่านที่ให้การสนับสนุน คอยช่วยเหลือและให้กำลังใจในการทำงานด้วยดีเสมอมาจนสามารถทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จได้ด้วยดี

ดารุณี พี่งน้อย

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย .....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ .....	ฉ
กิตติกรรมประกาศ.....	ช
สารบัญ .....	ฅ
สารบัญตาราง.....	ฉ
สารบัญภาพ.....	ฌ
บทที่ 1 บทนำ .....	16
ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา.....	16
กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	21
คำถามการวิจัย.....	26
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	26
สมมติฐานการวิจัย .....	26
ขอบเขตของการวิจัย.....	27
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	28
ประโยชน์ที่ได้รับ.....	30
บทที่ 2 วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง .....	31
1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) และหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ .....	31
2. แนวคิด ทฤษฎีและผลการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education .....	44
3. แนวคิด ทฤษฎีและผลการวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ .....	62
4. แนวคิด ทฤษฎีและผลการวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ .....	73

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย .....	84
กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง .....	84
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย .....	85
แบบแผนการวิจัย .....	85
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย .....	86
การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	86
วิธีดำเนินการวิจัย .....	111
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล .....	115
สรุปวิธีดำเนินการวิจัย .....	116
บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	119
ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education .....	119
ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการ จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education .....	121
ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education .....	121
ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education .....	123
ตอนที่ 5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการ เรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education .....	126
บทที่ 5 สรุปอภิปรายผล และข้อเสนอแนะ .....	130
สรุปผลการวิจัย .....	131
อภิปรายผล .....	131
ข้อเสนอแนะ .....	140
รายการอ้างอิง .....	141

ภาคผนวก ..... 149

    ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ ..... 150

    ภาคผนวก ข การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ ..... 152

    ภาคผนวก ค การตรวจสอบสมมติฐานการวิจัย ..... 165

    ภาคผนวก ง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ..... 176

    ภาคผนวก จ ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ..... 221

ประวัติผู้เขียน ..... 222

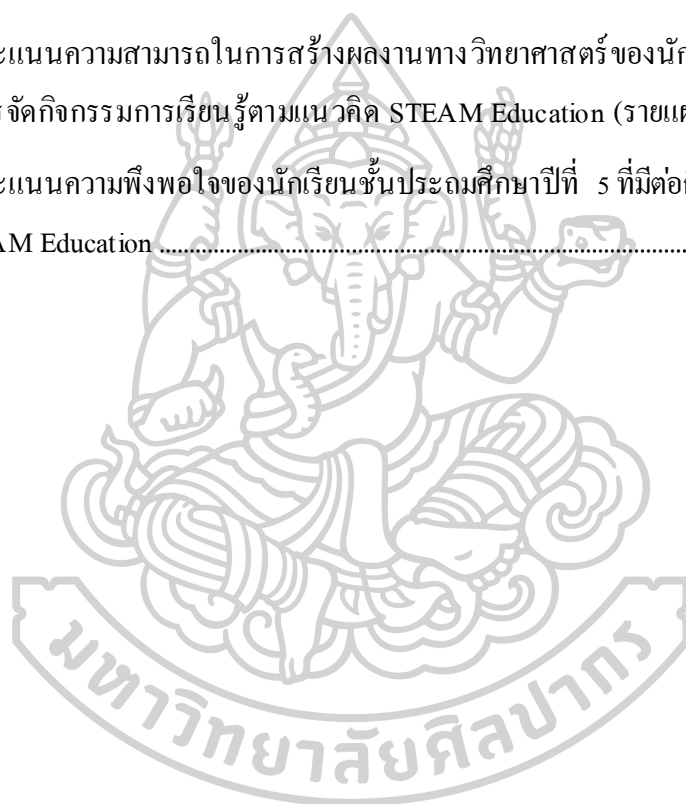


## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 1 โครงสร้างเวลาเรียนหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดหนองไม้แก่น .....	38
ตารางที่ 2 แสดงโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เวลา 80 ชั่วโมง .....	41
ตารางที่ 3 แสดงหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงและพลังงาน .....	43
ตารางที่ 4 แสดงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด (STEAM Education) .....	48
ตารางที่ 5 แสดงกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education .....	56
ตารางที่ 6 กระบวนการของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ .....	66
ตารางที่ 7 เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงานตามทฤษฎีของ Besemer & Quin ที่มา สมาน ถาวรรัตน วณิช (2541) .....	78
ตารางที่ 8 แบบแผนการวิจัยแบบ The One – Group Pretest-Posttest Design .....	85
ตารางที่ 9 แบบแผนการวิจัยแบบกึ่ง ทดลอง (Time Series Design) .....	85
ตารางที่ 10 แสดงการวิเคราะห์สาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้ .....	88
ตารางที่ 11 แสดงการแบ่งเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ .....	89
ตารางที่ 12 การวิเคราะห์เนื้อหาข้อสอบ (ตารางร้อย) .....	95
ตารางที่ 13 การวิเคราะห์เนื้อหาข้อสอบ (ตารางสำหรับข้อสอบที่เลือกใช้ 30 ข้อ) .....	96
ตารางที่ 14 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ .....	100
ตารางที่ 15 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ .....	102
ตารางที่ 16 เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ .....	102
ตารางที่ 17 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ .....	105
ตารางที่ 18 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ .....	107
ตารางที่ 19 เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนการประเมินความสามารถในการสร้างผลงาน ทางวิทยาศาสตร์ .....	107

ตารางที่ 20 เกณฑ์ที่ใช้ในการให้ความหมายของค่าความคิดเห็น .....	110
ตารางที่ 21 วิธีการดำเนินการวิจัย .....	116
ตารางที่ 22 ผลการหาประสิทธิภาพตามมาตรฐาน 80 ตัวแรก (E1) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education.....	120
ตารางที่ 23 ผลการหาประสิทธิภาพตามมาตรฐาน 80 ตัวหลัง (E2) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education.....	120
ตารางที่ 24 ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education.....	121
ตารางที่ 25 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education .....	122
ตารางที่ 26 ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education .....	124
ตารางที่ 27 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education.....	127
ตารางที่ 28 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education.....	153
ตารางที่ 29 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้เรื่อง แรงและพลังงาน .....	155
ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน .....	157
ตารางที่ 31 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์.....	160
ตารางที่ 32 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์.....	161
ตารางที่ 33 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education .....	162

ตารางที่ 34 ผลการหาประสิทธิภาพ E1/E2 ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education หลังการนำไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านจันทร์ลาดวิทยา.....	166
ตารางที่ 35 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง แรงและพลังงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education .....	167
ตารางที่ 36 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education (รายแผนการเรียนรู้) .....	168
ตารางที่ 37 คะแนนความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education (รายแผนการเรียนรู้) .....	171
ตารางที่ 38 คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education .....	173



## สารบัญภาพ

หน้า

แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย .....	25
แผนภาพที่ 2 กรอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEAM EDUCATION ตามแนวทางของ Georgette Yakman (G. Yakman, 2008) .....	53
แผนภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education .....	94
แผนภาพที่ 4 ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน .....	99
แผนภาพที่ 5 ขั้นตอนการพัฒนาแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ .....	104
แผนภาพที่ 6 ขั้นตอนการพัฒนาแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ .....	109
แผนภาพที่ 7 ขั้นตอนการพัฒนาแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน .....	111
แผนภาพที่ 8 ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ .....	123
แผนภาพที่ 9 ผลการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ .....	125
แผนภาพที่ 10 ผลงานทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สุนัขกับรถแรงลัพท์ .....	125
แผนภาพที่ 11 ผลงานทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สนามแข่งรถสุดทรหด .....	126
แผนภาพที่ 12 ผลงานทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง PAPER CUP PHONE .....	126
แผนภาพที่ 13 การรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศิลปากร .....	164



# บทที่ 1

## บทนำ

### ความสำคัญและความเป็นมาของปัญหา

การศึกษาเป็นกระบวนการพัฒนามนุษย์ที่มีความสำคัญอย่างยิ่งในปัจจุบัน เนื่องจากความเฟื่องฟูของระบบทุนนิยมที่ทำให้ผลตอบแทนต่อความรู้และทักษะเพิ่มสูงขึ้น เป็นผลทำให้นานาประเทศทั่วโลกต้องใช้ กลยุทธ์ต่าง ๆ ทั้งในด้านความร่วมมือ และการแข่งขันด้านสินค้าและบริการ เพื่อความอยู่รอดและผลประโยชน์ของประเทศ เป็นเหตุผลสำคัญประการหนึ่งที่ประเทศทั่วโลกต้องเร่งพัฒนากำลังคนให้มีคุณภาพเทียบมาตรฐานสากล (วิระชัย จิบทอง, 2560) การพัฒนากำลังคนสามารถทำได้หลายรูปแบบ ที่สำคัญที่สุดคือการศึกษา โดยเฉพาะอย่างยิ่งในยุคดิจิทัล เทคโนโลยีก้าวไกล การศึกษาก็ต้องพัฒนาไปให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของโลก สอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 และแก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 กล่าวว่า การศึกษาเป็นกระบวนการเรียนรู้เพื่อความเจริญงอกงามของบุคคลและสังคมโดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึก การอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการ การสร้างองค์ความรู้อันเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคม การเรียนรู้และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต โดยมีพัฒนามนุษย์ให้มีสมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรมและวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2553) และแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 12 (พ.ศ. 2560 – 2579) มุ่งเน้นการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์และการบริหารประเทศให้ก้าวทันต่อโลกยุคปัจจุบัน โดยการวางรากฐานการพัฒนาทรัพยากรมนุษย์เป็นปัจจัยสำคัญ ดังนั้นการศึกษาจึงเป็นสิ่งสำคัญในการช่วยพัฒนามนุษย์ให้เป็น มีคุณภาพ มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ มีทักษะในศตวรรษที่ 21 บนฐานของการรู้คุณค่า และมีสุขภาพที่ดี สามารถดำเนินชีวิตด้วยความอดทน ความเพียร มีสติ ปัญญา และความรอบคอบ เพื่อให้สมดุลและพร้อมต่อการรองรับการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็วและกว้างขวางทั้งด้านวัตถุ สังคม สิ่งแวดล้อม และวัฒนธรรมจากโลกภายนอกได้เป็นอย่างดี

แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579 ได้กำหนดว่าผู้เรียนทุกคนได้รับการศึกษาและเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพ ดำรงชีวิตอย่างเป็นสุข สอดคล้องกับหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง และการเปลี่ยนแปลงของโลกศตวรรษที่ 21 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560) สอดคล้องกับมาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2561 การจัดการศึกษาของชาติจะต้องทำให้เกิดผลลัพธ์ที่พึงประสงค์ซึ่งเป็นคุณลักษณะของผู้เรียน ทั้งนี้ระดับประถมศึกษา ผู้เรียนควรจะเกิดความรับผิดชอบ

ต่อการเรียนรู้เพื่อสร้างนิสัยและสุขภาพที่ดี มีความรับผิดชอบในการทำงานร่วมกับผู้อื่น มีความรู้ มีทักษะทางปัญญา ทักษะศตวรรษที่ 21 ความฉลาดทางดิจิทัล (digital intelligence) ทักษะข้ามวัฒนธรรม การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การคิดเชิงประยุกต์ การคิดเชิงบูรณาการ การคิดวิเคราะห์ สมรรถนะการบูรณาการข้ามศาสตร์และมีคุณลักษณะของความเป็นผู้ประกอบการ สมรรถนะทางเทคโนโลยีดิจิทัล การคิดสร้างสรรค์ การสื่อสาร สามารถแยกแยะผิดถูก ปฏิบัติตนตามสิทธิและหน้าที่ของตนโดยไม่ละเมิดสิทธิของผู้อื่น เป็นสมาชิกที่ดีของกลุ่ม มีจิตอาสา รักท้องถิ่นและประเทศ (สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา, 2561)

การพัฒนาคนให้เป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดไว้แล้วจะต้องใช้แนวทางการจัดการศึกษาตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) ได้กำหนดว่าการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนา และเรียนรู้ด้วยตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิตโดยถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุดสามารถพัฒนาตามธรรมชาติ (อภิชัย เหล่าพิเดช, 2556) และเน้นการพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามศักยภาพ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นสาระการเรียนรู้ที่สำคัญสาระหนึ่งใน 8 กลุ่มสาระการเรียนรู้ที่มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับช่วงวัย ทำให้ผู้เรียนสามารถดำรงชีวิตในสังคมได้อย่างมีความสุข การจัดกิจกรรมการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เน้นส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาความคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ วิจัย มีทักษะที่สำคัญทั้งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และทักษะในศตวรรษที่ 21 ในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ และสามารถนำความรู้นี้ไปใช้ในการดำรงชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2560) และแนวการสอนในปัจจุบัน ได้มุ่งเน้นการสอนที่ให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติ มีการเรียนรู้ด้วยตนเองเพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างเหมาะสม การจัดเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์จะมุ่งให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิด ค้นพบความรู้ด้วยตนเอง มีความสามารถในการแก้ปัญหา การสื่อสาร ความสามารถในการตัดสินใจ สามารถนำความรู้ ความเข้าใจในวิชาวิทยาศาสตร์ ไปใช้ในการดำรงชีวิตให้เกิดประโยชน์ต่อสังคม และเพื่อให้ผู้เรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

การเปลี่ยนแปลงในยุคปัจจุบันเพื่อให้ก้าวทันต่อโลกยุคศตวรรษที่ 21 กระบวนการจัดการศึกษานั้นจึงต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาตนเองตามศักยภาพ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เป็นสาระที่ช่วยพัฒนาคนให้สอดคล้องกับการเปลี่ยนแปลงของโลกในปัจจุบัน โดย

มีจุดมุ่งหมายในการพัฒนากระบวนการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการตัดสินใจของผู้เรียน การจัดการศึกษาควรจัดให้ผู้เรียนได้พัฒนากระบวนการคิด ได้แก่วิเคราะห์ คิดสร้างสรรค์ คิดอย่างมีเหตุผลและเป็นระบบ (อภิชัย เหล่าพิเดช, 2556) ซึ่งสอดคล้องกับกระทรวงศึกษาธิการ (2560: 9) ได้กล่าวว่า การจัดการศึกษาต้องจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล เพื่อให้ผู้เรียนได้ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา

จากสาเหตุดังกล่าวในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูทุกโรงเรียนต้องตระหนักถึงความสำคัญของกระบวนการคิด โดยครูควรปรับเทคนิควิธีการจัดการเรียนการสอนให้มีความหลากหลาย ตอบสนองต่อความต้องการของผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างเต็มศักยภาพ สามารถคิดแก้ปัญหาด้วยตนเองอย่างเหมาะสม สอดคล้องกับแนวคิดของ อภิชัย เหล่าพิเดช (2556) ได้กล่าวว่าทักษะการคิด จำเป็นต้องพัฒนาให้เกิดขึ้นในเยาวชนไทย การจัดการศึกษาจึงควรเน้นพัฒนาคนให้มีความสามารถในการคิด เพื่อประกอบการตัดสินใจเมื่อเผชิญปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง โดยเฉพาะปัจจุบันความสามารถในการคิดมีความสำคัญอย่างมาก โรงเรียนจึงควรจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกฝนและพัฒนาทักษะกระบวนการคิด ได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง สามารถทำได้ทั้งในและนอกหลักสูตร ซึ่งการจัดการศึกษาผู้เรียนสามารถเรียนรู้และฝึกทักษะการคิดโดยตรง และได้ฝึกทักษะการคิดผ่านเนื้อหาวิชาในหลักสูตร (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2555)

สภาพปัจจุบันการเรียนการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ยังเป็นปัญหาสำหรับครูและนักเรียนมาโดยตลอด เป็นปัญหาสำคัญระดับชาติที่ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องจะต้องร่วมกันแก้ไข ซึ่งสิ่งที่สะท้อนปัญหาดังกล่าว คือ ผลการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาด้านวิทยาศาสตร์ ที่จัดขึ้นโดยโครงการประเมินผลนักเรียนนานาชาติ หรือ PISA (Programme for International Student Assessment) เป็นโครงการประเมินผลการศึกษาของประเทศสมาชิก ที่ดำเนินการโดย Organisation for Economic Co-operation and Development หรือ OECD) ซึ่งให้เห็นว่าเด็กไทยยังขาดทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการคิดอย่างนักวิทยาศาสตร์ โดยค่าเฉลี่ยคะแนนในปี 2561 วิทยาศาสตร์ 426 คะแนน (ค่าเฉลี่ย OECD 489 คะแนน) โดยถือว่าคะแนนวิทยาศาสตร์ไม่มีการเปลี่ยนแปลงเมื่อเทียบจากการทดสอบเมื่อปี 2558 และตลอดช่วง 10 ปีที่ผ่านมา แสดงให้เห็นว่าผลการประเมินวิชาวิทยาศาสตร์มีพัฒนาการน้อยมาก ซึ่งสอดคล้องกับโครงการ TIMSS ประเมินผลสัมฤทธิ์วิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าต่ำกว่าค่าเฉลี่ย โดยประเทศไทยมีคะแนนเฉลี่ยวิชาวิทยาศาสตร์เท่ากับ

456 คะแนน จัดอยู่ในอันดับที่ 26 ของประเทศที่เข้าร่วมการประเมินจากทั้งหมด 39 ประเทศ (พรพรรณ ไวทยางกูร, 2559)

การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์โรงเรียน วัดหนองไม้แก่น ยังไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่ควร จะเห็นได้จากผลการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ด้าน โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น พบว่า สมรรถนะด้านความสามารถในการแก้ปัญหาของนักเรียนอยู่ในระดับพอใช้ (ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น, 2561b) ซึ่งเป็นสมรรถนะสำคัญที่ผู้เรียนจำเป็นต้องได้รับการพัฒนา โดยถูกกำหนดไว้ในหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน รายวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ ภาษาไทย สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม การงานอาชีพและเทคโนโลยี และภาษาต่างประเทศ การแก้ปัญหาเป็นกระบวนการที่มีความสัมพันธ์เกี่ยวข้องกับพัฒนาการทางด้านสติปัญญา ซึ่งสอดคล้องกับผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติด้านพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 พบว่า ปีการศึกษา 2561 มีคะแนนเฉลี่ยเพียง 34.60 คะแนน เมื่อพิจารณาคะแนนเฉลี่ยเทียบกับระดับประเทศ พบว่า มีคะแนนต่ำกว่าคะแนนเฉลี่ยระดับประเทศ เท่ากับ 5.33 คะแนน (สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ, 2561) ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิเคราะห์การประเมินคุณภาพการศึกษาขั้นพื้นฐาน ระดับเขตพื้นที่การศึกษา หรือผลการทดสอบ LAS ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ปีการศึกษา 2561 วิชาวิทยาศาสตร์มีคะแนนเฉลี่ย 48.20 คะแนน (สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 2, 2561) ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าเกณฑ์การประเมิน และจากคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระวิทยาศาสตร์ ตั้งแต่ปีการศึกษา 2558 – 2561 มีค่าคะแนนเฉลี่ยร้อยละ 67.50 66.50 69.00 และ 68.33 คะแนนตามลำดับ ซึ่งแสดงให้เห็นว่านักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำกว่าเกณฑ์ที่โรงเรียนกำหนด คือร้อยละ 70 ซึ่งอยู่ในระดับที่จะต้องปรับปรุง (ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น, 2561a) ซึ่งสาเหตุสำคัญมาจากการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนที่ไม่น่าสนใจ ครูยังใช้การสอนแบบบรรยายเน้นการท่องจำเนื้อหา ไม่นำเนื้อหาให้ผู้เรียนเกิดกระบวนการคิดด้วยตนเอง

ดั่งที่ (ดิลกะ ลัทธพิพัฒน์, 2560) กล่าวว่า การเรียนการสอนแบบท่องจำ ทำให้ผู้เรียนขาดทักษะการคิดวิเคราะห์ ทำให้ผู้เรียนเข้าใจวิชาที่ตนเองศึกษาน้อยลง ซึ่งในการจัดการศึกษานั้นต้องสอนให้ผู้เรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นระบบ โดยมุ่งพัฒนาทักษะชีวิตของผู้เรียน เน้นการเรียนรู้ผ่านการทำโครงการ สร้างทักษะการเรียนรู้และนวัตกรรม หรือ 3R 7C เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย ซึ่งสอดคล้องกับ อภิษฐ์ เหล่าพิเดช (2556: 4) ที่กล่าวว่า การจัดการศึกษาที่ผ่านมาไม่ตอบสนองต่อการพัฒนาผู้เรียน ผู้สอนส่วนใหญ่ใช้วิธีการสอนที่เน้นการถ่ายทอดความรู้และเนื้อหา โดยไม่เน้นการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดกระบวนการคิด การศึกษามุ่งจะผลิตคนเพื่อป้อนตลาดแรงงาน เป็นผลทำให้ผู้เรียนมีความรู้แต่ไม่มีความคิด

จากการศึกษาสาเหตุที่นักเรียนมีผลการประเมินด้านทักษะการแก้ปัญหา และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ต่ำ พบว่า มีหลายปัจจัยที่เกี่ยวข้อง ไม่ว่าจะเป็นด้านตัวผู้สอน ตัวผู้เรียน หลักสูตร และสาเหตุอื่น ๆ ซึ่งสาเหตุด้านตัวผู้เรียน คือ นักเรียนขาดทักษะในการแก้ปัญหา ไม่สามารถแก้ปัญหาได้ด้วยตนเองในสถานการณ์ที่พบระหว่างกิจกรรมการเรียนการสอน และไม่สามารถนำความรู้ต่าง ๆ ที่เรียนไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้ เนื่องจากนักเรียนขาดการแสวงหาความรู้ รวมทั้งการจัดการเรียนรู้ของครูผู้สอนที่มุ่งเน้นเนื้อหาฟังและจำ ไม่เน้นกระบวนการคิด และไม่ได้เน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ซึ่งทำให้นักเรียนขาดโอกาสในการพัฒนากระบวนการคิดในระดับสูง ส่งผลทำให้ผลการเรียนรู้จากการจัดการเรียนการสอนอยู่ในระดับค่อนข้างต่ำ

จากปัญหาดังกล่าวครูผู้สอนจึงต้องปรับเปลี่ยนรูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ (ทิสนา เขมมณี, 2556) ซึ่งการคิดเป็นเรื่องสำคัญที่ต้องอาศัยการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์ นอกจากนี้ (สุพิธา ดาวเรือง, 2555) ได้กล่าวว่าการจัดการเรียนการสอนที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ บุคคลที่มีบทบาทสำคัญในการส่งเสริม หรือทำลายความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนในการศึกษาในโรงเรียนก็คือ ครู ดังนั้นครูจึงควรให้ความสนใจและมีความสามารถในการจัดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมหรือพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ โดยอาศัยหลักการจัดกิจกรรมจากแนวคิดของนักจิตวิทยาเป็นแนวทางเพื่อเป็นประโยชน์ในการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์

การจัดการเรียนรู้เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ จะต้องคำนึงถึงถึงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจากการศึกษาแนวคิด STEAM Education เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเนื้อหาความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการทำงานในบริบทและสภาพแวดล้อมของผู้เรียน เป็นการส่งเสริมการคิด แก้ปัญหาและความสามารถที่หลากหลาย ซึ่งสอดคล้องกับทฤษฎีสร้างความรู้ด้วยตนเองโดยการสร้างสรรค์ชิ้นงาน (Constructionism) ที่เชื่อว่า ผู้เรียนจะสามารถสร้างความรู้ได้ดีหากมีโอกาสได้เรียนรู้ผ่านการลงมือปฏิบัติ โดยนำความรู้ไปใช้ในการสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยสื่อ และเทคโนโลยีที่เหมาะสม กระบวนการสร้างสรรค์ชิ้นงานจะทำให้ผู้เรียนได้ฝึกเผชิญสถานการณ์ แก้ปัญหา สามารถสร้างความคิดและถ่ายทอดความคิดออกมาอย่างเป็นรูปธรรม (ศิริวรรณ วณิชวัฒน์วรชัย, 2562) และ(บุญยุนุช สิทธาจารย์, 2560) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการเน้นการฝึกฝนทักษะ การเรียนรู้และ สร้างนวัตกรรม ฝึกให้ผู้เรียนเป็น



นักคิด นักประดิษฐ์ สามารถสร้างนวัตกรรมที่เหมาะสมและตอบโจทย์กับ Thailand 4.0 โดยเชื่อมโยงการเรียนรู้กับชีวิตประจำวัน ซึ่งสอดคล้องกับแนวคิดของ (พีชญาณ์ พานะกิจ, 2558) ได้กล่าวว่า แนวทางการจัดการเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ควรคำนึงถึงหลักธรรมชาติของวิชา และส่งเสริมให้ผู้เรียนเรียนรู้วิทยาศาสตร์ได้ตลอดชีวิต ในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียนชั้นประถมศึกษา ซึ่งการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสังคม เป็นวิธีสอนวิทยาศาสตร์ ที่ใช้ปัญหาสังคมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งประสบการณ์ของนักเรียนเป็นตัวนำเข้าสู่เป็นการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง

จากปัญหาที่พบและหลักการ แนวคิด STEAM Education แสดงให้เห็นว่าเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ส่งผลให้ผู้เรียนได้การสร้างความรู้ด้วยตนเอง นำไปสู่การพัฒนากระบวนการคิด การแก้ปัญหา ความคิดสร้างสรรค์ จนนำไปสู่การสร้างผลงานของนักเรียน โดยครูเป็นผู้สนับสนุนการเรียนรู้ ซึ่งการจัดการเรียนรู้ที่เกี่ยวข้องกับการบูรณาการความรู้ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) รวมทั้งประสบการณ์ของนักเรียน ดังนั้นผู้วิจัยจึงสนใจที่จะพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

### กรอบแนวคิดในการวิจัย

ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง คือ การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อสังเคราะห์เป็นกรอบแนวคิดในการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ดังมีรายละเอียด ดังนี้

#### 1. แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ของ Yakman (2012), Yilip (2012), Riley (2014), บุญยงษ์ สิทธิอาจารย์ (2560), วิสูตร โพธิ์เงิน (2560), สิริวารณ จรัสวิวัฒน์ (2560), สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2558) และสุภัก โอพาพิริยกุล (2562) สามารถสรุปได้ว่า แนวคิด STEAM Education พัฒนาจาก

สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการจัดการศึกษาที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนใน วิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และ คณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (the National Science Foundation: NSF) เป็นผู้ริเริ่มใช้คำดังกล่าว ซึ่งการจัดการศึกษาตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และหาวิธีใหม่ในการแก้ปัญหา จากแนวคิด STEM Education ได้มีผู้ศึกษาและพัฒนาต่อยอด แนวคิดดังกล่าว ได้แก่ Georgette Yakman นักวิชาการชาวอเมริกา ได้ทำการพัฒนาแนวทางการศึกษา จนเกิดแนวคิด STEAM Education เป็นแนวคิดที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ และเพิ่มจำนวน ผู้สร้างนวัตกรรมให้แก่ประเทศ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ที่ให้ ผู้เรียนได้คิดหลากหลายเพื่อเลือกคำตอบที่ดีที่สุดในการแก้ปัญหา (Yakman, 2008) สะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเนื้อหา ความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) นับเป็นการ “หล่อหลอม” (Nurture) สิ่งทีนักเรียนสงสัยใคร่รู้ (Curiosity) และช่วยให้ เขาพัฒนาความคิดเชิงพิจารณา (Critical thinking) เพื่อเพิ่มพูนทักษะในการแก้ปัญหา ซึ่ง Baek (2011) ได้กล่าวว่าการบรรลุเป้าหมายในการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ได้นั้น ต้องประกอบด้วย ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ เป็นการสร้างความเข้าใจถึงเหตุผล ความจำเป็น ในการแก้ปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของ ปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างผลงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและ แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ STEAM Education เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาหรือการออกแบบผลงาน มาวิเคราะห์เพื่อ ประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัดเพื่อเลือกแนวทางการแก้ปัญหาและออกแบบผลงาน ที่เหมาะสมที่สุด ขั้นที่ 3 การออกแบบสร้างสรรค์ เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง กับแนวทางแก้ปัญหา เพื่อการออกแบบผลงาน โดยคำนึงถึงทรัพยากรข้อจำกัดและเงื่อนไขตาม สถานการณ์ที่กำหนด ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินผลงาน เพื่อแก้ปัญหาโดยผลที่ได้ อาจถูกนำมาปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการ แก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้นก่อนนำไปเผยแพร่ ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ เป็นการนำเสนอแนวคิด และขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างผลงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

## 2. แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของ Torrance (1965), Osborn and Parn (1967), Wilson (1993), Isaksen (1995), Treffinger and Dorval (2004), นิวัฒน์ บุญสม (2556), รุจิราพร งามศิริ (2556), อภิชัย เหล่าพิเดช (2556), พัทธรา พุ่มพชาติ (2558), พันทิพา อมรฤทธิ (2559) และช่อทิพวัลย์ รัตนนรชัย (2559) สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เป็นการคิดค้นหาคำตอบของปัญหา อย่างมีระบบ เป็นขั้นตอน มีการประยุกต์ใช้จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อหาวิธีการที่หลากหลาย แปลกใหม่ จากเดิมและมีประโยชน์ อันนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ มีองค์ประกอบ คือ 1) ด้านการทำความเข้าใจปัญหา 2) ด้านการสร้างสรรควิธีแก้ปัญหา การคิดหาวิธีแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย มีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำและแตกต่างไปจากที่เคยปฏิบัติ 3) ด้านการแก้ปัญหา สามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม 4) ด้านการประเมินคุณค่า การประเมินกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น เพื่อสร้างการยอมรับและนำไปประยุกต์ใช้ใน ชีวิตประจำวัน

## 3. แนวคิดที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

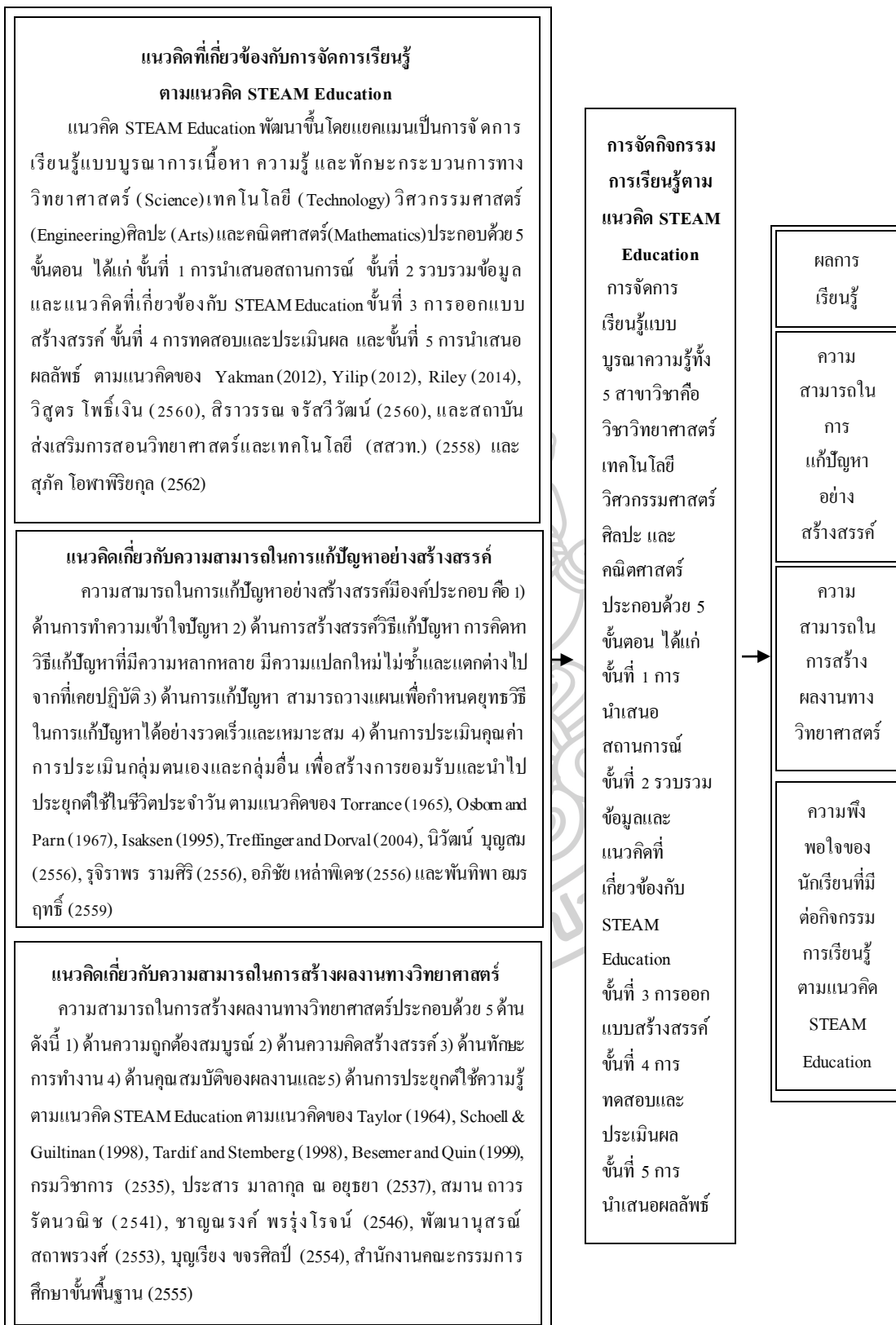
จากการศึกษาแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ของ Taylor (1964), Good and Brophy (1980), Young (1985), Schoell & Gultinan (1998), Tardif and Stemberg (1998), Besemer and Quin (1999), กรมวิชาการ (2535), (ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา, 2537), สมาน ถาวรรัตนวิชิ (2541), ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์ (2546), (พัฒนานุสรณ์ สถาพรวงศ์, 2533), บุญเรียง ขจรศิลป์ (2554), สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน (2555) สามารถสรุปได้ว่า ผลงานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การค้นพบความรู้ และนำความรู้จากการศึกษาค้นคว้าการลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองไปใช้สร้างสรรค์ผลงานหรือประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ใหม่ในเรื่องแรง และพลังงาน สามารถแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ 1) ผลงานนวัตกรรม (innovation product) หรือผลงานใหม่ ที่ยังไม่เคยมีใครค้นพบมาก่อน เป็นการริเริ่มสร้างผลงานใหม่ที่มีขึ้นเป็นครั้งแรก 2) ผลงานดัดแปลง (modification product) หรือผลงานที่ปรับปรุงใหม่เป็นการพัฒนาผลงานเดิมที่มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงรูปแบบ ขนาด หรือคุณสมบัติบางประการในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เกิดเป็นผลงานใหม่อีกครั้งที่มีความแตกต่างไปจากสิ่งที่มีอยู่เดิม มีความน่าสนใจมากกว่าเดิม และ 3) ผลงานเลียนแบบ (imitation product) หรือผลงานทดแทน เป็นการสร้างผลงานตามแบบเดิมที่มีอยู่แล้ว เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ มาจากแนวคิด STEAM Education และแนวคิดการสร้างสรรคจากผลงานตามทฤษฎีของ Besemer & Quin (1986) (อ้างถึง



ใน สมาน ถาวรรัตนวิช, 2541) โดยออกแบบการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านความถูกต้องสมบูรณ์ 2) ด้านความคิดสร้างสรรค์ 3) ด้านทักษะการทำงาน 4) ด้านคุณสมบัติของผลงาน และ 5) ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ตามแนวคิด STEAM Education

จากแนวคิดของนักการศึกษาดังกล่าวข้างต้น ในการวิจัยเพื่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education สามารถสรุปแนวคิดสำคัญ ได้ ดังแผนภาพที่ 1





แผนภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### คำถามการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80 หรือไม่
2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
3. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education อยู่ในระดับใด
4. ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education อยู่ในระดับใด
5. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education อยู่ในระดับใด

### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ให้มีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80
2. เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education
3. เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education
4. เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education
5. เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

### สมมติฐานการวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80
2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนด้วยกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

3. ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education อยู่ในระดับ ร้อยละ 70

4. ผลการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education อยู่ในระดับร้อยละ 70

5. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education อยู่ในระดับมาก

### ขอบเขตของการวิจัย

การวิจัยการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัย ดังนี้

#### 1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่

1.1 ประชากรใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มส่งเสริมประสิทธิภาพท่ามะกา 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 10 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น โรงเรียนบ้านดอนตาลเสี้ยน โรงเรียนบ้านอุโลกสีห์มัน โรงเรียนบ้านไร่ร่วมวิทยาคาร โรงเรียนบ้านดอนรัก โรงเรียนวัดหนองลาน โรงเรียนบ้านจันทร์ลาดวิทยา โรงเรียนวัดดาปานนิมิต มิตรภาพที่ 142 โรงเรียนบ้านหนองซอณึ่ง ผดุงวิทย์ และ โรงเรียนประชาวิทยาคาร ซึ่งแต่ละโรงเรียนประกอบด้วย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน

1.2 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 15 คน ซึ่งผู้วิจัยได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม

#### 2. ตัวแปรที่ศึกษา

2.1 ตัวแปรต้น ได้แก่ กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

2.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

2.2.1 ผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน

2.2.2 ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.2.3 ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

## 2.2.4 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้

ตามแนวคิด STEAM Education

### 3. เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ เนื้อหาในรายวิชา ว 15101 วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรโรงเรียนวัดหนองไม้แก่น พุทธศักราช 2561 หน่วยที่ 2 เรื่อง แรงและพลังงาน ประกอบด้วย 10 ตัวชี้วัด ได้แก่ ว 2.2 ป.5/1, ว 2.2 ป.2.2, ว 2.2 ป.5/2, ว 2.2 ป.5/3, ว 2.2 ป.5/4, ว 2.2 ป.5/5, ว 2.3 ป.5/1, ว 2.3 ป.5/2, ว 2.3 ป.5/3, ว 2.3 ป.5/4 และว 2.3 ป.5/5 โดยบูรณาการร่วมกับรายวิชาเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ใช้ระยะเวลาในการทดลอง จำนวน 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง

### นิยามศัพท์เฉพาะ

เพื่อให้คำศัพท์ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นที่เข้าใจตรงกัน ผู้วิจัยจึงขอกำหนดความหมายของคำศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย ดังนี้

1. กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการความรู้ทั้ง 5 สาขาวิชาคือ วิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกัน โดยมีมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้และสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปพัฒนาจนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ในการดำเนินชีวิตผ่านผลงาน มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ STEAM Education ขั้นที่ 3 การออกแบบสร้างสรรค์ ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล และขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์

2. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education หมายถึง คุณภาพของแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่ทำให้นักเรียนบรรลุพฤติกรรมตามที่ได้ตั้งไว้ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ E1/E2 ร้อยละ 80/80 ประเมินหลังจากการทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มส่งเสริมประสิทธิภาพท่ามะกา 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 2 ได้แก่ โรงเรียนบ้านจันทร์ลาดวิทยา ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีลักษณะไม่แตกต่างกับกลุ่มตัวอย่าง โดยที่

80 ตัวแรก (E1) หมายถึง ค่าประสิทธิภาพกระบวนการที่นักเรียนทำได้จากงานและแบบฝึกปฏิบัติระหว่างการใช้แผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยนำ

คะแนนงานทุกชิ้นของนักเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ แต่ละคนมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ย และเทียบส่วน โดยเป็นร้อยละ

80 ตัวหลัง (E2) หมายถึง ค่าประสิทธิภาพผลลัพธ์ที่นักเรียนทำได้จากการประเมินหลัง ใช้แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยนำคะแนนจากการทดสอบ หลังเรียนและคะแนนจากงานสุดท้ายของนักเรียนทั้งหมดมารวมกัน แล้วหาค่าเฉลี่ยและเทียบ ส่วน โดยเป็นร้อยละ

3. ผลการเรียนรู้ หมายถึง คะแนนของผู้เรียนในการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการ เรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ที่ได้จากการทดสอบเรื่อง แรงและพลังงาน ในด้านความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการประยุกต์ใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการประเมินค่า และด้านสร้างสรรค์ ซึ่ง เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือกที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น จำนวน 30 ข้อ

4. ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง การคิดค้นหาคำตอบของ ปัญหา อย่างมีระบบ เป็นขั้นตอน มีการประยุกต์ใช้จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อหาวิธีการที่ หลากหลาย แปลกใหม่จากเดิมและมีประโยชน์ อันนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ มุ่งองค์ประกอบทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 ความสามารถในการค้นหาข้อเท็จจริง (Fact Finding Ability) ด้านที่ 2 ความสามารถในการค้นหาวิธีแก้ปัญหา (problem method finding Ability) ด้านที่ 3 ความสามารถในการค้นหาคำตอบของปัญหา ( Solution-Finding Ability) และด้านที่ 4 ความสามารถในการยอมรับคำตอบ (Acceptances finding Ability)

5. ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การค้นพบความรู้ และนำ ความรู้จากการศึกษาค้นคว้าการลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเอง ไปใช้สร้างสรรค์ผลงาน หรือ ประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ใหม่ในเรื่องแรงและพลังงาน โดยประเมินคุณภาพผลงาน 5 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 ความถูกต้องสมบูรณ์ ด้านที่ 2 ความคิดสร้างสรรค์ ด้านที่ 3 ทักษะการทำงาน ด้านที่ 4 คุณสมบัติ ของผลงาน และด้านที่ 5 การประยุกต์ใช้ความรู้ตามแนวคิด STEAM Education มีลักษณะเป็นแบบ มาตรฐานประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

6. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวคิด STEAM Education ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ และด้านประโยชน์ที่ ได้รับจากการเรียนรู้ สามารถวัดได้โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ซึ่งมีลักษณะ เป็นแบบมาตรฐานประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

7. นักเรียน หมายถึง ผู้เรียนที่กำลังศึกษาอยู่ในระดับประถมศึกษาปีที่ 5 ของโรงเรียน วัดหนองไม้แก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563

### ประโยชน์ที่ได้รับ

1. นักเรียนได้รับการพัฒนาความรู้ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

2. ครูสามารถนำความรู้ที่ได้ไปใช้เป็นแนวทางการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับชั้นและกลุ่มสาระอื่น ๆ ได้

3. โรงเรียนได้แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ที่มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80 ไปใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์





## บทที่ 2

### วรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

การวิจัยเรื่อง “การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education” ผู้วิจัยได้ศึกษาหลักการ ทฤษฎี จากเอกสารและงานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยในครั้งนี้ ดังหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดหนองไม้แก่น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
2. แนวคิด ทฤษฎีและผลการวิจัยเกี่ยวกับ STEAM Education
3. แนวคิด ทฤษฎีและผลการวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
4. แนวคิด ทฤษฎีและผลการวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

#### 1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดหนองไม้แก่น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2560) เป็นหลักสูตรแกนกลางของประเทศ จัดทำขึ้นเพื่อให้เขตพื้นที่การศึกษา หน่วยงานระดับท้องถิ่น และสถานศึกษาทุกสังกัดที่จัดการศึกษาขั้นพื้นฐานใช้เป็นกรอบและทิศทางในการพัฒนาหลักสูตร และจัดการเรียนการสอนเพื่อพัฒนาเด็กและเยาวชนไทยทุกคนในระดับการศึกษาขั้นพื้นฐานให้มีคุณภาพตามมาตรฐานหลักสูตร รวมทั้งด้านความรู้ และทักษะที่จำเป็นสำหรับใช้เป็นเครื่องมือในการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลง และแสวงหาความรู้เพื่อพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต ส่วนประกอบสำคัญของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้แก่ วิสัยทัศน์ จุดหมาย สมรรถนะของผู้เรียนและคุณลักษณะอันพึงประสงค์ มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน และการวัดประเมินผล ซึ่งมีความสัมพันธ์กันเป็นระบบ ส่งผลต่อคุณภาพผู้เรียนการศึกษาต่อ การประกอบอาชีพ และการเรียนรู้ตลอดชีวิต (กระทรวงศึกษาธิการ, 2560: 3)

**วิสัยทัศน์ :** หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนาผู้เรียนทุกคน ให้มีความสมดุลทางด้านร่างกาย มีความรู้และคุณธรรม มีความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก โดยยึดมั่นการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข รวมทั้งทักษะพื้นฐานที่



จำเป็นต่อการศึกษาต่อ และการประกอบอาชีพ โดยมุ่งเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญบนพื้นฐานความเชื่อว่าทุกคนสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้เต็มตามศักยภาพ

#### จุดหมาย :

1. มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ ยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. มีความรู้ความสามารถในการสื่อสาร การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยีและมีทักษะชีวิต
3. มีสุขภาพกาย สุขภาพจิตที่ดี มีนิสัยรักการออกกำลังกาย
4. มีความรักชาติ ยึดมั่นในการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก
5. มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรม ภูมิปัญญาไทย พัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะ และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

#### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

การพัฒนาผู้เรียนตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งให้ผู้เรียนเกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร เป็นความสามารถในการรับและส่งสาร มีวัฒนธรรมในการใช้ภาษาถ่ายทอดความคิด ความรู้ ความเข้าใจ ความรู้สึก และทัศนะของตนเอง เพื่อแลกเปลี่ยนข้อมูลข่าวสารและประสบการณ์อันจะเป็นประโยชน์ต่อการพัฒนาตนเองและสังคม รวมทั้งการเจรจาต่อรอง เพื่อขจัดและลดปัญหาความขัดแย้งต่างๆ การเลือกรับหรือไม่รับข้อมูลข่าวสาร ด้วยหลักเหตุผลและความถูกต้อง
2. ความสามารถในการคิด เป็นความสามารถที่ประกอบด้วย การคิดวิเคราะห์ การคิดสังเคราะห์ การคิดอย่างสร้างสรรค์ การคิดอย่างมีวิจารณญาณ และการคิดที่เป็นระบบ เพื่อนำไปสู่การสร้างองค์ความรู้ เพื่อตัดสินใจได้อย่างเหมาะสม
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา เป็นความสามารถที่ใช้ในการแก้ปัญหาจากอุปสรรคต่างๆ ที่เผชิญได้อย่างถูกต้องเหมาะสมบนพื้นฐานของหลักเหตุผล คุณธรรม และข้อมูลสารสนเทศ มีการประยุกต์ใช้ความรู้ในการป้องกันแก้ไขปัญหาอย่างมีประสิทธิภาพ โดยคำนึงถึงผลกระทบที่เกิดขึ้นต่อตนเอง และสังคม
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต เป็นความสามารถในการนำกระบวนการต่างๆ ไปใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน การเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่างต่อเนื่อง การทำงาน และการอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริมความสัมพันธ์อันดีระหว่างบุคคล การจัดการปัญหา และ

ความขัดแย้งต่างๆ อย่างเหมาะสม การปรับตัวให้ทันกับการเปลี่ยนแปลงของสังคมและสภาพแวดล้อม และการรู้จักหลีกเลี่ยงพฤติกรรมไม่พึงประสงค์ที่ส่งผลกระทบต่อตนเองและผู้อื่น

5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี เป็นความสามารถในการเลือกและใช้เทคโนโลยีด้านต่างๆ และมีทักษะกระบวนการทางเทคโนโลยี เพื่อการพัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมีคุณธรรม

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์

คุณลักษณะอันพึงประสงค์ของผู้เรียน 8 ข้อ ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานที่นักเรียนควรทราบ ควรระลึก และต้องหมั่นปฏิบัติอยู่เสมอประกอบด้วย

1. รักษา ศาสนา พระมหากษัตริย์ คือ การเป็นพลเมืองที่ดีของชาติ ชำรงไว้ซึ่งความเป็นไทย ศรัทธา ยึดมั่น และปฏิบัติตามหลักศาสนาเคารพเทิดทูนสถาบันพระมหากษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริตคือการประพฤติตรงตามความเป็นจริงต่อตนเอง และผู้อื่นทั้งกายวาจา ใจ
3. มีวินัย คือ การประพฤติตามข้อตกลง กฎเกณฑ์ ระเบียบข้อบังคับของครอบครัว โรงเรียน และสังคม
4. ใฝ่เรียนรู้ คือ การที่แสดงออกถึงความตั้งใจ เพียรพยายามในการเรียน แสวงหาความรู้จากแหล่งเรียนรู้ทั้งภายในและภายนอกโรงเรียน ด้วยการเลือกใช้สื่ออย่างเหมาะสม สรุปลงเป็นองค์ความรู้ และสามารถนำไปใช้ในชีวิตประจำวันได้
5. อยู่อย่างพอเพียง คือ การดำเนินชีวิตอย่างพอประมาณ มีเหตุผล รอบคอบ มีคุณธรรม มีภูมิคุ้มกันในตัวที่ดี และปรับตัวเพื่ออยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข
6. มุ่งมั่นในการทำงาน คือ การตั้งใจและรับผิดชอบในหน้าที่การทำงาน ทำงานด้วยเพียรพยายามและอดทนเพื่อให้สำเร็จตามเป้าหมาย
7. รักความเป็นไทย คือ ความภาคภูมิใจในขนบธรรมเนียมประเพณี ศิลปะ วัฒนธรรมไทย มีความกตัญญูกตเวทิต์ เห็นคุณค่าใช้ภาษาไทยในการสื่อสารได้อย่างถูกต้องเหมาะสม อนุรักษ์และสืบทอดภูมิปัญญาไทย
8. มีจิตสาธารณะ คือ การช่วยเหลือผู้อื่นด้วยความเต็มใจโดยไม่หวังผลตอบแทน เข้าร่วมกิจกรรมที่เป็นประโยชน์ต่อโรงเรียน ชุมชน และสังคม

#### กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาที่หลากหลาย ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการ

เรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลาย โดยมีจำนวนสาระการเรียนรู้ทั้งหมด 4 สาระ และ 10 มาตรฐานการเรียนรู้ ดังนี้

สาระที่ 1 วิทยาศาสตร์ชีวภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ชีวิตในสิ่งแวดล้อม องค์ประกอบของสิ่งมีชีวิต การดำรงชีวิตของมนุษย์และสัตว์ การดำรงชีวิตของพืช พันธุกรรม ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจความหลากหลายของระบบนิเวศ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งไม่มีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศการถ่ายทอดพลังงาน การเปลี่ยนแปลงแทนที่ในระบบนิเวศ ความหมายของประชากร ปัญหาและผลกระทบที่มีต่อทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อม แนวทางในการอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และการแก้ไขปัญหาสิ่งแวดล้อม รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจสมบัติของสิ่งมีชีวิต หน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต การลำเลียงสารเข้าและออกจากเซลล์ ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสัตว์และมนุษย์ที่ทำงานสัมพันธ์กัน ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของอวัยวะต่าง ๆ ของพืชที่ทำงานสัมพันธ์กัน รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 1.3 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม สารพันธุกรรม การเปลี่ยนแปลงทางพันธุกรรมที่มีผลต่อสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพและวิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรียนรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติของสาร การเปลี่ยนแปลงของสาร การเคลื่อนที่ พลังงานและคลื่น

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสสาร องค์ประกอบของสสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค หลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสสาร การเกิดสารละลาย และการเกิดปฏิกิริยาเคมี

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุ ลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจความหมายของพลังงาน การเปลี่ยนแปลงและการถ่ายโอนพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสสารและพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ธรรมชาติของคลื่น ปรากฏการณ์ที่เกี่ยวข้องกับเสียง แสง และคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

สาระที่ 3 วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศ เรียนรู้เกี่ยวกับ องค์ประกอบของเอกภพ ปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะ เทคโนโลยีอวกาศ ระบบโลก การเปลี่ยนแปลงทางธรณีวิทยา กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศ และผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจองค์ประกอบ ลักษณะกระบวนการเกิด และวิวัฒนาการของเอกภพ กาแล็กซี ดาวฤกษ์ และระบบสุริยะ รวมทั้งปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะที่ส่งผลต่อสิ่งมีชีวิต และการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีอวกาศ

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจองค์ประกอบและความสัมพันธ์ของระบบโลก กระบวนการเปลี่ยนแปลงภายในโลกและบนผิวโลก ธรณีพิบัติภัย กระบวนการเปลี่ยนแปลงลมฟ้าอากาศและ ภูมิอากาศโลก รวมทั้งผลต่อสิ่งมีชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### สาระที่ 4 เทคโนโลยี

- การออกแบบและเทคโนโลยี เรียนรู้เกี่ยวกับ เทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสมโดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคมและสิ่งแวดล้อม

- วิทยาการคำนวณ เรียนรู้เกี่ยวกับ การคิดเชิงคำนวณ การคิดวิเคราะห์ แก้ปัญหาเป็น ขั้นตอนและเป็นระบบ ประยุกต์ใช้ความรู้ด้านวิทยาการคอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสาร ในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงได้อย่างมีประสิทธิภาพ

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจแนวคิดหลักของเทคโนโลยีเพื่อการดำรงชีวิตในสังคมที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว ใช้ความรู้และทักษะทางด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และศาสตร์อื่น ๆ เพื่อแก้ปัญหาหรือพัฒนางานอย่างมีความคิดสร้างสรรค์ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม เลือกใช้เทคโนโลยีอย่างเหมาะสม โดยคำนึงถึงผลกระทบต่อชีวิต สังคม และสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจและใช้แนวคิดเชิงคำนวณในการแก้ปัญหาที่พบในชีวิตจริงอย่างเป็นขั้นตอนและเป็นระบบ ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการเรียนรู้การทำงาน และการแก้ปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ รู้เท่าทัน และมีจริยธรรม

การวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยเลือกหัวข้อในการศึกษาจาก สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง แรงและพลังงาน ซึ่งประกอบด้วย 10 ตัวชี้วัด ได้แก่ ว.2.2 ป.5/1 อธิบายวิธีการหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่งจาก หลักฐานเชิงประจักษ์ ว.2.2 ป.5/2 เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ ว.2.2 ป.5/3 ใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงที่กระทำต่อวัตถุ ว.2.2 ป.5/4 ระบุผลของแรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของ วัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ว.2.2 ป.5/5 เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ ว.2.3 ป.5/1 อธิบายการได้ยินเสียงผ่านตัวกลางจากหลักฐานเชิงประจักษ์ ว.2.3 ป.5/2 ระบุตัวแปร ทดลอง

และอธิบายลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ ว 2.3 ป.5/3 ออกแบบการทดลองและอธิบายลักษณะและการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย ว 2.3 ป.5/4 วัดระดับเสียงโดยใช้เครื่องมือวัดระดับเสียง และ ว 2.3 ป.5/5 ตระหนักในคุณค่าของความรู้เรื่องระดับเสียงโดยเสนอแนะแนวทางในการหลีกเลี่ยงและลดมลพิษทางเสียง

### หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดหนองไม้แก่น ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2561

#### วิสัยทัศน์

นักเรียนโรงเรียนวัดหนองไม้แก่น สุขภาพดี มีความรู้ คู่คุณธรรม มีทักษะการดำรงชีวิตตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง ผู้บริหารและครูมีการพัฒนาทั้งระบบ โรงเรียนมีสภาพแวดล้อมที่สะอาด ปลอดภัย สวยงาม ร่มรื่น เอื้อต่อการเรียนการสอน ชุมชนมีส่วนร่วมในการพัฒนาและจัดการศึกษา

#### พันธกิจ

1. จัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความรู้และทักษะที่จำเป็นตามหลักสูตรสถานศึกษา ผู้เรียนทุกคนมีคุณภาพตามมาตรฐานการศึกษาขั้นพื้นฐานโดยมุ่งเน้นความรู้ คุณธรรม จริยธรรม และวิถีชีวิตตามหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง
2. จัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสามารถในการคิดอย่างเป็นระบบ คิดสร้างสรรค์ ตัดสินใจ แก้ปัญหาได้อย่างมีสติสมเหตุผล
3. จัดกิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะในการแสวงหาความรู้ด้วยตนเอง รักเรียนรู้ และพัฒนาตนเองอย่างต่อเนื่อง
4. ส่งเสริมและพัฒนาสถานศึกษาให้มีการจัดหลักสูตรและกระบวนการเรียนการสอน ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ
5. ส่งเสริมและพัฒนาให้สถานศึกษามีการจัดกิจกรรมพัฒนาคุณภาพผู้เรียนอย่างหลากหลายและใช้แหล่งเรียนรู้อย่างคุ้มค่า
6. ส่งเสริมให้ผู้มีส่วนเกี่ยวข้องทุกฝ่ายมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาของสถานศึกษา



### ผลการเรียนรู้ที่คาดหวัง (Learning outcomes)

การเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ นักเรียนควรมีความรู้ ความเข้าใจและความสามารถดังต่อไปนี้

1. เข้าใจโครงสร้าง ลักษณะเฉพาะการปรับตัวของสิ่งมีชีวิต รวมทั้งความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตในแหล่งที่อยู่ การทำหน้าที่ของส่วนต่าง ๆ ของพืช และการทำงานของระบบย่อยอาหารของมนุษย์
2. เข้าใจสมบัติและการจำแนกกลุ่มของวัสดุ สถานะและการเปลี่ยนสถานะของสสาร การละลาย การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และผันกลับไม่ได้ และการแยกสารอย่างง่าย
3. เข้าใจลักษณะของแรงโน้มถ่วงของโลก แรงลัพธ์ แรงเสียดทาน แรงไฟฟ้าและผลของแรงต่าง ๆ ผลที่เกิดจากแรงกระทำต่อวัตถุ ความดัน หลักการที่มีต่อวัตถุ วงจรไฟฟ้าอย่างง่ายปรากฏการณ์เบื้องต้นของเสียง และแสง
4. เข้าใจปรากฏการณ์การขึ้นและตก รวมถึงการเปลี่ยนแปลงรูปร่างปรากฏของดวงจันทร์ องค์ประกอบของระบบสุริยะ คาบการโคจรของดาวเคราะห์ ความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ การขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์ การใช้แผนที่ดาว การเกิดอุปราคาพัฒนาการและประโยชน์ของเทคโนโลยีอวกาศ
5. เข้าใจลักษณะของแหล่งน้ำ วัฏจักรน้ำ กระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง น้ำค้างแข็ง หยาดน้ำฟ้า กระบวนการเกิดหิน วัฏจักรหิน การใช้ประโยชน์หินและแร่ การเกิดซากดึกดำบรรพ์ การเกิดลมบก ลมทะเล มรสุม ลักษณะและผลกระทบของภัยธรรมชาติ ธรณีพิบัติภัย การเกิดและผลกระทบของปรากฏการณ์เรือนกระจก
6. ค้นหาข้อมูลอย่างมีประสิทธิภาพและประเมินความน่าเชื่อถือ ตัดสินใจเลือกข้อมูลใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศและการสื่อสารในการทำงานร่วมกัน เข้าใจสิทธิและหน้าที่ของตน เคารพสิทธิของผู้อื่น
7. ตั้งคำถามหรือกำหนดปัญหาเกี่ยวกับสิ่งที่จะเรียนรู้ตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ คาดคะเนคำตอบหลายแนวทาง สร้างสมมติฐานที่สอดคล้องกับคำถามหรือปัญหาที่จะสำรวจ ตรวจสอบ วางแผนและสำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมือ อุปกรณ์ และเทคโนโลยีสารสนเทศที่เหมาะสม ในการเก็บรวบรวมข้อมูลทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ
8. วิเคราะห์ข้อมูล ลงความเห็น และสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลที่ได้มาจากการสำรวจ ตรวจสอบในรูปแบบที่เหมาะสม เพื่อสื่อสารความรู้จากผลการสำรวจตรวจสอบได้อย่างมีเหตุผล และหลักฐานอ้างอิง

9. แสดงถึงความสนใจ มุ่งมั่น ในสิ่งที่จะเรียนรู้ มีความคิดสร้างสรรค์เกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามความสนใจของตนเอง แสดงความคิดเห็นของตนเอง ยอมรับในข้อมูลที่มีหลักฐานอ้างอิง และรับฟังความคิดเห็นผู้อื่น

10. แสดงความรับผิดชอบด้วยการทำงานที่ได้รับมอบหมายอย่างมุ่งมั่นรอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ จนงานลุล่วงเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างสร้างสรรค์

11. ตระหนักในคุณค่าของความรู้วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการดำรงชีวิต แสดงความชื่นชม ยกย่อง และเคารพสิทธิในผลงานของผู้คิดค้น และศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้หรือตามความสนใจ

12. แสดงถึงความซาบซึ้ง ห่วงใย แสดงพฤติกรรมเกี่ยวกับการใช้ การดูแลรักษา ทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างรู้คุณค่า

### โครงสร้างหลักสูตร

โครงสร้างเวลาเรียนหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2561 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551(ฉบับปรับปรุง 2560) (ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น, 2561c)

ตารางที่ 1 โครงสร้างเวลาเรียนหลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น

กลุ่มสาระการเรียนรู้/กิจกรรม	ระดับประถมศึกษา					
	ป. 1	ป. 2	ป. 3	ป. 4	ป. 5	ป. 6
ภาษาไทย	200	200	200	160	160	160
คณิตศาสตร์	200	200	200	160	160	160
วิทยาศาสตร์	80	80	80	80	80	80
สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม	80	80	80	80	80	80
ประวัติศาสตร์	40	40	40	40	40	40
สุขศึกษาและพลศึกษา	40	40	40	80	80	80
ศิลปะ	40	40	40	40	40	40
งานอาชีพและเทคโนโลยี	40	40	40	80	80	80

ตารางที่ 1 โครงสร้างเวลาเรียนหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดหนองไม้แก่น (ต่อ)

กลุ่มสาระการเรียนรู้/กิจกรรม	ระดับประถมศึกษา					
	ป. 1	ป. 2	ป. 3	ป. 4	ป. 5	ป. 6
ภาษาต่างประเทศ	120	120	120	120	120	120
รวมเวลาเรียน(พื้นฐาน)	840	840	840	840	840	840
รายวิชาเพิ่มเติม	80	80	80	40	40	40
กิจกรรมพัฒนาผู้เรียน	120	120	120	120	120	120
รวมเวลาเรียนทั้งหมด	1,040	1,040	1,040	1,000	1,000	1,000
ไม่น้อยกว่า 1,000 ชั่วโมง/ปี						

จากตารางที่ 1 แสดงโครงสร้างเวลาเรียนหลักสูตรโรงเรียนวัดหนองไม้แก่น ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2561 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้เกิดการพัฒนาคบถ้วนจากสาระต่างๆ คือ วิทยาศาสตร์ชีวภาพ วิทยาศาสตร์กายภาพ วิทยาศาสตร์โลก และอวกาศและเทคโนโลยี ซึ่งกำหนดให้นักเรียนต้องเรียนรายวิชาพื้นฐาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ จำนวน 2 หน่วยกิต (80 ชั่วโมง) ใน 1 ปี โดยกำหนดให้เรียนรายวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนละ 1 หน่วยกิต (40 ชั่วโมง)

#### คำอธิบายรายกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

รหัสวิชา ว 15101 วิทยาศาสตร์

เวลา 80 ชั่วโมง

ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 2 หน่วยกิต

ศึกษา วิเคราะห์ โครงสร้างและลักษณะของสิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับการดำรงชีวิต การปรับตัวของสิ่งมีชีวิตในแต่ละแหล่งที่อยู่ ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต เพื่อประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต บทบาทหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตที่เป็นผู้ผลิตและผู้บริโภคในโซ่อาหาร และการดูแลรักษาสิ่งแวดล้อม ลักษณะทางพันธุกรรมที่มีการถ่ายทอดจากพ่อแม่สู่ลูกของพืช สัตว์ และมนุษย์ การเปลี่ยนแปลงทางกายภาพ การเปลี่ยนแปลงทางเคมี การหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่ง ใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงที่กระทำต่อวัตถุ แรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลง การเคลื่อนที่ของวัตถุ การได้ยินเสียงผ่านตัวกลาง ลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ เสียงดัง เสียง



ค้อย การใช้เครื่องมือวัดระดับเสียง การหลีกเลี่ยงและลดมลพิษทางเสียง ความแตกต่างของดาวเคราะห์และดาวฤกษ์ การใช้แผนที่ดาวระบุตำแหน่งและเส้นทางการขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์บนท้องฟ้า แหล่งน้ำบนโลก การใช้น้ำอย่างประหยัดและการอนุรักษ์น้ำ การหมุนเวียนของน้ำในวัฏจักรน้ำ กระบวนการเกิดเมฆ หมอก น้ำค้าง น้ำค้างแข็ง ฝน หิมะ และลูกเห็บ การใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการแก้ปัญหา การออกแบบ และเขียนโปรแกรมที่มีการใช้เหตุผลเชิงตรรกะอย่างง่าย การใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาข้อมูล ติดต่อสื่อสารและทำงานร่วมกัน นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศตามวัตถุประสงค์โดยใช้ซอฟต์แวร์หรือบริการบนอินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย และการใช้เทคโนโลยีสารสนเทศอย่างปลอดภัย

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์การสืบเสาะหาความรู้การสำรวจตรวจสอบสังเกต จำแนกสืบค้นข้อมูลการทดลองและอภิปรายสรุปเพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจสามารถสื่อสิ่งที่เรียนรู้มีความสามารถในการตัดสินใจ

เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์จริยธรรมคุณธรรมและค่านิยมที่เหมาะสม

รหัสตัวชี้วัด

ว 1.1	ป.5/1	ป.5/2	ป.5/3	ป.5/4	
ว 1.3	ป.5/1	ป.5/2			
ว 2.1	ป.5/1	ป.5/2	ป.5/3	ป.5/4	
ว 2.2	ป.5/1	ป.5/2	ป.5/3	ป.5/4	ป.5/5
ว 2.3	ป.5/1	ป.5/2	ป.5/3	ป.5/4	ป.5/5
ว 3.1	ป.5/1	ป.5/2			
ว 3.2	ป.5/1	ป.5/2	ป.5/3	ป.5/4	ป.5/5
ว 4.2	ป.5/1	ป.5/2	ป.5/3	ป.5/4	ป.5/5

รวม 32 ตัวชี้วัด

ตารางที่ 2 แสดงโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เวลา 80 ชั่วโมง

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	การเรียนรู้ สิ่งต่าง ๆ รอบตัว	-	วิธีการทางวิทยาศาสตร์ ทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และจิตวิทยาศาสตร์	3	5
2	แรง และ พลังงาน	ว 2.2 ป.5/1 ว 2.2 ป.5/2 ว 2.2 ป.5/3 ว 2.2 ป.5/4 ว 2.2 ป.5/5 ว 2.3 ป.5/1 ว 2.3 ป.5/2 ว 2.3 ป.5/3 ว 2.3 ป.5/4 ว 2.3 ป.5/5	การหาแรงลัพธ์ของแรงหลาย แรงในแนวเดียวกันที่กระทำ ต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่ง ใช้ เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงที่ กระทำต่อวัตถุ แรงเสียดทานที่ มีต่อการเปลี่ยนแปลง การ เคลื่อนที่ของวัตถุ การได้ยิน เสียงผ่านตัวกลาง ลักษณะและ การเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ เสียง ดัง เสียงค่อย การหักเหเสียงและ ลดมลพิษทางเสียง	18	15
3	การเปลี่ยน แปลงของ สาร	ว.2.1 ป.5/1 ว.2.1 ป.5/2 ว.2.1 ป.5/3 ว.2.1 ป.5/4	การเปลี่ยนแปลงสถานะของ สสารเป็นการเปลี่ยนแปลงทาง กายภาพ ได้แก่ การหลอมเหลว การกลายเป็นไอ การควบแน่น การแข็งตัว การระเหิด การระเหย การที่ผสมสาร 2 ชนิดขึ้นไปแล้ว มีสารใหม่เกิดขึ้น เป็นการ เปลี่ยนแปลงทางเคมี การ เปลี่ยนแปลงที่ผันกลับได้และ การเปลี่ยนแปลงที่ผันกลับไม่ได้	10	8

ตารางที่ 2 แสดงโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เวลา 80 ชั่วโมง(ต่อ)

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
4	วิทยาการ คำนวณ(1)	ว 4.2 ป.5/1 ว 4.2 ป.5/2 ว 4.2 ป.5/3	การใช้เหตุผลเชิงตรรกะในการ แก้ปัญหา การออกแบบ และ เขียน โปรแกรมที่มีการ ใช้ เหตุผลเชิงตรรกะอย่างง่าย การ ใช้อินเทอร์เน็ตค้นหาข้อมูล ติดต่อสื่อสารและ ทำงาน ร่วมกัน	8	7
ปลายภาคเรียนที่ 1				1	15
5	สิ่งมีชีวิต กับสิ่ง แวดล้อม	ว 1.1 ป.5/1 ว 1.1 ป.5/2 ว 1.1 ป.5/3 ว 1.1 ป.5/4 ว 1.3 ป.5/1 ว 1.3 ป.5/2	โครงสร้างและลักษณะของ สิ่งมีชีวิตที่เหมาะสมกับการ ดำรงชีวิต ความสัมพันธ์ ระหว่างสิ่งมีชีวิตกับสิ่งมีชีวิต และความสัมพันธ์ระหว่าง สิ่งมีชีวิตกับสิ่งไม่มีชีวิต บทบาทหน้าที่ของสิ่งมีชีวิตที่ เป็นผู้ผลิตและผู้บริโภคในโซ่ อาหาร และการดูแลรักษา สิ่งแวดล้อม ลักษณะทาง พันธุกรรมที่มีการถ่ายทอดจาก พ่อแม่สู่ลูกของพืช สัตว์ และ มนุษย์	15	10
6	แหล่งน้ำ และลมฟ้า อากาศ	ว.3.2 ป.5/1 ว.3.2 ป.5/2 ว.3.2 ป.5/3 ว.3.2 ป.5/4	แหล่งน้ำบนโลก การใช้น้ำ อย่างประหยัดและการอนุรักษ์ น้ำ การหมุนเวียนของน้ำในวัฏ จักรน้ำ กระบวนการเกิดเมฆ	9	9

ตารางที่ 2 แสดงโครงสร้างรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เวลา 80 ชั่วโมง(ต่อ)

ที่	ชื่อหน่วย การเรียนรู้	มาตรฐาน การเรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
		ว.3.2 ป.5/5	หมอก น้ำค้าง น้ำค้างแข็ง ฝน หิมะ และลูกเห็บ		
7	ดวงดาว บนท้องฟ้า	ว.3.1 ป.5/1 ว.3.1 ป.5/2 ว.3.1 ป.5/3 ว.3.1 ป.5/4 ว.3.1 ป.5/5	ความแตกต่างของดาวเคราะห์ และดาวฤกษ์ การใช้แผนที่ดาว ระบุตำแหน่งและเส้นทางการ ขึ้นและตกของกลุ่มดาวฤกษ์ บนท้องฟ้า	9	10
8	วิทยาการ คำนวณ(2)	ว.4.2 ป.5/4 ว.4.2 ป.5/5	นำเสนอข้อมูลและสารสนเทศ ตามวัตถุประสงค์โดยใช้ ซอฟต์แวร์หรือบริการบน อินเทอร์เน็ตที่หลากหลาย และ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ อย่างปลอดภัย	6	6
ปลายภาคเรียนที่ 2				1	15
รวมตลอดปีการศึกษา				80	100

จากคำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้นำมากำหนดเป็นหน่วยการสอน โดยแบ่งเป็น 8 หน่วยการเรียนรู้ ในวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งหน่วยที่ผู้วิจัยนำมาทดลองคือ หน่วยที่ 2 เรื่อง แรงและพลังงาน ดังตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงและพลังงาน

แผน ที่	ชื่อแผน การเรียนรู้	มาตรฐานการ เรียนรู้ /ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
1	สนุกกับรถ แรงลัพธ์	ว.2.2 ป.5/1 ว.2.2 ป.5/2 ว.2.2 ป.5/3	การหาแรงลัพธ์ของแรง หลายแรงในแนวเดียวกัน ที่ กระทำต่อวัตถุในกรณีที่	6	5

ตารางที่ 3 แสดงหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงและพลังงาน (ต่อ)

แผน ที่	ชื่อแผน การเรียนรู้	มาตรฐานการ เรียนรู้ / ตัวชี้วัด	สาระสำคัญ / ความคิดรวบยอด	เวลา (ชั่วโมง)	น้ำหนัก คะแนน
			วัตถุอยู่นิ่ง ใช้เครื่องชั่งสปริง ในการวัดแรงที่กระทำต่อ วัตถุ		
2	สนามแข่ง รถ สุด หรรษา	ว 2.2 ป.5/4 ว 2.2 ป.5/5	แรงเสียดทานที่มีต่อการ เปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ ของวัตถุ การเขียนแผนภาพ แสดงแรงเสียดทานและแรง ที่อยู่ในแนวเดียวกันที่ กระทำต่อวัตถุ	6	5
3	PAPER CUP PHONE	ว 2.3 ป.5/1 ว 2.3 ป.5/2 ว 2.3 ป.5/3 ว 2.3 ป.5/4 ว 2.3 ป.5/5	การได้ยินเสียงผ่านตัวกลาง ลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ เสียงดัง เสียงค่อย การหักเหเสียงและลดมลพิษ ทางเสียง	6	5
รวม				18	15

จากตารางที่ 3 ผู้วิจัยได้เลือกเนื้อหาในหน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงและพลังงาน มาใช้  
ในการวิจัยครั้งนี้ โดยแบ่งเป็นแผนการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน ได้แก่ แผนที่ 1 สนุก  
กับรถแรงลัพท์ แผนที่ 2 สนามแข่งรถสุดหรรษา และแผนที่ 3 PAPER CUP PHONE จำนวนเวลา 18  
ชั่วโมง

## 2. แนวคิด ทฤษฎีและผลการวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

### ความเป็นมาของแนวคิด STEAM Education

แนวคิด STEAM Education พัฒนาจาก สะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นแนวทางการ  
จัดการศึกษาที่มุ่งเน้นการจัดการเรียนการสอนในวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี  
(Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยสถาบัน  
วิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (the National Science Foundation: NSF) เป็นผู้ริเริ่มใช้

คำดังกล่าว และ Rhode Island School of Design (RISD) ในสหรัฐอเมริกาได้ทดลองใช้ STEAM จนประสบความสำเร็จและได้รับการยอมรับอย่างแพร่หลาย(สิริวรรณ จรัสวิวัฒน์, 2560) ซึ่งต่างจากหลักการของสะเต็ม (STEM Education) นั้นจะนำสาระหรือสาขาวิชาทั้ง 4 สาขาวิชามาบูรณาการเป็นส่วนหนึ่ง ในการจัดการเรียนการสอนโดยการใช้เทคโนโลยี หรือผสมผสานเทคโนโลยีในบางส่วน โดยการจัดการศึกษาตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และหาวิธีใหม่ในการแก้ปัญหา จากแนวคิด STEM Education ได้มีผู้ศึกษาและพัฒนาต่อยอด แนวคิดดังกล่าว ได้แก่ Georgette Yakman นักวิชาการชาวอเมริกา ได้ทำการพัฒนาแนวทางการศึกษา จนเกิดแนวคิด STEAM Education โดยเพิ่มตัวอักษร “A” เข้ามา โดยที่ตัวอักษร “A” หมายถึง Arts หรือ ศิลปศาสตร์ ไม่ใช่เฉพาะทางด้านศิลปกรรมเท่านั้น ยังรวมถึงเรื่องของภาษา วรรณกรรม ปรัชญา จิตวิทยา สังคมและมนุษย์ (วิสูตร โพธิ์เงิน, 2560) โดย Georgette Yakman (2008) กล่าวว่าในการเรียนการสอน วิทยาศาสตร์และศิลปะต่างมีเครื่องมือบางประการที่สามารถนำมาใช้ในการพัฒนาและส่งเสริมการเรียนรู้ของอีกรายวิชาได้และเมื่อนำองค์ความรู้และทักษะของทั้ง 2 รายวิชามาใช้ร่วมกันในการจัดการเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพจะช่วยให้ผู้เรียนเกิดความยืดหยุ่นในกระบวนการคิดและสามารถต่อยอดความคิดนั้น ไปจนทำให้เกิดการสร้างสรรค์นวัตกรรมใหม่ ๆ ขึ้นมาในการพัฒนาประเทศได้ (สุภัค โอพาพิริยกุล, 2562)

#### ความหมายของ STEAM Education

นักวิชาการและนักการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศไทยได้กล่าวถึงความหมายของ STEAM Education ไว้ดังนี้

(G. Yakman, & Lee, H, 2012), (Yilip, 2012), (Riley, 2014), (บุญยูนุช สิทธาจารย์, 2560) , (วิสูตร โพธิ์เงิน, 2560), (สิริวรรณ จรัสวิวัฒน์, 2560) และ(สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.), 2558) ได้กล่าวถึงความหมายของ STEAM Education ในทิศทางเดียวกันว่า STEAM Education คือรูปแบบการศึกษาแบบบูรณาการที่พัฒนาขึ้นจากแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) โดยมีรายวิชา ดังนี้ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ มาประกอบกันเป็นแนวคิดการจัดการเรียนการสอนแบบบูรณาการ เพื่อส่งเสริมการสืบสอบ การอภิปราย การคิดวิเคราะห์ ทักษะแก้ปัญหาและการออกแบบสร้างสรรค์

ซึ่งสอดคล้องกับ (เจนจิรา สันติไพบูลย์, 2561) กล่าวว่า แนวคิด STEAM เป็นการบูรณาการสาระความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และภาษา ซึ่งการสอน STEAM เป็นการบูรณาการความรู้ที่เชื่อมโยงกัน ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหา โดยเริ่มจากใช้ความจำเดิมร่วมกับความเข้าใจในการเรียนใหม่ สร้างองค์ความรู้แล้วนำความรู้ที่ได้ไปใช้กับการวิเคราะห์ในการแก้ปัญหา ทำให้เกิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ เป็นการสอนที่ให้นักเรียนได้ลงมือ



ปฏิบัติ สืบค้นคิดแก้ปัญหา สร้างองค์ความรู้ใหม่โดยใช้ความรู้เดิมที่มีอยู่เชื่อมโยง 5 สาขาวิชาคือ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ เพื่อใช้แก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชีวิตประจำวันหรือเป็นการสร้างนวัตกรรมใหม่ผ่านชิ้นงาน

และสุภัก โอพาพิริยกุล (2562) กล่าวว่า STEAM EDUCATION เป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้โดยการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกัน โดยมุ่งเน้นให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้และสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปพัฒนาจนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ในการดำเนินชีวิต

จากแนวคิดเกี่ยวกับแนวคิด STEAM Education ของนักการศึกษาต่างๆ ที่ได้เสนอกันไว้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า STEAM Education หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาความรู้ทั้ง 5 สาขาวิชาคือ วิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกัน โดยมุ่งส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้และสามารถนำองค์ความรู้ที่ได้ไปพัฒนาจนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ในการดำเนินชีวิตผ่านผลงาน

องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด **STEAM Education**

(G. Yakman, 2008) ได้กล่าวถึง องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM ดังนี้

Science คือ ชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ อวกาศ เทคโนโลยีชีวภาพ และชีวการแพทย์

Technology คือ การเกษตร ก่อสร้าง การสื่อสารข้อมูล และการขนส่ง

Engineering คือ การบินและอวกาศ เกษตร สถาปัตยกรรม คอมพิวเตอร์ โยธา ไฟฟ้า สิ่งแวดล้อม และระบบอุตสาหกรรม

Arts คือ ภาษา การเมือง จิตวิทยา สังคม และศาสนา

Mathematic คือ พีชคณิต แคลคูลัส การวิเคราะห์ข้อมูล ความน่าจะเป็น รูปทรงเรขาคณิต การแก้ปัญหาคณิตศาสตร์ หลักทฤษฎี และตรีโกณมิติ

บุญยง ลิขิตจารุย์ (2560) กล่าวว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนการสอน บูรณาการตามแนวคิด STEAM Education ดังนี้

วิทยาศาสตร์ (Science) เป็นความรู้เกี่ยวกับธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมโดยใช้กระบวนการสืบเสาะทางวิทยาศาสตร์

เทคโนโลยี (Technology) เป็นความรู้ในการเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และเทคโนโลยี เพื่อช่วยในการทำงานให้ง่ายขึ้น

วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) เป็นความรู้เกี่ยวกับการออกแบบ สร้างสรรค์ผลงาน ภา  
ได้ข้อจำกัดของแก้ปัญหา

ศิลปะ (Arts) เป็นความรู้เกี่ยวกับศิลปะ สุนทรียศาสตร์ องค์ประกอบศิลป์ การแสดง  
ดนตรี ภาษา เพื่อนำมาใช้ในการถ่ายทอดเป็นผลงานให้ผู้อื่นได้รับรู้ และเข้าใจได้อย่างเป็นรูปธรรม

คณิตศาสตร์ (Mathematic) เป็นความรู้เกี่ยวกับการนับจำนวน การคำนวณ ปริมาณและ  
พื้นที่ เพื่อช่วยในการวิเคราะห์ และตัดสินใจด้วยเหตุผล

วิสูตร โพธิ์เงิน (2560) ได้กล่าวว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
STEAM ดังนี้

Science คือ ประวัติศาสตร์ ธรรมชาติสาระ แนวคิด และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ :  
ชีววิทยา ชีวเคมี เคมี ธรณีวิทยา ฟิสิกส์และอวกาศ เทคโนโลยีชีวภาพ และชีวการแพทย์

Technology คือ ธรรมชาติของเทคโนโลยี เทคโนโลยีกับสังคม การออกแบบ ประโยชน์  
จากเทคโนโลยีในโลก รวมถึงเทคโนโลยี : การเกษตร การก่อสร้าง การสื่อสาร ข้อมูล การผลิต  
การแพทย์ ไฟฟ้าและพลังงาน การผลิตและการขนส่ง

Engineering คือ การใช้เหตุผลหลักการ และการสร้างสรรค์ บนพื้นฐานวิทยาศาสตร์และ  
คณิตศาสตร์ โดยใช้เทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ : การบินและอวกาศ การเกษตร สถาปัตยกรรม  
เคมี โยธา คอมพิวเตอร์ ไฟฟ้า สิ่งแวดล้อม ของเหลว อุตสาหกรรมและระบบวัสดุ เครื่องจักรกล  
สินแร่ นิวเคลียร์กองทัพเรือและมหาสมุทร

Arts คือ การสื่อสารการสร้างความเข้าใจ แนวคิด ทักษะคิด และขนบธรรมเนียมประเพณี  
ที่ส่งต่อจากอดีตสู่ปัจจุบันและอนาคต : ทักษะศิลป์ ดนตรี การเคลื่อนไหวร่างกาย/นาฏศิลป์ การ  
แสดง ภาษาวรรณกรรม รวมทั้ง การศึกษา ประวัติศาสตร์ ปรัชญา การเมือง จิตวิทยา สังคมวิทยา  
เทววิทยา ฯลฯ

Mathematic คือ ตัวเลข และการปฏิบัติ (คำนวณ): พีชคณิตแคลคูลัส เรขาคณิต ตรีโกณมิติ  
การสื่อสารและการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และการดำเนินการแก้ปัญหาการมีเหตุผล  
และหลักฐานทฤษฎี

เจนจิรา สันติไพบูลย์ (2561) กล่าวว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด  
STEAM ดังนี้

S หมายถึง Science หรือวิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งมีชีวิตและไม่มีชีวิต คน พืช สัตว์ สิ่งของ  
การศึกษาธรรมชาติของโลก เป็นการเรียนรู้แบบสืบค้น ทดลอง พิสูจน์ เป็นการเรียนรู้เพื่อหาความ  
ความจริง และนำไปใช้



T หมายถึง Technology หรือเทคโนโลยีสารสนเทศ การนำสิ่งที่อยู่รอบตัวมาใช้ประโยชน์ เช่น ความรู้ ความคิด เทคนิคกระบวนการ เพื่อสร้างสรรค์ พัฒนาหรือแก้ไขปัญหาในการทำงานและในชีวิตประจำวัน

E หมายถึง Engineering หรือ วิศวกรรมศาสตร์ การออกแบบ แก้ปัญหา และสร้างสรรค์ สิ่งใหม่ๆ ด้วยหลักการทางคณิตศาสตร์ และวิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ไขปัญหาและอำนวยความสะดวก ให้กับมนุษย์

A หมายถึง Arts หรือ ศิลปะศาสตร์ การใช้ศิลปะด้านต่าง ๆ ทักษะศิลป์ ดนตรี การแสดง การเต้น และการใช้ภาษา เพื่อช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาหรือแก้ไขปัญหา ในการทำงานและในชีวิตประจำวัน

M หมายถึง Mathematic หรือคณิตศาสตร์ การใช้สูตรวิธีการในการคำนวณ ปริมาณ จำนวน รูปร่าง จำนวน ตัวเลข พื้นผิว เรขาคณิต โครงสร้าง เพื่อแก้ไขปัญหาและหาผลลัพธ์

จากการศึกษาค้นคว้า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education สามารถสรุปได้ดังตารางที่ 4 ดังนี้

ตารางที่ 4 แสดงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education)

องค์ประกอบ	Yakman (2008)	บุญยุนช สิทธาจารย์ (2560)	วิสูตร โพธิ์เงิน (2560)	เจนจิรา สันติไพบูลย์ (2561)	ผลการสังเคราะห์
Science	ชีววิทยา เคมี ฟิสิกส์ อวกาศ เทคโนโลยี ชีวภาพ และชีว-การแพทย์	เป็นความรู้เกี่ยวกับ ธรรมชาติ และ สิ่งแวดล้อม โดยใช้ กระบวนการ สืบเสาะ ทาง วิทยาศาสตร์	ประวัติศาสตร์ ธรรมชาติสาระ แนวคิด และ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ : ธรรมชาติของ เทคโนโลยี เทคโนโลยีกับสังคม การออกแบบ ประโยชน์จาก เทคโนโลยีในโลก รวมถึงเทคโนโลยี:	วิทยาศาสตร์ เป็นสิ่งมีชีวิต และไม่มีชีวิต คน พืช สัตว์ สิ่งของ การศึกษา ธรรมชาติของ โลกเป็นการ เรียนรู้แบบ สืบค้น ทดลอง พิสูจน์ เป็น	กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชีววิทยา ชีวเคมี เคมี ธรณีวิทยา ฟิสิกส์และ อวกาศ เทคโนโลยี ชีวภาพ และ ชีวการแพทย์

ตารางที่ 4 แสดงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education) (ต่อ)

องค์ประกอบ	Yakman (2008)	บุญยงษ์ ลิขิตาจารย์ (2560)	วิสูตร โพธิ์เงิน (2560)	เจนจิรา สันติไพมูลย์ (2561)	ผลการสังเคราะห์
			การเกษตร การก่อสร้าง การสื่อสาร ข้อมูล การผลิต ไฟฟ้าการแพทย์ พลังงาน การผลิต และการขนส่ง	การเรียนรู้เพื่อหาความจริงและนำไปใช้	
Technology	การเกษตร การก่อสร้าง การสื่อสาร ข้อมูล และกาขนส่ง	เป็นความรู้ในการเลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือ และเทคโนโลยี เพื่อช่วยในการทำงานให้ง่ายขึ้น	ธรรมชาติของเทคโนโลยี เทคโนโลยีกับสังคม การออกแบบ ประโยชน์จากเทคโนโลยีในโลก รวมถึงเทคโนโลยี : การเกษตร การก่อสร้าง การสื่อสาร ข้อมูล การผลิต ไฟฟ้าการแพทย์ พลังงาน การผลิต และการขนส่ง	เทคโนโลยี สารสนเทศ การนำสิ่งที่อยู่รอบตัวมาใช้ประโยชน์ เช่นความรู้ ความคิด เทคนิค กระบวนการ เพื่อสร้างสรรค์ พัฒนาหรือแก้ไขปัญหาในการทำงานและในชีวิตประจำวัน	การใช้เทคโนโลยี สารสนเทศ การเกษตร การก่อสร้าง การสื่อสาร ข้อมูล เทคนิค กระบวนการ เพื่อสร้างสรรค์ พัฒนาหรือแก้ไขปัญหาในการทำงานในชีวิตประจำวัน
Engineering	การบิน และ อวกาศ เกษตร	เป็นความรู้เกี่ยวกับ การออกแบบ	การใช้เหตุผล หลักการ และการสร้างสรรค์ บนพื้นฐานวิทยาศาสตร์	วิศวกรรม-ศาสตร์ การออกแบบ แก้ปัญหา	การประยุกต์ใช้ หลักการทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 4 แสดงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education) (ต่อ)

องค์ประกอบ	Yakman (2008)	บุญยงนุช สิทธาจารย์ (2560)	วิสูตร โพธิ์เงิน (2560)	เจนจิรา สันติไพบูลย์ (2561)	ผลการสังเคราะห์
	สถาปัตยกรรม คอมพิวเตอร์ โยธา ไฟฟ้า สิ่งแวดล้อม และระบบ อุตสาหกรรม	การสร้างผลิตภัณฑ์ การแก้ปัญหา ภายใต้อัจฉริยภาพ ใช้ในการสร้างสรรค์ผลงาน	และคณิตศาสตร์ โดยใช้ เทคโนโลยีในการสร้างสรรค์ : การบินและ อวกาศ การเกษตร สถาปัตยกรรม เคมี โยธา คอมพิวเตอร์ ไฟฟ้า สิ่งแวดล้อม ของเหลว อุตสาหกรรมและ ระบบวัสดุ เครื่องจักรกล สินแร่ นิวเคลียร์ กองทัพเรือและ มหาสมุทร	และ สร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ด้วย หลักการทาง คณิตศาสตร์ และ วิทยาศาสตร์ เพื่อแก้ไขปัญหาและ อำนวยความสะดวกให้กับ มนุษย์	และ คณิตศาสตร์ โดยใช้ เทคโนโลยี อย่าง สร้างสรรค์ เพื่อการ ออกแบบและ พัฒนา โครงสร้าง เครื่องมือ สิ่งแวดล้อม เพื่อแก้ไขปัญหาและ อำนวยความสะดวกให้กับ มนุษย์
Arts	ภาษา การเมือง จิตวิทยา สังคม และ ศาสนา	เป็นความรู้ ทางศิลปะ สุนทรียศาสตร์ องค์ประกอบ ศิลปะที่ศิลปะ การแสดง ดนตรี ภาษา	การสื่อสาร การสร้างความเข้าใจ แนวคิด ทักษะ คติ ขนบธรรมเนียม ประเพณีที่ส่งต่อ จากอดีตสู่ ปัจจุบันและ อนาคต :	ศิลปะศาสตร์ การใช้ศิลปะ ด้านต่าง ๆ ทักษะศิลป์ ดนตรี การแสดง การเต้น และการใช้ภาษาเพื่อ	การสื่อสาร โดยการใช้ ศิลปะด้านต่าง ๆ ทักษะศิลป์ ดนตรี การแสดง การเต้น และ

ตารางที่ 4 แสดงองค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education) (ต่อ)

องค์ประกอบ	Yakman (2008)	บุญนุช สิทธาจารย์ (2560)	วิสูตร โพธิ์เงิน (2560)	เจนจิรา สันติไพบูลย์ (2561)	ผลการสังเคราะห์
		เพื่อนำมาใช้ในการถ่ายทอดเป็นผลงานให้ผู้อื่นได้รับรู้ และเข้าใจได้อย่างเป็นรูปธรรม	ทัศนศิลป์ ดนตรี การเคลื่อนไหวร่างกาย/ นาฏศิลป์ การแสดง ภาษา วรรณกรรม รวมทั้ง การศึกษา ประวัติศาสตร์ ปรัชญา การเมือง จิตวิทยา สังคม วิทยา เทววิทยา ฯลฯ	ช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาหรือแก้ไขปัญหาในการทำงานและในชีวิตประจำวัน	การใช้ภาษาเพื่อช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาหรือแก้ไขปัญหาการทำงานในชีวิตประจำวัน และเป็นผลงานให้ผู้อื่นได้รับรู้
Mathematic	พีชคณิต แคลคูลัส วิเคราะห์ ข้อมูล ความน่าจะเป็น รูปทรง เรขาคณิต การแก้ไขปัญหา หลัก ทฤษฎี ตรีโกณมิติ	เป็นความรู้เกี่ยวกับ ปริมาณ จำนวน และพื้นที่ที่ใช้ในการทำงาน ช่วยในการวิเคราะห์ การตัดสินใจ ด้วยเหตุผล	ตัวเลข และการปฏิบัติ (คำนวณ) : พีชคณิต แคลคูลัส เรขาคณิต ตรีโกณมิติ การสื่อสารและการวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น และการดำเนินการ แก้ปัญหาการมีเหตุผลและ หลักฐานทฤษฎี	คณิตศาสตร์ การใช้สูตร วิธีการในการคำนวณ ปริมาณ จำนวน รูปร่าง พื้นที่ผิว เรขาคณิต โครงสร้าง เพื่อ แก้ปัญหา และหาผลลัพธ์	การใช้สูตรวิธีการในการคำนวณ: พีชคณิต แคลคูลัส เรขาคณิต ตรีโกณมิติ การสื่อสารและการวิเคราะห์ข้อมูล และความน่าจะเป็น และการดำเนินการ แก้ปัญหาและการมีเหตุผล

จากตารางที่ 4 สรุปได้ว่า องค์ประกอบของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ประกอบด้วย

Science คือ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชีววิทยา ชีวเคมี เคมี ธรณีวิทยา ฟิสิกส์และอวกาศ เทคโนโลยีชีวภาพ และชีวการแพทย์

Technology คือ การใช้เทคโนโลยีสารสนเทศการเกษตร การก่อสร้าง การสื่อสารข้อมูล เทคนิคกระบวนการ เพื่อสร้างสรรค์ พัฒนาหรือแก้ไขปัญหาการทำงานในชีวิตประจำวัน

Engineering คือ การประยุกต์ใช้หลักการทางวิทยาศาสตร์และคณิตศาสตร์ โดยใช้เทคโนโลยีอย่างสร้างสรรค์เพื่อการออกแบบและพัฒนาโครงสร้าง เครื่องมือ ชิ้นงาน สิ่งแวดล้อมเพื่อแก้ไขปัญหาและอำนวยความสะดวกให้กับมนุษย์

Arts คือ การสื่อสารโดยใช้ศิลปะด้านต่าง ๆ ทัศนศิลป์ ดนตรี การแสดง การเต้น และการใช้ภาษา เพื่อช่วยให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ในการพัฒนาหรือแก้ไขปัญหาการทำงานในชีวิตประจำวันและถ่ายทอดเป็นชิ้นงานให้ผู้อื่นได้รับรู้

Mathematic คือ การใช้สูตรวิธีการในการคำนวณ: พีชคณิตแคลคูลัส เรขาคณิตตรีโกณมิติ การสื่อสารและการวิเคราะห์ข้อมูลและความน่าจะเป็น และการดำเนินการแก้ปัญหาและการมีเหตุผล

#### หลักการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

Yakman (2008) สอดคล้องกับ สุภัก โอพาพิริยกุล (2562) ที่ได้เสนอกรอบแนวคิดในการจัดการเรียนรู้ STEAM Education โดยแบ่งระดับชั้นและขั้นของเนื้อหา พร้อมทั้งรูปแบบการจัดการเรียนรู้เป็น 5 ชั้น ดังนี้

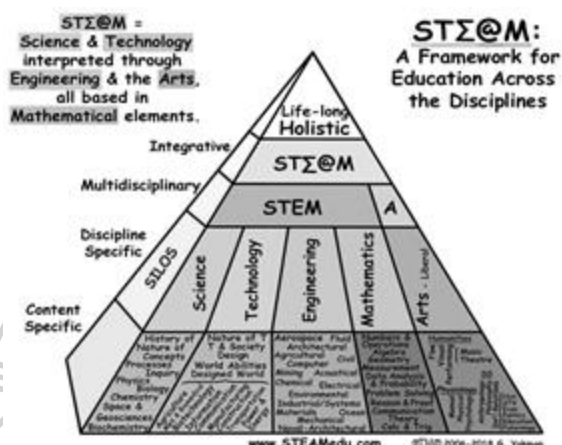
ขั้นที่ 1 การเรียนรู้ตลอดชีวิต (Holistic) เป็นการศึกษาแบบองค์รวมมุ่งเน้นการเรียนรู้ของคนทุกเพศและทุกวัยที่สามารถเรียนรู้แบบองค์รวมได้ด้วยตนเอง (Life-long Holistic)

ขั้นที่ 2 การเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integrative) เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดของการเรียนรู้แบบ STEM Education และ Arts เข้าด้วยกันโดยบูรณาการศิลปะแทรกเข้าไปในเนื้อหาสาระผ่านกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นภาพองค์รวมของสิ่งที่มีอยู่และเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติตามหัวข้อหรือผลงานที่ได้รับมอบหมาย ในขั้นตอนนี้เหมาะกับการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาจนถึงชั้นมัธยมศึกษา

ขั้นที่ 3 การเรียนรู้แบบสหสาขาวิชา (Multidisciplinary) เป็นการจัดการเรียนรู้ที่เน้น STEAM Education เพื่อสร้างผลงานโดยแยก Arts ออกมาเป็นส่วนเสริมหรือเพิ่มเติม เน้นการจัดกิจกรรมผ่านการกำหนดหัวข้อหรือโครงการ (Project) ในขั้นตอนนี้เหมาะกับการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษาในส่วนของภาคปฏิบัติ

ขั้นที่ 4 การเรียนรู้กลุ่มวิชาเฉพาะ (Discipline Specific) เป็นองค์ความรู้ที่แบ่งตามศาสตร์หรือวิชาเฉพาะ เป็นการศึกษาขั้นพื้นฐานของแต่ละรายวิชาในขั้นตอนนี้เหมาะกับการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนในระดับชั้นมัธยมศึกษา

ขั้นที่ 5 การเรียนเนื้อหาสาระที่เฉพาะเจาะจง (Content Specific) เป็นการเรียนที่เน้นเนื้อหาสาระที่เฉพาะเจาะจงในรายวิชาต่าง ๆ



แผนภาพที่ 2 กรอบการจัดการเรียนรู้โดยใช้ STEAM EDUCATION ตามแนวทางของ Georgette Yakman (G. Yakman, 2008)

การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM ใน โลกเรียนทั่วโลกโดยได้มีการใช้อย่างแพร่หลาย โดยเฉพาะอย่างยิ่งในประเทศสหรัฐอเมริกา และประเทศสาธารณรัฐเกาหลี ซึ่งประสบความสำเร็จในการจัดการศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้แนว STEAM เป็นอย่างดี ที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการทำงานในบริบทและสภาพแวดล้อมของผู้เรียน เป็นการส่งเสริมการคิด ความสามารถที่หลากหลายสามารถจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้หลากหลายวิธี มุ่งสู่การมีวิชาการและทักษะการใช้ชีวิตควบคู่กันไปในความเป็นมาตรฐาน การเรียนรู้จากของจริง การค้นพบสืบค้นเรียนรู้จากสภาพแวดล้อมและสิ่งใกล้ตัวในประเทศสาธารณรัฐเกาหลี “STEAM Education” กำหนดแนวทางการจัดการศึกษาไว้ ไม่เพียงแต่นำสาระวิทยาศาสตร์และศิลปะมาใช้สอนด้วยกันเท่านั้น แต่กำหนดไว้เป็นวัตถุประสงค์ว่า เพื่อใช้ศิลปะมาส่งเสริมการรับรู้ความสามารถ ความเชื่อมั่น และความสนใจในวิทยาศาสตร์ของนักเรียนให้มากยิ่งขึ้น จึงสร้างแรงบันดาลใจและแรงจูงใจให้นักเรียนที่อยากจะประกอบอาชีพในด้านวิทยาศาสตร์มากขึ้น (Baek, 2011; G. Yakman, & Lee, H, 2012)

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และ สร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5



ด้วย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยมีรูปแบบการจัดการเรียนรู้ใน  
 ขั้นที่ 2 การเรียนรู้แบบบูรณาการ (Integrative) เป็นการเชื่อมโยงแนวคิดของการเรียนรู้แบบ STEM  
 Education และ Arts เข้าด้วยกัน โดยบูรณาการศิลปะแทรกเข้าไปในเนื้อหาสาระผ่านกิจกรรมการ  
 เรียนรู้ เพื่อให้ผู้เรียนมองเห็นภาพองค์รวมของสิ่งที่มีอยู่และเน้นให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติตามหัว  
 เรื่องหรือผลงานที่ได้รับมอบหมาย เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้และสามารถนำองค์ความรู้  
 ที่ได้ไปพัฒนาจนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ในการดำเนินชีวิตผ่านผลงาน  
 ในขั้นตอนนี้เหมาะกับการจัดการเรียนรู้สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาซึ่งเป็นกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ใน  
 การวิจัยครั้งนี้

#### กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

นักการศึกษาได้กล่าวถึงกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด (STEAM Education iva) ดังนี้  
 Baek et al. (2011) กล่าวว่า การจัดกิจกรรมการเรียนการสอนโดยมีกระบวนการ 3  
 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ (Presentation Situation) เป็นการนำเสนอบริบทที่  
 เชื่อมโยงกับชีวิตหรือสถานการณ์ที่เป็นปัญหาในปัจจุบัน เพื่อให้ผู้เรียนตระหนักและเชื่อมโยงกับ  
 โลกแห่งความเป็นจริงเพื่อให้มีข้อมูลพื้นฐานสำหรับการคิดขั้นต่อไป

ขั้นที่ 2 การออกแบบสร้างสรรค์ (Creative Design) เป็นการกระตุ้นให้ผู้เรียน ได้  
 สร้างสรรค์งานอย่างอิสระ โดยมุ่งเน้นการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และทักษะ การสื่อสารผ่าน  
 กิจกรรมการเรียนรู้แบบมีส่วนร่วมการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นซึ่งกันและกัน

ขั้นที่ 3 การสร้างความจับใจ (Emotional Touch) เป็นการขยายขอบเขตของสิ่งที่ค้นพบ  
 และเน้นเจตคติต่อการเรียนรู้และการได้รับประสบการณ์ในการค้นหาคำตอบจากสถานการณ์ที่ได้  
 เรียนรู้ ขั้นตอนนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนพัฒนาการรับรู้ในด้านการแสดงออกและความเห็นอกเห็นใจผู้อื่น  
 นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีในการค้นพบซึ่งจะทำให้ผู้เรียนมีความสนใจในการเรียนรู้  
 วิทยาศาสตร์อีกทางหนึ่ง ขั้นตอนที่ 3 เมื่อจบกระบวนการแล้วสามารถย้อนกลับมายังขั้นตอนที่ 1  
 ได้อีกครั้งเมื่อประเด็นหรือข้อคำถามที่ทำทนายให้ผู้เรียนได้ค้นหาคำตอบใหม่

สอดคล้องกับ วิสูตร โพธิ์เงิน (2560) สอดคล้องกับ สุภักดิ์ โอพาพิริยกุล (2562) ที่ได้กล่าว  
 ว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ตาม STEAM มี 3 ขั้นหลัก ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอสภาพปัญหาบริบทเชื่อมโยงกับชีวิตจริง หรือสถานการณ์ที่เป็น  
 ปัญหาปัจจุบันที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับผู้เรียน หรือที่เกิดขึ้นบนโลก เพื่อให้มีข้อมูลเบื้องต้นสำหรับการ  
 คิดขั้นต้น เช่น เข้าใจหรือวิเคราะห์ มองเห็นประเด็นที่เป็นสถานการณ์ที่ผู้เรียนจะร่วมกันคิดหาทาง  
 พัฒนาหรือแก้ไขปัญหา หรือต้องการหาข้อค้นพบใหม่ในเชิงสร้างสรรค์



ขั้นที่ 2 การออกแบบสร้างสรรค์เพื่อแก้ปัญหาตามสถานการณ์ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกคิดอย่างอิสระ โดยมีจุดมุ่งหมายสำคัญไม่เพียงแต่จะพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ แต่ยังมีเน้นทักษะการสื่อสาร การเรียนรู้ร่วมกันแลกเปลี่ยนความคิดเห็นของกันและกัน กระบวนการออกแบบสร้างสรรค์หรือหาแนวทางการแก้ไขปัญหา เริ่มจากผู้เรียนตัดสินใจในความเป็นจริง คุณค่า และความต้องการจำเป็นในสถานการณ์นั้น ๆ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ผู้เรียนจะต้องเกิดการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง

ขั้นที่ 3 การสร้างความรู้สึกรับรู้ อันนับเป็นขั้นขยายสิ่งที่ค้นพบ โดยเน้นเจตคติต่อสิ่งที่เรียนรู้ ผ่านการลงมือทำที่ผ่านประสบการณ์ในการค้นหาจากสถานการณ์ที่ได้เรียนรู้ ในขั้นนี้ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาการรับรู้ การแสดงออกและการเห็นอกเห็นใจผู้อื่น ซึ่งการสร้างเจตคติที่ดีต่อการเรียนรู้การค้นหาได้ลงมือทำจริง ซึ่งจะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีความสนใจในวิทยาศาสตร์อีกทางหนึ่ง

และสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2558) ได้นำขั้นตอนที่กล่าวมานั้น มาปรับปรุงและพัฒนาให้มีความเหมาะสมต่อการจัดการเรียนรู้ของไทย โดยแบ่งขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ออกเป็น 5 ขั้นตอน ดังต่อไปนี้

ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา (Identify a challenge) เป็นขั้นตอนที่ครูผู้สอนต้องกำหนดปัญหา หรือผู้เรียนต้องทำความเข้าใจสิ่งที่เป็นปัญหาในชีวิตประจำวัน เพื่อหาวิธีการหรือสร้างสิ่งประดิษฐ์/นวัตกรรม(Innovation) เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) เป็นการรวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหามาวิเคราะห์และสังเคราะห์เพื่อพิจารณาหาแนวทางที่เหมาะสมและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อเสียเพื่อเลือกแนวคิดหรือวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 3 ออกแบบ วางแผน และพัฒนา (Plan and Develop) เป็นขั้นตอนที่ดำเนินการออกแบบวิธีการแก้ปัญหา กำหนดขั้นตอนการดำเนินการ เป้าหมายและระยะเวลาดำเนินการให้ชัดเจน พร้อมทดสอบแนวคิดที่จะใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินผลงานเพื่อแก้ปัญหา โดยผลที่ได้อาจถูกนำมาปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้นก่อนนำไปเผยแพร่

ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution) นำเสนอผลลัพธ์ต่อผู้ที่สนใจผู้ที่เกี่ยวข้อง โดยต้องออกแบบวิธีการนำเสนอข้อมูลที่เข้าใจง่ายและน่าสนใจเพื่อให้เกิดการผลิตและการใช้งานในวงกว้างต่อไป

ซึ่งสอดคล้องกับ (มินกาญจน์ แจ่มพงษ์, 2559) ที่กล่าวว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ตาม STEAM มี 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัด

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้สามารถนำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจ และได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

จากแนวคิดของนักการศึกษาต่างๆ ที่ได้เสนอกันไว้ข้างต้น สามารถสรุปกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ได้ดังตารางที่ 5

ตารางที่ 5 แสดงกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

Baek et al. (2011)	สถาบันส่งเสริมการ สอนวิทยาศาสตร์และ เทคโนโลยี (สสวท.) (2558)	มินคาญจน์ แจ่มพงษ์ (2559)	วิสูตร โพธิ์เงิน (2560)	สุภัก โอพาพิริย กุล (2562)	ผลการ สังเคราะห์
ขั้นที่ 1 การ นำเสนอ สถานการณ์	ขั้นที่ 1 การระบุปัญหา (Identify a challenge)	ขั้นที่ 1 ระบุ ปัญหา (Problem	ขั้นที่ 1 การนำ	ขั้นที่ 1 การ นำเสนอ สภาพ	ขั้นที่ 1 การ นำเสนอ สถานการณ์

ตารางที่ 5 แสดงกระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education (ต่อ)

Baek et al. (2011)	สถาบันส่งเสริม การสอน วิทยาศาสตร์ และเทคโนโลยี (สสวท.)(2558)	มินคาญจน์ แจ่มพงษ์ (2559)	วิสูตร โพธิ์เงิน (2560)	สุภัก โอพาพิริย กุล (2562)	ผลการ สังเคราะห์
(Presentation Situation) ขั้นที่ 2 การออกแบบสร้างสรรค์ (Creative Design) ขั้นที่ 3 การสร้างความจับใจ (Emotional Touch)	ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูล และแนวคิดที่เกี่ยวข้อง (Explore Ideas) ขั้นที่ 3 ออกแบบวางแผน และพัฒนา (Plan and Develop) ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล (Test and Evaluate) ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ (Present the Solution)	Identification) ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา (Related Information Search) ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) ขั้นที่ 5 ทดสอบประเมินผลและปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, Evaluation and Design Improvement) ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation)	เสนอสภาพปัญหา บริบท เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ขั้นที่ 2 การออกแบบสร้างวิธีการแก้ปัญหาตามแบบสร้างสรรค เพื่อแก้ปัญหาดำเนินการตามสถานการณ์ ขั้นที่ 3 การสร้างความรู้สึกจับใจ	ปัญหา บริบท เชื่อมโยงกับชีวิตจริง ขั้นที่ 2 การออกแบบสร้างสรรค์ เพื่อแก้ปัญหาตามสถานการณ์ ขั้นที่ 3 การสร้างความรู้สึกจับใจ	ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ STEAM Education ขั้นที่ 3 การออกแบบสร้างสรรค์ ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์

จากตารางที่ 5 ผลการศึกษากระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ของ (Baek, 2011), สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.) (2558), มินคาญจน์ แจ่มพงษ์ (2559) วิสูตร โพธิ์เงิน (2560) และสุภัท โอพาพิริยกุล (2562) พบว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ของนักการศึกษาต่างๆ มีกระบวนการที่ สอดคล้องกัน แบ่งได้เป็น 5 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ เป็นการสร้างความเข้าใจถึงเหตุผล ความจำเป็นในการ แก้ปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่ง จะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ STEAM Education เป็นการ รวบรวมข้อมูลและแนวคิดทาง วิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ที่เกี่ยวข้องกับแนว ททางการแก้ปัญหาหรือการออกแบบชิ้นงานมาวิเคราะห์เพื่อประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและ ข้อจำกัดเพื่อเลือกแนวทางการแก้ปัญหาและออกแบบชิ้นงานที่เหมาะสมที่สุด

ขั้นที่ 3 การออกแบบสร้างสรรค์ เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ แนวทางแก้ปัญหา เพื่อการออกแบบชิ้นงาน โดยคำนึงถึงทรัพยากรข้อจำกัดและเงื่อนไขตาม สถานการณ์ที่กำหนด

ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินชิ้นงานเพื่อ แก้ปัญหาโดยผลที่ได้อาจถูกนำมาปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหา เพิ่มมากขึ้นก่อนนำไปเผยแพร่

ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการ สร้างผลงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยบูรณาความรู้ทั้ง 5 สาขาวิชาคือ วิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) เข้าด้วยกัน เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้และสามารถนำ องค์ความรู้ที่ได้ไปพัฒนาจนเกิดทักษะในการแก้ปัญหาและสร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ ในการดำเนินชีวิต ผ่านผลงาน มีกระบวนการจัดการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การนำเสนอ สถานการณ์ ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ STEAM Education ขั้นที่ 3 การ ออกแบบสร้างสรรค์ ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล และขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(Kwon, 2012) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาบุคลิกภาพความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาด้วยโปรแกรมการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้แนวคิด STEAM เป็นฐาน โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนาบุคลิกภาพความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาด้วยโปรแกรมการเรียนรู้แบบบูรณาการโดยใช้แนวคิด STEAM เป็นฐาน กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า บุคลิกภาพความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับประถมศึกษาโดยการประยุกต์ใช้โปรแกรมการเรียนรู้วิชาแบบบูรณาการของ STEAM มีการพัฒนาขึ้นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

(Kim, 2018) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาและประยุกต์โปรแกรมการศึกษา STEAM ที่เน้นศิลปะ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคิดสร้างสรรค์ โดยใช้หุ่นยนต์เพื่อการศึกษาในนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย ได้แก่ 1) เพื่อพัฒนาโปรแกรมการศึกษา STEAM ที่เน้นศิลปะ โดยใช้หุ่นยนต์เพื่อการศึกษา 2) เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคิดสร้างสรรค์ในนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 และนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลการวิจัยพบว่า 1) โปรแกรมการศึกษา STEAM ที่เน้นศิลปะ โดยใช้หุ่นยนต์เพื่อศึกษามีประสิทธิภาพ 2) ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาสูงขึ้น 3) ระดับความพึงพอใจของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาอยู่ในระดับสูง

(จาริพร ผลมุล, 2558) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย ได้แก่ 1) เพื่อพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรณีศึกษาชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร 2) เพื่อศึกษาผลการใช้หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM ในประเด็นต่อไปนี้ 2.1 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน จิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อม และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ 2.2 ประสิทธิภาพของหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2557 โรงเรียนเมืองหลังสวน จำนวน 33 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน และผ่านเกณฑ์ที่กำหนด (ร้อยละ 65) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) จิตสำนึกอนุรักษ์สิ่งแวดล้อมหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ ผ่านเกณฑ์ระดับดี (เฉลี่ย 3.51) อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 3) หน่วยการเรียนรู้มีประสิทธิภาพ 81.65/78.33 ตามเกณฑ์ 80/80



(กชกร พินิจมนตรี, 2560) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน STEAM Education เพื่อพัฒนาทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย 'ได้แก่' 1) พัฒนาและหาประสิทธิภาพของรูปแบบการเรียนการสอน STEAM Education เพื่อเสริมสร้างทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 2) เปรียบเทียบทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะด้านชีวิตและอาชีพและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนเรียนและหลังเรียน และ 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 กลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 จำนวน 23 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนบ้านฝักตบ ประชานุกูล ผลการวิจัยพบว่า 1. รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีชื่อเรียกว่า "ILSACE Model" มีค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.03/81.31 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ 80/80 ปรากฏว่ามีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนดไว้ 2. ทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ด้านทักษะชีวิตและอาชีพ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังเรียนมีคะแนนเฉลี่ยสูงก่อนเรียนและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 คะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเพิ่มสูงขึ้นกว่าก่อนเรียน และ 3. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อรูปแบบการเรียนการสอน STEAM Education เพื่อเสริมสร้างทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 ในภาพรวมอยู่ในระดับมากที่สุด โดยนักเรียนมีค่าเฉลี่ยความพึงพอใจด้าน กิจกรรมการเรียนการสอนสูงที่สุด เพราะนักเรียนได้ลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง มีปฏิสัมพันธ์อยู่และแสวงหาข้อมูลจากแหล่งเรียนรู้ที่หลากหลาย และมีความภาคภูมิใจที่สามารถผลิตผลงานขึ้นมาใช้ประโยชน์ได้

(พิตมาอัสไวณี ตาเย๊ะ, 2560) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และ ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย 'ได้แก่' 1) เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สติศึกษา (STEAM Education) 2) เพื่อศึกษาความคิดสร้างสรรค์ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด สติศึกษา (STEAM Education) 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนบ้านบุเกะตาโมง มิตรภาพที่ 128 อำเภอเจาะไอร้อง จังหวัด นราธิวาส จำนวน 22 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์หลังการจัดการ เรียนรู้สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีระดับผลสัมฤทธิ์ทาง การเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยอยู่ใน ระดับค่อนข้างดี และมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียน วิทยาศาสตร์ เฉลี่ยร้อยละ 57.12 ซึ่งมีพัฒนาการระดับสูง 2) นักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์หลังการจัดการเรียนรู้



สูงกว่าก่อนการจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีระดับความคิดสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี และมีคะแนนพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์เฉลี่ยร้อยละ 56.09 ซึ่งมีพัฒนาการระดับสูง

3) นักเรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEAM Education) โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

(บุญนุช สิทธาจารย์, 2560) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดการสอนศิลปะตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมกระบวนการสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย ได้แก่ 1) เพื่อศึกษาแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมกระบวนการสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 2) เพื่อพัฒนาชุดการสอนศิลปะตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่ส่งเสริมกระบวนการสร้างสรรค์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 37 คน โรงเรียนเขมจาตวิชชาอนุสรณ์ ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดการสอนศิลปะตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมกระบวนการสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.36) มีการออกแบบกิจกรรมที่อ้างอิงตามหลักสูตรแกนกลางระดับชั้นกับบริบทไทยจนเกิดเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทั้ง 5 ศาสตร์มาบูรณาการ เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ครบทั้ง 5 หน่วยการเรียนรู้แล้วจะมีพัฒนาการอย่างเห็นได้ชัด ผู้เรียนจะเข้าใจกระบวนการฝึกคิด มีระเบียบแบบแผน และแก้ปัญหาได้ดี 2) นักเรียนมีความพึงพอใจมาก (ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.27)

(สุนารี ศรีบุญ, 2561) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย ได้แก่ 1) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 2) เพื่อศึกษาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 หลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน 3) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1/1 ของโรงเรียนด่านทับตะโกราษฎร์อุปถัมภ์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์ของนักเรียนหลังการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับสูง 3) ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยใช้ปัญหาเป็นฐานอยู่ในระดับมาก

(ภิญโญ วงษ์ทอง, 2562) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ และความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย ได้แก่ เพื่อศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความพึงพอใจของผู้เรียนที่มีต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ด้วยแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 32 คน โรงเรียนประถมศึกษาแห่งหนึ่งในจังหวัดนครนายก ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนร้อยละ 38.05 (SD=4.85) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนร้อยละ 74.92 (SD=4.71) มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ .60 2) นักเรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 68.56 และ 3) นักเรียนมีความพึงพอใจโดยรวมต่อการจัดการเรียนรู้ในระดับมากที่สุด เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนในหัวข้อการเรียนรู้จากการเผชิญสถานการณ์ต่างๆ ทำให้ผู้เรียน สนุกไปกับการเรียน สามารถระบุประเด็นปัญหา รวบรวมข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูล และสรุปผล ได้อย่างเป็นขั้นตอน

### 3. แนวคิด ทฤษฎีและผลการวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

#### ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

นักวิชาการและนักการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศได้กล่าวถึงความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

(Isaksen, 1995) และ (D.J. Treffinger, Isaksen, S.G., and Dorval, K.B, 2004) ได้ให้ความหมายของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในทิศทางเดียวกันว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ เป็นกรอบแนวคิดวิธีการที่ได้รับการออกแบบในการช่วยเหลือผู้แก้ปัญหาด้วยการใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการนำไปสู่เป้าหมายด้วยความสำเร็จ สามารถเอาอุปสรรคและเป็นการส่งเสริมพฤติกรรมความคิดสร้างสรรค์

สอดคล้องกับ (นิวัฒน์ บุญสม, 2556), (อภิชัย เหล่าพิเดช, 2556), (พัชราพุ่มพชาติ, 2558), (พันทิพา อมรฤทธิ์, 2559) และ (ช่อทิพวัลย์ รัตนนรัชย์, 2559) ได้ให้ความหมายไว้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นความสามารถอย่างหนึ่งของบุคคลซึ่งหมายถึง วิธีการคิดที่หลากหลาย แปลกใหม่จากเดิม มีกระบวนการปฏิบัติอย่างเป็นขั้นตอน มีการประยุกต์ใช้จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ ความคิดวิจารณ์ ฉลาดเฉลียว แนวคิดใหม่ ๆ ร่วมกับข้อเท็จจริงที่มีอยู่มาใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อค้นหาวิธีการที่มีคุณค่าในการแก้ปัญหานั้น ๆ อันนำไปสู่เป้าหมายของการ

แก้ปัญหาได้ด้วยความสำเร็จอย่างมีประสิทธิภาพ ผู้ที่แก้ปัญหาก็ต้องทราบสาเหตุที่แท้จริงของปัญหา และจะต้องตั้งจุดประสงค์ในการแก้ปัญหาไว้อย่างชัดเจน และศศิธร ศรีวงษ์ญาติดี (2560) ได้กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ว่า เป็นความสามารถในการมุ่งคิดค้นหาคำตอบ เริ่มด้วยการคิดหาวิธีการแก้ปัญหา อาจมีทั้งวิธีกระทำแล้วประสบผลสำเร็จหรือลงมือกระทำแล้วล้มเหลว ทั้งนี้ผู้แก้ปัญหาก็ต้องประเมินเลือกวิธีที่เหมาะสมกับปัญหานั้น ๆ แต่การแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์มีความแตกต่างจากการแก้ปัญหาปกติคือ มีการนำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่แปลกใหม่ เป็นการคิดคล่อง คิดริเริ่ม คิดยืดหยุ่น และคิดละเอียดลออ มีแบบแผนและสามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้

จากแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของนักการศึกษาต่างๆ ที่ได้เสนอกันไว้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง ทักษะที่นักเรียนมุ่งคิดค้นหาคำตอบของปัญหา อย่างมีระบบ เป็นขั้นตอน มีการประยุกต์ใช้จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อหาวิธีการที่หลากหลาย แปลกใหม่จากเดิมและมีประโยชน์ อันนำไปสู่การแก้ไขปัญหาคืออย่างมีประสิทธิภาพ

#### องค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์

(Wilson, 1993) ได้กล่าวถึงองค์ประกอบของความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ ไว้ว่า ผู้เรียนต้องมีส่วนร่วมอย่างแข็งขันในการสร้างความรู้ของตัวเองมากกว่าที่จะได้รับความรู้จากผู้อื่น การจัดสถานการณ์ที่ผู้เรียนสร้างความรู้ที่เหมาะสม และการสอนที่มีประสิทธิภาพการแก้ปัญหาต้องเปิดโอกาสให้นักเรียน สะท้อนให้เห็นในระหว่างกิจกรรมการแก้ปัญหอย่างเป็นระบบและสร้างสรรค์ ซึ่งแตกต่างจาก (D. J. Treffinger, 1995) ที่กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การค้นหาและสร้างแนวคิดที่ต้องใช้ความคิดแบบขบถจากความคิดสร้างสรรค์ (ความคิดคล่อง, การคิดริเริ่ม, การคิดยืดหยุ่น, ความคิดละเอียดลออ) 3) การสร้างแนวทางแก้ไขปัญหาและการยอมรับ และ 4) การประเมินคุณค่าจากกิจกรรมการเรียนการสอน

สอดคล้องกับ (อภิรัชย์ เหล่าพิเดช, 2556) กล่าวถึงความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ของผู้เรียน จะประกอบด้วย 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจปัญหา 2) ทักษะในการแก้ปัญหา สามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม 3) ความสามารถในการคิดคำนวณและความสามารถในการให้เหตุผล 4) ความยืดหยุ่นในการคิดไม่ยึดติดในรูปแบบที่ตนเองคุ้นเคย 5) ความรู้พื้นฐาน สามารถนำความรู้พื้นฐานมาใช้ได้อย่างสอดคล้องกับสาระของปัญหา 6) ระดับสติปัญญา นักเรียนที่มีระดับสติปัญญาสูงมีความสามารถในการแก้ปัญหาดีกว่านักเรียนที่มีระดับสติปัญญาน้อย และ 7) วิธีการสอนของครู กิจกรรมการเรียนการสอน

เน้นที่ตัวนักเรียนโดยเปิดโอกาสให้นักเรียนคิดอย่างอิสระ มีเหตุผล และ(การดี กำภู ณ อยุธยา, 2560) ได้กล่าวว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีองค์ประกอบทั้งหมด 3 ด้าน ได้แก่

1. ด้านความเข้าใจในสถานการณ์ปัญหา เป็นจุดเริ่มต้นในการแก้ปัญหา การพยายามทำความเข้าใจปัญหา
2. ด้านการสร้างสรรค้วิธีแก้ปัญหา การคิดหาวิธีแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย มีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำและแตกต่างไปจากที่เคยปฏิบัติ
3. ด้านการเตรียมพร้อมสู่การแก้ปัญหา การตัดสินใจเลือกวิธีแก้ปัญหาและสามารถบอกเหตุผลในการตัดสินใจได้ รวมทั้งการวางแผนและการบอกขั้นตอนในการแก้ปัญหาอย่างเป็นลำดับ จากแนวคิดเกี่ยวกับความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักการศึกษาต่างๆ ที่ได้เสนอกันไว้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 1) การทำความเข้าใจปัญหา 2) การสร้างสรรค้วิธีแก้ปัญหา การคิดหาวิธีแก้ปัญหาที่มีความหลากหลาย มีความแปลกใหม่ไม่ซ้ำและแตกต่างไปจากที่เคยปฏิบัติ 3) การแก้ปัญหา สามารถวางแผนเพื่อกำหนดยุทธวิธีในการแก้ปัญหาได้อย่างรวดเร็วและเหมาะสม และ 4) การประเมินคุณค่า การประเมินกลุ่มตนเองและกลุ่มอื่น เพื่อสร้างการยอมรับและนำไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน

#### กระบวนการของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

นักวิชาการและนักการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศได้เสนอกระบวนการของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

(Torrance, 1965) กล่าวถึงกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ซึ่งแบ่งเป็นขั้นตอน 5 ขั้นตอน ดังนี้

1. การค้นหาความจริง (Fact -Finding ) การค้นหาสิ่งทำให้เกิดกังวลใจ
2. การค้นพบปัญหา (Problem -Finding) เป็นการระบุปัญหาที่เกิดขึ้นจากความกังวลใจ
3. การตั้งสมมุติฐาน (Idea- Finding) เป็นการรวบรวมข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในการทดสอบสมมุติฐาน
4. การค้นพบคำตอบ (Solution-Finding) การทดสอบสมมุติฐาน
5. การยอมรับผลจากการค้นพบ (Acceptance -finding) เป็นการยอมรับคำตอบที่ได้จากการพิสูจน์และนำไปสู่หนทางที่จะทำให้เกิดแนวคิดหรือสิ่งใหม่

(Osborn and Parn, 1967) ที่กล่าวว่า การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์มีขั้นตอนที่แตกต่างและซับซ้อนต่างกัน โดยมีวิธีการดังต่อไปนี้ 1) การค้นหาเป้าหมาย (Objective Finding) ระบุเป้าหมายความต้องการความท้าทาย 2) การค้นหาความจริง (Fact Finding) 3) เก็บรวบรวมข้อมูลการ

ค้นหาปัญหา (Problem Finding) 4) การกำหนดปัญหาที่ชัดเจน 5) การค้นหาความคิด (Idea Finding) 6) การค้นพบคำตอบ (Solution Finding) และ 7) การค้นหาการยอมรับ (Acceptance Finding)

(สุพิรา ดาวเรือง, 2555) การแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์จะมีวิธีการค้นหาคำตอบที่แตกต่างกันออกไป มีความซับซ้อน และค้นพบแนวทางแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ แบ่งเป็น 5 ชั้น ได้แก่

1. การค้นหาความจริง (Fact finding) เป็นขั้นรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาที่เกิดขึ้นจากการตั้งคำถามที่ขึ้นต้นด้วย ใคร อะไร เมื่อไร ที่ไหน ทำไม และอย่างไร

2. การค้นพบปัญหา (Problem finding) เป็นขั้นพิจารณาเปรียบเทียบมูลเหตุทั้งหลายของปัญหา แล้วจัดลำดับความสำคัญ เพื่อเลือกมูลเหตุที่สำคัญที่สุด

3. การค้นหาความคิด (Idea finding) เป็นขั้นการระดมความคิดเพื่อหาวิธีแก้ปัญหาตามประเด็นที่ตั้งไว้ให้ได้มากที่สุด อย่างอิสระ โดยไม่มีการประเมินความเหมาะสมในขั้นนี้

4. การค้นหาคำตอบ (Solution finding) เป็นขั้นพิจารณาคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด จากวิธีการที่หาได้ในขั้นที่ 3 โดยใช้ความประหยัด ความรวดเร็ว เป็นเกณฑ์พิจารณาคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุด

5. การค้นหาคำตอบที่เป็นที่ยอมรับ (Acceptances finding) เป็นขั้นพิสูจน์ให้เห็นว่าวิธีการที่เลือกไว้แล้วนั้นนำไปใช้ได้จริง โดยการแสดงขั้นตอนการแก้ปัญหาและผลที่เกิดขึ้น

(รุจิราพร รามศิริ, 2556) กระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มี 5 ด้าน ได้แก่

1. การค้นหาความจริง หมายถึง กระบวนการในการค้นหาข้อมูลจากสถานการณ์หรือข้อเท็จจริงที่มีอยู่ในสถานการณ์ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาและพิจารณาระบอบสาเหตุของ ปัญหา

2. การค้นหาปัญหา หมายถึง การค้นหาปัญหาที่เกิดขึ้นจากสถานการณ์นั้น ๆ และพิจารณาระบอบสาเหตุของปัญหา

3. การค้นหาแนวคิด หมายถึง กระบวนการพิจารณาหาแนวทางและวิธีการแก้ปัญหาที่เป็นไปได้ให้มากที่สุด

4. การค้นหาวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง กระบวนการในการเสนอเกณฑ์หรือแสดงผลในการตัดสินใจเลือกแนวทางและ วิธีการแก้ปัญหาที่ดีที่สุด เหมาะสมและมีประสิทธิภาพที่สุด และนำทางเลือกและวิธีการที่เลือกไว้ไปใช้แก้ปัญหาและตรวจสอบคำตอบ

5. การสร้างสรรค์ความรู้ หมายถึง กระบวนการนำความรู้หรือข้อมูลมาสร้างเป็นความรู้ใหม่ และนำแนวคิดและความรู้ที่ได้สร้างสรรค์งานต่อไป

(พีชญาณ์ พานะกิจ, 2558) ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ให้สอดคล้องกับกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มี 5 ด้าน ได้แก่



1. ความสามารถในการค้นพบความจริง (Fact Finding Ability) หมายถึง ความสามารถในการค้นหาข้อมูลจากสถานการณ์หรือปัญหาที่กำหนดไว้เพื่อการตัดสินใจและพิจารณาสภาพปัญหาที่มีการเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับปัญหาโดยตรง

2. ความสามารถในการค้นพบปัญหา (Problem Finding Ability) หมายถึง ความสามารถในการกำหนดปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นอย่างชัดเจนและระบุสาเหตุของปัญหา

3. ความสามารถในการค้นหาแนวคิด (Idea Finding Ability) หมายถึง ความสามารถในการค้นหาแนวคิดหรือขอบเขตของปัญหาเพื่อหาวิธีการแก้ปัญหา

4. ความสามารถในการค้นหาคำตอบ (Solution Finding Ability) หมายถึงความสามารถในการกำหนดเกณฑ์ที่ได้มาตรฐานและการแสดงรายละเอียดแต่ละขั้นตอนในการแก้ปัญหาโดยระบุผลที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน เพื่อเป็นทางเลือกที่ได้เลือกไว้ไปใช้ในการแก้ปัญหา

5. ความสามารถในการสร้างสรรค์แนวคิดใหม่ (Creating New Challenge Ability) หมายถึง การนำเสนอแนวคิดที่ได้ไปใช้ในการแก้ปัญหาที่เป็นแนวคิดใหม่หรือวิธีการใหม่เพื่อการสร้างสรรค์ผลงาน

(ช่อทิพวัลย์ รัตนนรัชย์, 2559) กล่าวว่า ขั้นตอนของกระบวนการของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีดังนี้

1. การค้นพบปัญหา คือ การทำความเข้าใจ ทำความรู้จักกับสถานการณ์ที่เป็นปัญหา โดยศึกษารายละเอียดของสถานการณ์อย่างรอบด้าน

2. การระบุปัญหาให้ชัดเจน เป็นการจำกัดขอบเขตของปัญหาเพื่อที่จะระบุปัญหาได้อย่างชัดเจน ที่จะเป็นการนำไปสู่ปัญหาอย่างแท้จริง

3. การค้นหาวิธีแก้ปัญหา เป็นการหาวิธีแก้ปัญหตามประเด็นที่ตั้งไว้ให้ได้มากที่สุดอย่างอิสระ โดยไม่มีการประเมินความเหมาะสมในขั้นนี้

4. การค้นพบวิธีแก้ปัญหา เป็นการวิเคราะห์ปัญหา ปรับปรุงวิธีการแก้ปัญหา และการเลือกวิธีแก้ปัญหจากเกณฑ์เพื่อให้ได้วิธีแก้ปัญหที่มีประสิทธิภาพสูงขึ้น โดยเฉพาะแนวคิดที่แปลกใหม่

5. การค้นหาวิธีแก้ปัญหที่เป็นที่ยอมรับ คือการให้ผู้เรียนพิจารณาคัดเลือกวิธีการที่เหมาะสมที่สุดจากวิธีการที่หามาได้ในขั้นก่อนหน้า

จากแนวคิดของนักการศึกษาต่างๆ ที่ได้เสนอกันไว้ข้างต้น สามารถสรุปกระบวนการของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ได้ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 กระบวนการของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์



Torrance (1965)	Osborn and Parnes (1967)	สุพีรา ดาวเรือง (2555)	รุจิราพร รามศิริ (2556)	พีชญาณ์ พานะกิจ (2558)	ช่อทิพวัลย์ รัตนรัชชัย (2559)	ผลการ สังเคราะห์
1. การ ค้นหา ความจริง (Fact - Finding) 2. การ ค้นพบ ปัญหา (Problem - Finding) 3. การตั้ง สมมุติฐาน (Idea - Finding) 4. การ ค้นพบ คำตอบ (Solution - Finding) 5. การ ยอมรับผล จากการ ค้นพบ (Acceptan ce - finding)	1. การค้นหา เป้าหมาย (Objective Finding) ระบุเป้า หมายความ ต้องการความ ท้าทาย 2. การค้นหา ความจริง (Fact Finding) 3. เก็บ รวบรวมข้อ การค้นหา ปัญหา (Problem Finding) 4. การกำหนด ปัญหาที่ ชัดเจน 5. การค้นหา ความคิด (Idea Finding)	1. การค้นหา ความจริง (Fact finding) 2. การ ค้นพบ ปัญหา (Problem finding) 3. การค้นหา ความคิด (Idea finding) 4. การค้นหา คำตอบ (Solution finding) 5. การ ค้นหา คำตอบที่ เป็นที่ ยอมรับ (Acceptance finding)	1. การ ค้นหา ความจริง 2. การ ค้นหา ปัญหา แนวคิด ค้นหา วิธีการ แก้ ปัญหา 5. การ สร้าง สรรค์ ความรู้	1. ความ สามารถใน การค้นพบ ความจริง (Fact Finding Ability) 2. ความ สามารถใน การค้นพบ ปัญหา (Problem Finding Ability) 3. ความ สามารถใน การค้นหา แนวคิด (Idea Finding Ability) 4. ความ สามารถใน การค้นหา คำตอบ (Solution	1. การ ค้นพบ ปัญหา 2. การระบุ ปัญหาให้ ชัดเจน 3. การ ค้นหาวิธี แก้ปัญหา 4. การ ค้นพบวิธี แก้ปัญหา	1. ความ สามารถ ในการ ค้นหา ข้อเท็จจริง (Fact Finding Ability) 2. ความ สามารถ ในการ ค้นหาวิธี แก้ปัญหา (problem method finding Ability) 3. ความ สามารถ ในการ ค้นหา คำตอบ ของ ปัญหา (Solution-

ตารางที่ 6 กระบวนการของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (ต่อ)

Torrance (1965)	Osborn and Parnes (1967)	สุพีรา ดาวเรือง (2555)	รุจิราพร รามศิริ (2556)	พีชญาณ์ พานะกิจ (2558)	ช่อทิพัลย์ รัตนนรัชย์ (2559)	ผลการ สังเคราะห์
	6. การ ค้นพบ คำตอบ (Solution Finding) 7. การค้นหา การยอมรับ (Acceptance Finding)			Finding Ability) 5. ความ สามารถในการ สร้างสรรค์ แนวคิดใหม่ (Creating New Challenge Ability)		Finding Ability) 4. ความ สามารถใน การยอมรับ คำตอบ (Acceptances finding Ability)

จากตารางที่ 6 ผลการศึกษากระบวนการของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของทอร์แรนซ์ (Torrance, 1965), Osborn and Parnes (1967), สุพีรา ดาวเรือง (2555), รุจิราพร รามศิริ (2556), พีชญาณ์ พานะกิจ (2558) และช่อทิพัลย์ รัตนนรัชย์ (2559) พบว่า กระบวนการของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักการศึกษาต่างๆ มีกระบวนการที่สอดคล้องกันประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ด้านที่ 1 ความสามารถในการค้นหาข้อเท็จจริง (Fact Finding Ability) ด้านที่ 2 ความสามารถในการค้นหาวิธีแก้ปัญหา (problem method finding Ability) ด้านที่ 3 ความสามารถในการค้นหาคำตอบของปัญหา (Solution-Finding Ability) และด้านที่ 4 ความสามารถในการยอมรับคำตอบ (Acceptances finding Ability) ซึ่งการวิจัยครั้งนี้ได้นำมาใช้เป็นเกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

#### การวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

นักวิชาการและนักการศึกษาทั้งต่างประเทศและในประเทศได้เสนอแนวทางการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ไว้ดังนี้

(Guiford, 1973) และ (Quellmalz, 1985) ได้กล่าวว่า กระบวนการของความคิดสร้างสรรค์และการคิดแก้ปัญหามีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กันอย่างใกล้ชิดและผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ซึ่งเป็นผลผลิตใหม่นั้น นับเป็นผลลัพธ์สุดท้ายของกระบวนการแก้ปัญหา ด้วยเหตุนี้การประเมิน

ผลผลิตของการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จึงสามารถนำหลักเกณฑ์การประเมินผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์มาอธิบายไปด้วยกัน การวัดความสามารถในการแก้ปัญหาซึ่งเป็นทักษะการคิดในระดับสูงนั้น เครื่องมือควรมีลักษณะดังนี้

1. ปัญหาที่ถามควรเป็นปัญหาสำคัญที่มีโอกาสเกิดขึ้นได้บ่อยๆ
2. วัดทักษะรวม ไม่ใช่วัดแยกเป็นส่วนๆ
3. มีทางเลือกในการตีความหรือการตัดสินใจแก้ปัญหา
4. เป็นคำถามเปิดสำหรับให้อธิบายเหตุผล
5. เป็นคำถามในเชิงเชื่อมโยงความคิดหรือการสรุปทั่วไป
6. วัดทักษะการคิดขั้นสูง เช่น ให้อ้างอิง ให้บอกกระบวนการแก้ปัญหา ให้คิดต่อไปว่า

ทำอย่างไรจึงจะทำให้มีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น เป็นต้น

ซึ่งสอดคล้องกับ (อภิชัย เหล่าพิเดช, 2556) และ (ศศิธร ศรีวงษ์ญาติดี, 2560) ได้เสนอแนวทางการวัดและประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในทิศทางเดียวกันว่า การประเมินการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สามารถพิจารณาได้จากการสังเกตและการใช้คำถาม ในขณะที่เด็กปฏิบัติกิจกรรมทั้งกิจกรรมรายบุคคลและกลุ่ม ด้วยการบันทึกภาพ พฤติกรรม และการสัมภาษณ์ เพื่อเป็นข้อมูลสำหรับการวิเคราะห์พฤติกรรมและผลงาน การประเมินผลงาน โดยทำการประเมินเป็นระยะต่อเนื่องเพื่อพัฒนาการความก้าวหน้า ในการแสดงออกของการปฏิบัติกิจกรรมที่แสดงถึงการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การสัมภาษณ์ที่มีการเตรียมคำถามให้เด็กได้แสดงความคิดเห็นต่อการแสดงออก และต่อผลงานที่สังเกตจากการใช้ภาษา การเรียบเรียงคำพูด และการประยุกต์ใช้ต่อสิ่งที่เด็กแสดงออกในทางสร้างสรรค์และนำเสนอผลงานของตนเองด้วยความภูมิใจ และ (พันทิพา อมรฤทธิ, 2559) กล่าวว่า การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ แบ่งเป็น 2 แบบ คือ

1. การประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ โดยใช้แบบวัดความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 1) ความสามารถในการทำความเข้าใจต่อปัญหา ค้นหาข้อมูลและความจริง 2) ความสามารถในการสะสมและรวบรวมแนวคิด และแนวการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 3) ความสามารถในการเลือกวิธีการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์อย่างเหมาะสม 4) ความสามารถในการประเมินผลงานเพื่อการวางแผนในกระบวนการแก้ปัญหา

2. การประเมินผลงานสื่อทรัพยากรทางการศึกษาแบบเปิดเชิงสร้างสรรค์

จากแนวคิดเกี่ยวกับแนวทางการวัดและประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักการศึกษาต่างๆ ที่ได้เสนอกันไว้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การวัดและประเมินความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบ่งเป็น 2 วิธี คือ 1) การใช้แบบสังเกต แบบ

สัมภาษณ์และการใช้คำถามในขณะที่ผู้เรียน ปฏิบัติกิจกรรม 2) การใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และการประเมินผลงาน จะทำการประเมินเป็นระยะต่อเนื่องเพื่อพัฒนาการความก้าวหน้าในการแสดงออกของความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ทำการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยใช้แบบทดสอบวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีองค์ประกอบทั้งหมด 4 ด้าน ได้แก่ ด้านที่ 1 ความสามารถในการค้นหาข้อเท็จจริง (Fact Finding Ability) ด้านที่ 2 ความสามารถในการค้นหาวิธีแก้ปัญหา (problem method finding Ability) ด้านที่ 3 ความสามารถในการค้นหาคำตอบของปัญหา (Solution-Finding Ability) และด้านที่ 4 ความสามารถในการยอมรับคำตอบ (Acceptances finding Ability)

#### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(Osborn and Pam, 1967) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การใช้วิธีการระดมสมองในการศึกษาวิธีแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย เพื่อศึกษาวิธีแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยให้ทุกคนพูดถึงวิธีแก้ปัญหาโดยวิธีทดลองเปรียบเทียบ กลุ่มที่หนึ่ง ใช้วิธีการระดมสมอง คือ ให้ทุกคนพูดเท่าที่สามารถคิดออก ซึ่งไม่จำเป็นต้องเป็นวิธีการที่เกี่ยวข้องและยังไม่จำเป็นต้องเป็น วิธีการแก้ปัญหาที่ดี กลุ่มที่สองให้เสนอวิธีการแก้ปัญหาที่มีความสัมพันธ์และเหมาะสมกับเรื่องที่กำหนด เสนอเฉพาะวิธีการแก้ปัญหาที่ดี กลุ่มเป้าหมายในการวิจัย คือ นักเรียนระดับมัธยมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า กลุ่มที่หนึ่งใช้วิธีการระดมสมองมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับมากและมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มากกว่ากลุ่มที่สองที่ต้องเสนอวิธีการแก้ปัญหาที่อยู่ในเรื่องที่กำหนดเท่านั้น

(Ellison, 1995) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การนำการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มาใช้ในการออกแบบการศึกษาในระดับอุดมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์ในการวิจัยเพื่อศึกษาผลจากการสอนทั้งด้านความคิดสร้างสรรค์ และเจตคติที่มีต่อการเรียนการสอนแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักศึกษาชั้นปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า นักศึกษาที่ได้รับการสอนแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ มีความคิดสร้างสรรค์สูงขึ้น โดยมีการพัฒนาความคิดด้านคิดคล่องสูงที่สุดที่ระดับนัยสำคัญ .05 และมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์

(Triyono, 2017) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง อิทธิพลของการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (CPS) ต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 7 ของ SMP ในกุนุงกิดล โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อศึกษาความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 7 โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (CPS) การศึกษาแบบกึ่งทดลอง แบ่งเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมด้วยเทคนิค การสุ่มตัวอย่างแบบคลัสเตอร์ กลุ่มทดลองจะเรียนรู้ด้วยโมเดลที่ใช้ CPS และกลุ่มควบคุมเรียนรู้ด้วยรูปแบบการเรียนรู้การค้นพบ ผลการวิจัยพบว่า การเรียนรู้แบบแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ (CPS) มีผลต่อความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของนักเรียน

(สุพิธา คาวเรือง, 2555) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสาน โดยใช้การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานและเทคนิคเพื่อนคู่คิดบนวิกิเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสาน โดยใช้การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานและเทคนิคเพื่อนคู่คิดบน วิกิเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนมัธยมศึกษาปีที่ 3 ตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2555 จำนวน 30 คน ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่เข้าร่วมในกลุ่มทดลองมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังการทดสอบค่าเฉลี่ยคะแนน อย่างมีนัยสำคัญสูงกว่าก่อนการทดสอบอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

(นิวัฒน์ บุญสม, 2556) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมคุณธรรมด้านสุขภาพของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ โดยมีวัตถุประสงค์ที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมคุณธรรมด้านสุขภาพของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ 2) ศึกษาพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และคุณธรรมด้านสุขภาพ และพฤติกรรมสุขภาพ ในช่วงระหว่างการเรียนการสอนด้วยรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 3) ศึกษาผลของการนำรูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ไปขยายผลการใช้ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4/1 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2556 โรงเรียนมหิดลวิทยานุสรณ์ จำนวน 24 คน ผลการวิจัย พบว่า 1) รูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมคุณธรรมด้านสุขภาพของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ มีชื่อว่า “4CO-PAC Model” มีประสิทธิภาพอยู่ในระดับมากที่สุด 2) ความสามารถในการแก้ปัญหา



อย่างสร้างสรรค์และนวัตกรรมด้านสุขภาพของนักเรียน มีพัฒนาการขึ้นและโดยภาพรวมอยู่ในระดับดี และมีพฤติกรรมสุขภาพ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี 3) ผลการขยายผล พบว่า นักเรียนกลุ่มขยายผลมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี และมีนวัตกรรมด้านสุขภาพและพฤติกรรมสุขภาพ โดยภาพรวมอยู่ในระดับดี

(รุจิราพร รามศิริ, 2556) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการวิจัย ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย ได้แก่ 1) พัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้างทักษะการวิจัย ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา 2) ประเมินประสิทธิผลของการใช้รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน และ 3) ขยายผลรูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้คือนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5/1 ภาคเรียนที่ 2 ปี การศึกษา 2556 โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ วิทยาเขตกำแพงแสน จำนวน 34 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) รูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เพื่อส่งเสริมทักษะการวิจัย ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัศึกษามีชื่อว่า “RPSCSA Model” มีประสิทธิภาพเท่ากับ 81.36/76.86 2) นักเรียนมีทักษะการวิจัยสูงขึ้นอยู่ในระดับมาก ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก 3) ผลการขยายผล พบว่า นักเรียนมีทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และมีพัฒนาการด้านทักษะการวิจัยในระดับมาก ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สูงขึ้นในระดับมาก และมีจิตวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับมาก

(ศศิธร ศรีวงษ์ญาติ, 2560) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โปรแกรมหุ่นยนต์ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย ได้แก่ 1) เพื่อพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โปรแกรมหุ่นยนต์ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ 2) เพื่อศึกษาผลการใช้รูปแบบการเรียนรู้โปรแกรมหุ่นยนต์ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และ 3) เพื่อนำเสนอรูปแบบการเรียนรู้โปรแกรมหุ่นยนต์ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลอง คือ นักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 และระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รวมจำนวน 25 คน ผลการวิจัยพบว่า คะแนนเฉลี่ยและพฤติกรรมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หลังเรียนของตัวอย่างสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



(คารารัตน์ ชัยพิลา, 2559) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงการตามแนวคิด STEM Education เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยได้แก่ 1) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบโครงการตามแนวคิด STEM Education 2) เพื่อเปรียบเทียบความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์หลังเรียนของของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนแบบโครงการตามแนวคิด STEM Education กับเกณฑ์ร้อยละ 70 กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนดีวิทยาลัย สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 40 จำนวน 28 คน ผลการวิจัยพบว่า เมื่อแยกแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นตามลำดับ และนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากนักเรียนสามารถนำความรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาประยุกต์ใช้ได้ดียังสามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายแตกต่างกันออกไป อีกทั้งยังได้ใช้ความรู้ของแต่ละคนอย่างเต็มความสามารถอีกด้วย

(ภัทรี สุรโรจน์ประจักษ์, 2561) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่องการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานผสมผสานแนวคิดกระบวนการวางแผนกลยุทธ์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัยเพื่อพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานผสมผสานแนวคิดกระบวนการวางแผนกลยุทธ์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาและเพื่อศึกษาคุณภาพของกระบวนการแก้ปัญหา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 จำนวน 35 คน โรงเรียนปลูกปัญญา จังหวัดนครราชสีมา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน จะมีค่าเฉลี่ยระหว่างการทดลองสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกระยะ โดยคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองในระยะที่ 3 (ระยะสุดท้าย) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80

#### 4. แนวคิด ทฤษฎีและผลการวิจัยเกี่ยวกับความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

##### ความหมายของความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

นักวิชาการและนักการศึกษาได้เสนอความหมายที่เกี่ยวข้องกับความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ไว้ดังนี้

(กรมวิชาการ, 2535) กล่าวว่า ผลงานสร้างสรรค์เป็นการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ ไม่ซ้ำเดิมที่เคยปฏิบัติและสร้างผลงานใหม่โดยการผสมผสานความรู้ ความคิดต่าง ๆ ได้อย่างกลมกลืน นำรูปแบบที่สังเกตจากธรรมชาติไปใช้ หรือคัดแปลงในการทำงาน รวมทั้งการใช้จินตนาการในการสร้างสรรค์งาน การแสดงออกเป็นไปอย่างมีจุดหมายที่มีลักษณะเฉพาะเป็นของตนเอง แสดงถึงการมีความคิดริเริ่มของผู้ปฏิบัติงาน

ซึ่งสอดคล้องกับ (มีนกาญจน์ แจ่มพงษ์, 2559) ได้กล่าวว่า การสร้างสรรค์ผลงาน หมายถึง การค้นพบความรู้ด้วยตนเองที่เกิดจากการจุดประกายความสนใจ ค้นหาข้อมูล ลงมือปฏิบัติ จัดองค์ความรู้ นำเสนอสิ่งที่พบ แล้วถ่ายทอดลงผลงาน

และ(เจนจิรา สันติไพบูลย์, 2561) กล่าวว่า การสร้างสรรค์ผลงาน เป็นการสร้างผลงานที่มีความแปลกใหม่ แตกต่างไปจากเดิม โดยใช้จินตนาการ ความรู้ต่าง ๆ เพื่อสร้างงานที่เป็นประโยชน์ โดยผลงานที่แสดงออกเป็นการพัฒนา ทดลอง มีจุดมุ่งหมายเป็นสิ่งที่ดีงาม

จากแนวคิดเกี่ยวกับความหมายของความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ของ นักการศึกษาต่าง ๆ ที่ได้เสนอกันไว้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง สิ่งที่เป็นผลจากการที่นักเรียนนำความรู้ที่ค้นพบ และนำความรู้จากการศึกษาค้นหาข้อมูล ลงมือปฏิบัติกิจกรรมต่าง ๆ ด้วยตนเองไปใช้สร้างสรรค์ผลงานหรือประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ใหม่ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เป็นเรื่องเกี่ยวกับวิทยาศาสตร์

#### ลักษณะของการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

(Schoell, 1998) กล่าวว่า การสร้างผลงานหรือการสร้างสรรค์ผลงานใหม่ (Productive) เป็นการถ่ายโอน กระบวนการคิดสร้างสรรค์ไปสู่การออกแบบ สามารถแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ 1) ผลงานนวัตกรรม (innovation product) หรือผลงานใหม่ที่แท้จริง เป็นการริเริ่มสร้างผลงานใหม่ที่มีขึ้นเป็นครั้งแรก 2) ผลงานดัดแปลง (modification product) หรือผลงานที่ปรับปรุงใหม่ เป็นการพัฒนาผลงานเดิมที่มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เกิดเป็นผลงานใหม่อีกครั้ง และ 3) ผลงานเลียนแบบ (imitation product) หรือผลงานทดแทน เป็นการสร้างผลงานตามแบบเดิมที่มีอยู่แล้ว

ซึ่งสอดคล้องกับ (ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์, 2546) และ(เจนจิรา สันติไพบูลย์, 2561) ที่กล่าวถึงลักษณะของการสร้างผลงานในลักษณะเดียวกันว่า การสร้างผลงาน ถือเป็นผลที่สืบเนื่องมาจากความสามารถในการคิดอย่างสร้างสรรค์ซึ่งเป็นการกระทำให้เกิดขึ้น เป็นได้ทั้งกระบวนการ วิธีการ รวมถึงลักษณะทางผลิตผลหรือผลงาน กระบวนการสร้างสรรค์หรือการผลิตนั้น เป็นการดัดแปลงหรือประยุกต์หลักการหรือวิธีการอย่างหนึ่งไปใช้ในการแก้ไขปัญหา เพื่อสร้าง

ให้เกิดผลผลิตต่าง ๆ หากพิจารณาคุณภาพของงานสามารถแบ่งตามระดับของการสร้างสรรค์ได้เป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

1. การค้นพบสิ่งใหม่ (discovery) เป็นผลงานที่ยังไม่เคยมีใครค้นพบมาก่อน หรือสร้างมาก่อน แต่จะพบงานประเภทนี้ได้ยากเนื่องจากผลงานต่าง ๆ ออกมา ล้วนมีรากฐานการพัฒนาจากผลงานที่มีปัญหาข้อบกพร่อง เมื่อนำมาปรับปรุงที่แก้ไขแล้วก็มักคงเป็นของเดิมหลงเหลืออยู่บ้าง

2. การริเริ่มใหม่ (innovation) เป็นผลงานที่เกิดขึ้นจากการนำหลักการ หรือแนวคิดต่าง ๆ มาริเริ่มใช้ในการสร้างสรรค์ให้เกิดสิ่งใหม่และมีคุณค่าในการแก้ไขปัญหา

3. การสังเคราะห์ (syntgesis) เป็นผลงานที่เกิดจากการรวบรวมผลงานต่าง ๆ ที่มีอยู่เดิมมาสังเคราะห์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่

4. การตัดแปลง (mutation) เป็นผลงานที่มีอยู่ทั่วไปการเห็นจุดบอด หรือซึ่งเกิดจากการเปลี่ยนแปลงในรูปแบบ ขนาด หรือคุณสมบัติบางประการ ให้มีความแตกต่างไปจากสิ่งที่มีอยู่เดิม มีความน่าสนใจมากกว่าเดิม

นอกจากนี้ (Taylor, 1964) และ (สำนักงานคณะกรรมการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2555) ได้กล่าวถึงลักษณะของการสร้างสรรค์ผลงานในทิศทางเดียวกันไว้ 6 ชั้น ได้แก่

ชั้นที่ 1 การแสดงออกอย่างอิสระในด้านความคิดริเริ่ม โดยไม่คำนึงถึงคุณภาพของงาน

ชั้นที่ 2 การสร้างสรรค์ผลงาน โดยอาศัยทักษะบางอย่างไม่จำเป็นต้องเป็นสิ่งใหม่ ๆ

ชั้นที่ 3 การสร้างสรรค์ผลงานที่แสดงถึงความคิดใหม่ของตนเองไม่ได้ลอกเลียนแบบใคร

ชั้นที่ 4 การประดิษฐ์สิ่งใหม่ ๆ ไม่ซ้ำแบบใคร

ชั้นที่ 5 การพัฒนาผลงานที่ประดิษฐ์ในชั้นที่ 4 ให้ดีขึ้น

ชั้นที่ 6 การใช้ความคิดสร้างสรรค์ขั้นสูงสุด เช่น การค้นพบทฤษฎีและหลักการใหม่ ๆ

สอดคล้องกับ (Good, 1980) กล่าวว่า การสร้างสรรค์ผลงานจะต้องมีลักษณะดังนี้ คือ มีความแปลกใหม่ และมีคุณค่าโดยงานที่สร้างสรรค์ขึ้นต้องเป็นที่ยอมรับว่ามีความถูกต้อง สามารถใช้งานได้ดี ดีงาม หรือมีสุนทรียภาพ และ (ปิยะพงษ์ ทรงประวัตติ, 2561) ที่กล่าวว่า ผลงานสร้างสรรค์ไม่จำเป็นต้องบรรลุถึงขั้นสูงสุดเนื่องจากผลงานที่มีความสร้างสรรค์นั้นก็มีหลายระดับและผู้เรียนแต่ละคนก็มีความสามารถที่แตกต่างกัน ระดับของการสร้างสรรค์นั้นมีความแตกต่างกัน ผลงานสร้างสรรค์จะสามารถให้คุณค่าทั้งในด้านการปฏิบัติและในด้านความสำเร็จของบุคคล ดังนั้นการพิจารณาผลงานสร้างสรรค์โดยจัดให้มีลักษณะของการสร้างสรรค์ที่หลากหลายก็จะทำให้ผู้เรียนแต่ละคนได้แสดงออกถึงความสร้างสรรค์ของตนเองและสามารถพัฒนาให้เป็นผลงานสร้างสรรค์ที่มีคุณค่ามากขึ้น

จากแนวคิดเกี่ยวกับลักษณะของการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักการศึกษาต่าง ๆ ที่ได้เสนอกันไว้ข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า การสร้างผลงานหรือการประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ใหม่สามารถแบ่งได้ 3 ลักษณะ คือ 1) ผลงานนวัตกรรม (innovation product) หรือผลงานใหม่ที่ยังไม่เคยมีใครค้นพบมาก่อน เป็นการริเริ่มสร้างผลงานใหม่ที่มีขึ้นเป็นครั้งแรก 2) ผลงานดัดแปลง (modification product) หรือผลงานที่ปรับปรุงใหม่ เป็นการพัฒนาผลงานเดิมที่มีการปรับปรุงเปลี่ยนแปลงรูปแบบ ขนาด หรือคุณสมบัติบางประการในลักษณะใดลักษณะหนึ่ง เกิดเป็นผลงานใหม่อีกครั้งที่มีความแตกต่างไปจากสิ่งที่มีอยู่เดิม มีความน่าสนใจมากกว่าเดิม และ 3) ผลงานเลียนแบบ (imitation product) หรือผลงานทดแทน เป็นการสร้างผลงานตามแบบเดิมที่มีอยู่แล้ว

### การประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

(Besemer and Quin, 1999) เสนอว่าผลงานการสร้างสรรค์ของบุคคลสามารถประเมินใน 3 ด้าน คือ

1. ด้านนวภาพ (novelty) พิจารณาจากวัสดุใหม่ วิธีการใหม่ หรือโมโนทัศน์ใหม่ รวมทั้งการมีอิทธิพลต่อการสร้างผลงานของตนเองหรือผู้อื่น
  - 1.1 ความคิดริเริ่ม (origin) เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่ไม่เหมือนกับผลงานทั่วไป หรือไม่ซ้ำกับผลงานของผู้อื่น
  - 1.2 ความน่าประหลาดใจ (surprising) เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่ทำให้ผู้พบเห็นเกิดความประหลาดใจ แปลกใจที่ได้เห็นผลงานในลักษณะนี้
  - 1.3 การเพาะความคิด (germinal) เป็นกระบวนการในการนำความคิดมาสู่การสร้างสรรค์ผลงานของตนเอง
2. ด้านการแก้ปัญหา (resolution) พิจารณาจากระดับความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์ปัญหาของผลงานการสร้างสรรค์นั้น
  - 2.1 การมีคุณค่า (valuable) เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่มีคุณค่าต่อผู้พบเห็นหรือผู้ใช้ตามเกณฑ์ของความต้องการทางด้านกายภาพ ด้านจิตวิทยา ด้านการดำรงชีวิต
  - 2.2 ความสมเหตุสมผล (logical) เป็นผลงานการสร้างสรรค์ด้วยวิธีการที่เหมาะสม และสมเหตุสมผล
  - 2.3 การใช้ประโยชน์ (useful) เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางปฏิบัติ
3. ด้านการต่อเติมเสริมแต่งและการสังเคราะห์ (elaboration and synthesis) พิจารณาจากความสมบูรณ์ ความซับซ้อน ความประณีต แสดงถึงฝีมือและความชำนาญ พร้อมทั้งสื่อความหมายได้ ประกอบด้วย

3.1 การจัดส่วนประกอบ (organic) เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่มีการจัดส่วนประกอบ เป็นรูปร่างที่สมบูรณ์แบบ มีความเป็นหนึ่งเดียวกัน

3.2 ความประณีตสวยงาม (elegant) เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่มีความกลมกลืน และ ประณีต

3.3 ความซับซ้อน (complex) ผลงานการสร้างสรรค์ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลาย องค์ประกอบมีการประดับประดาหน้าสนใจ

3.4 การเป็นที่เข้าใจได้ (understandable) เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่ผู้พบเห็น หรือผู้ใช้ สามารถเข้าใจได้ง่าย และชัดเจน

3.5 ความมีฝีมือและความชำนาญ (well – crafted) เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่ถูกสร้าง ด้วยความพิถีพิถันตั้งใจทำอย่างดี

จากแนวคิดข้างต้น สามารถสรุปได้ว่า ผลงานทางวิทยาศาสตร์ต้องเป็นสิ่งใหม่ที่ไม่ เหมือนกับผลงานทั่วไป แต่เป็นการประดิษฐ์ผลิตภัณฑ์ใหม่ในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่เป็นเรื่อง เกี่ยวกับ วิทยาศาสตร์ มีการสร้างด้วยวิธีการที่เหมาะสม สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางปฏิบัติได้ และมีคุณภาพสามารถแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์ของปัญหานั้น

#### เกณฑ์ในการพิจารณาและประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

(Tardif, 1998) ได้สรุปว่า ผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์ต้องเป็นผลงานใหม่ ซึ่งไม่เป็นการลอกเลียนแบบหรือเป็นผลผลิตที่มีอยู่แล้ว ซึ่งสอดคล้องกับ ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา (2537) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ที่ใหม่แปลกแตกต่างจากเดิมอาจเกิดจากการคิดปรับปรุงเปลี่ยนแปลง สิ่งที่มีอยู่แล้ว หรือการใช้จินตนาการคิดประดิษฐ์สิ่งใหม่ขึ้นมาโดยเป็นการคิดมุ่งแก้ปัญหา และเป็นการคิดที่มีคุณค่า เป็นประโยชน์

ในการประเมินผลงานว่าเป็นผลผลิตของความคิดสร้างสรรค์หรือไม่ จึงจำเป็นอย่างยิ่งที่ จะต้องมีการตั้งเกณฑ์ที่นำมาใช้ประเมินที่สำคัญคือในเรื่องของ 'ความใหม่' (newness) และ การใช้ ประโยชน์ (useful)

(Young, 1985) ได้พยายามเสนอเกณฑ์ในการประเมินผลงานว่า จะต้องมียุทธศาสตร์แปลก ใหม่ (newness) และมีคุณค่า (Value serve) จำแนกเป็นลักษณะย่อย ดังนี้

1. ความแปลกใหม่ (newness) คือ มีความคิดแปลกใหม่ไม่เหมือนใคร มีลักษณะที่ แตกต่างจากปกติ และสร้างขึ้นมาใหม่

2. ควรมีคุณค่า (Value serve) ประเมินผลงานจากคุณค่าที่มีต่อผู้สร้าง และคุณค่าที่มีต่อ ผู้อื่น



Besemer & Quin (1986) อ้างถึงใน (สมาน ถาวรรัตนวณิช, 2541) ได้พัฒนาแบบเกณฑ์การประเมิน CPSS (The creative Product semantic scale) จากทฤษฎีเมตริกการวิเคราะห์ความคิดสร้างสรรค์จากผลงาน ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงานตามทฤษฎีของ Besemer & Quin ที่มา สมาน ถาวรรัตนวณิช (2541)

ด้าน	ความหมาย
นภาพ (novelty)	พิจารณาจากวัสดุใหม่ วิธีการใหม่ หรือมีโน้ตค้นใหม่ รวมทั้งการมีอิทธิพลต่อการสร้างผลงานของตนเองหรือผู้อื่น
ความคิดริเริ่ม (origin)	เป็นผลงานการสร้างสรรคที่ไม่เหมือนกับชิ้นงานทั่วไป หรือไม่ซ้ำกับชิ้นงานของผู้อื่น
ความน่าประหลาดใจ (surprising)	เป็นผลงานการสร้างสรรคที่ทำให้ผู้พบเห็นเกิดความประหลาดใจ ไม่คาดหวังว่าจะได้เห็นชิ้นงานในลักษณะนี้
การเพาะความคิด (germinal)	เป็นการสร้างสรรคที่มีอิทธิพลต่อการสร้างสรรคงานของตนเองหรือเป็นงานลักษณะเดียวกันในอนาคต
การแก้ปัญหา (resolution)	พิจารณาจากระดับความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมตามสถานการณ์ปัญหาของผลงานการสร้างสรรคนั้น
การมีคุณค่า (valuable)	เป็นผลงานการสร้างสรรคที่มีคุณค่าต่อผู้พบเห็นหรือผู้ใช้ตามเกณฑ์ของความต้อการทางด้านกายภาพ ด้านจิตวิทยา ด้านการดำรงชีวิต
ความสมเหตุสมผล (logical)	เป็นผลงานการสร้างสรรคด้วยวิธีการที่เหมาะสม และสมเหตุสมผล
การใช้ประโยชน์ (useful)	เป็นผลงานการสร้างสรรคที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางปฏิบัติ
เป็นผลงานการสร้างสรรคที่สามารถนำไปใช้ประโยชน์ได้ในทางปฏิบัติ	พิจารณาจากความสมบูรณ์ ความซับซ้อน ความประณีต แสดงถึงฝีมือและความชำนาญ พร้อมทั้งสื่อความหมายได้ ประกอบด้วย
การจัดส่วนประกอบ (organic)	เป็นผลงานการสร้างสรรคที่มีการจัดส่วนประกอบเป็นรูปร่างที่สมบูรณ์แบบ มีความเป็นหนึ่งเดียวกัน



ตารางที่ 7 เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์จากผลงานตามทฤษฎีของ Besemer & Quin (ต่อ)  
 ที่มา สมาน ถาวรรัตนวิช (2541)

ด้าน	ความหมาย
ความประณีตสวยงาม (elegant)	เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่มีความกลมกลืน และประณีต
ความซับซ้อน (complex)	ผลงานการสร้างสรรค์ ประกอบด้วยองค์ประกอบหลายองค์ประกอบมีการประดับประดาที่น่าสนใจ
การเป็นที่เข้าใจได้ (understandable)	เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่ผู้พบเห็นหรือผู้ใช้สามารถเข้าใจได้ง่าย และชัดเจน
ความมีฝีมือและความเข้าช่อง (well – crafted)	เป็นผลงานการสร้างสรรค์ที่ถูกสร้างด้วยความพิถีพิถันตั้งใจทำอย่างดี

(บุญเรียง ขจรศิลป์, 2554) กล่าวถึงเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (scoring rubrics) เนื่องจากในปัจจุบันนักการศึกษาได้ให้ความสนใจอย่างมากกับเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก ทั้งนี้มาจากการวัดและการประเมินผลกำลังเปลี่ยนแปลงสู่การประเมินตามสภาพจริง และการประเมินอิงการปฏิบัติมากขึ้น ซึ่งเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริกสามารถวิเคราะห์งานได้อย่างละเอียด และจำแนกคุณภาพของงานได้ถูกต้อง เกณฑ์การให้คะแนนรูบริก แบ่งออกเป็น 2 ชนิด ดังนี้

1. เกณฑ์การประเมินในภาพรวม (holistic rubric) คือ แนวทางการให้คะแนนโดยพิจารณาจากภาพรวมของผลงาน จะมีคำอธิบายลักษณะของงานในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจน ลักษณะเป็น องค์กรวม

2. เกณฑ์การประเมินแบบแยกส่วน (analytic rubric) คือ แนวทางการใช้คะแนนโดยพิจารณาจากแต่ละส่วนของงาน ซึ่งแต่ละส่วนจะต้องกำหนดแนวทางการให้คะแนน โดยมีคำนิยามหรือคำอธิบายลักษณะของงานส่วนนั้น ๆ ในแต่ละระดับไว้อย่างชัดเจนแล้วนำแต่ละส่วนหรือองค์ประกอบของคุณลักษณะมารวมกันเป็นคะแนนรวม

แนวคิดข้างต้นสรุปได้ว่า เกณฑ์การประเมินความคิดสร้างสรรค์มีความเชื่อมโยงกับการวิจัยครั้งนี้เป็นเรื่องของการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่มีลักษณะเป็นผลงานที่ใช้ความคิดสร้างสรรค์ในการสร้างชิ้นใหม่ หรือผลงานดัดแปลง หรือผลงานที่มีอยู่แล้วแต่นำมาปรับปรุงใหม่ โดยตั้งเกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์มาจากแนวคิด STEAM Education และแนวคิดการสร้างสรรคจากผลงานตามทฤษฎีของ Besemer &

Quin (1986) (อ้างถึงใน สมาน ถาวรรัตนวิช, 2541) โดยออกแบบการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 5 ด้าน ดังนี้ 1) ด้านความถูกต้องสมบูรณ์ 2) ด้านความคิดสร้างสรรค์ 3) ด้านทักษะการทำงาน 4) ด้านคุณสมบัติของผลงาน และ 5) ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ตามแนวคิด STEAM Education

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วย การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยทำการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้วยแบบประเมินผลงาน มีลักษณะเป็นแบบมาตรประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ประกอบด้วยเกณฑ์การประเมิน 5 ด้าน ได้แก่ด้านที่ 1 ความถูกต้องสมบูรณ์ ด้านที่ 2 ความคิดสร้างสรรค์ ด้านที่ 3 ทักษะการทำงาน ด้านที่ 4 คุณสมบัติของผลงานและด้านที่ 5 การประยุกต์ใช้ความรู้ตามแนวคิด STEAM Education

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

(มินกาญจน์ แจ่มพงษ์, 2559) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสเต็มศึกษาเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่อง พลังงานรอบตัวเรา โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย ได้แก่ 1) พัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสเต็มศึกษาเพื่อการสร้างสรรค์ชิ้นงาน เรื่อง พลังงานรอบตัวเรา 2) วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์จากการเรียนรู้ด้วยชุดฝึกทักษะ และ 3) ศึกษาระดับความสามารถในการสร้างชิ้นงานหลังจากที่ได้เรียนจากการพัฒนา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนสาธิตนวัตกรรม มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี จำนวน 26 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) ชุดฝึกทักษะนี้มีประสิทธิภาพ 80.76/81.54 สูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชาวิทยาศาสตร์ หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนด้านปฏิบัติการ นักเรียนได้ปฏิบัติการสร้างสรรค์ชิ้นงาน มีประสิทธิภาพมากขึ้น และ 3) ความสามารถในการสร้างสรรค์ชิ้นงานหลังจากที่ได้เรียนโดยใช้แบบประเมินตามสภาพจริง (แบบวัดคะแนนแบบรูบริก Scoring Rubric) อยู่ในระดับดี

(ณชนก หล่อสมบูรณ์, 2560) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ศิลปศึกษาบนฐานทางเลือกที่มีต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย ได้แก่ 1) ออกแบบแผนการจัดการเรียนรู้ศิลปศึกษาบนฐานทางเลือก 2) ศึกษาทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ศิลปศึกษาบนฐานทางเลือก 3) ศึกษาการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ศิลปศึกษาบนฐานทางเลือกและ4) ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้ศิลปศึกษาบนฐานทางเลือก กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนศศิภา จำนวน 16 คน ผลการวิจัยพบว่า 1) แผนการจัดการเรียนรู้ศิลปศึกษาบนฐานทางเลือกมีความเหมาะสมกับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 2) การจัดการเรียนรู้ศิลปศึกษาบนฐานทางเลือกทำให้ผู้เรียนมีทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 3) การจัดการเรียนรู้ศิลปศึกษาบนฐานทางเลือกทำให้ผู้เรียนมีพัฒนาการสร้างสรรค์ผลงานสูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และ4) ระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ศิลปศึกษาบนฐานทางเลือกอยู่ในระดับมาก

(ปิยะพงษ์ ทรงประวีติ, 2561) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ทัศนศิลป์ด้วยวิธีชินเนคติกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์ภาพวาดสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย ได้แก่ 1) เพื่อศึกษาข้อมูลพื้นฐานในการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ทัศนศิลป์ด้วยวิธีชินเนคติกส์ 2) เพื่อพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ทัศนศิลป์ด้วยวิธีชินเนคติกส์ สำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 3) เพื่อทดลองใช้กิจกรรมการเรียนรู้ทัศนศิลป์ด้วยวิธีชินเนคติกส์ 4) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ทัศนศิลป์โดยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ทัศนศิลป์ด้วยวิธีชินเนคติกส์ ก่อนเรียนและหลังเรียน, การศึกษาความสามารถในการสร้างสรรค์ภาพวาด, การศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาชั้นปีที่ 4 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ทัศนศิลป์ด้วยวิธีชินเนคติกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์ภาพวาด กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตั้งพิรุพหธรรม สำนักงานเขตทวีวัฒนากรุงเทพมหานคร จำนวน 30 คน ในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2557 ผลการวิจัยพบว่า 1) นักเรียนมีผลการเรียนรู้หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) นักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์ภาพวาดอยู่ในระดับดีมาก 3) นักเรียนมีความคิดเห็นที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ทัศนศิลป์อยู่ในระดับมาก

(เจนจิรา สันติไพบูลย์, 2561) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามแนวคิด STEAM ร่วมกับการสอนเชิงผลิตภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการและความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย ได้แก่ 1) เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามแนวคิด STEAM ร่วมกับการสอนเชิงผลิตภาพ 2) เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้กิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามแนวคิด STEAM ร่วมกับการสอนเชิงผลิตภาพ 3) เพื่อศึกษาความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ต่อกิจกรรมพัฒนา

ผู้เรียนตามแนวคิด STEAM ร่วมกับการสอนเชิงผลิตภาพ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนอนุบาลเทศบาลอ้อมน้อย 2 ตำบลอ้อมน้อย อำเภอกระทุ่มแบน จังหวัดสมุทรสาครที่กำลังเรียนภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 จำนวน 23 คน ผลการวิจัย

- 1) ผลการประเมินทักษะกระบวนการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีเกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับดี ( $\bar{X}=3.43$ , S.D.=0.37)
- 2) ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีเกณฑ์การประเมินอยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X}=3.59$ , S.D.=0.44) และ
- 3) ความคิดเห็นของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ต่อกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามแนวคิด STEAM ร่วมกับการสอนเชิงผลิตภาพนักเรียนมีความชื่นชอบในการเรียนและมีความต้องการที่จะเรียนในโอกาสต่อไปเป็นส่วนใหญ่

(อลงกต ขาวละกาศ, 2561) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศิลปะเรื่ององค์ประกอบศิลป์และความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมศิลปะตามแนวคิดหมวดหมู่การเรียนรู้ร่วมกันกับการวิเคราะห์ทางทัศนศิลป์ โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย ได้แก่ 1) เพื่อศึกษาประสิทธิภาพกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่ององค์ประกอบศิลป์ โดยใช้กิจกรรมศิลปะตามแนวคิดหมวดหมู่การเรียนรู้ร่วมกันกับการวิเคราะห์ทางทัศนศิลป์ 2) เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่ององค์ประกอบศิลป์ 3) เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน และ 4) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ เรื่อง องค์ประกอบศิลป์ โดยใช้กิจกรรมศิลปะตามแนวคิดหมวดหมู่การเรียนรู้ร่วมกันกับการวิเคราะห์ทางทัศนศิลป์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนเอกชนโรงเรียนดวงวิภา จำนวน 32 คน ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2561 ผลการวิจัยพบว่า 1) กิจกรรมศิลปะตามแนวคิดหมวดหมู่การเรียนรู้ร่วมกันกับการวิเคราะห์ทางทัศนศิลป์เรื่ององค์ประกอบศิลป์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพเท่ากับ 80.31/85.31 2) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ.05 3) ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน อยู่ในระดับดีมาก ( $\bar{X}=15.88$ , S.D.= 1.76) และ 4) ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 เรื่ององค์ประกอบศิลป์โดยใช้กิจกรรมศิลปะตามแนวคิดหมวดหมู่การเรียนรู้ร่วมกันกับการวิเคราะห์ทางทัศนศิลป์ในภาพรวมนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}=4.54$ , S.D.= 0.65)

(ศิวนัญญ์ ภูมิโคกรักษ์, 2562) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย ได้แก่ 1) ศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา 1.1) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์

ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ก่อนและหลังเรียน 1.2) ศึกษาผลการสร้างชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา และ 2) เปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนพิมายดำรงวิทยา ผลการวิจัยพบว่า 1) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 2) ผลการสร้างชิ้นงานของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับดีมาก และ 3) ความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา หลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากที่กล่าวมาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education เป็นกระบวนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่สามารถใช้เป็นเครื่องมือในการพัฒนาความสามารถของนักเรียนได้ในด้านการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้





### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และ การสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ผู้วิจัยใช้วิธีดำเนินการวิจัยในลักษณะของการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น เป็นหน่วยการวิเคราะห์ ผู้วิจัยได้กำหนดรายละเอียดการดำเนินการวิจัย ดังนี้

กำหนดประชากรและกลุ่มเป้าหมาย  
ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย  
แบบแผนการวิจัย  
เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย  
การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย  
วิธีการดำเนินการวิจัย  
สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

#### กำหนดประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

ประชากร ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 กลุ่มส่งเสริมประสิทธิภาพท่ามะกา 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 10 โรงเรียน ได้แก่ โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น โรงเรียนบ้านคอนตาลี้น โรงเรียนบ้านอุโลกสี่หมื่น โรงเรียนบ้านไร่ร่วมวิทยาคาร โรงเรียนบ้านดอนรัก โรงเรียนวัดหนองลาน โรงเรียนบ้านจันทร์ลาดวิทยา โรงเรียนวัดดาปานิมิต มิตรภาพที่ 142 โรงเรียนบ้านหนองช่อนผึ้ง ผดุงวิทย์ และโรงเรียนประชาวิทยาคาร ซึ่งแต่ละโรงเรียนประกอบด้วย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน

กลุ่มตัวอย่าง ที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 15 คน ซึ่งผู้วิจัยได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยของการสุ่ม (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558)



### ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โดยใช้เวลาทั้งหมด จำนวน 6 สัปดาห์ ๆ ละ 3 ชั่วโมง รวม 18 ชั่วโมง

### แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้มีลักษณะของการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) การเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียน เรื่อง แรงและพลังงาน โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบหนึ่ง กลุ่มสอบก่อนและหลังเรียน (The One – Group Pretest-Posttest Design) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) มีแบบแผนการวิจัย ดังตารางที่ 8

ตารางที่ 8 แบบแผนการวิจัยแบบ The One – Group Pretest-Posttest Design

สอบก่อน	ทดลอง	สอบหลัง
T1	X	T2

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- T1 หมายถึง การทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้  
 X หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education  
 T2 หมายถึง การทดสอบหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

และการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้แบบแผนการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Time Series Design) มีแบบแผนการวิจัย ดังตารางที่ 9

ตารางที่ 9 แบบแผนการวิจัยแบบกึ่งทดลอง (Time Series Design)

ทดลอง	วัดผลระยะที่ 1	ทดลอง	วัดผลระยะที่ 2	ทดลอง	วัดผลระยะที่ 3
X	T1	X	T2	X	T3

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในแบบแผนการทดลอง

- X หมายถึง กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education  
 T<sub>1</sub> T<sub>2</sub> และ T<sub>3</sub> หมายถึง การวัดผล ระยะที่ 1 ระยะที่ 2 และระยะที่ 3 ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ตามลำดับ

## เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ได้ศึกษาจากเนื้อหาในรายวิชา ว 15101 วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง แรงและพลังงาน นักเรียนได้รู้การหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่ง เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ ใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงที่กระทำต่อวัตถุ แรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ เขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ การได้ยินเสียงผ่านตัวกลาง ลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ เสียงดัง เสียงค่อย การใช้เครื่องมือวัดระดับเสียง การหลีกเลี่ยงและลดมลพิษทางเสียง การประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวัน การคำนวณ การวัด การเขียน การออกแบบ การใช้เครื่องมือ และการนำความรู้มาสร้างชิ้นงานทางวิทยาศาสตร์

## การสร้างและหาประสิทธิภาพเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ประกอบด้วย

1. แผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education จำนวน 3 แผน การเรียนรู้ จำนวน 18 ชั่วโมง ประกอบด้วย

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สุนัขกับริดแรงลัพธ์ จำนวน 6 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สนามแข่งรถสุดหรรษา จำนวน 6 ชั่วโมง

แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง PAPER CUP PHONE จำนวน 6 ชั่วโมง

2. แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน จำนวน 1 ฉบับ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก กำหนดให้ค่าคะแนนคือคำตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน ผิดได้ 0 คะแนน จำนวน 30 ข้อ ซึ่งแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนในด้านความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการประยุกต์ใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการประเมินค่า และด้านสร้างสรรค์

3. แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education เพื่อใช้ประเมินทักษะกระบวนการ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ 1) ความสามารถในการค้นหาข้อเท็จจริง (Fact Finding Ability) 2) ความสามารถในการค้นหาวิธีแก้ปัญหา (problem method finding Ability) 3) ความสามารถในการค้นหาคำตอบของปัญหา (Solution-Finding Ability) และ 4) ความสามารถในการยอมรับคำตอบ (Acceptances finding Ability) โดยแบบประเมินนี้ใช้ประเมินรายบุคคล ซึ่งลักษณะเป็นแบบมาตราประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ และกำหนดเป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubrics Scoring) ประเภท

แยกองค์ประกอบ (Analytic Scoring Rubrics) ใช้ประเมินขณะปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แผนละ 1 ครั้ง แต่แต่ละครั้งมีคะแนนเต็ม 20 คะแนน รวมประเมินทั้งหมด 3 ครั้ง แล้วนำคะแนนมาคิดเป็นค่าเฉลี่ย

4. แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ในกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education เพื่อใช้ประเมินผลงานทางวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ด้าน คือ 1) ด้านความถูกต้องสมบูรณ์ 2) ด้านความคิดสร้างสรรค์ 3) ด้านทักษะการทำงาน 4) ด้านคุณสมบัติของผลงาน และ 5) ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยแบบประเมินนี้ใช้ประเมินรายบุคคล ซึ่งลักษณะเป็นแบบมาตรประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ และกำหนดเป็นเกณฑ์การให้คะแนนแบบรูบริก (Rubrics Scoring) ประเภทแยกองค์ประกอบ (Analytic Scoring Rubrics) ใช้ประเมินหลังจากการปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้แผนละ 1 ครั้ง แต่แต่ละครั้งมีคะแนนเต็ม 25 คะแนน รวมประเมินทั้งหมด 3 ครั้ง แล้วนำคะแนนมาคิดเป็นค่าเฉลี่ย

5. แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ 1) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ และ 3) ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 20 ข้อ และกำหนดเกณฑ์ระดับความคิดเห็นตามวิธีของลิเคิร์ต (Likert) (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558)

#### การสร้างเครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

1. แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วย แผนการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน ดังนี้

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สุนัขกับรถแรงลัพท์ จำนวน 6 ชั่วโมง

เรียนรู้เรื่อง การหาแรงลัพท์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่ง การใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงที่กระทำต่อวัตถุ และการเขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพท์ที่กระทำต่อวัตถุ ซึ่งมีขั้นตอนคือ กระบวนการออกแบบและการวางโครงสร้าง เลือกวัด การสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับการหาแรงลัพท์ การวัด การคำนวณ การสร้างและตกแต่งผลงานทางวิทยาศาสตร์

1.2 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง สนามแข่งรถสุดหรรษา จำนวน 6 ชั่วโมง

เรียนรู้เรื่อง แรงเสียดทานที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุ และเขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ ซึ่งมีขั้นตอนคือ กระบวนการออกแบบและการวางโครงสร้าง การเลือกวัด รูปทรงเรขาคณิต การวัดขนาด การคำนวณ การสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับแรงเสียดทาน การสร้างและตกแต่งผลงานทางวิทยาศาสตร์

### 1.3 แผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง PAPER CUP PHONE จำนวน 6 ชั่วโมง

เรียนรู้เรื่อง การได้ยินเสียงผ่านตัวกลาง ลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ เสียงดัง เสียงค่อย การใช้เครื่องมือวัดระดับเสียง การหักเหเสียงและลคมลพิษทางเสียงซึ่งมีขั้นตอนคือ กระบวนการออกแบบและการวาง โครงสร้าง การเลือกวัสดุ รูปทรงเรขาคณิต การวัดขนาด การคำนวณ การสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับแรงเสียดทาน การสร้างและตกแต่งผลงานทางวิทยาศาสตร์

ตารางที่ 10 แสดงการวิเคราะห์สาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

เรื่อง/ตัวชี้วัด	องค์ประกอบ	สาระสำคัญ
สนุ ก กั บ ร ถ แรงลัฟฟ์ ว 2.2 ป.5/1 ว 2.2 ป.5/2 ว 2.2 ป.5/3	Science	การทำแรงลัฟฟ์ ใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงที่กระทำต่อวัตถุ และการเขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัฟฟ์ที่กระทำต่อวัตถุ
	Technology	การสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับการหาแรงลัฟฟ์และ การใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงที่กระทำต่อวัตถุ
	Engineering	กระบวนการออกแบบและการวาง โครงสร้างของผลงานที่สนใจ การเลือกวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างผลงาน
	Arts	การสร้างและตกแต่งผลงานทางวิทยาศาสตร์
	Math	รูปทรงเรขาคณิต การวัดขนาด การคำนวณ
สนามแข่งรถ สุดหรรษา ว 2.2 ป.5/4 ว 2.2 ป.5/5	Science	แรงเสียดทาน และการเขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ
	Technology	การสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับแรงเสียดทาน
	Engineering	กระบวนการออกแบบและการวาง โครงสร้างของผลงานที่สนใจ การเลือกวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างผลงาน
	Arts	การสร้างและตกแต่งผลงานทางวิทยาศาสตร์
	Math	รูปทรงเรขาคณิต การวัดขนาด การคำนวณ
PAPER CUP PHONE ว 2.3 ป.5/1 ว 2.3 ป.5/2	Science	การได้ยินเสียงผ่านตัวกลาง ลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ เสียงดัง เสียงค่อย การใช้เครื่องมือวัดระดับเสียง และการหักเหเสียงและลคมลพิษทางเสียง
	Technology	การสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับเสียงกับการได้ยิน

ตารางที่ 10 แสดงการวิเคราะห์สาระสำคัญของแผนการจัดการเรียนรู้

เรื่อง/ตัวชี้วัด	องค์ประกอบ	สาระสำคัญ
ว 2.3 ป.5/3 ว 2.3 ป.5/4	Engineering	กระบวนการออกแบบและการวางโครงสร้างของผลงานที่สนใจ การเลือกวัสดุอุปกรณ์ในการสร้างผลงาน
ว 2.3 ป.5/5	Arts	การสร้างและตกแต่งผลงานทางวิทยาศาสตร์
	Math	รูปทรงเรขาคณิต การวัดขนาด การคำนวณ

1. การสร้างและตรวจสอบแผนการเรียนรู้ จำนวน 3 แผน ใช้เวลาสอน 18 ชั่วโมง เพื่อการพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education กำหนดขั้นตอนดังนี้

1.1 ศึกษารายละเอียดของหลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดหนองไม้แก่น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ตามมาตรฐาน/ตัวชี้วัด ว.2.2 (ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5) และ ว.2.3 (ป.5/1, ป.5/2, ป.5/3, ป.5/4, ป.5/5)

1.2 วิเคราะห์ เลือกและกำหนดเนื้อหาเพื่อนำมาสร้าง แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยแบ่งออกเป็น 3 แผน ดังตารางที่ 11

ตารางที่ 11 แสดงการแบ่งเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้

แผน ที่	เรื่อง/ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	สนุกกับ รด แรงลัพธ์ ว 2.2 ป.5/1 ว 2.2 ป.5/2 ว 2.2 ป.5/3	1. นักเรียนสามารถออกแบบการวางโครงสร้าง และเลือกวัสดุในการสร้างผลงาน (E)/P เพื่ออธิบายวิธีการหาแรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่งได้ (S) /K 2. นักเรียนสามารถใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงและเขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุได้ (S) /P 3. นักเรียนสามารถใช้หลักทางคณิตศาสตร์ในการวัด และคำนวณขนาดของผลงานได้ (M) /K	6

ตารางที่ 11 แสดงการแบ่งเนื้อหาและจุดประสงค์การเรียนรู้ (ต่อ)

แผน ที่	เรื่อง/ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
		4. นักเรียนสามารถสืบค้น ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับ การทำแรงลัพธ์ได้ (T) /P 5. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับใช้ในการสร้างและ ตกแต่งผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้ (A) /P	
2	สนามแข่งรถ สุดหรรษา ว 2.2 ป.5/4 ว 2.2 ป.5/5	2. นักเรียนสามารถเขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและ แรงที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุได้ (S) /P 3. นักเรียนสามารถใช้หลักทางคณิตศาสตร์ในเรื่องของของ รูปทรงเรขาคณิต การวัดและคำนวณของผลงานได้ (M) /K 4. นักเรียนสามารถสืบค้น ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับ แรงเสียดทานได้ (T) /P 5. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างและตกแต่ง ผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้ (A) /P	6
3	PAPER CUP PHONE ว 2.3 ป.5/1 ว 2.3 ป.5/2 ว 2.3 ป.5/3 ว 2.3 ป.5/4 ว 2.3 ป.5/5	1. นักเรียนสามารถออกแบบการวาง โครงสร้าง และเลือก วัสดุในการสร้างผลงาน (E)/P เพื่ออธิบายการได้ยินเสียง ผ่านตัวกลาง ลักษณะและการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ เสียงดัง เสียงค่อย การหักเหเสียงและลดมลพิษทางเสียงได้ (S) /K 2. นักเรียนสามารถทดลองการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ เสียงดัง เสียงค่อย และใช้เครื่องมือวัดระดับเสียงได้ (S) /P 3. นักเรียนสามารถใช้หลักทางคณิตศาสตร์ในเรื่องของของ รูปทรงเรขาคณิต การวัดและคำนวณของผลงานได้ (M) /K 4. นักเรียนสามารถสืบค้น ข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับ แรงเสียดทานได้ (T) /P 5. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับไปสร้างและตกแต่ง ผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้ (A) /P และเกิดความตระหนักใน คุณค่าของความรู้เรื่องระดับเสียง โดยเสนอแนะแนวทางใน การหักเหเสียงและลดมลพิษทางเสียงได้ (S) /A	6
รวม			18



1.3 สร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ซึ่งมีกระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ได้แก่

#### ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์

1.1 ครูเตรียมสถานการณ์ปัญหาต่างๆกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองปัญหาโดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำความเข้าใจโดยอาศัยความรู้พื้นฐานหรือการศึกษาจากเอกสาร ตำราหรือสื่ออื่น ๆ ที่น่าสนใจ เพื่อสร้างความเข้าใจถึงเหตุผล ความจำเป็นในการแก้ปัญหา

1.2 ครูกำหนดข้อเท็จจริงจากปัญหาประเด็นปัญหาที่ศึกษาค้นคว้า เตรียมใบความรู้ ใบกิจกรรม กระตุ้นด้วยคำถาม โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจปัญหาและอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

1.3 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างผลงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ

#### ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ STEAM Education

2.1 ทบทวนบทเรียนหรือเพิ่มความรู้ใหม่เกี่ยวกับ STEAM โดยบูรณาการความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองสามารถวิเคราะห์ องค์ประกอบของปัญหาที่กำหนดให้ รวมทั้งอธิบายความเชื่อมโยงของข้อมูลหรือปัญหาที่เกี่ยวข้อง ครูเป็นผู้ช่วยเหลืออำนวยความสะดวกให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ พร้อมทั้งกระตุ้นด้วยคำถาม และฝึกให้นักเรียนคิดนอกกรอบ

2.2 ครูผู้สอนตั้งกำหนดจุดประสงค์ จุดมุ่งหมายและขอบข่ายการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียน โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการทำงาน

2.3 นักเรียนแบ่งกลุ่มการทำงานและแบ่งหน้าที่ในการทำงาน

2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาหรือการออกแบบผลงาน มาวิเคราะห์เพื่อประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัดเพื่อเลือกแนวทางการแก้ปัญหาและออกแบบผลงานที่เหมาะสมที่สุด

2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปราย และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มา โดยครูเป็นผู้ช่วยเหลืออำนวยความสะดวกให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียน ต้องการความช่วยเหลือ

### ขั้นที่ 3 การออกแบบสร้างสรรค์

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการสร้างสรรค์ผลงาน โดยประยุกต์ใช้ ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวทางแก้ปัญหาเพื่อการออกแบบผลงาน โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยครูเป็นผู้ช่วยเหลืออำนวยความสะดวกให้ คำปรึกษาเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

3.2 นักเรียนดำเนินการสร้างสรรค์ผลงาน เลือกวัสดุอุปกรณ์โดยบูรณาการความรู้ ตามแนวคิด STEAM Education มาใช้ในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนเป็นผู้ให้ คำปรึกษาและอำนวยความสะดวกเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

### ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกัน ทดสอบการทำงานว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด หรือไม่ ถ้าไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ให้ปรับปรุงผลงาน โดยครูผู้สอนเข้าร่วมสังเกตในการแก้ไข ปัญหา ถ้าพบปัญหาให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำการแก้ไขเพื่อพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพ ในการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น

4.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการแก้ปัญหา ผลการหาคำตอบ โดยครูช่วยเพิ่มเติม ข้อมูลให้สมบูรณ์และแก้ไขข้อบกพร่อง

4.3 ครูประเมินการปฏิบัติงานตลอดกระบวนการเรียนรู้จากการทำแบบทดสอบ ใบงาน ใบกิจกรรม การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ความสามารถในการ สร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจากผลงาน และตามสถานการณ์จริงของนักเรียน

### ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์

5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่ม ส่งตัวแทนนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของ การสร้างผลงานหน้าชั้นเรียน

5.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลงานของแต่ละกลุ่ม โดยครูเป็นผู้ให้ ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

1.4 เสนอแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบ ความถูกต้องและปรับปรุง

1.5 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้และ หาค่าความสอดคล้องระหว่างคุณลักษณะต่าง ๆ ของแผนการจัดการเรียนรู้กับจุดประสงค์การเรียนรู้ โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence: IOC) ทั้งนี้การกำหนดเกณฑ์ความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ใช้ได้คือ มีความสอดคล้อง หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวก็ให้ตัดทิ้งไป หรือปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558) โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 ท่าน คือ ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์ จำนวน 2 ท่าน 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านวิธีสอน จำนวน 2 ท่าน และ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดและประเมินผล จำนวน 1 ท่าน (ดังรายละเอียดแนบรายชื่อ ภาคผนวก ก หน้า 132)

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ที่คำนวณได้มีค่าระหว่าง 0.80 – 1.00 (ดังรายละเอียดแนบท้ายตารางที่ 28 ภาคผนวก ข หน้า 134)

1.6 ปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

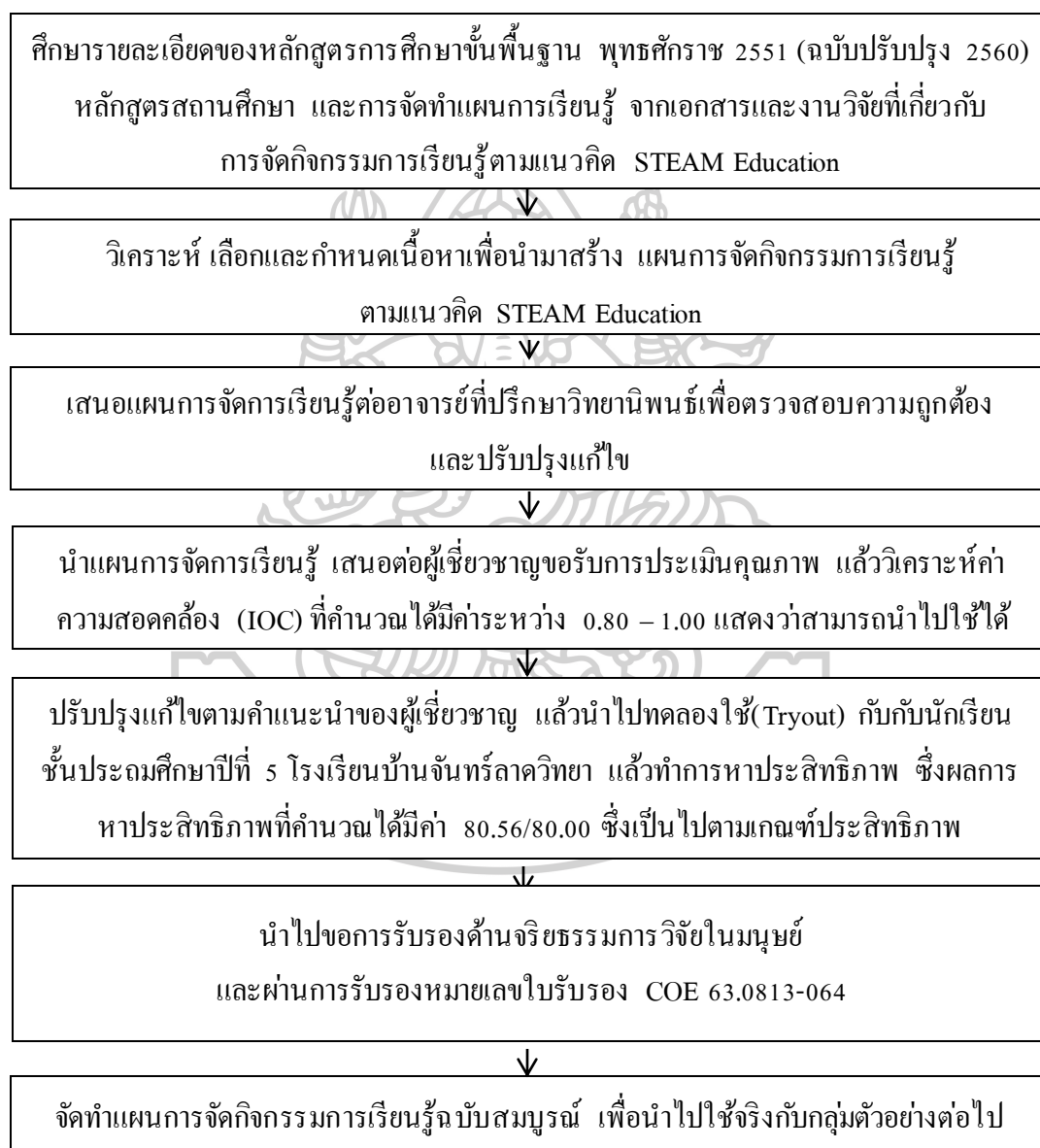
ผู้วิจัยนำผลการตรวจสอบแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาปรับปรุงแก้ไข ดังนี้ 1) การเขียนสาระสำคัญควรเรียบเรียงสรุปเป็น concept ที่มีความเชื่อมโยงเป็นเรื่องเดียวกัน 2) ปรับจุดประสงค์การเรียนรู้ที่สะท้อนถึงสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 3) การแก้ไขคำที่พิมพ์ผิดและฉีกคำ

1.7 นำแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education จำนวน 3 แผน เป็นเวลา 18 ชั่วโมง ไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านจันทร์ลาดวิทยาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีลักษณะไม่แตกต่างกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ ซึ่งมีผลที่ได้ดังนี้ 1) การสร้างรถแรงลัพท์ควรสร้างรถที่มีขนาดเท่ากันทั้งสองด้าน 2) การเตรียมวัสดุอุปกรณ์ควรเตรียมไว้ให้เพียงพอ 3) ควรเลือกวัสดุที่มีโครงสร้างเหมาะสมกับงาน และทำการประเมินหาประสิทธิภาพ E1/E2 ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยวัดจากคะแนนระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้และ คะแนนหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ผลการหาประสิทธิภาพ E1/E2 ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ที่คำนวณได้มีค่า 80.56/80.00 ซึ่งเป็นไปตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ (ชัยงค์ พรหมวงศ์, 2556) (ดังรายละเอียดแนบท้ายตารางที่ 34 ภาคผนวก ค หน้า 147)

1.8 ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปขอการรับรองด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ และผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศิลปากร หมายเลขใบรับรอง COE 63.0813-064 (ดังรายละเอียดแนบท้ายภาคผนวก ข หน้า 145)

1.9 นำแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ไปทดลองใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

จากขั้นตอนการสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education เพื่อพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถสรุปได้ดังแผนภาพที่ 3



แผนภาพที่ 3 ขั้นตอนการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ได้แก่ แบบทดสอบแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ และแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

2.1 แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน จำนวน 1 ฉบับ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก กำหนดให้ค่าคะแนนคือคำตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน ผิดได้ 0 คะแนน จำนวน 30 ข้อ มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

2.1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาเกี่ยวกับสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 และศึกษาทฤษฎีหลักการเขียนและสร้างแบบทดสอบแบบปรนัย

2.1.2 วิเคราะห์เนื้อหา สาระการเรียนรู้ และจุดประสงค์การเรียนรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่สอดคล้องกับเนื้อหาที่จะนำไปสร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้และกำหนดตารางวิเคราะห์ข้อสอบ ดังตารางที่ 12 และตารางที่ 13

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์เนื้อหาข้อสอบ (ตารางร้อย)

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับการเรียนรู้						รวม	อันดับ
			จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์		
สนุกกับ รถแรง ลัพท์	ว 2.2ป.5/1	1. การหาแรงลัพธ์ ใช้ เครื่องชั่งสปริงในการวัด แรงที่กระทำต่อวัตถุ และการเขียนแผนภาพ แสดงแรงที่กระทำต่อ วัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกัน และแรงลัพธ์ที่กระทำ ต่อวัตถุ	-	4	6	4	8	8	30	2
	ว 2.2ป.5/2									
	ว 2.2ป.5/3									
สนาม แข่งรถ สุด ทรรษา	ว 2.2ป.5/4	2. แรงเสียดทาน และ การเขียนแผนภาพแสดง แรงเสียดทานและแรงที่ อยู่ในแนวเดียวกันที่ กระทำต่อวัตถุ	2	2	8	4	6	8	30	2
	ว 2.2ป.5/5									

ตารางที่ 12 การวิเคราะห์เนื้อหาข้อสอบ (ตารางร้อย)

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับการเรียนรู้						รวม	อันดับ
			จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์		
PAPER	ว 2.3ป.5/4	3. การได้ยินเสียงผ่าน	2	4	8	6	10	10	40	1
CUP	ว 2.3ป.5/5	ตัวกลาง ลักษณะและ								
PHONE	ว 2.3ป.5/4	การเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ								
	ว 2.3ป.5/5	เสียงดัง เสียงค่อย การ								
	ว 2.3ป.5/4	ใช้เครื่องมือวัดระดับ								
		เสียง การหักเหเสียงและ								
		ลดมลพิษทางเสียง								
รวม			4	10	22	14	24	26	100	

ตารางที่ 13 การวิเคราะห์เนื้อหาข้อสอบ (ตารางสำหรับข้อสอบที่เลือกใช้ 30 ข้อ)

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับการเรียนรู้						รวม
			จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์	
สนุกกับ	ว 2.2ป.5/1	1. การหาแรงลัพธ์ ใช้	-	2	4	2	5	5	18
รถแรง	ว 2.2ป.5/2	เครื่องซึ่งสปริงในการวัด							
ลัพธ์	ว 2.2ป.5/3	แรงที่กระทำต่อวัตถุ							
		และการเขียนแผนภาพ							
		แสดงแรงที่กระทำต่อ							
		วัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกัน							
		และแรงลัพธ์ที่กระทำ							
		ต่อวัตถุ							
สนาม	ว 2.2ป.5/4	2. แรงเสียดทาน และ	1	1	5	2	4	5	18
แข่งรถ	ว 2.2ป.5/5	การเขียนแผนภาพแสดง							
สุด		แรงเสียดทานและแรงที่							
หรรษา		อยู่ในแนวเดียวกันที่							



ตารางที่ 13 การวิเคราะห์เนื้อหาข้อสอบ (ตารางสำหรับข้อสอบที่เลือกใช้ 30 ข้อ) (ต่อ)

เนื้อหา	ตัวชี้วัด	จุดประสงค์การเรียนรู้	ระดับการเรียนรู้						รวม
			จำ	เข้าใจ	ประยุกต์ใช้	วิเคราะห์	ประเมินค่า	สร้างสรรค์	
		กระทำต่อวัตถุ							
PAPER	ว 2.3ป.5/4	3. การได้ยินเสียงผ่าน	1	2	5	4	6	6	24
CUP	ว 2.3ป.5/5	ตัวกลาง ลักษณะและ							
PHONE	ว 2.3ป.5/4	การเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ							
	ว 2.3ป.5/5	เสียงดัง เสียงค่อย การ							
	ว 2.3ป.5/4	ใช้เครื่องมือวัดระดับ							
		เสียง การหักเหเสียงและ							
		ลดมลพิษทางเสียง							
	รวม		2	5	14	8	15	16	60

2.1.3 สร้างแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ โดยมีแนวคิดสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ให้ครอบคลุมตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาข้อสอบ

2.1.4 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน เสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขให้มีความเหมาะสมต่อไป

2.1.5 เสนอแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน ให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน คือ 1) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิชาวิทยาศาสตร์ 2 คน 2) ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิธีการสอน 2 คน และ 3) ผู้เชี่ยวชาญด้านวัดและประเมินผล 1 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหาและนำมาหาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence: IOC) ของเครื่องมือ แล้วเลือกเฉพาะข้อที่มีค่าดัชนีความสอดคล้องมากกว่า 0.50 ขึ้นไป

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน ที่คำนวณได้มีค่าระหว่าง 0.60 – 1.00 (ดังรายละเอียดแนบท้ายตารางที่ 29 ภาคผนวก ข หน้า 136) โดยมีการปรับปรุงแก้ไขผลการเรียนรู้ให้สอดคล้องกับระดับพฤติกรรม

2.1.6 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านจันทร์ลาดวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีลักษณะไม่แตกต่างกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

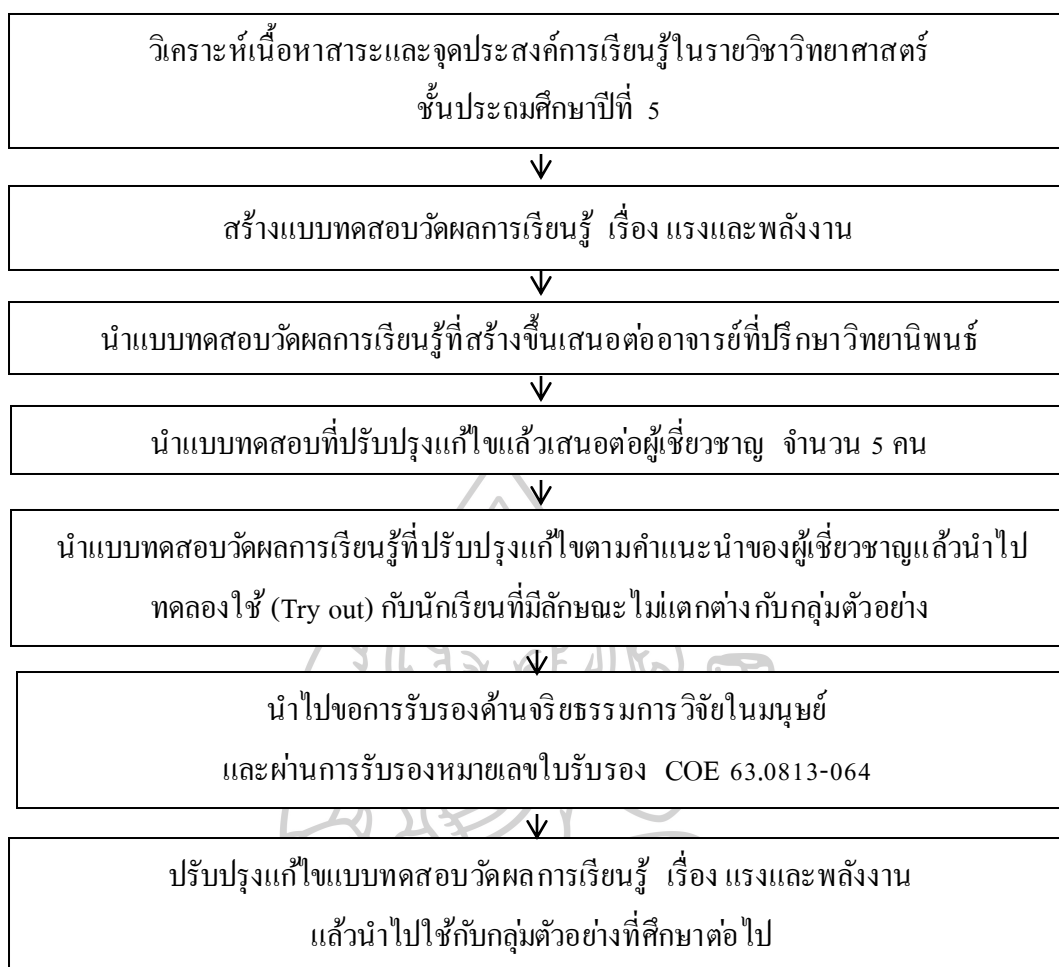
2.1.7 นำผลการทดสอบมาวิเคราะห์รายข้อเพื่อตรวจสอบค่าความยากง่ายของแบบทดสอบแบบปรนัย โดยใช้เกณฑ์ความยากง่ายระหว่าง 0.20–0.80 ซึ่งพบว่าแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้มีความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20–0.80 ตรวจสอบค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ โดยใช้เกณฑ์ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป ซึ่งพบว่าแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้มีค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20–0.60 (ดังรายละเอียดแนบท้ายตารางที่ 30 ภาคผนวก ข หน้า 138) เพื่อคัดเลือกข้อสอบจำนวน 30 ข้อ จากข้อสอบทั้งหมด 60 ข้อ

2.1.8 ตรวจสอบความเชื่อมั่น (Reliability) คือ การตรวจสอบผลการวัดที่สม่ำเสมอและคงที่โดยผู้วิจัยเลือกแบบทดสอบแบบปรนัยที่ผ่านเกณฑ์มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบโดยวิธีการของคูเดอร์ – ริชาร์ดสัน จากสูตร KR – 20 โดยใช้เกณฑ์ค่าความเชื่อมั่นตั้งแต่ 0.75 ขึ้นไป ซึ่งพบว่าแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้มีค่าความเชื่อมั่น คือ 0.85 (ดังรายละเอียดภาคผนวก ข หน้า 140)

2.1.9 ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปขอการรับรองด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ และผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศิลปากร หมายเลขใบรับรอง COE 63.0813-064 (ดังรายละเอียดภาคผนวก ข หน้า 145)

2.1.10 นำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาต่อไป

จากขั้นตอนการสร้างและพัฒนาแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน ของชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 สามารถสรุปได้ดังแผนภาพที่ 4



แผนภาพที่ 4 ขั้นตอนการพัฒนาแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน

2.2 แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

2.2.1 ศึกษาตำราและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.2.2 กำหนดนิยาม ประเด็นและโครงสร้างของพฤติกรรมที่บ่งชี้ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ จากการศึกษาแนวคิดและทฤษฎี ซึ่งได้ผลคือ ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ หมายถึง ทักษะในการมุ่งคิดค้นหาคำตอบของปัญหา อย่างมีระบบ เป็นขั้นตอน มีการประยุกต์ใช้จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อหาวิธีการที่หลากหลาย แปลกใหม่จากเดิมและมีประโยชน์ อันนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ

- 1) ความสามารถในการค้นหาข้อเท็จจริง (Fact Finding Ability)
- 2) ความสามารถในการค้นหาวิธีแก้ปัญหา (problem method finding Ability)

3) ความสามารถในการค้นหาคำตอบของปัญหา ( Solution-Finding Ability)

4) ความสามารถในการยอมรับคำตอบ (Acceptances finding Ability)

2.2.3 สร้างตารางกำหนดเนื้อหาข้อสอบ (Table of Test Specification) ให้ครอบคลุมเนื้อหาในรายวิชา ว 15101 วิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรโรงเรียนวัดหนองไม้แก่น พุทธศักราช 2561 โดยให้ครอบคลุมเนื้อหาสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง แรง และพลังงาน เพื่อสร้างข้อคำถามวัดความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยให้ครอบคลุม

2.2.4 นำตารางดังกล่าวเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความตรงตามเนื้อหา (Content Validity) แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไขตารางกำหนดเนื้อหาให้มีความเหมาะสมต่อไป

2.2.5 สร้างแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีลักษณะเป็นแบบเขียนตอบ จำนวน 6 ข้อ จำนวน 5 ฉบับ ตามเนื้อหาสาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ เรื่อง แรง และพลังงาน โดยใช้ข้อคำถามเกี่ยวกับสถานการณ์กระตุ้นให้ผู้เรียนแสดงความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ออกมาเป็นภาษาของตนเอง

ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นเกณฑ์การให้คะแนน (Rubrics Scoring) 5 ระดับ โดยประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ประกอบด้วย 4 ด้าน คือ ด้านที่ 1 ความสามารถในการค้นหาข้อเท็จจริง (Fact Finding Ability) ด้านที่ 2 ความสามารถในการค้นหาวิธีแก้ปัญหา (problem method finding Ability) ด้านที่ 3 ความสามารถในการค้นหาคำตอบของปัญหา (Solution-Finding Ability) และด้านที่ 4 ความสามารถในการยอมรับคำตอบ (Acceptances finding Ability) รายละเอียดดังในตารางที่ 14

ตารางที่ 14 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ด้าน	ข้อคำถาม	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
ความสามารถในการค้นหาข้อเท็จจริง	1. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ มีประเด็นใดบ้าง โดยตั้งเป็นคำถามให้ได้มากที่สุด	ตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ได้ 5 ข้อขึ้นไป	ตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ได้ 4 ข้อ	ตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ได้ 3 ข้อ	ตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ได้ 2 ข้อ	ตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ ได้ 1 ข้อ

ตารางที่ 14 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (ต่อ)

ด้าน	ข้อคำถาม	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
ความสามารถในการค้นหาวิธีแก้ปัญหา	2. จากปัญหาดังกล่าวนักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร โดยตอบให้ได้มากที่สุด พร้อมระบุเหตุผลในการเลือก	ระบุวิธีการแก้ปัญหาจากประเด็นปัญหาที่นักเรียนเลือกพร้อมระบุเหตุผลในการเลือกได้มากกว่า 5 วิธี	ระบุวิธีการแก้ปัญหาจากประเด็นปัญหาที่นักเรียนเลือกพร้อมระบุเหตุผลในการเลือกได้ 4 วิธี	ระบุวิธีการแก้ปัญหาจากประเด็นปัญหาที่นักเรียนเลือกพร้อมระบุเหตุผลในการเลือกได้ 3 วิธี	ระบุวิธีการแก้ปัญหาจากประเด็นปัญหาที่นักเรียนเลือกพร้อมระบุเหตุผลในการเลือกได้ 2 วิธี	ระบุวิธีการแก้ปัญหาจากประเด็นปัญหาที่นักเรียนเลือกพร้อมระบุเหตุผลในการเลือกได้ 1 วิธี
ความสามารถในการค้นหาคำตอบของปัญหา	3. นักเรียนคิดว่า วิธีการแก้ปัญหานั้นเลือกมีข้อดีข้อเสีย เป็นอย่างไร	ระบุข้อดี-ข้อเสียของวิธีการแก้ปัญหานักเรียนเลือกได้ 5 ข้อขึ้นไป	ระบุข้อดี-ข้อเสียของวิธีการแก้ปัญหานักเรียนเลือกได้ 4 ข้อ	ระบุข้อดี-ข้อเสียของวิธีการแก้ปัญหานักเรียนเลือกได้ 3 ข้อ	ระบุข้อดี-ข้อเสียของวิธีการแก้ปัญหานักเรียนเลือกได้ 2 ข้อ	ระบุข้อดี-ข้อเสียของวิธีการแก้ปัญหานักเรียนเลือกได้ 1 ข้อ
ความสามารถในการยอมรับคำตอบ	4. นักเรียนจะออกแบบวิธีการแก้ปัญหาตามที่นักเรียนเลือกได้อย่างไร โดยแสดงรายละเอียด	ระบุขั้นตอนการแก้ปัญหารวมระบุผลที่เกิดขึ้นได้ทุกขั้นตอนและแสดง	ระบุขั้นตอนการแก้ปัญหารวมระบุผลที่เกิดขึ้นได้	ระบุขั้นตอนการแก้ปัญหารวมระบุผลที่เกิดขึ้นได้บ้าง	ระบุขั้นตอนการแก้ปัญหารวมระบุผลที่เกิดขึ้นได้บ้าง	ระบุขั้นตอนการแก้ปัญหารวมระบุผลที่เกิดขึ้นได้

ตารางที่ 14 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (ต่อ)

ด้าน	ข้อคำถาม	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
	ของขั้นตอน การแก้ปัญหา พร้อมระบุผลที่ เกิดขึ้นในแต่ละ ขั้นตอน	รายละเอียด ของขั้นตอน ทุกขั้นตอน	ทุกขั้นตอน และแสดงราย ละเอียดของ ขั้นตอนบาง ขั้นตอน	ขั้นตอน และ แสดงราย ละเอียดของ ขั้นตอนได้ บางขั้นตอน		ทุก ขั้นตอน

การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ดังตารางที่ 15 และการแปลความหมายของคะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยนำคะแนนที่ได้จากการประเมินเทียบกับเกณฑ์ ดังตารางที่ 16

ตารางที่ 15 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ช่วงคะแนน	ระดับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
17 - 20	ร้อยละ 85 ขึ้นไป
14 - 16	ร้อยละ 70 - 84
11 - 13	ร้อยละ 55 - 69
8 - 10	ร้อยละ 40 - 54
4 - 7	น้อยกว่าร้อยละ 40

ตารางที่ 16 เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	ความหมาย
ร้อยละ 85 ขึ้นไป	มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระดับดีมาก
ร้อยละ 70 - 84	มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระดับดี
ร้อยละ 55 - 69	มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระดับปานกลาง
ร้อยละ 40 - 54	มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระดับพอใช้
น้อยกว่าร้อยละ 40	มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระดับปรับปรุง

หมายเหตุ : ผู้วิจัยตั้งเกณฑ์การผ่านการประเมินตามที่โรงเรียนกำหนดคือ ร้อยละ 70



2.2.5 นำแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อทดสอบคุณภาพ โดยพิจารณาจากความถูกต้องของภาษา ความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ วัตถุประสงค์รายวิชา โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา(Content Validity) และหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับประเด็นการประเมิน โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence: IOC) ทั้งนี้การกำหนดเกณฑ์ความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ใช้ได้คือ มีความสอดคล้อง หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวก็ให้ตัดทิ้งไป หรือปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558)

ผลการวิเคราะห์หาค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ที่คำนวณได้มีค่าระหว่าง 0.80–1.00 (ดังรายละเอียดแนบท้ายตารางที่ 31 ภาคผนวก ข หน้า 141)

2.2.6 นำแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

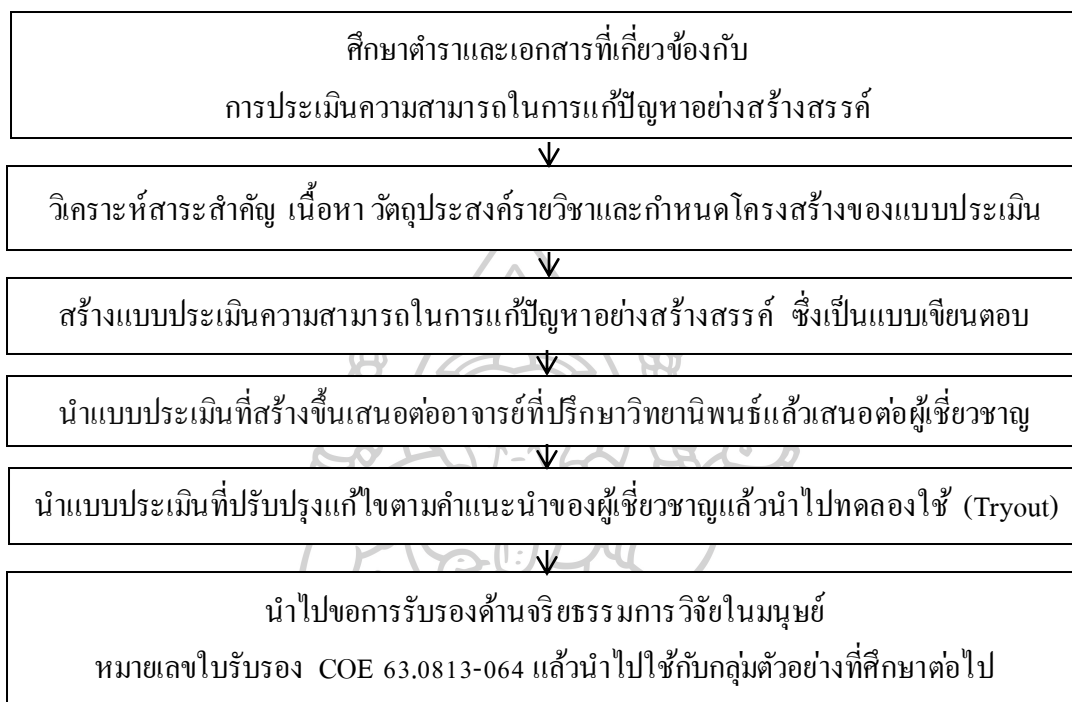
ผู้วิจัยนำผลการตรวจสอบแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์มาปรับปรุงแก้ไข ดังนี้ 1) ควรเพิ่มรายละเอียดในเกณฑ์การประเมิน 2) ปรับเกณฑ์การให้คะแนน 3) ปรับเกณฑ์การแปลความหมายให้สอดคล้องกับเกณฑ์การผ่านร้อยละ 70

2.2.7 นำไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้าน จันทรลาดวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษาจันทบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีลักษณะไม่แตกต่างกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป ซึ่งมีผลดังนี้ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านจันทรลาดวิทยามีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 72.65 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ( $\bar{X} = 3.34, S.D. = 0.29$ ) และครูควรอธิบายถึงขั้นตอนการทำแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์โดยละเอียด รวมทั้งให้คำแนะนำเรื่องของการสะกดคำให้ถูกต้องเนื่องจากเป็นแบบประเมินแบบการเขียนตอบ จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) แบบสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.89 - 0.98 (ดังรายละเอียดแนบท้ายภาคผนวก ข หน้า 142)

2.2.8 ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปขอการรับรองด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ และผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศิลปากร หมายเลขใบรับรอง

COE 63.0813-064 (ดังรายละเอียดแนบท้ายภาคผนวก ข หน้า 145) นำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาต่อไป

จากขั้นตอนการพัฒนาแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์สามารถสรุปได้ดังแผนภาพที่ 5



แผนภาพที่ 5 ขั้นตอนการพัฒนาแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

2.3 แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education มีขั้นตอนดำเนินการ ดังนี้

2.3.1 ศึกษาคำราและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

2.3.2 วิเคราะห์ สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้และมาตรฐานการเรียนรู้ หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) สาระวิทยาศาสตร์ เพื่อวางแผนการสร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

2.3.3 สร้างแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ มีเกณฑ์การประเมิน 5 ด้าน คือ 1) ด้านความถูกต้องสมบูรณ์ 2) ด้านความคิดสร้างสรรค์ 3) ด้านทักษะการทำงาน 4) ด้านคุณสมบัติของผลงานและ 5) ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ตามแนวคิด STEAM Education ซึ่งมีลักษณะเป็นแบบมาตรประเมินค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

5 หมายถึง ผลงานทางวิทยาศาสตร์ในระดับดีมาก

- 4 หมายถึง ผลงานทางวิทยาศาสตร์ในระดับดี  
 3 หมายถึง ผลงานทางวิทยาศาสตร์ในระดับปานกลาง  
 2 หมายถึง ผลงานทางวิทยาศาสตร์ในระดับพอใช้  
 1 หมายถึง ผลงานทางวิทยาศาสตร์ในระดับปรับปรุง

ผู้วิจัยกำหนดเกณฑ์ในการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ดัง  
 ในตารางที่ 17

ตารางที่ 17 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1) ด้านความถูกต้อง สมบูรณ์ - ตรงตามจุดประสงค์ การเรียนรู้ - ถูกต้องตามหลักการ วิทยาศาสตร์ - สร้างผลงานเสร็จตรง ตามเวลาที่กำหนด	ผลงานมี ความ ถูกต้อง สมบูรณ์ ครบทุก ประเด็น	ผลงานมี ความ ถูกต้องเพียง 2ประเด็น	สร้างผลงาน เสร็จตรง ตาม จุดประสงค์ การเรียนรู้ แต่เกินเวลา ที่กำหนด	สร้างผลงาน ได้ถูกต้อง ตาม หลักการ วิทยาศาสตร์ แต่เกินเวลา ที่กำหนด	ไม่ สามารถ สร้าง ผลงานได้ อย่าง ถูกต้อง
2) ด้านความคิด สร้างสรรค์ - ความคิดริเริ่ม - ความคิดคล่องตัว - ความคิดยืดหยุ่น - ความคิดสวยงาม ละเอียดลออ	สร้างผลงาน ที่มีความคิด สร้างสรรค์ ครบทุก ประเด็น	สร้างผลงาน ที่มีความคิด สร้างสรรค์ เพียง 3 ประเด็น	สร้างผลงาน ที่มีความคิด สร้างสรรค์ เพียง 2 ประเด็น	สร้างผลงาน ที่มีความคิด สร้างสรรค์ เพียง 1 ประเด็น	ไม่ สามารถ สร้าง ผลงานได้ ด้วย ตนเอง ต้องได้รับ คำแนะนำ
3) ด้านทักษะการ ทำงาน - การใช้เครื่องมืออย่าง ถูกวิธี	นักเรียนมี ทักษะการ ทำงานครบ ทั้ง 4	นักเรียนมี ทักษะการ ทำงาน 3 ประเด็น	นักเรียนมี ทักษะการ ทำงาน 2 ประเด็น	นักเรียนมี ทักษะการ ทำงานครบ เพียง 1	ใช้ เครื่องมือ ผิดวิธี ไม่ เก็บหรือ

ตารางที่ 17 เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
- ความปลอดภัยขณะ ทำงาน - ดูแลรักษาเครื่องมือหลัง ใช้งาน - สถานที่สร้างผลงานมี ความสะอาดเรียบร้อย	ประเดิม			ประเดิม	ดูแลรักษา เครื่องมือ และสถานที่ สร้างผลงาน ไม่เรียบร้อย
4) ด้านคุณสมบัติของ ผลงาน - ความสมบูรณ์ของ ผลงาน - การใช้งานได้ - ผลงานสะอาดเรียบร้อย - ความประณีตสวยงาม	ผลงานมี คุณสมบัติ ครบทั้ง 4 ประเดิม	ผลงานมี คุณสมบัติ ตรง 3 ประเดิม	ผลงานมี คุณสมบัติ ตรง 2 ประเดิม	ผลงานมี คุณสมบัติ เพียงแค่ 1 ประเดิม	ผลงานไม่ สมบูรณ์และ ใช้งานไม่ได้
5) ด้านการประยุกต์ใช้ ความรู้ตามแนวคิด STEAM Education - ความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ - ความรู้วิชาเทคโนโลยี - ความรู้วิชาวิศวกรรม - ความรู้วิชาศิลปะ - ความรู้วิชาคณิตศาสตร์	สร้าง ผลงาน และ อธิบาย การ ประยุกต์ ใช้ความรู้ ได้ครบทั้ง 5 วิชา	สร้าง ผลงาน และ อธิบาย การ ประยุกต์ ใช้ความรู้ ได้เพียง 4 วิชา	สร้าง ผลงานและ อธิบายการ ประยุกต์ ใช้ความรู้ ได้เพียง 3 วิชา	สร้าง ผลงาน และ อธิบาย การ ประยุกต์ ใช้ความรู้ ได้เพียง 2 วิชา	สร้างผลงาน และอธิบาย การ ประยุกต์ใช้ ความรู้ได้ เพียง 1 วิชา

การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ดังตาราง  
ที่ 18 และการแปลความหมายของคะแนนความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยนำ  
คะแนนที่ได้จากการประเมินมาเทียบกับเกณฑ์ ดังตารางที่ 19

ตารางที่ 18 เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

ช่วงคะแนน	ระดับการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์
21 - 25	ร้อยละ 84 ขึ้นไป
17 - 20	ร้อยละ 68 - 83
13 - 16	ร้อยละ 52 - 67
9 - 12	ร้อยละ 36 - 51
5 - 8	น้อยกว่าร้อยละ 36

ตารางที่ 19 เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย
ร้อยละ 84 ขึ้นไป	ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ในระดับดีมาก
ร้อยละ 68 - 83	ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ในระดับดี
ร้อยละ 52 - 67	ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ในระดับปานกลาง
ร้อยละ 36 - 51	ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ในระดับพอใช้
น้อยกว่าร้อยละ 36	ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ในระดับปรับปรุง

หมายเหตุ : ผู้วิจัยตั้งเกณฑ์การผ่านการประเมินตามที่โรงเรียนกำหนดคือ ร้อยละ 70

2.3.4 นำแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อทดสอบคุณภาพ โดยพิจารณาจากความถูกต้องของภาษา ความสอดคล้องกับสาระการเรียนรู้ วัตถุประสงค์รายวิชา โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) และหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับประเด็นการประเมิน โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence: IOC) ทั้งนี้การกำหนดเกณฑ์ความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ใช้ได้คือ มีความสอดคล้อง หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวก็ให้ตัดทิ้งไป หรือปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558)

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ที่คำนวณได้มีค่าระหว่าง 0.80–1.00 (ดังรายละเอียดแนบท้ายตารางที่ 32 ภาคผนวก ข หน้า 142)

2.3.5 นำแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ

ผู้วิจัยนำผลการตรวจสอบแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ มาปรับปรุงแก้ไข ดังนี้ 1) ควรกำหนดเกณฑ์การประเมินเป็นประเด็น 2) ปรับเกณฑ์การให้คะแนน 3) ปรับเกณฑ์การแปลความหมายให้สอดคล้องกับเกณฑ์การผ่านร้อยละ 70

2.3.6 นำแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญ และนำไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านจันทร์ลาดวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีลักษณะไม่แตกต่างกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่าง กับนักเรียนที่มีลักษณะไม่แตกต่างกับกลุ่มตัวอย่าง เพื่อนำคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ต่อไป

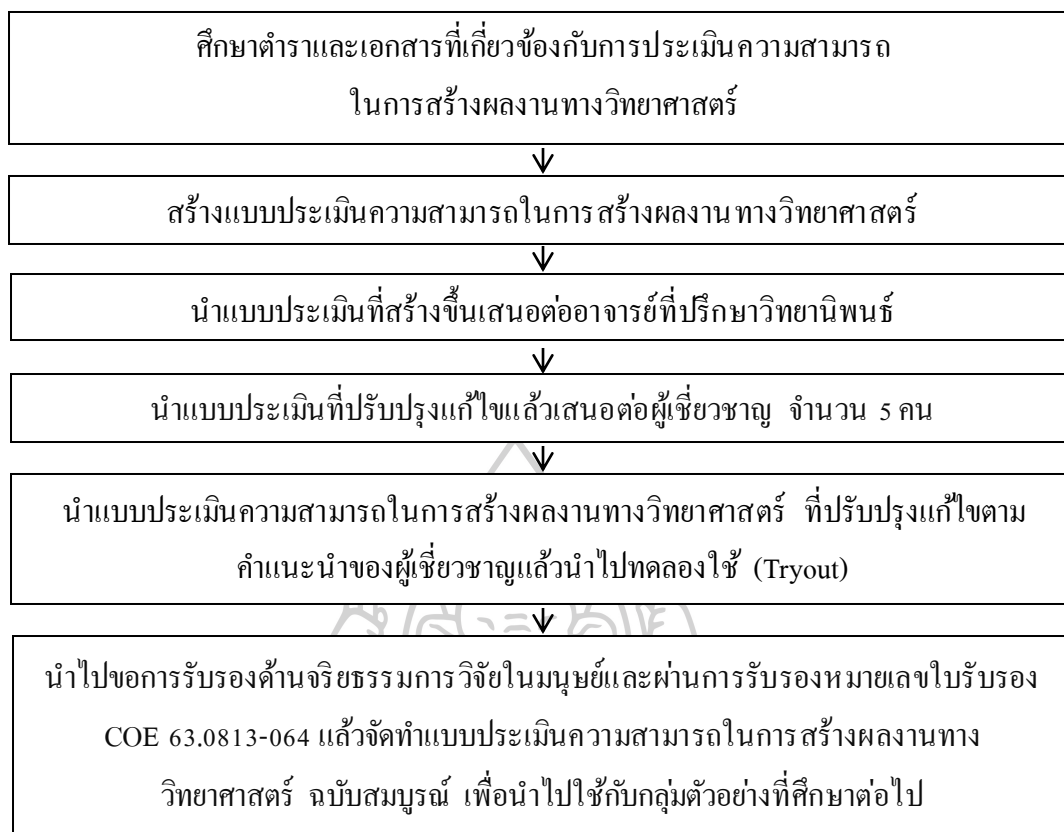
2.3.7 นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) แบบสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค (Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่น อยู่ระหว่าง 0.90 - 0.98 (ดังรายละเอียดแนบท้ายภาคผนวก ข หน้า 142)

2.3.8 ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปขอการรับรองด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ และผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศิลปากร หมายเลขใบรับรอง COE 63.0813-064 (ดังรายละเอียดแนบท้ายภาคผนวก ข หน้า 145)

2.3.9 จัดทำแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาต่อไป

จากขั้นตอนการพัฒนาแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์สามารถสรุปได้ดังแผนภาพที่ 6





แผนภาพที่ 6 ขั้นตอนการพัฒนาแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

2.4 แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

2.4.1 ศึกษาดำรงและเอกสารที่เกี่ยวข้องกับแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

2.4.2 สร้างแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ 1) ด้านกิจกรรมการเรียนรู้ 2) ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ และ 3) ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ รวมทั้งสิ้น 20 ข้อ และกำหนดเกณฑ์ระดับความคิดเห็นตามวิธีของลิเคิร์ต (LiKert) (อภิชัย เหล่าพิเดช, 2556 : 69)

สำหรับการให้ความหมายของค่าความพึงพอใจของนักเรียนที่วัดได้แล้วนำมาหาค่าเฉลี่ย โดย มีคะแนนเฉลี่ยเต็ม 5 คะแนน ผู้วิจัยได้กำหนดเกณฑ์ที่ใช้ในการให้ความหมายตามวิธีของลิเคิร์ต (LiKert) (อภิชัย เหล่าพิเดช, 2556 : 69) ได้ดังตารางที่ 20

ตารางที่ 20 เกณฑ์ที่ใช้ในการให้ความหมายของค่าความคิดเห็น

ช่วงคะแนนเฉลี่ย	เกณฑ์การแปลความหมายของค่าความคิดเห็น
4.50 – 5.00	ความพึงพอใจ ในระดับมากที่สุด
3.50 – 4.49	ความพึงพอใจ ในระดับมาก
2.50 – 3.49	ความพึงพอใจ ในระดับปานกลาง
1.40 – 2.49	ความพึงพอใจ ในระดับน้อย
1.00 – 1.49	ความพึงพอใจ ในระดับน้อยที่สุด

2.4.3 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่สร้างขึ้นเสนอต่ออาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อตรวจสอบความถูกต้องและเหมาะสม แล้วนำไปปรับปรุงแก้ไขเพื่อตรวจสอบหาคุณภาพ โดยเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 5 คน เพื่อตรวจสอบความเที่ยงตรงของเนื้อหา (Content Validity) และหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามกับประเด็นการประเมิน โดยพิจารณาค่าดัชนีความสอดคล้อง (Index of item Objective Congruence: IOC) ทั้งนี้การกำหนดเกณฑ์ความสอดคล้องที่ยอมรับได้ต้องมีค่าตั้งแต่ 0.50 ขึ้นไป แสดงว่าแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ใช้ได้คือ มีความสอดคล้อง หากมีค่าไม่เป็นไปตามเกณฑ์ดังกล่าวก็ให้ตัดทิ้งไป หรือปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปใช้ (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558)

ผลการวิเคราะห์ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่คำนวณได้มีค่าระหว่าง 0.80 – 1.00 (ดังรายละเอียดแนบท้ายตารางที่ 33 ภาคผนวก ข หน้า 143)

2.4.4 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ไปปรับปรุงแก้ไขตามคำแนะนำ ของผู้เชี่ยวชาญ ก่อนนำไปทดลองใช้

ผู้วิจัยนำผลการตรวจสอบแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนมาปรับปรุงแก้ไข ดังนี้ 1) ควรปรับคำเนื่องจากใช้คำใกล้เคียงกัน

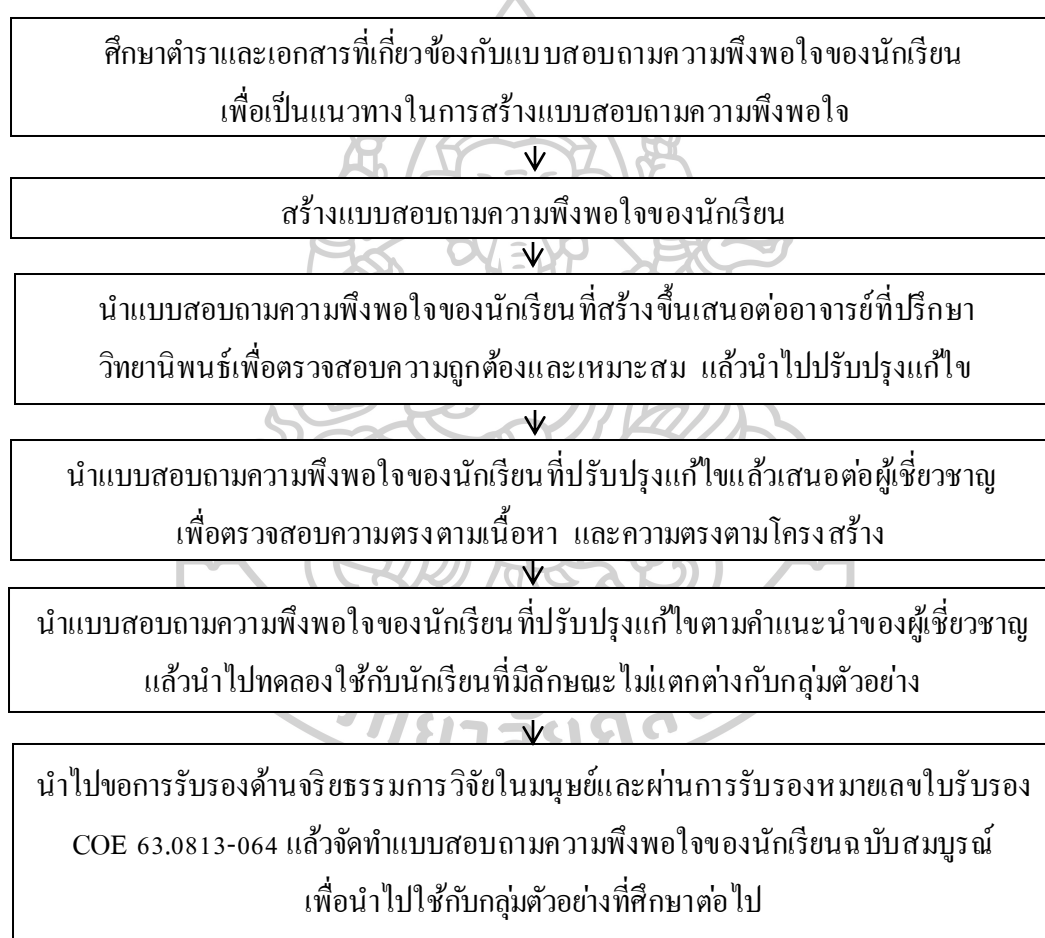
2.4.5 นำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่พัฒนาขึ้นไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านจันทร์ลาดวิทยา สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีลักษณะไม่แตกต่างกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมก่อนนำไปใช้จริงกับกลุ่มตัวอย่างกับนักเรียนที่มีลักษณะไม่แตกต่างกับกลุ่มตัวอย่าง

2.4.6 นำข้อมูลมาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) แบบสัมประสิทธิ์อัลฟาของครอนบาค(Cronbach) มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.81 (ดังรายละเอียดแนบท้ายภาคผนวก ข หน้า 144)

2.4.7 ปรับปรุงแก้ไขแล้วนำไปขอการรับรองด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ และผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศิลปากร หมายเลขใบรับรอง COE 63.0813-064 (ดังรายละเอียดแนบท้ายภาคผนวก ข หน้า 145)

2.4.8 จัดทำแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนฉบับสมบูรณ์ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างที่ศึกษาต่อไป

จากขั้นตอนการพัฒนาแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน สามารถสรุปได้ดังแผนภาพที่ 7



แผนภาพที่ 7 ขั้นตอนการพัฒนาแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน

### วิธีดำเนินการวิจัย

ในการศึกษาครั้งนี้ ผู้วิจัยดำเนินการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

1. **ขั้นก่อนการทดลอง** เป็นขั้นที่ผู้วิจัยเตรียมความพร้อมในด้านต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

1.1 ติดต่อขอความร่วมมือจากผู้อำนวยการ โรงเรียน วัดหนองไม้แก่น

## 1.2 ผู้วิจัยทบทวนเกี่ยวกับวิธีการเรียนรู้ให้กับนักเรียนกลุ่มทดลอง

ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้จะแบ่งกลุ่มนักเรียนร่วมกันศึกษาหาเรียนรู้ ปฏิบัติกิจกรรมและสร้างผลงานจากเนื้อหาสาระในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ โดยมีครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำและอำนวยความสะดวก การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education จะประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ เป็นการสร้างความเข้าใจถึงเหตุผล ความจำเป็นในการแก้ปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ STEAM Education เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาหรือการออกแบบชิ้นงานมาวิเคราะห์เพื่อประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัดเพื่อเลือกแนวทางการแก้ปัญหาและออกแบบชิ้นงานที่เหมาะสมที่สุด ขั้นที่ 3 การออกแบบสร้างสรรค์ เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวทางแก้ปัญหาเพื่อการออกแบบชิ้นงาน โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินชิ้นงานเพื่อแก้ปัญหา โดยผลที่ได้จะถูกนำมาปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้นก่อนนำออกไปเผยแพร่ ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างผลงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

1.3 ให้นักเรียนทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน ก่อนเรียน (Pre-test) ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

## 2. ขั้นตอนทดลอง

ผู้วิจัยดำเนินการสอนตามแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่สร้างไว้ และใช้เครื่องมือในการวิจัยที่เตรียมไว้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 กับกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 15 คน ซึ่งผู้วิจัยได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยของการสุ่มซึ่งแต่ละโรงเรียนประกอบด้วยนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนละ 1 ห้องเรียนเท่านั้น

2.2 ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดสอบก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

2.3 ดำเนินการสอน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ที่จัดทำขึ้น จำนวน 3 แผน เป็นระยะเวลา 18 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยดำเนินการสอนเอง มีแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 1-3 มีขั้นตอนการสอน ดังนี้

#### ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์

1.1 ครูเตรียมสถานการณ์ปัญหาต่างๆกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและ มองปัญหาโดยจัดกิจกรรมให้นักเรียนทำความเข้าใจโดยอาศัยความรู้พื้นฐานหรือการศึกษาจากเอกสารตำราหรือสื่ออื่น ๆ ที่น่าสนใจ เพื่อสร้างความเข้าใจถึงเหตุผล ความจำเป็นในการแก้ปัญหา

1.2 ครูกำหนดข้อเท็จจริงจากปัญหาประเด็นปัญหาที่ศึกษาค้นคว้า เตรียมใบความรู้ ใบกิจกรรม กระตุ้นด้วยคำถาม โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจปัญหาและอธิบายสิ่งต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับปัญหาได้

1.3 นักเรียนร่วมกัน วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างผลงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ

#### ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ STEAM Education

2.1 ทบทวนบทเรียนหรือเพิ่มความรู้ใหม่เกี่ยวกับ STEAM โดยบูรณาการความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองสามารถวิเคราะห์องค์ประกอบของปัญหาที่กำหนดให้ รวมทั้งอธิบายความเชื่อมโยงของข้อมูลหรือปัญหาที่เกี่ยวข้อง ครูเป็นผู้ช่วยเหลืออำนวยความสะดวกให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ พร้อมทั้งกระตุ้นด้วยคำถาม และฝึกให้นักเรียนคิดนอกกรอบ

2.2 ครูผู้สอนตั้งกำหนดจุดประสงค์ จุดมุ่งหมายและขอบข่ายการเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียน โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการทำงาน

2.3 นักเรียนแบ่งกลุ่มการทำงานและแบ่งหน้าที่ในการทำงาน

2.4 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหาหรือการออกแบบผลงาน มาวิเคราะห์เพื่อประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัดเพื่อเลือกแนวทางการแก้ปัญหาและออกแบบผลงานที่เหมาะสมที่สุด

2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปราย และสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มา โดยครูเป็นผู้ช่วยเหลืออำนวยความสะดวกให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียน ต้องการความช่วยเหลือ

### ขั้นที่ 3 การออกแบบสร้างสรรค์

3.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนการสร้างสรรค์ผลงาน โดยประยุกต์ใช้ ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวทางแก้ปัญหาเพื่อการออกแบบผลงาน โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยครูเป็นผู้ช่วยเหลืออำนวยความสะดวกให้ คำปรึกษาเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

3.2 นักเรียนดำเนินการสร้างสรรค์ผลงาน เลือกว่าวัสดุอุปกรณ์โดยบูรณาการความรู้ตาม แนวคิด STEAM Education มาใช้ในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา และอำนวยความสะดวกเมื่อนักเรียน ต้องการความช่วยเหลือ

### ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกัน ทดสอบการทำงานว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนด หรือไม่ ถ้าไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ให้ปรับปรุงผลงาน โดยครูผู้สอนเข้าร่วมสังเกตในการแก้ไข ปัญหา ถ้าพบปัญหาให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำการแก้ไขเพื่อพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพ ในการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้น

4.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการแก้ปัญหา ผลการหาคำตอบ โดยครูช่วยเพิ่มเติม ข้อมูลให้สมบูรณ์และแก้ไขข้อบกพร่อง

4.3 ครูประเมินการปฏิบัติงานตลอดกระบวนการเรียนรู้จากการทำแบบทดสอบ ใบงาน ใบกิจกรรม การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ความสามารถในการ สร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจากผลงาน และตามสถานการณ์จริงของนักเรียน

### ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์

5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่ม ส่งตัวแทนนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของ การสร้างผลงานหน้าชั้นเรียน

5.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลงานของแต่ละกลุ่ม โดยครูเป็นผู้ให้ ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

**3. ขั้นหลังการทดลอง** ภายหลังเสร็จสิ้นการดำเนินการทดลอง ผู้วิจัยดำเนินการทดสอบ หลังเรียน โดยใช้แบบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน การประเมิน ความสามารถในการ แก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ การประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยทำ



การประเมินในขณะที่ปฏิบัติกิจกรรมการเรียนรู้ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ แผนละ 1 ครั้ง รวมประเมินทั้งหมด 3 ครั้ง และศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education แล้วนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานต่อไป

### สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้สถิติต่าง ๆ ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

#### 1. สถิติพื้นฐาน

1.1 ร้อยละ (Percentage)

1.2 หาค่าเฉลี่ย (Mean)

1.3 หาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation)

#### 2. การวิเคราะห์คุณภาพเครื่องมือ

2.1 หาค่าความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ของเครื่องมือ โดยใช้สูตรดัชนีความสอดคล้อง (Index of Item Objective Congruence : IOC)

2.2 หาค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้โดยใช้การวิเคราะห์ข้อสอบในรายข้อ (Item Analysis)

2.3 หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน โดยใช้สูตร KR - 20 ของคูเดอร์ ริชาร์ดสัน

2.4 หาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach เป็นการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

2.5 การทดสอบประสิทธิภาพ  $E_1/ E_2$  ของแผนการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education หลังการนำไปทดลองใช้ (Try out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 กลุ่มส่งเสริมประสิทธิภาพท่ามะกา 3 สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 2 ได้แก่ โรงเรียนบ้านจันทร์ลาดวิทยา ซึ่งเป็นนักเรียนที่มีลักษณะไม่แตกต่างกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้ (ชัยงค์ พรหมวงศ์, 2556)

#### 3. การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย

3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน ใช้ค่าสถิติค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และเปรียบเทียบความแตกต่างระหว่าง

คะแนนการทดสอบก่อนและหลังจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้ค่าสถิติการทดสอบค่าที (t-test) แบบ dependent (มาเรียม นิลพันธุ์, 2558)

3.2 การวิเคราะห์ ข้อมูลจากแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ หลังจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ใช้ค่าสถิติค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และค่าร้อยละ แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์การแปลผลการประเมินคุณภาพ

3.3 การวิเคราะห์ ข้อมูลจากแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยใช้ค่าสถิติค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำไปเทียบกับเกณฑ์การแปลผลการประเมินคุณภาพ

### สรุปวิธีดำเนินการวิจัย

การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ดำเนินการวิจัยดังตารางที่ 21

### ตารางที่ 21 วิธีดำเนินการวิจัย

วัตถุประสงค์การวิจัย	วิธีดำเนินการ	กลุ่มตัวอย่าง	เครื่องมือ	การวิเคราะห์ข้อมูล/สถิติที่ใช้
1. เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ให้มีประสิทธิภาพ E1/E2 ตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80	- จัดการเรียนรู้ตามแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านจันทร์ลาดวิทยาที่มีลักษณะไม่แตกต่างกับกลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้	- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education	- การหาคุณภาพของเครื่องมือ โดยใช้ค่า IOC - ประสิทธิภาพ E1/E2

ตารางที่ 21 วิธีการดำเนินการวิจัย (ต่อ)

วัตถุประสงค์ การวิจัย	วิธีดำเนินการ	กลุ่ม ตัวอย่าง	เครื่องมือ	การวิเคราะห์ข้อมูล/ สถิติที่ใช้
2. เพื่อ เปรียบเทียบผล การเรียนรู้ของ นักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลัง การจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิด STEAM Education	- วัดผลการ เรียนรู้ก่อนและ หลังเรียน	นักเรียน ชั้นประถม ศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน วัดหนอง ไม้แก่น	- แบบ ทดสอบ วัดผลการ เรียนรู้	- การหาคุณภาพของ เครื่องมือ โดยใช้ค่า IOC ค่าความเชื่อมั่น (KR – 20) ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) - วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และทดสอบค่าที่ t-test แบบ dependent
3. เพื่อศึกษา ความสามารถใน การแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรม การเรียนรู้ตาม แนวคิด STEAM Education	-ประเมินขณะ ปฏิบัติกิจกรรม การเรียนรู้ใน แต่ละแผนการ จัดการเรียนรู้ แผนละ 1 ครั้ง คะแนน รวม ประเมิน ทั้งหมด 3 ครั้ง	นักเรียน ชั้นประถม ศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน วัดหนอง ไม้แก่น	- แบบ ประเมิน ความ สามารถในการ แก้ปัญหา อย่าง สร้างสรรค์	- การหาคุณภาพของ เครื่องมือ โดยใช้ค่า IOC และค่าสัมประสิทธิ์ อัลฟาของ Cronbach - วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และร้อยละแล้ว นำไปเทียบกับเกณฑ์
4. เพื่อศึกษา ความสามารถใน การสร้างผลงาน ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 โดยใช้กิจกรรม	-ประเมินขณะ ปฏิบัติกิจกรรม การเรียนรู้ใน แต่ละแผนการ จัดการเรียนรู้ แผนละ 1 ครั้ง คะแนน รวม	นักเรียน ชั้นประถม ศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน วัดหนอง ไม้แก่น	- แบบ ประเมิน ความ สามารถใน การสร้าง ผลงานทาง วิทยาศาสตร์	- การหาคุณภาพของ เครื่องมือ โดยใช้ค่า IOC และค่าสัมประสิทธิ์ อัลฟาของ Cronbach - วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน

ตารางที่ 21 วิธีการดำเนินการวิจัย (ต่อ)

วัตถุประสงค์ การวิจัย	วิธีดำเนินการ	กลุ่ม ตัวอย่าง	เครื่องมือ	การวิเคราะห์ข้อมูล/ สถิติที่ใช้
การเรียนรู้ตาม แนวคิด STEAM Education	ประเมิน ทั้งหมด 3 ครั้ง			(S.D.) และร้อยละ แล้ว นำไปเทียบกับเกณฑ์
5. เพื่อศึกษา ความพึงพอใจ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรม การเรียนรู้ตาม แนวคิด STEAM Education	- ประเมินหลัง การจัดกิจกรรม การเรียนรู้ตาม แนวคิด STEAM Education	นักเรียน ชั้นประถม ศึกษาปีที่ 5 โรงเรียน วัดหนอง ไม้แก่น	-แบบ สอบถาม ความพึง พอใจของ นักเรียนที่มี ต่อกิจกรรม การเรียนรู้	- การหาคุณภาพของ เครื่องมือ โดยใช้ค่า IOC และค่าสัมประสิทธิ์ อัลฟาของ Cronbach - วิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้ ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วน เบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) แล้วนำไปเทียบ กับเกณฑ์



## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ผู้วิจัยใช้วิธีดำเนินการวิจัยในลักษณะของการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) โดยใช้นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น เป็นหน่วยการวิเคราะห์ มีรายละเอียดในการวิเคราะห์ข้อมูลตามขั้นตอนการดำเนินการวิจัย เพื่อตอบวัตถุประสงค์ของการวิจัย ผู้วิจัยขอนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 5 ตอน ดังนี้

ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

ตอนที่ 5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

#### ตอนที่ 1 ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

การหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ผู้วิจัยได้ปรับปรุงตามคำแนะนำของผู้เชี่ยวชาญแล้วไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนบ้านจันทร์ลาดวิทยา ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education จำนวน 3 แผน ซึ่งแต่ละแผนมีคะแนนเต็ม 60 คะแนน รวม 180 คะแนน และคะแนนหลังเรียนได้จากการทดสอบวัดผลการเรียนรู้ รวม 60 คะแนน ได้ผลดังตารางที่ 22

ตารางที่ 22 ผลการหาประสิทธิภาพตามมาตรฐาน 80 ตัวแรก (E1) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

รายการ	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	รวมคะแนน ที่ได้	คะแนน เฉลี่ย	E <sub>1</sub>
คะแนนระหว่างเรียน แผนที่ 1	14	60	682	48.71	81.18
คะแนนระหว่างเรียน แผนที่ 2	14	60	676	48.29	80.48
คะแนนระหว่างเรียน แผนที่ 3	14	60	679	48.50	80.83
เฉลี่ย					80.83

จากตารางที่ 20 พบว่า ประสิทธิภาพตามมาตรฐาน 80 ตัวแรก (E<sub>1</sub>) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education มีค่าเฉลี่ยโดยรวมเท่ากับ 80.83 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐาน 80 ที่กำหนดไว้ โดยคะแนนระหว่างเรียน แผนที่ 1 เรื่อง สุนัขกับรถแรงลัพท์ คะแนนเต็ม 60 คะแนน รวมคะแนนที่ได้ 682 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 48.71 คิดเป็นร้อยละ 81.18 คะแนนระหว่างเรียน แผนที่ 2 เรื่อง สนามแข่งรถสุดหรรษา คะแนนเต็ม 60 คะแนน รวมคะแนนที่ได้ 676 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 48.29 คิดเป็นร้อยละ 80.48 และคะแนนระหว่างเรียน แผนที่ 3 เรื่อง PAPER CUP PHONE คะแนนเต็ม 60 คะแนน รวมคะแนนที่ได้ 679 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 48.50 คิดเป็นร้อยละ 80.83

ตารางที่ 23 ผลการหาประสิทธิภาพตามมาตรฐาน 80 ตัวหลัง (E2) ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

รายการ	จำนวน นักเรียน	คะแนน เต็ม	รวมคะแนน ที่ได้	คะแนน เฉลี่ย	E <sub>2</sub>
แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ หลังเรียน เรื่อง แรงและพลังงาน	14	30	336	24.00	80.00

จากตารางที่ 23 พบว่า จากการทำแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้หลังเรียน เรื่อง แรงและพลังงาน นักเรียนจำนวน 14 คน คะแนนรวมที่ได้ 336 คะแนน คะแนนเฉลี่ย 24.00 คิดเป็นร้อยละ 80.00 แสดงว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education มีประสิทธิภาพเท่ากับเกณฑ์มาตรฐาน 80 ตัวหลังที่กำหนดไว้

การหาประสิทธิภาพตามมาตรฐาน 80 ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education จากตารางที่ 22 และตารางที่ 23 สรุปได้ว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education มีประสิทธิภาพ 80.83/80.00 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1



**ตอนที่ 2 ผลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education**

การวิเคราะห์ข้อมูลการเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education มีรายละเอียดดังตารางที่ 24

ตารางที่ 24 ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t	Sig.
ก่อนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	15	30	12.27	3.05	20.03	.00
หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	15	30	20.93	2.60		

จากตารางที่ 24 พบว่า ผลการเรียนรู้เรื่อง แรงและพลังงาน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียน ( $\bar{X} = 12.27$ , S.D.= 3.05) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียน ( $\bar{X} = 20.93$ , S.D.= 2.60)

**ตอนที่ 3 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้น**

**ประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education**

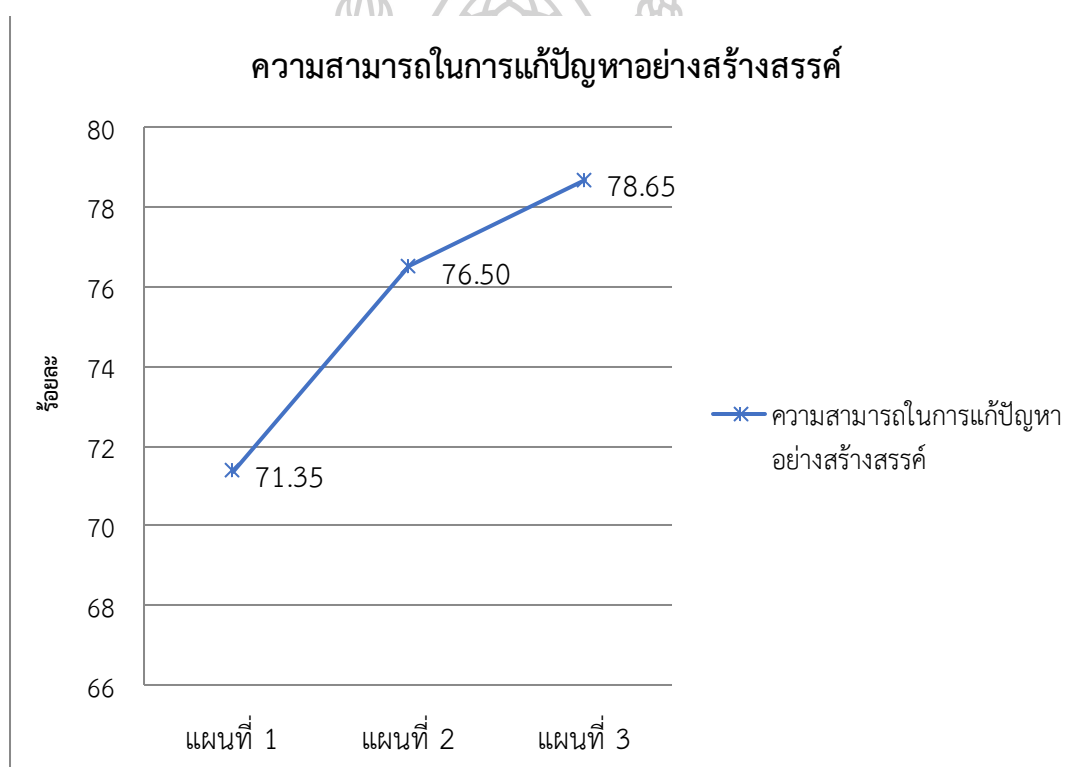
ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ประเมิน 4 ด้าน คือ ด้านที่ 1 ความสามารถในการค้นหาข้อเท็จจริง ด้านที่ 2 ความสามารถในการค้นหาวิธีแก้ปัญหา ด้านที่ 3 ความสามารถในการค้นหาคำตอบของปัญหา และด้านที่ 4 ความสามารถในการยอมรับคำตอบ จำนวน 3 ครั้ง มีคะแนนเต็มครั้งละ 20 คะแนน รวม 60 คะแนน ซึ่ง มีรายละเอียดดังตารางที่ 25

ตารางที่ 25 ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้น  
ประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	จำนวนนักเรียน	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			รวม	$\bar{X}$	S.D.	อันดับ
		แผนที่ 1 ( $\bar{X}$ )	แผนที่ 2 ( $\bar{X}$ )	แผนที่ 3 ( $\bar{X}$ )				
ด้านที่ 1 ความสามารถในการค้นหาข้อเท็จจริง	15	4.00	4.73	4.53	13.26	4.42	0.33	1
ด้านที่ 2 ความสามารถในการค้นหาวิธีแก้ปัญหา	15	3.40	3.46	4.00	10.86	3.62	0.50	2
ด้านที่ 3 ความสามารถในการค้นหาคำตอบของปัญหา	15	3.47	3.60	3.67	10.74	3.58	0.46	3
ด้านที่ 4 ความสามารถในการยอมรับคำตอบ	15	3.40	3.60	3.53	10.53	3.51	0.50	4
รวม		14.27	15.30	15.73	45.30	15.13	0.44	
เฉลี่ย		3.57	3.83	3.93	11.33	3.77		
S.D.		0.29	0.59	0.44	1.32	0.44		
ร้อยละ		71.35	76.50	78.65		75.65		

จากตารางที่ 25 พบว่า ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ในภาพรวมนักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 75.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ( $\bar{X} = 3.77$ , S.D.= 0.44) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ทุกด้านมีผลคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีไม่แตกต่างกัน ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ ด้านความสามารถในการค้นหาข้อเท็จจริง ( $\bar{X}=4.42$ , S.D.=0.33) รองลงมา คือ ด้าน

ความสามารถในการค้นหาวิธีแก้ปัญหา ( $\bar{X}=3.62, S.D.=0.50$ ) ด้านความสามารถในการค้นหา คำตอบของปัญหา ( $\bar{X}=3.58, S.D.=0.46$ ) และด้านความสามารถในการยอมรับคำตอบ ( $\bar{X}=3.51, S.D.=0.50$ ) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาด้านพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในภาพรวมโดยแบ่งเป็น 3 แผน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง PAPER CUP PHONE มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 78.65 อยู่เป็นอันดับที่ 1 ( $\bar{X}=3.93, S.D.=0.44$ ) รองลงมาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สนามแข่งรถสุดหรรษา มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 76.50 ( $\bar{X}=3.83, S.D.=0.59$ ) และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สนุกกับรถแรงลัพท์ มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 71.35 ( $\bar{X}=3.57, S.D.=0.29$ ) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีพัฒนาการที่สูงขึ้น



แผนภาพที่ 8 ผลการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ตอนที่ 4 ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น

ประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบประเมิน ความสามารถในการสร้างผลงานทาง วิทยาศาสตร์ ประเมิน 5 ด้าน คือ ด้านที่ 1 ความถูกต้องสมบูรณ์ ด้านที่ 2 ความคิดสร้างสรรค์ ด้านที่ 3 ทักษะการทำงาน ด้านที่ 4 คุณสมบัติของผลงาน และด้านที่ 5 การประยุกต์ใช้ความรู้ตามแนวคิด

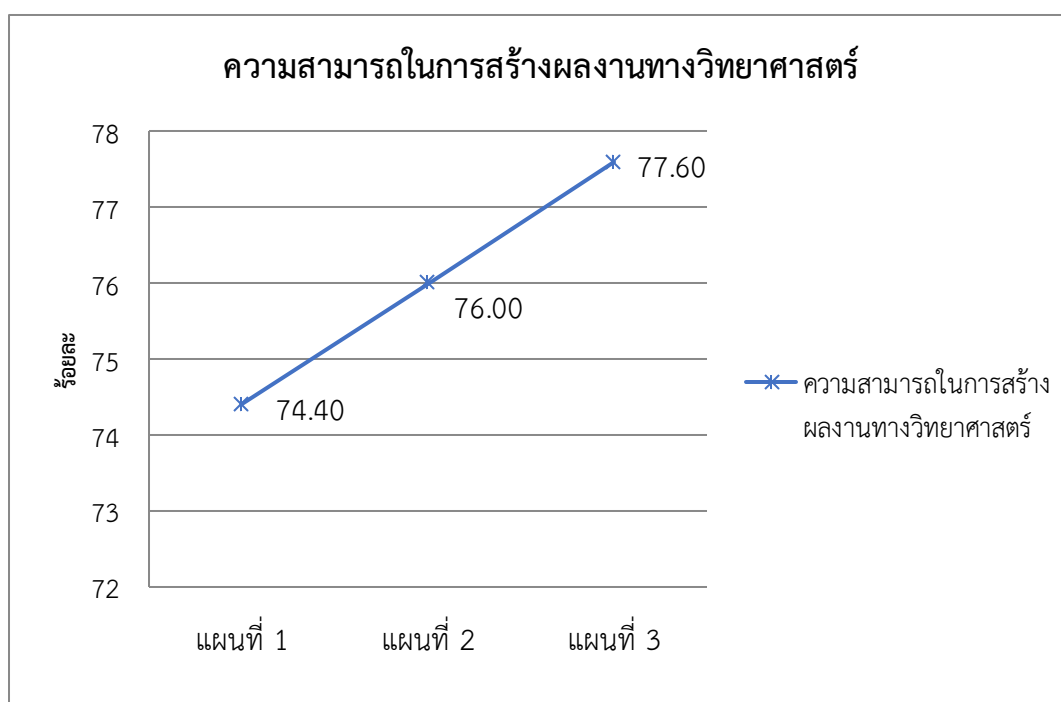
STEAM Education จำนวน 3 ครั้ง มีคะแนนเต็มครั้งละ 25 คะแนน รวม 75 คะแนน ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 26

ตารางที่ 26 ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์	แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			รวม	$\bar{X}$	S.D.	อันดับ
	แผนที่ 1 ( $\bar{X}$ )	แผนที่ 2 ( $\bar{X}$ )	แผนที่ 3 ( $\bar{X}$ )				
1) ด้านความถูกต้องสมบูรณ์	3.80	4.00	4.60	13.20	4.40	0.59	1
2) ด้านความคิดสร้างสรรค์	4.00	3.60	4.40	12.40	4.13	0.75	2
3) ด้านทักษะการทำงาน	3.60	3.80	3.20	10.20	3.40	0.47	5
4) ด้านคุณสมบัติของผลงาน	3.40	3.80	3.40	10.60	3.53	0.75	4
5) ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ตามแนวคิด STEAM Education	3.80	3.80	3.80	11.40	3.80	0.70	3
รวม	18.60	19.00	19.40	57.80	19.26	0.65	
เฉลี่ย	3.72	3.80	3.88	11.56	3.85		
S.D.	0.79	0.74	0.50	1.97	0.65		
ร้อยละ	74.40	76.00	77.60	76.00			

จากตารางที่ 26 พบว่า ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ในภาพรวมนักเรียนมีความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 76.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ( $\bar{X}=3.85, S.D.=0.65$ ) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 4 ( $\bar{X}=3.85, S.D.=0.65$ ) เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ทุกด้านมีผลคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีไม่แตกต่างกัน ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านความถูกต้องสมบูรณ์ของผลงาน ( $\bar{X}=4.40, S.D.=0.59$ ) รองลงมา คือ ด้านความคิดสร้างสรรค์ ( $\bar{X}=4.13, S.D.=0.75$ ) ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ตามแนวคิด STEAM Education ( $\bar{X}=3.80, S.D.=0.70$ ) ด้านคุณสมบัติของผลงาน ( $\bar{X}=3.53, S.D.=0.75$ ) และด้านทักษะการทำงาน ( $\bar{X}=3.40, S.D.=0.47$ ) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาด้านพัฒนาการความสามารถในการ

สร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ในภาพรวมโดยแบ่งเป็น 3 แผน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง PAPER CUP PHONE มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 77.60 อยู่เป็นอันดับที่ 1 ( $\bar{X}$ =3.88,S.D.=0.50) รองลงมาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สนามแข่งรถสูตรรथा มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 76.00 ( $\bar{X}$ =3.80,S.D.=0.74) และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สนุกกับรถแรงลัพท์ มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 74.40 ( $\bar{X}$ =3.72,S.D.=0.79) ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีพัฒนาการที่สูงขึ้น



แผนภาพที่ 9 ผลการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education นักเรียนสามารถสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้ ดังนี้



แผนภาพที่ 10 ผลงานทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สนุกกับรถแรงลัพท์



แผนภาพที่ 11 ผลงานทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง สนามแข่งรถสุดหรรษา



แผนภาพที่ 12 ผลงานทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง PAPER CUP PHONE

**ตอนที่ 5 ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education**

ผู้วิจัยได้เก็บรวบรวมข้อมูล โดยใช้แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ประกอบด้วย 3 ด้าน คือ ด้านที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้ ด้านที่ 2 บรรยากาศการเรียนรู้และด้านที่ 3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้รวมทั้งสิ้น 20 ข้อ และนำมาวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งมีรายละเอียดดังตารางที่ 27



ตารางที่ 27 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด

STEAM Education

ความพึงพอใจ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความพึง พอใจ	ลำดับที่
<b>ด้านที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้</b>				
1. กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการ วิเคราะห์ สาเหตุ หาวิธีแก้ปัญหา วางแผนและปฏิบัติจริงในการ แก้ปัญหา	4.20	0.86	มาก	6
2. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	4.67	0.48	มากที่สุด	2
3. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ตามแนวคิด STEAM Education ไปใช้สร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์	4.60	0.73	มากที่สุด	4
4. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหา ที่หลากหลาย	4.67	0.61	มากที่สุด	3
5. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้และ แนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง	4.47	0.74	มาก	5
6. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานกลุ่ม แลกเปลี่ยนความรู้ และความคิดเห็น	4.87	0.35	มากที่สุด	1
7. ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม	4.67	0.61	มากที่สุด	3
สรุปด้านที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้	4.59	0.62	มากที่สุด	2
<b>ด้านที่ 2 บรรยากาศการเรียนรู้</b>				
8. นักเรียนมีอิสระในการศึกษา ค้นคว้าแลกเปลี่ยน ความ คิดเห็น	4.80	0.56	มากที่สุด	2
9. นักเรียนมีความสุขในการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม	4.80	0.41	มากที่สุด	1
10. นักเรียนมีโอกาสได้ซักถามตามข้อสงสัย	4.80	0.56	มากที่สุด	2
11. นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันกับเพื่อน	4.26	0.96	มาก	5
12. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	4.60	0.63	มากที่สุด	3

ตารางที่ 27 ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education (ต่อ)

ความพึงพอใจ	$\bar{x}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
<b>ด้านที่ 2 บรรยากาศการเรียนรู้</b>				
8. นักเรียนมีอิสระในการศึกษา ค้นคว้าแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	4.80	0.56	มากที่สุด	2
9. นักเรียนมีความสุขในการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม	4.80	0.41	มากที่สุด	1
10. นักเรียนมีโอกาสได้ซักถามตามข้อสงสัย	4.80	0.56	มากที่สุด	2
11. นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันกับเพื่อน	4.26	0.96	มาก	5
12. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	4.60	0.63	มากที่สุด	3
13. นักเรียนมีความสนุกสนานต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.26	0.96	มาก	4
สรุปด้านที่ 2 บรรยากาศการเรียนรู้	4.58	0.68	มากที่สุด	3
<b>ด้านที่ 3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้</b>				
14. ช่วยให้นักเรียนทำงานได้อย่างเป็นระบบตามขั้นตอน	4.67	0.48	มากที่สุด	3
15. ช่วยให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่าง ๆ	4.73	0.57	มากที่สุด	2
16. นักเรียนสามารถสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง	4.53	0.63	มากที่สุด	4
17. นักเรียนมีทักษะการใช้เทคโนโลยีสูงขึ้น	4.40	0.63	มาก	6
18. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น	4.87	0.35	มากที่สุด	1
19. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงาน	4.53	0.63	มากที่สุด	4
20. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	4.46	0.91	มาก	5
สรุป ด้านที่ 3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้	4.60	0.60	มากที่สุด	1
รวม	4.59	0.63	มากที่สุด	

จากตารางที่ 27 พบว่า โดยภาพรวมนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education อยู่ในระดับมากที่สุด ( $\bar{X}=4.58, S.D.=0.63$ ) ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 5 และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ทุกด้านนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ในระดับมากไปจนถึงมากที่สุด ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านที่ 3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ ( $\bar{X}=4.60, S.D.=0.60$ ) รองลงมา ได้แก่ ด้านที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้ ( $\bar{X}=4.59, S.D.=0.60$ ) และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ได้แก่ ด้านที่ 2 บรรยากาศการเรียนรู้ ( $\bar{X}=4.54, S.D.=0.67$ ) เมื่อพิจารณา รายข้อ พบว่า ทุกข้อมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากไปจนถึงมากที่สุด ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ข้อที่ 6 กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานกลุ่ม แลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็น และข้อที่ 18 นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น ( $\bar{X}=4.87, S.D.=0.35$ ) รองลงมา ได้แก่ ข้อที่ 9 นักเรียนมีความสุขในการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม ( $\bar{X}=4.80, S.D.=0.41$ ) ข้อที่ 8 นักเรียนมีอิสระในการศึกษา ค้นคว้าแลกเปลี่ยนความคิดเห็น ( $\bar{X}=4.80, S.D.=0.56$ ) ข้อที่ 10 นักเรียนมีโอกาสได้ซักถามตามข้อสงสัย ( $\bar{X}=4.80, S.D.=0.56$ ) และข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ ข้อที่ 1 กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุ หาวิธีแก้ปัญหา วางแผนและปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหา ( $\bar{X}=4.20, S.D.=0.86$ )



## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และ การสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ผู้วิจัยใช้วิธีดำเนินการวิจัยในลักษณะของการวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-Experimental Research) กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 2 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 จำนวน 15 คน ผู้วิจัยได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยใช้โรงเรียนเป็นหน่วยของการสุ่มซึ่งแต่ละ โรงเรียนประกอบด้วย นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนละ 1 ห้องเรียน โดยมีวัตถุประสงค์การวิจัย 1) เพื่อหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ให้มีประสิทธิภาพ E1/E2 ตามเกณฑ์ร้อยละ 80/80 2) เพื่อเปรียบเทียบผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ก่อนและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education 3) เพื่อศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education 4) เพื่อศึกษาความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education 5) เพื่อศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ 1) แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education จำนวน 3 แผนการจัดการเรียนรู้ จำนวน 18 ชั่วโมง มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.80–1.00 2) แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน จำนวน 1 ฉบับ เพื่อใช้เป็นแบบทดสอบหลังการจัดการเรียนรู้ ซึ่งเป็นแบบทดสอบปรนัย ชนิด 4 ตัวเลือก กำหนดให้ค่าคะแนนคือคำตอบถูกต้องได้ 1 คะแนน ผิดได้ 0 คะแนน จำนวน 30 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.60–1.00 มีค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20–0.80 ค่าอำนาจจำแนกอยู่ระหว่าง 0.20–0.60 และมีค่าความเชื่อมั่น (KR-20) เท่ากับ 0.85 3) แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.80–1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ระหว่าง 0.89 - 0.98 4) แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ มีค่าดัชนีความสอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.80–1.00 และมีค่าความเชื่อมั่น อยู่ระหว่าง 0.90 - 0.98 5) แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education มีค่าดัชนีความ

สอดคล้องอยู่ระหว่าง 0.80–1.00 และมีค่าความเชื่อมั่นอยู่ที่ 0.81 วิเคราะห์ข้อมูลด้วยค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) ร้อยละ การทดสอบค่าที (t-test) แบบ dependent

### สรุปผลการวิจัย

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และ การสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education สรุปผลการวิจัย ได้ดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education มีประสิทธิภาพ 80.83/80.00 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 1

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2

3. ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ในภาพรวม นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 75.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3

4. ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ในภาพรวม นักเรียนมีความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 76.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 4

5. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยภาพรวมนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความพึงพอใจของต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 5

### อภิปรายผล

การวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และ การสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education อภิปรายผล ได้ดังนี้

1. ผลการหาประสิทธิภาพของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education พบว่า แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education มีประสิทธิภาพ 80.83/80.00 ตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ 80/80 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัย ทั้งนี้เนื่องจากผู้วิจัยได้ดำเนินการตามรูปแบบแผนที่วางไว้ ได้ทำการศึกษารายละเอียดของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง 2560) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดหนองไม้แก่น กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 เพื่อวิเคราะห์ เลือกและกำหนดเนื้อหาเพื่อนำมาสร้างแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education อีกทั้งยังได้รับความอนุเคราะห์จากผู้เชี่ยวชาญช่วยตรวจสอบความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา (Content Validity) ความถูกต้องของภาษาที่ใช้ก่อนนำไปใช้ แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน คือ ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ STEAM Education ขั้นที่ 3 การออกแบบสร้างสรรค์ ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ จึงส่งเสริมให้นักเรียนได้ใช้กระบวนการเรียนรู้แบบบูรณาการ 5 ซึ่งนักเรียนจะได้ใช้ความรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ วิชาเทคโนโลยี วิชาวิศวกรรมศาสตร์ วิชาศิลปะ วิชาคณิตศาสตร์ ตลอดจนได้ศึกษา ปฏิบัติตามจุดประสงค์การเรียนรู้ คำถามและคำชี้แจงจากใบงานตามขั้นตอนของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่วางไว้ ส่งผลให้นักเรียนมีพัฒนาการทางทักษะ ความรู้ ความเข้าใจและมีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง และช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาความคิดเชิงพิจารณา ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อเพิ่มพูนทักษะในการแก้ปัญหา จนนำไปสู่การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ อีกทั้งยังจะช่วยให้นักเรียนมีความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ได้ผลงานที่มีความสมบูรณ์ เป็นเอกภาพ ซึ่งสอดคล้องกับ บุญยง สิทธาจารย์ (2560) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาชุดการสอนศิลปะตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมกระบวนการสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า ชุดการสอนศิลปะตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมกระบวนการสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีคุณภาพอยู่ในระดับดี มีการออกแบบกิจกรรมที่อ้างอิงตามหลักสูตรแกนกลางระดับชั้นกับบริบทไทยจนเกิดเป็นกิจกรรมที่ทำให้ผู้เรียนได้นำความรู้ทั้ง 5 ศาสตร์มาบูรณาการ เมื่อผู้เรียนได้เรียนรู้ครบทั้ง 5 หน่วยการเรียนรู้แล้วจะมีพัฒนาการอย่างเห็นได้ชัด ผู้เรียนจะเข้าใจกระบวนการ ฝึกคิด มีระเบียบแบบแผน และแก้ปัญหาได้ดี และสอดคล้องกับกชกร พิณจมนตรี (2560) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน STEAM Education เพื่อพัฒนาทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า รูปแบบการเรียนการสอนที่พัฒนาขึ้นมีชื่อเรียกว่า “ILSACE Model” โดยมีองค์ประกอบดังนี้ หลักการ วัตถุประสงค์ กระบวนการเรียนการสอน สารความรู้ ทักษะชีวิตและอาชีพ สิ่งส่งเสริมการเรียนรู้ ระบบสังคม



หลักการตอบสนองและสิ่งที่สนับสนุน กระบวนการเรียนการสอนมี 6 ขั้นตอน คือ 1) ขั้นสร้างแรงบันดาลใจและเตรียมความพร้อมในการเรียน 2) ขั้นเรียนรู้ STEAM Education 3) ขั้นจัดระบบระเบียบความรู้และทักษะ 4) ขั้นประยุกต์ใช้ทักษะชีวิตและอาชีพ 5) ขั้นสรุป และ 6) ขั้นประเมินผล ค่าประสิทธิภาพเท่ากับ 82.03/81.31 เมื่อเทียบกับเกณฑ์ 80/80 ปรากฏว่ามีค่าประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนดไว้ ซึ่งแตกต่างจาก จาริพร ผลมูล (2558) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนา หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร ผลการวิจัยพบว่า หน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM มีประสิทธิภาพ 81.65/78.33 ไม่เป็นไปตามเกณฑ์ 80/80 ทั้งนี้อาจพบปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เนื่องจาก กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education เป็นเรื่องใหม่ นักเรียนจึงขาดความเข้าใจ ครูควรให้คำแนะนำและโรงเรียนยังขาดความพร้อมในด้านเทคโนโลยีทำให้นักเรียนไม่สามารถเข้าถึงได้อย่างเหมาะสม

2. ผลการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่ใช้การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 2 ทั้งนี้เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเนื้อหา ความรู้ และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) รวมเข้าด้วยกัน ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ เป็นการสร้างความเข้าใจถึงเหตุผล ความจำเป็นในการแก้ปัญหา วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างผลงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา ขั้นที่ 2 การรวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ STEAM Education เป็นการรวบรวมข้อมูลและแนวคิดทางวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) ที่เกี่ยวข้องกับแนวทางการแก้ปัญหา หรือการออกแบบผลงานมาวิเคราะห์เพื่อประเมินความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัดเพื่อเลือกแนวทางการแก้ปัญหาและออกแบบผลงานที่เหมาะสมที่สุด ขั้นที่ 3 การออกแบบสร้างสรรค์ เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวทางแก้ปัญหา เพื่อการออกแบบผลงาน โดยคำนึงถึงทรัพยากรข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล เป็นขั้นตอนทดสอบและประเมินผลงานเพื่อแก้ปัญหาโดยผลที่ได้จะถูกนำมาปรับปรุงและพัฒนาผลลัพธ์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาเพิ่มมากขึ้นก่อนนำไปเผยแพร่ ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างผลงาน หรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป จากการจัดกิจกรรม

การเรียนรู้ดังกล่าว เน้นให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติโดยผ่านกระบวนการที่บูรณาการสาขาวิชาต่างๆ เข้ากับวิชาวิทยาศาสตร์ จึงส่งผลให้นักเรียนเกิดการเรียนรู้ มีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ สามารถแก้ไขปัญหาต่าง ๆ ได้อย่างสร้างสรรค์และมีผลการเรียนรู้ที่สูงขึ้น สอดคล้องกับภิญโญ วงษ์ทอง (2562) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน โดยมีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนร้อยละ 38.05 (SD=4.85) และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนร้อยละ 74.92 (SD=4.71) มีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ .60 เนื่องจากกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education สามารถกระตุ้นความสนใจของผู้เรียนในห้อยากเรียนรู้จากการเผชิญสถานการณ์ต่างๆ ทำให้ผู้เรียนสนุกไปกับการเรียน สามารถระบุประเด็นปัญหา รวบรวมข้อมูล เชื่อมโยงข้อมูล และสรุปผล ได้อย่างเป็นขั้นตอน สอดคล้องกับสุนารี ศรีบุญ (2561) ได้ทำการวิจัย เรื่อง ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ผลการเรียนรู้วิชาคณิตศาสตร์ของนักเรียนที่ใช้การจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และยังสอดคล้องกับพัฒมาอัสไวณี คาเยะ (2560) ได้ทำการวิจัย เรื่องผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังการจัดการเรียนรู้สูงกว่าก่อน การจัดการเรียนรู้อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 มีระดับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ก่อนการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับต่ำกว่าเกณฑ์ขั้นต่ำ หลังการจัดการเรียนรู้เฉลี่ยอยู่ในระดับค่อนข้างดี และมีคะแนนพัฒนาการทางการเรียนวิทยาศาสตร์เฉลี่ยร้อยละ 57.12 ซึ่งมีพัฒนาการระดับสูง และสอดคล้องกับ มินกาญจน์ แจ่มพงษ์ (2559) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสะเต็มศึกษาเพื่อการสร้างสรรค้ชิ้นงาน เรื่อง พลังงานรอบตัวเรา ผลการวิจัยพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ผลการศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ในภาพรวม นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 75.50 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 3 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ทุกด้านมีผล

คะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีไม่แตกต่างกัน ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ด้านความสามารถในการค้นหาข้อเท็จจริง รองลงมา คือ ด้านความสามารถในการค้นหาวิธีแก้ปัญหา ด้านความสามารถในการค้นหาคำตอบของปัญหา และด้านความสามารถในการยอมรับคำตอบ ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education เป็นการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการเรียนรู้ทั้ง 5 สาขาวิชาคือ วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยีวิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์ ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ STEAM Education ขั้นที่ 3 การออกแบบสร้างสรรค์ ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพธ์ ทำให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากการทำงานในบริบทและสภาพแวดล้อมของผู้เรียน เป็นการส่งเสริมการคิด แก้ปัญหาและความสามารถที่หลากหลาย เน้นการคิดค้นหาคำตอบของปัญหาอย่างมีระบบ เป็นขั้นตอน มีการประยุกต์ใช้จินตนาการ ความคิดสร้างสรรค์ เพื่อหาวิธีการที่หลากหลาย มีความแปลกใหม่จากเดิมและมีประโยชน์ อันนำไปสู่การแก้ไขปัญหาได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับ Kim (2018) ได้ทำการศึกษาวิจัย เรื่อง การพัฒนาและประยุกต์โปรแกรมการศึกษา STEAM ที่เน้นศิลปะ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคิดสร้างสรรค์โดยใช้หุ่นยนต์เพื่อการศึกษาในนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์และคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาสูงขึ้น เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหา โดยมีแนวทางการแก้ปัญหาที่สะท้อนถึงความรู้ ความคิดของผู้เรียนและสามารถแก้ปัญหาได้จริง สอดคล้องกับแนวคิดของรุจิราพร รามศิริ (2556) กล่าวว่า การจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเกิดกระบวนการเรียนรู้และทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ โดยเน้นการจัดการเรียนรู้ที่ผู้เรียนเป็นเจ้าของการเรียนรู้ กระตุ้นให้ผู้เรียนได้ร่วมกันคิดแก้ปัญหา และพิจารณาสาเหตุของปัญหาพร้อมหาแนวทางแก้ไขโดยเน้นการสร้างสรรค์ผลงาน การวางแผน การปฏิบัติ ลงมือปฏิบัติและแก้ปัญหาในสถานการณ์ต่าง ๆ มีการตรวจสอบและนำเสนอผลงานด้วยตนเอง อีกทั้งยังสามารถนำไปประยุกต์ใช้ได้ในชีวิตประจำวัน และยังสอดคล้องกับดารารัตน์ ชัยพิลา (2559) ได้ทำการวิจัยเรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิด STEM Education เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิบัติการเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 70 อย่าง มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 เนื่องจากนักเรียนได้แลกเปลี่ยนเรียนรู้ มีกระบวนการทำงานอย่างเป็นระบบ ได้ใช้ความรู้จากทั้ง 4 วิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ มาใช้แก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน ทั้งนี้อาจพบปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากแบบ

ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์เป็นแบบเขียนตอบและนักเรียนยังไม่คุ้นเคยกับข้อคำถามครูจึงควรให้คำแนะนำระหว่างการทำแบบประเมิน

เมื่อพิจารณาด้านพัฒนาการความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ในภาพรวม โดยแบ่งเป็น 3 แผน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง PAPER CUP PHONE มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 78.65 อยู่เป็นอันดับที่ 1 รองลงมาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สนามแข่งรถสุดหรรษา มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 76.50 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สนุกกับรถแรงลัพท์ มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 71.35 ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีพัฒนาการที่สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากนักเรียนได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ซึ่งเป็นแนวทางจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้นักเรียนแก้ปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้ โดยมีการบูรณาการความรู้ทั้ง 5 สาขาวิชาคือ วิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์เข้าด้วยกัน เพื่อให้ให้นักเรียนได้เผชิญกับปัญหา มีการออกแบบวิธีแก้ปัญหาร่วมกันและพัฒนาจนนักเรียนสามารถออกแบบวิธีการแก้ปัญหาได้ด้วยตนเอง ซึ่งในแผนแรกการจัดการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ยังคงเป็นวิธีที่แปลกใหม่สำหรับนักเรียนในแผน ต่อมานักเรียนได้เรียนรู้ตามขั้นตอนจนเกิดความรู้ ความเข้าใจในกระบวนการเรียนรู้จนนำไปสู่ความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ และมีพัฒนาการสูงขึ้นอย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับนิวัฒน์ บุญสม (2556) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมวินัยกรรมด้านสุขภาพของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียนจะมีพัฒนาการขึ้นในช่วงเวลาระหว่างเรียนจากระดับปานกลางเป็นระดับดี สอดคล้องกับ ดารารัตน์ ชัยพิลา (2559) ได้ทำการวิจัย เรื่องผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิด STEM Education เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ปฏิกริยาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลการวิจัยพบว่า เมื่อแยกแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้นตามลำดับ เนื่องจากนักเรียนสามารถนำความรู้จากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ มาประยุกต์ใช้ได้ดีและยังสามารถเสนอแนวทางการแก้ปัญหาที่หลากหลายแตกต่างกันออกไป และ สอดคล้องกับภทธี สุรโรจน์ประจักษ์ (2561) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐานผสมผสานแนวคิดกระบวนการวางแผนกลยุทธ์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ของนักเรียน จะมีค่าเฉลี่ยระหว่างการทดลองสูงขึ้นอย่างต่อเนื่องทุกระยะ โดยคะแนนเฉลี่ยหลังการทดลองในระยะที่ 3 (ระยะ

สุดท้าย) สูงกว่าเกณฑ์ร้อยละ 80 ทั้งนี้อาจพบปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากนักเรียนทำแบบประเมินเสร็จเกินกำหนดเวลา ครูจึงควรกำกับดูแลให้คำแนะนำอย่างสม่ำเสมอเพื่อให้นักเรียนสามารถทำแบบประเมินได้และเกิดพัฒนาการอย่างต่อเนื่อง

4. ผลการศึกษาความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ในภาพรวม นักเรียนมีความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ อยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 76.00 สูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานการวิจัยข้อที่ 4 เมื่อพิจารณารายด้านพบว่า ทุกด้านมีผลคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดีไม่แตกต่างกัน ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงที่สุด ได้แก่ ด้านความถูกต้องสมบูรณ์ของผลงาน รองลงมา คือ ด้านความคิดสร้างสรรค์ ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ตามแนวคิด STEAM Education ด้านคุณสมบัติของผลงาน และด้านทักษะการทำงาน ตามลำดับ ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่บูรณาการวิชาเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และคณิตศาสตร์ ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ จึงมุ่งเน้น ให้นักเรียนได้นำความรู้ที่ได้จากการเรียนมาประยุกต์ใช้ในการออกแบบและสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สอดคล้องกับเงินจิรา สันติไพบูลย์ (2561) ได้ทำการวิจัย เรื่องการจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามแนวคิดSTEAM ร่วมกับการสอนเชิงผลิตภาพเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการและความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงาน อยู่ในระดับดีมาก เพราะการเรียนการสอนมุ่งเน้นให้นักเรียนสร้างผลผลิตเป็นชิ้นงาน โดยบูรณาการความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ ภาษาไทย และคณิตศาสตร์ สอดคล้องกับมินกาญจน์ แจ่มพงษ์ (2559) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสเต็มศึกษาเพื่อการสร้างสร้งชิ้นงาน เรื่อง พลังงานรอบตัวเรา ผลการวิจัยพบว่า ความสามารถในการสร้างชิ้นงานหลังเรียน อยู่ในระดับดี ทั้งนี้อาจพบปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากนักเรียนขาดทักษะการทำงาน ยังเลือกวัสดุอุปกรณ์ที่ยังไม่เหมาะสมกับงาน ครูจึงควรให้คำแนะนำอย่างใกล้ชิด

เมื่อพิจารณาด้านพัฒนาการความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ในภาพรวมโดยแบ่งเป็น 3 แผน พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง PAPER CUP PHONE มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 77.60 อยู่เป็นอันดับที่ 1 รองลงมาแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สนามแข่งรถสุดหรรษา มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 76.00 และแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สนุกกับรถแรงลัพท์ มีคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับดี คิดเป็นร้อยละ 74.40 ตามลำดับแสดงให้เห็นว่า นักเรียนมีพัฒนาการที่สูงขึ้น ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education เป็นการเน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้อย่างเป็นขั้นตอนผ่านการสร้างผลงาน



ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีกระบวนการความรู้ วิชาเทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ ศิลปะ และ คณิตศาสตร์เข้าไปในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ซึ่งในแผนแรกนักเรียนยังขาดทักษะการทำงาน ขาดความ เข้าใจในกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education จึงมีผลต่อการสร้างผลงานทาง วิทยาศาสตร์ ในแผนต่อมาเมื่อนักเรียนได้เรียนรู้ตามขั้นตอนและทำความเข้าใจ จนเกิดการเรียนรู้ และสนุกกับกิจกรรมทำให้นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับจากการเรียนไปประยุกต์ใช้และ สร้าง ผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้ดีขึ้น เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกฝนอย่างสม่ำเสมอจะนำไปสู่การพัฒนา ได้ อย่างต่อเนื่อง สอดคล้องกับเจนจิรา สันติไพบูลย์ (2561) กล่าวว่า ความสามารถในการสร้าง สรรค์ ผลงานจะสูงขึ้น เมื่อนักเรียนได้รับการฝึกฝนในการทำงานที่เป็นขั้นตอน และต่อเนื่องทำให้เกิด ประสบการณ์ในการเรียนรู้ จนเกิดความชำนาญ และยังสอดคล้องกับ ปิยะพงษ์ ทรงประวดี (2561) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ทัศนศิลป์ ด้วยวิธีชินเนคติกส์เพื่อส่งเสริม ความสามารถในการสร้างสรรค์ภาพวาดสำหรับนักเรียนระดับชั้น ประถมศึกษาปีที่ 4 ผลการวิจัย พบว่า หลังการจัดกิจกรรมนักเรียนมีความสามารถในการสร้างสรรค์ภาพวาดอยู่ในระดับดี เพราะ ว่า นักเรียนได้พัฒนาความสามารถในการสร้างสรรค์ภาพวาดในแต่ละกิจกรรมได้เกิดการเรียนรู้ที่ดี และเกิดความคิดแปลกใหม่ มีการต่อเติมเสริมแต่งได้ อย่างสร้างสรรค์ และอลงกต ยาวิละกาศ (2561) ได้ทำการวิจัย เรื่องการศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศิลปะเรื่ององค์ประกอบศิลป์และ ความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมศิลปะ ตามแนวคิดหมวกหกใบร่วมกับการวิเคราะห์ทางทัศนศิลป์ ผลการวิจัยพบว่า หลังกิจกรรมนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานอยู่ในระดับดีมาก เพราะกิจกรรม การเรียนการสอนมีผลต่อการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนทางด้านแนวคิด วิธีการ และแรงบันดาลใจในการสร้างสรรค์ผลงาน ตลอดจนความเข้าใจ เห็นคุณค่า และการนำไปประยุกต์ใช้ ในชีวิตประจำวันได้อย่างมีประโยชน์ หากนักเรียนได้รับการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ทั้งนี้อาจพบ ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เนื่องจากการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์เป็น การทำงานกลุ่ม ครูจึงควรอธิบายขั้นตอนการทำงานให้ละเอียด ส่งเสริมให้นักเรียนมีความ รับผิดชอบต่อหน้าที่ เพื่อให้งานเสร็จตามเวลา ผลงานมีความสมบูรณ์ และควรจัดกิจกรรมที่ใ้ นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติสร้างผลงานอย่างสม่ำเสมอ เพื่อให้นักเรียนมีพัฒนาการใน ด้าน ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

5. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการ เรียนรู้ ตามแนวคิด STEAM Education โดยภาพรวมนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 มีความพึง พอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education อยู่ในระดับมากที่สุด ซึ่งเป็นไปตาม สมมติฐานการวิจัยข้อที่ 5 และเมื่อพิจารณารายด้าน พบว่า ทุกด้านนักเรียนมีความพึงพอใจอยู่ใน



ระดับมากไปจนถึงมากที่สุด ด้านที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ ด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ รองลงมา ได้แก่ ด้าน กิจกรรมการเรียนรู้ และด้านที่มีค่าเฉลี่ยต่ำที่สุด ได้แก่ ด้านบรรยากาศการเรียนรู้ ทั้งนี้เนื่องจากด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ เป็นผลที่เกิดขึ้นจริงกับนักเรียน คือ กิจกรรมการเรียนรู้จะช่วยให้นักเรียนทำงานได้อย่างเป็นระบบตามขั้นตอน ช่วยส่งเสริมให้นักเรียน ได้สร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเองจากการศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ ทำให้นักเรียนมีทักษะการใช้เทคโนโลยีสูงขึ้น สามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้ และยังส่งเสริมให้นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงาน นักเรียนจึงมีความพึงพอใจต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ในด้านประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้ สูงกว่าด้านอื่นๆ ซึ่งสอดคล้องกับจาริพร ผลมูล (2558) ได้ทำการวิจัย เรื่องการพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ STEAM สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM ผ่านเกณฑ์ระดับดี เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยหน่วยบูรณาการแบบ STEAM เป็นการบูรณาการแทรกเนื้อหาสาระต่างๆ ผ่านการจัดกิจกรรมที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ เมื่อพิจารณารายข้อพบว่า ทุกข้อมีค่าเฉลี่ยอยู่ในระดับมากไปจนถึงมากที่สุด ข้อที่มีค่าเฉลี่ยสูงสุด ได้แก่ กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานกลุ่ม แลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็น นักเรียนมีความสุขในการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม มีอิสระในการศึกษา ค้นคว้าแลกเปลี่ยนความคิดเห็น มีโอกาสได้ซักถามตามข้อสงสัย จนนำไปสู่การมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น และสอดคล้องกับสุนารี ศรีบุญ (2561) ได้ทำการวิจัย เรื่องผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลการวิจัยพบว่า ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน อยู่ในระดับมาก เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้เน้นให้นักเรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์ตรง โดยการลงมือปฏิบัติด้วยตนเอง และเน้นความสามารถในการแก้ปัญหาด้วยวิธีการฝึกให้ผู้เรียนรู้จักศึกษาค้นคว้าหาความรู้ต่าง ๆ แล้วนำไปสู่การแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตจริงอย่างมีลำดับขั้นตอน และข้อที่มีค่าเฉลี่ยต่ำสุด ได้แก่ กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุหาวิธีแก้ปัญหา วางแผนและปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหา ทั้งนี้เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ยังขาดความชัดเจนในการมุ่งเน้นการแก้ปัญหา และบางช่วงเวลาของการเรียนมีการเร่งให้นักเรียนทำงานให้เสร็จตามกำหนดเวลา นักเรียนจึงคิดเห็นว่าการเรียนยังมีการส่งเสริมน้อย ดังนั้นผู้วิจัยจะได้แก้ไขโดยการสร้างความเข้าใจในจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้

นักเรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาอย่างเต็มตามศักยภาพ และปรับเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น

### ข้อเสนอแนะ

จากข้อค้นพบของการวิจัยเรื่อง การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะ ดังนี้

#### ข้อเสนอแนะเพื่อนำผลการวิจัยไปใช้

1. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education ในแผนแรกเป็นเรื่องใหม่สำหรับนักเรียน ผู้สอนควรชี้แจงจุดประสงค์ของกิจกรรมให้ชัดเจน และเพิ่มเติมความรู้ STEAM Education เพื่อให้เด็กมีความรู้ ความเข้าใจก่อนการเรียนการสอน
2. ควรเพิ่มเติมการจัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกกระบวนการแก้ปัญหาจากสถานการณ์ต่าง ๆ ให้มากขึ้น และผู้สอนควรปรับเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้มีความเหมาะสมมากยิ่งขึ้น เพื่อให้เด็กได้พัฒนาเต็มตามศักยภาพ
3. ความรับผิดชอบ ในช่วงที่เป็นการออกแบบสร้างสรรค์ผลงานทางวิทยาศาสตร์ ผู้สอนควรกระตุ้นให้นักเรียนทุกคน มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ของตนเองในกลุ่ม เพื่อให้เด็กมีส่วนร่วมในการทำงานและสามารถสร้างผลงานได้เสร็จตรงตามกำหนดเวลา
4. ผู้สอนควรให้ความสนใจและใส่ใจในด้านทักษะการทำงานของเด็ก เพื่อให้เด็กสามารถทำงานเสร็จได้ตรงตามเวลาที่กำหนดและเกิดความปลอดภัยในการทำงาน
5. โรงเรียนควรมีการบริหารจัดการ เรื่องเทคโนโลยี เพื่อให้เด็กทุกคนมีโอกาสเข้าถึงได้อย่างเสมอภาคและไม่มีอุปสรรคต่อการเรียนรู้
6. การจัดกิจกรรมการเรียนรู้การสอน ผู้สอนควรกำหนดเวลาให้เหมาะสมเพื่อให้เด็กได้พัฒนาอย่างเต็มศักยภาพ โดยเวลาเรียนอย่างน้อยเรื่องละ 6 ชั่วโมง เนื่องจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education เป็นการบูรณาการความรู้ในรายวิชาวิทยาศาสตร์

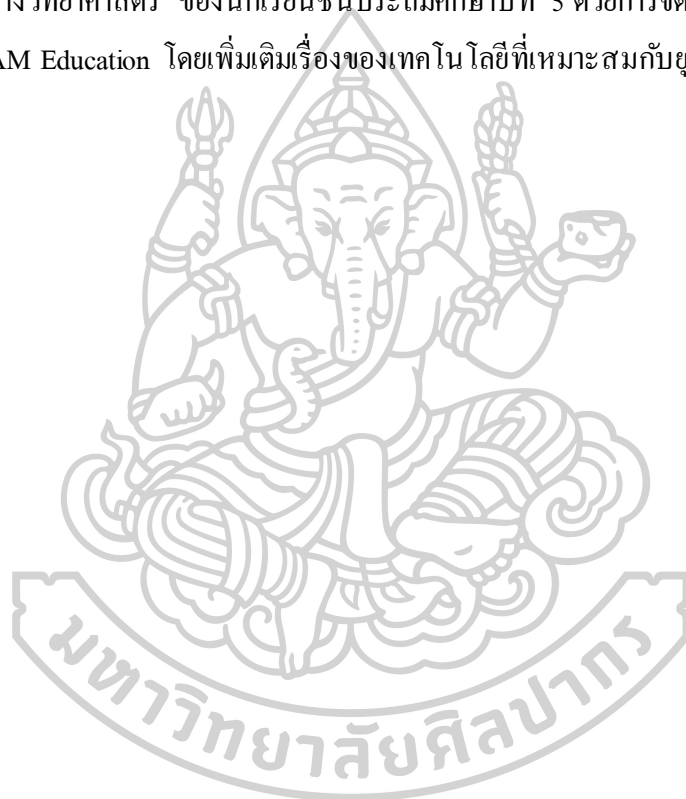
#### ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. ควรมีการศึกษาวิจัย การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และ การสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม

แนวคิด STEAM Education โดยผสมผสานวิธีการเรียนรู้แบบอื่น ๆ เช่น การจัดการเรียนรู้โดยใช้ เกม การจัดการเรียนรู้แบบเทคนิคการใช้ Concept Mapping เป็นต้น

2. ควรมีการศึกษาวิจัย การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และ การสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวคิด STEAM Education โดยบูรณาการร่วมกับสาระอื่น ๆ เช่น ภาษาไทย ภาษาอังกฤษ และการงานอาชีพ เป็นต้น

3. ควรมีการศึกษาวิจัย การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และ การสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตาม แนวคิด STEAM Education โดยเพิ่มเติมเรื่องและเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับยุคปัจจุบัน



## รายการอ้างอิง

- Baek, Y. (2011). STEAM EDUCATION IN KOREA *Journal of Learner-Centered Curriculum and Instruction, 11*(4), 149-171.
- Besemer and Quin. (1999). ANALYSIS OF CREATIVE PRODUCT : REVIEW AND SYNTHESIS *Journal of Creative Behavior, 15*, 158-178.
- Ellison, M. B. (1995). *CREATIVE PROBLEM SOLVING THROUGH DESIGN EDUCATION: AN EXPERIMENTAL STUDY*. Canada: Mount Saint Vincent University.
- Good, T. L. a. B., J.E. . (1980). *EDUCATION PSYCHOLOGY IN CLASSROOM* New York: McGraw – Hill.
- Guiford, J. P. (1973). TRAITS CREATIVITY *Penguin Education*, 167-188.
- Isaksen, S. G. (1995). *CPS: LINKING CREATIVITY AND PROBLEM SOLVING* Norway: Fagbokforlaget Vigmostad & Bjorke AS.
- Kim. (2018). DEVELOPMENT AND APPLICATION OF ART BASED STEAM EDUCATION PROGRAM USING EDUCATIONAL ROBOT *International Journal of Mobile and Blended Learning (IJMBL), 10*(3), 46-57.
- Kwon. (2012). THE EFFECTS OF STEAM-BASED INTEGRATED SUJECT STUDY ON ELEMENTARY SCHOOL STUDENTS’ CREATIVE PERSONALITY *Korean Journal of Information Science, 17*(2), 79-86.
- Osborn and Parn. (1967). *CREATIVE BEHAVIOR GUIDEBOOK*. New York: Scribner.
- Quellmalz, E. S. (1985). NEEDED: BETTER METHODS FOR TESTING HIGHER-ORDER THINKING SKILLS *Educational Leadership, 43*, 29-34.
- Riley, P. (2014). EARLY CAREER TEACHER ATTRITION AS ARRESTED DEVELOPMENT: NEW THOUGHT ON AN INTRACTABLE PROBLEM *Teacher Education, 18*(4), 562-580.
- Schoell, F. W. a. G., P.J. (1998). *MARKETING* Boston: Allyn and Bacon.
- Tardif, T. Z. a. S., R.J (1998). *WHAT DO WE KNOW ABOUT CREATIVITY* New York Cambridge University Press.
- Taylor, C. W. (1964). *CREATIVITY: PROGRESS AND POTENTIAL* New York: McGraw – Hill.
- Torrance, E. P. (1965). *GUIDING CREATIVE TALENT* Englewood Cliffs, N.J: Prentice-Hall.

- Treffinger, D. J. (1995). CREATIVE PROBLEM SOLVING : OVERVIEW OF EDUCATIONAL IMPLICATIONS. *Educational Psychology Review*, 7(3), 301-312.
- Treffinger, D. J., Isaken, S.G., and Dorval, K.B. (2004). Creative problem solving CPS Version (6.1) a contemporary framework for managing change. Retrieved from <http://www.cpbs.com>
- Triyono. (2017). PENGARUH PEMBELAJARAN IPA BERBASIS CREATIVE PROBLEM SOLVING TERHADAP KEATIVTAS SISWA SMP. *Journal kependidikan*, 1(2), 214-226.
- Wilson, J. W. M. L. F. N. H. (1993). Mathematical Problem Solving. Retrieved from <http://jwilson.coe.uga.edu/emt725/PSSyn/PSSyn.html>
- Yakman, G. (2008). *STEAM education: An overview of creating a model of integrative education*. Paper presented at the Pupils' Attitudes Towards Technology (PATT-19) Conference: Research on Technology, Innovation, Design & Engineering Teaching, Salt Lake City, Utah, USA.
- Yakman, G., & Lee, H. (2012). EXPLORING THE EXEMPLARY STEAM EDUCATION IN THE U.S. AS A PRACTICAL EDUCATIONAL FRAMEWORK FOR KOREA *Journal of the Korean Association for Science Education*, 32(6), 1072-1087.
- Yilip, K. (2012). THE EFFECT OF STEAM EDUCATION ON ELEMENTARY SCHOOL STUDENT CREATIVITY IMPROVEMENT. *Springer-Verlag Berlin Heidelberg*, 115–121.
- Young, J. G. (1985). WHAT IS CREATIVITY? *Journal of Creative Behavior*, 19, 77 - 87.
- กษกร พินิจมนตรี. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอน STEAM Education เพื่อพัฒนาทักษะการดำรงชีวิตในศตวรรษที่ 21 สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารการประชุมวิชาการเสนอผลงานวิจัยระดับชาติ คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์, 13, 179-192.
- กรมวิชาการ. (2535). ความคิดสร้างสรรค์ หลักสูตรทฤษฎีการเรียนการสอน. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- กระทรวงศึกษาธิการ. (2560). แผนการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2560 – 2579. กรุงเทพฯ: พริกหวานกราฟฟิค.
- กระทรวงศึกษาธิการ สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2560). ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560). กรุงเทพฯ: ชุมชนสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.

- จรีพร ผลมูล. (2558). การพัฒนาหน่วยการเรียนรู้บูรณาการแบบ *STEAM* สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 : กรณีศึกษา ชุมชนวังตะกอก จังหวัดชุมพร. (วิทยานิพนธ์ปริญญาการศึกษามหาบัณฑิต สาขาวิทยาการทางการศึกษาและการจัดการเรียนรู้ คณะศึกษาศาสตร์), มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ,
- เจนจิรา สันติไพบุลย์. (2561). การจัดกิจกรรมพัฒนาผู้เรียนตามแนวคิด *STEAM* ร่วมกับการสอนเชิงผลิตภาพเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการและความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- ช่อทิพวัลย์ รัตนนรชัย. (2559). รูปแบบการเรียนรู้บนเว็บด้วยเครื่องมือการทำงานร่วมกันแบบวิซวลกราฟิกส์ที่ส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนิสิตนักศึกษาคณะครุศาสตร์ศึกษาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ ), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2556). การทดสอบประสิทธิภาพสื่อหรือชุดการสอน. วารสารศิลปการศึกษาศาสตร์วิจัย, 5(1), 1-20.
- ชาญณรงค์ พรุ่งโรจน์. (2546). ความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: บริษัทด้านสุชาการพิมพ์ จำกัด
- ณชนก หล่อสมบูรณ์. (2560). ผลการจัดการเรียนรู้ศิลปะศึกษาบนฐานทางเลือกที่มีต่อทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- ดารารัตน์ ชัยพิลา. (2559). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบโครงงานตามแนวคิด *STEM Education* เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องปฏิกิริยาเคมีของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. (วิทยานิพนธ์ปริญญาวิทยาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา (เคมีศึกษา) คณะศึกษาศาสตร์), มหาวิทยาลัยนเรศวร,
- ดิลกะ ลัทธพิพัฒน์. (2560). ความเหลื่อมล้ำและโครงสร้างตลาดแรงงานภายใต้เศรษฐกิจในบริบทใหม่. กรุงเทพฯ: สัมมนาวิชาการธนาคารแห่งประเทศไทย.
- ทศนา เขมมณี. (2556). องค์ความรู้เพื่อการจัดการกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- นิวัฒน์ บุญสม. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนตามแนวคิดของกระบวนการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เพื่อส่งเสริมนวัตกรรมด้านสุขภาพของนักเรียนที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร,



- บุญยูนุช สิทธาจารย์. (2560). การพัฒนาชุดการสอนศิลปะตามแนวคิดสะเต็มศึกษาเพื่อส่งเสริมกระบวนการสร้างสรรค์สำหรับนักเรียนประถมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาศิลปศึกษา คณะครุศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- บุญเรียง ขจรศิลป์. (2554). การใช้โปรแกรม *HLM* ในการวิเคราะห์พหุระดับและการตีความที่ได้ผล. กรุงเทพฯ: พีเอส พรินท์.
- ประสาร มาลากุล ณ อยุธยา. (2537). ความคิดสร้างสรรค์ พรสวรรค์ที่พัฒนาได้. กรุงเทพฯ: บพิธการพิมพ์.
- ปิยะพงษ์ ทรงประวดี. (2561). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ทัศนศิลป์ด้วยวิธีซินเนคติกส์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการสร้างสรรค์ภาพวาดสำหรับนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น. (2561a). งานประกันคุณภาพภายในสถานศึกษา ปี2561. กาญจนบุรี: โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น.
- ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น. (2561b). ผลการประเมินสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ด้าน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กาญจนบุรี: โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น.
- ฝ่ายวิชาการ โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น. (2561c). หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนวัดหนองไม้แก่น ฉบับปรับปรุง พุทธศักราช 2561. กาญจนบุรี: โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น.
- พรพรรณ ไวทยางกูร. (2559). สสวท. กับบทบาทของผู้นำในการผลักดัน และขับเคลื่อนวิทยาศาสตร์ศึกษาของไทย ภายใต้การบริหารของ ดร.พรพรรณ ไวทยางกูร. นิตยสาร สสวท, 44(199), 3-6.
- พัชรา พุ่มพชาติ. (2558). การส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับเด็กปฐมวัย. วารสารศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร, 13(2), 56-64.
- พัฒนานุสรณ์ สถาพรวงศ์. (2533). การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณยศึกษบัณฑิต), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- พันทิพา อมรฤทธิ์. (2559). รูปแบบการพัฒนาทรัพยากรทางการศึกษาแบบเปิดตามแนวคิดการให้เหตุผลโดยใช้กรณีเป็นฐานและปัญหารวมเพื่อส่งเสริมความสามารถในการคิดแก้ปัญหาเชิงสร้างสรรค์ของนิสิตนักศึกษาศึกษาปริญญาบัณฑิต. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ ), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- พีชญาณ์ พาณะกิจ. (2558). การพัฒนารูปแบบการสอนเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาคุุณยศึกษบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน ), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร,

- พิตมาอัสไวนี ตาเย๊ะ. (2560). ผลของการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษาที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน  
วิทยาศาสตร์ ความคิดสร้างสรรค์ และความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่  
5. วารสารมหาวิทยาลัยราชภัฏวราชนครินทร์ สาขามนุษยศาสตร์และสังคมศาสตร์, 4(2), 1-14.
- ภัทรี สุรโรจน์ประจักษ์. (2561). การพัฒนากระบวนการแก้ปัญหาตามแนวคิดการเรียนรู้โดยใช้ความท้าทายเป็นฐาน  
ผสมผสานแนวคิดกระบวนการวางแผนกลยุทธ์ เพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์  
ของนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษา. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 46(2), 157-179.
- ภารดี กำภู ณ อยุธยา. (2560). การศึกษาการคิดแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์และความคิดสร้างสรรค์ในเด็กที่มี  
ความสามารถพิเศษ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 4-6. วารสารวิจัยทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ, 11(2), 123-135.
- ภิญโญ วงษ์ทอง. (2562). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการ STEAM Education ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการ  
เรียนวิทยาศาสตร์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณและความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4.  
วารสารหน่วยวิจัยวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และสิ่งแวดล้อมเพื่อการเรียนรู้, 10(1), 94-112.
- มาเรียม นิลพันธุ์. (2558). วิจัยทางการศึกษา (พิมพ์ครั้งที่ 9 ed.). นครปฐม: ศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- มีนกาญจน์ แจ่มพงษ์. (2559). การพัฒนาชุดฝึกทักษะแบบสะเต็มศึกษาเพื่อการสร้างสร้งค์ชิ้นงาน เรื่อง พลังงาน  
รอบตัวเรา. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะ  
ครุศาสตร์อุตสาหกรรม), มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลธัญบุรี,
- รุจิราพร งามศิริ. (2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนการสอนวิทยาศาสตร์โดยใช้การวิจัยเป็นฐาน เพื่อเสริมสร้ง  
ทักษะการวิจัย ทักษะการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์ และจิตวิทยาศาสตร์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษา.  
(วิทยานิพนธ์ปริญญาปรัชญาดุษฎีบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการสอน), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัย  
ศิลปากร,
- วิสูตร โพธิ์เงิน. (2560). STEAM ศิลปะเพื่อเสริมศึกษา: การพัฒนาการรับรู้ความสามารถและแรงบันดาลใจให้  
เด็ก. วารสารครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 45(1), 320-334.
- วีระชัย จิบทอง. (2560). ความคิดเห็นของครูที่มีต่อการบริหารสถานศึกษาในศตวรรษที่ 21 ของโรงเรียนพรหมา  
นุสรณ์จังหวัดเพชรบุรี สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 10. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษา  
ศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการบริหารการศึกษา ), มหาวิทยาลัยรามคำแหง,
- ศศิธร ศรีวงษ์ญาติดี. (2560). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้โปรแกรมหุ่นยนต์ด้วยวัฏจักรการเรียนรู้ 7E เพื่อส่งเสริม  
ความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชา  
เทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์ ), จุฬาลงกรณ์  
มหาวิทยาลัย,

- ศิริวรรณ วัฒนวัฒนารักษ์. (2562). วิจัยสอนทั่วไป (Vol. พิมพ์ครั้งที่ 4). นครปฐม: ศูนย์วิจัยและพัฒนาทางการศึกษา คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- สิวมัญญ์ ภูมิโคกรักษ์. (2562). การศึกษาผลการเรียนรู้คณิตศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา. วารสารราชพฤกษ์, 17(2), 73-79.
- สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ. (2561). ผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินี้พื้นฐาน (O-NET) ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. กรุงเทพฯ: สถาบันทดสอบทางการศึกษาแห่งชาติ.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สสวท.). (2558). คู่มือการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์. กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์คุรุสภาลาดพร้าว.
- สมาน ถาวรรัตนวิช. (2541). ผลของการฝึกใช้เทคนิคแผนผังทางปัญญาที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต สาขาวิชาจิตวิทยาการศึกษาคณะครุศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 2. (2561). ผลการทดสอบ LAS ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 5. กาญจนบุรี: สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษากาญจนบุรี เขต 2.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ.2542 และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553. กรุงเทพฯ: พรินทรวรรณกราฟิฟิต.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2555). แนวทางการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนมาตรฐานสากล (ฉบับปรับปรุง). กรุงเทพมหานคร: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย จำกัด.
- สำนักงานเลขาธิการสภาการศึกษา. (2561). มาตรฐานการศึกษาของชาติ พ.ศ. 2561. นนทบุรี: เซ็นจูรี่.
- ศิริวรรณ จรัสวิวัฒน์. (2560). การจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการในยุคประเทศไทย 4.0 ตามแนวคิด STEM, STEAM และ STREAM. วารสารการศึกษาและการพัฒนาสังคม, 13(1), 19-30.
- สุนารี ศรีบุญ. (2561). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education โดยใช้ปัญหาเป็นฐานเพื่อพัฒนาทักษะและกระบวนการทางคณิตศาสตร์สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาหลักสูตรและการภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร,
- สุพิธา ดาวเรือง. (2555). การพัฒนารูปแบบการเรียนแบบผสมผสาน โดยใช้การเรียนรู้แบบกิจกรรมเป็นฐานและเทคนิคเพื่อผู้คิดบนวิกิเพื่อส่งเสริมความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3. (วิทยานิพนธ์ปริญญาโทศึกษาศาสตร์มหาบัณฑิต สาขาวิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา ภาควิชาเทคโนโลยีและสื่อสารการศึกษา คณะครุศาสตร์), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,
- สุภัทก์ โอพาพิริยกุล. (2562). STEAM EDUCATION: นวัตกรรมการศึกษาบูรณาการสู่การจัดการเรียนรู้. วารสารวิจัยและพัฒนาหลักสูตร.

อภิษฐ์ เหล่าพิเดช. (2556). การพัฒนาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความสามารถในการคิดแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ เรื่อง ปัญหาทางสังคมของไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 ด้วยการจัดการเรียนรู้โดยใช้ปัญหาเป็นฐาน. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนสังคมศึกษา ภาควิชาหลักสูตรและวิธีสอน ), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร,

อลงกต ขาวิละกาศ. (2561). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาศิลปะเรื่ององค์ประกอบศิลป์และความสามารถในการสร้างสรรค์ผลงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 โดยใช้กิจกรรมศิลปะตามแนวคิดหมวกหกใบ ร่วมกับการวิเคราะห์ทางทัศนศิลป์. (วิทยานิพนธ์ปริญญาศิลปะมหาบัณฑิต สาขาวิชาทัศนศิลป์ศึกษา), บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยศิลปากร,





ภาคผนวก





### รายชื่อผู้เชี่ยวชาญในการตรวจเครื่องมือ

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิสูตร โพธิ์เงิน อาจารย์ประจำสาขาวิชาการ ประถมศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร  
ผู้เชี่ยวชาญด้านวิธีสอน
2. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.รุจิราพร รามศิริ รองผู้อำนวยการฝ่ายวิจัยและบริหารวิชาการ  
โรงเรียนสาธิตแห่งมหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์  
วิทยาเขตกำแพงแสน ศูนย์วิจัยและพัฒนา  
การศึกษา ผู้เชี่ยวชาญด้านวิธีสอน
3. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สรัญญา จันทร์ชูสกุล อาจารย์ประจำสาขาวิชาการ ประถมศึกษา  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร  
ผู้เชี่ยวชาญด้านการวัดผลและประเมินผล
4. นายสิทธิโชค จันทร์อนันต์ ครูชำนาญการพิเศษ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนพนมทวนชนูปถัมภ์  
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์
5. นางสาวสุนันท์ จารุกฤณา ครูชำนาญการพิเศษ  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
โรงเรียนพนมทวนชนูปถัมภ์  
ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหาวิทยาศาสตร์

## ภาคผนวก ข

### การตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือ

- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education
  - ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
  - ประสิทธิภาพ  $E_1/E_2$  ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education
- แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน
  - ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
  - ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (x)
  - ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ KR – 20
- แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
  - ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
  - ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach
  - แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์
  - ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
  - ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach
- แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education
  - ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
  - ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach
- การรับรองด้านจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์

ตารางที่ 28 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด							
1.1 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
1.2 สอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
1.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการ เรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2. สาระสำคัญสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์รายวิชา	+1	0	+1	+1	+1	0.8	สอดคล้อง
3. จุดประสงค์การเรียนรู้							
3.1 สอดคล้องกับสาระการ เรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.2 สอดคล้องกับสมรรถนะที่ สำคัญ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.3 สอดคล้องกับคุณลักษณะอัน พึงประสงค์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.4 ระบุพฤติกรรมที่ต้องการวัด อย่างชัดเจน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3.5 ใช้ภาษาที่ชัดเจน เข้าใจง่าย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4. สาระการเรียนรู้							
4.1 สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ รายวิชา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4.2 เหมาะสมกับเวลาในการจัด กิจกรรมการเรียนการสอน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5. สมรรถนะที่สำคัญสอดคล้องกับ วัตถุประสงค์	+1	0	+1	+1	+1	0.8	สอดคล้อง
6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์ สอดคล้องกับวัตถุประสงค์รายวิชา	+1	0	+1	+1	+1	0.8	สอดคล้อง

ตารางที่ 28 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
7. ชิ้นงาน/ภาระงาน							
7.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8. การวัดผลและประเมินผล							
8.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.2 สอดคล้องกับสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
8.3 สอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9. การกิจกรรมการเรียนรู้							
9.1 สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้และสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.2 เรียงลำดับกิจกรรมได้เหมาะสมกับเวลาและสาระการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9.3 ช่วยให้ผู้เรียนสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้สำเร็จ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10. สื่อแหล่งการเรียนรู้							
10.1 สื่อมีความสอดคล้องกับกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10.2 สื่อมีความเหมาะสมกับวัยของผู้เรียน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
10.3 สนับสนุนให้กิจกรรมการเรียนรู้บรรลุจุดประสงค์การเรียนรู้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

ตารางที่ 29 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้เรื่อง แรงและพลังงาน

จุดประสงค์การเรียนรู้	ข้อที่	ระดับการเรียนรู้	คะแนนความคิดเห็นของ					ΣR	IOC	แปลผล
			ผู้เชี่ยวชาญ							
			คน 1	คน 2	คน 3	คน 4	คน 5			
1. การหาแรงลัพธ์ ใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงที่กระทำต่อวัตถุ และการเขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุ	1	เข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
	2	เข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
	3	ประยุกต์ใช้	+1	0	0	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	4	ประยุกต์ใช้	+1	-1	0	+1	+1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง
	5	ประยุกต์ใช้	+1	0	0	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	6	ประยุกต์ใช้	+1	-1	0	+1	+1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง
	7	วิเคราะห์	+1	-1	0	+1	+1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง
	8	วิเคราะห์	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	9	ประเมินค่า	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
	10	ประเมินค่า	+1	-1	0	-1	+1	0	0	ไม่สอดคล้อง
	11	ประเมินค่า	+1	-1	0	+1	0	1	0.2	ไม่สอดคล้อง
	12	ประเมินค่า	+1	0	0	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	13	ประเมินค่า	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	14	สร้างสรรค์	+1	0	0	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	15	สร้างสรรค์	+1	-1	0	+1	+1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง
	16	สร้างสรรค์	+1	0	0	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	17	สร้างสรรค์	+1	-1	0	0	0	0	0	ไม่สอดคล้อง
	18	สร้างสรรค์	+1	-1	0	0	0	0	0	ไม่สอดคล้อง
2. แรงเสียดทานและการเขียนแผนภาพแสดงแรงเสียดทานและแรงที่อยู่ในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุ	19	จำ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
	20	เข้าใจ	+1	0	+1	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
	21	ประยุกต์ใช้	+1	-1	0	-1	+1	0	0	ไม่สอดคล้อง
	22	ประยุกต์ใช้	+1	+1	+1	-1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	23	ประยุกต์ใช้	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
	24	ประยุกต์ใช้	+1	-1	0	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	25	ประยุกต์ใช้	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	26	วิเคราะห์	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
	27	วิเคราะห์	+1	-1	0	+1	+1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง
	28	ประเมินค่า	+1	-1	0	+1	+1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง
	29	ประเมินค่า	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง

ตารางที่ 29 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้เรื่องแรงและพลังงาน

จุดประสงค์ การเรียนรู้	ข้อที่	ระดับการ เรียนรู้	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ΣR	IOC	แปลผล
			คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5			
	30	ประเมินค่า	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	31	ประเมินค่า	+1	0	0	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	32	สร้างสรรค์	+1	-1	0	+1	+1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง
	33	สร้างสรรค์	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	34	สร้างสรรค์	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
	35	สร้างสรรค์	+1	-1	0	+1	+1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง
	36	สร้างสรรค์	+1	-1	0	0	0	0	0	ไม่สอดคล้อง
3. การได้ขึ้น เสียดผ่าน ตัวกลาง ลักษณะและการ เกิดเสียดสูง เสียดต่ำ เสียดคั่ง เสียดค้อย การใช้ เครื่องมือวัด ระดับเสียด การ หลีกเลี่ยงและ ลดมลพิษทาง เสียด	37	จำ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
	38	เข้าใจ	+1	+1	+1	+1	+1	5	1.00	สอดคล้อง
	39	เข้าใจ	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	40	ประยุกต์ใช้	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	41	ประยุกต์ใช้	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	42	ประยุกต์ใช้	+1	-1	0	+1	+1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง
	43	ประยุกต์ใช้	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
	44	ประยุกต์ใช้	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
	45	วิเคราะห์	+1	-1	+1	-1	+1	1	0.2	ไม่สอดคล้อง
	46	วิเคราะห์	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	47	วิเคราะห์	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	48	วิเคราะห์	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	49	ประเมินค่า	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	50	ประเมินค่า	+1	-1	0	+1	+1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง
	51	ประเมินค่า	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
	52	ประเมินค่า	+1	-1	0	+1	+1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง
	53	ประเมินค่า	+1	0	0	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	54	ประเมินค่า	+1	-1	+1	+1	+1	3	0.6	สอดคล้อง
	55	สร้างสรรค์	+1	-1	0	+1	+1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง
	56	สร้างสรรค์	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง
57	สร้างสรรค์	+1	-1	0	+1	+1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง	
58	สร้างสรรค์	+1	+1	0	+1	+1	4	0.8	สอดคล้อง	
59	สร้างสรรค์	+1	-1	0	0	+1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง	
60	สร้างสรรค์	+1	-1	0	+1	+1	2	0.4	ไม่สอดคล้อง	



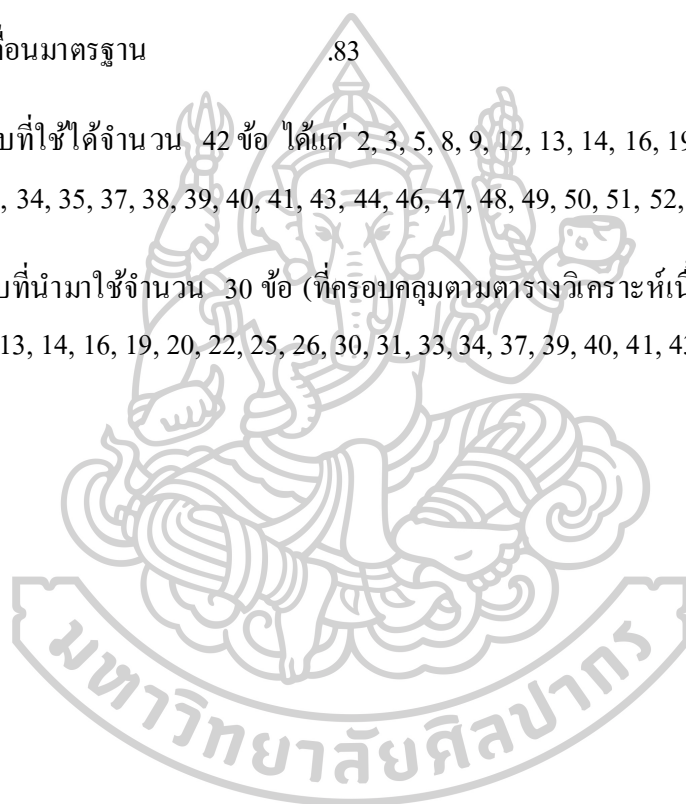
ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล
1	1.00	0	ใช้ไม่ได้
2	0.79	0.43	ใช้ได้
3	0.79	0.43	ใช้ได้
4	1.00	0	ใช้ไม่ได้
5	0.79	0.43	ใช้ได้
6	1.00	0	ใช้ไม่ได้
7	0.93	0.14	ใช้ไม่ได้
8	0.79	0.43	ใช้ได้
9	0.71	0.29	ใช้ได้
10	1.00	0	ใช้ไม่ได้
11	0.79	-0.14	ใช้ไม่ได้
12	0.71	0.29	ใช้ได้
13	0.71	0.29	ใช้ได้
14	0.71	0.29	ใช้ได้
15	0.86	0	ใช้ไม่ได้
16	0.71	0.29	ใช้ได้
17	0.86	0	ใช้ไม่ได้
18	1.00	0	ใช้ไม่ได้
19	0.71	0.29	ใช้ได้
20	0.71	0.29	ใช้ได้
21	0.93	-0.14	ใช้ไม่ได้
22	0.71	0.29	ใช้ได้
23	0.71	0.29	ใช้ได้
24	0.71	0.29	ใช้ได้
25	0.79	0.43	ใช้ได้
26	0.71	0.29	ใช้ได้
27	0.93	-0.14	ใช้ไม่ได้
28	1.00	0	ใช้ไม่ได้
29	0.71	0.57	ใช้ได้
30	0.79	0.43	ใช้ได้

ตารางที่ 30 ผลการวิเคราะห์ค่าความยากง่าย (p) และค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดผล  
การเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	แปลผล
31	0.79	0.43	ใช้ได้
32	0.86	-0.29	ใช้ไม่ได้
33	0.64	0.43	ใช้ได้
34	0.71	0.29	ใช้ได้
35	0.71	0.29	ใช้ได้
36	0.93	-0.14	ใช้ไม่ได้
37	0.71	0.29	ใช้ได้
38	0.71	0.29	ใช้ได้
39	0.79	0.43	ใช้ได้
40	0.79	0.43	ใช้ได้
41	0.71	0.29	ใช้ได้
42	0.86	0	ใช้ไม่ได้
43	0.71	0.29	ใช้ได้
44	0.79	0.43	ใช้ได้
45	1.00	0	ใช้ไม่ได้
46	0.71	0.29	ใช้ได้
47	0.71	0.29	ใช้ได้
48	0.71	0.29	ใช้ได้
49	0.79	0.43	ใช้ได้
50	0.71	0.29	ใช้ได้
51	0.71	0.29	ใช้ได้
52	0.71	0.29	ใช้ได้
53	0.79	0.43	ใช้ได้
54	0.79	0.43	ใช้ได้
55	1.00	0	ใช้ไม่ได้
56	0.71	0.29	ใช้ได้
57	0.79	0.43	ใช้ได้
58	0.79	0.43	ใช้ได้
59	1.00	0	ใช้ไม่ได้
60	0.79	0.43	ใช้ได้

จำนวนข้อสอบ	60	ข้อ
จำนวนนักเรียน	14	คน
คะแนนเฉลี่ย	48	
ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน	7.67	
ความเชื่อมั่น KR – 20	.85	
ความคลาดเคลื่อนมาตรฐาน	.83	
จำนวนข้อสอบที่ใช้ได้จำนวน	42 ข้อ	ได้แก่ 2, 3, 5, 8, 9, 12, 13, 14, 16, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 29, 30, 31, 33, 34, 35, 37, 38, 39, 40, 41, 43, 44, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 56, 57, 58, 60
จำนวนข้อสอบที่นำมาใช้จำนวน	30 ข้อ	(ที่ครอบคลุมตามตารางวิเคราะห์เนื้อหาข้อสอบ) ได้แก่ 2, 3, 5, 8, 9, 12, 13, 14, 16, 19, 20, 22, 25, 26, 30, 31, 33, 34, 37, 39, 40, 41, 43, 46, 47, 49, 51, 53, 56, 58



ตารางที่ 31 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
<b>ฉบับที่ 1</b>							
แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรงลัพธ์							
1.1 สถานการณ์ที่ 1	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
1.2 สถานการณ์ที่ 2	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<b>ฉบับที่ 2</b>							
แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงเสียดทาน							
2.1 สถานการณ์ที่ 1	+1	+1	0	+1	+1	0.8	สอดคล้อง
2.2 สถานการณ์ที่ 2	+1	+1	0	+1	+1	0.8	สอดคล้อง
<b>ฉบับที่ 3</b>							
แผนการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง เสียงกับการได้ยิน							
3.1 สถานการณ์ที่ 1	+1	+1	0	+1	+1	0.8	สอดคล้อง
3.2 สถานการณ์ที่ 2	+1	+1	0	+1	+1	0.8	สอดคล้อง
ประเด็นคำถาม	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้มีประเด็นใดบ้าง โดยตั้งเป็นคำถามให้ได้มากที่สุด	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2. จากปัญหาดังกล่าว นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร โดยตอบให้ได้มากที่สุด พร้อมระบุเหตุผลในการเลือก	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3. นักเรียนคิดว่า วิธีการแก้ปัญหาที่เลือกมีข้อดีข้อเสียเป็นอย่างไร	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4. นักเรียนจะออกแบบวิธีการแก้ปัญหามาที่นักเรียนเลือกได้อย่างไร โดยแสดงรายละเอียดของขั้นตอนการแก้ปัญหา พร้อมระบุผลที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

## การหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (Cronbach)

จำนวนข้อคำถาม	4	ข้อ	
จำนวนนักเรียน	14	คน	
แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สนุกกับรถแรงลัพท์มีค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach			.89
แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สนามแข่งรถสุดหรรหามีค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach			.96
แผนการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง PAPER CUP PHONE มีค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach			.98

ตารางที่ 32 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
1) ด้านความถูกต้องสมบูรณ์	+1	+1	0	+1	+1	0.8	สอดคล้อง
2) ด้านความคิดสร้างสรรค์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3) ด้านทักษะการทำงาน	+1	+1	0	+1	+1	0.8	สอดคล้อง
4) ด้านคุณสมบัติของผลงาน	+1	+1	0	+1	+1	0.8	สอดคล้อง
5) ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ตาม แนวคิด STEAM Education	+1	+1	0	+1	+1	0.8	สอดคล้อง

## การหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (Cronbach)

จำนวนข้อคำถาม	5	ข้อ	
จำนวนนักเรียน	14	คน	
แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สนุกกับรถแรงลัพท์มีค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach			.94
แผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สนามแข่งรถสุดหรรหามีค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach			.90
แผนการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง PAPER CUP PHONE มีค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach			.98

ตารางที่ 33 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียน ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
<b>ด้านที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้</b>							
1. กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึก ระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุหาวิธี แก้ปัญหา วางแผนและปฏิบัติจริงในการ แก้ปัญหา	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
2. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้ เรียนรู้จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นใน ชีวิตประจำวัน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
3. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนนำ ความรู้ตามแนวคิด STEAM Education ไปใช้สร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
4. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้ เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
5. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้ แสวงหาความรู้และแนวทางการ แก้ปัญหาด้วยตนเอง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
6. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึก การทำงานกลุ่ม แลกเปลี่ยนความรู้ และ ความคิดเห็น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
7. ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ได้อย่างเหมาะสม	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
<b>ด้านที่ 2 บรรยากาศการเรียนรู้</b>							
8. นักเรียนมีอิสระในการศึกษา ค้นคว้าแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
9. นักเรียนมีความสุขในการได้ลงมือ ปฏิบัติกิจกรรม	+1	+1	+1	0	+1	0.8	สอดคล้อง
10. นักเรียนมีโอกาสได้ซักถามตามข้อ สงสัย	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง



ตารางที่ 33 ผลการตรวจสอบความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อ  
กิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education (ต่อ)

รายการประเมิน	คะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ					ค่าดัชนี ความ สอดคล้อง	ความหมาย
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	คนที่ 4	คนที่ 5		
11. นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันกับเพื่อน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
12. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	+1	+1	+1	0	+1	0.8	สอดคล้อง
13. นักเรียนมีความสนุกสนานต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	0	+1	0.8	สอดคล้อง
<b>ด้านที่ 3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้</b>							
14. ช่วยให้นักเรียนทำงานได้อย่างเป็นระบบตามขั้นตอน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
15. ช่วยให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
16. นักเรียนสามารถสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
17. นักเรียนมีทักษะการใช้เทคโนโลยีสูงขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
18. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
19. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงาน	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง
20. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาในชีวิตประจำวันได้	+1	+1	+1	+1	+1	1.00	สอดคล้อง

การหาค่าสัมประสิทธิ์อัลฟา (Cronbach)

จำนวนข้อคำถาม	20	ข้อ
จำนวนนักเรียน	14	คน
ค่าสัมประสิทธิ์อัลฟาของ Cronbach	.81	



มหาวิทยาลัยศิลปากร

หนังสือฉบับนี้ให้ไว้เพื่อแสดงว่า

รหัสโครงการ: REC 63.0619-053-2549

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย): การพัฒนาความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

ชื่อโครงการ (ภาษาอังกฤษ): THE DEVELOPMENT OF CREATIVE PROBLEM SOLVING AND SCIENTIFIC WORKING CREATION'S ABILITIES IN FIFTH GRADE STUDENTS BY LEARNING ACTIVITIES MANAGE EDUCATIONMENT BASED ON THE CONCEPT OF STEAM EDUCATION

ผู้วิจัยหลัก: นางสาวดารณี เพ็งน้อย

สังกัด: คณะศึกษาศาสตร์

เอกสารที่รับรอง:

1. แบบเสนอเพื่อขอรับการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ เวอร์ชัน 02 ฉบับลงวันที่ 11 สิงหาคม 2563
2. แบบเสนอโครงการวิจัยเพื่อการพิจารณาจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ (ฉบับภาษาไทย) เวอร์ชัน 02 ฉบับลงวันที่ 11 สิงหาคม 2563
3. เอกสารชี้แจงผู้เข้าร่วมการวิจัย เวอร์ชัน 02 ฉบับลงวันที่ 11 สิงหาคม 2563
4. หนังสือแสดงเจตนายินยอมการเข้าร่วมการวิจัย เวอร์ชัน 01 ฉบับลงวันที่ 19 มิถุนายน 2563

ได้ผ่านการรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศิลปากร โดยยึดหลักเกณฑ์ตามคำประกาศ เฮลซิงกิ (Declaration of Helsinki) และมีความสอดคล้องกับหลักจริยธรรมสากล ตลอดจนกฎหมายข้อบังคับ และข้อกำหนดภายในประเทศ โดยขอให้รายงานฉบับสมบูรณ์เมื่อโครงการเสร็จสิ้น



(ศาสตราจารย์ ดร.พรศักดิ์ ศรีอมรศักดิ์)  
ประธานกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์  
มหาวิทยาลัยศิลปากร

หมายเลขใบรับรอง COE 63.0813-064

วันที่รับรอง: 13 สิงหาคม พ.ศ.2563

วันหมดอายุ: 12 สิงหาคม พ.ศ.2564

สำนักงานบริหารการวิจัย นวัตกรรมและการสร้างสรรค์

6 ถนนราชมรรคาใน ตำบลพระปฐมเจดีย์ อำเภอเมืองนครปฐม จังหวัดนครปฐม 73000

โทร 0-3425-5808 โทรสาร (Fax) : 0-3425-5808

email : su.ethicshuman@gmail.com

แผนภาพที่ 13การรับรองจากคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยศิลปากร



ภาคผนวก ค  
การตรวจสอบสมมติฐานการวิจัย

ตารางที่ 34 ผลการหาประสิทธิภาพ E1/E2 ของแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education หลังการนำไปทดลองใช้ (Tryout) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ภาคเรียนที่ 1 ปีการศึกษา 2563 โรงเรียนบ้านจันทร์ลาดวิทยา

นักเรียน	ผลการสอบระหว่างเรียน			รวม	ผลการสอบ หลังเรียน
	แผนที่ 1	แผนที่ 2	แผนที่ 3		
<b>คะแนนเต็ม</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>60</b>	<b>180</b>	<b>30</b>
เลขที่ 1	45	47	55	147	21
เลขที่ 2	47	45	48	140	18
เลขที่ 3	49	47	45	141	28
เลขที่ 4	45	44	40	129	19
เลขที่ 5	47	45	50	142	23
เลขที่ 6	45	48	49	142	22
เลขที่ 7	51	47	50	148	27
เลขที่ 8	50	50	46	146	27
เลขที่ 9	55	52	51	158	28
เลขที่ 10	53	55	49	157	26
เลขที่ 11	50	52	51	153	26
เลขที่ 12	49	45	46	140	19
เลขที่ 13	47	46	44	137	24
เลขที่ 14	49	53	55	157	28
รวม	682	676	679	2037	336
เฉลี่ย	48.71	48.29	48.50	145.50	24.00
<b>E1/E2</b>	<b>80.83</b>				<b>80.00</b>

ตารางที่ 35 คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนเรื่อง แรงและพลังงานของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน	ผลต่าง
1	10	19	9
2	7	18	11
3	12	19	7
4	15	25	10
5	13	23	10
6	10	21	11
7	11	20	9
8	9	17	8
9	11	20	9
10	12	19	7
11	10	21	11
12	15	22	7
13	14	20	6
14	18	26	8
15	17	24	7
รวม	184	314	130
คะแนนเฉลี่ย	12.27	20.93	8.67
S.D.	3.05	2.60	1.67

ตารางที่ 36 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education (รายแผนการเรียนรู้)

เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของแผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สนุกกับรถแรงลัพท์				รวม	$\bar{x}$	S.D.
	1. ความสามารถ ในการค้นหา ข้อเท็จจริง	2. ความสามารถ ในการค้นหาวิธี แก้ปัญหา	3. ความสามารถ ในการค้นหา คำตอบของ ปัญหา	4. ความสามารถ ในการยอมรับ คำตอบ			
1	4	3	4	4	15	3.75	0.50
2	4	3	3	3	13	3.25	0.50
3	4	4	3	3	14	3.50	0.57
4	4	3	4	4	15	3.75	0.50
5	4	3	4	3	14	3.50	0.57
6	4	3	4	3	14	3.50	0.57
7	4	3	3	3	13	3.25	0.50
8	4	3	3	3	13	3.25	0.50
9	4	3	4	4	15	3.75	0.50
10	4	4	3	3	14	3.50	0.57
11	4	3	4	4	15	3.75	0.50
12	4	4	3	3	14	3.50	0.57
13	4	4	3	3	14	3.50	0.57
14	4	4	4	4	16	4.00	0.00
15	4	4	3	4	15	3.75	0.50
รวม	60	51	52	51	214	53.50	4.35
ค่าเฉลี่ย	4.00	3.40	3.47	3.40	14.27	3.57	0.29
ร้อยละ	80	68	69	68	71.35		



ตารางที่ 36 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education (รายแผนการเรียนรู้) (ต่อ)

เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของแผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สนามแข่งรถสุดหรรษา				รวม	$\bar{X}$	S.D.
	1. ความสามารถ ในการค้นหา ข้อเท็จจริง	2. ความสามารถ ในการค้นหาวิธี แก้ปัญหา	3. ความสามารถ ในการค้นหา คำตอบของ ปัญหา	4. ความสามารถ ในการยอมรับ คำตอบ			
1	4	4	4	3	15	3.75	0.50
2	5	3	3	3	14	3.50	1.00
3	4	4	3	4	15	3.75	0.50
4	5	4	4	3	16	4.00	0.81
5	5	3	3	4	15	3.75	0.95
6	5	3	4	4	16	4.00	0.81
7	4	3	4	3	14	3.50	0.57
8	4	3	3	4	14	3.50	0.57
9	5	3	4	3	15	3.75	0.95
10	5	4	4	3	16	4.00	0.81
11	5	3	3	4	15	3.75	0.95
12	5	3	3	3	14	3.50	1.00
13	5	3	4	4	16	4.00	0.81
14	5	5	4	4	18	4.50	0.57
15	5	4	4	4	17	4.25	0.50
รวม	71	52	54	53	230	57.5	9.03
ค่าเฉลี่ย	4.73	3.46	3.60	3.60	15.3	3.83	0.59
ร้อยละ	95	69	72	71	76.50		

ตารางที่ 36 คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education (รายแผนการเรียนรู้) (ต่อ)

เลขที่	คะแนนความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ของแผนการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง PAPER CUP PHONE				รวม	$\bar{X}$	S.D.
	1.ความ สามารถใน การค้นหา ข้อเท็จจริง	2. ความสามารถ ในการค้นหาวิธี แก้ปัญหา	3. ความสามารถ ในการค้นหา คำตอบของ ปัญหา	4. ความสามารถ ในการยอมรับ คำตอบ			
1	4	4	4	3	15	3.75	0.50
2	4	4	3	3	14	3.50	0.57
3	5	4	3	3	15	3.75	0.95
4	5	4	4	4	17	4.25	0.50
5	4	4	4	4	16	4.00	0.00
6	4	4	4	4	16	4.00	0.00
7	4	3	4	3	14	3.50	0.57
8	4	4	3	4	15	3.75	0.50
9	4	4	4	3	15	3.75	0.50
10	5	4	4	3	16	4.00	0.81
11	5	4	3	4	16	4.00	0.81
12	5	4	3	4	16	4.00	0.81
13	5	4	4	3	16	4.00	0.81
14	5	5	4	4	18	4.50	0.57
15	5	4	4	4	17	4.25	0.50
<b>รวม</b>	68	60	55	53	236	59	6.68
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	4.53	4.00	3.67	3.53	15.73	3.93	0.44
<b>ร้อยละ</b>	91	80	73	71	78.65		
<b>รวม3แผน</b>	199	163	161	157	675	15.13	19.49
<b>ค่าเฉลี่ย</b>	4.42	3.62	3.58	3.51	15.10	3.77	0.4
<b>S.D.</b>	0.33	0.50	0.46	0.50	0.44		
<b>ร้อยละ</b>	89	72	71	70	75.50		

ตารางที่ 37 คะแนนความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education (รายงานการเรียนรู้)

ความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	คะแนนของแผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สนุกกับรถแรงลัพท์					รวม	$\bar{x}$
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5		
1) ด้านความถูกต้องสมบูรณ์	3	4	3	5	4	19	3.80
2) ด้านความคิดสร้างสรรค์	4	3	5	4	4	20	4.00
3) ด้านทักษะการทำงาน	5	4	3	3	3	18	3.60
4) ด้านคุณสมบัติของผลงาน	3	3	5	3	3	17	3.40
5) ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ ตามแนวคิด STEAM Education	3	5	3	4	4	19	3.80
รวม	18	19	19	19	18	93	18.60
ค่าเฉลี่ย	3.6	3.8	3.8	3.8	3.6	18.60	3.72
ร้อยละ	72	76	76	76	72	74.40	

ความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	คะแนนของแผนการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง สนามแข่งรถสุดหรรษา					รวม	$\bar{x}$
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5		
1) ด้านความถูกต้องสมบูรณ์	4	5	4	3	4	20	4.00
2) ด้านความคิดสร้างสรรค์	3	5	4	3	3	18	3.60
3) ด้านทักษะการทำงาน	4	4	4	4	3	19	3.80
4) ด้านคุณสมบัติของผลงาน	3	5	3	4	4	19	3.80
5) ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ ตามแนวคิด STEAM Education	4	5	3	4	3	19	3.80
รวม	18	24	18	18	17	95	19.00
ค่าเฉลี่ย	3.60	4.80	3.60	3.60	3.40	19	3.80
ร้อยละ	72	96	72	72	68	76	

ตารางที่ 37 คะแนนความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education (รายงานการเรียนรู้) (ต่อ)

ความสามารถในการแก้ปัญหา อย่างสร้างสรรค์	คะแนนของแผนการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง PAPER CUP PHONE					รวม	$\bar{X}$
	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	กลุ่มที่ 3	กลุ่มที่ 4	กลุ่มที่ 5		
1) ด้านความถูกต้องสมบูรณ์	4	4	5	5	5	23	4.60
2) ด้านความคิดสร้างสรรค์	4	5	4	4	5	22	4.40
3) ด้านทักษะการทำงาน	3	4	3	3	3	16	3.20
4) ด้านคุณสมบัติของผลงาน	3	4	4	3	3	17	3.40
5) ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ ตามแนวคิด STEAM Education	4	4	4	4	3	19	3.80
รวม	18	21	20	19	19	97	19.40
ค่าเฉลี่ย	3.60	4.20	4.00	3.80	3.80	19.40	3.88
ร้อยละ	72	84	80	76	76	77.60	
รวมแผนที่ 1-3	54	66	58	56	55	289	57.80
ค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ )	18.00	22.00	19.33	18.67	18.33	96.33	19.27
ร้อยละ	72	88	77	75	73	77.33	
S.D.	0.51	0.51	0.74	0.61	0.83		

ตารางที่ 38 คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ (คน)					$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
	มากที่สุด(5)	มาก(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)				
<b>ด้านที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้</b>									
1. กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกระบุปัญหา วิเคราะห์สาเหตุหาวิธีแก้ปัญหา วางแผนและปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหา	7	4	4	0	0	4.20	0.86	มาก	6
2. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน	10	5	0	0	0	4.67	0.48	มากที่สุด	2
3. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ตามแนวคิด STEAM Education ไปใช้สร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์	11	2	2	0	0	4.60	0.73	มากที่สุด	4
4. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย	11	3	1	0	0	4.67	0.61	มากที่สุด	3
5. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้และแนวทางการแก้ปัญหาคด้วยตนเอง	9	4	2	0	0	4.47	0.74	มาก	5
6. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานกลุ่ม แลกเปลี่ยนความรู้และความคิดเห็น	13	2	0	0	0	4.87	0.35	มากที่สุด	1
7. ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม	11	3	1	0	0	4.67	0.61	มากที่สุด	3
<b>สรุปด้านที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้</b>	72	23	10	0	0	4.59	0.62	มากที่สุด	

ตารางที่ 38 คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education (ต่อ)

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ (คน)					$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ	ลำดับที่
	มากที่สุด(5)	มาก(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)				
<b>ด้านที่ 2 บรรยายภาศการเรียนรู้</b>									
8. นักเรียนมีอิสระในการศึกษาค้นคว้าแลกเปลี่ยนความคิดเห็น	13	1	1	0	0	4.80	0.56	มากที่สุด	2
9. นักเรียนมีความสุขในการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม	12	3	0	0	0	4.80	0.41	มากที่สุด	1
10. นักเรียนมีโอกาสได้ซักถามตามข้อสงสัย	13	1	1	0	0	4.80	0.56	มากที่สุด	2
11. นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันกับเพื่อน	8	4	2	1	0	4.26	0.96	มาก	5
12. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	10	4	1	0	0	4.60	0.63	มากที่สุด	3
13. นักเรียนมีความสุขสนานต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	8	4	2	1	0	4.26	0.96	มาก	4
<b>สรุปด้านที่ 2 บรรยายภาศการเรียนรู้</b>	<b>64</b>	<b>17</b>	<b>7</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>4.58</b>	<b>0.68</b>	<b>มากที่สุด</b>	
<b>ด้านที่ 3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้</b>									
14. ช่วยให้นักเรียนทำงานได้อย่างเป็นระบบตามขั้นตอน	10	5	0	0	0	4.67	0.48	มากที่สุด	3
15. ช่วยให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งข้อมูลต่างๆ	11	4	0	0	0	4.73	0.57	มากที่สุด	2
16. นักเรียนสามารถสร้างความรู้ความเข้าใจด้วยตนเอง	9	5	1	0	0	4.53	0.63	มากที่สุด	4
17. นักเรียนมีทักษะการใช้เทคโนโลยีสูงขึ้น	7	7	1	0	0	4.40	0.63	มาก	6



ตารางที่ 38 คะแนนความพึงพอใจของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 5 ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตาม  
แนวคิด STEAM Education (ต่อ)

ความพึงพอใจ	ระดับความพึงพอใจ (คน)					$\bar{x}$	S.D.	ระดับ ความ พึง พอใจ	ลำดับ ที่
	มากที่สุด(5)	มาก(4)	ปานกลาง(3)	น้อย(2)	น้อยที่สุด(1)				
18. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ และการสร้างผลงานทาง วิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น	13	2	0	0	0	4.87	0.35	มากที่สุด	1
19. นักเรียนมีความรับผิดชอบใน การทำงาน	9	5	1	0	0	4.53	0.63	มากที่สุด	4
20. นักเรียนสามารถนำความรู้ไป ประยุกต์ใช้แก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวันได้	10	3	1	1	0	4.46	0.91	มาก	5
สรุป ด้านที่ 3 ประโยชน์ที่ได้รับ จากการเรียนรู้	69	31	4	1	0	4.60	0.60	มากที่สุด	
รวม	202	73	22	3	0	4.59	0.63	มากที่สุด	

ภาคผนวก  
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

- แผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแน่วคิด STEAM Education
- แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน
- แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
- แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์
- แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแน่วคิด STEAM Education







### ตัวอย่าง แผนการจัดการเรียนรู้

รหัส ว 15101 ชื่อรายวิชาพื้นฐาน	กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
หน่วยการเรียนรู้ที่ 2 เรื่อง แรงและพลังงาน	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5
แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง สนุกกับรถแรงลัพท์	จำนวน 3 คาบ/สัปดาห์
ผู้สอน นางสาวดารุณี เฟื่องน้อย	โรงเรียนวัดหนองไม้แก่น
วันที่.....เดือน.....พ.ศ. ....	เวลา 6 ชั่วโมง

#### 1. มาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด

##### มาตรฐาน

ว 2.2 เข้าใจธรรมชาติของแรงในชีวิตประจำวัน ผลของแรงที่กระทำต่อวัตถุลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุ รวมทั้งนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

##### ตัวชี้วัด

1. ว 2.2 ป.5/1 อธิบายวิธีการหาแรงลัพท์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกัน ที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่งจากหลักฐานเชิงประจักษ์
2. ว 2.2 ป.5/2 เขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงที่กระทำต่อวัตถุ
3. ว 2.2 ป.5/3 ใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงที่กระทำต่อวัตถุ

#### 2. สาระสำคัญ

แรง เป็นสิ่งที่สามารถทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่หรือทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่มีความเร็วเพิ่มขึ้นหรือช้าลง หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ เมื่อแรงหลายแรงกระทำต่อวัตถุในทิศทางเดียวกันหรือทิศทางตรงกันข้าม จะเกิดผลลัพท์ของแรง ซึ่งสามารถหาแรงลัพท์ของแรงหลายแรงโดยการรวมกันหรือหักล้างกันของแรง

#### 3. จุดประสงค์การเรียนรู้

1. นักเรียนสามารถออกแบบการวางโครงสร้าง และเลือกวัสดุในการสร้างผลงาน (รถแรงลัพท์) (P) เพื่ออธิบายวิธีการหาแรงลัพท์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่งได้ (K)
2. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต เกี่ยวกับการหาแรงลัพท์ได้ (P)

3. นักเรียนสามารถใช้หลักทางคณิตศาสตร์ในการวัดและคำนวณขนาดของผลงาน (รถแรง ลัฟท์) ได้ (K)

4. นักเรียนสามารถใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงและเขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อ วัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัฟท์ที่กระทำต่อวัตถุได้ (P)

5. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับใช้ในการสร้างและตกแต่งผลงานทางวิทยาศาสตร์ (รถ แรงลัฟท์) ได้ (P)

6. นักเรียนสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ (P) และตระหนักถึง ความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ (A)

#### 4. ตารางการเรียนรู้

##### ด้านความรู้

- การหาแรงลัฟท์

##### ด้านทักษะกระบวนการ

- การเขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงที่กระทำต่อวัตถุ

- การใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงที่กระทำต่อวัตถุ

- การสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ต

##### ด้านคุณลักษณะ

- ตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์

#### 5. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

- ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

#### 6. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ใฝ่เรียนรู้

2. มีความรับผิดชอบ

#### 7. ชิ้นงาน/ภาระงาน

1. ใบงานที่ 1.1 การหาแรงลัฟท์

2. ใบงานที่ 1.2 แรงและแรงลัฟท์

3. ใบงานที่ 1.3 บันทึกการสืบค้น

4. ใบงานที่ 1.4 การใช้เครื่องชั่งสปริง

5. ใบงานที่ 1.5 การออกแบบรถแรงลัฟท์

6. ใบงานที่ 1.6 ผลการทดสอบการทำงานของรถแรงลัฟท์

7. ผลงานทางวิทยาศาสตร์ (รถแรงลัฟท์)

## 8. การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
1. นักเรียนสามารถออกแบบการวางโครงสร้าง และเลือกวัสดุในการสร้างผลงาน (รถแรงลัพท์) (P) เพื่ออธิบายวิธีการหาแรงลัพท์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกันที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่งได้ (K) - ใบงานที่ 1.1 การหาแรงลัพท์ (ชั่วโมงที่ 1)	- ประเมินใบงาน	- แบบประเมินใบงาน	- คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์
2. นักเรียนสามารถสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับการหาแรงลัพท์ได้ (P) - ใบงานที่ 1.2 แรงและแรงลัพท์ - ใบงานที่ 1.3 บันทึกการสืบค้น (ชั่วโมงที่ 2)	- ประเมินใบงาน	- แบบประเมินใบงาน	- คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์
3. นักเรียนสามารถใช้หลักทางคณิตศาสตร์ในการวัดและคำนวณขนาดของผลงาน (รถแรงลัพท์) ได้ (K) - ใบงานที่ 1.4 การใช้เครื่องชั่งสปริง - ใบงานที่ 1.5 การออกแบบรถแรงลัพท์ (ชั่วโมงที่ 3)	- ประเมินใบงาน	- แบบประเมินใบงาน	- คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์
4. นักเรียนสามารถใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรงและเขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพท์ที่กระทำต่อวัตถุได้ (P) - ใบงานที่ 1.6 ผลการทดสอบการทำงานของรถแรงลัพท์ - ผลงานทางวิทยาศาสตร์ (รถแรงลัพท์) (ชั่วโมงที่ 5)	- ประเมินใบงาน - ประเมินการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์	- แบบประเมินใบงาน - แบบประเมินการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์	- คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์
5. นักเรียนสามารถนำความรู้ที่ได้รับใช้ในการสร้างและตกแต่งผลงานทางวิทยาศาสตร์ได้ (P) - ผลงานทางวิทยาศาสตร์ (รถแรงลัพท์) (ชั่วโมงที่ 4,6)	- ประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์	- แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์	- คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์



จุดประสงค์การเรียนรู้	วิธีการวัดผล	เครื่องมือ	เกณฑ์การประเมิน
6. นักเรียนสามารถเสนอแนวทางในการแก้ปัญหาได้อย่างสร้างสรรค์ (P) และตระหนักถึงความสำคัญของการเรียนวิทยาศาสตร์ (A)	- ประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	- แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	- คะแนนร้อยละ 70 ขึ้นไป ถือว่าผ่านเกณฑ์

### 1. กิจกรรมการเรียนรู้ (บูรณาการตามแนวคิด STEAM Education)

ครูดำเนินการทดสอบก่อนเรียนโดยให้นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง แรงและพลังงาน เพื่อตรวจสอบความพร้อมและพื้นฐานของนักเรียน

#### ชั่วโมงที่ 1

##### ขั้นที่ 1 การนำเสนอสถานการณ์

1.1 ครูนำภาพยนตร์สั้น เรื่อง ชักเย่อ มาให้นักเรียนดู เพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจและมองปัญหาโดยให้นักเรียนทำความเข้าใจโดยอาศัยความรู้พื้นฐานหรือการศึกษาจากเอกสาร ตำรา หรือสื่ออื่นๆ ที่น่าสนใจ เพื่อสร้างความเข้าใจถึงเหตุผล ความจำเป็นในการแก้ปัญหา

1.2. จากนั้นครูตั้งคำถามเพื่อกระตุ้นความคิด

1.2.1 จากภาพยนตร์ในการแข่งขันชักเย่อ ฝ่ายใดเป็นฝ่ายชนะ เพราะเหตุใด และทำไมอีกฝ่ายหนึ่งแพ้ เพราะเหตุใด

1.2.2 ถ้าแต่ละฝ่ายมีคนตัวเล็กและคนตัวใหญ่คละกันอยู่จะเกิดอะไรขึ้น

1.3 นักเรียนช่วยกันอภิปรายและแสดงความคิดเห็นเกี่ยวกับปัญหาของการเล่นชักเย่อ เพื่อเชื่อมโยงไปสู่การเรียนรู้เรื่อง แรงลัพธ์

1.4 ให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 3-4 คน ร่วมกันศึกษาใบความรู้ เรื่อง แรงลัพธ์ จากนั้นครูใช้คำถามกระตุ้นความคิดโดยให้นักเรียนแต่ละกลุ่มอภิปรายและหาคำตอบร่วมกันว่า แรงหมายถึงอะไร และมีวิธีการหา แรงลัพธ์ของแรงหลายแรงในแนวเดียวกัน ที่กระทำต่อวัตถุในกรณีที่วัตถุอยู่นิ่ง ได้อย่างไร

1.5 ครูแจกใบงานที่ 1.1 การหาแรงลัพธ์ ให้นักเรียนลงมือปฏิบัติ โดยแจ้งจุดประสงค์ของการทำกิจกรรมทราบก่อนทำกิจกรรม

1.6 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันอภิปรายและสรุปผลการทำกิจกรรม โดยครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ

1.7 ครูเตรียมกิจกรรมเพื่อทบทวนความเข้าใจของนักเรียน โดยให้นักเรียนที่มีรูปร่างต่างกัน 4 คน ออกมาหน้าชั้นแล้วช่วยกันออกแรงผลักโต๊ะในทิศทางเดียวกันและในทิศทางตรงกันข้ามกัน โดยคนตัวเล็กอยู่ฝ่ายเดียวกัน

1.8 ครูกระตุ้นด้วยคำถาม “จากกิจกรรมเพราะเหตุใดโต๊ะจึงเคลื่อนที่ไปในทิศทางของฝ่ายคนตัวเล็ก และจากสถานการณ์พบปัญหาใดบ้าง” โดยนักเรียนแต่ละกลุ่มทำความเข้าใจปัญหาและอธิบายสิ่งต่างๆ ที่เกี่ยวข้องเกี่ยวกับปัญหาได้

1.9 นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างผลงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำแนะนำ

## ชั่วโมงที่ 2

### ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับ STEAM Education

2.1 ทบทวนบทเรียนเกี่ยวกับการหาแรงลัพธ์ และให้นักเรียนร่วมกันปฏิบัติกิจกรรม เรื่อง แรง เป็นอย่างไร พร้อมบันทึกลงใน ใบงานที่ 1.2 แรงและแรงลัพธ์

2.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายสรุปผลการทำกิจกรรม จากนั้นนักเรียนแต่ละกลุ่มศึกษาค้นคว้าด้วยตนเองเพื่อวิเคราะห์ องค์ประกอบของปัญหาที่กำหนดให้ รวมทั้งอธิบายความเชื่อมโยงของข้อมูลหรือปัญหาที่เกี่ยวข้อง ครูเป็นผู้ช่วยเหลืออำนวยความสะดวกให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ พร้อมทั้งกระตุ้นด้วยคำถาม และฝึกให้นักเรียนคิดนอกกรอบ

2.2.1 ปัญหาคือ แรง 2 แรงมีขนาดไม่เท่ากันและมีทิศทางตรงกันข้ามกระทำต่อวัตถุจะเกิดผลอย่างไร

2.2.2 หากนักเรียนต้องการแก้ปัญหาจะมีแนวทางการแก้ปัญหาอย่างไร

2.3 ครูผู้สอนกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ร่วมกับผู้เรียน โดยให้นักเรียนมีส่วนร่วมในการกำหนดเป้าหมายในการทำงาน

2.4 นักเรียนแบ่งหน้าที่ในการทำงานและแต่ละกลุ่มร่วมกันสืบค้นข้อมูลจากอินเทอร์เน็ตเกี่ยวกับ การหาแรงลัพธ์ เพื่อศึกษาแนวทางการแก้ปัญหาหรือการออกแบบผลงาน และนำมาวิเคราะห์ความเป็นไปได้ ข้อดีและข้อจำกัดเพื่อเลือกแนวทางการแก้ปัญหาและออกแบบผลงาน (รถแรงลัพธ์) ที่เหมาะสมที่สุด และร่วมกันทำใบงานที่ 1.3 บันทึกการสืบค้น

2.5 นักเรียนแต่ละกลุ่มนำความรู้ที่ได้ค้นคว้ามาแลกเปลี่ยนเรียนรู้ร่วมกันอภิปรายและสังเคราะห์ความรู้ที่ได้มา โดยครูเป็นผู้ช่วยเหลืออำนวยความสะดวกให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

### ชั่วโมงที่ 3

#### **ขั้นที่ 3 การออกแบบสร้างสรรค์**

3.1 นักเรียนทบทวนบทเรียนโดยทำกิจกรรมการใช้เครื่องชั่งสปริง และร่วมกันทำใบงานที่ 1.4 การใช้เครื่องชั่งสปริง จากนั้นครูใช้คำถามเพื่อสรุปกิจกรรม “จากกิจกรรมนี้ ค้นพบอะไรบ้างเกี่ยวกับการหาแรงลัพธ์ที่ทำให้วัตถุอยู่นิ่งได้”

3.2 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันเลือกแนวทางการแก้ปัญหาที่เหมาะสมที่สุดมาใช้ในการออกแบบผลงาน และวางแผนการสร้างสรรค์ผลงาน (รถแรงลัพธ์) โดยประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวทางแก้ปัญหาเพื่อการออกแบบรถแรงลัพธ์ และบันทึกลงในใบงานที่ 1.5 การออกแบบรถแรงลัพธ์ โดยคำนึงถึงทรัพยากรข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด โดยครูเป็นผู้ช่วยเหลืออำนวยความสะดวกให้คำปรึกษาเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

3.3 นักเรียนแต่ละกลุ่มส่งตัวแทนออกมานำเสนอผลการออกแบบของกลุ่มหน้าชั้นเรียน โดยครูสุ่มจับสลากเลือกนักเรียนทีละกลุ่ม

3.4 ตรวจสอบงานที่ทำ ถ้าพบข้อบกพร่องให้แก้ไข

3.5 นักเรียนร่วมกันอภิปรายและสรุปผลเกี่ยวกับการออกแบบผลงานทางวิทยาศาสตร์ (รถแรงลัพธ์) ของแต่ละกลุ่ม โดยคำนึงถึงการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดทางวิชาวิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) ศิลปะ (Arts) และคณิตศาสตร์ (Mathematics)

### ชั่วโมงที่ 4

#### **ขั้นที่ 3 การออกแบบสร้างสรรค์ (ต่อ)**

3.6 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มพูดคุยตกลง เรื่อง หน้าที่ของแต่ละคนในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ (รถแรงลัพธ์) ตามที่ได้วางแผนออกแบบไว้

3.7 จากนั้นให้นักเรียนดำเนินการสร้างสรรค์ผลงาน (รถแรงลัพธ์) เลือกวัสดุอุปกรณ์ โดยบูรณาการความรู้ตามแนวคิด STEAM Education มาใช้ในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ (รถแรงลัพธ์) ครูผู้สอนเป็นผู้ให้คำปรึกษา และอำนวยความสะดวกเมื่อนักเรียนต้องการความช่วยเหลือ

3.8 นักเรียนร่วมกันสร้างสรรค์และตกแต่งผลงานทางวิทยาศาสตร์ (รถแรงลัพธ์) ให้เกิดความสวยงาม แปลกใหม่

3.9 ตรวจสอบผลงาน (รถแรงลัพธ์) ว่าเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดหรือไม่

3.10 นักเรียนสามารถอธิบายลักษณะของวัสดุอุปกรณ์ โครงสร้าง ขนาดรูปทรงต่างๆ ที่ใช้ในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ (รถแรงลัพท์) ที่กลุ่มสร้างขึ้นได้

### ชั่วโมงที่ 5

#### **ขั้นที่ 4 การทดสอบและประเมินผล**

4.1 ทบทวนความรู้เดิม เรื่อง แรงลัพท์ จากนั้นให้นักเรียนแต่ละกลุ่มเตรียมผลงานทางวิทยาศาสตร์ (รถแรงลัพท์) ที่สร้างขึ้น นำมาทดสอบการทำงานว่าเป็นไปตามเป้าหมายที่กำหนดหรือไม่ ถ้าไม่เป็นไปตามเป้าหมาย ให้ปรับปรุงผลงาน (รถแรงลัพท์) โดยครูผู้สอนเข้าร่วมสังเกตในการแก้ไขปัญหา ถ้าพบปัญหาให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันทำการแก้ไขเพื่อพัฒนาผลลัพท์ให้มีประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหาเพิ่มมากขึ้น

4.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายผลการแก้ปัญหา ผลการหาคำตอบ โดยครูช่วยเพิ่มเติมข้อมูลให้สมบูรณ์และแก้ไขข้อบกพร่อง

4.3 นักเรียนร่วมกันบันทึกผลการทดสอบการทำงานของผลงานทางวิทยาศาสตร์ (รถแรงลัพท์) ที่กลุ่มสร้างขึ้นลงในใบงานที่ 1.6 ผลการทดสอบการทำงานของรถแรงลัพท์

### ชั่วโมงที่ 6

#### **ขั้นที่ 5 การนำเสนอผลลัพท์**

5.1 นักเรียนแต่ละกลุ่ม ส่งตัวแทนนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างผลงาน (รถแรงลัพท์) หน้าชั้นเรียน

5.2 นักเรียนร่วมกันอภิปรายเกี่ยวกับผลงาน (รถแรงลัพท์) ของแต่ละกลุ่ม โดยครูเป็นผู้ให้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

5.3 นักเรียนต้องประเมินผลงาน (รถแรงลัพท์) ของเพื่อนกลุ่มอื่นที่ออกมานำเสนอ โดยทุกคนจะมีสติ๊กเกอร์หัวใจ คนละ 1 ดวง นำไปติดที่ผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่ตนเองชอบ ที่ไม่ใช่กลุ่มตนเอง และระบุเหตุผลที่เลือกผลงานดังกล่าว

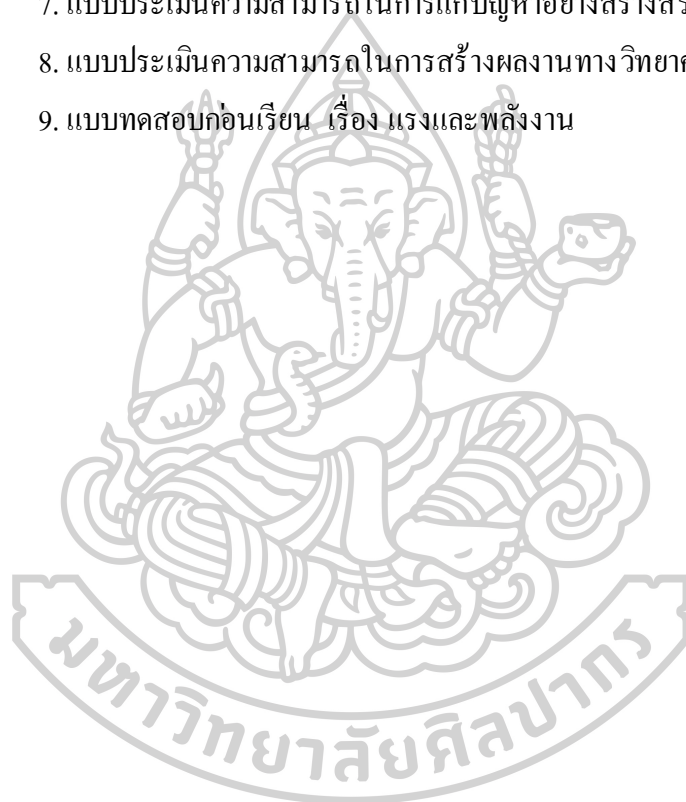
5.4 นักเรียนร่วมกันสรุปความรู้เกี่ยวกับการเรียนเรื่อง แรงลัพท์

5.5 นักเรียนทำแบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์

5.6 ครูประเมินการปฏิบัติงานตลอดกระบวนการเรียนรู้จากการทำใบงาน ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ โดยประเมินจากผลงาน และตามสถานการณ์จริงของนักเรียน

### สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ภาพยนตร์สั้น เรื่อง ชักเย่อ
2. ใบความรู้ เรื่อง แรงลัพธ์
3. อินเทอร์เน็ต
4. ดินน้ำมัน
5. สติกเกอร์รูปหัวใจ
6. แบบประเมินใบงาน
7. แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหอย่างสร้างสรรค์
8. แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์
9. แบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง แรงและพลังงาน



## เกณฑ์การประเมิน

## เกณฑ์ประเมินชิ้นงาน/ภาระ

## 1. เกณฑ์การประเมินใบงาน

รายการประเมิน	ระดับคะแนน			
	ดีมาก (4)	ดี (3)	พอใช้ (2)	ต้องปรับปรุง (1)
<b>1. เนื้อหา</b> - ความถูกต้อง - ตรงตามจุดประสงค์การเรียนรู้ - การเขียนสะกดคำ	เนื้อหามีความถูกต้องชัดเจน มีรายละเอียดครบคลุม สอดคล้องกับหัวข้อ และเขียนสะกดคำถูกต้องทั้งหมด	เนื้อหามีความถูกต้อง สอดคล้องกับหัวข้อ และเขียนสะกดคำ จำนวน 2-4 คำ	เนื้อหามีความถูกต้อง และเขียนสะกด คำผิดจำนวน 5 ขึ้นไป	เนื้อหาไม่ถูกต้อง
<b>2. การจัดกระทำและแปลความหมายข้อมูล</b> - การแปลความหมายข้อมูลได้อย่างถูกต้อง - การจัดกระทำข้อมูลได้อย่างถูกต้อง - มีขั้นตอนการจัดกระทำและแปลความหมายข้อมูล	สามารถจัดกระทำ และแปลความหมายข้อมูลได้ถูกต้องครบทุกประเด็น	สามารถจัดกระทำและแปลความหมายข้อมูลได้ถูกต้องตรง 2 ประเด็น	สามารถจัดกระทำและแปลความหมายข้อมูลได้เพียงประเด็นเดียว	ไม่สามารถจัดกระทำและแปลความหมายข้อมูลได้ด้วยตนเอง ต้องได้รับคำแนะนำจากครู
<b>3. ความเป็นระเบียบเรียบร้อย</b> - ความสะอาด - ลายมือ - ความตรงต่อเวลา	เขียนอย่างมีระเบียบ ลายมือสวยงาม สะอาด อ่านง่าย และส่งงานภายในเวลาที่กำหนด	เขียนอย่างมีระเบียบ สะอาด อ่านง่าย และส่งงานภายในเวลาที่กำหนด	เขียนอย่างมีระเบียบ สะอาด อ่านง่าย และส่งงานเกินเวลาที่กำหนด	ไม่มีความเป็นระเบียบเรียบร้อย ลายมืออ่านยาก

## เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ร้อยละ	ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
80 ขึ้นไป	10 – 12	ดีมาก
70 - 79	8 – 9	ดี
60 - 69	6 – 7	พอใช้
น้อยกว่า 60	3 – 5	ปรับปรุง





# ใบงานที่ 1.1 การหาแรงลัพธ์



เลขที่.....

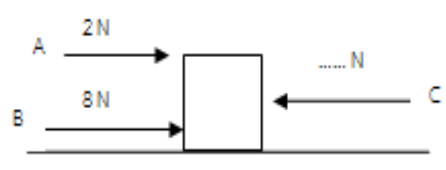
**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่างที่กำหนดให้

1. แรงลัพธ์ คือ

.....

.....

2. จากภาพ มีแรง 3 แรง กระทำกับกล่อง คือแรง A B และ C ตามขนาดและทิศทางการดึงภาพ จะต้องออกแรง C เท่าไร จึงจะทำให้กล่องหยุดนิ่ง (แสดงวิธีคิด)



.....

.....

.....

3. รถลากจูงออกแรง 1,000 นิวตัน ลากรถที่ติดหล่ม โดยเจ้าของรถช่วยออกแรง 100 นิวตัน ผลักท้ายรถ เนื่องจากเครื่องยนต์ไม่ทำงาน ทำให้ลากรถขึ้นจากหล่มได้พอดี ถ้าเจ้าของรถไม่ช่วยออกแรงผลักรถที่ติดหล่ม รถลากจูงต้องออกแรงเท่าใดจึงลากรถขึ้นจากหล่มได้ (แสดงวิธีคิด )

.....

.....

.....

.....

.....

**สถานการณ์ที่ 1**

นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 จำนวน 3 คน ต้องการย้ายตู้ไม้ไปในทิศทางซ้าย นักเรียนคนที่ 1 คนที่ 2 ออกแรงผลักตู้ทางซ้ายด้วยแรง 10 นิวตันเท่ากัน และคนที่ 3 ออกแรงผลักตู้ทางขวาด้วยแรง 20 นิวตัน พบว่า ตู้ไม้หยุดนิ่งไม่เคลื่อนที่

4. จากสถานการณ์ดังกล่าวให้นักเรียนกำหนดปัญหาที่พบ พร้อมระบุแนวทางการแก้ปัญหา

.....

.....

.....



## ใบงานที่ 1.2 แรงและแรงลัพธ์



เลขที่.....กลุ่มที่.....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนเติมคำตอบที่ถูกต้องลงในช่องว่างที่กำหนดให้

กิจกรรมที่	ผลการเปลี่ยนแปลงของดินน้ำมัน	ขนาดของ
1. วางดินน้ำมันทั้งสองก้อนบนโต๊ะ	..... ..... .....	<input type="checkbox"/> ไม่ออกแรง <input type="checkbox"/> ออกแรงมาก <input type="checkbox"/> ออกแรงปานกลาง <input type="checkbox"/> ออกแรงน้อย
2. ใช้มือกดดินน้ำมันก้อนหนึ่ง	..... ..... .....	<input type="checkbox"/> ไม่ออกแรง <input type="checkbox"/> ออกแรงมาก <input type="checkbox"/> ออกแรงปานกลาง <input type="checkbox"/> ออกแรงน้อย
3. ใช้ดินสอกดดินน้ำมันอีกก้อน	..... ..... .....	<input type="checkbox"/> ไม่ออกแรง <input type="checkbox"/> ออกแรงมาก <input type="checkbox"/> ออกแรงปานกลาง <input type="checkbox"/> ออกแรงน้อย
4. วางดินน้ำมันทั้งสองก้อนซ้อนกันบนโต๊ะแล้วใช้มือกดดินน้ำมัน	..... ..... .....	<input type="checkbox"/> ไม่ออกแรง <input type="checkbox"/> ออกแรงมาก <input type="checkbox"/> ออกแรงปานกลาง <input type="checkbox"/> ออกแรงน้อย
5. วางดินน้ำมันทั้งสองก้อนซ้อนกันบนโต๊ะแล้วใช้ดินสอกดดินน้ำมัน	..... ..... .....	<input type="checkbox"/> ไม่ออกแรง <input type="checkbox"/> ออกแรงมาก <input type="checkbox"/> ออกแรงปานกลาง <input type="checkbox"/> ออกแรงน้อย

จากกิจกรรมนี้ สรุปได้ว่าอย่างไร

1. ถ้าไม่มีการออกแรง วัตถุจะ.....
2. ถ้ามีการออกแรง วัตถุจะ.....
3. การออกแรงน้อยทำให้วัตถุ.....
4. การออกแรงมากทำให้วัตถุ.....

ใบงานที่ 1.3 บันทึกการสืบค้น

กลุ่มที่ .....

คำชี้แจง : ให้นักเรียนสืบค้นข้อมูลเกี่ยวกับวัสดุที่นำมาใช้ในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ (รถแรงลัพท์)



<p>ชื่อวัสดุ : กระดาษลัง คุณสมบัติ..... ..... .....</p>	<p>รูปร่างรูปทรงของวัสดุ (วาดภาพ)</p>
<p>ชื่อวัสดุ : เชือกไนล่อน คุณสมบัติ..... ..... .....</p>	<p>รูปร่างรูปทรงของวัสดุ (วาดภาพ)</p>
<p>ชื่อวัสดุ : ขวดพลาสติก คุณสมบัติ..... ..... .....</p>	<p>รูปร่างรูปทรงของวัสดุ (วาดภาพ)</p>
<p>ชื่อวัสดุ : ไม้เลียบลูกชิ้น คุณสมบัติ..... ..... .....</p>	<p>รูปร่างรูปทรงของวัสดุ (วาดภาพ)</p>

ให้นักเรียนร่วมกันวิเคราะห์เพื่อถอดความรู้เกี่ยวกับแนวคิด STEAM Education ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม ศิลปะ และคณิตศาสตร์ โดยเขียนลงในแผนภาพต่อไปนี้

ชื่อผลงานทางวิทยาศาสตร์  
รถแรงลัพท์

วิทยาศาสตร์ (S)  
.....  
.....  
.....  
.....

เทคโนโลยี (T)  
.....  
.....  
.....

วิศวกรรม (E)  
.....  
.....  
.....  
.....

ศิลปะ (A)  
.....  
.....  
.....

คณิตศาสตร์ (M)  
.....  
.....  
.....

ศึกษาด้วยตนเอง  
ตามหัวข้อที่ได้รับมอบหมาย

ออกแบบการเรียนรู้



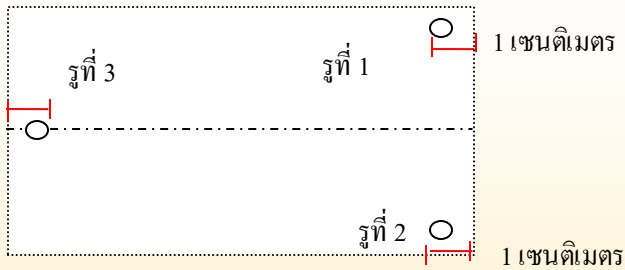
## ใบงานที่ 1.4 การใช้เครื่องชั่งสปริง

เลขที่.....กลุ่มที่.....

**คำชี้แจง :** ให้นักเรียนศึกษากิจกรรมที่กำหนดให้และปฏิบัติตามกิจกรรมพร้อมคำตอบคำถามท้ายกิจกรรม

**จุดประสงค์ของกิจกรรม :** ทำกิจกรรมนี้เพื่อวัดขนาดของแรง โดยใช้เครื่องชั่งสปริงในการวัดแรง และเขียนแผนภาพแสดงแรงที่กระทำต่อวัตถุที่อยู่ในแนวเดียวกันและแรงลัพธ์ที่กระทำต่อวัตถุได้

1. ให้นักเรียนตัดกระดาษแข็งให้มีขนาด A4 จากนั้นเจาะรูที่ 1 และรูที่ 2 ที่ด้านใดด้านหนึ่งของกระดาษ และเจาะรูที่ 3 ที่ด้านตรงข้าม โดยให้อยู่ในแนวกึ่งกลางระหว่าง 2 รูแรก ดังรูป



2. ร้อยเชือกในรูที่ 1 แล้วผูกปลายทั้งสองข้างให้เป็นวง ทำเช่นเดียวกันกับรูที่ 2 และรูที่ 3 แล้วใช้เครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 2 และ 3 เกี่ยวกับเชือกที่ร้อยไว้ในแต่ละรู

3. ออกแรงดึงเครื่องชั่งสปริงทั้งสามอันให้ขนานกันในแนวราบ โดยดึงให้กระดาษแข็งอยู่นิ่ง วัดขนาดของแรงโดยอ่านค่าจากเครื่องชั่งสปริงในแต่ละอันและหาผลรวมของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และ 2 บันทึกผล

4. ทำซ้ำข้อ 3 อีก 2 ครั้ง โดยเปลี่ยนขนาดของแรงที่ใช้ดึงเครื่องชั่งสปริงทั้งสามอัน

5. เขียนแผนภาพแสดงขนาดและทิศทางของแรงทั้งหมดที่เครื่องชั่งสปริงดึงเชือกให้กระดาษแข็ง อยู่นิ่ง โดยใช้ผลการทำกิจกรรมครั้งใดครั้งหนึ่ง

### ผลการทำกิจกรรม

ครั้งที่	ค่าแรงที่วัดได้		
	อันที่ 1	อันที่ 2	อันที่ 3
1			
2			
3			

เขียนแผนภาพแสดงขนาดและทิศทางของแรงทั้งหมดที่เครื่องชั่งสปริงดึง เชือกให้กระดาษแข็งอยู่นิ่ง

### คำถามท้ายกิจกรรม

1. ผลรวมขนาดของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงอันที่ 1 และ 2 เทียบกับขนาดของแรงที่อ่านได้จากเครื่องชั่งสปริงอันที่ 3 เป็นอย่างไร

.....

.....

.....

2. แรงลัพธ์ที่ทำให้กระดาษแข็งอยู่นิ่งมีขนาดเป็นเท่าใด หาได้อย่างไร

.....

.....

.....

.....

.....

.....

3. จากกิจกรรม สามารถสรุปได้ว่า

.....

.....

.....

.....

.....

.....



**ใบงานที่ 1.5 การออกแบบรถแรงลัพท์**



คำชี้แจง : ให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกัน วางแผนการสร้างสรรค์ผลงาน (รถแรงลัพท์) โดย  
ประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับแนวทางแก้ปัญหาเพื่อการออกแบบรถแรงลัพท์

ปัญหา.....

วิธีการแก้ปัญหา  
.....  
.....  
.....

วิธีดำเนินการ :  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

ชื่อผลงาน  
รถแรงลัพท์



การออกแบบ :

## ใบงานที่ 1.6 ผลการทดสอบการทำงานของรถแรงลัพท์

คำชี้แจง : ให้นักเรียนบันทึกผลการทดสอบลงในตารางที่กำหนดให้

กลุ่มที่  
.....

จำนวนก้อนหิน		ทิศทางที่รถเคลื่อนที่	แรงลัพท์ (นิวตัน)
ด้านซ้าย	ด้านขวา		
1	5		
2	4		
3	3		
3	2		
4	1		
5	0		

สรุปผลการทดสอบ

.....

.....

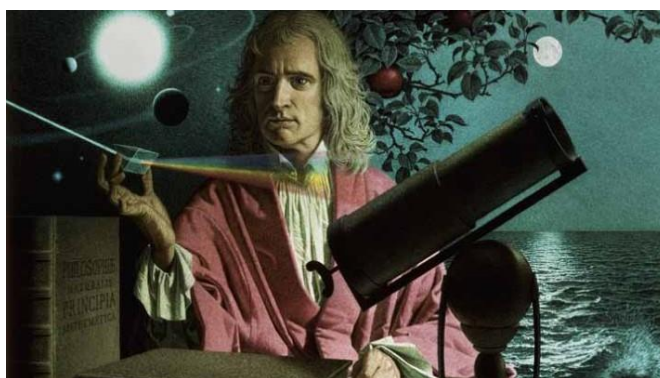
.....

.....



## ใบความรู้ เรื่อง แรงลัพธ์

แรง (Force) หมายถึง สิ่งที่สามารถทำให้วัตถุที่อยู่นิ่งเคลื่อนที่หรือทำให้วัตถุที่กำลังเคลื่อนที่มีความเร็วเพิ่มขึ้นหรือช้าลง หรือเปลี่ยนทิศทางการเคลื่อนที่ของวัตถุได้ ซึ่งแรงเป็นปริมาณเวกเตอร์ที่ประกอบด้วยขนาดและทิศทาง เขียนเป็นสัญลักษณ์ภาษาอังกฤษ  $\vec{F}$  ใช้ลูกศรแทนขนาดและทิศทาง มีหน่วยเป็นนิวตัน (N) เรียกตามชื่อนักวิทยาศาสตร์ชาวอังกฤษ คือ เซอร์ไอแซค นิวตัน ผู้ค้นพบแรงโน้มถ่วงของโลก และเป็นผู้ที่ศึกษาเกี่ยวกับแรง



ภาพที่ 1 เซอร์ไอแซค นิวตัน

ที่มา : <https://www.takieng.com/stories/6241>

เมื่อมีแรงกระทำต่อวัตถุ แรงจะทำให้วัตถุมีการเปลี่ยนแปลงสภาพการเคลื่อนที่ได้ โดยเปลี่ยนจากหยุดนิ่งให้เคลื่อนที่ เช่น ม้าลากรถ คนเข็นรถเข็น ยกน้ำหนัก เตะลูกบอล ดันประตู ให้เปิด ฯลฯ และสำหรับวัตถุที่เคลื่อนที่อยู่แล้ว เมื่อแรงกระทำก็อาจเคลื่อนที่เร็วขึ้น ช้าลง หรือหยุดการเคลื่อนที่ได้

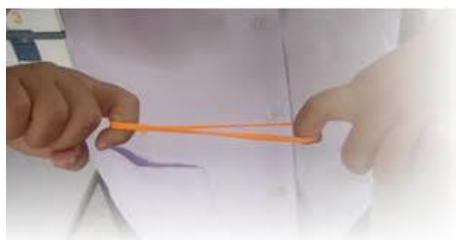


ภาพที่ 2 การเคลื่อนที่ของวัตถุเมื่อมีแรงมากกระทำ

ที่มา : <http://www.ichonlatee.com/?p=36>.

นอกจากนี้ แรงยังทำรูปร่างของวัตถุมีการเปลี่ยนแปลงได้ เช่น ดึงหนังยางให้ยืด ทบ ดินน้ำมันก้อนกลมให้แบน ฯลฯ

- เมื่อนำยางมารัดคล้องกระดาษ ยางรัดจะยืดออก
- ถ้าเราออกแรงดันรถเข็นจะทำให้รถเข็นเคลื่อนที่ไปข้างหน้า



ภาพที่ 3 การดึงหนังยางหรือยางรัดให้ยืดออก

ที่มา : [http://xn--q3cab3aj2gen9p.net/sci\\_p3-material06.htm](http://xn--q3cab3aj2gen9p.net/sci_p3-material06.htm)



ภาพที่ 4 การออกแรงเข็นรถเข็น

ที่มา : <http://m.thai.supermarket-rack.com/>

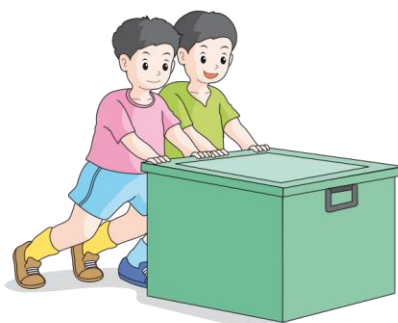
### แรงลัพธ์

ผลลัพธ์ของแรงหลายแรง เมื่อกระทำกับวัตถุเดียวกันในขณะเดียว เรียกว่า “แรงลัพธ์” คือ แรงที่เกิดจากแรงหลายแรงรวมกันหรือหักล้างกัน

ถ้าแรงที่กระทำต่อวัตถุขนาดเท่ากันแต่สวนทางกัน ทำให้วัตถุหยุดนิ่ง เรียกว่า “แรงลัพธ์เป็นศูนย์”

- เมื่อแรง 2 แรง กระทำต่อวัตถุในทิศทางเดียวกัน ผลลัพธ์ของแรงก็คือผลรวมของแรงทั้งสอง ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปในทิศทางเดียวกับทิศของแรงที่มากระทำ
- เมื่อแรง 2 แรง กระทำต่อวัตถุในทิศทางตรงข้ามกัน ผลลัพธ์ของแรงก็คือผลหักล้างระหว่างแรงทั้งสอง ทำให้วัตถุเคลื่อนที่ไปในทิศทางที่มีแรงมากกว่า

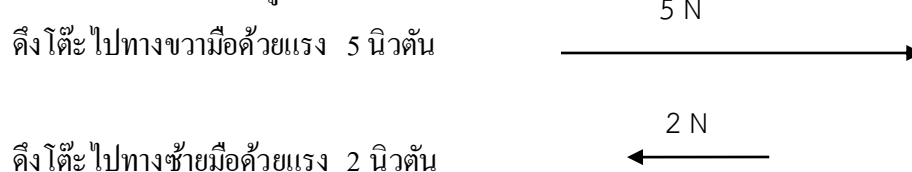
● เมื่อแรง 2 แรง ที่เท่ากันกระทำต่อวัตถุในทิศทางตรงข้ามกัน ผลลัพธ์ของแรงก็คือแรงทั้งสองหักล้างกันหมด ทำให้วัตถุไม่เคลื่อนที่



ภาพที่ 5 เมื่อแรง 2 แรง กระทำต่อวัตถุในทิศทางเดียวกัน

ที่มา : <https://www.truelookpanya.com/learning/detail/31399-043999>

เพื่อให้เกิดความเข้าใจในการหาแรงลัพธ์ จึงเขียนสัญลักษณ์แทนแรงด้วยลูกศรความยาวของลูกศรแทนขนาดของแรง หัวลูกศรแทนทิศทางของแรง เช่น

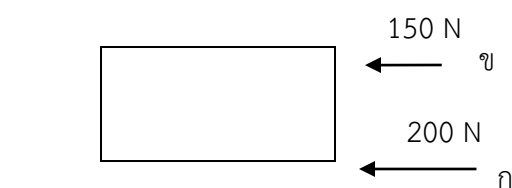


### การหาแรงลัพธ์

ต้องพิจารณาทั้งขนาดและทิศทางของแรงที่มากระทำต่อวัตถุ

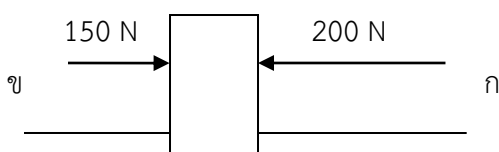
1. เมื่อแรงกระทำต่อวัตถุในทิศทางเดียวกัน ขนาดของแรงลัพธ์มีค่าเท่ากับ ค่าของแรงบวกกัน ทิศทางของแรงลัพธ์มีทิศทางเหมือนกับทิศของแรงที่มากระทำต่อวัตถุ

เช่น นาย ก ออกแรง 200 นิวตัน และนาย ข ออกแรง 150 นิวตัน ดัน โต๊ะ ไปทางซ้าย อยากทราบว่า โต๊ะจะเคลื่อนที่ไปทางใด ด้วยแรงเท่าใด



จากภาพ นาย ก ออกแรง 200 นิวตัน  
นาย ข ออกแรง 150 นิวตัน  
แรงลัพธ์มีขนาด  $= 200\text{ N} + 150\text{ N}$   
 $= 350\text{ N}$   
มีทิศทางไปทางซ้ายมือ  
ดังนั้น โต๊ะเคลื่อนที่ไปทางซ้ายมือด้วย  
แรงลัพธ์ 350 นิวตัน

2. เมื่อแรงกระทำต่อวัตถุในทิศทางตรงกันข้าม ขนาดของแรงลัพธ์มีค่าเท่ากับ ค่าของแรง  
 ลบกัน ทิศทางของแรงลัพธ์มีทิศทางเหมือนกับทิศของแรงที่มากระทำต่อวัตถุมากกว่า  
 เช่น นาย ก ออกแรง 200 นิวตัน ดัน โต๊ะ ไปทางซ้าย และนาย ข ออกแรง 150 นิวตัน ดัน โต๊ะ ไป  
 ทางขวา อยากทราบว่า โต๊ะ จะเคลื่อนที่ไปทางใด  
 ด้วยแรงเท่าใด



การใช้ประโยชน์ของแรงลัพธ์

จากภาพ นาย ก ออกแรง 200 นิวตัน  
 นาย ข ออกแรง 150 นิวตัน  
 แรงลัพธ์มีขนาด =  $200 \text{ N} - 150 \text{ N}$   
 =  $50 \text{ N}$   
 มีทิศทางไปทางซ้ายมือ  
 ดังนั้น โต๊ะ จะเคลื่อนที่ไปทางซ้าย  
 มือด้วยแรงลัพธ์ 50 นิวตัน

ในชีวิตประจำวันของเรา มีการนำประโยชน์จากแรงลัพธ์ไปใช้หลายอย่าง ตัวอย่างเช่น

- การประดิษฐ์กระถางแขวน โดยใช้ลวด 3 เส้น แทนแรง 3 แรง เกิดแรงลัพธ์ 1 แรงในแนวเดียวกันกับตะขอที่ใช้แขวน ทำให้เกิดความสมดุล
- การช่วยยกสิ่งของหรือเคลื่อนย้ายสิ่งของที่มีน้ำหนักมาก โดยออกแรงกระทำต่อสิ่งของไปในทิศทางเดียวกัน ทำให้เกิดผลรวมของแรงเป็นค่าของแรงลัพธ์เพียง 1 แรง ซึ่งจะทำให้เคลื่อนย้ายสิ่งของได้ง่ายขึ้น
- การคมนาคมในสมัยก่อน ใช้วัวเทียมเกวียน 2 ตัว ช่วยกันออกแรงลากเกวียนให้สามารถเคลื่อนที่ไปข้างหน้าได้
- การแข่งขันชักเย่อ ระหว่าง 2 ทีม จำนวนผู้เล่นทีมละเท่า ๆ กัน แต่ทุกคนแต่ละคนมีแรงไม่เท่ากัน ทำให้ทีมที่มีสมาชิกที่มีแรงรวมกันมากกว่าชนะ



ภาพที่ 6 การแข่งขันชักเย่อ

ที่มา : <https://m.lovepik.com/th/images/1020838.html>





แบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน



5. การที่เด็กชายเอกและกล้าร่วมกันย้ายตู้เอกสารของครู โดยดันไปในทิศทางเดียวกัน นักเรียนคิดว่าทั้งสองคนปฏิบัติถูกต้องหรือไม่ อย่างไร

- ก. ถูกต้อง เพราะแรงลัพธ์ที่ได้ มีค่ามาก ทำให้ย้ายตู้เอกสารได้เร็ว
- ข. ถูกต้อง เพราะแรงลัพธ์ที่ได้ มีค่าน้อย ทำให้ย้ายตู้เอกสารได้เร็ว
- ค. ไม่ถูกต้อง เพราะแรงลัพธ์ที่ได้ มีค่ามาก ทำให้ย้ายตู้เอกสารได้ช้า
- ง. ไม่ถูกต้อง เพราะแรงลัพธ์ที่ได้ มีค่าน้อย ทำให้ย้ายตู้เอกสารได้ช้า

6. ช้างตัวหนึ่งออกแรง 900 นิวตัน เพื่อลากรถที่สตาร์ทไม่ติดโดยคนโดยสารในรถมี 3 คน ช่วยกันออกแรงคนละ 100 นิวตัน ทำให้รถสามารถเคลื่อนที่ได้ นักเรียนคิดว่าคนโดยสารในรถ ทั้ง 3 คนปฏิบัติถูกต้องหรือไม่ อย่างไร

- ก. ถูกต้อง เพราะเป็นการรวมแรงของแรงหลายแรง ทำให้แรงลัพธ์ที่ได้มีค่าน้อย
- ข. ถูกต้อง เพราะเป็นการรวมแรงของแรงหลายแรง ทำให้แรงลัพธ์ที่ได้มีค่ามาก
- ค. ไม่ถูกต้อง เพราะเป็นการรวมแรงของแรงหลายแรง ทำให้แรงลัพธ์ที่ได้มีค่าน้อย
- ง. ไม่ถูกต้อง เพราะเป็นการรวมแรงของแรงหลายแรง ทำให้แรงลัพธ์ที่ได้มีค่ามาก

7. ปอกับปาล์มช่วยกันหิ้วถุงใส่ของคนละด้าน ด้วยแรงที่เท่ากัน นักเรียนคิดว่าทั้งปอกับปาล์มปฏิบัติถูกต้องหรือไม่ อย่างไร

- ก. ถูกต้อง เพราะทั้งสองคนออกแรงเท่ากัน ทำให้วัตถุหยุดนิ่งจึงหิ้วถุงใส่ของได้ง่าย
- ข. ถูกต้อง เพราะทั้งสองคนออกแรงเท่ากัน ทำให้วัตถุไม่หยุดนิ่งจึงหิ้วถุงใส่ของได้ง่าย
- ค. ไม่ถูกต้อง เพราะทั้งสองคนออกแรงเท่ากัน ทำให้วัตถุหยุดนิ่งจึงหิ้วถุงใส่ของได้ยาก
- ง. ไม่ถูกต้อง เพราะทั้งสองคนออกแรงเท่ากัน ทำให้วัตถุไม่หยุดนิ่งจึงหิ้วถุงใส่ของได้ยาก

8. หากนักเรียนต้องการประดิษฐ์เก้าอี้ไว้สำหรับนั่งเล่น จะมีวิธีการออกแบบอย่างไร

- ก. วาดแบบลงในกระดาษ โดยออกแบบให้สอดคล้องกับการรวมแรง
- ข. วาดแบบลงในกระดาษ โดยไม่ออกแบบให้สอดคล้องกับการรวมแรง
- ค. ไม่ว่าจะวาดแบบลงในกระดาษ ใช้จินตนาการออกแบบให้สอดคล้องกับการรวมแรง
- ง. ไม่ว่าจะวาดแบบลงในกระดาษ ใช้จินตนาการออกแบบแต่ไม่สอดคล้องกับการรวมแรง

9. ในการประดิษฐ์โคมบายประดับบ้านที่สามารถห้อยกระถางต้นไม้ของเด็กหญิงนิคต้องดำเนินการอย่างไรเพื่อให้กระถางต้นไม้ไม่เอียงไปด้านใดด้านหนึ่ง และเกิดความสวยงาม
- ใช้ลวด 1 เส้น แทนแรง 1 แรง เกิดแรงลัพธ์ 1 แรงที่ขอใช้แขวน ทำให้เกิดความสมดุล และตกแต่งกระถางด้วยสีเขียว เพื่อความสวยงาม
  - ใช้ลวด 2 เส้น แทนแรง 2 แรง เกิดแรงลัพธ์ 1 แรงที่ขอใช้แขวน ทำให้เกิดความสมดุล และตกแต่งกระถางด้วยสีขาว เพื่อความสวยงาม
  - ใช้ลวด 3 เส้น แทนแรง 3 แรง เกิดแรงลัพธ์ 1 แรงที่ขอใช้แขวน ทำให้เกิดความสมดุล และตกแต่งกระถางด้วยสีขาว เพื่อความสวยงาม
  - ใช้ลวด 5 เส้น แทนแรง 5 แรง เกิดแรงลัพธ์ 1 แรงที่ขอใช้แขวน ทำให้เกิดความสมดุล และตกแต่งกระถางด้วยสีขาว เพื่อความสวยงาม
10. ถ้าผิวสัมผัสของวัตถุทั้ง 2 ชนิดไม่เรียบ แรงเสียดทานจะทำให้วัตถุเคลื่อนที่อย่างไร
- เคลื่อนที่ได้น้อย
  - เคลื่อนที่ได้มาก
  - เคลื่อนที่มากแล้วก็หยุด
  - เคลื่อนที่มากบ้างน้อยบ้าง
11. แรงเสียดทาน มีทิศทางการเคลื่อนที่อย่างไร
- ทิศตรงกันข้ามกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
  - ทิศตะวันตกกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
  - ทิศตะวันออกกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
  - ทิศเดียวกันกับการเคลื่อนที่ของวัตถุ
12. ข้อใดเป็นการลดแรงเสียดทาน
- การทำขอบบันไดให้ขรุขระ
  - การใช้รองเท้าที่มีพื้นขรุขระ
  - การใช้ยางรถที่มีลวดลาย
  - การใช้รถเข็นในการเคลื่อนย้ายสิ่งของ
13. การเพิ่มแรงเสียดทานของล้อรถยนต์ ทำให้ล้อยึดเกาะถนนได้ดี ควรทำอย่างไร
- ใช้น้ำราดบนล้อรถยนต์
  - หยอดน้ำมันที่ล้อรถยนต์
  - ทาสีล้อรถยนต์ให้สวยงาม
  - ทำลวดลายของยางรถยนต์

14. เพราะเหตุใดการเลือกกระเบื้องปูพื้นห้องน้ำจึงต้องเลือกที่มีผิวสากเล็กน้อย

- ก. เพื่อให้เกิดความสวยงาม  
 ข. เพื่อป้องกันการลื่นหกล้ม  
 ค. เพื่อจะได้ทำความสะอาดง่าย  
 ง. เพื่อลดการใช้แรงในการขัดพื้น

จากสถานการณ์ต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อที่ 15

โชคาขับรถสปอร์ตหรือออกจากบ้านด้วยความเร็วสูง ซึ่งเขามั่นใจในความชำนาญเส้นทางของตนเองมาก เนื่องจากเป็นเส้นทางที่ใช้เป็นประจำ และเขาก็มีความมั่นใจในประสิทธิภาพของรถที่มีราคาแพง แต่ในขณะนั้นเองถนนเส้นนี้เกิดมีฝนตกกะทันหัน และตกอย่างต่อเนื่อง

15. ถ้าโชคายังคงขับรถด้วยความเร็วเช่นนี้ไปตลอดทางที่มีฝนตกหนัก ผลจะเป็นอย่างไร เพราะเหตุใด

- ก. อาจเกิดอุบัติเหตุ เนื่องจากฝนตกทำให้ถนนลื่นจึงมีแรงเสียดทานระหว่างพื้นผิวถนนกับยางรถยนต์น้อยลง ทำให้โชคาควบคุมทิศทางรถยนต์ไม่ได้  
 ข. อาจเกิดอุบัติเหตุ เนื่องจากฝนตกทำให้ถนนลื่นจึงมีแรงเสียดทานระหว่างพื้นผิวถนนกับยางรถยนต์มาก ทำให้โชคาควบคุมทิศทางรถยนต์ได้  
 ค. ไม่เกิดอุบัติเหตุ เนื่องจากฝนตกทำให้ถนนไม่ลื่นจึงมีแรงเสียดทานระหว่างพื้นผิวถนนกับยางรถยนต์น้อยลง ทำให้โชคาควบคุมทิศทางรถยนต์ไม่ได้  
 ง. ไม่เกิดอุบัติเหตุ เนื่องจากฝนตกทำให้ถนนไม่ลื่นจึงมีแรงเสียดทานระหว่างพื้นผิวถนนกับยางรถยนต์มาก ทำให้โชคาควบคุมทิศทางรถยนต์ได้

16. “ตุ๊กตาลื่นล้มบ่อย ๆ ในวันที่มีฝนตก เขาจึงคิดว่าเป็นผลมาจากพื้นเปียกทำให้มีแรงเสียดทานระหว่างเท้ากับพื้นที่ดินน้อย” นักเรียนเห็นด้วยกับตุ๊กตาหรือไม่ เพราะเหตุใด

- ก. เห็นด้วย เพราะฝนตกทำให้มีแรงเสียดทานจึงน้อย จึงลื่นล้มได้ง่าย  
 ข. เห็นด้วย เพราะฝนตกทำให้มีแรงเสียดทานจึงมาก จึงลื่นล้มได้ง่าย  
 ค. ไม่เห็นด้วย เพราะฝนตกทำให้มีแรงเสียดทานจึงน้อย จึงเดินได้ง่าย  
 ง. ไม่เห็นด้วย เพราะฝนตกทำให้มีแรงเสียดทานจึงมาก จึงเดินได้ง่าย

17. การประดิษฐ์รถของเล่น มีวิธีการออกแบบและเลือกวัสดุอย่างไรเพื่อล้อรถมีแรงเสียดทานมาก

- ก. ออกแบบรถของเล่น และเลือกใช้ท่อนไม้มาทำล้อรถ  
 ข. ออกแบบรถของเล่น และเลือกใช้กระดาษลังมาทำล้อรถ  
 ค. ออกแบบรถของเล่น และเลือกใช้ขวดพลาสติกใสมาทำล้อรถ  
 ง. ออกแบบรถของเล่น และเลือกใช้ฝาขวดน้ำพลาสติกที่มีลวดลายมาทำล้อรถ

18. การประดิษฐ์สนามแข่งรถ ควรมีวิธีการออกแบบอย่างไรเพื่อให้รถแข่งวิ่งได้รวดเร็ว
- ออกแบบพื้นผิวสนามเป็นแบบเรียบ เพื่อลดแรงเสียดทาน และลงสีให้สวยงามสะอาดตา
  - ออกแบบพื้นผิวสนามเป็นแบบขรุขระเพื่อเพิ่มแรงเสียดทานและลงสีให้สวยงามสะอาดตา
  - ออกแบบพื้นผิวสนามเป็นแบบเรียบและขรุขระสลับกัน เพื่อเพิ่มแรงเสียดทาน และลงสีให้สวยงามสะอาดตา
  - ออกแบบพื้นผิวสนามเป็นแบบเรียบและขรุขระอย่างละครึ่งสนาม เพื่อลดแรงเสียดทาน และลงสีให้สวยงามสะอาดตา
19. ส่วนใดของหูที่ช่วยสะท้อนคลื่นเสียง
- เยื่อแก้วหู
  - คอเคลีย
  - ใบหู
  - กระดูกค้อน
20. เมื่อตีคอร์ดแล้วใช้มือจับสายกีตาร์ให้หยุดสั่น จะเกิดผลอย่างไร
- ไม่มีเสียง
  - มีเสียงต่ำ
  - มีเสียงสูง
  - มีเสียงแหลม
21. ถ้าตีคอร์ดกีตาร์พบว่าเสียงที่ได้ยินต่ำกว่าปกติ จะมีวิธีปรับให้เสียงสูงขึ้นอย่างไร
- ปรับให้สายยาวขึ้น
  - ปรับให้สายหย่อนลง
  - ปรับให้สายตึงขึ้น
  - เปลี่ยนสายเส้นใหญ่ขึ้น
22. เราใช้มือป้องหูขณะฟังเสียงเพื่ออะไร
- ให้ได้ยินเสียงชัดเจนขึ้น
  - แสดงสัญญาณของผู้ฟัง
  - ปรับเสียงสูงต่ำตามต้องการ
  - ปรับเสียงทึบแหลมตามต้องการ
23. ถ้าเกิดมีเสียงดังขึ้นฉับพลัน นักเรียนควรทำอย่างไร
- ตะโกนโต้ตอบ
  - ใช้นิ้วมืออุดหู
  - วิ่งหนีให้เร็วที่สุด
  - หันหลังให้แหล่งกำเนิดเสียง
24. ถ้านักบินอวกาศตกลงในอวกาศ เขาจะได้ยินเสียงหรือไม่ เพราะอะไร
- ได้ยิน เพราะ กลองอยู่ใกล้ตัว
  - ได้ยิน เพราะ กลองสั่นสะเทือน
  - ไม่ได้ยิน เพราะ ไม่มีตัวกลาง
  - ไม่ได้ยิน เพราะ กลองไร้น้ำหนัก



25. ข้อใดกล่าวไม่ถูกต้องเกี่ยวกับเสียง

- ก. เสียงเกิดขึ้นได้เมื่อแหล่งกำเนิดสั่น
- ข. เมื่อต้นกระดิ่งในขวดที่มีอากาศ จะได้ยินเสียงกระดิ่ง
- ค. เราได้ยินเสียงอุกกาบาตชนดวงจันทร์ได้เมื่อเราอยู่ในอวกาศ
- ง. เมื่อเคาะซ่อมเสียงแล้วนำไปแตะที่ผิวน้ำ เราจะเห็นผิวน้ำสั่น

26. ถ้านักเรียนใช้ไม้เคาะขวดแก้วที่มีน้ำอยู่เต็มขวด แล้วเทน้ำออกทีละนิด แล้วเคาะต่อไปเรื่อย ๆ เสียงจะค่อย ๆ สูงขึ้น เห็นด้วยหรือไม่ อย่างไร

- ก. เห็นด้วย เพราะเมื่อน้ำในขวดแก้วน้อยลงเสียงจะสูงขึ้นทันที
- ข. เห็นด้วย เพราะเมื่อน้ำในขวดแก้วน้อยลงเสียงจะค่อย ๆ สูงขึ้น
- ค. ไม่เห็นด้วย เพราะเมื่อน้ำในขวดแก้วน้อยลงเสียงจะต่ำลงทันที
- ง. ไม่เห็นด้วย เพราะเมื่อน้ำในขวดแก้วน้อยลงเสียงจะค่อย ๆ ต่ำลง

27. เด็กหญิงน้ำเดินไปตลาดพบกับเครื่องชุดเจาะถนน เขารีบเอามือขึ้นมาอุดหูและเดินออกจากบริเวณนั้นทันที จากสถานการณ์นักเรียนคิดว่าเด็กหญิงน้ำทำถูกต้องหรือไม่ อย่างไร

- ก. ถูกต้อง เพราะเครื่องชุดเจาะถนนมีเสียงดัง ทำให้รบกวนการเดินทาง
- ข. ถูกต้อง เพราะเครื่องชุดเจาะถนนมีเสียงดังเกินกว่าหุมนุษย์จะได้รับ จึงทำให้เกิดมลภาวะทางเสียง
- ค. ไม่ถูกต้อง เพราะเครื่องชุดเจาะถนนไม่ทำให้เกิดเสียงดัง จึงไม่รบกวนการเดินทาง
- ง. ไม่ถูกต้อง เพราะเครื่องชุดเจาะถนนไม่ทำให้เกิดเสียงดังเกินกว่าหุมนุษย์จะได้รับ จึงไม่ทำให้เกิดมลภาวะทางเสียง

28. เมื่อทดลองเคาะระฆังทรงเดียวกันที่มีขนาดใหญ่ กลาง เล็ก ผลที่ได้คือระฆังที่มีขนาดใหญ่เสียงสูงกว่าระฆังขนาดเล็ก จากผลการทดลองนักเรียนคิดว่าถูกต้องหรือไม่ อย่างไร

- ก. ถูกต้อง เพราะระฆังที่มีขนาดใหญ่เสียงสูงที่สุด
- ข. ถูกต้อง เพราะระฆังที่มีขนาดใหญ่เสียงสูงกว่าระฆังขนาดเล็ก
- ค. ไม่ถูกต้อง เพราะระฆังที่มีขนาดเล็กมีเสียงสูงกว่าระฆังขนาดใหญ่
- ง. ไม่ถูกต้อง เพราะระฆังที่มีขนาดใหญ่และระฆังขนาดเล็กมีระดับเสียงเท่ากัน

### จากสถานการณ์ต่อไปนี้ ใช้ตอบคำถามข้อที่ 29

มนูและปรีชาต้องการตั้งวงดนตรี แต่พวกเขายังไม่มีเครื่องดนตรีเลย เขาจึงไปปรึกษาครูอุเทนว่า “อยากจะทำเครื่องดนตรีแต่ไม่มีงบประมาณควรทำอย่างไร” ครูอุเทนจึงแนะนำให้มนูและปรีชาลองเครื่องดนตรีที่ทำจากวัสดุเหลือใช้ เขาทั้ง 2 คนจึงได้ทำการออกแบบและลงมือสร้างเครื่องดนตรีที่ทำจากวัสดุเหลือใช้

### 29. การสร้างเครื่องดนตรีที่ทำจากวัสดุเหลือใช้ มีวิธีการสร้างอย่างไร

- ก. เลือกวัสดุเหลือใช้ที่หาได้ง่าย มาสร้างตามการออกแบบโดยต้องมีคุณสมบัติการเคลื่อนที่ของเสียง
- ข. เลือกวัสดุเหลือใช้ที่หาซื้อได้ง่าย มาสร้างตามการออกแบบ โดยต้องมีคุณสมบัติการเคลื่อนที่ของเสียงสูง ไปยังเสียงต่ำ
- ค. เลือกวัสดุเหลือใช้ที่หาได้ง่าย มาสร้างตามการออกแบบโดยต้องมีคุณสมบัติการเกิดเสียงดัง เสียงค่อย
- ง. เลือกวัสดุเหลือใช้ที่หาได้ง่าย มาสร้างตามการออกแบบโดยต้องมีคุณสมบัติการเกิดเสียงสูง เสียงต่ำ

### 30. นักเรียนมีวิธีการสร้างเครื่องเคาะจังหวะ ได้อย่างไร

- ก. นำฝาน้ำอัดลมมาร้อยรวมกันเป็นวงกลม
- ข. นำฝาด้วยไอศกรีมมาร้อยรวมกันเป็นวงรี
- ค. นำฝาดวงพลาสติกมาร้อยรวมกันเป็นรูปสี่เหลี่ยม
- ง. นำฝาดวงพลาสติกมาร้อยรวมกันเป็นรูปสามเหลี่ยม



เฉลยแบบทดสอบวัดผลการเรียนรู้ เรื่อง แรงและพลังงาน

วิชา วิทยาศาสตร์ (ว 15101) ชั้นประถมศึกษาปีที่ 5

จำนวน 30 ข้อ



ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1	ก	16	ก
2	ง	17	ง
3	ง	18	ก
4	ง	19	ค
5	ก	20	ก
6	ข	21	ค
7	ก	22	ก
8	ก	23	ข
9	ค	24	ค
10	ก	25	ค
11	ก	26	ข
12	ง	27	ข
13	ง	28	ค
14	ข	29	ง
15	ก	30	ก

แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์



ตัวอย่าง

แบบประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

แผนการเรียนรู้ที่ 1 เรื่อง แรงลัพธ์

เลขที่.....กลุ่มที่.....

- คำชี้แจง** 1. จงเลือกสถานการณ์ที่กำหนด เพียง 1 สถานการณ์ โดยทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่อง  
หน้าสถานการณ์ที่เลือก เพื่อใช้ในการตอบคำถาม
2. จงตอบคำถามที่กำหนดโดยใช้ข้อมูลจากสถานการณ์ที่เลือก (ข้อละ 5 คะแนน)

สถานการณ์ที่ 1

เด็กหญิงก้อยไปทัศนศึกษากับโรงเรียนในสวนสัตว์แห่งหนึ่ง พบสัตว์ชนิดต่างๆ มากมาย และ  
ทางครู ประจำชั้นได้แจ้งว่าให้พักรับประทานอาหารก่อนจึงจะเข้าชมการแสดงช้างใน เวลา 13.00 น.  
เมื่อถึงเวลาดังกล่าวครูและนักเรียนทุกคน ไปนั่งรอชมการแสดงอย่างใจจดใจจ่อ เริ่มเปิดการแสดงด้วย  
มายากล และช้างตัวที่ 1 ตัวที่ 2 เริ่มเดินมาทำความเคารพ จากนั้นช้างตัวที่ 1 จะทำการลากขงไปไว้ที่ขอบ  
สนามเพื่อทำการแสดงแต่ขงมีจำนวนมากทำให้ไม่สามารถลากขงได้ ช้างตัวที่ 2 จึงเดินมาช่วยลากขง  
แต่ลากฝั่งตรงกันข้ามกับช้างตัวที่ 1 ช้างทั้งสองตัว ออกแรงอยู่นาน แต่ขงก็ไม่ขยับ ทำให้ผู้ชมยิ้มด้วย  
ความชอบใจ

สถานการณ์ที่ 2

สมชายไปเที่ยวป่า วันหนึ่งในวันที่ฝนตกสมชายขับรถไปเที่ยวป่าด้วยความสบายใจ  
เนื่องจากถนนลื่นสมชายจึงขับรถตกหลุมโคลนหนา ทำให้รถยนต์ของสมชายติดโคลนขยับไม่ได้  
ถึงแม้ว่าสมชายจะลงมาเข็นรถแล้วก็ตาม สมชายจึงโทรขอความช่วยเหลือจากกู้ภัย พอกู้ภัยมาถึงจึง  
ใช้รถลากขงออกแรงลากรถที่ตกหลุมโคลน ปรากฏว่า รถก็ขยับนิดหน่อยแต่ยังไม่สามารถขึ้นจาก  
หลุมโคลนได้







## เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ด้าน	ข้อคำถาม	ระดับคะแนน				
		5	4	3	2	1
ความสามารถในการค้นหาข้อเท็จจริง	1. นักเรียนคิดว่าสาเหตุของปัญหาจากสถานการณ์ที่กำหนดให้มีความเป็นไปได้บ้าง โดยตั้งเป็นคำถามให้ได้มากที่สุด	ตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ได้ 5 ข้อขึ้นไป	ตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ได้ 4 ข้อ	ตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ได้ 3 ข้อ	ตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ได้ 2 ข้อ	ตั้งคำถามที่เกี่ยวข้องกับสถานการณ์ได้ 1 ข้อ
ความสามารถในการค้นหาวิธีแก้ปัญหา	2. จากปัญหาดังกล่าว นักเรียนจะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร โดยตอบให้ได้มากที่สุด พร้อมระบุเหตุผลในการเลือก	ระบุวิธีการแก้ปัญหาจากประเด็นปัญหาที่นักเรียนเลือกพร้อมระบุเหตุผลในการเลือกได้มากกว่า 5 วิธี	ระบุวิธีการแก้ปัญหาจากประเด็นปัญหาที่นักเรียนเลือกพร้อมระบุเหตุผลในการเลือกได้ 4 วิธี	ระบุวิธีการแก้ปัญหาจากประเด็นปัญหาที่นักเรียนเลือกพร้อมระบุเหตุผลในการเลือกได้ 3 วิธี	ระบุวิธีการแก้ปัญหาจากประเด็นปัญหาที่นักเรียนเลือกพร้อมระบุเหตุผลในการเลือกได้ 2 วิธี	ระบุวิธีการแก้ปัญหาจากประเด็นปัญหาที่นักเรียนเลือกพร้อมระบุเหตุผลในการเลือกได้ 1 วิธี
ความสามารถในการค้นหาคำตอบของปัญหา	3. นักเรียนคิดว่าวิธีการแก้ปัญหาที่เลือกมีข้อดีข้อเสียเป็นอย่างไร	ระบุข้อดี-ข้อเสียของวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนเลือกได้ 5 ข้อขึ้นไป	ระบุข้อดี-ข้อเสียของวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนเลือกได้ 4 ข้อ	ระบุข้อดี-ข้อเสียของวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนเลือกได้ 3 ข้อ	ระบุข้อดี-ข้อเสียของวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนเลือกได้ 2 ข้อ	ระบุข้อดี-ข้อเสียของวิธีการแก้ปัญหาที่นักเรียนเลือกได้ 1 ข้อ

## เกณฑ์การประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (ต่อ)

ด้าน	ข้อคำถาม	ระดับคะแนน					
		5	4	3	2	1	
ความสามารถในการยอมรับคำตอบ	4. นักเรียนจะออกแบบวิธีการแก้ ปัญหาตามที่นักเรียนเลือกได้อย่างไร โดยแสดงรายละเอียดของขั้นตอนการแก้ปัญหา พร้อมระบุผลที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอน	ระบุขั้นตอนการแก้ปัญหา พร้อมระบุผลที่เกิดขึ้นได้ทุกขั้นตอน และแสดงรายละเอียดของขั้นตอน	ระบุขั้นตอนการแก้ปัญหา พร้อมระบุผลที่เกิดขึ้นได้ทุกชั้นตอน และแสดงรายละเอียดของขั้นตอน บางชั้นตอน	ระบุขั้นตอนการแก้ปัญหา พร้อมระบุผลที่เกิดขึ้นได้ บางชั้นตอน และแสดงรายละเอียดของขั้นตอน ได้บ้าง	ระบุขั้นตอนการแก้ปัญหา พร้อมระบุผลที่เกิดขึ้นได้	ระบุขั้นตอนการแก้ปัญหา แต่ไม่ระบุผลที่เกิดขึ้นได้	ระบุขั้นตอนการแก้ปัญหา แต่ไม่ระบุผลที่เกิดขึ้นได้

## เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ช่วงคะแนน	ระดับการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์
17 - 20	ร้อยละ 85 ขึ้นไป
14 - 16	ร้อยละ 70 - 84
11 - 13	ร้อยละ 55 - 69
8 - 10	ร้อยละ 40 - 54
4 - 7	น้อยกว่าร้อยละ 40

## เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนการประเมินความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์

ความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์	ความหมาย
ร้อยละ 85 ขึ้นไป	มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระดับดีมาก
ร้อยละ 70 - 84	มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระดับดี
ร้อยละ 55 - 69	มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระดับปานกลาง
ร้อยละ 40 - 54	มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระดับพอใช้
น้อยกว่าร้อยละ 40	มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ในระดับปรับปรุง



แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

## แบบประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

กลุ่มที่.....

สมาชิกภายในกลุ่ม 1. เลขที่..... 2. เลขที่.....  
3. เลขที่..... 4. เลขที่.....

คำชี้แจง ทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องตรงกับระดับพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกตามเกณฑ์ที่กำหนด

รายการประเมิน	ระดับคะแนน					ข้อเสนอแนะ
	5	4	3	2	1	
1) ด้านความถูกต้องสมบูรณ์						
2) ด้านความคิดสร้างสรรค์						
3) ด้านทักษะการทำงาน						
4) ด้านคุณสมบัติของผลงาน						
5) ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ตามแนวคิด STEAM Education						
รวม						
ร้อยละ						

ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....  
.....

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
(.....)

...../...../.....

## เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
1) ด้านความถูกต้อง สมบูรณ์ - ตรงตามจุดประสงค์การ เรียนรู้ - ถูกต้องตามหลักการ วิทยาศาสตร์ - สร้างผลงานเสร็จตรงตาม เวลาที่กำหนด	ผลงานมี ความ ถูกต้อง สมบูรณ์ ครบทุก ประเด็น	ผลงานมี ความ ถูกต้อง เพียง 2 ประเด็น	สร้าง ผลงาน เสร็จตรง ตาม จุดประสงค์ การเรียนรู้ แต่เกินเวลา ที่กำหนด	สร้างผลงาน ได้ถูกต้อง ตามหลักการ วิทยาศาสตร์ แต่เกินเวลาที่ กำหนด	ไม่สามารถ สร้างผลงาน ได้อย่าง ถูกต้อง
2) ด้านความคิดสร้างสรรค์ - ความคิดริเริ่ม - ความคิดคล่องตัว - ความคิดยืดหยุ่น - ความคิดสวยงาม ละเอียดลออ	สร้าง ผลงานที่มี ความคิด สร้างสรรค์ ครบทุก ประเด็น	สร้าง ผลงานที่มี ความคิด สร้างสรรค์ เพียง 3 ประเด็น	สร้าง ผลงานที่มี ความคิด สร้างสรรค์ เพียง 2 ประเด็น	สร้างผลงาน ที่มีความคิด สร้างสรรค์ เพียง 1 ประเด็น	ไม่สามารถ สร้างผลงาน ได้ด้วย ตนเองต้อง ได้รับ คำแนะนำ
3) ด้านทักษะการทำงาน - การใช้เครื่องมืออย่างถูก วิธี - ความปลอดภัยขณะทำงาน - ดูแลรักษาเครื่องมือหลังใช้ งาน - สถานที่สร้างผลงานมี ความสะอาดเรียบร้อย	นักเรียนมี ทักษะการ ทำงานครบ ทั้ง 4 ประเด็น	นักเรียนมี ทักษะการ ทำงาน 3 ประเด็น	นักเรียนมี ทักษะการ ทำงาน 2 ประเด็น	นักเรียนมี ทักษะการ ทำงานครบ เพียง 1 ประเด็น	ใช้เครื่องมือ ผิดวิธี ไม่ เก็บหรือ ดูแลรักษา เครื่องมือ และสถานที่ สร้างผลงาน ไม่เรียบร้อย
4) ด้านคุณสมบัติของ ผลงาน - ความสมบูรณ์ของผลงาน - การใช้งานได้ - ผลงานสะอาดเรียบร้อย - ความประณีตสวยงาม	ผลงานมี คุณสมบัติ ครบทั้ง 4 ประเด็น	ผลงานมี คุณสมบัติ ตรง 3 ประเด็น	ผลงานมี คุณสมบัติ ตรง 2 ประเด็น	ผลงานมี คุณสมบัติ เพียงแค่ 1 ประเด็น	ผลงานไม่ สมบูรณ์และ ใช้งานไม่ได้



## เกณฑ์การประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ (ต่อ)

รายการประเมิน	ระดับคะแนน				
	5	4	3	2	1
5) ด้านการประยุกต์ใช้ความรู้ตามแนวคิด STEAM Education - ความรู้วิชาวิทยาศาสตร์ - ความรู้วิชาเทคโนโลยี - ความรู้วิชาวิศวกรรม - ความรู้วิชาศิลปะ - ความรู้วิชาคณิตศาสตร์	สร้างผลงานและอธิบายการประยุกต์ใช้ความรู้ได้ครบทั้ง 5 วิชา	สร้างผลงานและอธิบายการประยุกต์ใช้ความรู้ได้เพียง 4 วิชา	สร้างผลงานและอธิบายการประยุกต์ใช้ความรู้ได้เพียง 3 วิชา	สร้างผลงานและอธิบายการประยุกต์ใช้ความรู้ได้เพียง 2 วิชา	สร้างผลงานและอธิบายการประยุกต์ใช้ความรู้ได้เพียง 1 วิชา

## เกณฑ์การให้คะแนนการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

ช่วงคะแนน	ระดับการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์
21 - 25	ร้อยละ 84 ขึ้นไป
17 - 20	ร้อยละ 68 - 83
13 - 16	ร้อยละ 52 - 67
9 - 12	ร้อยละ 36 - 51
5 - 8	น้อยกว่าร้อยละ 36

## เกณฑ์การแปลความหมายของคะแนนการประเมินความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์

ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์	ความหมาย
ร้อยละ 84 ขึ้นไป	ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ในระดับดีมาก
ร้อยละ 68 - 83	ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ในระดับดี
ร้อยละ 52 - 67	ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ในระดับปานกลาง
ร้อยละ 36 - 51	ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ในระดับพอใช้
น้อยกว่าร้อยละ 36	ความสามารถในการสร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ ในระดับปรับปรุง

หมายเหตุ: ผู้วิจัยตั้งเกณฑ์การผ่านการประเมินตามที่โรงเรียนกำหนดคือ ร้อยละ 70



**แบบสอบถามความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5  
ที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education**

**คำชี้แจง** 1. แบบสอบถามความพึงพอใจฉบับนี้แบ่งออกเป็น 2 ตอน คือ

**ตอนที่ 1** แบบสอบถามแบบเลือกตอบ รวม 3 ประเด็นคำถาม จำนวนทั้งสิ้น 20 ข้อ โดยมีระดับความพึงพอใจเพื่อเลือกตอบดังนี้

ระดับคะแนน	ความหมาย	ระดับความพึงพอใจ
ระดับ 5	หมายถึง	ความพึงพอใจ ในระดับมากที่สุด
ระดับ 4	หมายถึง	ความพึงพอใจ ในระดับมาก
ระดับ 3	หมายถึง	ความพึงพอใจ ในระดับปานกลาง
ระดับ 2	หมายถึง	ความพึงพอใจ ในระดับน้อย
ระดับ 1	หมายถึง	ความพึงพอใจ ในระดับน้อยที่สุด

**ตอนที่ 2** แบบสอบถามปลายเปิดเพื่อแสดงความคิดเห็นเพิ่มเติม

2. แบบสอบถามนี้ใช้ประโยชน์ทางการวิจัยเท่านั้น ไม่มีผลต่อการเรียนของนักเรียนแต่อย่างใดและไม่มีคำตอบใดถูกหรือผิด จึงขอความกรุณาให้นักเรียนตอบคำถามตามความพึงพอใจที่มีต่อกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education

**ตอนที่ 1** ให้นักเรียนอ่านข้อความในช่องแล้วทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับความพึงพอใจ

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
<b>ด้านที่ 1 กิจกรรมการเรียนรู้</b>					
1. กิจกรรมส่งเสริมให้ผู้เรียนได้ฝึกกระบวนการ วิเคราะห์สาเหตุ หาวิธีแก้ปัญหา วางแผนและปฏิบัติจริงในการแก้ปัญหา					
2. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้จากสถานการณ์ที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน					
3. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนนำความรู้ตามแนวคิด STEAM Education ไปใช้สร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์					
4. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้เรียนรู้วิธีการแก้ปัญหาที่หลากหลาย					
5. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้แสวงหาความรู้และแนวทางการแก้ปัญหาด้วยตนเอง					

รายการ	ระดับความพึงพอใจ				
	5	4	3	2	1
6. กิจกรรมส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกการทำงานกลุ่ม แลกเปลี่ยนความรู้ และความคิดเห็น					
7. ใช้เวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ได้อย่างเหมาะสม					
<b>ด้านที่ 2 บรรยากาศการเรียนรู้</b>					
8. นักเรียนมีอิสระในการศึกษา ค้นคว้าแลกเปลี่ยนความคิดเห็น					
9. นักเรียนมีความสุขในการได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรม					
10. นักเรียนมีโอกาสได้ซักถามตามข้อสงสัย					
11. นักเรียนได้แลกเปลี่ยนความคิดเห็นร่วมกันกับเพื่อน					
12. นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียนรู้					
13. นักเรียนมีความสนุกสนานต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
<b>ด้านที่ 3 ประโยชน์ที่ได้รับจากการเรียนรู้</b>					
14. ช่วยให้นักเรียนทำงานได้อย่างเป็นระบบตามขั้น ตอน					
15. ช่วยให้นักเรียนสามารถศึกษาค้นคว้าหาความรู้จากแหล่งข้อมูล ต่าง ๆ					
16. นักเรียนสามารถสร้างความรู้ ความเข้าใจด้วยตนเอง					
17. นักเรียนมีทักษะการใช้เทคโนโลยีสูงขึ้น					
18. นักเรียนมีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์และการ สร้างผลงานทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น					
19. นักเรียนมีความรับผิดชอบในการทำงาน					
20. นักเรียนสามารถนำความรู้ไปประยุกต์ใช้แก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวันได้					

ตอนที่ 2 ความคิดเห็นเพิ่มเติม

.....

.....

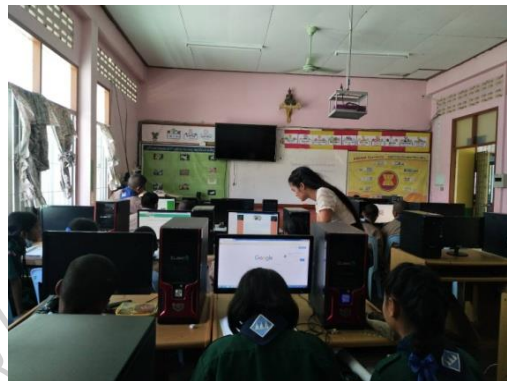
.....



ภาคผนวก จ

ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้

ภาพการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวคิด STEAM Education





## ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	คารุณี เฟื่องน้อย
วัน เดือน ปี เกิด	27 มีนาคม 2536
สถานที่เกิด	กาญจนบุรี
วุฒิการศึกษา	ครุศาสตรบัณฑิต มหาวิทยาลัยราชภัฏกาญจนบุรี
ที่อยู่ปัจจุบัน	147 หมู่ที่ 8 ตำบลรางหวาย อำเภอพนมทวน จังหวัดกาญจนบุรี 71170

