

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน  
โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

วิทยานิพนธ์  
ของ  
ณัฐธิดา นาคเสน

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์  
มิถุนายน 2563  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

DEVELOPMENT OF SCIENCE PROCESS SKILLS FOR PRATHOMSUKSA 3  
STUDENTS ON THE TOPIC OF ENERGY IN DAILY LIFE BASED ON  
STEM EDUCATION LEARNING MANAGEMENT

By  
NATTIDA NAKSEN

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for  
The Master of Education Degree in Science Teaching  
Sakon Nakhon Rajabhat University

June 2020

All Right Reserved by Sakon Nakhon Rajabhat University

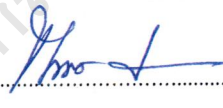



ใบรับรองวิทยานิพนธ์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
ปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต  
สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์

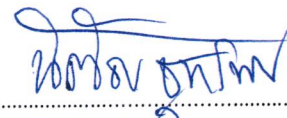
ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษา  
ปีที่ 3 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา  
ชื่อผู้ทำวิทยานิพนธ์ ณัฐธิดา นาคเสน


คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

  
..... ประธานกรรมการสอบ  
(รองศาสตราจารย์อนันต์ ปานศุภวัชร)


  
..... กรรมการสอบและ  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร) ประธานที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์

  
..... กรรมการสอบ  
(ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล) แต่งตั้งเพิ่มเติม


  
..... กรรมการสอบและ  
(ดร.นิติธาร ชูทรัพย์) กรรมการที่ปรึกษา  
วิทยานิพนธ์

  
..... กรรมการสอบและ  
(ดร.สกลรัตน์ สวัสดิ์มูล) ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก

คณะกรรมการบริหารหลักสูตรรับรองแล้ว

  
.....  
(ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล)  
ประธานคณะกรรมการบริหารหลักสูตร  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัยรับรองแล้ว

  
.....  
(รองศาสตราจารย์ ดร.ศิกานต์ เพียรธัญญกรณ์)  
ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

เมื่อวันที่ 9 เดือน มิถุนายน พ.ศ. 2563  
ลิขสิทธิ์เป็นของมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

## ประกาศคุณูปการ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความรู้ณาและความช่วยเหลืออย่างสูงจาก ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร ประธานกรรมการที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ดร.นิติธาร ชูทรัพย์ กรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.อรุณรัตน์ คำแหงพล ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา คำแนะนำ ให้กำลังใจและแนวคิด ตลอดจนตรวจสอบและแก้ไขข้อบกพร่องต่าง ๆ ด้วยความเอาใจใส่ตลอดมาตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จเรียบร้อย ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณเป็นอย่างสูง และในโอกาสนี้

ขอขอบพระคุณ ดร.หรรษกร วรธนะสาร อาจารย์สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ คณะครุศาสตร์ และสาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร นางอุมาพร ोजनाพงษ์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์) และ นางเสถียร ยงยันต์ ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม “ธาตุประสิทธิ์ประชานุเคราะห์” ที่กรุณาเป็นผู้เชี่ยวชาญ เสียสละเวลาในการตรวจสอบ และให้คำแนะนำเกี่ยวกับเครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ขอขอบพระคุณ นายนครินทร์ เหลือบุญชู ผู้อำนวยการโรงเรียน คณะครู และนักเรียนโรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์) ที่กรุณาช่วยเหลืออำนวยความสะดวก และให้ความร่วมมือในการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัยในครั้งนี้ ทำให้งานวิจัยสำเร็จได้ด้วยดี

ขอขอบพระคุณคณาจารย์ เพื่อน ๆ นักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ รุ่น 4 และบุคคลในครอบครัวที่ให้การสนับสนุน ให้ความช่วยเหลือและเป็นกำลังใจในการวิจัยครั้งนี้

คุณค่าและประโยชน์ของวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ขออ้อมรำลึกพระคุณของบิดา มารดา บุรพคณาจารย์ ผู้มีพระคุณทุกท่าน ที่ได้บรมสั่งสอน ช่วยเหลือและเป็นกำลังใจให้ผู้วิจัย มีความเพียรพยายามในการจัดทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จลุล่วงด้วยดี

ชื่อเรื่อง	การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
ผู้วิจัย	ณัฐธิดา นาคเสน
กรรมการที่ปรึกษา	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.เถาตทอง ปานศุภวัชร ดร.นิติธาร ชูทรัพย์
ปริญญา	ค.ม. (การสอนวิทยาศาสตร์)
สถาบัน	มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ปีที่พิมพ์	2563

## บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อ 1) พัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตาม เกณฑ์ 75/75 2) เปรียบเทียบกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่มีการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 3) เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน และหลังเรียนที่มีการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา 4) ศึกษาความพึงพอใจที่มีต่อการ จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มตัวอย่างคือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์) สำนักงาน เขตพื้นที่การศึกษาประถมศึกษา นครพนม เขต 1 มีนักเรียนจำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากการ สุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยประกอบด้วย 1) แผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา 2) แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 3) แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 4) แบบประเมินความพึงพอใจ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน และการทดสอบค่าที (t-test for Dependent Samples) แบบไม่เป็นอิสระต่อกัน

ผลการวิจัยพบว่า

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 87.40/82.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมากที่สุด

**คำสำคัญ:** ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สะเต็มศึกษา พลังงานในชีวิตประจำวัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

<b>TITLE</b>	Development of Science Process Skills for Prathomsuksa 3 Students on the Topic of Energy in Daily Life Based on STEM Education Learning Management
<b>AUTHOR</b>	Nattida Naksen
<b>ADVISORS</b>	Asst. Prof. Dr.Thardthong Pansuppawat Dr.Nititan Choosup
<b>DEGREE</b>	M.Ed. (Science Teaching)
<b>INSTITUTION</b>	Sakon Nakhon Rajabhat University
<b>YEAR</b>	2020

### ABSTRACT

The purposes of this research were to 1) develop lesson plans based on STEM education learning management on the topic of Energy in Daily Life for Prathomsuksa 3 students to meet the efficiency criteria of 75/75, 2) compare science process skills before and after the intervention, 3) compare learning achievement before and after the intervention, and 4) examine satisfaction toward STEM education learning management. The sample, obtained through cluster random sampling, consisted of 35 Prathomsuksa 3 students in the second semester of academic year 2018 at Choom Chon Tessaban (Pinitpittayanusorn) School under Nakhon Phanom Primary Educational Service Area Office 1. The research instruments consisted of 1) lesson plans based on STEM Education, 2) a science process skills test, 3) a learning achievement test, and 4) a satisfaction assessment form. The collected data were analyzed by calculating percentage, mean, standard deviation and t-test for Dependent Samples.

The findings were as follows:

1. The efficiency of lesson plans based on STEM education on the topic of Energy in Daily Life for Prathomsuksa 3 students achieved 87.40/82.71 percent, which met the expected criteria of 75/75.

2. Science process skills of Prathomsuksa 3 students after the intervention were higher than those before the intervention at a significant level of .01.

3. Learning achievement of Prathomsuksa 3 students after the intervention was higher than that before the intervention at a significant level of .01.

4. Satisfaction of Prathomsuksa 3 students toward STEM Education learning management was at the highest level.

**Keywords:** Science Process Skills, STEM Education, Energy in Daily Life

มหาวิทยาลัยราชภัฏสวนสุนันทา



## สารบัญ

บทที่	หน้า
1 บทนำ .....	1
ภูมิหลัง .....	1
คำถามของการวิจัย .....	4
ความมุ่งหมายของการวิจัย .....	4
สมมติฐานของการวิจัย .....	4
ความสำคัญของการวิจัย .....	5
ขอบเขตของการวิจัย .....	5
กรอบแนวคิดการวิจัย .....	7
นิยามศัพท์เฉพาะ .....	8
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	13
หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551	
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ .....	14
หลักการของหลักสูตร .....	14
จุดมุ่งหมายของหลักสูตร .....	15
สมรรถนะสำคัญของหลักสูตร .....	15
คุณลักษณะอันพึงประสงค์ .....	16
การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ .....	16
ความสำคัญของวิทยาศาสตร์ .....	16
สาระและมาตรฐานการเรียนรู้ .....	17
คุณภาพผู้เรียน .....	19
ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....	19
คำอธิบายรายวิชา .....	31

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา .....	37
ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา .....	37
แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง .....	40
ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา .....	42
การวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษา .....	43
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	45
ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	45
ประเภทของของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	46
การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	48
ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	50
ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	50
ประเภทของของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	52
การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ .....	53
ประสิทธิภาพของเครื่องมือ .....	54
ความหมายของประสิทธิภาพ .....	54
ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ .....	55
การกำหนดประสิทธิภาพ .....	55
ความพึงพอใจ .....	57
ความหมายของความพึงพอใจ .....	57
การวัดระดับความพึงพอใจ .....	58
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง .....	58
งานวิจัยในประเทศ .....	58
งานวิจัยต่างประเทศ .....	61

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
3	วิธีดำเนินการวิจัย ..... 65
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ..... 65
	ประชากรที่ใช้ในการวิจัย ..... 65
	กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย ..... 65
	แบบแผนการวิจัย ..... 66
	เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ..... 66
	เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง ..... 66
	เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ..... 67
	การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ ..... 67
	การเก็บรวบรวมข้อมูล ..... 78
	การวิเคราะห์ข้อมูล ..... 79
	สถิติที่ใช้ในการวิจัย ..... 80
4	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 85
	สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 85
	ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 86
	ผลการวิเคราะห์ข้อมูล ..... 86
5	สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ ..... 97
	ความมุ่งหมายของการวิจัย ..... 97
	สมมติฐานของการวิจัย ..... 99
	ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง ..... 98

## สารบัญ (ต่อ)

บทที่	หน้า
เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย .....	98
วิธีดำเนินการวิจัย .....	99
การวิเคราะห์ข้อมูล .....	100
สรุปผลการวิจัย .....	100
อภิปรายผลการวิจัย .....	101
ข้อเสนอแนะ .....	105
บรรณานุกรม .....	107
ภาคผนวก .....	117
ภาคผนวก ก รายชื่อผู้เชี่ยวชาญและหนังสือขอความอนุเคราะห์ .....	119
ภาคผนวก ข ผลการประเมินและวิเคราะห์เครื่องมือวิจัย .....	129
ภาคผนวก ค ผลการวิเคราะห์ข้อมูล .....	147
ภาคผนวก ง เครื่องมือวิจัย .....	159
ภาคผนวก จ แบบทดสอบ .....	223
ประวัติผู้วิจัย .....	243

## บัญชีตาราง

ตาราง	หน้า
1	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 1 มาตรฐาน ว 1.2 ..... 20
2	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 2 มาตรฐาน ว 2.1 ..... 21
3	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 2 มาตรฐาน ว 2.2 ..... 21
4	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 มาตรฐาน ว 3.1 ..... 22
5	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 มาตรฐาน ว 3.2 ..... 22
6	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 4 มาตรฐาน ว 4.1 ..... 23
7	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 5 มาตรฐาน ว 5.1 ..... 24
8	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 6 มาตรฐาน ว 6.1 ..... 25
9	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 7 มาตรฐาน ว 7.1 ..... 26
10	ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 8 มาตรฐาน ว 8.1 ..... 27
11	เปรียบเทียบมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ระหว่างหลักสูตรแกนกลาง ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ กับหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 ..... 28
12	หน่วยการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 ..... 32
13	แบบแผนของการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง ..... 66
14	การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชี้นำงาน วิธีสอน/กิจกรรม และเครื่องวัด/ประเมินผล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ..... 68
15	แสดงเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ..... 73

## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
16 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดและทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	75
17 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดกับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย .....	77
18 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการ (E <sub>1</sub> ) จัดการเรียนรู้ โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....	87
19 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ (E <sub>2</sub> ) ของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....	88
20 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....	88
21 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน และหลังเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....	89
22 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....	90
23 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจ ของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....	91
24 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....	131

## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
25 ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับตัวชี้วัด เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา .....	134
26 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญ .....	135
27 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา โดยผู้เชี่ยวชาญ .....	137
28 ผลการวิเคราะห์ความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจ ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 .....	139
29 ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ .....	142
30 ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน .....	143
31 ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจ ต่อการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน .....	144

## บัญชีตาราง (ต่อ)

ตาราง	หน้า
32	วิเคราะห์คะแนนประสิทธิภาพกระบวนการ ( $E_1$ ) ของการจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ..... 149
33	วิเคราะห์คะแนนประสิทธิภาพผลลัพธ์กระบวนการ ( $E_2$ ) ของการจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ..... 151
34	คะแนนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ..... 153
35	คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ..... 155
36	ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจ ของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา ..... 157



## บัญชีภาพประกอบ

ภาพประกอบ	หน้า
1 กรอบแนวคิดการวิจัย .....	7
2 นักเรียนออกแบบกิจกรรม เรื่อง ไฟฟ้ามาจากไหน .....	93
3 นักเรียนทำกิจกรรม การผลิตไฟฟ้าจากของใช้ในครัวเรือน .....	94
4 นักเรียนทำกิจกรรม เรื่อง แหล่งพลังงานหมุนเวียน และแหล่งพลังงานจำกัด .....	94
5 นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น มีความกล้าแสดงออก .....	95
6 นักเรียนมีความสุขกับการได้เรียนรู้ .....	95

# บทที่ 1

## บทนำ

### ภูมิหลัง

ในศตวรรษที่ 21 โลกแห่งการศึกษาได้ก้าวหน้าและพัฒนาขึ้นอย่างต่อเนื่อง วิทยาศาสตร์จึงมีความสำคัญในโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน การประกอบอาชีพต่าง ๆ รวมไปถึงเครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ใช้ความรู้ด้านวิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความรู้ด้านอื่น ๆ ประดิษฐ์คิดค้นและสร้างสรรค์เป็นผลงานออกมาอย่างแพร่หลาย เพื่ออำนวยความสะดวกความสะดวกสบายในการใช้ชีวิต ดังนั้นวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จึงได้เข้ามาเป็นส่วนหนึ่งของชีวิตมนุษย์ ทำให้มนุษย์ได้พัฒนาความคิดวิเคราะห์ วิจัย และคิดสร้างสรรค์ ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องมีความรู้พื้นฐานด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี เพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้น สังคมเจริญก้าวหน้า และเป็นการวางรากฐานให้มีความรู้ ความเข้าใจ ในธรรมชาติของวิทยาศาสตร์มากขึ้น

การศึกษาในปัจจุบันได้มีการเปลี่ยนแปลงและพัฒนามากขึ้น รูปแบบการจัดการเรียนรู้ก็เช่นกันต้องมีการปรับปรุงให้ดีขึ้น เพื่อให้เข้ากับยุคสมัย เช่น วิธีการสอน ระบบการจัดการเรียนการสอน การปรับปรุงและพัฒนาด้านหลักสูตร รวมไปถึงการจัดการศึกษาและระบบการบริหารโดยหน่วยงานต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง โดยเฉพาะครูผู้สอน เป็นผู้ที่มีความสำคัญในกระบวนการจัดการเรียนรู้ ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีความกระตือรือร้นที่จะนำรูปแบบการจัดการเรียนรู้ การจัดกิจกรรม และการนำเอานวัตกรรม การเรียนการสอนที่ทันสมัย และหลากหลายมาใช้ในชั้นเรียนของตนเอง เพื่อให้การจัดการเรียนรู้ประสบผลสำเร็จ ซึ่งการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ในปัจจุบันไม่สามารถทำให้นักเรียนบรรลุตามวัตถุประสงค์ของการจัดการศึกษาได้ เนื่องจากการสอนในปัจจุบันมุ่งเน้นการให้ความรู้เพื่อใช้ในการสอบเท่านั้น การจัดการเรียนการสอนจึงเป็นแบบท่องจำ เน้นการจดบันทึก และไม่ได้สอนให้นักเรียนเกิดทักษะการคิดวิเคราะห์แต่อย่างใด ซึ่งขัดแย้งกับความต้องการของประเทศในการขับเคลื่อนการศึกษาสู่ศตวรรษที่ 21

ที่มุ่งเน้นให้ผู้เรียนเฝ้าหาความรู้เพื่อแก้ปัญหาได้ คิดเป็น ทำเป็น มีการตัดสินใจที่ดี และสามารถเรียนรู้การทำงานเป็นทีม โดยเน้นผู้เรียนให้เกิดการเรียนรู้ด้วยตนเอง สามารถนำทักษะจากการเรียนรู้มาช่วยแก้ปัญหาในชีวิต เป็นการเตรียมคนไปเผชิญการเปลี่ยนแปลง ที่รวดเร็ว รุนแรง พลิกผัน และคาดไม่ถึง คนยุคใหม่จึงต้องมีทักษะที่สูงในการเรียนรู้และปรับตัว (วิจารณ์ พานิช, 2555, หน้า 18)

การจัดการเรียนการสอน ผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นพื้นฐานในการพัฒนาผู้เรียนให้เกิดกระบวนการคิดอย่างมีระบบแบบแผน ซึ่งก่อให้เกิดการพัฒนาทางด้านสติปัญญา การแก้ปัญหา และการค้นคว้าหาความรู้ใหม่อย่างมีประสิทธิภาพและเชื่อถือได้ แต่ในปัจจุบันผู้เรียนยังขาดการพัฒนาทักษะการคิด และการทำงานอย่างเป็นระบบ จึงส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนต่ำ สาเหตุมาจากผู้เรียนยังขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทำให้ผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องกับการจัดการศึกษาต้องเร่งมือในการพัฒนาการจัดการเรียนรู้ ซึ่งครูผู้สอนเป็นบุคคลที่มีความสำคัญยิ่งในกระบวนการจัดการเรียนรู้ และจำเป็นต้องนำรูปแบบการจัดการจัดการเรียนรู้อันหลากหลายมาใช้ในชั้นเรียนของตนเอง นอกจากนี้ผู้เรียนจำเป็นต้องมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพื้นฐานที่สำคัญ เพื่อใช้ในการดำเนินชีวิตประจำวัน และช่วยให้นักเรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์, 2554, หน้า 355) การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ครูส่วนใหญ่มักจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ที่เป็นนามธรรม โดยใช้เพียงภาพประกอบการจัดการเรียนรู้ มีการลงมือปฏิบัติจริงค่อนข้างน้อย ทำให้ผู้เรียนขาดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และทักษะด้านการคิด ด้วยเหตุนี้จึงทำให้การจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ไม่มีประสิทธิภาพเท่าที่ควร ดังนั้น การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ ที่จะช่วยส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เนื่องจากมีการบูรณาการระหว่างสาขาวิชาให้มีความเชื่อมโยงกับชีวิตจริงในการดำรงชีวิต หรือการประกอบอาชีพเพื่อให้ผู้เรียน เห็นความสำคัญของการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีในชั้นเรียนกับบริบทโลกของความเป็นจริง (อภิสิทธิ์ ธงไชย, 2556, หน้า 35) มาเชื่อมโยงในกระบวนการเรียนรู้ การสร้างสรรค์ผลงานหรือชิ้นงานจากการคิดค้น การแก้ปัญหาการคิดวิเคราะห์ มีกระบวนการคิดอย่างเป็นระบบ รวมทั้งมีการนำวัสดุอุปกรณ์ที่หาได้ง่ายในท้องถิ่นของตนเองมาบูรณาการในการจัดการเรียนการสอนทำให้สามารถประดิษฐ์ คิดค้น และสร้างสรรค์ออกมาเป็นผลงานหรือนวัตกรรมได้ ทำให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น

การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (STEM Education) เป็นการจัดการเรียนรู้หนึ่งที่ทำให้ผู้เรียนเกิดองค์ความรู้ และสามารถบูรณาการองค์ความรู้ไปใช้ในการแก้ปัญหาในชีวิตจริง สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะและสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปตามสังคมปัจจุบัน และความก้าวหน้าในศตวรรษที่ 21 (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2557, หน้า 3) การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นการสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) ระหว่างสาขาวิชาต่าง ๆ ได้แก่ วิชาวิทยาศาสตร์ (Science: S) เทคโนโลยี (Technology: T) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering: E) และคณิตศาสตร์ (Mathematics: M) โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติ ตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงมาใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลกปัจจุบัน ซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกัน เพราะในการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันนั้นต้องใช้ความรู้ในหลายด้าน (พรทิพย์ ศิริภัทรชัย, 2556, หน้า 50) นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน (พลศักดิ์ แสงพรมศรี, 2558, หน้า 78)

จากความเป็นมาและความสำคัญดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยจึงสนใจที่จะศึกษาทำการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการแก้ไขปัญหาการจัดการเรียนการสอน อันจะส่งผลให้ผู้เรียนพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และนำไปสู่ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่สูงขึ้นต่อไป (สิรินทร กิ่งชา, 2561, หน้า 62) และเพื่อให้ผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม มีการเรียนรู้อย่างสนุกสนาน และสร้างนวัตกรรมใหม่ ๆ เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ และเป็นการจัดการเรียนการสอนเพื่อเตรียมพร้อมผู้เรียนให้มีทักษะในศตวรรษที่ 21

## คำถามของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดคำถามการวิจัย ไว้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75 หรือไม่
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนหรือไม่
4. ความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับใด

## ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดจุดมุ่งหมายของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

## สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานการวิจัย ไว้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75

2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก

### ความสำคัญของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความสำคัญของการวิจัย ไว้ดังนี้

1. ได้พัฒนาการจัดการเรียนรู้ โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในการสอนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน
2. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ผู้เรียนได้รับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และความพึงพอใจต่อการเรียนวิทยาศาสตร์สูงขึ้น
3. ผู้สอนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์สามารถนำผลของการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ ไปบูรณาการกับการจัดการเรียนรู้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นได้
4. เป็นแนวทางแก่ครู ผู้บริหาร ตลอดจนผู้ที่สนใจในการทำวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ได้นำความรู้จากการวิจัยครั้งนี้ไปใช้ประโยชน์ในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนต่อไป

### ขอบเขตของการวิจัย

1. เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษา  
เนื้อหาที่ใช้ในการศึกษาครั้งนี้ ได้แก่ เนื้อหาในรายวิชาวิทยาศาสตร์พื้นฐาน สาระที่ 5 พลังงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน รหัสวิชา ว 13101 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรโรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์) อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม สังกัดกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น กระทรวงมหาดไทย

## 2. ประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

2.1 ประชากรในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์) จังหวัดนครพนม จำนวน 3 ห้อง โดยห้อง 3/1 มีจำนวนนักเรียน 35 คน ห้อง 3/2 มีจำนวนนักเรียน 39 คน และห้อง 3/3 มีจำนวนนักเรียน 37 คน รวมทั้ง 3 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 111 คน

2.2 กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์) จังหวัดนครพนม มีนักเรียนจำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม เนื่องจากเป็นนักเรียนที่มีการคละความสามารถของเด็กเก่ง ปานกลาง และอ่อน ซึ่งสามารถเป็นตัวแทนของนักเรียนชั้นระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ได้

## 3. ตัวแปรที่ศึกษา

3.1 ตัวแปรอิสระ คือ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

### 3.2 ตัวแปรตาม ได้แก่

3.2.1 ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้

3.2.2 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

3.2.3 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

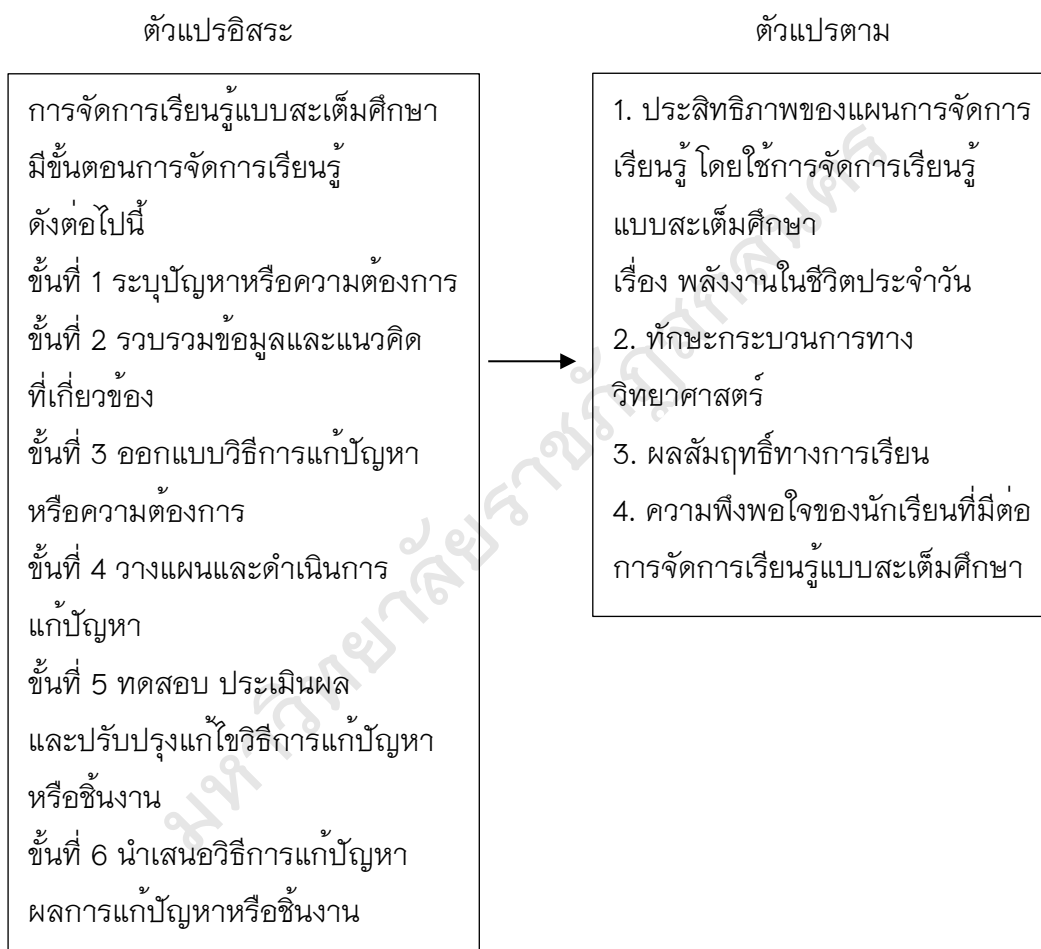
3.2.4 ความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

## 4. ระยะเวลาที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้จัดทำในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 จำนวน 18 ชั่วโมง โดยการทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง ดำเนินการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 16 ชั่วโมง และการทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง โดยผู้วิจัยจัดการเรียนการสอนด้วยตนเอง

## กรอบแนวคิดการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดกรอบแนวคิดในการวิจัย การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ดังภาพประกอบ 1



ภาพประกอบ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย



## นิยามศัพท์เฉพาะ

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดนิยามศัพท์เฉพาะ ไว้ดังนี้

1. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หมายถึง กระบวนการออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยการระบุปัญหา รวบรวมข้อมูล ออกแบบวิธีแก้ปัญหา วางแผนและดำเนินการ ทดสอบและประเมินผล สรุปผลและนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา เรื่องพลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เพื่อนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือนวัตกรรมชิ้นใหม่ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิต และการทำงาน โดยรูปแบบของสะเต็มศึกษา มีขั้นตอนของการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 6 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นที่ 1 ระบุปัญหาหรือความต้องการ หมายถึง ผู้สอนสร้างสถานการณ์ให้ผู้เรียนมองเห็นปัญหา แล้วให้ผู้เรียนทำความเข้าใจสิ่งที่เป็นปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตปัญหา

ขั้นที่ 2 รวบรวมข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับปัญหา หมายถึง ผู้เรียนสืบค้นและรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องสัมพันธ์กับปัญหานั้น ๆ

ขั้นที่ 3 ออกแบบวิธีการแก้ปัญหาหรือความต้องการ หมายถึง ผู้เรียนใช้ข้อมูลจากการสืบค้นมาออกแบบชิ้นงาน โดยร่างแบบชิ้นงาน

ขั้นที่ 4 วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหาหรือความต้องการ หมายถึง ผู้เรียนกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ

ขั้นที่ 5 ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน หมายถึง ผู้เรียนดำเนินการทดลองตามวิธีการหรือสร้างชิ้นงาน พร้อมประเมินผลงานว่าเหมาะสมหรือไม่ เพียงใด

ขั้นที่ 6 นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา หมายถึง การนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาให้ผู้อื่นเข้าใจ

2. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยใช้วิธีตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียนด้วยการกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  เป็น 75/75 ซึ่งเกณฑ์ 75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำกิจกรรมและแบบทดสอบระหว่างเรียน และเกณฑ์ 75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบหน่วย

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติหรือฝึกฝนความคิดทางวิทยาศาสตร์อย่างเป็นระบบจนเกิดความชำนาญ คล่องแคล่วว่องไวในการแสวงหาความรู้ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยทำการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เกิดขึ้นในตัวผู้เรียนด้วยแบบทดสอบจากสถานการณ์และการเรียนรู้ผ่านกิจกรรมสะเต็มศึกษา และแบบประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 13 ทักษะ ดังนี้

3.1 ทักษะการสังเกต (Observation) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัส ซึ่งได้แก่ หู ตา จมูก ลิ้น และผิวหนัง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูล หรือรายละเอียดของสิ่งของ หรือปรากฏการณ์อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยปราศจากความคิดเห็นส่วนตัว ทั้งที่เป็นปริมาณ และคุณภาพ

3.2 ทักษะการวัด (Measurement) หมายถึง การใช้เครื่องมือได้ถูกต้อง เพื่อเก็บรวบรวมข้อมูลรวมทั้งการกะประมาณค่า

3.3 ทักษะการจำแนกประเภท (Classification) หมายถึง การจำแนก สิ่งของ หรือเหตุการณ์ออกเป็นประเภทต่าง ๆ โดยพิจารณาจากคุณสมบัติที่เหมือนกันหรือต่างกันของสิ่งของหรือเหตุการณ์นั้น ๆ

3.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส และสเปสกับเวลา (Space / Space Relationship and Space /Time Relationship) หมายถึง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุหนึ่งกับวัตถุหนึ่ง และความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

3.5 ทักษะการคำนวณ (Using Numbers) หมายถึง การนำตัวเลขมา กำหนดคุณลักษณะต่าง ๆ เช่น ความกว้าง ความยาว ความสูงของพื้นที่ ปริมาตรหรือจำนวนของสิ่งของต่าง ๆ รวมทั้งการคำนวณเบื้องต้น เช่น การหาค่าเฉลี่ย หรืออัตราส่วน

3.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง หรือจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำให้มีความหมาย โดยการหาความถี่ การเรียงลำดับ การจัดกลุ่ม การคำนวณค่า เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น ผ่านการเสนอในรูปแบบของตาราง แผนภูมิ วงจร เขียนหรือบรรยาย เป็นต้น

3.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความ คิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิม

3.8 ทักษะการพยากรณ์ (Prediction) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบ ล่วงหน้า ก่อนทำการทดลองโดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้น ๆ หลักการ กฎ หรือทฤษฎี ที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยในการสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลเกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตาราง หรือ กราฟ ซึ่งทำได้ 2 แบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตของข้อมูล และการพยากรณ์ภายนอกขอบเขตของข้อมูล

3.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิด หาคำตอบล่วงหน้าก่อนการทดลอง โดยใช้การสังเกตความรู้และประสบการณ์เดิม

3.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operation) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการ ทดลองให้เกิดความเข้าใจตรงกันและสามารถสังเกตได้หรือวัดได้

3.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) หมายถึง การบ่งชี้ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุมในการตั้งสมมติฐาน หนึ่ง ๆ

3.12 ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการ ปฏิบัติงานเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐาน

3.13 ทักษะที่การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making) หมายถึง เป็นการแปลความหมายหรือบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่ การตีความหมายของข้อมูล ในบางครั้งอาจต้องใช้ทักษะอื่น ๆ ด้วย เช่น การสังเกต การคำนวณ เป็นต้น ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วัดโดยคะแนนที่นักเรียนทำ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยเปรียบเทียบ คะแนนที่ได้จากการตอบแบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน และใช้สถิติ (T-test for Dependent Samples)

4. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หมายถึง คะแนนความรู้ ความสามารถทางการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 สาระที่ 5 พลังงาน หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยเปรียบเทียบคะแนนที่ ได้จากการทำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยวัด ความสามารถด้านต่าง ๆ 6 ด้าน ดังนี้

4.1 ความรู้ความจำ หมายถึง ความสามารถในการระลึกถึงสิ่งที่เคยเรียนรู้มา ที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง ความคิดรวบยอด หลักการ กฎ และทฤษฎี

4.2 ความเข้าใจ หมายถึง ความสามารถในการอธิบายความหมาย ขยายความและแปลความรู้โดยอาศัยข้อเท็จจริง ข้อตกลง คำศัพท์ หลักการ และทฤษฎีทางวิทยาศาสตร์

4.3 การนำความรู้ไปใช้ หมายถึง ความสามารถในการนำความรู้และวิธีการต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ ๆ หรือที่แตกต่างจากที่เคยเรียนรู้มาก่อน โดยเฉพาะอย่างยิ่ง คือ การนำไปใช้ในชีวิตประจำวัน

4.4 การวิเคราะห์ หมายถึง การแยกแยะพิจารณาคุณลักษณะของสิ่งต่าง ๆ หรือเรื่องราวต่าง ๆ ว่ามีส่วนใดสำคัญที่สุด เป็นการใช้อภิปรายเหตุผลเพื่อไตร่ตรอง

4.5 การสังเคราะห์ หมายถึง ความสามารถในการผสมผสานเรื่องราวหรือสิ่งต่าง ๆ ตั้งแต่ 2 ชนิดขึ้นไปเข้าด้วยกัน เพื่อสร้างเป็นเรื่องราวใหม่

4.6 การประเมินค่า หมายถึง การวินิจฉัยหรือตีราคา เรื่องราว ความคิด และเหตุการณ์ต่าง ๆ โดยสรุปคุณค่าว่า ดีหรือไม่ดี

5. ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือทัศนคติในทางบวกต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ซึ่งวัดจากแบบประเมินความพึงพอใจที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในด้านเนื้อหา การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์การเรียนรู้และการวัดผลประเมินผล โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า 5 ระดับ คือมากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

การแปลความหมาย ที่เป็นระบบเดียวกันกับระบบการตรวจให้คะแนน ดังนี้

4.50–5.00 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

3.50–4.49 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

2.50–3.49 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

1.50–2.49 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

1.00–1.49 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการศึกษาค้นคว้าเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง โดยมีหัวข้อตามลำดับดังนี้

1. หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 1.1 หลักการของหลักสูตร
  - 1.2 จุดมุ่งหมายของหลักสูตร
  - 1.3 สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน
  - 1.4 คุณลักษณะอันพึงประสงค์
2. การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์
  - 2.1 ความสำคัญของวิทยาศาสตร์
  - 2.2 สาระและมาตรฐานการเรียนรู้วิทยาศาสตร์
  - 2.3 คุณภาพผู้เรียน
  - 2.4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
  - 2.5 คำอธิบายรายวิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
3. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
  - 3.1 ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
  - 3.2 แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง
  - 3.3 ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
  - 3.4 แนวทางการวัดและประเมินผลแบบสะเต็มศึกษา
4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 4.1 ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 4.2 ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - 4.3 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 5.1 ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 5.2 ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
  - 5.3 การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์
6. ประสิทธิภาพของเครื่องมือ
  - 6.1 ความหมายของประสิทธิภาพ
  - 6.2 ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ
  - 6.3 การกำหนดประสิทธิภาพ
7. ความพึงพอใจในการเรียน
  - 7.1 ความหมายของความพึงพอใจ
  - 7.2 การวัดระดับความพึงพอใจ
8. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
  - 8.1 งานวิจัยในประเทศ
  - 8.2 งานวิจัยต่างประเทศ

## หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

### กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

#### 1. หลักการของหลักสูตร

เพื่อให้การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานเป็นไปตามนโยบายการจัดการศึกษาของประเทศจึงกำหนดหลักการของหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

- 1.1 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อความเป็นเอกภาพของชาติ มีจุดหมายและมาตรฐานการเรียนรู้เป็นเป้าหมายสำหรับพัฒนาเด็กและเยาวชนให้มีความรู้ ทักษะเจตคติ และคุณธรรมบนพื้นฐานของความเป็นไทยควบคู่กับความเป็นสากล
- 1.2 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อปวงชนที่ประชาชนทุกคนมีโอกาสได้รับการศึกษาอย่างเสมอภาค และมีคุณภาพ
- 1.3 เป็นหลักสูตรการศึกษาเพื่อสนองการกระจายอำนาจให้สังคมมีส่วนร่วมในการจัดการศึกษาให้สอดคล้องกับสภาพ และความต้องการของท้องถิ่น

1.4 เป็นหลักสูตรที่มีโครงสร้างยืดหยุ่นทั้งด้านสาระการเรียนรู้ เวลา และการจัดการเรียนรู้

1.5 เป็นหลักสูตรการศึกษาที่เน้นนักเรียนเป็นสำคัญ

1.6 เป็นหลักสูตรการศึกษาสำหรับการศึกษาในระบบ นอกกระบบ และตามอัธยาศัยครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมาย สามารถเทียบโอนผลการเรียนรู้และ ประสบการณ์

## 2. จุดมุ่งหมายของหลักสูตร

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้เป็นคนดีมีปัญญา มีความสุขมีศักยภาพในการศึกษาต่อและประกอบอาชีพ จึงกำหนดเป็นจุดหมายเพื่อให้เกิด กับนักเรียนเมื่อจบการศึกษาขั้นพื้นฐาน ดังนี้

2.1 มีคุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่พึงประสงค์ เห็นคุณค่าของตนเอง มีวินัยและปฏิบัติตนตามหลักธรรมของพระพุทธศาสนา หรือศาสนาที่ตนนับถือ และยึดหลักปรัชญาของเศรษฐกิจพอเพียง

2.2 มีความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร การคิด การแก้ปัญหา การใช้เทคโนโลยี และมีทักษะชีวิต

2.3 มีสุขภาพกายและสุขภาพจิตที่ดี มีสุขนิสัย และรักการออกกำลังกาย

2.4 มีความรักชาติ มีจิตสำนึกในความเป็นพลเมืองไทยและพลโลก ยึดมั่น ในวิถีชีวิต และการปกครองตามระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์ทรงเป็นประมุข

2.5 มีจิตสำนึกในการอนุรักษ์วัฒนธรรมและภูมิปัญญาไทย การอนุรักษ์ และพัฒนาสิ่งแวดล้อม มีจิตสาธารณะที่มุ่งทำประโยชน์และสร้างสิ่งที่ดีงามในสังคม และอยู่ร่วมกันในสังคมอย่างมีความสุข

## 3. สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน

สมรรถนะสำคัญของผู้เรียนหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 มุ่งให้เกิดสมรรถนะสำคัญ 5 ประการ ดังนี้

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

#### 4. คุณลักษณะอันพึงประสงค์

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน มุ่งพัฒนานักเรียนให้มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ เพื่อให้สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคมไทยได้อย่างมีความสุข ในฐานะเป็นพลเมืองไทย และพลโลก ดังนี้

1. รักชาติ ศาสน์ กษัตริย์
2. ซื่อสัตย์สุจริต
3. มีวินัย
4. ใฝ่เรียนรู้
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มุ่งมั่นในการทำงาน
7. รักความเป็นไทย
8. มีจิตสาธารณะ

#### การจัดการเรียนรู้กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

##### 1. ความสำคัญของวิทยาศาสตร์

วิทยาศาสตร์มีบทบาทสำคัญยิ่งในสังคมโลกปัจจุบันและอนาคต เพราะวิทยาศาสตร์เกี่ยวข้องกับทุกคนทั้งในชีวิตประจำวัน การงานอาชีพต่าง ๆ ตลอดจนเทคโนโลยี เครื่องมือเครื่องใช้ และผลผลิตต่าง ๆ ที่มนุษย์ได้ใช้เพื่ออำนวยความสะดวกในชีวิต การทำงานเหล่านี้ล้วนเป็นผลของความรู้วิทยาศาสตร์ ผสมผสานกับความคิดสร้างสรรค์และศาสตร์อื่น ๆ วิทยาศาสตร์ช่วยให้มนุษย์ได้พัฒนาวิถีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล คิดสร้างสรรค์ คิดวิเคราะห์ และมีวิจารณญาณ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็นระบบ สามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้ วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ ซึ่งเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้ (Knowledge-based society) ดังนั้นทุกคนจึงจำเป็นต้องได้รับการพัฒนาให้รู้วิทยาศาสตร์ เพื่อที่จะมีความรู้ความเข้าใจในธรรมชาติและเทคโนโลยีที่มนุษย์สร้างสรรค์ขึ้น สามารถนำความรู้ไปใช้อย่างมีเหตุผล สร้างสรรค์และมีคุณธรรม (สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน, 2552, หน้า 93)



## 2. สารและมาตรฐานการเรียนรู้

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ มุ่งหวังให้ผู้เรียนได้เรียนรู้วิทยาศาสตร์ที่เน้นการเชื่อมโยงความรู้กับกระบวนการมีทักษะสำคัญในการค้นคว้าและสร้างองค์ความรู้ โดยใช้กระบวนการในการสืบเสาะหาความรู้และการแก้ปัญหาที่หลากหลาย และให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียนรู้ทุกขั้นตอน มีการทำกิจกรรมด้วยการลงมือปฏิบัติจริงอย่างหลากหลายเหมาะสมกับระดับชั้น โดยได้กำหนดสาระสำคัญ ดังนี้ (สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา, 2551, หน้า 3)

### สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.1 เข้าใจหน่วยพื้นฐานของสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ของโครงสร้างและหน้าที่ของระบบต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตที่ทำงานสัมพันธ์กัน มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และนำความรู้ไปใช้ในการดำรงชีวิตของตนเองและดูแลสิ่งมีชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสัมพันธ์ของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

### สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากรธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน

### สาระที่ 3 การเปลี่ยนแปลงของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลาย การเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม

มาตรฐาน ว 4.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลก และภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิภาค และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

มาตรฐาน ว 7.2 เข้าใจความสำคัญของเทคโนโลยีอวกาศที่นำมาใช้ในการสำรวจอวกาศและทรัพยากรธรรมชาติ ด้านการเกษตรและการสื่อสาร มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างมีคุณธรรมต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม

#### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูล และเครื่องมือที่มีอยู่

ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

### 3. คุณภาพของผู้เรียน

หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคุณภาพของผู้เรียนที่จบการศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ดังนี้

1. เข้าใจลักษณะทั่วไปของสิ่งมีชีวิต และการดำรงชีวิตของสิ่งมีชีวิตที่หลากหลายในสิ่งแวดล้อมท้องถิ่น
2. เข้าใจลักษณะที่ปรากฏและการเปลี่ยนแปลงของวัฏจักรรอบตัวแรงในธรรมชาติและรูปของพลังงาน
3. เข้าใจสมบัติทางกายภาพของดิน หิน น้ำ อากาศ ดวงอาทิตย์ และดวงดาว
4. ตั้งคำถามเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิต วัสดุและสิ่งของ และปรากฏการณ์ต่าง ๆ รอบตัว สังเกต สำรวจตรวจสอบโดยใช้เครื่องมืออย่างง่าย และสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ด้วยการเล่าเรื่อง เขียน หรือวาดภาพ
5. ใช้ความรู้และกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการดำรงชีวิต การศึกษาหาความรู้เพิ่มเติม ทำโครงการหรือชิ้นงานตามที่กำหนดให้ หรือตามความสนใจ
6. แสดงความกระตือรือร้น สนใจที่จะเรียนรู้ และแสดงความซาบซึ้งต่อสิ่งแวดล้อมรอบตัว แสดงถึงความมีเมตตา ความระมัดระวังต่อสิ่งมีชีวิตอื่น
7. ทำงานที่ได้รับมอบหมายด้วยความมุ่งมั่น รอบคอบ ประหยัด ซื่อสัตย์ จนเป็นผลสำเร็จ และทำงานร่วมกับผู้อื่นอย่างมีความสุข

### 4. ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

สาระที่ 1 สิ่งมีชีวิตกับกระบวนการดำรงชีวิต

มาตรฐาน ว 1.2 เข้าใจกระบวนการและความสำคัญของการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม วิวัฒนาการของสิ่งมีชีวิต ความหลากหลายทางชีวภาพ การใช้เทคโนโลยีชีวภาพที่มีผลกระทบต่อมนุษย์และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

จากมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้แสดงความสัมพันธ์ของตัวชี้วัด และสาระการเรียนรู้แกนกลาง มาตรฐาน ว 1.2-ว 8.1 ดังตาราง 1-10

ตาราง 1 ตัวชีวิตและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 1 มาตรฐาน ว 1.2

ชั้น	ตัวชีวิต	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	1. อธิบายลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิตใกล้ตัว	- สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีลักษณะแตกต่างกัน
	2. เปรียบเทียบและระบุลักษณะที่คล้ายคลึงกันของพ่อแม่กับลูก	- สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะมีลักษณะภายนอกที่ปรากฏคล้ายคลึงกับพ่อแม่ของสิ่งมีชีวิตนั้น
	3. อธิบายลักษณะที่คล้ายคลึงกันของพ่อแม่กับลูกว่าเป็นการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	- ลักษณะภายนอกที่คล้ายคลึงกันของพ่อแม่กับลูกเป็นการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม - มนุษย์นำความรู้ที่ได้เกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาสายพันธุ์ของพืชและสัตว์
4. สืบค้นข้อมูลและอธิบายเกี่ยวกับสิ่งมีชีวิตบางชนิดที่สูญพันธุ์ไปแล้วและที่ดำรงพันธุ์มาจนถึงปัจจุบัน	- สิ่งมีชีวิตไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปได้ก็จะสูญพันธุ์ในที่สุด - สิ่งมีชีวิตที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปได้จะสามารถอยู่รอดและดำรงพันธุ์ต่อไป	

## สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม

มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งแวดล้อมกับสิ่งมีชีวิต ความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งมีชีวิตต่าง ๆ ในระบบนิเวศ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

ดังตาราง 2

ตาราง 2 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 2 มาตรฐาน ว 2.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	1. สำรวจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นของตนและอธิบายความสัมพันธ์ของสิ่งมีชีวิตกับสิ่งแวดล้อม	- สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัวเรา มีทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม ทั้งกับสิ่งมีชีวิตด้วยกันและกับสิ่งไม่มีชีวิต

มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจความสำคัญของทรัพยากรธรรมชาติ การใช้ทรัพยากร ธรรมชาติในระดับท้องถิ่น ประเทศ และโลก นำความรู้ไปใช้ในการจัดการทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่นอย่างยั่งยืน ดังตาราง 3

ตาราง 3 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 2 มาตรฐาน ว 2.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	1. สำรวจทรัพยากรธรรมชาติและอภิปรายการใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น	- ดิน หิน น้ำ อากาศ ป่าไม้ สัตว์ป่า และแร่จัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญ - มนุษย์ใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่นเพื่อประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต
	2. ระบุการใช้ทรัพยากรธรรมชาติที่ก่อให้เกิดปัญหาสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น	- มนุษย์นำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้อย่างมากมายจึงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
	3. อภิปรายและนำเสนอการใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัด คุ่มค่า และมีส่วนร่วมในการปฏิบัติ	- มนุษย์ต้องช่วยกันดูแลและรู้จักใช้ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัด และคุ่มค่า เพื่อให้มีการใช้ได้นานและยั่งยืน

### สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร

มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ดังตาราง 4

ตาราง 4 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 มาตรฐาน ว 3.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	1. จำแนกชนิดและสมบัติของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของ ของเล่น ของใช้	- ของเล่น ของใช้อาจมีส่วนประกอบหลายส่วน และอาจทำจากวัสดุหลายชนิดซึ่งมีสมบัติแตกต่างกัน
	2. อธิบายการใช้ประโยชน์ของวัสดุแต่ละชนิด	- วัสดุแต่ละชนิด มีสมบัติแตกต่างกัน จึงใช้ประโยชน์ได้ต่างกัน

มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยา มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ดังตาราง 5

ตาราง 5 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 3 มาตรฐาน ว 3.2

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	1. ทดลองและอธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัสดุเมื่อถูกแรงกระทำ หรือทำให้ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลง	- เมื่อมีแรงมากกระทำ เช่น การบีบ บิด ทวบ ดัด ดึง ตลอดจนการทำให้ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลง จะทำให้วัสดุเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่าง ลักษณะหรือมีคุณสมบัติแตกต่างไปจากเดิม
	2. อภิปรายประโยชน์และอันตรายที่อาจเกิดขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ	- การเปลี่ยนแปลงของวัสดุ อาจนำมาใช้ประโยชน์หรือทำให้เกิดอันตรายได้

#### สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่

มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรงแม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม ดังตาราง 6

ตาราง 6 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 4 มาตรฐาน ว 4.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	1. ทดลองและอธิบายผลของการออกแรงที่กระทำต่อวัตถุ	- การออกแรงกระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่โดยวัตถุที่หยุดนิ่งจะเคลื่อนที่และวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่ จะเคลื่อนที่เร็วขึ้นหรือเคลื่อนที่ช้าลงหรือหยุดเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนทิศทาง
	2. ทดลองการตกของวัตถุสู่พื้นโลกและอธิบายแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ	- วัตถุตกสู่พื้นโลกเสมอ เนื่องจากแรงโน้มถ่วงหรือแรงดึงดูดของโลกกระทำต่อวัตถุ และแรงนี้คือน้ำหนักของวัตถุ

#### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงานปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิตและสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ดังตาราง 7

ตาราง 7 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 5 มาตรฐาน ว 5.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	1. บอกแหล่งพลังงานธรรมชาติที่ใช้ผลิตไฟฟ้า	- การผลิตไฟฟ้าใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานธรรมชาติ ซึ่งบางแหล่งเป็นพลังงานที่มีจำกัด เช่น น้ำมัน แก๊สธรรมชาติ บางแหล่งเป็นแหล่งพลังงานที่หมุนเวียน เช่น น้ำ ลม
	2. อธิบายความสำคัญของพลังงานไฟฟ้า และเสนอวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย	- พลังงานไฟฟ้ามีความสำคัญต่อชีวิตประจำวัน เช่น เป็นแหล่งกำเนิดแสงสว่าง จึงต้องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด เช่น ปิดไฟเมื่อไม่ใช้งาน รวมทั้งใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย เช่น เลือกใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีมาตรฐาน

## สาระที่ 6 กระบวนการเปลี่ยนแปลงของโลก

มาตรฐาน ว 6.1 เข้าใจกระบวนการต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นบนผิวโลกและภายในโลก ความสัมพันธ์ของกระบวนการต่าง ๆ ที่มีผลต่อการเปลี่ยนแปลงภูมิอากาศ ภูมิประเทศ และสัณฐานของโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ดังตาราง 8



ตาราง 8 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 6 มาตรฐาน ว 6.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	1. สสำรวจและอธิบายสมบัติทางกายภาพของน้ำจากแหล่งน้ำในท้องถิ่นและนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	<ul style="list-style-type: none"> <li>- น้ำพบได้ทั้งที่เป็นของเหลว ของแข็งและแก๊ส น้ำละลายสารบางอย่างได้น้ำเปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาวะที่บรรจุและรักษาระดับในแนวราบ</li> <li>- คุณภาพของน้ำพิจารณาจากสี กลิ่น ความโปร่งใสของน้ำ</li> <li>- น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความจำเป็นต่อชีวิต ทั้งในการบริโภคอุปโภค จึงต้องใช้อย่างประหยัด</li> </ul>
	2. สืบค้นข้อมูลและอภิปรายส่วนประกอบของอากาศและความสำคัญของอากาศ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อากาศ ประกอบด้วย แก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สอื่น ๆ รวมทั้งไอน้ำและฝุ่นละออง</li> <li>- อากาศมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องใช้อากาศในการหายใจ และอากาศยังมีประโยชน์ในด้านอื่น ๆ อีกมากมาย</li> </ul>
	3. ทดลอง อธิบายการเคลื่อนที่ของอากาศที่มีผลจากความแตกต่างของอุณหภูมิ	<ul style="list-style-type: none"> <li>- อากาศจะเคลื่อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่า โดยอากาศที่เคลื่อนที่ในแนวราบทำให้เกิดลม</li> </ul>

### สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ

มาตรฐาน ว 7.1 เข้าใจวิวัฒนาการของระบบสุริยะ กาแล็กซีและเอกภพ การปฏิสัมพันธ์ภายในระบบสุริยะและผลต่อสิ่งมีชีวิตบนโลก มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ ดังตาราง 9

ตาราง 9 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 7 มาตรฐาน ว 7.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	1. สังเกตและอธิบายการขึ้น-ตกของดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ การเกิดกลางวัน กลางคืน และการกำหนดทิศ	<p>โลกหมุนรอบตัวเอง ทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่อไปนี้</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ปรากฏการณ์ขึ้น - ตกของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์</li> <li>- เกิดกลางวันและกลางคืนโดยด้านที่หันรับแสงอาทิตย์เป็นเวลากลางวัน และด้านตรงข้ามที่ไม่ได้รับแสงอาทิตย์เป็นเวลากลางคืน</li> <li>- กำหนดทิศโดยสังเกตจากการขึ้นและการตกของดวงอาทิตย์ ให้ด้านที่เห็นดวงอาทิตย์ขึ้นเป็นทิศตะวันออก และด้านที่เห็นดวงอาทิตย์ตกเป็นทิศตะวันตก เมื่อใช้ทิศตะวันออกเป็นหลัก โดยให้ด้านขวามืออยู่ทางทิศตะวันออก ด้านซ้ายมืออยู่ทางทิศตะวันตก ด้านหน้าจะเป็นทิศเหนือ และด้านหลังจะเป็นทิศใต้</li> </ul>

### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน ดังตาราง 10

ตาราง 10 ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง สาระที่ 8 มาตรฐาน ว 8.1

ชั้น	ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้แกนกลาง
ป.3	1. ตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามที่กำหนดให้และตามความสนใจ	-
	2. วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจ ตรวจสอบ ศึกษาค้นคว้า โดยใช้ความคิดของตนเอง ของกลุ่มและคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ	-
	3. เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์ เครื่องมือที่เหมาะสมในการสำรวจตรวจสอบและบันทึกข้อมูล	-
	4. จัดกลุ่มข้อมูล เปรียบเทียบกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้และนำเสนอผล	-
	5. ตั้งคำถามใหม่จากผลการสำรวจตรวจสอบ	-
	6. แสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลจากกลุ่มนำไปสู่การสร้างความรู้	-
	7. บันทึกและอธิบายผลการสังเกตสำรวจ ตรวจสอบตามความเป็นจริง มีแผนภาพประกอบคำอธิบาย	-
	8. นำเสนอ จัดแสดงผลงาน โดยอธิบายด้วยวาจา และเขียนแสดงกระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ	-

จากมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัดของหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 และหลักสูตรแกนกลาง ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบมาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด ระหว่างหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ กับหลักสูตรแกนกลาง ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560 ดังตาราง 11

ตาราง 11 เปรียบเทียบมาตรฐานการเรียนรู้และตัวชี้วัด ระหว่างหลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551 กับหลักสูตรแกนกลาง ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560  
สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ

ชั้น	หลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551			หลักสูตรแกนกลาง ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560		
	สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด
ป.3	สาระที่ 3 สารและสมบัติของสาร	มาตรฐาน ว 3.1 เข้าใจสมบัติของสาร ความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้างและแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาค มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	1. จำแนกชนิดและสมบัติของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของของเล่น ของใช้ 2. อธิบายการใช้ประโยชน์ของวัสดุแต่ละชนิด	สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์กายภาพ	- มาตรฐาน ว 2.1 เข้าใจสมบัติของสารองค์ประกอบของสสารความสัมพันธ์ระหว่างสมบัติของสารกับโครงสร้าง และแรงยึดเหนี่ยวระหว่างอนุภาคหลักและธรรมชาติของการเปลี่ยนแปลงสถานะของสาร การเกิดสารละลายและการเกิดปฏิกิริยาเคมี	1. อธิบายว่าวัตถุประกอบขึ้นจากชิ้นส่วนย่อย ๆ ซึ่งสามารถแยกออกจากกันได้ และประกอบกันเป็นวัตถุชิ้นใหม่ได้ โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ 2. อธิบายการเปลี่ยนแปลงของวัสดุเมื่อทำให้ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลง โดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์
		มาตรฐาน ว 3.2 เข้าใจหลักการและธรรมชาติของการเปลี่ยนสถานะ การเกิดสารละลายการเกิดปฏิกิริยา	1. ทดลองและอธิบายผลของการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัสดุ เมื่อถูกแรงกระทำ หรือทำให้ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลง			

ตาราง 11 (ต่อ)

ชั้น	หลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551			หลักสูตรแกนกลาง ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560		
	สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด
		มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้และจิตวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์	2. อภิปรายประโยชน์และอันตรายที่อาจเกิดขึ้น เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ			
ป.3	สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่	มาตรฐาน ว 4.1 เข้าใจธรรมชาติของแรง แม่เหล็กไฟฟ้า แรงโน้มถ่วง และแรงนิวเคลียร์ มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่ได้เรียนรู้ และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ อย่างถูกต้องและมีคุณธรรม	1. ทดลองและอธิบายผลของการออกแรงที่กระทำต่อวัตถุ 2. ทดลองการตกของวัตถุสู่พื้นโลก และอธิบายแรงที่โลกดึงดูดวัตถุ	สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์ กายภาพ	มาตรฐาน ว 2.2 เข้าใจลักษณะการเคลื่อนที่แบบต่าง ๆ ของวัตถุในธรรมชาติ การหมุน และสมดุลของวัตถุ ธรรมชาติของแรงพื้นฐาน	1. ระบุผลของแรงที่มีต่อการเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ของวัตถุจากหลักฐานเชิงประจักษ์ 2. เปรียบเทียบและยกตัวอย่างแรงสัมผัสและแรงไม่สัมผัสที่มีผลต่อการเคลื่อนที่ของวัตถุโดยใช้หลักฐานเชิงประจักษ์ 3. จำแนกวัตถุโดยใช้การดึงดูดกับแม่เหล็กเป็นเกณฑ์ จากหลักฐานเชิงประจักษ์

ตาราง 11 (ต่อ)

ชั้น	หลักสูตรแกนกลาง พ.ศ. 2551			หลักสูตรแกนกลาง ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2560		
	สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด	สาระ	มาตรฐาน	ตัวชี้วัด
						4. ระบุข้อแม่เหล็กและ พยากรณ์ผลที่เกิดขึ้นระหว่าง ขั้วแม่เหล็กเมื่อนำมาเข้าใกล้ กันจากหลักฐานเชิงประจักษ์
	สาระที่ 5 พลังงาน	มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจ ความสัมพันธ์ระหว่าง พลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและ พลังงาน ผลของการใช้ พลังงานต่อสิ่งมีชีวิตและ สิ่งแวดล้อม มีกระบวนการ สืบเสาะหาความรู้ สื่อสาร สิ่งที่ได้เรียนรู้ และนำความรู้ ไปใช้ประโยชน์	1. บอกแหล่งพลังงาน ธรรมชาติที่ใช้ผลิตไฟฟ้า 2. อธิบายความสำคัญ ของพลังงานไฟฟ้าและ เสนอวิธี การใช้ไฟฟ้า อย่างประหยัดและ ปลอดภัย	สาระที่ 2 วิทยาศาสตร์ กายภาพ	มาตรฐาน ว 2.3 เข้าใจ ความหมายของพลังงาน การถ่ายโอนพลังงาน พลังงานในชีวิตประจำวัน ปรากฏการณ์คลื่น แม่เหล็กไฟฟ้า เสียงใน ชีวิตประจำวัน แสง และ ทัศนูปกรณ์	1. ยกตัวอย่างการเปลี่ยน พลังงานหนึ่งไปเป็นอีก พลังงานหนึ่งจากหลักฐาน เชิงประจักษ์ 2. บรรยายการทำงานของ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าและระบุ แหล่งพลังงานในการผลิต ไฟฟ้าจากข้อมูลที่รวบรวมได้ 3. ตระหนักในประโยชน์และ โทษของไฟฟ้าโดยนำเสนอ วิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด และปลอดภัย

## รายวิชาวิทยาศาสตร์ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561

กระทรวงศึกษาธิการได้ประกาศให้ใช้มาตรฐานการเรียนรู้ และตัวชี้วัด กลุ่มสาระการเรียนรู้คณิตศาสตร์ วิทยาศาสตร์ และสาระภูมิศาสตร์ ในกลุ่มสาระการเรียนรู้สังคมศึกษา ศาสนาและวัฒนธรรม (ฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2561) ในปีการศึกษา 2561 ให้ใช้ในชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 และ 4 ดังนั้นในปีการศึกษา 2561 นี้ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ยังคงใช้หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พ.ศ. 2551 เดิม ในรายวิชาวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ทำคำอธิบายรายวิชาดังนี้

### คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาลักษณะต่าง ๆ ของสิ่งมีชีวิต เปรียบเทียบและระบุลักษณะที่คล้ายคลึงกัน การถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม การปรับตัวของสิ่งมีชีวิต สิ่งแวดล้อมและทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น การใช้ทรัพยากรอย่างประหยัดและปัญหาสิ่งแวดล้อม สมบัติและประโยชน์ของวัสดุ การเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นกับวัสดุเมื่อถูกแรงกระทำ ประโยชน์และอันตรายที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงของวัสดุ แรงและแรงโน้มถ่วงของโลก พลังงานธรรมชาติที่ใช้ผลิตไฟฟ้า การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย สมบัติทางกายภาพของน้ำ ส่วนประกอบของอากาศ การเคลื่อนที่ของอากาศ การเกิดกลางวัน กลางคืน และการกำหนดทิศ

โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจ ตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล การจำแนก บันทึกรายการ จัดกลุ่มข้อมูล การคาดการณ์ การอภิปราย และกระบวนการกลุ่ม เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถนำเสนอสื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ด้วยวาจาและการเขียน มีความสามารถในการตัดสินใจ เห็นคุณค่าของการนำความรู้ไปใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรม จริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

จากคำอธิบายรายวิชา ผู้วิจัยได้กำหนดหน่วยการเรียนรู้ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561 ดังตาราง 12

ตาราง 12 หน่วยการเรียนรู้วิชาวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2561

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
1	สิ่งมีชีวิต 1.1 สิ่งมีชีวิตแต่ละชนิดจะมีลักษณะแตกต่างกัน	4
2	ตัวฉันเหมือนกัน 2.1 สิ่งมีชีวิตทุกชนิดจะมีลักษณะภายนอกที่ปรากฏคล้ายคลึงกับพ่อแม่ของสิ่งมีชีวิตชนิดนั้น 2.2 ลักษณะภายนอกที่คล้ายคลึงกันของพ่อแม่กับลูกเป็นการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรม 2.3 มนุษย์นำความรู้ที่ได้เกี่ยวกับการถ่ายทอดลักษณะทางพันธุกรรมมาใช้ประโยชน์ในการพัฒนาสายพันธุ์ของพืชและสัตว์	6
3	ทำไมฉันสูญพันธุ์ 3.1 สิ่งมีชีวิตที่ไม่สามารถปรับตัวให้เข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปได้ ก็จะสูญพันธุ์ไปในที่สุด 3.2 สิ่งมีชีวิตที่สามารถปรับตัวเข้ากับสภาพแวดล้อมที่เปลี่ยนแปลงไปได้จะสามารถอยู่รอดและดำรงพันธุ์ต่อไป	4
4	ระบบนิเวศ 4.1 สิ่งแวดล้อม หมายถึง สิ่งที่อยู่รอบ ๆ ตัว เรามีทั้งสิ่งมีชีวิตและสิ่งไม่มีชีวิต สิ่งมีชีวิตมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมทั้งกับสิ่งมีชีวิตด้วยกันและกับสิ่งไม่มีชีวิต	4



ตาราง 12 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
5	<p>ทรัพยากรธรรมชาติท้องถิ่นของเรา</p> <p>5.1 ดิน หิน น้ำ อากาศ ป่าไม้ สัตว์ป่าและแร่ จัดเป็นทรัพยากรธรรมชาติที่มีความสำคัญ</p> <p>5.2 มนุษย์ใช้ทรัพยากรธรรมชาติในท้องถิ่น เพื่อประโยชน์ต่อการดำรงชีวิต</p> <p>5.3 มนุษย์นำทรัพยากรธรรมชาติมาใช้อย่าง มากมาย จึงส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมใน ท้องถิ่น มนุษย์ต้องช่วยกันดูแลและรู้จักใช้ ทรัพยากรธรรมชาติอย่างประหยัดและคุ้มค่า เพื่อให้มีการใช้ได้นานและยั่งยืน</p>	3
6	<p>วัสดุใกล้ตัว</p> <p>6.1 ของเล่นของใช้อาจมีส่วนประกอบหลายส่วน และอาจทำจากวัสดุหลายชนิด ซึ่งมีสมบัติ แตกต่างกัน</p> <p>6.2 วัสดุแต่ละชนิดมีสมบัติแตกต่างกัน จึงใช้ ประโยชน์ได้ต่างกัน</p>	4
7	<p>วัสดุแปรงรง</p> <p>7.1 เมื่อมีแรงมากกระทำ เช่น การบีบ บิด ทวบ ดัด ดึง ตลอดจนการทำให้ร้อนขึ้นหรือทำให้เย็นลงจะ ทำให้วัสดุเกิดการเปลี่ยนแปลงรูปร่างลักษณะหรือ มีสมบัติแตกต่างไปจากเดิม</p> <p>7.2 การเปลี่ยนแปลงของวัสดุอาจนำมาใช้ ประโยชน์หรือทำให้เกิดอันตรายได้</p>	8

ตาราง 12 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
8	<p>แรงและการเคลื่อนที่</p> <p>8.1 การออกแรงกระทำต่อวัตถุแล้วทำให้วัตถุเปลี่ยนแปลงการเคลื่อนที่ โดยวัตถุที่หยุดนิ่งจะเคลื่อนที่และวัตถุที่กำลังเคลื่อนที่จะเคลื่อนที่เร็วขึ้นหรือเคลื่อนที่ช้าลงหรือหยุดเคลื่อนที่หรือเปลี่ยนทิศทาง</p>	8
9	<p>แรงดึงดูดของโลก</p> <p>9.1 วัตถุตกสู่พื้นโลกเสมอ เนื่องจากแรงโน้มถ่วงหรือแรงดึงดูดของโลกกระทำต่อวัตถุ และแรงนี้คือน้ำหนักของวัตถุ</p>	4
10	<p>พลังงานในชีวิตประจำวัน</p> <p>10.1 การผลิตไฟฟ้าใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานธรรมชาติ ซึ่งบางแหล่งเป็นแหล่งพลังงานที่มีจำกัด เช่น น้ำมัน แก๊สธรรมชาติ บางแหล่งเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียน เช่น น้ำ ลม</p> <p>10.2 พลังงานไฟฟ้ามีความสำคัญชีวิตประจำวัน เช่น เป็นแหล่งกำเนิดแสงสว่าง จึงต้องใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด เช่น ปิดไฟเมื่อไม่ใช้งาน รวมทั้งใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย เช่น เลือกใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีมาตรฐาน</p>	16

ตาราง 12 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
11	<p>มหัศจรรย์แห่งสายน้ำ</p> <p>11.1 น้ำพบได้ทั้งที่เป็นของเหลว ของแข็ง และแก๊ส น้ำละลายสารบางอย่างได้</p> <p>11.2 น้ำเปลี่ยนแปลงรูปร่างตามภาวะที่บรรจุ และรักษาระดับในแนวราบ</p> <p>11.3 คุณภาพของน้ำพิจารณาจาก สี กลิ่น ความโปร่งใสของน้ำ</p> <p>11.4 น้ำเป็นทรัพยากรธรรมชาติ ที่มีความจำเป็นต่อชีวิต ทั้งในการบริโภค อุปโภค จึงต้องใช้น้ำอย่างประหยัด</p>	5
12	<p>อากาศ</p> <p>12.1 อากาศประกอบด้วยแก๊สไนโตรเจน แก๊สออกซิเจน แก๊สคาร์บอนไดออกไซด์ และแก๊สอื่น ๆ รวมทั้งไอน้ำ และฝุ่นละออง</p> <p>12.2 อากาศมีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต สิ่งมีชีวิตทุกชนิดต้องใช้อากาศในการหายใจ และอากาศยังมีประโยชน์ในด้านอื่น ๆ อีกมากมาย</p>	4
13	<p>ลม</p> <p>13.1 อากาศจะเคลื่อนจากบริเวณที่มีอุณหภูมิต่ำ ไปยังบริเวณที่มีอุณหภูมิสูงกว่า โดยอากาศที่เคลื่อนที่ในแนวราบทำให้เกิดลม</p>	5

ตาราง 12 (ต่อ)

หน่วยที่	ชื่อหน่วยการเรียนรู้	เวลา (ชั่วโมง)
14	<p>โลกหมุนรอบตัวเอง</p> <p>โลกหมุนรอบตัวเองทำให้เกิดปรากฏการณ์ต่อไปนี้</p> <p>14.1 ปรากฏการณ์ขึ้น-ตกของดวงอาทิตย์และดวงจันทร์</p> <p>14.2 เกิดกลางวันและกลางคืนโดยด้านที่หันรับแสงอาทิตย์เป็นเวลากลางวัน และด้านตรงข้ามที่ไม่ได้รับแสงอาทิตย์เป็นเวลากลางคืน</p> <p>14.3 กำหนดทิศโดยสังเกตจากการขึ้นและการตกของดวงอาทิตย์ ให้ด้านที่เห็นดวงอาทิตย์ขึ้นเป็นทิศตะวันออก และด้านที่เห็นดวงอาทิตย์ตกเป็นทิศตะวันตก เมื่อใช้ทิศตะวันออกเป็นหลัก โดยให้ด้านขวามืออยู่ทางทิศตะวันออก ด้านซ้ายมืออยู่ทางทิศตะวันตก ด้านหน้าจะเป็นทิศเหนือ และด้านหลังจะเป็นทิศใต้</p>	5
รวมตลอดปี		80

ผู้วิจัยได้นำหน่วยที่ 10 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน มาใช้ในการทำวิจัยในครั้งนี้

## การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

### 1. ความหมายของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

คำว่า “สะเต็ม” หรือ “STEM” เป็นคำย่อจากภาษาอังกฤษของศาสตร์ 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (Science) เทคโนโลยี (Technology) วิศวกรรมศาสตร์ (Engineering) และคณิตศาสตร์ (Mathematics) หมายถึง องค์ความรู้ วิชาการของศาสตร์ ทั้งสี่ที่มีความเชื่อมโยงกันในโลกของความเป็นจริงที่ต้องอาศัยองค์ความรู้ต่าง ๆ มาบูรณาการเข้าด้วยกันในการดำเนินชีวิตและการทำงาน คำว่า STEM ถูกใช้ ครั้งแรกโดยสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกา (The National Science Foundation: NSF) ซึ่งใช้คำนี้เพื่ออ้างถึงโครงการหรือโปรแกรมที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ อย่างไรก็ตามสถาบันวิทยาศาสตร์แห่งประเทศสหรัฐอเมริกาไม่ได้ให้นิยามที่ชัดเจนของคำว่า STEM มีผลให้มีการใช้และให้ความหมายของคำนี้แตกต่างกันไป (Hanover Research, 2011, p. 5) เช่น มีการใช้คำว่า STEM ในการอ้างอิงถึงกลุ่มอาชีพที่มีความเกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ สะเต็มศึกษา คือ แนวทางการจัดการศึกษาที่บูรณาการความรู้ใน 4 สาขาวิชา ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรม เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งการพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำเนินชีวิตและการทำงาน ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่าง 4 สาขาวิชา กับชีวิตจริงและการทำงาน การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการเรียนรู้ที่ไม่เน้นเพียงการท่องจำทฤษฎีหรือกฎทางวิทยาศาสตร์ และคณิตศาสตร์แต่เป็นการสร้างความเข้าใจทฤษฎีหรือกฎเหล่านั้นผ่านการปฏิบัติให้เห็นจริงควบคู่กับการพัฒนาทักษะการคิด ตั้งคำถาม แก้ปัญหาและการหาข้อมูลและวิเคราะห์ข้อค้นพบใหม่ ๆ พร้อมทั้งสามารถนำข้อค้นพบนั้นไปใช้หรือบูรณาการกับชีวิตประจำวันได้ การจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษามีลักษณะ 5 ประการ ได้แก่ (1) เป็นการสอนที่เน้นการบูรณาการ (2) ช่วยนักเรียนสร้างความเชื่อมโยงระหว่างเนื้อหาวิชาทั้ง 4 กับชีวิตประจำวันและการทำอาชีพ (3) เน้นการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 (4) ทำทลายความคิดของนักเรียน และ (5) เปิดโอกาสให้นักเรียนได้แสดงความคิดเห็น และความเข้าใจที่สอดคล้องกับเนื้อหาทั้ง 4 วิชา จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และเห็นว่าวิชาเหล่านั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ได้ทุกวัน

จุดประสงค์ของการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษา คือ ส่งเสริมให้ผู้เรียนรักและเห็นคุณค่าของการเรียนวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และเห็นว่าวิชาเหล่านั้นเป็นเรื่องใกล้ตัวที่สามารถนำมาใช้ได้ทุกวัน

ระดับการบูรณาการที่อาจเกิดขึ้นในชั้นเรียนสะเต็มศึกษาสามารถแบ่งได้เป็น 4 ระดับ ได้แก่ การบูรณาการภายในวิชา (Disciplinary), การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ (Multidisciplinary integration), การบูรณาการแบบสหวิทยาการ (Interdisciplinary integration) และ การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา (Transdisciplinary integration)

การบูรณาการภายในวิชา คือ การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของแต่ละวิชาของสะเต็มแยกกัน การจัดการเรียนรู้แบบนี้คือการจัดการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เป็นอยู่ทั่วไปที่ครูผู้สอนแต่ละวิชาต่างจัดการเรียนรู้ให้แก่ นักเรียนตามรายวิชาของตนเอง

การบูรณาการแบบพหุวิทยาการ คือ การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะของวิชาของวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยี และวิศวกรรมศาสตร์แยกกัน โดยมีหัวข้อหลัก (Theme) ที่ครูทุกวิชากำหนดร่วมกัน และมีการอ้างอิงถึงความเชื่อมโยงระหว่างวิชานั้น ๆ การจัดการเรียนรู้แบบนี้ช่วยให้นักเรียนเห็นความเชื่อมโยงของเนื้อหาในวิชาต่าง ๆ กับสิ่งที่อยู่รอบตัว

การบูรณาการแบบสหวิทยาการ คือ การจัดการเรียนรู้ที่นักเรียนได้เรียนเนื้อหาและฝึกทักษะอย่างน้อย 2 วิชาร่วมกันโดยกิจกรรมมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของทุกวิชาเพื่อให้นักเรียนได้เห็นความสอดคล้องกัน ในการจัดการเรียนรู้แบบนี้ ครูผู้สอนในวิชาที่เกี่ยวข้องต้องทำงานร่วมกันโดยพิจารณาเนื้อหาหรือตัวชี้วัดที่ตรงกันและออกแบบกิจกรรมการเรียนรู้ในรายวิชาของตนเองโดยให้เชื่อมโยงกับวิชาอื่นผ่านเนื้อหาหรือตัวชี้วัดนั้น

การบูรณาการแบบข้ามสาขาวิชา คือ การจัดการเรียนการสอนที่ช่วยนักเรียนเชื่อมโยงความรู้และทักษะที่เรียนรู้จากวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ เทคโนโลยีและวิศวกรรมศาสตร์กับชีวิตจริง โดยนักเรียนได้ประยุกต์ความรู้และทักษะเหล่านั้นในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงในชุมชนหรือสังคม และสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ของตัวเอง ครูผู้สอนจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามความสนใจหรือปัญหาของนักเรียน โดยครูอาจกำหนดกรอบหรือ theme ของปัญหากว้าง ๆ ให้นักเรียนและให้นักเรียนระบุปัญหาที่เฉพาะเจาะจงและวิธีการแก้ปัญหาเอง ทั้งนี้ ในการกำหนดกรอบของปัญหาให้นักเรียนศึกษานั้น ครูต้องคำนึงถึงปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 3 ปัจจัยกับการเรียนรู้ของนักเรียน ได้แก่ (1) ปัญหาหรือคำถามที่นักเรียนสนใจ (2) ตัวชี้วัดในวิชาต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง และ (3) ความรู้เดิมของนักเรียนการ

จัดการเรียนรู้แบบ Problem/ project-based learning เป็นกลยุทธ์ในการจัดการเรียนรู้ (Instructional strategies) ที่มีแนวทางใกล้เคียงกับแนวทางบูรณาการแบบนี้

พรทิพย์ ศิริภักตร์ชัย (2556, หน้า 50) กล่าวว่า สะเต็มศึกษา คือ การสอนแบบบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา ระหว่าง (Interdisciplinary Integration) ระหว่างสาขาวิชาการต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ โดยนำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขามาผสมผสานกันอย่างลงตัว เพื่อให้ผู้เรียนนำความรู้ทุกแขนงใช้ในการแก้ปัญหา การค้นคว้า และการพัฒนาสิ่งต่าง ๆ ในสถานการณ์โลก ปัจจุบันซึ่งอาศัยการจัดการเรียนรู้ที่ครูผู้สอนหลายสาขาร่วมมือกัน เพราะการทำงานจริงหรือในชีวิตประจำวันนั้น ต้องใช้ความรู้หลายด้านในการทำงานทั้งสิ้น ไม่ได้แยกใช้ความรู้เป็นส่วน ๆ

มนตรี จุฬาวัดมนทล (2556, หน้า 3) กล่าวว่า สะเต็มศึกษาเป็นแนวทางให้ในการจัดการศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ที่เน้นการบูรณาการ การเรียนวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีโดยเริ่มตั้งแต่การศึกษาขั้นพื้นฐานจรดอุดมศึกษาอาชีวศึกษา การศึกษาตลอดชีวิตเพื่อให้คนไทยมีความรู้และทักษะสำหรับสร้างสรรค์สิ่งใหม่ สามารถประกอบวิชาชีพวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี และมีคุณภาพชีวิตที่ดีในยุคประชาคมอาเซียน

อภิสิทธิ์ ชงไชย (2556, หน้า 15) สะเต็มศึกษาเป็นวิทยาการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการ ที่มีการนำวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ เข้าด้วยกัน โดยผ่านกระบวนการแก้ปัญหาที่เชื่อมโยงกับชีวิตจริง

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์ (2557, หน้า 4) อธิบายว่า สะเต็มศึกษา คือ แนวทางจัดการศึกษาที่บูรณาการในทั้ง 4 สาขาวิชาการ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ วิศวกรรมศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์ โดยเน้นการนำความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง รวมทั้งพัฒนากระบวนการหรือผลผลิตใหม่ ๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการดำรงชีวิตและการทำงาน

สุพรรณณี ชาญประเสริฐ (2557, หน้า 4) ได้ให้ความหมายของสะเต็มว่าเป็นแนวทางการจัดการเรียนรู้ที่บูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมและ ขณะเดียวกันต้องมีการบูรณาการพฤติกรรมที่ต้องการหรือคาดหวังให้เกิดขึ้นกับการเรียนรู้ เนื้อหาด้วยพฤติกรรมเหล่านี้รวมถึงการกระตุ้นให้เกิดความสนใจในการสืบเสาะหาความรู้ การสำรวจตรวจสอบการคิดอย่างมีเหตุผลในเชิงตรรกะ รวมถึงทักษะของการเรียนรู้หรือการทำงานแบบร่วมมือ

นักรินทร์ ป็อซา (2558, หน้า 10) ได้ให้ความหมายของสะเต็มศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการศาสตร์เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์โดยผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยเน้นผู้เรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้นส่งผลให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเป็นสิ่งสำคัญที่เป็นความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิตเพื่อการประกอบอาชีพและพัฒนาประเทศในอนาคต

จากความหมายของสะเต็มศึกษา สามารถสรุปได้ว่า สะเต็มศึกษา คือ การจัดการเรียนรู้ที่มีการบูรณาการศาสตร์เนื้อหาความรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และคณิตศาสตร์โดยผ่านกระบวนการทางวิศวกรรมศาสตร์ โดยเน้นให้ผู้เรียนนำความรู้ในภาคทฤษฎีมาใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริงที่เกิดขึ้น ส่งผลให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของความรู้ด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี อันเป็นสิ่งสำคัญที่เป็น ความรู้และทักษะพื้นฐานในการดำรงชีวิตเพื่อการประกอบอาชีพและพัฒนาประเทศในอนาคต

## 2. แนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

แนวคิดและลักษณะของสะเต็มศึกษาเป็นการจัดการศึกษาที่มีแนวคิด และลักษณะดังนี้ (Dejarnette, 2012; Wayne, 2012; Breiner, et al., 2012; ธวัช ชิตตระการ, 2555; รัชพล ธนานุวงศ์, 2556; อภิลิทธิ ชงไชยและคณะ, 2555)

2.1 เป็นการบูรณาการข้ามกลุ่มสาระวิชา (Interdisciplinary Integration) นั่นคือเป็นการบูรณาการ ระหว่างศาสตร์สาขาต่าง ๆ ได้แก่ วิทยาศาสตร์ (S) เทคโนโลยี (T) วิศวกรรมศาสตร์ (E) และคณิตศาสตร์ (M) ทั้งนี้ได้นำจุดเด่นของธรรมชาติตลอดจนวิธีการสอนของแต่ละสาขาวิชามา ผสมผสานกันอย่างลงตัว กล่าวคือ

วิทยาศาสตร์ (Science) เน้นเกี่ยวกับความเข้าใจในธรรมชาติ โดยนักการศึกษา มักชี้แนะให้อาจารย์ครูผู้สอนใช้ วิธีการสอนวิทยาศาสตร์ด้วย กระบวนการสืบเสาะ (Inquiry based Science Teaching) กิจกรรมการสอนแบบแก้ปัญหา (Scientific Problem-based Activities) ซึ่งเป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับผู้เรียนระดับประถมศึกษา แต่ไม่เหมาะกับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา หรือมหาวิทยาลัย เพราะทำให้ผู้เรียนเบื่อหน่าย และไม่สนใจ แต่การสอนวิทยาศาสตร์ใน STEM Education ทำให้นักเรียนสนใจมีความกระตือรือร้น รู้สึกท้าทายและเกิดความมั่นใจในการเรียน ส่งผลให้ผู้เรียนสนใจที่จะเรียนในสาขาวิทยาศาสตร์ในระดับชั้นที่สูงขึ้นและประสบความสำเร็จในการเรียน



เทคโนโลยี (Technology) เป็นวิชาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการแก้ปัญหา ปรับปรุง พัฒนาสิ่งต่าง ๆ หรือกระบวนการต่าง ๆ เพื่อตอบสนองความต้องการของคนเรา โดยผ่านกระบวนการ ทำงานทางเทคโนโลยีที่เรียกว่า Engineering Design หรือ Design Process ซึ่งคล้ายกับกระบวนการสืบเสาะ ดังนั้น เทคโนโลยีจึงมิได้หมายถึงคอมพิวเตอร์ หรือ ICT ตามที่คนส่วนใหญ่เข้าใจ

วิศวกรรมศาสตร์ (Engineer) เป็นวิชาที่ว่าด้วยการคิด สร้างสรรค์ พัฒนานวัตกรรมต่าง ๆ ให้กับนิสิตนักศึกษาโดยใช้ ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีซึ่งคนส่วนใหญ่มักเข้าใจว่าเป็นวิชาที่สามารถเรียนได้ แต่จากการศึกษาวิจัยพบว่าแม้แต่เด็กอนุบาลก็สามารถเรียนได้ดีเช่นกัน

คณิตศาสตร์ (Mathematic) เป็นวิชาที่มีได้หมายถึงการนับจำนวน เท่านั้น แต่เกี่ยวกับองค์ประกอบอื่นที่สำคัญ ประการแรกคือ กระบวนการคิดคณิตศาสตร์ (Mathematical Thinking) ได้แก่ การเปรียบเทียบ การจำแนก/จัดกลุ่ม การ จัดแบบรูป และการบอกรูปร่างและคุณสมบัติประการที่สอง ภาษาคณิตศาสตร์ เด็กจะสามารถถ่ายทอดความคิด หรือความเข้าใจความคิดรูปยอด (Concept) ทางคณิตศาสตร์ได้ โดยใช้ภาษาคณิตศาสตร์ในการสื่อสาร เช่น มากกว่า น้อยกว่า เล็กกว่า ใหญ่กว่า ฯลฯ ประการต่อมา คือการส่งเสริมการคิด คณิตศาสตร์ขั้นสูง (Higher-Level Math Thinking) จากกิจกรรมการเล่นของเด็กหรือการทำกิจกรรมในชีวิตประจำวัน

2.2 เป็นการบูรณาการที่สามารถจัดสอนได้ในทุกระดับชั้น ตั้งแต่ชั้นอนุบาล-มัธยมศึกษาตอนปลาย โดยพบว่าใน ประเทศสหรัฐอเมริกาได้กำหนดเป็นนโยบายทางการศึกษาให้แต่ละรัฐนำ STEM Education มาใช้ผลจากการศึกษาพบว่า ครูผู้สอนใช้วิธีการสอนแบบ Project-based Learning, Problem-based Learning และ Design-based ทำให้นักเรียนสามารถสร้างสรรค์ พัฒนาชิ้นงานได้ดีและถ้าครูผู้สอนสามารถใช้ STEM Education ในการสอนได้เร็วเท่าใดก็จะยิ่งเพิ่มความสามารถและศักยภาพผู้เรียนได้มากขึ้นเท่านั้น ซึ่งในขณะนี้ในบางรัฐของประเทศไทยมีการนำ STEM Education ไปสอนตั้งแต่ระดับวัยก่อนเรียน (Preschool) ด้วย

2.3 เป็นการสอนที่ทำให้ผู้เรียนเกิดพัฒนาการด้านต่าง ๆ อย่างครบถ้วน สอดคล้องกับแนวการพัฒนาคนให้มีคุณภาพในศตวรรษที่ 21 เช่น

2.3.1 ด้านปัญญาผู้เรียนเข้าใจในเนื้อหา

2.3.2 ด้านทักษะการคิด ผู้เรียนพัฒนาทักษะการคิดโดยเฉพาะ การคิดขั้นสูง เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ ฯลฯ

2.3.3 ด้านคุณลักษณะผู้เรียน มีทักษะการทำงานกลุ่ม ทักษะการสื่อสารที่มีประสิทธิภาพเป็นผู้นำตลอดจนการยอมรับวิพากษ์วิจารณ์ของผู้อื่น

ทฤษฎีที่สนับสนุนแนวทางการจัดการเรียนรู้แบบบูรณาการสะเต็มศึกษาคือ ทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) เป็นทฤษฎีที่ให้ความสำคัญกับตัวผู้เรียน เชื่อว่าผู้เรียนสามารถสร้างความรู้ได้ด้วยตนเอง จากการมีปฏิสัมพันธ์กับบุคคลอื่นและสิ่งแวดล้อม อย่างกระตือรือร้นกรอบแนวคิดของทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์ (Constructivist) ประกอบด้วย 1) นักเรียนเป็นผู้สร้างความรู้ด้วยตนเอง และนักเรียนแต่ละคนสร้างความรู้ด้วยวิธีการที่แตกต่างกัน รวมทั้งอาจแตกต่างกับแนวทางของผู้สอน 2) ประสบการณ์เดิมของนักเรียนเป็นพื้นฐานที่สำคัญของการสร้างความรู้ใหม่และนักเรียนแต่ละคน มีความรู้และประสบการณ์เดิมที่แตกต่างกัน 3) การมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม การมีประสบการณ์ตรงและการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นกัน ของผู้เรียนมีส่วนช่วยในการสร้างความรู้ใหม่ 4) ครูมีบทบาทในการจัดบริบทการเรียนรู้ตั้งคำถามที่ท้าทายความสามารถ กระตุ้นสนับสนุนให้นักเรียนเกิดการสร้างความรู้ และให้ความช่วยเหลือนักเรียนในทุก ๆ ด้าน (กมลฉัตร กล่อมอิม, 2556, หน้า 3)

ทฤษฎีการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคชันนิสซึม (Constructionism) เป็นการเรียนรู้ที่เกิดจากการสร้างพลังความรู้ในตนเองและด้วยตนเองของผู้เรียน หากผู้เรียนมีโอกาสได้สร้างความคิดและนำความคิดตนเองไป สร้างสรรค์ชิ้นงานโดยอาศัยสื่อและเทคโนโลยีที่เหมาะสมจะทำให้เห็นความคิดนั้นเป็นรูปธรรมที่ชัดเจน (ทวีป แซ่ฉิน, 2556, หน้า 11)

### 3. ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

จุดเด่นที่ชัดเจนข้อหนึ่งของการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็ม คือ การผนวกแนวทางการออกแบบเชิงวิศวกรรมเข้ากับการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีของผู้เรียน กล่าวคือ ในขณะที่นักเรียนทำกิจกรรมเพื่อพัฒนาความรู้ความเข้าใจ และฝึกทักษะด้านวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยี ผู้เรียนต้องมีโอกาสนำความรู้มาออกแบบวิธีการหรือกระบวนการเพื่อตอบสนองความต้องการหรือแก้ปัญหาที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน เพื่อให้ได้เทคโนโลยีซึ่งเป็นผลผลิตจากกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม (National Research Council, 2012) กระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมประกอบด้วยองค์ประกอบ 6 ขั้นตอน ดังนี้

1. ระบุปัญหา (Problem Identification) เป็นการทำความเข้าใจปัญหาหรือความท้าทาย วิเคราะห์เงื่อนไขหรือข้อจำกัดของสถานการณ์ปัญหา เพื่อกำหนดขอบเขตของปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา

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

3. ออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (Solution Design) เป็นการประยุกต์ใช้ข้อมูลและแนวคิดที่เกี่ยวข้องเพื่อการออกแบบชิ้นงานหรือวิธีการในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงทรัพยากร ข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ที่กำหนด

4. วางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา (Planning and Development) เป็นการกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานหรือวิธีการ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา

5. ทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขวิธีการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Testing, valuation and Design Improvement) เป็นการทดสอบและประเมินการใช้งานของชิ้นงานหรือวิธีการ โดยผลที่ได้เอานำมาใช้ในการปรับปรุงและพัฒนาให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสมที่สุด

6. นำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน (Presentation) เป็นการนำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการ ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ข้อเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป

#### 4. การวัดและประเมินผลสะเต็มศึกษา

การวัดและประเมินผลในสภาพจริงผู้เรียนแสดงออกขณะทำกิจกรรมเพื่อการเรียนรู้ การสะท้อนถึงความรู้ ความคิด เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน ซึ่งแนวทางการวัดและประเมินผลมีดังนี้ (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558, หน้า 18-19)

1. การประเมินจากสภาพจริง (Authentic assessment) หมายถึง การประเมินความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียน จากการแสดงออก การกระทำหรือผลงาน เพื่อสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง ในขณะที่ผู้เรียนแสดงออกในการปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงาน ซึ่งสามารถสะท้อนให้เห็นถึงกระบวนการคิดระดับสูงกระบวนการทำงานและความสามารถในการแก้ปัญหาหรือการแสวงหาความรู้ การประเมินจากสภาพจริงจะมี

ประสิทธิภาพก็ต่อเมื่อมีการประเมินหลาย ๆ ด้าน โดยใช้วิธีประเมินหลากหลายวิธีใน สถานการณ์ต่าง ๆ ที่สอดคล้องกับชีวิตจริงและต้องประเมินอย่างต่อเนื่องเพื่อให้ได้ข้อมูลที่ มากพอที่จะสะท้อนถึงการพัฒนาและความสามารถที่แท้จริงของผู้เรียนได้

2. การวัดและประเมินผลด้านความสามารถ (Performance assessment) ความสามารถของผู้เรียนประเมินได้จากการแสดงออกโดยตรงจากการทำงานต่าง ๆ จากสถานการณ์ที่กำหนดให้ ซึ่งเป็นของจริงหรือใกล้เคียงกับสภาพจริง และเปิดโอกาสให้ ผู้เรียนได้แก้ปัญหาจากสถานการณ์จริงหรือปฏิบัติจริง โดยประเมินจากกระบวนการทำงาน กระบวนการคิด โดยเฉพาะความคิดขั้นสูงและผลงานที่ได้

Edward (2013, pp. 12–15) ได้เสนอวิธีการวัดและประเมินผลตามแนวคิด สะเต็มศึกษา สามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1. ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ (Inquiry-based Learning) ในการสอนวิทยาศาสตร์ ผู้สอนสามารถประเมินผู้เรียนดังนี้ คือ
  - 1.1 การตั้งคำถามในแบบทดสอบ
  - 1.2 การปฏิบัติการทำงานทดลอง
  - 1.3 การรายงานผลการทดลอง
  - 1.4 การศึกษาตัวแปรที่ใช้ในการทดลอง
2. ในกรณีที่ผู้สอนใช้วิธีการจัดการเรียนรู้โดยการออกแบบทางวิศวกรรม (Engineering Design) ผู้สอนสามารถประเมินกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมของ ผู้เรียน ดังนี้ คือ
  - 2.1 การระดมความคิด
  - 2.2 การพัฒนาโมเดลต้นแบบ
  - 2.3 การทำงานเป็นทีม

สรุปได้ว่า ในการวัดและประเมินผลตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ผู้สอน ควรใช้การประเมินหลายครั้งคือประเมินก่อนเรียน ระหว่างเรียน และประเมินผลหลังเรียน การประเมินระหว่างเรียนผู้สอนทำได้โดยการใช้คำถาม การสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียน การประเมินตนเอง การประเมินจากเพื่อนและการบันทึกข้อมูลงานที่ทำสำเร็จตามเป้าหมาย ที่กำหนด ส่วนการประเมินหลังเรียน ผู้สอนสามารถประเมินผลจากชิ้นงานที่ผู้เรียนได้ ลงมือปฏิบัติ

## ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Science Process Skills)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะการคิดของนักวิทยาศาสตร์ที่นำมาใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาค้นคว้าเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังเอกสารดังนี้

### 1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงค์ (2540) กล่าวว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะทางสติปัญญา (intellectual skills) หรือเป็นทักษะการคิดที่นักวิทยาศาสตร์และผู้ที่น่าวิธีการทางวิทยาศาสตร์มาแก้ปัญหา ใช้ในการศึกษาค้นคว้า สืบเสาะหาความรู้ และแก้ปัญหาต่าง ๆ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2546, หน้า 76) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า พฤติกรรมที่เกิดจากการปฏิบัติและฝึกฝนความนึกคิดอย่างมีระบบ ซึ่งก่อให้เกิดความงอกงามทางสติปัญญา

สุวัฒน์ ทับทิมเจือ (2548, หน้า 26) ได้ให้ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า พฤติกรรมที่เกิดจากการฝึกฝน ความนึกคิดอย่างเป็นระบบ ความสามารถในการค้นคว้าหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ซึ่งประกอบด้วย การสังเกต การวัด การจำแนกประเภท ความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การใช้ตัวเลข การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล การลงความคิดเห็น การพยากรณ์ การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติหาร การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลองและการตีความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป

วรภรณ์ สีดำนิล (2550, หน้า 38) พฤติกรรมที่ใช้ในการเสาะแสวงหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถที่ใช้ในกระบวนการคิด เพื่อศึกษาค้นคว้าหาความรู้และแก้ปัญหาย่างคล่องแคล่วว่องไว

กนกพร โคชัย (2554, หน้า 15) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการคิดและปฏิบัติเพื่อเสาะแสวงหาความรู้หรือแก้ปัญหาต่าง ๆ โดยวิธีการทางกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ

ชติยา จันสังสา (2555, หน้า 58) ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นพฤติกรรมในการกระทำกิจกรรมต่าง ๆ ที่เป็นผลมาจากการพัฒนาความสามารถของแต่ละคนทำให้สามารถทำได้อย่างถูกต้องคล่องแคล่วว่องไวและมีประสิทธิภาพ

อาร์กซ์ ไชยหลาก (2556, หน้า 45) ได้สรุปความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ว่า เป็นกระบวนการเสาะแสวงหาความรู้ที่มีระเบียบแบบแผน มีขั้นตอนและมีการฝึกฝนในการปฏิบัติอย่างมีระบบจนเกิดความชำนาญ

กล่าวโดยสรุปความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง พฤติกรรมของบุคคลในการสืบเสาะหาความรู้ เพื่อนำไปใช้แก้ปัญหาโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพ

## 2. ประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นักวิทยาศาสตร์ได้กำหนดประเภทของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้หลายประการ โดยยึดตามแนวของสมาคมเพื่อการพัฒนาความก้าวหน้าทางวิทยาศาสตร์ (The American Association for the Advancement of Science: AAAS) ซึ่งจำแนกทักษะที่ 1-8 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และทักษะที่ 9-13 เป็นทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงหรือขั้นผลม หรือขั้นบูรณาการ ซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ มีรายละเอียดดังนี้

2.1 ทักษะการสังเกต (Observing) หมายถึง การใช้ประสาทสัมผัสอย่างใดอย่างหนึ่ง หรือหลายอย่างรวมกัน ได้แก่ ตา หู จมูก ลิ้น ผิวกาย เข้าไปสัมผัสโดยตรงกับวัตถุหรือเหตุการณ์ เพื่อค้นหาข้อมูลซึ่งเป็นรายละเอียดของสิ่งนั้น โดยไม่ใส่ความเห็นของผู้สังเกตลงไป ข้อมูลที่ได้จากการสังเกต

2.2 ทักษะการวัด (Measuring) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือ และ การใช้เครื่องมือนั้นทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้อย่างเหมาะสมกับสิ่งที่วัด แสดงวิธีใช้เครื่องมือวัดอย่างถูกต้องพร้อมทั้งบอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือ รวมทั้งระบุหน่วยของตัวเลขที่ได้จากการวัดได้

2.3 ทักษะการจำแนกประเภท (Classifying) หมายถึง การแบ่งพวกหรือเรียงลำดับวัตถุหรือสิ่งที่มีอยู่ในปรากฏการณ์โดยมีเกณฑ์ และเกณฑ์ดังกล่าวอาจจะใช้ความเหมือน ความแตกต่าง หรือความสัมพันธ์อย่างใดอย่างหนึ่งก็ได้

2.4 ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา (Using Space / Space and Space / Time Relationships) สเปสของวัตถุ หมายถึง ที่ว่างที่วัตถุนั้นครองอยู่ ซึ่งจะมีรูปร่างลักษณะเช่นเดียวกับวัตถุนั้น โดยทั่วไปแล้ว สเปสของวัตถุจะมี 3 มิติ คือความกว้าง ความยาว และความสูง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสของวัตถุ ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง 3 มิติ กับ 2 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่

ของวัตถุหนึ่งกับอีกวัตถุหนึ่ง ความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับเวลา ได้แก่ ความสัมพันธ์ระหว่าง การเปลี่ยนตำแหน่ง ที่อยู่ของวัตถุกับเวลา หรือความสัมพันธ์ระหว่างสเปสของวัตถุที่เปลี่ยนไปกับเวลา

2.5 ทักษะการคำนวณ (Using Number) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุ และการนำตัวเลขที่แสดงจำนวนที่นับได้ มาคิดคำนวณโดยการบวก ลบ คูณ หาร หรือการหาค่าเฉลี่ย

2.6 ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล (Manipulating and Communicating Data) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การวัด การทดลอง และจากแหล่งอื่น ๆ มาจัดกระทำเสียใหม่โดยการหาความถี่ เรียงลำดับ จัดแยกประเภท หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจความหมายได้ดีขึ้น โดยอาจจะเสนอในรูปแบบของ ตาราง แผนภูมิ แผนภาพ ไดอะแกรม กราฟ สมการ การเขียนบรรยาย เป็นต้น

2.7 ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล (Inferring) หมายถึง การเพิ่มความเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยความรู้และประสบการณ์เดิมมาช่วย

2.8 ทักษะการพยากรณ์ (Predicting) หมายถึง การคาดคะเนคำตอบล่วงหน้า โดยอาศัยปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้น หลักการ กฎ หรือทฤษฎีความสัมพันธ์ของตัวแปรตั้งแต่ 2 ตัวขึ้นไปที่มีอยู่แล้วในเรื่องนั้นมาช่วยสรุป เช่น การพยากรณ์ข้อมูลที่เกี่ยวกับตัวเลข ได้แก่ ข้อมูลที่เป็นตารางหรือกราฟ ซึ่งทำได้สองแบบ คือ การพยากรณ์ภายในขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่ กับการพยากรณ์นอกขอบเขตข้อมูลที่มีอยู่

2.9 ทักษะการตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis) หมายถึง การคิดหาคำตอบล่วงหน้าก่อนจะทำการทดลอง เป็นคำตอบที่รอการพิสูจน์ สมมติฐานได้มาโดยอาศัยการสังเกต ความรู้หรือประสบการณ์เดิมเป็นพื้นฐาน คำตอบที่คิดล่วงหน้านี้ยังไม่ทราบหรือยังไม่เป็นหลักการ กฎ หรือทฤษฎีมาก่อน

2.10 ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการของตัวแปร (Defining Variables Operationally) หมายถึง การกำหนดความหมายและขอบเขตของค่าต่าง ๆ ที่อยู่ในสมมติฐานที่ต้องการทดลองให้เข้าใจตรงกัน และสามารถสังเกตหรือวัดได้ โดยให้คำอธิบายเกี่ยวกับการทดลองและบอกวิธีวัดตัวแปรที่เกี่ยวกับการทดลองนั้น

2.11 ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables) การกำหนดตัวแปร หมายถึง การบ่งชี้ ตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรที่ต้องควบคุมให้คงที่ในการตั้งสมมติฐานหนึ่ง ๆ สำหรับตัวแปรนั้น หมายถึง สิ่งที่แปรเปลี่ยนค่าได้ เช่น อายุ ความสูง ประเภทของรถ อุณหภูมิ ระดับการศึกษา เป็นต้น

2.12 ทักษะการทดลอง (Experimenting) หมายถึง กระบวนการปฏิบัติกรเพื่อหาคำตอบจากสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองจะประกอบด้วยกิจกรรม 3 ขั้นตอน คือ

- 1) การออกแบบการทดลอง หมายถึง การวางแผนการทดลองก่อนลงมือทดสอบจริง
- 2) การปฏิบัติการทดลอง หมายถึง การลงมือปฏิบัติจริงและใช้อุปกรณ์ได้อย่างถูกต้องและเหมาะสม
- 3) การบันทึกผลการทดลอง หมายถึง การจดบันทึกข้อมูลที่ได้จากการทดลอง ซึ่งอาจเป็นผลจากการสังเกต การวัด และอื่น ๆ ได้อย่างคล่องแคล่วและถูกต้อง การบันทึกอาจอยู่ในรูปตารางหรือการเขียนกราฟ

2.13 ทักษะการตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making Conclusion) หมายถึง ความสามารถในการบอกความหมายของข้อมูลที่ได้จัดกระทำ และอยู่ในรูปแบบที่ใช้ในการสื่อความหมายแล้ว ซึ่งอาจอยู่ในรูปตาราง กราฟ แผนภูมิหรือรูปภาพต่าง ๆ รวมทั้งความสามารถในการบอกความหมายข้อมูลในเชิงสถิติด้วย และสามารถลงข้อสรุปโดยการเอาความหมายของข้อมูลที่ได้ทั้งหมด สรุปให้เห็นความสัมพันธ์ของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับตัวแปรที่ต้องการศึกษาภายในขอบเขตของการทดลองนั้น ๆ

### 3. การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540, หน้า 166) ได้กล่าวว่า การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มี 2 รูปแบบ คือการประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple-choice paper-and-pencil tests) และการประเมินพฤติกรรมการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Performance assessment) โดยมีรายละเอียด ดังนี้

1. การใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบเป็นวิธีเก่าดั้งเดิมในขณะที่มีการประเมินพฤติกรรมเป็นแนวทางเลือกใหม่ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งเน้นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ที่เป็นวัตถุประสงค์สำคัญในระหว่างปี ค.ศ. 1960-1970 ได้มีการพัฒนาแบบทดสอบซึ่งวัดกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ แบบทดสอบที่พัฒนาขึ้นมีจำนวนเพิ่มขึ้นตามจำนวนทักษะที่ต้องการทดสอบ แรกเริ่มเดิมทีแบบทดสอบเหล่านี้ได้ถูกพัฒนาขึ้นเพื่อตอบสนองต่อหลักสูตรวิทยาศาสตร์แผนใหม่ ต่อมาได้พัฒนาแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานและขั้นผสม (วรรณทิพา รอดแรงคำ, 2540, หน้า 166-167)



2. การประเมินพฤติกรรมในการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ปัจจุบันได้มีการเน้นวิธีการประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียนที่นอกเหนือจากการใช้แบบทดสอบให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งแบบทดสอบชนิดเลือกตอบไม่ได้ให้ผู้เรียนลงมือทำการทดลองอย่างจริง ๆ เพื่อทดสอบความเข้าใจและทดสอบทักษะการแก้ปัญหาในสถานการณ์ใหม่ ๆ นั่นคือ ผู้เรียนไม่จำเป็นต้องลงมือปฏิบัติการทดลอง การประเมินพฤติกรรมจึงเป็นวิธีใหม่ในการประเมินผล การเรียนรู้และเป็นเครื่องมือหนึ่งที่ใช้ในการเปลี่ยนแปลงระบบการศึกษาในประเทศสหรัฐอเมริกาในปัจจุบัน (วรรณทิพา รอดแรงค์, 2540, หน้า 173-174)

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2524 อ้างถึงใน ระเบียบ อนันตพงศ์, 2550, หน้า 42-45) ยังได้เสนอลักษณะข้อทดสอบเพื่อวัดความสามารถในการดำเนินการตามกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นข้อทดสอบการสร้างสถานการณ์ ดังนี้

1. สถานการณ์ที่สร้างขึ้นจะเป็นสถานการณ์สมมติ หรือนำมาจากเอกสารอื่นใดก็ตาม จะต้องมีความยากง่ายเหมาะสมกับระดับชั้นของนักเรียน
2. ใช้คำพูดที่เข้าใจง่าย ศัพท์เทคนิคไม่ต้องนอกเหนือจากที่นักเรียนได้เรียนมาแล้ว
3. สถานการณ์ต้องไม่ใช่สถานการณ์ที่เป็นไปไม่ได้ จะต้องเป็นจริง สมเหตุสมผล
4. ถ้าเป็นเรื่องที่มีหน่วยการวัด จะต้องระบุให้ชัดเจนว่าเป็นหน่วยใด
5. สถานการณ์ที่ยกมาต้องสั้น กระชับ อ่านเข้าใจง่าย และแต่ละสถานการณ์ควรถูกใช้คำถามได้มากกว่า 1 ข้อ เพื่อมิให้นักเรียนเสียเวลาอ่านมากเกินไปจนความจำเป็น
6. การสร้างคำถาม คำถามที่จะต้องตอบตามสถานการณ์ที่ยกมา
7. ถามในเรื่องที่จะต้องใช้ความสามารถในด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ไม่ถามเรื่องที่เป็นความรู้ความจำ
8. มาถามถึงปัญหา หรือสมมติฐานที่เคยอภิปราย หรือสรุปมาแล้ว เพราะจะกลายเป็นความจำทั้ง ๆ ที่ดูคำถามเหมือนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชินันท์ พงษ์ประมุข (2557, หน้า 352-364) กล่าวไว้ว่า การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สามารถทำการประเมินผลสรุป (Summative assessment) หรือประเมินผลย่อย (Formative assessment) ก็ได้ด้วยวิธีการหรือเครื่องมือที่ใช้สามารถใช้ได้

หลากหลาย ซึ่งแต่ละเครื่องมือมีข้อดีและข้อจำกัด เครื่องมือประเมินบางอย่างสามารถแก้ไขข้อจำกัดของอีกเครื่องมือหนึ่งได้ดังที่กล่าวมาแล้ว ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นส่วนสำคัญในการส่งเสริมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของผู้เรียน และยังสามารถใช้ทักษะเหล่านี้ในชีวิตประจำวัน ซึ่งถือเป็นประโยชน์แก่ผู้เรียนอย่างมาก ดังนั้น ในฐานะครูผู้สอนเป็นส่วนสำคัญในความเจริญก้าวหน้าของผู้เรียน จึงควรตระหนักและให้คุณค่าต่อการส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้แก่ผู้เรียน การวัดและประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ในการจัดการเรียนการสอนนั้น จำเป็นจะต้องมีเครื่องมือในการประเมินความสามารถของผู้เรียนว่าได้เกิดทักษะที่ต้องการหรือไม่

จากการศึกษาเอกสารดังกล่าว ผู้วิจัยจึงได้สรุปว่าการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ควรดำเนินการดังนี้ กำหนดจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมที่แสดงออกว่าเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละด้าน กำหนดเนื้อหาและพฤติกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เพื่อกำหนดว่าจะวัดทักษะใด สร้างสถานการณ์หรือข้อคำถามที่ต้องการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การตรวจสอบจะต้องมีความเป็นปรนัยในการให้คะแนน กำหนดการให้คะแนนที่ชัดเจน ซึ่งในการวิจัยในครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้วิธีประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ คือ การประเมินด้วยแบบทดสอบ

## ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement)

### 1. ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Learning Achievement) เป็นผลที่เกิดจากปัจจัยต่าง ๆ ในการจัดการศึกษา นักศึกษาได้ให้ความสำคัญกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และเนื่องจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นดัชนีประการหนึ่งที่สามารถบอกถึงคุณภาพการศึกษา ดังที่ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นความสามารถของนักเรียนในด้านต่าง ๆ ซึ่งเกิดจากนักเรียนได้รับประสบการณ์จากกระบวนการเรียนการสอนของครู โดยครูต้องศึกษาแนวทางในการวัดและประเมินผล การสร้างเครื่องมือวัดให้มีคุณภาพนั้น ได้มีผู้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนไว้ดังนี้

อัจฉรา สุซารมณ และอรพินทร์ ชูชม (2530, หน้า 10) ได้กล่าวไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หมายถึง ความสำเร็จที่ได้จากการทำงานที่ต้องอาศัยความ

พยายามจำนวนหนึ่งซึ่งอาจเป็นผลมาจากการกระทำที่อาศัยความสามารถทางร่างกาย หรือสมอง ดังนั้น ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนจึงเป็นขนาดของความสำเร็จที่ได้จากการเรียนที่ อาศัยการทดสอบ (Nontesting Procedures) เช่น จากการสังเกตหรือการตรวจการบ้าน หรืออาจอยู่ในรูปของเกรดที่ได้มาจากโรงเรียน (School Grade) ซึ่งต้องอาศัยกรรมวิธีที่ ซับซ้อน และช่วงเวลาในการประเมินอันยาวนาน หรืออีกวิธีหนึ่งอาจวัดผลสัมฤทธิ์ทางการ เรียนด้วยแบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั่วไป (Published Achievement Test)

วรรณี โสมประยูร (2537, หน้า 262) ได้ให้ความหมายผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนว่า หมายถึง ความสามารถหรือพฤติกรรมของนักเรียนที่เกิดจากการเรียนรู้ ซึ่งพัฒนาขึ้นหลังจากได้รับการอบรมสั่งสอนและฝึกฝนโดยตรง

ภพ เลหาไพบูลย์ (2537, หน้า 265) ได้ให้ความหมาย ผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน คือ พฤติกรรมที่แสดงออกถึงความสามารถในการกระทำสิ่งหนึ่งสิ่งใดได้จาก ที่ไม่เคยกระทำได้หรือกระทำได้น้อย ก่อนที่จะมีการเรียนรู้ซึ่งเป็นพฤติกรรมที่สามารถวัดได้

ประหยัด แสงวิชัย (2544, หน้า 19) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม หมายถึง ความรู้ความสามารถในด้านวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมที่ วัดได้ 4 ด้าน ประกอบด้วยด้านความรู้ความจำ ความเข้าใจ การนำไปใช้และทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมนึก อ่อนแสง (2555, หน้า 43) ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ความรู้ความสามารถในการเรียนรู้ หรือมวลประสบการณ์ทั้งหลายที่ได้รับจากการเรียน การสอน แล้วเกิดเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมในด้านต่าง ๆ ของสมรรถภาพทางสมอง สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

กู๊ด (Good, 1973, p. 7) ได้ให้ความหมายของผลสัมฤทธิ์ (Achievement) หมายถึง ความสำเร็จ (Accomplishment) ความคล่องแคล่ว ความชำนาญ ในการใช้ทักษะ หรือการประยุกต์ใช้ความรู้ต่าง ๆ ส่วนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (Academic Achievement) หมายถึง ความรู้หรือทักษะอันเกิดจากการเรียนรู้วิชาต่าง ๆ ที่ได้เรียนมาแล้ว ซึ่งได้มาจาก ผลการทดสอบของครูผู้สอนหรือผู้รับผิดชอบในการสอน หรือทั้งสองอย่างรวมกัน

ฮูเซ็นและโพสเทิลท์เวท (Husen & Postlethwaite, 1985, pp. 53-55) ให้ความเห็นว่าผลสัมฤทธิ์เป็นคำที่มีความหมายกว้างขวาง ซึ่งพอประมวลได้ว่า เป็นผลสะท้อนของความรอบรู้และการเปลี่ยนแปลงต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างทักษะและ ความรู้ที่กำลังพัฒนา

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง ผลการวัด การเปลี่ยนแปลงและประสบการณ์การเรียนรู้ของนักเรียนที่ได้จากกระบวนการจัดการ เรียนรู้ สามารถวัดได้จากแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทั้ง 6 ด้าน ด้านความรู้ ความจำ ความเข้าใจ นำไปใช้ คิดวิเคราะห์ สังเคราะห์ ประเมินค่า และด้านทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์

## 2. ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ภพ เลหาไพบูลย์ (2542, หน้า 375) ได้กล่าวไว้พอสรุปได้ว่า แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์เป็นเครื่องมือที่ใช้ในการวัดผล การเรียนรู้โดยทำการวัดเฉพาะพฤติกรรมด้านความรู้ ซึ่งได้แก่ ความรู้ ความจำ เป็นต้น

พิชิต ฤทธิ์จรรยา (2545, หน้า 96) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ ทักษะ และความสามารถทางวิชาการ ที่นักเรียนได้เรียนรู้มาแล้วว่า บรรลุผลสำเร็จจากจุดประสงค์ที่กำหนดไว้เพียงใด

สิริพร ทิพย์คง (2545, หน้า 193) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน หมายถึง ชุดคำถามที่มุ่งวัดพฤติกรรมการเรียนของนักเรียนว่ามีความรู้ทักษะ และสมรรถภาพด้านสมองด้านต่าง ๆ ในเรื่องที่เรียนรู้ไปแล้วมากน้อยเพียงใด

สมพร เชื้อพันธ์ (2547, หน้า 59) กล่าวว่า แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน หมายถึงแบบทดสอบหรือชุดของข้อสอบที่ใช้วัดความสำเร็จหรือ ความสามารถในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนที่เป็นผลมาจากการจัดกิจกรรม การเรียนการสอนของครูผู้สอนว่าผ่านจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ตั้งไว้เพียงใด

แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ประเภทที่ครูสร้างมีหลายแบบ แต่นิยมใช้ มี 6 แบบดังนี้

1. ข้อสอบแบบอัตนัยหรือความเรียง เป็นข้อสอบที่มีเฉพาะคำถาม แล้ว ให้นักเรียนเขียนตอบอย่างเสรี เขียนบรรยายตามความรู้ และเขียนข้อคิดเห็นของแต่ละคน
2. ข้อสอบแบบกาถูก-ผิด คือข้อสอบแบบเลือกตอบที่มี 2 ตัวเลือกแต่ ตัวเลือกดังกล่าวเป็นแบบคงที่และมีความหมายตรงกันข้าม เช่น ถูก-ผิด ใช่-ไม่ใช่ จริง-ไม่จริง เหมือนกัน-ต่างกัน เป็นต้น
3. ข้อสอบแบบเติมคำ เป็นข้อสอบที่ประกอบด้วยประโยคหรือข้อความที่ ยังไม่สมบูรณ์ แล้วให้ตอบเติมคำหรือประโยค หรือข้อความลงในช่องว่างที่เว้นไว้ นั้น เพื่อให้มีใจความสมบูรณ์และถูกต้อง

4. ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เป็นข้อสอบที่คล้ายกับข้อสอบแบบเติมคำ แต่แตกต่างกันที่ข้อสอบแบบตอบสั้น ๆ เขียนเป็นประโยคคำถามสมบูรณ์ (ข้อสอบเติมคำ เป็นประโยคที่ยังไม่สมบูรณ์) แล้วให้ผู้ตอบเป็นคนเขียนตอบ คำตอบที่ต้องการจะสั้นและกะทัดรัดได้ใจความสมบูรณ์ไม่ใช่เป็นการบรรยายแบบข้อสอบอัตนัยหรือความเรียง

5. ข้อสอบแบบจับคู่ เป็นข้อสอบแบบเลือกตอบ โดยมีคำหรือข้อความ แยกออกจากกันเป็น 2 ด้านแล้วให้ผู้ตอบเลือกจับคู่ว่าแต่ละข้อความ ในชุดหนึ่งจะคู่กับคำ หรือข้อความใดในอีกชุดหนึ่ง ซึ่งมีความสัมพันธ์กันอย่างไรอย่างหนึ่งตามที่ผู้ออกข้อสอบ กำหนดไว้

6. ข้อสอบแบบเลือกตอบ คำถามแบบเลือกตอบโดยทั่วไปจะ ประกอบด้วย 2 ตอน คือ ตอนนำหรือคำถาม กับตอนเลือก ในตอนเลือกนั้นจะ ประกอบด้วยตัวเลือกที่เป็นคำตอบถูกและตัวเลือกลวง ปกติจะมีคำถามที่กำหนดให้ พิจารณา แล้วหาตัวเลือกที่ถูกต้องมากที่สุดเพียงตัวเลือกเดียวจากตัวเลือกอื่น ๆ และ คำถามแบบเลือกตอบที่ดีนิยมใช้ตัวเลือกที่ใกล้เคียงกัน

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง แบบทดสอบที่ใช้วัดความรู้ความสามารถทางการเรียนของผู้เรียน นั้นมีหลายแบบ ซึ่งผู้สอนควรเลือกประเภทของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ เหมาะสมกับเนื้อหา และประสิทธิภาพของตัวผู้เรียน

### 3. การวัดและประเมินผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

การทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่วนหนึ่งวัดได้ โดยการให้แบบทดสอบ ซึ่งเรียกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ตามแนวคิดของบลูม (Bloom, 1976, p. 45) ถือว่าสิ่งใดก็ตามที่มีปริมาณอยู่จริง สิ่งนั้นสามารถวัดได้ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก็อยู่ภายใต้กรอบแนวคิดดังกล่าวซึ่งผลการวัดจะเป็นประโยชน์ในลักษณะทราบและประเมินระดับความรู้ ทักษะและเจตคติของนักเรียน ระดับความรู้ความสามารถตามแนวคิดของบลูมมี 6 ระดับ ดังนี้

1. ความจำ คือ สามารถจำเรื่องต่าง ๆ ได้ เช่น นักเรียนสามารถบอกชื่อสารอาหาร 5 ชนิดได้ นักเรียนสามารถบอกชื่อธาตุที่เป็นองค์ประกอบของโปรตีนได้ครบถ้วน
2. ความเข้าใจ คือ สามารถแปลความ ขยายความ และสรุปใจความสำคัญ
3. การนำไปใช้ คือ สามารถนำความรู้ ซึ่งเป็นหลักการ ทฤษฎี ไปใช้ในสภาพการณ์ที่ต่างออกไปได้

4. การวิเคราะห์ คือ สามารถแยกแยะข้อมูลและปัญหาต่าง ๆ ออกเป็นส่วนย่อย เช่น วิเคราะห์องค์ประกอบ ความสัมพันธ์ หลักการดำเนินการ

5. การสังเคราะห์ คือ สามารถนำองค์ประกอบ หรือส่วนต่าง ๆ เข้ามารวมกันเป็นหมวดหมู่อย่างมีความหมาย

6. การประเมินค่า คือ สามารถพิจารณาและตัดสินของข้อมูลคุณค่าของหลักการ โดยใช้มาตรการที่ผู้อื่นกำหนดไว้หรือตัวเองกำหนดขึ้น มีการทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนส่วนหนึ่งวัดได้ โดยการใช้แบบทดสอบซึ่งเรียกว่าแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

ดังนั้นการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ จะเป็นไปตามแนวคิดของ Bloom โดยเป็นการวัดพฤติกรรมการเรียนรู้ทั้งหมด 6 ด้าน คือความรู้ความจำ ด้านความเข้าใจ ด้านการนำไปใช้ ด้านการวิเคราะห์ ด้านการประเมินค่า ซึ่งผู้วิจัยใช้เป็นแนวทางในการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องพลังงานในชีวิตประจำวันในการวิจัยครั้งนี้

## ประสิทธิภาพของเครื่องมือ

### 1. ความหมายของประสิทธิภาพ

ความหมายของคำว่า ประสิทธิภาพ (Efficiency) ได้มีผู้ให้คำนิยามความหมายไว้หลากหลาย ดังนี้

ชัยยงค์ พรหมวงษ์ (2520, หน้า 135-143) ประสิทธิภาพ (Efficiency) หมายถึง สภาวะหรือคุณภาพของสมรรถนะในการดำเนินงานเพื่อให้งานหรือความสำเร็จโดยใช้เวลาความพยายามและค่าใช้จ่ายค้ำค่าที่สอดคล้องตามจุดมุ่งหมายที่กำหนดไว้เพื่อให้ได้ผลลัพธ์โดยกำหนดเป็นอัตราส่วนหรือร้อยละระหว่างปัจจัยนำเข้า กระบวนการและผลลัพธ์ (Ratio between input, process and output)

อารมณห์ เทียนพิทักษ์ (2528, หน้า 5) ได้ให้ความหมายของประสิทธิภาพ หมายถึง กระบวนการที่เกี่ยวข้องกับการสอนที่จัดขึ้น เพื่อให้ผู้เรียนเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมไปตามวัตถุประสงค์ ทั้งทางด้านวิชาการและบุคลิกลักษณะ

พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ (2530, หน้า 324) ได้ให้ความหมายไว้ว่า หมายถึง ความสามารถที่จะให้งานเกิดผลสำเร็จ ขณะที่พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน (2525, หน้า 511) ให้ความหมายว่า ประสิทธิภาพหมายถึงความสามารถที่จะให้เกิดผลใน การงานและอินทริรา หิรัญสาวย (2534, หน้า 20 อ้างถึงใน ชาญวิทย์ ยิกุลสังข์, 2545, หน้า 16)

ได้กล่าวว่าประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถในการดำเนินงานที่ทำให้บรรลุผลสำเร็จ โดยวิธีทางที่ดีที่สุด เพื่อใช้ในปัจจุบันต่าง ๆ น้อยที่สุด ประหยัดทั้งเวลา แรงงาน วัสดุ และอื่น ๆ ที่ก่อให้เกิดประโยชน์สูงสุด

John D. Millet (1954, p. 4) ได้ให้ทัศนะที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพไว้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ผลการปฏิบัติงานที่ก่อให้เกิดความพอใจแก่มวลมนุษยและให้ผลกำไรจากการปฏิบัติงานนั้นด้วย

จากความหมายข้างต้นสรุปได้ว่า ประสิทธิภาพ หมายถึง ความสามารถในการดำเนินงานด้านต่าง ๆ ให้สำเร็จลุล่วงตามจุดประสงค์ที่วางไว้ โดยใช้ทรัพยากรที่มีอยู่ให้เกิดประโยชน์สูงสุด

## 2. ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงษ์ (2520, หน้า 135-143) ได้ให้ความหมายของการทดสอบประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน หมายถึง การหาคุณภาพของสื่อหรือชุดการสอน โดยพิจารณาตามขั้นตอนของการพัฒนาสื่อหรือชุดการสอนแต่ละขั้น ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Developmental Testing”

Developmental Testing คือ การทดสอบคุณภาพของการผลิตสื่อหรือชุดการสอนตามลำดับขั้นเพื่อตรวจสอบคุณภาพของแต่ละองค์ประกอบของต้นแบบชิ้นงานให้ดำเนินไปอย่างมีประสิทธิภาพ

สำหรับแผนการจัดการเรียนรู้ การทดสอบประสิทธิภาพ หมายถึง การนำแผนการจัดการเรียนรู้ไปทดสอบด้วยกระบวนการสองขั้นตอนคือ การทดสอบประสิทธิภาพใช้เบื้องต้น (Try Out) และทดสอบประสิทธิภาพสอนจริง (Trial Run) เพื่อหาคุณภาพของสื่อตามขั้นตอนที่กำหนดใน 3 ประเด็น คือ การทำให้ผู้เรียนมีความรู้เพิ่มขึ้น การช่วยให้ผู้เรียนผ่านกระบวนการเรียนและทำแบบประเมินสุดท้ายได้ดี และการทำให้ผู้เรียนมีความพึงพอใจ นำผลที่ได้มาปรับปรุงแก้ไขก่อนที่จะผลิตออกมาเผยแพร่เป็นจำนวนมาก

## 3. การกำหนดประสิทธิภาพ

ชัยยงค์ พรหมวงษ์ (2520, หน้า 135-143) ได้ให้ความหมายของเกณฑ์ประสิทธิภาพ หมายถึง ระดับประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอนที่จะช่วยให้ผู้เรียนเกิดการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรม เป็นระดับที่ผลิตสื่อหรือชุดการสอนจะพึงพอใจ หากสื่อหรือชุดการสอนมีประสิทธิภาพถึงระดับนั้นแล้ว สื่อหรือชุดการสอนนั้นก็มีความคุ้มค่าที่จะนำไปสอนนักเรียนและคุ้มค่าแก่การลงทุนผลิต ออกมาเป็นจำนวนมาก การกำหนดเกณฑ์

ประสิทธิภาพการทำได้โดยการประเมินผลพฤติกรรมของผู้เรียน 2 ประเภท คือ พฤติกรรมต่อเนื่อง (กระบวนการ) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_1 = \text{Efficiency of Process}$  (ประสิทธิภาพของกระบวนการ) และพฤติกรรมสุดท้าย (ผลลัพธ์) กำหนดค่าประสิทธิภาพเป็น  $E_2 = \text{Efficiency of Product}$  (ประสิทธิภาพของผลลัพธ์) ในการประเมินนั้นจะประเมิน 2 ส่วน คือ ประเมินพฤติกรรมต่อเนื่อง (Transitional Behavior) คือ ประสิทธิภาพต่อเนื่อง ซึ่งประกอบด้วยพฤติกรรมย่อยของผู้เรียน เรียกว่า “กระบวนการ” (Process) ที่เกิดจากการประกอบกิจกรรมกลุ่ม ได้แก่ การทำโครงการ หรือทำรายงานเป็นกลุ่มและรายงานบุคคล ได้แก่ งานที่มอบหมาย และกิจกรรมอื่นใดที่ผู้สอนกำหนดไว้ และประเมินพฤติกรรมสุดท้าย (Terminal Behavior) คือ ประเมินผลลัพธ์ (Product) ของผู้เรียน โดยพิจารณาจากการสอบหลังเรียนและการสอบไล่ ประสิทธิภาพของสื่อหรือชุดการสอน จะกำหนดเป็นเกณฑ์ ที่ผู้สอนคาดหวังว่าผู้เรียนจะเปลี่ยนพฤติกรรมเป็นที่พึงพอใจ โดยกำหนดให้ผลเฉลี่ยคะแนนการทำงานและการประกอบกิจกรรมของผู้เรียนทั้งหมดต่อ ร้อยละของผลการประเมินหลังเรียนทั้งหมด นั่นคือ  $E_1/E_2 =$  ประสิทธิภาพของกระบวนการ/ ประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ตัวอย่าง 80/80 หมายความว่า เมื่อเราเรียนจากสื่อหรือชุดการสอนแล้ว ผู้เรียนจะสามารถทำแบบฝึกปฏิบัติ หรืองานได้ผลเฉลี่ย 80% และประเมินหลังเรียนและงานสุดท้ายได้ผลเฉลี่ย 80% การที่จะกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  ให้มีค่าเท่าใดนั้น ให้ผู้สอนเป็นผู้พิจารณาตามความพอใจ โดยพิจารณาพิสัยการเรียนรู้ที่จำแนกเป็นพุทธิพิสัย (Cognitive Domain) จิตพิสัย (Affective Domain) และทักษะพิสัย (Skill Domain) ในขอบข่ายพุทธิพิสัย เป็นเนื้อหาที่เป็นความรู้ความจำมักจะตั้งไว้สูงสุดแล้วลดต่ำลงมา คือ 90/90, 85/85, 80/80 ส่วนเนื้อหาสาระที่เป็นจิตพิสัยจะต้องใช้เวลาไปฝึกฝนและพัฒนา ไม่สามารถทำให้ถึงเกณฑ์ระดับสูงได้ในห้องเรียน หรือในขณะที่เรียน จึงอนุโลมให้ตั้งไว้ต่ำลง นั่นคือ 80/80, 75/75 แต่ไม่ต่ำกว่า 75/75 เพราะเป็นระดับความพอใจต่ำสุด จึงไม่ควรตั้งเกณฑ์ไว้ต่ำกว่านี้ หากตั้งเกณฑ์ไว้เท่าใดก็มักได้ผลเท่านั้น

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยใช้วิธีตรวจสอบผลที่เกิดขึ้นกับผู้เรียน ด้วยการกำหนดเกณฑ์  $E_1/E_2$  เป็น 75/75 ซึ่งเกณฑ์ 75 ตัวแรก หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำกิจกรรมและแบบทดสอบระหว่างเรียนและเกณฑ์ 75 ตัวหลัง หมายถึง ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนทั้งหมดที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนครบหน่วย



## ความพึงพอใจ

### 1. ความหมายของความพึงพอใจ

ความพึงพอใจเป็นผลของการแสดงออกด้านเจตคติรูปหนึ่ง เป็นความรู้สึกทางบวกของจิตใจที่มีต่อประสบการณ์ที่มนุษย์ได้รับมากหรือน้อยก็ได้ มีนักการศึกษาได้ให้ความหมายของความพึงพอใจไว้หลายท่าน ดังนี้

ไชยย์ณห์ ชาญปริซาร์ตัน (2543, หน้า 52) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจหมายถึง ความรู้สึกของบุคคลที่มีต่องานที่ปฏิบัติในทางบวกคือรู้สึกชอบรักพอใจหรือมีเจตคติที่ดีต่องาน ซึ่งเกิดจากการได้รับตอบสนองของความต้องการทั้งทางด้านวัตถุและด้านจิตใจเป็นความรู้สึกที่มีความสุขเมื่อได้รับความสำเร็จตามความต้องการหรือแรงจูงใจ

ปนัดดา ยอดระบำ (2544, หน้า 6) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจเป็นความรู้สึกที่ดี ที่ชอบ ที่พอใจหรือที่ประทับใจของบุคคลต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งที่ได้รับโดยสิ่งนั้นสามารถตอบสนองความต้องการทั้งทางด้านร่างกายและจิตใจ บุคคลทุกคนที่มีความต้องการหลายสิ่งหลายอย่างและมีความต้องการหลายระดับ ซึ่งหากได้รับการตอบสนองก็จะเกิดความพึงพอใจ

วรารณ ช่วญนุกิจ (2544, หน้า 8) ได้กล่าวว่า ความพึงพอใจ หมายถึง ความรู้สึกบวกของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งอันเนื่องมาจากความสำเร็จความประสงค์ที่ตนคาดหวังไว้ เป็นความรู้สึกที่ปรับเปลี่ยนได้เสมอ ขึ้นอยู่กับสถานการณ์สภาพแวดล้อมช่วงเวลาในขณะนั้น ๆ ความพึงพอใจเป็นพลังแห่งการสร้างสรรค์สามารถกระตุ้นให้เกิดความภูมิใจมั่นใจ

ศุภสิริ โสมาเกตู (2544, หน้า 49) ได้ให้ความหมายของความพึงพอใจว่า หมายถึง ความรู้สึกนึกคิดหรือเจตคติของบุคคลที่มีต่อการทำงานหรือการปฏิบัติกิจกรรมในเชิงบวก ดังนั้น ความพึงพอใจในการเรียนรู้จึงหมายถึง ความรู้สึกชอบ พอใจในการร่วมปฏิบัติกิจกรรมการเรียนการสอนและต้องดำเนินกิจกรรมนั้น ๆ จนบรรลุผลสำเร็จ

วิไลลักษณ์ โภคาพานิชย์ (2559, หน้า 57) ความพึงพอใจ หมายถึง ความคิดเห็นหรือความรู้สึกที่มีต่อการปฏิบัติงานอย่างใดอย่างหนึ่ง ซึ่งมีผลอย่างยิ่งต่อการปฏิบัติงานนั้น ๆ ให้สำเร็จลงได้ด้วยดีตามวัตถุประสงค์หรือตามเป้าหมาย

จากความหมายที่กล่าวมาทั้งหมด สรุปความหมายของความพึงพอใจได้ว่าเป็นความรู้สึกของบุคคลในทางบวก ความชอบ ความสบายใจ ความสุขใจต่อสภาพแวดล้อมในด้านต่าง ๆ หรือเป็นความรู้สึกที่พอใจต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง หรือต่อการปฏิบัติกิจกรรมอย่างใดอย่างหนึ่งที่ทำให้เกิดความชอบ ความสบายใจ และเป็นความรู้สึกที่มีผลต่อการปฏิบัติกิจกรรมนั้น ๆ ให้สำเร็จตามเป้าหมายที่ตั้งเอาไว้

## 2. การวัดระดับความพึงพอใจ

บุญชม ศรีสะอาด (2545, หน้า 68-85) กล่าวว่า ความสัมพันธ์มาตรการการวัดอาจทำได้โดยวิธีการดังต่อไปนี้

1. ใช้แบบสอบถาม เป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายโดยขอร้องให้ผู้ที่เราต้องการให้แสดงความคิดเห็นตอบลงในแบบฟอร์มที่กำหนดให้เลือกหรือตอบคำถามอิสระ คำถามจะถามความพึงพอใจในด้านต่าง ๆ และสภาพอื่น ๆ เป็นต้น
2. การสัมภาษณ์ เป็นวิธีการวัดความพึงพอใจทางตรงได้ทางหนึ่งเหมาะสำหรับกลุ่มตัวอย่างตั้งแต่วัยเด็กจนถึงวัยชรา เหมาะอย่างยิ่งสำหรับผู้ใช้อ่านหนังสือไม่ออก เขียนหนังสือไม่ได้หรือทำได้ช้า การสัมภาษณ์สามารถทำได้ทั้งการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้าง
3. การสังเกตการณ์ เป็นเทคนิคการวัดความพึงพอใจอีกอย่างหนึ่ง ผู้สังเกตการณ์ใช้สายตาฝ้าดูหรือศึกษาเหตุการณ์ ปรากฏการณ์ต่าง ๆ ของเหตุการณ์นั้น การสังเกตสามารถทำได้ทั้งแบบมีโครงสร้างและไม่มีโครงสร้าง

จากแนวคิดและหลักการดังกล่าว ผู้วิจัยได้นำมาใช้ในการวัดระดับความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน คือใช้แบบประเมินความพึงพอใจ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เพื่อประเมินความพึงพอใจของนักเรียน

## งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

### 1. งานวิจัยในประเทศ

จำรัส อินทลาภาพร, มารุต พัฒผล, วิชัย วงษ์ใหญ่ และศรีสมร พุ่มสะอาด (2558, หน้า 61-74) ได้ศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียนระดับประถมศึกษา ผลการวิจัยพบว่าในการจัดการเรียนรู้และการประเมินผลตาม

แนวสะเต็มศึกษา ผู้สอนควรปฏิบัติดังนี้ คือ 1) ศึกษาสาระสำคัญของสาระวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ การงานอาชีพและเทคโนโลยี และกระบวนการออกแบบทางวิศวกรรมใน ลักษณะของการบูรณาการ 2) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาด้วยตนเอง ที่จะจัดกิจกรรมการเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน 3) จัดการเรียนรู้ที่เน้นปัญหาเป็นฐาน (Problem-based learning) 4) จัดการเรียนรู้แบบโครงงานเป็นฐาน (Project-based learning) 5) จัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่เน้นให้ผู้เรียนทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม มีการแลกเปลี่ยนเรียนรู้ และให้ข้อมูลย้อนกลับแก่ผู้เรียน เพื่อตรวจสอบความรู้ความเข้าใจของผู้เรียน 6) วัดและ ประเมินผลการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic assessment) ซึ่งแนวทางในการจัดการ เรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาดังกล่าวเป็นการจัดการเรียนรู้ตามสภาพจริง (Authentic learning)

พลศักดิ์ แสงพรหมศรี, ประสาท เนื่องเฉลิม และปิยะเนตร จันทร์ถิระติกุล (2558, หน้า 78) ได้ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการ เรียนเคมี หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และนักเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ชั้นสูง และเจตคติต่อการเรียนเคมี สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ศุภวัฒน์ ทรัพย์เกิด (2559, หน้า 81) ได้ศึกษาการจัดการจัดการกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิงประจักษ์ผล ด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาการ โปรแกรมและการประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุกุลนารี พบว่า นักเรียนมี พัฒนาการด้านการคิดเชิงประจักษ์ผลเพิ่มขึ้นจากการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในครั้งแรก ซึ่งด้านที่มีพัฒนาการโดดเด่นที่สุด คือ การกำหนดสาระสำคัญ หรือการนำทักษะด้าน คอมพิวเตอร์มาสร้างชิ้นงานได้อย่างมีประสิทธิภาพ และนักเรียนมีความพึงพอใจต่อการ จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามากที่สุด ที่โดดเด่นที่สุดก็คือ ด้านบรรยากาศในชั้นเรียนที่ สนุกสนาน และกระบวนการจัดการเรียนรู้ที่มีความน่าสนใจ

สุพัตรา โคตะวงศ์ (2559, หน้า 105) ได้ศึกษาการส่งเสริมทักษะการทำงาน เป็นทีมด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือของนักเรียน

ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมชนแพศึกษา พบว่ากิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือมีประสิทธิภาพตามเกณฑ์เมกูยแกนส์ (Merguigans) ผู้เรียน มีทักษะการทำงานเป็นทีมสูงขึ้นตามลำดับ วงรอบที่ 1 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 53.67 วงรอบที่ 2 ร้อยละของคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 63.33 และวงรอบที่ 3 มีร้อยละของ คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 80.33 ผู้เรียนมีผลการประเมินทักษะการทำงานเป็นทีมหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ทักษะการทำงานเป็นทีม มีความสัมพันธ์ กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 และผู้เรียนมีความพึงพอใจ ต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยรวมอยู่ในระดับมากที่สุด

สุริยนต์ คุณารักษ์, ถาดทอง ปานศุภวัชร และอนันต์ ปานศุภวัชร (2560, หน้า 35) ได้ศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 6 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ พบว่า แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม มีประสิทธิภาพเท่ากับ 79.58/78.89 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้ นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียน อยู่ในระดับ มากที่สุด

วิชุดชญา จิตรรักศิลป์, ถาดทอง ปานศุภวัชร และนิติธาร ชูทรัพย์ (2561, หน้า 87) ได้ศึกษาผลการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 พบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน กลุ่มสาระการ เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 มีประสิทธิภาพ 76.56/78.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของ นักเรียน พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน พบว่า คะแนนหลังเรียน สูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และความพึงพอใจของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา อยู่ในระดับความพึงพอใจมากที่สุด

## 2. งานวิจัยต่างประเทศ

Scott (2012, pp. 30–39) ได้ศึกษาการจัดกิจกรรมการเรียนรู้บูรณาการวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ในโรงเรียนมัธยมในสหรัฐอเมริกา มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาบทบาทของสะเต็มในโรงเรียนมัธยม 10 แห่งทั่วทั้งสหรัฐอเมริกา ในการพยายามเพื่อเตรียมความพร้อมแก่นักเรียนสำหรับเข้าทำงานในสาขาที่เกี่ยวข้องกับสะเต็ม ในหลาย ๆ โรงเรียนได้มีการออกแบบแผนและดำเนินการนำไปใช้แล้ว แต่อีกหลาย ๆ แห่งยังคงอยู่ในขั้นดำเนินการวางแผนอยู่ จากการศึกษาชี้ให้เห็นว่า นักเรียนที่สมัครใจเข้าร่วมห้องเรียนสะเต็ม มีความสามารถในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ได้ดีกว่าเด็กนักเรียนระดับเดียวกันที่ไม่ได้เข้าร่วม และนักเรียนกลุ่มที่เข้าร่วมยังบอกอีกว่า หากพวกเขาได้รับโอกาสและการสนับสนุนส่งเสริมให้สามารถเรียนรู้ที่จะแก้ปัญหาที่พบเจอในชีวิตและได้ฝึกงานจริง หรือได้รับผิดชอบทำโครงการขึ้นมาสักชิ้น เพื่อใช้ขอสำเร็จการศึกษา พวกเขาก็สามารถสำเร็จการศึกษาขั้นพื้นฐานได้แน่นอน

Tseng และคณะ (2013, pp. 87–102) ได้ศึกษาเจตคติต่อการบูรณาการวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ในการจัดการเรียนรู้แบบโครงการ โดยงานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาเจตคติก่อนและหลังจากได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้โครงการเป็นฐานที่บูรณาการ STEM เครื่องมือที่ใช้เป็นแบบสอบถามและแบบสัมภาษณ์ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยนี้เป็นผู้ที่เริ่มทำงานใหม่ในสถาบันเทคโนโลยีในไต้หวัน จำนวน 5 แห่ง รวม 30 คน ผลการศึกษาพบว่า กลุ่มตัวอย่างได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยโครงการเป็นฐาน มีเจตคติต่อวิศวกรรมเปลี่ยนแปลงอย่างมีนัยสำคัญจากการสัมภาษณ์ เกือบทั้งหมดแสดงให้เห็นถึงความสำคัญของ STEM คือ ความรู้ ทักษะและประสบการณ์ทางด้าน STEM จะเป็นประโยชน์ในการประกอบอาชีพในอนาคต สามารถนำมาใช้เพื่อแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นจริงได้ สามารถสร้างโลกที่มีสิ่งอำนวยความสะดวกความสะดวกเพิ่มมากขึ้น สามารถแสดงให้เห็นถึงความหมายของการเรียนรู้และอยากที่จะเรียนรู้เพิ่มขึ้น และส่งผลต่อเจตคติในการประกอบอาชีพที่เกี่ยวข้องกับ STEM ในภายภาคหน้าเพิ่มขึ้นด้วย

Burrows, Breiner, Keiner, and Behm (2014, pp. 1379–1389) ได้ศึกษากรอบแนวคิดหลักในการบูรณาการระหว่าง 2 วิชา คือ ชีววิทยาและเคมี ในหัวข้อ เรื่องการผลิตเชื้อเพลิงไบโอดีเซลสำหรับนักเรียนระดับมัธยมศึกษา งานวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงปฏิบัติการ โดยครูจากสองวิชาได้ดำเนินการสร้างบทเรียนไบโอดีเซล โดยบูรณาการ

ตามแนวทางสะเต็มศึกษาในวิชาชีววิทยาและวิชาเคมี และทำการวัดทักษะและเจตคติต่อวิชา STEM ซึ่งจากการวิจัยพบว่า นักเรียนมีทักษะในวิชา STEM และเจตคติที่ดีขึ้นโดยพิจารณาจากการตอบคำถามของนักเรียนในห้องเรียน แบบบันทึกหลังแผนการสอนของครู และผลงานของนักเรียนในกิจกรรมการผลิตเชื้อเพลิงไบโอดีเซล

Sahin, Ayar, and Adiguzel (2014, pp. 309–322) ได้ศึกษาผลของกิจกรรมสะเต็มศึกษาต่อการจัดหลักสูตรสำหรับเด็กหลังเลิกเรียนและศึกษาผลที่เกิดขึ้นกับการเรียนรู้ของนักเรียน โดยทำการศึกษากับนักเรียนในเขตตะวันออกเฉียงใต้ของสหรัฐอเมริกา งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเชิงคุณภาพ เพื่อทำความเข้าใจมุมมองของนักเรียนและความคิดเห็นเกี่ยวกับกิจกรรมสะเต็มศึกษาและวิธีการเรียนรู้ของนักเรียนที่เข้าร่วมกิจกรรม การเก็บรวบรวมข้อมูลประกอบด้วย การสังเกตอย่างเป็นทางการ การสัมภาษณ์แบบกึ่งโครงสร้าง การจดบันทึกข้อมูล จากงานวิจัยแสดงให้เห็นว่ากิจกรรมสะเต็มศึกษามีศักยภาพในการส่งเสริมการเรียนรู้ การทำงานร่วมกัน และการสืบเสาะหาความรู้ ตลอดจนนำไปสู่การพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21

Dillivan and Dillivan (2014, pp. 1–12) ได้ศึกษาผลจากการเข้าค่ายภาคฤดูร้อนต่อความสนใจในสาขาวิชา วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ ซึ่งผู้เข้าร่วมกิจกรรมเป็นนักเรียนในโรงเรียนระดับประถมศึกษาและมัธยมศึกษา เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัยได้แก่ แบบสอบถามนักเรียน แบบสอบถามพ่อแม่ผู้ปกครอง จากผลการวิจัยพบว่า การเข้าร่วมค่ายภาคฤดูร้อนมีผลต่อความสนใจทางด้านวิทยาศาสตร์ ผลการเรียนรู้ การเลือกวิชาเอก วิทยาลัยและการประกอบอาชีพในอนาคตของนักเรียน ผลการสอบถามแสดงให้เห็นว่า ผู้เข้าร่วมกิจกรรมมีทัศนคติในเชิงบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์ และคณิตศาสตร์ และยังพบว่าค่ายสะเต็มศึกษาสามารถเพิ่มเจตคติและกระตุ้นความสนใจในสาขาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

Quang et al. (2015, pp. 1–12) ได้ศึกษาการบูรณาการ วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ (STEM) ผ่านการจัดประสบการณ์การเรียนรู้ด้วยการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคของนักเรียนในโรงเรียน ของเวียดนาม โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อ 1) ศึกษาสะเต็มศึกษา 2) ศึกษากิจกรรมสะเต็มศึกษากับความคิดสร้างสรรค์ และการเสริมสร้างประสบการณ์ 3) แนะนำการประยุกต์ใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษา การศึกษาครั้งนี้ใช้วิธีการวิจัยเชิงคุณภาพ ใช้การบูรณาการการเรียนการสอนตามแนวทางสะเต็มศึกษา

และนำไปใช้กับการเรียนการสอนในสาขาเทคโนโลยีในโรงเรียนระดับมัธยมศึกษา  
ในประเทศเวียดนาม ในเดือนเมษายน ปี ค.ศ.2015 ผลการวิจัยพบว่าการบูรณาการ  
สะเต็มศึกษาผ่านการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคสำหรับนักเรียนในโรงเรียนมัธยมศึกษา  
ของเวียดนาม ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้และเห็นประโยชน์ที่เป็นรูปธรรม และแนวทางการ  
บูรณาการสะเต็มศึกษาผ่านการออกแบบของเล่นเชิงเทคนิคมีความเป็นไปได้และมีความ  
สอดคล้องกันกับการพัฒนาความสามารถของนักเรียน

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ผลจากการวิจัยดังกล่าว จะเห็นได้ว่า  
การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา จะช่วยทำให้ผู้เรียนได้มีโอกาสฝึกคิด ลงมือปฏิบัติจริง  
โดยการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นในชีวิตประจำวัน  
จากการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ผู้เรียนจึงมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น  
มีทัศนคติในเชิงบวกต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรม และคณิตศาสตร์  
และเป็นการกระตุ้นความสนใจในสาขาวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น

สำหรับงานวิจัยนี้ ผู้วิจัยจึงมีความสนใจที่จะพัฒนาทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการ  
จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่สูงขึ้น  
สามารถนำไปใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวัน และเพื่อเป็นแนวทางให้ครูผู้สอน  
ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ในการสอนรายวิชาวิทยาศาสตร์ต่อไป

## บทที่ 3

### วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยใช้การจัดการเรียนรู้  
แบบสะเต็มศึกษา โรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์) อำเภอเมือง  
จังหวัดนครพนม ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. แบบแผนการวิจัย
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
4. การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ
5. เก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้ในการวิจัย

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

##### 1. ประชากรที่ใช้ในการวิจัย

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3  
โรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์) อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม ภาคเรียนที่ 2  
ปีการศึกษา 2561 โดยมี จำนวน 3 ห้องเรียน โดยห้อง 3/1 มีจำนวนนักเรียน 35 คน  
ห้อง 3/2 มีจำนวนนักเรียน 39 คน และห้อง 3/3 มีจำนวนนักเรียน 37 คน รวมทั้ง 3 ห้องเรียน  
มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 111 คน

##### 2. กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

กลุ่มตัวอย่างของการวิจัยในครั้งนี้ เป็นนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1  
ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์)



จังหวัดนครพนม มีนักเรียนจำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling) โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยสุ่ม

### แบบแผนการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ใช้แบบแผนการวิจัยแบบกลุ่มเดียว วัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One-Group, Pre-test and Post-test Design) (วาโร เฟิงส์วัตต์, 2551, หน้า 133) ซึ่งมีแบบแผนการวิจัย ดังตาราง 13

ตาราง 13 แบบแผนของการวิจัยแบบกลุ่มเดียววัดผลก่อนและหลังการทดลอง (One-Group, Pre-test Post-test Design)

กลุ่ม	ทดสอบก่อนเรียน	ทดลอง	ทดสอบหลังเรียน
กลุ่มทดลอง	T <sub>1</sub>	X	T <sub>2</sub>

เมื่อ T<sub>1</sub> หมายถึง การทดสอบก่อนเรียน (Pre-test)  
 X หมายถึง การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา (Treatment)  
 T<sub>2</sub> หมายถึง การทดสอบหลังเรียน (Post-test)

### เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยแบ่งออกเป็น 2 ประเภท ประกอบด้วยเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง และเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ดังนี้

#### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 แผน รวมทั้งหมด 16 ชั่วโมง (ไม่รวมการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน) ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่อ อุปกรณ์ และแหล่งเรียนรู้ ชี้นำงาน/ภาระงาน การวัดและการประเมินผล และเครื่องมือที่ใช้ประเมิน

## 2. เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล

2.1 แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ

2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยยึดเนื้อหาจุดประสงค์การเรียนรู้ทั้งหน่วยการเรียนรู้ ซึ่งได้จากการวิเคราะห์ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2.3 แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบสอบถามมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ ตามวิธีการวัดของลิเคิร์ต (Likert)

## การสร้างและหาคุณภาพของเครื่องมือ

ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งดำเนินการสร้างเครื่องมือและหาคุณภาพของเครื่องมือตามขั้นตอน ดังนี้

### 1. เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง

1.1 แผนการจัดการเรียนรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีลำดับขั้นตอนในการพัฒนา ดังนี้

1.1.1 ศึกษาหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1.2 ศึกษาความสัมพันธ์ของตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ความสามารถในการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เครื่องมือการวัดและประเมินผล ดังรายละเอียดในตาราง 14

ตาราง 14 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของตัวชี้วัด สาระการเรียนรู้แกนกลาง จุดประสงค์การเรียนรู้ สมรรถนะสำคัญ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ภาระงาน/ชิ้นงาน วิธีสอน/กิจกรรม และเครื่องวัด/ประเมินผล ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์ด้านความรู้	สมรรถนะสำคัญ	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องมือ/การวัดผล
ว 5.1 ป.3/1 บอกแหล่งพลังงานธรรมชาติที่ใช้ผลิตไฟฟ้า	การผลิตไฟฟ้าใช้พลังงานจากแหล่งพลังงานธรรมชาติ ซึ่งบางแหล่งเป็นแหล่งพลังงานที่มีจำกัด เช่น น้ำมัน แก๊สธรรมชาติ บางแหล่งเป็นแหล่งพลังงานหมุนเวียน เช่น น้ำ ลม	1. บอกแหล่งพลังงานจากธรรมชาติที่ใช้ผลิตไฟฟ้าได้	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. การสังเกต 2. การตั้งสมมติฐาน 3. การทดลอง 4. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ฯ 5. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 6. การลงความเห็นจากข้อมูล	จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	1. กิจกรรมไฟฟ้ามาจากไหน 2. ไปกิจกรรมเรื่อง ไฟฟ้ามาจากไหน 3. แบบบันทึกกิจกรรม	1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบบันทึกกิจกรรม 4. แบบสอบถามความพึงพอใจ

ตาราง 14 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์ ด้านความรู้	สมรรถนะสำคัญ	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	วิธีสอน/ กิจกรรม	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องวัด/ ประเมินผล
ว 5.1 ป.3/1 บอกแหล่ง พลังงาน ธรรมชาติที่ใช้ ผลิตไฟฟ้า	การผลิตไฟฟ้าใช้ พลังงานจากแหล่ง พลังงานธรรมชาติ ซึ่งบางแหล่งเป็น แหล่งพลังงานที่มี จำกัด เช่น น้ำมัน แก๊สธรรมชาติ บาง แหล่งเป็นแหล่ง พลังงานหมุนเวียน เช่น น้ำ ลม	1. สามารถ จำแนก ประเภทของ แหล่ง พลังงานที่ใช้ ผลิตไฟฟ้าได้	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. การสังเกต 2. การวัด 3. การคำนวณ 4. การจำแนก ประเภท 5. การตั้งสมมติฐาน 6. การทดลอง การจำแนกประเภท 7. การลงความเห็น จากข้อมูล 8. การจัดกระทำและ สื่อความหมายข้อมูล	จัดการเรียนรู้ แบบสะเต็ม ศึกษา	1. กิจกรรม แหล่งพลังงาน หมุนเวียนและ แหล่งพลังงาน จำกัด 2. ใบกิจกรรม เรื่อง แหล่ง พลังงาน หมุนเวียนและ แหล่งพลังงาน จำกัดผลิตไฟฟ้า 3. แบบบันทึก กิจกรรม	1. แบบทดสอบวัด ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 3. แบบบันทึก กิจกรรม 4. แบบสอบถาม ความพึงพอใจ

ตาราง 14 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์ ด้านความรู้	สมรรถนะสำคัญ	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	วิธีสอน/ กิจกรรม	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องวัด/ ประเมินผล
ว 5.2 ป.3/2 อธิบาย ความสำคัญ ของพลังงาน ไฟฟ้า และ เสนอวิธีการใช้ ไฟฟ้าอย่าง ประหยัดและ ปลอดภัย	พลังงานไฟฟ้ามี ความสำคัญต่อ ชีวิตประจำวัน เช่น เป็นแหล่งกำเนิดแสง สว่าง จึงต้องใช้ ไฟฟ้าอย่างประหยัด เช่น ปิดไฟเมื่อไม่ใช้ งาน รวมทั้งใช้ไฟฟ้า อย่างปลอดภัย เช่น เลือกใช้อุปกรณ์ ต่าง ๆ ที่มีมาตรฐาน	1. อธิบาย ความสำคัญ ของพลังงาน ไฟฟ้าได้	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. การสังเกต 2. การวัด 3. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส ๆ 4. การตั้งสมมติฐาน 5. การทดลอง 6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 7. การลงความเห็นจากข้อมูล 8. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	จัดการเรียนรู้ แบบสะเต็ม ศึกษา	1. กิจกรรม บ้านพลังงาน แสงอาทิตย์ 2. ใบกิจกรรม เรื่องความสำคัญ ของพลังงาน ไฟฟ้าในบ้าน 3. แบบบันทึก กิจกรรม	1. แบบทดสอบวัด ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 3. แบบบันทึก กิจกรรม 4. แบบสอบถาม ความพึงพอใจ

ตาราง 14 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์ ด้านความรู้	สมรรถนะสำคัญ	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	วิธีสอน/ กิจกรรม	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องวัด/ ประเมินผล
ว 5.2 ป.3/2 อธิบาย ความสำคัญ ของพลังงาน ไฟฟ้า และ เสนอวิธีการใช้ ไฟฟ้าอย่าง ประหยัดและ ปลอดภัย	พลังงานไฟฟ้ามี ความสำคัญต่อ ชีวิตประจำวัน เช่น เป็นแหล่งกำเนิดแสง สว่าง จึงต้องใช้ ไฟฟ้าอย่างประหยัด เช่น ปิดไฟเมื่อไม่ใช้ งาน รวมทั้งใช้ไฟฟ้า อย่างปลอดภัย เช่น เลือกใช้อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มีมาตรฐาน	1. เสนอแนะ วิธีการใช้ ไฟฟ้าอย่าง ประหยัดได้	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. การสังเกต 2. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปส 3. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ 4. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 5. การลงความเห็นจากข้อมูล 6. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา	1. กิจกรรมการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด 2. กิจกรรม เรื่องการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด 3. แบบบันทึกกิจกรรม	1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน 3. แบบบันทึกกิจกรรม 4. แบบสอบถามความพึงพอใจ

ตาราง 14 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	สาระการเรียนรู้	จุดประสงค์ ด้านความรู้	สมรรถนะสำคัญ	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	วิธีสอน/กิจกรรม	ภาระงาน/ชิ้นงาน	เครื่องวัด/ ประเมินผล
ว 5.2 ป.3/2 อธิบาย ความสำคัญ ของพลังงาน ไฟฟ้า และ เสนอวิธีการใช้ ไฟฟ้าอย่าง ประหยัดและ ปลอดภัย	พลังงานไฟฟ้ามี ความสำคัญต่อ ชีวิตประจำวัน เช่น เป็นแหล่งกำเนิด แสงสว่าง จึงต้อง ใช้ไฟฟ้าอย่าง ประหยัด เช่น ปิด ไฟเมื่อไม่ใช้งาน รวมทั้งใช้ไฟฟ้า อย่างปลอดภัย เช่น เลือกใช้ อุปกรณ์ต่าง ๆ ที่มี มาตรฐาน	1. เสนอแนะ วิธีการใช้ ไฟฟ้าอย่าง ปลอดภัยได้	1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี	1. การสังเกต 2. การทดลอง 3. การตั้งสมมติฐาน 4. การจัดกระทำและ สื่อความหมายข้อมูล 5. การลงความเห็น จากข้อมูล 6. การตีความหมาย ข้อมูลและการลง ข้อสรุป	จัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา	1. กิจกรรม การใช้ไฟฟ้า อย่างปลอดภัย 2. ใบกิจกรรม เรื่องการใช้ไฟฟ้า อย่างปลอดภัย 3. แบบบันทึก กิจกรรม	1. แบบทดสอบวัด ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 2. แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน 3. แบบบันทึก กิจกรรม 4. แบบสอบถาม ความพึงพอใจ

1.1.3 ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

1.1.4 สร้างแผนการจัดการเรียนรู้ โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 6 แผน 16 ชั่วโมง ทำการทดสอบก่อนเรียน 1 ชั่วโมง และทำการทดสอบหลังเรียน 1 ชั่วโมง ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนด เรื่อง แผนการจัดการเรียนรู้และเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ดังรายละเอียดแสดงตาราง 15

ตาราง 15 แสดงเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
	ทดสอบก่อนเรียน	1
1	ไฟฟ้ามาจากไหน	2
2	แหล่งพลังงานที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศไทย	3
3	แหล่งพลังงานหมุนเวียนและแหล่งพลังงานจำกัด	4
4	ความสำคัญของพลังงานไฟฟ้า	3
5	การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด	2
6	การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างปลอดภัย	2
	ทดสอบหลังเรียน	1
	รวม	18

ในแต่ละแผนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ประกอบด้วยมาตรฐานการเรียนรู้ ตัวชี้วัดสาระการเรียนรู้ สาระสำคัญ จุดประสงค์การเรียนรู้ ความรู้ (Knowledge) กระบวนการ (Process) คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (Attitude) กระบวนการจัดการเรียนรู้ สื่ออุปกรณ์และแหล่งเรียนรู้ ชิ้นงาน/ภาระงาน การวัดและการประเมินผล และเครื่องมือที่ใช้ในการประเมิน

1.1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ เพื่อขอคำแนะนำ ตรวจสอบความถูกต้อง แล้วนำข้อเสนอแนะมาปรับปรุงแก้ไข



1.1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ผู้วิจัยสร้างขึ้นเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ โดยมีผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน ดังนี้

1. ดร.หรรษากร วรธนะสาร อาจารย์สาขาวิชาฟิสิกส์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
2. นางอุมาพร โรจนางษ์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์)
3. นางเสถียร ยงยันต์ ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนนันทวาพิทยาคม “ธาตุประสิทธิ์ประชาชนเคราะห์”

เพื่อตรวจสอบความถูกต้อง เทียบตรง เหมาะสม และความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ (IOC: Index of Item-Objective Congruence) เนื้อหากระบวนการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ สื่อ และแหล่งเรียนรู้ การวัดและประเมินผล โดยให้ผู้เชี่ยวชาญลงความเห็นและให้คะแนน ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 64-65)

ให้คะแนนเป็น +1 เมื่อเห็นว่าเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น 0 เมื่อไม่แน่ใจว่าเหมาะสมสอดคล้อง

ให้คะแนนเป็น -1 เมื่อแน่ใจว่าไม่เหมาะสม/ไม่สอดคล้อง

1.1.7 นำแผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้ว มาวิเคราะห์ข้อมูลหาดัชนีความสอดคล้อง โดยค่าดัชนีความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป ถือว่ามีความสอดคล้อง ซึ่งผลการวิเคราะห์คุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ย 4.76 อยู่ในระดับความเหมาะสมมากที่สุด

1.1.8 ปรับปรุง แก้ไข แผนการจัดการเรียนรู้ตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญให้มีความถูกต้องสมบูรณ์ แล้วนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์) อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม ที่เคยผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้ว และไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง เพื่อตรวจสอบความเหมาะสมของเนื้อหา กิจกรรมการเรียนรู้ สื่อการเรียนรู้ การวัดและประเมินผล ตลอดจนเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ จากนั้นทำการปรับปรุงแก้ไขแผนการจัดการเรียนรู้ให้สมบูรณ์

1.1.9 จัดพิมพ์แผนการจัดการเรียนรู้ที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้ว เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

1.1.10 ผลการเปรียบเทียบแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีเนื้อหาครอบคลุมจุดมุ่งหมายของแต่ละทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ ดังตาราง 16

ตาราง 16 การวิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

แผนการจัดการเรียนรู้ที่	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์													รวม
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
	1. การสังเกต	2. การวัด	3. การคำนวณ	4. การจำแนกประเภท	5. การหาความสัมพันธ์	6. การจัดการทำและสื่อความหมาย	7. การลงความเห็นจากข้อมูล	8. การพยากรณ์	9. การตั้งสมมติฐาน	10. การกำหนดนิยาม	11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร	12. การทดลอง	13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	
1. ไฟฟ้ามาจากไหน	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
2. แหล่งพลังงานที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศไทย	-	-	1	1	-	1	2	-	-	-	-	-	-	5
3. แหล่งพลังงานหมุนเวียนและแหล่งพลังงานจำกัด	1	-	1	3	1	-	2	-	-	-	-	1	-	9
4. ความสำคัญของพลังงานไฟฟ้าในบ้าน	-	-	-	1	-	-	1	-	-	1	1	-	-	4
5. การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด	-	1	1	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	5
6. การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย	-	-	-	-	-	-	2	1	1	-	-	-	1	5
รวม	3	1	3	6	1	1	8	2	1	1	1	1	1	30

2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างและพัฒนาตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

2.1 ศึกษาแนวคิด หลักการ และทฤษฎีเกี่ยวกับการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์

2.2 สร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

2.3 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจสอบ แก้ไขให้มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

2.4 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนให้ผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 คน (ซึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม) ตรวจสอบความเที่ยงตรงตามเนื้อหา ความเที่ยงตรงตามโครงสร้าง และภาษาที่ใช้ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณาความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามที่สร้างขึ้นกับผลการเรียนรู้เพื่อหาค่า IOC โดยถือเกณฑ์ความสอดคล้องตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป คัดเลือกไว้ และมีเกณฑ์ ดังนี้

ให้ +1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดตามผลการเรียนรู้ที่ระบุไว้จริง

ให้ 0 ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นวัดตามผลการเรียนรู้ที่ระบุไว้จริง

ให้ -1 ถ้าแน่ใจว่าข้อสอบข้อนั้นไม่ได้วัดตามผลการเรียนรู้ที่ระบุไว้จริง

2.5 นำแบบทดสอบที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วมาวิเคราะห์ข้อมูลหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อคำถามของแบบทดสอบกับวัตถุประสงค์ แล้วพิจารณาเลือกข้อสอบที่มีค่าตั้งแต่ 0.5–1.00 เป็นข้อสอบที่อยู่ในเกณฑ์ความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหาที่ใช้ได้

2.6 ปรับปรุง แก้ไข แบบทดสอบตามข้อเสนอแนะของผู้เชี่ยวชาญนำไปทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2560 โรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พิณจิตพิทยานุสรณ์) จังหวัดนครพนม ที่เคยผ่านการเรียนเนื้อหาเรื่องนี้มาแล้วและไม่ใช้กลุ่มตัวอย่าง แล้วนำผลการทดสอบมาหาค่าคุณภาพของข้อสอบ

2.7 คัดเลือกเอาข้อสอบที่เข้าเกณฑ์ คือ ค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.20–0.80 ค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ 0.20 ขึ้นไป ได้จำนวน 30 ข้อ มาวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับ ซึ่งผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) อยู่ระหว่าง 0.34–0.71 และค่าอำนาจจำแนก (r) อยู่ระหว่าง 0.24–0.53

2.8 จัดพิมพ์แบบทดสอบที่ผ่านการตรวจคุณภาพแล้ว จำนวน 30 ข้อ เพื่อนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่าง

2.9 ผลการวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ดังตาราง 17

ตาราง 17 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ระหว่างตัวชี้วัดกับพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย

แผนการจัดการเรียนรู้	พฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย						รวม
	ความรู้ความจำ	ความเข้าใจ	การนำไปใช้	การวิเคราะห์	การสังเคราะห์	การประเมินค่า	
1. ไฟฟ้ามาจากไหน	2	1	-	-	-	-	3
2. แหล่งพลังงานที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้าในประเทศไทย	1	-	-	1	-	-	2
3. แหล่งพลังงานหมุนเวียนและแหล่งพลังงานจำกัด	1	-	1	2	1	1	6
4. ความสำคัญของพลังงานไฟฟ้า	2	1	-	1	2	-	6
5. การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด	1	3	1	1	-	2	8
6. การใช้พลังงานไฟฟ้าอย่างปลอดภัย	1	1	-	1	2	-	5
รวม	8	6	2	6	5	3	30

3. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างตามลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

3.1 ศึกษาแนวคิด ทฤษฎี วิธีการสร้างแบบสอบถามที่เกี่ยวข้องกับความพึงพอใจ

3.2 สร้างแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แล้วนำ

แบบประเมินเสนอผู้เชี่ยวชาญชุดเดิม เพื่อตรวจสอบข้อบกพร่องแล้วนำมาปรับปรุงแก้ไขตามข้อเสนอแนะเกี่ยวกับข้อคำถาม การใช้ภาษา

3.3 นำแบบประเมินความพึงพอใจ ที่ผ่านการประเมินจากผู้เชี่ยวชาญแล้วมาวิเคราะห์ข้อมูลหาดัชนีความสอดคล้อง โดยใช้สูตร IOC

3.4 วิเคราะห์ผลการตอบแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย น้อยที่สุด ดังนี้

ระดับ 5 หมายถึง พึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง พึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง พึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง พึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง พึงพอใจน้อยที่สุด

การแปลความหมาย ที่เป็นระบบเดียวกันกับระบบการตรวจให้คะแนน ดังนี้

4.50–5.00 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับมากที่สุด

3.50–4.49 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับมาก

2.50–3.49 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับปานกลาง

1.50–2.49 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อย

1.00–1.49 หมายถึง ความเหมาะสมอยู่ในระดับน้อยที่สุด

3.5 นำแบบสอบถามที่แก้ไขปรับปรุงแล้วพิมพ์เป็นฉบับสมบูรณ์เพื่อนำไปใช้กับนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

### การเก็บรวบรวมข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลด้วยตนเองโดยทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 ที่กำลังศึกษาในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์) จังหวัดนครพนม จำนวน 35 คน ได้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ไปยังโรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์) ซึ่งเป็นโรงเรียนกลุ่มตัวอย่าง ประสานกับผู้บริหาร เพื่อกำหนด วัน และเวลา ในการทดลอง
2. ครูชี้แจงอธิบายวิธีการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้นักเรียนเข้าใจ
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ก่อนที่จะดำเนินการสอน
4. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้วิจัยเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เอง
5. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับเดียวกับกับการวัดผลก่อนเรียน (Pre-test)
6. ทำการประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพื่อพัฒนาระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
7. ผู้วิจัยนำผลคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์ข้อมูลและทำการสรุปผลและอภิปรายผลต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนระหว่างเรียน แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

2. วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยหาประสิทธิภาพ ของกระบวนการ  $E_1$  ประสิทธิภาพของผลลัพธ์  $E_2$  ตามเกณฑ์ประสิทธิภาพ 75/75 ที่ตั้งไว้

3. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ T-test (Dependent Samples)

4. วิเคราะห์เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ T-test (Dependent Samples)

5. วิเคราะห์แบบประเมินความพึงพอใจ ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เป็นแบบสอบถามชนิดแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ

## สถิติที่ใช้ในการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยมีการใช้สถิติดังต่อไปนี้

1. **สถิติพื้นฐาน** ได้แก่ ค่าร้อยละ ค่าเฉลี่ย และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน สถิติพื้นฐาน (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 103)

1.1 ค่าร้อยละ (Percentage) หาได้จากการเทียบความถี่หรือจำนวนที่ ต้องการกับความถี่หรือจำนวนทั้งหมดที่เทียบเป็น 100 ดังนี้

$$p = \frac{f}{N} \times 100$$

เมื่อ  $p$  แทน ร้อยละ

$f$  แทน ความถี่ที่ต้องการให้เป็นร้อยละ

$N$  แทน จำนวนความถี่ทั้งหมด

## 1.2 ค่าเฉลี่ย (Arithmetic Mean) หรือตัวกลางเลขคณิตหรือคะแนนเฉลี่ย

จากสูตร

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

$\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

## 1.3 ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation: S.D.)

$$S. D. = \sqrt{\frac{N\sum x^2 - (\sum x)^2}{N(N-1)}}$$

เมื่อ S. D. แทน ค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐาน

$N$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

$\sum x$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด

$\sum x^2$  แทน ผลรวมของคะแนนแต่ละตัวยกกำลังสอง

## 2. สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์หาคุณภาพของเครื่องมือ

### 2.1 การหาค่าดัชนีความสอดคล้องระหว่างแผนการจัดการเรียนรู้

แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2540, หน้า 183-185) ดังนี้

$$IOC = \frac{\sum R}{N} \times 100$$

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้อง

$\sum R$  แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็น  
ของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

$N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ



2.2 วิเคราะห์หาค่าระดับความยาก (p) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 81)

$$p = \frac{R}{N}$$

เมื่อ p แทน ระดับความยาก  
R แทน จำนวนผู้ตอบถูกทั้งหมด  
N แทน จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

2.3 หาค่าอำนาจจำแนก (r) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ (บุญชม ศรีสะอาด, 2545, หน้า 87-89)

$$r = \frac{U}{n_1} - \frac{L}{n_2}$$

เมื่อ r แทน ค่าอำนาจจำแนกรายข้อของแบบทดสอบ  
 $n_1$  แทน จำนวนคนสอบผ่านเกณฑ์  
 $n_2$  แทน จำนวนคนสอบไม่ผ่านเกณฑ์  
U แทน จำนวนคนสอบผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก  
L แทน จำนวนคนสอบไม่ผ่านเกณฑ์ที่ตอบถูก

2.4 หาค่าความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้สูตร KR<sub>20</sub> ของคูเดอร์-ริชาร์ดสัน (Kuder-Richardson) (บุญชม ศรีสะอาด, 2537, หน้า 85)

$$r_{tt} = \frac{k}{k-1} \left[ 1 - \frac{\sum pq}{s^2} \right]$$

เมื่อ k แทน จำนวนข้อสอบของแบบทดสอบ  
p แทน สัดส่วนของจำนวนผู้ตอบแบบทดสอบถูก  
q แทน สัดส่วนของจำนวนผู้ตอบแบบทดสอบผิด  
 $s^2$  แทน คะแนนความแปรปรวนทั้งฉบับ

### 3. สถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติในการตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 1 หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้ ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สูตรในการคำนวณ  $E_1 / E_2$  ดังนี้

$$E_1 = \frac{\sum X}{N} \times 100$$

เมื่อ  $E_1$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $N$  แทน จำนวนผู้เรียน  
 $\sum X$  แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองาน  
 $A$  แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองานทุกชิ้นรวมกัน  
 และ

$$E_2 = \frac{\sum X}{B} \times 100$$

เมื่อ  $E_2$  แทน ประสิทธิภาพของกระบวนการ  
 $N$  แทน จำนวนผู้เรียน  
 $\sum X$  แทน คะแนนของแบบฝึกหัดหรืองาน  
 $B$  แทน คะแนนเต็มของการสอบหลังเรียน

3.2 สถิติในการตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 2 และ 3 ในการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิทยาศาสตร์ระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้สถิติที (T-test dependent samples) (บุญชม ศรีสะอาด, 2546, หน้า 109) ดังนี้

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{(n - 1)}}}$$

เมื่อ  $t$  แทน ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤติ  
 เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ

D แทน ค่าผลต่างระหว่างคู่คะแนน

n แทน จำนวนกลุ่มตัวอย่าง หรือจำนวนคู่คะแนน

3.3 สถิติในการตรวจสอบสมมติฐานข้อที่ 4 โดยหาค่าเฉลี่ยของคะแนนแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่มีต่อการเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวันของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้แบบประเมินความพึงพอใจแบบมาตราส่วนประมาณค่า (Rating Scale) 5 ระดับ คือ มากที่สุด มาก ปานกลาง น้อย และน้อยที่สุด

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ผู้วิจัยได้เสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับ ดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ลำดับชั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล
3. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

เพื่อให้การนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลมีความชัดเจนและเกิดความเข้าใจตรงกันในการแปลความหมาย ผู้วิจัยได้กำหนดสัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

N แทน จำนวนสมาชิกกลุ่มเป้าหมาย หรือจำนวนคู่คะแนน

$\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ยของคะแนน

P แทน ร้อยละ (Percentage)

S.D. แทน ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard deviation)

D แทน ผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum D$  แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

$\sum D^2$  แทน ผลรวมของผลต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

ยกกำลังสอง

$E_1$  แทน ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 หมายถึง จำนวนร้อยละคะแนนเฉลี่ยของนักเรียน

		กลุ่มตัวอย่างทั้งกลุ่มที่ได้จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนประจำแผนการเรียนรู้ทั้ง 6 แผน
$E_2$	แทน	ประสิทธิภาพผลลัพธ์ หมายถึง ร้อยละเฉลี่ยของคะแนน นักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (ชนิด 4 ตัวเลือก) และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (ชนิด 4 ตัวเลือก) เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน หลังการทดลองเสร็จสิ้นลง
t	แทน	สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบค่าวิกฤตจากการแจกแจงแบบ t เพื่อทราบความมีนัยสำคัญ (t - distribution)
df	แทน	ระดับชั้นของความเสรี (Degree of freedom)

### ลำดับขั้นในการนำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิเคราะห์ข้อมูลผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอน ดังนี้

#### ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียน และหลังเรียนของนักเรียน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
4. ผลความพึงพอใจ ต่อการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการ จัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ผลการวิจัยครั้งนี้เป็นการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งผู้วิจัยได้นำเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลออกเป็น 2 ตอน ตามความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

#### ตอนที่ 1 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณ

1. ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้แบบ  
 สะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3  
 จากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา  
 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓  
 (พินิจพิทยานุสรณ์) ผู้วิจัยได้พัฒนากับนักเรียนกลุ่มตัวอย่างจำนวน 35 คน หาประสิทธิภาพ  
 ของกระบวนการ ( $E_1$ ) โดยหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนกลุ่มตัวอย่างที่ได้จาก  
 การทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนประจำแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 6  
 แผน และหาประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) โดยหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยนักเรียน  
 กลุ่มตัวอย่างได้จากการทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
 และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน  
 หลังการทดลองเสร็จสิ้นลง ปรากฏผลดังตาราง 18-20

ตาราง 18 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) การจัดการเรียนรู้  
 โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานชีวิตประจำวัน  
 ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

แผนการจัดการเรียนรู้	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
แผนที่ 1 ไฟฟ้ามาจากไหน	20	17.51	1.63	87.57
แผนที่ 2 แหล่งพลังงานที่ใช้ผลิตกระแสไฟฟ้า ในประเทศไทย	20	18.09	0.70	90.43
แผนที่ 3 แหล่งพลังงานหมุนเวียนและแหล่ง พลังงานจำกัด	20	18.40	0.74	92.00
แผนที่ 4 ความสำคัญของพลังงานไฟฟ้าในบ้าน	20	18.03	0.82	90.14
แผนที่ 5 การใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัด	20	17.23	0.60	86.14
แผนที่ 6 การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย	20	18.43	0.50	92.14
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์และแบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียนหลังเรียน	60	49.63	2.84	82.71
รวม	180	157.31		

ตาราง 18 การวิเคราะห์ หาค่าประสิทธิภาพของกระบวนการจัดการเรียนรู้ โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 คะแนนเฉลี่ยจากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบ หลังเรียนแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 6 แผน เท่ากับ 157.31

ตาราง 19 การวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

แบบทดสอบ	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	30	24.46	1.90	81.52
แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	30	25.17	1.25	83.90
รวม	60	49.63		

จากตาราง 19 การวิเคราะห์ หาค่าประสิทธิภาพของผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ผลการจัดการเรียนรู้โดยหาค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยจากกลุ่มตัวอย่าง ได้จากการกระทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน หลังการทดลองเสร็จจึงสิ้นลง คะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 49.63

ตาราง 20 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

แบบทดสอบ	จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	ร้อยละ
กิจกรรมระหว่างเรียน	35	180	157.31	4.71	87.40
การวัดผลหลังเรียน	35	60	49.63	2.84	82.71

จากตาราง 20 ผลการวิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ตามเกณฑ์ 75/75 พบว่า ประสิทธิภาพของกระบวนการ ( $E_1$ ) ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้

แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา คิดเป็นร้อยละ 87.40 และประสิทธิภาพของ ผลลัพธ์ (E<sub>2</sub>) ของการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา คิดเป็น ร้อยละ 82.71 ดังนั้น การจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ที่ผู้วิจัยพัฒนาขึ้นมีประสิทธิภาพ 87.40/82.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ที่ตั้งไว้

2. ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและ หลังเรียนของนักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษาชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สถิติ t-test ชนิด Dependent Sample

จากการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและ หลังเรียนของนักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กับนักเรียน กลุ่มเป้าหมาย จำนวน 35 คน ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 21

ตาราง 21 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	35	30	15.97	1.22	28.07**
หลังเรียน	35	30	24.46	1.90	

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01 ; df 34= 2.44)

จากตาราง 21 ผลการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 15.97 และ 24.46 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t จากตารางแจกแจงที่ (t Distribution) โดย (N เท่ากับ 35, df เท่ากับ 34) มีค่า t เท่ากับ 2.44 แสดงว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่า ก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01



3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้สถิติ t-test ชนิด Dependent Sample

จากการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนที่เกิดจากการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 กับนักเรียนกลุ่มเป้าหมาย จำนวน 35 คน ผลการวิเคราะห์ดังแสดงในตาราง 22

ตาราง 22 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

การทดสอบ	จำนวนนักเรียน (N)	คะแนนเต็ม	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	35	30	15.66	1.81	33.03**
หลังเรียน	35	30	25.17	1.25	

\*\*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 (ค่าวิกฤตของ t ที่ระดับ .01; df 34 = 2.44)

จากตาราง 22 ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียนโดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน พบว่า นักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนเท่ากับ 15.66 และ 25.17 ตามลำดับ จากคะแนนเต็ม 30 คะแนน ผลการวิเคราะห์ค่า t จากตารางแจกแจงที่ (t Distribution) โดย (N เท่ากับ 35, df 34 เท่ากับ 2.44) มีค่า t เท่ากับ 2.44 แสดงว่าคะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียน ที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยหาค่าเฉลี่ย ( $\bar{X}$ ) ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.)

จากการวิเคราะห์ความพึงพอใจ ต่อการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 35 คน ผลการวิเคราะห์แสดงในตาราง 23

ตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจ ต่อการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับความพึงพอใจ
1. ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้			
1.1 เนื้อหาวิชามีความน่าสนใจ	4.86	0.36	มากที่สุด
1.2 เนื้อหาวิชาแต่ละเรื่องเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน	4.69	0.53	มากที่สุด
1.3 เนื้อหาวิชามีความทันสมัยเหมาะสมกับนักเรียน	4.83	0.38	มากที่สุด
1.4 เนื้อหาวิชาในแต่ละเรื่องมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการศึกษา	4.77	0.49	มากที่สุด
1.5 เนื้อหาวิชาทำให้นักเรียนมีความสามารถและเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.83	0.45	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.80	0.44	มากที่สุด
2. ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้			
2.1 กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา	4.60	0.60	มากที่สุด
2.2 กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความกระตือรือร้นในการเรียนรู้	4.71	0.57	มากที่สุด
2.3 กิจกรรมการเรียนรู้มีคำชี้แจงเข้าใจง่าย มีสื่อการเรียนรู้ และมีขั้นตอนในการทำกิจกรรมที่ชัดเจน	4.83	0.45	มากที่สุด
2.4 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.80	0.47	มากที่สุด
2.5 กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง	4.80	0.41	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.75	0.50	มากที่สุด

ตาราง 23 (ต่อ)

รายการประเมิน	$\bar{X}$	S.D.	ระดับ ความพึงพอใจ
3. ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้			
3.1 สื่อและอุปกรณ์เพียงพอต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	4.89	0.32	มากที่สุด
3.2 สื่อและอุปกรณ์เหมาะสมกับการจัดกิจกรรม	4.80	0.47	มากที่สุด
3.3 สื่อและอุปกรณ์ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจได้ด้วยตนเอง	4.74	0.51	มากที่สุด
3.4 สื่อและอุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนนำวิธีการเรียนรู้ไปใช้ในวิชาอื่น ๆ ได้	4.89	0.40	มากที่สุด
3.5 สื่อการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	4.86	0.36	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.84	0.41	มากที่สุด
4. ด้านการวัดและประเมินผล			
4.1 นักเรียนมีส่วนร่วมในการวัดและการประเมินผล	4.74	0.51	มากที่สุด
4.2 วิธีการประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนการสอน	4.71	0.52	มากที่สุด
4.3 มีการวัดและการประเมินผลด้วยรูปแบบที่หลากหลาย ได้แก่ การประเมินตนเอง การประเมินโดยเพื่อน การประเมินโดยครูผู้สอน	4.89	0.32	มากที่สุด
4.4 มีเกณฑ์การวัดและการประเมินผลที่ชัดเจนและเข้าใจง่าย	4.77	0.49	มากที่สุด
4.5 การวัดและประเมินผลมีประสิทธิภาพ ยุติธรรม และตรวจสอบได้ตามเวลา	4.86	0.36	มากที่สุด
เฉลี่ย	4.79	0.44	มากที่สุด
รวมเฉลี่ย	4.79	0.45	มากที่สุด

จากตาราง 23 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจ ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน พบว่านักเรียนกลุ่มตัวอย่างมีความพึงพอใจโดยรวมและรายด้านมีค่าเฉลี่ยเท่ากับจากสูงไปหาต่ำ ดังนี้ 1) ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84 2) ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.80 3) ด้านการวัดและประเมินผล มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.79 และ 4) ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.75

#### ตอนที่ 2 การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงคุณภาพ ผู้วิจัยวิเคราะห์ข้อมูลจากการสังเกตพฤติกรรม การเรียนรู้ การซักถาม การสัมภาษณ์ การตรวจผลงานและการนำเสนอผลงานทั้งในระหว่างและหลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ซึ่งมีรายละเอียด ดังนี้

##### 1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การจัดกิจกรรมการเรียนรู้วิทยาศาสตร์โดยใช้แผนจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมสะเต็มศึกษาทั้ง 6 กิจกรรม จากการสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนพบว่านักเรียนมีความมุ่งมั่นในการเรียน มีความกระตือรือร้นสนใจในการทำกิจกรรม กล้าแสดงออก มีการซักถาม สืบค้นข้อมูล ร่วมวางแผน ออกแบบ การทดลอง บันทึกผลการทดลอง ดังคำตอบจากการสัมภาษณ์ ดังนี้

“สนุกครับ/ค่ะ ทุกคนในกลุ่มมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม”

“คุณครูให้แสดงความคิดเห็นและตอบคำถาม ทำให้มีอิสระในการคิด”

“ชอบเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เพราะสนุกที่ได้ทำการทดลองเอง”



ภาพประกอบ 2 นักเรียนออกแบบกิจกรรม เรื่อง ไฟฟ้ามาจากไหน



ภาพประกอบ 3 นักเรียนทำกิจกรรม การผลิตไฟฟ้าจากของใช้ในครัวเรือน



ภาพประกอบ 4 นักเรียนทำกิจกรรม เรื่อง แหล่งพลังงานหมุนเวียนและแหล่งพลังงานจำกัด

2. ความพึงพอใจ ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนได้วางแผน ออกแบบ ร่วมกันสร้างสรรค์ สืบค้น เพื่อค้นคว้าหาคำตอบ จากการสังเกตพบว่านักเรียนมีความสุขในการเรียน และตั้งใจทำงานจนประสบความสำเร็จในการทำกิจกรรมการเรียนรู้ ดังคำตอบจากการซักถาม ดังนี้

“สนุกที่ได้ทำการทดลอง ไม่น่าเบื่อ”

“อยากให้วิชาวิทยาศาสตร์มีการทดลองทุกชั่วโมง”

“เป็นกิจกรรมที่ฝึกให้นักเรียนคิด และสร้างผลงานขึ้นมาได้ด้วยตนเอง”



ภาพประกอบ 5 นักเรียนร่วมแสดงความคิดเห็น มีความกล้าแสดงออก



ภาพประกอบ 6 นักเรียนมีความสุขกับการได้เรียนรู้

## บทที่ 5

### สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้น ประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์) อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยตามลำดับขั้นตอนต่อไปนี้

1. ความมุ่งหมายของการวิจัย
2. สมมติฐานของการวิจัย
3. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
4. เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
5. วิธีดำเนินการวิจัย
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สรุปผลการวิจัย
8. อภิปรายผลการศึกษา
9. ข้อเสนอแนะ

#### ความมุ่งหมายของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้กำหนดความมุ่งหมายของการวิจัย ดังนี้

1. เพื่อพัฒนาแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. เปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
3. เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่เรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

4. ศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

### สมมติฐานของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานการวิจัย ไว้ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน มีประสิทธิภาพตามเกณฑ์ 75/75
2. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
3. ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน
4. นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับมาก

### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์) จังหวัดนครพนม จำนวน 3 ห้อง โดยห้อง 3/1 มีจำนวนนักเรียน 35 คน ห้อง 3/2 มีจำนวนนักเรียน 39 คน และห้อง 3/3 มีจำนวนนักเรียน 37 คน รวมทั้ง 3 ห้องเรียน มีจำนวนนักเรียนทั้งหมด 111 คน
2. กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักเรียนระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2561 โรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์) จังหวัดนครพนม มีนักเรียนจำนวน 35 คน ซึ่งได้มาจากการสุ่มตัวอย่างแบบกลุ่ม (Cluster Random Sampling)



## เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ใช้เครื่องมือในการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน เป็นข้อสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
3. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 30 ข้อ
4. แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

## วิธีดำเนินการวิจัย

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยด้วยตนเองตามลำดับขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. จัดทำหนังสือขอความอนุเคราะห์ในการเก็บข้อมูลจากมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ไปยังโรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์) เพื่อขออนุญาตนำเครื่องมือการวิจัยไปทดลอง
2. เลือกนักเรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างในการทดลอง ได้แก่ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 35 คน ขอความร่วมมือในการทดลองและดำเนินการอธิบายวิธีการเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อเสริมสร้างความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ให้นักเรียนเข้าใจ
3. ทดสอบก่อนเรียน (Pre-test) โดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนแบบปรนัย จำนวน 30 ข้อ ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ก่อนที่จะดำเนินการสอน
4. ดำเนินการทดลองกับกลุ่มตัวอย่างโดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้วิจัยเป็นผู้จัดกิจกรรมการเรียนรู้เอง

5. เมื่อสิ้นสุดการสอนครบทุกแผนแล้ว จึงทำการทดสอบหลังเรียน (Post-test) โดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ฉบับเดียวกับกับการวัดผลก่อนเรียน (Pre-test)

6. ทำการประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เพื่อพัฒนากระบวนการทางวิทยาศาสตร์ สำหรับนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

7. นำผลคะแนนที่ได้ไปวิเคราะห์ข้อมูล และแปลผล

### การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

1. วิเคราะห์ความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้ แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน และแบบประเมินความพึงพอใจ ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยใช้วิธีการหาค่า IOC
2. วิเคราะห์หาค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบ ( $r$ ) และค่าความยากของแบบทดสอบ ( $p$ )
3. วิเคราะห์หาความเชื่อมั่น ( $KR_{20}$ ) ของแบบทดสอบทั้งฉบับ และแบบประเมินความพึงพอใจโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
4. วิเคราะห์หาค่าประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้  $E_1 / E_2$
5. วิเคราะห์ความแตกต่างระหว่างค่าเฉลี่ยของคะแนนสอบก่อนเรียนและหลังเรียน โดยใช้ T-test (Dependent Samples)

### สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัย การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา สามารถสรุปผลการวิจัย ดังนี้

1. แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน มีประสิทธิภาพ 87.40/82.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา พบว่า คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า คะแนน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีต่อ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับ มากที่สุด

### อภิปรายผลการวิจัย

จากการวิจัย เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ผลการวิจัยครั้งนี้มีประเด็นที่จะมาอภิปรายผล ดังนี้

1. ประสิทธิภาพของแผนการจัดการเรียนรู้โดยใช้แผนการจัดการเรียนรู้แบบ สะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 มีประสิทธิภาพ 87.40/82.71 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 1 การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ทำให้ค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยของนักเรียนที่ได้ จากการทำใบกิจกรรม ชิ้นงาน และแบบทดสอบหลังเรียนในแต่ละแผนการจัดการเรียนรู้ ทั้ง 6 แผน (E<sub>1</sub>) และค่าร้อยละของคะแนนเฉลี่ยนักเรียนที่ได้จากการทำแบบทดสอบวัด ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (E<sub>2</sub>) มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ 75/75 ทั้งนี้แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาที่ผู้วิจัย สร้างขึ้น สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ช่วยให้ผู้เรียนเกิด กระบวนการคิดอย่างมีระบบแบบแผน มีการเรียนรู้แบบบูรณาการ โดยใช้ความรู้และ ทักษะในด้านต่าง ๆ ผ่านการทำกิจกรรม โดยการทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม ซึ่งก่อให้เกิดการ พัฒนาด้านสติปัญญา ช่วยให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะการคิด ทักษะการสื่อสาร การใช้ เทคโนโลยี รวมไปถึงการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และการแก้ปัญหาใน ชีวิตประจำวันได้ สอดคล้องกับงานวิจัยของ ภัสสร ติตมา (2558, หน้า 95) ได้ศึกษาการ พัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรม

ตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 พบว่าการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางสะเต็มศึกษานั้นนักเรียนได้เรียนรู้หลักการทำงานในชีวิตจริง ได้ลงมือปฏิบัติเองทำงานร่วมกันเป็นกลุ่ม เพื่อศึกษาข้อมูล แลกเปลี่ยนความคิดเห็นและตัดสินใจสร้างชิ้นงาน ซึ่งสอดคล้องกับหลักการทำงานในชีวิตจริง สอดคล้องกับงานวิจัยของ นิตยา ภูผาบาง (2559, หน้า 78) การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง พลาสติกชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลัง เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ได้พบว่า นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการร่วมแสดงความคิดเห็นเมื่อมีปัญหาเกิดขึ้นในระหว่างที่ทำกิจกรรม สมาชิกแต่ละคนในกลุ่มจะระดมความคิดเห็นแก้ปัญหา และสร้างสรรค์ชิ้นงานออกมาได้จนสำเร็จ การจัดการเรียนรู้ดังกล่าวส่งผลให้นักเรียนมีความรู้ความเข้าใจในกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมมากขึ้น สามารถหาแนวทางในการแก้ปัญหา รวมทั้งหาแนวทางในการทดสอบและประเมินผล และสามารถนำเสนอผลลัพธ์ได้เป็นอย่างดี นอกจากนี้นักเรียนยังได้ฝึกฝนและพัฒนาทักษะหลายด้าน เช่น ทักษะการคิด ทักษะการค้นคว้า ทักษะกระบวนการกลุ่ม การทำงานอย่างเป็นระบบ รวมทั้งสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการให้สูงขึ้น

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่า การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนดไว้คือ 75/75

2. ผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 15.97 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 24.46 แสดงว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 2 ทั้งนี้ การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียนได้พัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อย่างเต็มความสามารถ เป็นการเปิดโอกาสให้นักเรียนทุกคนได้แลกเปลี่ยนความรู้ และแสดงความคิดเห็น มีส่วนร่วมในการทำงาน ร่วมกันคิดและลงมือสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยตนเอง โดยมีครูคอยกระตุ้นด้วยการใช้คำถามในระหว่างที่นักเรียนลงมือปฏิบัติกิจกรรม จึงส่งผลให้นักเรียนมีการพัฒนาทักษะเพิ่มขึ้น สอดคล้องกับแนวคิดของบลูม (Bloom, 1976, p. 13) ที่กล่าวว่า การให้นักเรียนมีส่วนร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน โดยมีการโต้ตอบระหว่างครูกับนักเรียนมีส่วนร่วมในการปฏิบัติกิจกรรมร่วมกัน ถือว่าเป็นองค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้การเรียน

การสอนมีประสิทธิภาพ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ วิไลลักษณ์ โภคาพานิชย์ (2559, หน้า 106) ได้ศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง แรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน พบว่าผลการเปรียบเทียบความสามารถด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน คะแนนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 สอดคล้องกับ พลศักดิ์ แสงพรหมศรี (2558, หน้า 74) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการและเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมีหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

3. ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยก่อนเรียนเท่ากับ 15.66 และคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนเท่ากับ 25.17 แสดงว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 3 เนื่องจากการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เป็นการจัดการเรียนรู้ที่มุ่งเน้นให้นักเรียนเกิดองค์ความรู้ และสามารถบูรณาการองค์ความรู้ไปใช้แก้ปัญหาในชีวิตจริง สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และส่งเสริมให้ผู้เรียน มีทักษะและสมรรถนะที่สอดคล้องกับความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไปตามสังคมปัจจุบัน โดยแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามุ่งเน้นความสามารถในการแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ คือ ขั้นระบุปัญหา ทำให้ผู้เรียนเห็นความสำคัญของปัญหา เป็นการทำความเข้าใจปัญหา ซึ่งจะนำไปสู่การสร้างชิ้นงานหรือวิธีในการแก้ปัญหา ขั้นรวบรวมข้อมูล เป็นขั้นที่ผู้เรียนจะได้รวบรวมแนวคิดทางวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์ และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้องกับแนวทางแก้ปัญหาและประเมินความเป็นไปได้ของมีเหตุผล ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา เป็นการให้ผู้เรียนได้ประยุกต์ใช้ข้อมูลเพื่อออกแบบชิ้นงานหรือวิธีในการแก้ปัญหา โดยคำนึงถึงข้อจำกัดและเงื่อนไขตามสถานการณ์ต่าง ๆ ขั้นวางแผนและดำเนินการแก้ปัญหา ในขั้นนี้ผู้เรียนจะได้

เรียนรู้จากการสร้างชิ้นงาน โดยกำหนดลำดับขั้นตอนของการสร้างชิ้นงานอย่างเป็นระบบ แล้วลงมือสร้างชิ้นงานหรือพัฒนาวิธีการเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา ชั้นทดสอบ ประเมินผล และปรับปรุงแก้ไขชิ้นงาน ผู้เรียนจะต้องพัฒนาหรือปรับปรุงชิ้นงานให้มีประสิทธิภาพในการแก้ปัญหาได้อย่างเหมาะสม ภายใต้จุดเน้นโดยการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาแก้ไขปัญหา และชั้นนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา ผลการแก้ปัญหาหรือชิ้นงาน ชั้นนี้เป็นการที่ผู้เรียนได้นำเสนอแนวคิดและขั้นตอนการแก้ปัญหาของการสร้างชิ้นงานหรือการพัฒนาวิธีการหน้าชั้นเรียน ให้ผู้อื่นเข้าใจและได้ขอเสนอแนะเพื่อการพัฒนาต่อไป ซึ่งสอดคล้องกับ นัสนรินทร์ ปือชา (2558, หน้า 59) ได้ศึกษา ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทาง สถิติที่ระดับ .01 และสอดคล้องกับ พลศักดิ์ แสงพรมศรี (2558, หน้า 74) ซึ่งศึกษาการ เปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษากับแบบปกติ พบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษามีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาเคมีสูงกว่ากลุ่มนักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบปกติ อย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .01

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่า นักเรียนได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

4. ผลการศึกษาความพึงพอใจของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 ที่มีการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับ มากที่สุด เป็นไปตามสมมติฐานข้อที่ 4 ซึ่งผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียน พบว่านักเรียนมีความพึงพอใจด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้ มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.84 ระดับความพึงพอใจมากที่สุด เนื่องจากมีสื่อและอุปกรณ์เพียงพอต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เหมาะสมกับการจัดกิจกรรม ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจได้ด้วยตนเอง การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนนำวิธีการเรียนรู้ไปใช้ในวิชาอื่น ๆ ได้ และส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งทำให้ผู้เรียนมีทัศนคติทางบวกต่อการจัดการเรียนรู้ โดยการจัดการเรียนรู้ แบบสะเต็มศึกษาและได้รับผลเป็นที่พึงพอใจ ทำให้นักเรียนมีความกระตือรือร้นในการเรียน มีความสุข มีความมุ่งมั่นที่จะเรียนรู้ มีความภาคภูมิใจกับชิ้นงานและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ดีขึ้น สอดคล้องกับ นัสนรินทร์ ปือชา (2558, หน้า 66) ได้ศึกษาผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยาความสามารถในการแก้ปัญหาและ

ความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา ของนักเรียนหลังจากการจัดการเรียนรู้ที่อยู่ในระดับมาก ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของ ศุภวัฒน์ ทรัพย์เกิด (2559, หน้า 81) ได้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้าง ความคิดเชิงประมวลผลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาโปรแกรมและการประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุคุณนารี พบว่านักเรียนพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้มากที่สุด สอดคล้องกับงานวิจัยของ วิเศษ วชิรวัตถานนท์ (2559, หน้า 103) ได้ศึกษาการปฏิบัติการส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ห้องเรียนพิเศษ โรงเรียนวาปีปทุม พบว่า ผู้เรียนมีความพึงพอใจต่อการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนในระดับ มากที่สุด

จากเหตุผลดังกล่าว จึงสนับสนุนว่า นักเรียนมีความพึงพอใจที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอยู่ในระดับ มากที่สุด

## ข้อเสนอแนะ

### 1. ข้อเสนอแนะเพื่อการนำไปใช้

1.1 ผู้สอนควรเตรียมสื่อ วัสดุ อุปกรณ์ และศึกษาคู่มือครูในแต่ละแผนอย่างละเอียด เพื่อให้เกิดความเข้าใจในขั้นตอนการจัดกิจกรรม ก่อนที่จะเริ่มดำเนินกิจกรรมการเรียนการสอน

1.2 ควรใช้เวลาในการจัดทำกิจกรรมการเรียนการสอนให้มากกว่านี้ ซึ่งจะช่วยให้ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเองได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1.3 จากผลการวิจัยแสดงให้เห็นว่า ผู้สอนควรให้ความสำคัญต่อการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยการพัฒนากิจกรรมการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาอย่างต่อเนื่อง และส่งเสริมให้นักเรียนนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปประยุกต์ใช้ในชีวิตประจำวันได้

### 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

2.1 ควรมีการทำวิจัยเกี่ยวกับการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในหน่วยการเรียนรู้อื่น ๆ ของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อเสริมสร้างหรือพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น เช่น ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น หรือมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.2 ควรมีการศึกษาและวิจัยเปรียบเทียบการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบอื่น เช่น ปรัชญาเศรษฐกิจพอเพียง เป็นต้น

2.3 ควรมีการพัฒนารูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาในรูปแบบของบทเรียนออนไลน์ ที่มีรูปแบบการนำเสนอเนื้อหาบทเรียนที่หลากหลายขึ้น พัฒนารูปแบบบทเรียนที่มีมาประยุกต์ใช้ ให้เข้ากับเทคโนโลยีที่ทันสมัยในปัจจุบัน

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



บรรณานุกรม

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



## บรรณานุกรม

- กนกพร โชคชัย. (2554). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์พื้นฐานของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์  
ศษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- กมลฉัตร กล่อมอิม, ชัยวัฒน์ นามนาค, วารินทร์ แก้วอุไร และวิเชียร อารังโสติสสกุล.  
(2556). การพัฒนารูปแบบการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีคอนสตรัคติวิสต์  
ด้วยการช่วยเสริมศักยภาพ เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางคณิตศาสตร์  
ด้านการแก้ปัญหา สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารศึกษาศาสตร์  
มหาวิทยาลัยนเรศวร, 16(2), 129-139.
- กอบวิทย์ พิริยะวัฒน์. (2554). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์และ  
ความสามารถในการคิดแก้ปัญหาทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 1 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานและการจัดการเรียนรู้  
แบบใช้กลวิธีเมตาคognition ในการแก้โจทย์ปัญหาคณิตศาสตร์. ปริญญาโท  
กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- ชติยา จันสังสา. (2555). ผลการใช้ชุดกิจกรรมเพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์และทักษะการคิดขั้นสูงสำหรับนักเรียนระดับชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 2 ที่มีความสามารถพิเศษทางวิทยาศาสตร์โรงเรียนปรีณอแยลส์วิทยาลัย  
จังหวัดเชียงใหม่. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. เชียงใหม่: มหาวิทยาลัยเชียงใหม่.
- จำรัส อินทลาภาพร, มารุต พัฒผล, วิชัย วงษ์ใหญ่ และศรีสมร พุ่มสะอาด. (2558).  
การศึกษาแนวทางการจัดการเรียนรู้ตามแนวสะเต็มศึกษาสำหรับผู้เรียน  
ระดับประถมศึกษา. วารสารวิชาการ Veridian E-Journal, Slipakorn University  
สาขามนุษยศาสตร์ สังคมศาสตร์และศิลปะ, 8(1), 61-74.
- ชัยยงค์ พรหมวงศ์. (2520). ระบบสื่อการสอน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ชาญวิทย์ ยิกุลสังข์. (2545). สภาพและปัญหาการปฏิบัติงานของคณะกรรมการสถานศึกษา  
ขั้นพื้นฐานสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดชุมพร. วิทยานิพนธ์ ค.ม.  
สุราษฎร์ธานี: สถาบันราชภัฏสุราษฎร์ธานี.
- ไชยวัฒน์ ชาญปรีชารัตน์. (2543). ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีผลต่อการวัดการเรียน  
การสอนของโรงเรียนเทคโนโลยีภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดขอนแก่น.  
รายงานการศึกษาค้นคว้าอิสระ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.

- ชนินันท์ พงษ์ประมุข. (2557). การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.  
วารสารสุทธิปริทัศน์, 28(86), 352-364.
- ทวีป แซ่ฉิน. (2556). การพัฒนากิจกรรมการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎี Constructionism เพื่อพัฒนาทักษะการเขียนโปรแกรมด้วยโปรแกรม App Inventor สำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนปลาย. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.
- ธวัช ชิตตระการ. (2555). การพัฒนากระบวนการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี และนวัตกรรมใหม่ผ่านโปรแกรม STEM. เข้าถึงได้จาก: [www.deansci.com/th/downloads/stem.pdf](http://www.deansci.com/th/downloads/stem.pdf). 28 มกราคม 2561.
- นัสรินทร์ ปือชา. (2558). ผลการจัดการเรียนรู้ตามแนวคิดสะเต็มศึกษา (STEM Education) ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนชีววิทยา ความสามารถในการแก้ปัญหาและความพึงพอใจต่อการจัดการเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์
- นิตยา ภูผาบาง. (2559). การใช้กิจกรรมสะเต็มศึกษา เรื่อง พลาสติกชีวภาพจากแป้งมันสำปะหลังเพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. วิทยานิพนธ์ วท.ม. ชลบุรี: มหาวิทยาลัยบูรพา.
- บุญชม ศรีสะอาด. (2537). การพัฒนาการสอน. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- \_\_\_\_\_. (2545). การวิจัยเบื้องต้น. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- \_\_\_\_\_. (2546). การพัฒนาหลักสูตรและการวิจัยเกี่ยวกับหลักสูตร. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- ปนัดดา ยอดระบำ. (2544). ความพึงพอใจในวิชาการสอนงานเกษตรของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ของโรงเรียนในสังกัดสำนักงานการประถมศึกษาจังหวัดตรัง. วิทยานิพนธ์ วท.ม. กรุงเทพฯ: สถาบันพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.
- ประหยัด แสงวิชัย. (2544). ศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมและค่านิยมทางวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่สอนโดยเน้นนักเรียนเป็นศูนย์กลางการเรียนรู้แบบมีครูเป็นผู้ประเมินผลกับแบบนักเรียนเป็นผู้ประเมินตนเอง. ปรินญาณินพนธ์ กศ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.

- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน. (พิมพ์ครั้งที่ 4). กรุงเทพฯ: สถาบันราชภัฏพระนคร.
- พรทิพย์ ศิริภัทรชัย. (2556). STEM Education กับการพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21. *วารสารนักบริหาร*, 33(2), 49–56.
- พลศักดิ์ แสงพรมศรี, ประสาท เนืองเฉลิม และปิยะเนตร จันทร์ธีระติกุล. (2558). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ชั้นบูรณาการ และเจตคติต่อการเรียนวิชาเคมี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้สะเต็มศึกษา กับแบบปกติ. *วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.*
- ภพ เลหาไพบุลย์. (2537). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- \_\_\_\_\_. (2542). *แนวการสอนวิทยาศาสตร์*. (พิมพ์ครั้งที่ 3). กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ภัสสร ติตมา. (2558). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ เรื่อง ระบายร่างกายมนุษย์ ด้วยกระบวนการออกแบบเชิงวิศวกรรมตามแนวทางสะเต็มศึกษา ระดับชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2. *วิทยานิพนธ์ กศ.ม. พิษณุโลก: มหาวิทยาลัยนเรศวร.*
- มนตรี จุฬาวัดชนทล. (2556). การศึกษาวิทยาศาสตร์เทคโนโลยี วิศวกรรมและคณิตศาสตร์หรือสะเต็มสมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยี แห่งประเทศไทย, 19 (มกราคม-ธันวาคม 2556) 3–14.
- รัชพล ธารานวงศ์. (2556). เรียนรู้สภาวะโลกร้อน STEM Education แบบบูรณาการ. *นิตยสาร สสวท.*, 41(182), 15–20.
- ระเป็ียบ อนันตพงศ์. (2550). ผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สนามของแรง และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์ กุลกันยาจังหวัดสงขลา. *วิทยานิพนธ์ กศ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยทักษิณ.*
- ราชบัณฑิตยสถาน. (2525). *พจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน*. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- \_\_\_\_\_. (2530). *พจนานุกรมฉบับเฉลิมพระเกียรติ*. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2540). *สถิติวิทยาทางการวิจัย*. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.

- วรารภรณ์ ชวนุกิจ. (2544). ความพึงพอใจต่อการเสนอข่าวการเมืองของสถานีโทรทัศน์  
ไอทีวี ของผู้ชมในกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ:  
มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- วรารภรณ์ สีด่านิล. (2550). การพัฒนาทักษะกระบวนการเรียนวิทยาศาสตร์ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 ด้วยการจัดการเรียนรู้ตามแนวทางคอนสตรัคติวิซึ่ม.  
วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. กรุงเทพฯ: มหาวิทยาลัยศิลปากร.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ:  
มูลนิธิสดศรี-สฤษดิ์วงศ์
- วิรัชชณา จิตรรักศิลป์, ถาดทอง ปานศุภวัชร และนิติธาร ชูทรัพย์. (2561). การพัฒนา  
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา  
เรื่อง แรงแรง การเคลื่อนที่ และพลังงาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วารสารวิชาการ  
หลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 10(27), 87-97.
- วิเศษ วชิรวัตถานนท์. (2559). การปฏิบัติการส่งเสริมพฤติกรรมการเรียนรู้แบบร่วมมือ  
โดยการจัดการเรียนการสอนแบบสะเต็มศึกษา ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 5 ห้องเรียนพิเศษวิทยาศาสตร์ โรงเรียนวชิรวิทย์. วิทยานิพนธ์ ค.ม.  
มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- วาโร เพ็งสวัสดิ์. (2551). วิธีวิทยาการวิจัย. กรุงเทพฯ: สุวีริยาสาส์น.
- วรรณิ์ โสมประยูร. (2537). การสอนภาษาไทยระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ:  
ไทยวัฒนาพานิช.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2540). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ.  
กรุงเทพฯ: สถาบันพัฒนาคุณภาพวิชาการ(พว.).
- วิไลลักษณ์ โภคาพานิชย์. (2559). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
เรื่อง แรงแรง การเคลื่อนที่และพลังงาน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน.  
วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ศุภวัฒน์ ทรัพย์เกิด. (2559). การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างการคิดเชิง  
ประมวลผลด้วยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา วิชาโปรแกรมและ  
การประยุกต์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนอนุคุณนารี. วิทยานิพนธ์ ค.ม.  
มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.

- ศุภสิริ โสมาเกตู. (2544). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ในการเรียนและความพึงพอใจในการเรียนภาษาอังกฤษของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 5 ระหว่างการเรียนรู้อยู่โดยโครงการกับการเรียนรู้อยู่ตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- สุพัตรา โคตะวงค์. (2559). การส่งเสริมทักษะการทำงานเป็นทีมด้วยกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษาร่วมกับการเรียนรู้แบบร่วมมือ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนชุมชนแพศึกษา. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สุพรรณิ ชาญประเสริฐ. (2557). สะเต็มศึกษากับการจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. นิตยสาร สสวท., 42(186), 3-5.
- สุรียนต์ คุณารักษ์, ถาดทอง ปานศุภวัชร และอนันต์ ปานศุภวัชร. (2560). การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6. วารสารวิชาการหลักสูตรและการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร, 10(27), 35-44.
- สุวัฒน์ ทับทิมเจือ. (2548). เอกสารประกอบการสอนรายวิชาทักษะสำหรับครูวิทยาศาสตร์. พระนครศรีอยุธยา: มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- สมนึก อ่อนแสง. (2555). ผลการเรียนรู้ด้วยวิธีการทางประวัติศาสตร์ร่วมกับเทคนิคจิกซอร์ที่มีผลต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความสามารถในการคิดอย่างมีวิจารณญาณและเจตคติต่อการเรียนวิชาประวัติศาสตร์ไทย ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5. วิทยานิพนธ์ ค.ม. สกลนคร: มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- สมพร เชื้อพันธ์. (2547). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนคณิตศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้วิธีการสอนแบบสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเองกับการจัดการเรียนการสอนตามปกติ. วิทยานิพนธ์ ค.ม. พระนครศรีอยุธยา: สถาบันราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- สิริพร ทิพย์คง. (2545). หลักสูตรและการสอนคณิตศาสตร์. กรุงเทพฯ: การพัฒนาคุณภาพวิชาการ (พ.ว.).

- สิรินทร กิ่งชา. (2561). *การจัดการเรียนรู้ตามรูปแบบสะเต็มศึกษา เพื่อส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และผลสัมฤทธิ์การเรียนรู้ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ในชั้นเรียนฟิสิกส์*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยราชภัฏมหาสารคาม.
- สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน. (2552). *หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สำนักวิชาการและมาตรฐานการศึกษา. (2551). *ตัวชี้วัดและสาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ตามหลักสูตรแกนกลาง พุทธศักราช 2551*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2546). *คู่มือการวัดผลประเมินผล วิทยาศาสตร์*. กรุงเทพฯ: สาขาประเมินมาตรฐาน สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- \_\_\_\_\_. (2558). *คู่มือจัดกิจกรรมสะเต็มศึกษา ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 1-3*. กรุงเทพฯ: องค์การค้ำของ สกสศ.
- อัจฉรา สุขารมณ์ และอรพินทร์ ชุชม. (2530). *การเปรียบเทียบนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ต่ำกว่าระดับความสามารถกับนักเรียนที่มีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนปกติ*. กรุงเทพฯ: โรงพิมพ์มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.
- อภิสิทธิ์ ธงไชย. (2556). *สะเต็มศึกษากับการพัฒนาการศึกษาวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี วิศวกรรมศาสตร์และคณิตศาสตร์ในประเทศสหรัฐอเมริกา*. สมาคมครูวิทยาศาสตร์ คณิตศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย. 19 (มกราคม-ธันวาคม 2556). 15-18.
- อภิสิทธิ์ ธงไชย และคณะ. (2555). *สรุปการบรรยายพิเศษเรื่อง Science, Technology, Engineering and Mathematics Education: Preparing students for the 21<sup>st</sup> Century*. เข้าถึงได้จาก [http://designtecnology.ipst.-ac.th/uploads/STEM\\_education.pdf](http://designtecnology.ipst.-ac.th/uploads/STEM_education.pdf). 10 มิถุนายน 2561.



- อารักษ์ ไชยหลาก. (2556). *การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องโลกและการเปลี่ยนแปลง ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติ วิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสืบเสาะหา 7 ชั้น กับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐาน ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2*. วิทยานิพนธ์ กศ.ม. มหาสารคาม: มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- อารมณั เทียนพิทักษ์. (2528). *องค์ประกอบที่เกี่ยวกับประสิทธิภาพการสอนของนิสิตฝึกประสบการณ์วิชาชีพ*. วิทยานิพนธ์ ค.ม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อินทิรา หิรัญสาย. (2534). *การบริหารเวลาและประสิทธิภาพการบริหารงานตามภารกิจของผู้บริหารโรงเรียนมัธยมศึกษาในเขตการศึกษา 2*. วิทยานิพนธ์ ศษ.ม. สงขลา: มหาวิทยาลัยสงขลานครินทร์.
- Breiner, J.M., Carla, C.J., Harkness, S.S. & Koehler, C.M. (2012). What is STEM? A Discussion About Conceptions of STEM in Education and Partnerships. *School Science and Mathematics*, 112(1), 3–11.
- Bloom, B.S. (1976). *Human Characteristics & School Learning*. New York: McGraw Hill Co.
- Burrows, A., Breiner, J., Keiner, J., & Behm, C. (2014). Biodiesel and integrated STEM: Vertical alignment of high School biology/biochemistry and chemistry. *Journal of Chemical Education*, 91(9), 1379–1389.
- DeJarnette, N.K. (2012). America's Children: Providing early Exposure to STEM (Science, Technology, Engineering and Math) Initiatives. *Education*, 199(1), 77–84.
- Dillivan, K. D., & Dillivan, M. N. (2014). Student interest in STEM disciplines: Results from a summer day camp. *Journal of Extension*, 52(1), 1–12.
- Edward. M. Reeve. (2013). *Implementings Science, Technology, Mathematics, and Engineering (STEM) Education in Thailand and ASEAN*. A Report prepared for me the Promotion of Teaching Science and Technology (IPST).
- Good, Center V. (1973). *Dictionary for Education*. (3<sup>rd</sup> ed). New York: McGraw–Hill.
- Hanover Research. (2011). *District Administration Practice*. Available from: [http://www.stemedthailand.org/?page\\_id=23](http://www.stemedthailand.org/?page_id=23) June 10<sup>th</sup>, 2018.

Husen & Postlethwaite, eds. (1985). *International Encyclopedia of Education*. Op. cit.

John D. Millet. (1954). *Management in the public Service*. New York: McGraw Mill Book Company.

National Research Council. (2012). *A Framework for K–12 Science Education: Practices, Crosscutting Concept, and Core Ideas*. Committee on New Science Education Standards, Board on Science Education, Division of Behavioral and Social Science and Education. Washington, DC: National Academy Press.

Quang, L. T., Hoang, L. H., Chaun, V. D., Nam, N. H., Anh, N. T., & Nhung, V. T. (2015). Integrated Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) education through active experience of designing technical toys in vietnamese schools. *British Journal of Education, Society & Behavioral Science*, 11(2), 1–12.

Sahin, A., Ayar, M., & Adiguzel, T. (2014). STEM related after–school program activities and associated outcomes on student learning. *Educational Sciences: Theory & Practice*. 14(1), 309–322.

Scott, C. (2012). An Investigation of Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) Focused High School in the U.S. *Journal of STEM Education*, 13(5), 30–39.

Tseng, K., Chang, C., Lou, S. & Chen, W. (2013). Attitudes towards Science, Technology, Engineering and Mathematics (STEM) in a Project–based Learning (PjBL) environment. *International Journal of Technology and Design education*, 23(1), 87–102.

Wayne, C. (2012). *What is S.T.E.M. and why do I need to know?*. Available from: <http://issuu.com/carleygroup/docs/stem12online/1> June 10<sup>th</sup>, 2018.

ภาคผนวก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี



## ภาคผนวก ก

รายชื่อผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย  
หนังสือขอความอนุเคราะห์ผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือการวิจัย  
หนังสือขอความอนุเคราะห์ทดลองเครื่องมือการวิจัย  
หนังสือขอความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย  
รายชื่อให้นักเรียนกลุ่มตัวอย่าง



## รายนามผู้เชี่ยวชาญตรวจเครื่องมือวิจัย

- |                        |  |
|------------------------|--|
| 1. ดร.หรรษกร วรระณะสาร | <p>อาจารย์สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์<br/>         คณะครุศาสตร์ สาขาวิชาฟิสิกส์<br/>         มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร</p>     |
| 2. นางอุมาพร ไรจนางษ์  | <p>ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์<br/>         โรงเรียนชุมชนเทศบาล๓ (พินิจพิทยานุสรณ์)</p>                          |
| 3. นางเสถียร ยงยันท์   | <p>ครูชำนาญการพิเศษ กลุ่มสาระวิทยาศาสตร์<br/>         โรงเรียนนาหว้าพิทยาคม<br/>         “ธาตุประสิทธิ์ประชานุเคราะห์”</p> |

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

### รายชื่อนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

#### ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์)

1. เด็กชายหรรษกร บุตรราช
2. เด็กชายณัฐวร ธรรมฤทธิ
3. เด็กชายชนพัฒน์ ยาวงษ์
4. เด็กชายนพกร พรมมา
5. เด็กชายฤทธากร สิทธิไส
6. เด็กชายอนุชา ตระแก้วจิตร
7. เด็กชายฉมาพล บัวพรหม
8. เด็กชายพัสกร หอมกลิ่น
9. เด็กชายโชคทวี เคนคม
10. เด็กชายฐปนรรรษ์ ชั้นอาสา
11. เด็กชายศุภกฤษ กำธรพิพัฒน์กุล
12. เด็กชายกฤษณกัณฑ์ มีศรี
13. เด็กชายณัฐภูมิ วงค์ศรีไส
14. เด็กชายปรีพัฒน์ บุญปัญญา
15. เด็กชายณภัทร อุปา
16. เด็กชายระพีพัฒน์ ชุนปากดี
17. เด็กชายภาควัต ประเสริฐ
18. เด็กหญิงบุญญาธิสา โชติวุฒิมนตรี
19. เด็กหญิงพิชญาภัค พานหาร
20. เด็กหญิงวิลาสินี หรรษา
21. เด็กหญิงอารีญา พรหมศรี
22. เด็กหญิงกัญญาวีร์ คำมูล
23. เด็กหญิงณิชนันท์ ดีผาง
24. เด็กหญิงพิชชาภา วิเศษสุนทร
25. เด็กหญิงจิตติกา สมปัญญา
26. เด็กหญิงตะวันรุ่ง อินทรประเสริฐ
27. เด็กหญิงกัณชฎาภา มาค้าย



28. เด็กหญิงณัฐชากุล สีหาราช
29. เด็กหญิงณัฐพร สาวงษ์
30. เด็กหญิงกัญญาภัค แสงเชื้อพ้อ
31. เด็กหญิงธันยชนก ภูนาศพันธ์
32. เด็กหญิงพิชญธิดา เทพภรณ์
33. เด็กหญิงทยิดา คันทัพไทย
34. เด็กหญิงจันทนิภา จันทะมาตย์
35. เด็กหญิงปรารธนา คงชะสิงห์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๑๗๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน ดร.หรรษกร วรธนะสาร

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด  
๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด  
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวณัฐธิดา นาคเสน รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๓๘๑๑๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.นิตธาร ชูทรัพย์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานศุภวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

*V. ceunv*

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภามล)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวณัฐธิดา นาคเสน โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๔๑๙ ๗๒๑๘

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/ว ๑๗๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๒๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางอุมาพร ไรจนางษ์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด  
๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด  
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวณัฐธิดา นาคเสน รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๓๘๑๑๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.นิตธาร ชูทรัพย์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ถาดทอง ปานสุขวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถ และเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

*U. eumv*

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภามล)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวณัฐธิดา นาคเสน โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๔๑๙ ๗๒๑๘

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”



ที่ ศธ ๐๕๔๖.๑๖/ว ๑๗๖

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๔๐ ถ.นิคมโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๕ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย

เรียน นางเสถียร ยงกันต์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย ๑. กรอบแนวคิดการวิจัย และนิยามศัพท์เฉพาะ จำนวน ๑ ชุด  
๒. เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด  
๓. แบบประเมินเครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวณัฐธิดา นาคเสน รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๗๘๑๑๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา" ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาค้นคว้าตามหลักสูตรศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.นิติธรา ทูทรัพย์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาตทอง ปานศุภวิธ เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถและเชี่ยวชาญในเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์ท่านเป็นผู้เชี่ยวชาญในการพิจารณาตรวจสอบเครื่องมือการวิจัย เพื่อใช้ประกอบการทำวิทยานิพนธ์ที่นักศึกษาได้จัดทำขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าคงได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณเป็นอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

*K. amw*

(รองศาสตราจารย์ ดร.ทฤษฎี ยิ้มเกษม)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๗๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๗๗ ๐๐๑๒

ผู้ประสานงาน นางสาวณัฐธิดา นาคเสน โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๔๓๙ ๗๒๐๘๔

**"อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร"**

ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/๒๐๒



มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๒๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๑ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์ทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย  
เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์)  
สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวณัฐธิดา นาคเสน รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๓๘๑๒๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.นิตธาร ชูทรัพย์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภาดทอง ปานศุภวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

ทั้งนี้ นักศึกษามีความประสงค์ขอทดลองใช้เครื่องมือการวิจัย เพื่อหาความเชื่อมั่นในการศึกษาวิจัยประกอบการทำวิทยานิพนธ์ ดังนั้น บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขอความอนุเคราะห์ท่านในการทดลองใช้เครื่องมือวิจัยดังกล่าวแก่นักศึกษาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา หวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดี และขอขอบคุณมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.หามชัย อัมภากล)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน  
อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวณัฐธิดา นาคเสน โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๔๑๙ ๗๒๑๘

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”





ที่ ศธ ๐๕๔๒.๑๒/๒๑๓

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร  
๖๘๐ ถ.นิตโย ต.ธาตุเชิงชุม  
อ.เมือง จ.สกลนคร ๔๗๐๐๐

๑๖ กุมภาพันธ์ ๒๕๖๒

เรื่อง ขอบความอนุเคราะห์เก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือการวิจัย จำนวน ๑ ชุด

ด้วย นางสาวณัฐธิดา นาคเสน รหัสประจำตัวนักศึกษา ๖๐๔๒๑๒๓๘๑๑๒ ซึ่งเป็นนักศึกษาปริญญาโท สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร กำลังศึกษาและทำวิทยานิพนธ์เรื่อง “การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ ๓ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา” ซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) โดยมี ดร.นิตธรา ชูทรัพย์ เป็นประธานที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ภคทอง ปานสุขวัชร เป็นกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

เพื่อให้การศึกษาค้นคว้าสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านให้นักศึกษารายดังกล่าวได้เก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย เพื่อนำข้อมูลที่ได้ประกอบการศึกษาวิทยานิพนธ์ และขอขอบคุณในความอนุเคราะห์มา ณ โอกาสนี้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณา

ขอแสดงความนับถือ

(รองศาสตราจารย์ ดร.หาญชัย อัมภามล)

ผู้อำนวยการบัณฑิตวิทยาลัย ปฏิบัติราชการแทน

อธิการบดีมหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

บัณฑิตวิทยาลัย

โทร. ๐ ๔๒๙๗ ๐๒๒๙

โทรสาร ๐ ๔๒๙๗ ๐๐๓๒

ผู้ประสานงาน นางสาวณัฐธิดา นาคเสน โทรศัพท์เคลื่อนที่ ๐๘ ๔๔๑๙ ๗๒๑๘

“อยู่สกล รักสกล ทำเพื่อสกลนคร”

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

## ภาคผนวก ข

### ผลการประเมินและวิเคราะห์เครื่องมือวิจัย

1. การประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. การประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับตัวชี้วัด เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
3. ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
5. การประเมินความสอดคล้องของแบบสอบถามความพึงพอใจกับตัวชี้วัด เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
6. ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
7. ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน
8. ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจ ต่อการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน





ตาราง 24 ผลการประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน  
 โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
	1	2	3		
ด้านที่ 1 สารการเรียนรู้					
1. กำหนดองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้ถูกต้องและครบถ้วน	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2. มีความสอดคล้องระหว่างองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3. เรียงลำดับองค์ประกอบของแผนการจัดการเรียนรู้เหมาะสมเข้าใจง่าย	4	5	4	4.33	เหมาะสมมาก
4. เนื้อหา มีความสมบูรณ์ถูกต้อง ได้ความรู้ที่เป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน	5	4	4	4.33	เหมาะสมมาก
5. เนื้อหา มีความน่าสนใจ เหมาะสม กับวัยของผู้เรียน	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย				4.66	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านที่ 2 จุดประสงค์การเรียนรู้					
1. จุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผน การจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับตัวชี้วัด ของหลักสูตร	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2. มีการกำหนดจุดประสงค์การเรียนรู้ ได้ครบทุกด้าน	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3. จุดประสงค์การเรียนรู้ในแต่ละแผน การจัดการเรียนรู้ สอดคล้องกับเนื้อหา	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4. จุดประสงค์การเรียนรู้มีความ ชัดเจนและบ่งบอกสิ่งที่ต้องการให้ เกิดขึ้นแก่ผู้เรียน	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 24 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
	1	2	3		
5. เขียนสาระสำคัญบงบอกถึงสิ่งสำคัญของเรื่องที่จะสอนได้อย่างชัดเจน	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย				5.00	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านที่ 3 กิจกรรมการเรียนรู้					
1. กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องเหมาะสมกับจุดประสงค์การเรียนรู้และเนื้อหา	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
2. กิจกรรมการเรียนรู้เน้นการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
3. จัดลำดับขั้นตอนการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้ได้เหมาะสม	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
4. ระยะเวลาเหมาะสมกับรูปแบบกิจกรรมการเรียนรู้	4	4	5	4.33	เหมาะสมมาก
5. นักเรียนมีส่วนร่วมในการทำกิจกรรม	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย				4.73	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านที่ 4 สื่อ/อุปกรณ์ แหล่งเรียนรู้					
1. มีสื่อประกอบที่หลากหลาย น่าสนใจ ทันสมัย จัดเตรียมได้ง่ายและสะดวก	5	4	4	4.33	เหมาะสมมาก
2. จัดสื่อการจัดการเรียนรู้เหมาะสมกับกิจกรรมในแต่ละขั้นตอน	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
3. สื่อการเรียนรู้ช่วยให้ผู้เรียนเกิดความชัดเจนและเข้าใจง่าย	5	4	5	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
4. สื่อการเรียนรู้ส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 24 (ต่อ)

รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			ค่าเฉลี่ย	ระดับ ความเหมาะสม
	1	2	3		
5. สื่อการเรียนรู้เหมาะสม ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการใช้	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย				4.60	เหมาะสมมากที่สุด
ด้านที่ 5 การวัดและประเมินผล					
1. วิธีการวัดผล ประเมินผลสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
2. กำหนดวิธีการวัดผล ประเมินผลได้เหมาะสมกับพฤติกรรมที่ต้องการวัด	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
3. เครื่องมือที่ใช้ในการวัด ประเมินผลมีความเหมาะสม สามารถนำไปใช้ได้ตรงตามวัตถุประสงค์	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
4. วัดและประเมินผลได้ครอบคลุมพฤติกรรมด้านพุทธิพิสัย ทักษะพิสัย และจิตพิสัย	5	5	5	5.00	เหมาะสมมากที่สุด
5. มีการวัดผล ประเมินผลที่หลากหลายตามสภาพจริง	5	5	4	4.67	เหมาะสมมากที่สุด
เฉลี่ย				4.80	เหมาะสมมากที่สุด
รวมเฉลี่ย				4.75	เหมาะสมมากที่สุด

ตาราง 25 ผลการประเมินความสอดคล้องของแผนการจัดการเรียนรู้กับตัวชี้วัด  
เรื่อง การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียน  
ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน  
โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

แผนการจัดการ เรียนรู้ที่	ตัวชี้วัด	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
		1	2	3			
1 เรื่อง ไฟฟ้ามา จากไหน	ว 5.1 ป.3/1 บอกละเอียดพลังงาน ธรรมชาติที่ใช้ผลิตไฟฟ้า	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
2 เรื่อง แหล่ง พลังงานที่ใช้ ผลิตไฟฟ้าใน ประเทศไทย	ว 5.1 ป.3/1 บอกละเอียดพลังงาน ธรรมชาติที่ใช้ผลิตไฟฟ้า	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
3 เรื่อง แหล่ง พลังงาน หมุนเวียนและ แหล่งพลังงาน จำกัด	ว 5.1 ป.3/1 บอกละเอียดพลังงาน ธรรมชาติที่ใช้ผลิตไฟฟ้า	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
4 เรื่อง ความสำคัญของ พลังงานไฟฟ้าใน บ้าน	ว 5.1 ป.3./2 อธิบาย ความสำคัญของพลังงานไฟฟ้า และเสนอวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่าง ประหยัดและปลอดภัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
5 เรื่อง การใช้ ไฟฟ้าอย่าง ประหยัด	ว 5.1 ป.3./2 อธิบาย ความสำคัญของพลังงานไฟฟ้า และเสนอวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่าง ประหยัดและปลอดภัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้
6 เรื่อง การใช้ ไฟฟ้าอย่าง ปลอดภัย	ว 5.1 ป.3./2 อธิบาย ความสำคัญของพลังงานไฟฟ้า และเสนอวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่าง ประหยัดและปลอดภัย	+1	+1	+1	3	1	ใช้ได้

ตาราง 26 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดทักษะ

กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10	-1	0	+1	0	0.00	ใช้ไม่ได้
11	+1	+1	0	2	0.66	ใช้ได้
12	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
13	+1	-1	0	0	0.00	ใช้ไม่ได้
14	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
17	-1	+1	+1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
20	0	+1	+1	2	0.66	ใช้ได้
21	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
23	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 26 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
24	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
25	-1	+1	+1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
26	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
31	0	+1	+1	2	0.66	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
33	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
35	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
37	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
38	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 27 ผลการวิเคราะห์ดัชนีความสอดคล้องเชิงเนื้อหาของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน โดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 โดยผู้เชี่ยวชาญ

ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
1	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
2	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
3	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
4	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
5	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
6	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
7	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
8	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
9	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
10	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
11	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
12	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
13	+1	0	0	1	0.33	ใช้ไม่ได้
14	+1	0	-1	0	0.00	ใช้ไม่ได้
15	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
16	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
17	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
18	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
19	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
20	0	+1	0	1	0.33	ใช้ไม่ได้
21	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
22	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
23	-1	+1	+1	1	0.66	ใช้ได้



ตาราง 27 (ต่อ)

ข้อที่	ระดับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC	สรุปผล
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3			
24	-1	+1	+1	1	0.66	ใช้ได้
25	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
26	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
27	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
28	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
29	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
30	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
31	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
32	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
33	+1	0	+1	2	0.66	ใช้ได้
34	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
35	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
36	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
37	0	0	+1	1	0.33	ใช้ไม่ได้
38	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
39	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้
40	+1	+1	+1	3	1.00	ใช้ได้

ตาราง 28 ผลการประเมินความสอดคล้องของแบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียน  
ที่มีต่อการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน  
ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

ตัวชี้วัด	รายการประเมิน	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		1	2	3		
1. ว 5.1 ป.3/1 บอกแหล่ง พลังงาน ธรรมชาติที่ใช้ ผลิตไฟฟ้า	ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้ 1. ความรู้ที่ได้รับ และทักษะเฉพาะ ด้านในเนื้อหาสาระของวิชานี้มีมาก	+1	+1	+1	3	1.00
	2. ความรู้ที่ได้รับสามารถเชื่อมโยง กับการพัฒนาทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ที่สอดแทรกใน เนื้อหาได้เป็นอย่างดี	+1	+1	+1	3	1.00
2. ว 5.1 ป. 3/2 อธิบาย ความสำคัญ ของพลังงาน ไฟฟ้า และเสนอ วิธีการใช้ไฟฟ้า อย่างประหยัด และปลอดภัย	3. ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปปรับ ใช้ในชีวิตประจำวันและมีประโยชน์ ต่อคุณภาพชีวิต	+1	+1	+1	3	1.00
	4. สามารถนำความรู้ที่ได้รับ สามารถไปแก้ปัญหาและเชื่อมโยง กับวิชาอื่น ๆ ได้เป็นอย่างดี	+1	+1	+1	3	1.00
	5. ความรู้ที่ได้รับสามารถนำไปต่อ ยอดได้เป็นอย่างดี	+1	+1	+1	3	1.00
	ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 1. กิจกรรมการเรียนรู้เนื้อหา ภาษา รูปแบบตรงตามความสนใจและ ความต้องการของนักเรียน	+1	+1	+1	3	1.00
	2. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมให้ ผู้เรียนได้ปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง	+1	+1	+1	3	1.00

ตาราง 28 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		1	2	3		
	3. กิจกรรมการเรียนรู้เหมาะสมกับเวลา	+1	0	+1	2	0.66
	4. กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมการคิดและแก้ปัญหาเกี่ยวกับพลังงานในชีวิตประจำวัน	+1	+1	+1	3	1.00
	5. การจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน สามารถช่วยกระตุ้นให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากขึ้น	+1	+1	+1	3	1.00
	ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้					
	1. สื่อและอุปกรณ์เพียงพอต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	3	1.00
	2. สื่อและอุปกรณ์เหมาะสมกับการจัดกิจกรรม	+1	+1	+1	3	1.00
	3. สื่อและอุปกรณ์ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ ความเข้าใจได้ด้วยตนเอง	+1	+1	+1	3	1.00
	4. สื่อและอุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนวิธีการเรียนรู้ไปใช้ในวิชาอื่น ๆ ได้	+1	+1	+1	3	1.00
	5. บรรยากาศการใช้อุปกรณ์สื่อโสตของห้องเรียนในชั่วโมงสอนมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	3	1.00

ตาราง 28 (ต่อ)

ตัวชี้วัด	ตัวชี้วัด	ผู้เชี่ยวชาญ			รวม	IOC
		1	2	3		
	ด้านการวัดและประเมินผล					
	1. นักเรียนมีส่วนร่วมในการวัดและประเมินผล	+1	+1	+1	3	1.00
	2. มีการวัดและการประเมินผลด้วยรูปแบบที่หลากหลาย ได้แก่ การประเมินตนเอง โดยเพื่อน และโดยครูผู้สอน	+1	+1	+1	3	1.00
	3. วิธีการประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนรู้การสอน	+1	+1	+1	3	1.00
	4. การวัดและประเมินผลเป็นไปตามระเบียบกฎเกณฑ์และข้อตกลงที่กำหนดไว้ล่วงหน้า	+1	+1	+1	3	1.00
	5. การวัดและประเมินผลมีประสิทธิภาพ ยุติธรรม และตรวจสอบได้ตามเวลา	+1	+1	+1	3	1.00

ตาราง 29 ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r) และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.60	0.29	21	0.74	0.24
2	0.80	0.24	22	0.46	0.35
3	0.14	-0.06	23	0.57	0.24
4	0.63	0.24	24	0.11	-0.24
5	0.60	0.53	25	0.17	0.00
6	0.54	0.41	26	0.66	0.29
7	0.57	0.47	27	0.54	0.29
8	0.40	0.24	28	0.69	0.24
9	0.66	0.29	29	0.09	-0.06
10	0.17	0.00	30	0.46	0.35
11	0.63	0.47	31	0.17	0.00
12	0.17	-0.12	32	0.57	0.24
13	0.17	-0.24	33	0.63	0.35
14	0.54	0.29	34	0.51	0.24
15	0.63	0.24	35	0.49	0.41
16	0.51	0.47	36	0.51	0.24
17	0.14	-0.06	37	0.63	0.35
18	0.60	0.41	38	0.57	0.24
19	0.74	0.24	39	0.57	0.35
20	0.11	0.00	40	0.57	0.35

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

โดยใช้สูตร  $KR_{20}$  เท่ากับ 0.81

ตาราง 30 ผลการวิเคราะห์ระดับค่าความยาก (p) ค่าอำนาจจำแนก (r)  
และค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)	ข้อที่	ค่าความยาก (p)	ค่าอำนาจจำแนก (r)
1	0.43	0.29	21	0.17	0.00
2	0.71	0.29	22	0.57	0.35
3	0.11	0.00	23	0.57	0.24
4	0.69	0.35	24	0.17	-0.12
5	0.54	0.29	25	0.40	0.35
6	0.54	0.29	26	0.54	0.29
7	0.51	0.47	27	0.54	0.41
8	0.91	0.00	28	0.63	0.24
9	0.54	0.29	29	0.40	0.35
10	0.57	0.24	30	0.49	0.29
11	0.54	0.29	31	0.40	0.35
12	0.37	0.29	32	0.43	0.29
13	0.17	-0.12	33	0.17	-0.12
14	0.14	-0.18	34	0.34	0.24
15	0.66	0.29	35	0.17	-0.24
16	0.46	0.35	36	0.43	0.29
17	0.63	0.35	37	0.94	-0.18
18	0.60	0.41	38	0.46	0.35
19	0.57	0.47	39	0.37	0.53
20	0.11	-0.12	40	0.49	0.29

ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนโดยใช้สูตร  $KR_{20}$   
เท่ากับ 0.81



ตาราง 31 ผลการวิเคราะห์คะแนนความพึงพอใจ ต่อการเรียนรู้ของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา  
เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน

เลขที่	1. ด้านเนื้อหา					2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					3. ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้					4. ด้านการวัดการประเมินผล				
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5
1	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5
2	5	5	4	5	5	5	4	5	3	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5
3	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5
4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4
5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5
6	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
7	5	5	4	5	4	4	4	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5
8	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5
9	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	4
10	5	5	5	3	5	5	3	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	3	5
11	5	3	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5
12	4	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5	5	4	5	5	4	5



ตาราง 31 (ต่อ)

เลขที่	1. ดานเนื้อหา					2. ดานกิจกรรมการเรียนรู้					3. ดานสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้					4. ดานการวัดการประเมินผล				
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5
13	5	5	4	5	5	4	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5
14	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
15	4	5	5	5	3	4	5	5	5	4	4	3	5	5	5	5	5	5	5	5
16	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
17	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	5	5	5
18	5	5	5	4	5	3	5	4	5	5	5	5	4	5	4	5	5	4	5	5
19	4	5	5	5	4	5	5	5	5	4	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5
20	5	4	5	5	5	5	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4	5	4	5	5
21	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
22	5	4	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
23	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
24	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5
25	5	5	5	5	5	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5

ตาราง 31 (ต่อ)

เลขที่	1. ด้านเนื้อหา					2. ด้านกิจกรรมการเรียนรู้					3. ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้					4. ด้านการวัดการประเมินผล				
	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5
26	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
27	5	5	5	5	5	4	3	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
28	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
29	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	4	5	5	5
30	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
31	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4
32	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5
33	4	5	5	4	5	4	4	5	5	4	5	4	4	5	5	5	4	4	4	5
34	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
35	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	4	5	5	5
เฉลี่ย	4.86	4.69	4.83	4.77	4.83	4.6	4.71	4.83	4.8	4.8	4.89	4.8	4.74	4.89	4.86	4.74	4.71	4.89	4.77	4.86
SD.	0.36	0.53	0.38	0.49	0.45	0.60	0.57	0.45	0.47	0.41	0.32	0.47	0.51	0.40	0.36	0.51	0.52	0.32	0.49	0.36



## ภาคผนวก ค

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

1. วิเคราะห์คะแนนประสิทธิภาพกระบวนการ ( $E_1$ ) ของการจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
2. วิเคราะห์คะแนนประสิทธิภาพผลลัพธ์ ( $E_2$ ) ของการจัดการเรียนรู้โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
3. คะแนนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
4. คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา
5. ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา



ตาราง 32 วิเคราะห์คะแนนประสิทธิภาพกระบวนการ (E<sub>1</sub>) ของการจัดการเรียนรู้โดย  
แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน							คะแนน เต็ม (180)
	แผน 1 (20)	แผน 2 (20)	แผน 3 (20)	แผน 4 (20)	แผน 5 (20)	แผน 6 (20)	แบบทดสอบ หลังเรียน (60)	
1	17	18	17	17	18	18	54	159
2	17	17	18	18	17	18	49	154
3	18	17	18	17	17	19	52	158
4	17	18	18	20	18	18	50	159
5	17	19	19	18	17	18	50	158
6	16	17	17	16	17	18	53	154
7	18	18	17	18	17	18	50	156
8	17	18	19	18	17	18	52	159
9	19	18	19	19	18	19	50	162
10	17	18	18	18	17	18	50	156
11	18	18	19	18	18	19	50	160
12	17	18	19	18	17	18	48	155
13	17	18	19	18	16	18	46	152
14	18	17	18	18	17	18	46	152
15	18	17	18	18	17	18	44	150
16	17	18	18	17	17	18	51	156
17	17	18	19	18	18	19	47	156
18	16	17	19	17	16	18	51	154
19	17	18	18	17	17	18	48	153
20	17	18	18	17	17	18	45	150
21	18	18	19	18	18	19	48	158
22	17	18	19	19	17	18	51	159
23	19	19	18	18	18	19	55	166

ตาราง 32 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนระหว่างเรียน							คะแนน เต็ม (180)
	แผน 1 (20)	แผน 2 (20)	แผน 3 (20)	แผน 4 (20)	แผน 5 (20)	แผน 6 (20)	แบบทดสอบ หลังเรียน (60)	
24	19	19	18	18	16	18	48	156
25	10	19	18	18	17	19	47	148
26	19	19	19	19	17	18	55	166
27	19	18	19	18	17	19	51	161
28	20	20	20	20	18	19	51	168
29	17	18	18	18	17	19	49	156
30	18	19	18	18	17	19	45	154
31	19	19	19	19	18	19	51	164
32	18	18	17	18	18	19	55	163
33	17	18	19	18	17	18	47	154
34	19	18	19	18	17	19	49	159
35	19	18	19	19	18	19	49	161
รวม	613	633	644	631	603	645	1737	5506
เฉลี่ย	17.51	18.09	18.40	18.03	17.23	18.43	49.63	157.31
ร้อยละ	87.57	90.43	92.00	90.14	86.14	92.14	82.71	87.40
S.D.	1.63	0.70	0.74	0.82	0.60	0.50	2.84	4.71

ตาราง 33 วิเคราะห์คะแนนประสิทธิภาพผลลัพธ์ (E<sub>2</sub>) ของการจัดการเรียนรู้  
โดยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

เลขที่	แบบทดสอบ วัดกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ (30)	แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน (30)	คะแนนเต็ม (60)
1	27	27	54
2	24	25	49
3	26	26	52
4	26	24	50
5	25	25	50
6	27	26	53
7	25	25	50
8	27	25	52
9	25	25	50
10	24	26	50
11	25	25	50
12	24	24	48
13	23	23	46
14	20	26	46
15	20	24	44
16	25	26	51
17	22	25	47
18	25	26	51
19	24	24	48
20	22	23	45
21	24	24	48
22	25	26	51



ตาราง 33 (ต่อ)

เลขที่	แบบทดสอบ วัดกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ (30)	แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ ทางการเรียน (30)	คะแนนเต็ม (60)
23	28	27	55
24	23	25	48
25	23	24	47
26	27	28	55
27	26	25	51
28	25	26	51
29	24	25	49
30	22	23	45
31	25	26	51
32	27	28	55
33	23	24	47
34	24	25	49
35	24	25	49
รวม	856	881	1737
เฉลี่ย	24.46	25.17	49.63
ร้อยละ	81.52	83.90	82.71
S.D.	1.90	1.25	2.84

ตาราง 34 คะแนนวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียน  
ด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

เลขที่	แบบทดสอบ ก่อนเรียน (30)	แบบทดสอบ หลังเรียน (30)	D	D <sup>2</sup>	t-test
1	15	27	12	144	
2	17	24	7	49	
3	15	26	11	121	
4	15	26	11	121	
5	16	25	9	81	
6	19	27	8	64	
7	15	25	10	100	
8	16	27	11	121	
9	15	25	10	100	
10	15	24	9	81	
11	16	25	9	81	
12	15	24	9	81	
13	16	23	7	49	
14	15	20	5	25	
15	15	20	5	25	
16	18	25	7	49	
17	16	22	6	36	
18	15	25	10	100	
19	16	24	8	64	
20	15	22	7	49	
21	15	24	9	81	
22	15	25	10	100	
23	18	28	10	100	

ตาราง 34 (ต่อ)

เลขที่	แบบทดสอบ ก่อนเรียน (30)	แบบทดสอบ หลังเรียน (30)	D	D <sup>2</sup>	t-test
24	17	23	6	36	
25	18	23	5	25	28.07
26	19	27	8	64	
27	17	26	9	81	
28	16	25	9	81	
29	15	24	9	81	
30	15	22	7	49	
31	16	25	9	81	
32	17	27	10	100	
33	15	23	8	64	
34	16	24	8	64	
35	15	24	9	81	
รวม	559	856			
เฉลี่ย	15.97	24.46			
ร้อยละ	53.24	81.52			
S.D.	1.22	1.90			

ตาราง 35 คะแนนวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนด้วย  
แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

เลขที่	แบบทดสอบ ก่อนเรียน (30)	แบบทดสอบ หลังเรียน (30)	D	D <sup>2</sup>	t-test
1	14	27	13	169	
2	14	25	11	121	
3	15	26	11	121	
4	14	24	10	100	
5	15	25	10	100	
6	16	26	10	100	
7	16	25	9	81	
8	19	25	6	36	
9	15	25	10	100	
10	17	26	9	81	
11	18	25	7	49	
12	16	24	8	64	
13	15	23	8	64	
14	18	26	8	64	
15	15	24	9	81	
16	15	26	11	121	
17	14	25	11	121	
18	14	26	12	144	
19	14	24	10	100	
20	15	23	8	64	
21	16	24	8	64	
22	17	26	9	81	
23	19	27	8	64	
24	14	25	11	121	

ตาราง 35 (ต่อ)

เลขที่	แบบทดสอบ ก่อนเรียน (30)	แบบทดสอบ หลังเรียน (30)	D	D <sup>2</sup>	t-test
25	14	24	10	100	33.03
26	20	28	8	64	
27	20	25	5	25	
28	15	26	11	121	
29	14	25	11	121	
30	14	23	9	81	
31	15	26	11	121	
32	17	28	11	121	
33	15	24	9	81	
34	14	25	11	121	
35	15	25	10	100	
รวม	548	881			
เฉลี่ย	15.66	25.17			
ร้อยละ	52.19	83.90			
S.D.	1.81	1.25			

ตาราง 36 ผลการวิเคราะห์ความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วย  
แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

ข้อที่	$\bar{X}$	S.D.	สรุป
1	4.86	0.36	มากที่สุด
2	4.69	0.53	มากที่สุด
3	4.83	0.38	มากที่สุด
4	4.77	0.49	มากที่สุด
5	4.83	0.45	มากที่สุด
6	4.60	0.60	มากที่สุด
7	4.71	0.57	มากที่สุด
8	4.83	0.45	มากที่สุด
9	4.80	0.47	มากที่สุด
10	4.80	0.41	มากที่สุด
11	4.89	0.32	มากที่สุด
12	4.80	0.47	มากที่สุด
13	4.74	0.51	มากที่สุด
14	4.89	0.40	มากที่สุด
15	4.86	0.36	มากที่สุด
16	4.74	0.51	มากที่สุด
17	4.71	0.52	มากที่สุด
18	4.89	0.32	มากที่สุด
19	4.77	0.49	มากที่สุด
20	4.86	0.36	มากที่สุด
เฉลี่ยรวม	4.79	0.45	มากที่สุด



## ภาคผนวก ง

### เครื่องมือวิจัย

1. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4 เรื่อง ความสำคัญของพลังงานไฟฟ้าในบ้าน
2. ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6 เรื่อง การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวไลยอลงกรณ์





## ตัวอย่างแผนการจัดการเรียนรู้

### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 4

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 พลังงานในชีวิตประจำวัน	เวลา 16 ชั่วโมง
เรื่อง ความสำคัญของพลังงานไฟฟ้าในบ้าน	เวลา 3 ชั่วโมง
ผู้สอน นางสาวณัฐธิดา นาคเสน	วันที่สอน...../...../.....

### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

#### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

#### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

#### ตัวชี้วัดชั้นปี

ว 5.1 ป 3/2 อธิบายความสำคัญของพลังงานไฟฟ้า และเสนอวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย

ว 8.1 ป 3/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามที่กำหนด และตามความสนใจ

ว 8.1 ป 3/2 วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจ ตรวจสอบ ศึกษาค้นคว้าโดยใช้ความคิดของตนเอง ของกลุ่มและคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป 3/3 เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์เครื่องมือที่เหมาะสมในการสำรวจ ตรวจสอบ และบันทึกข้อมูล

ว 8.1 ป 3/4 จัดกลุ่มข้อมูลเปรียบเทียบกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้และนำเสนอผล

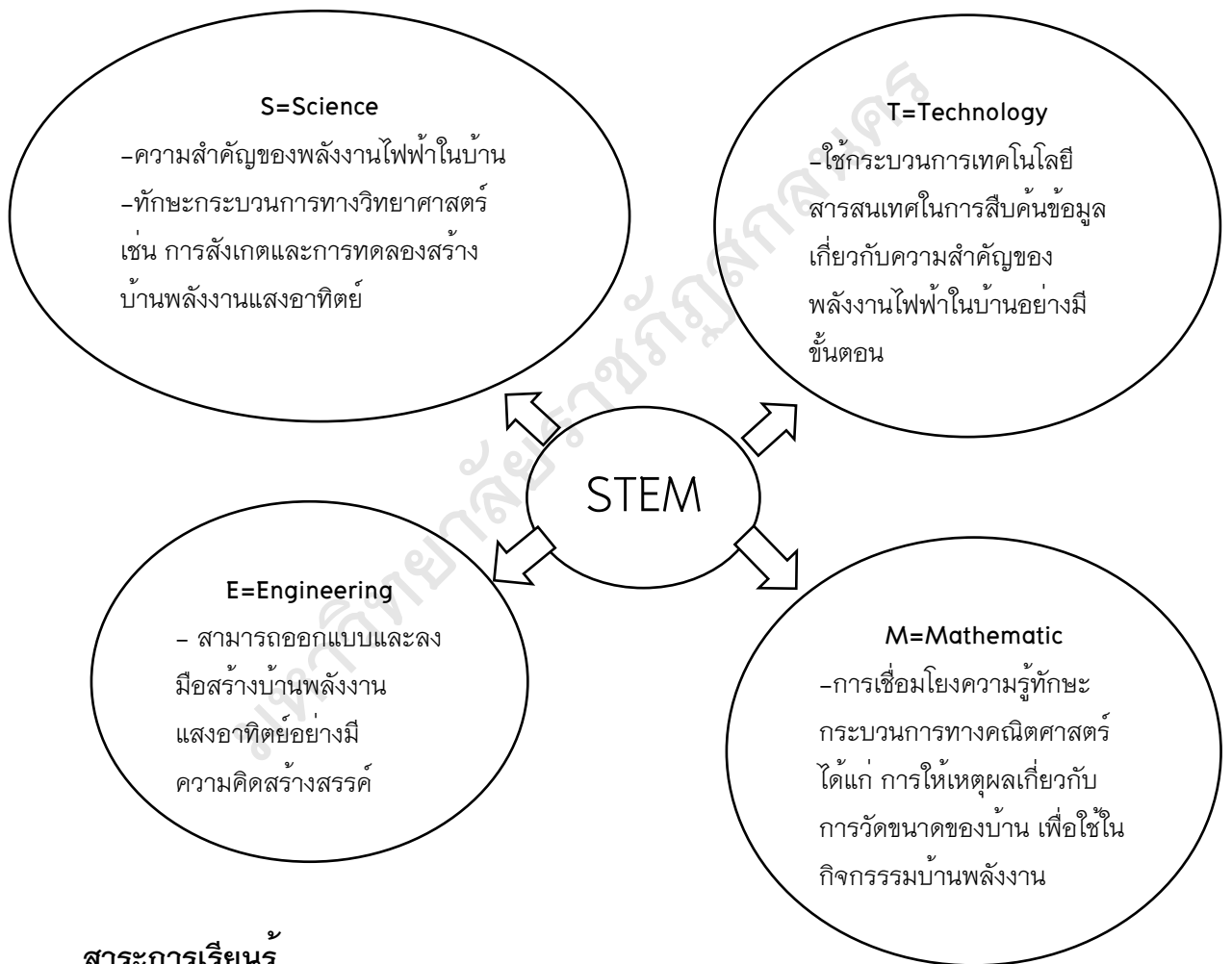
ว 8.1 ป 3/5 ตั้งคำถามใหม่ จากผลการสำรวจ ตรวจสอบ

ว 8.1 ป 3/6 แสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลจากกลุ่ม นำไปสู่การสร้าง  
ความรู้

ว 8.1 ป 3/7 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต สํารวจ ตรวจสอบตามความเป็นจริง  
มีแผนภาพประกอบคำอธิบาย

ว 8.1 ป 3/8 นำเสนอจัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจาและเขียนแสดง  
กระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

**การบูรณาการความรู้เรื่องความสำคัญของพลังงานไฟฟ้าในบ้านในสาขาวิชาต่าง ๆ**



**สาระการเรียนรู้**

การผลิตไฟฟ้า

**สาระสำคัญ**

ไฟฟ้ามีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตในชีวิตประจำวันของเรา

## จุดประสงค์การเรียนรู้

### ด้านความรู้

1. อธิบายความสำคัญของพลังงานไฟฟ้าได้
2. บอกประโยชน์และผลกระทบของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านแต่ละชนิดได้ถูกต้อง

### ด้านทักษะและกระบวนการ

นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. การสังเกต
2. การวัด
3. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา
4. การตั้งสมมติฐาน
5. การทดลอง
6. การจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
7. การลงความเห็นจากข้อมูล
8. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป

### ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์สุจริต
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนรู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. อยู่อย่างพอเพียง
6. มีจิตสาธารณะ

### สมรรถนะสำคัญ

1. ความสามารถในการคิด
2. ความสามารถในการแก้ปัญหา
3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

## การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

### ชั่วโมงที่ 1

#### ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหาหรือสถานการณ์ (15 นาที)

1.1 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้พลังงานในชีวิตประจำวัน เรื่อง ความสำคัญของพลังงานไฟฟ้าในบ้าน

1.2 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดย ครูนำภาพเครื่องใช้ไฟฟ้าภายในบ้านมาให้ นักเรียนดู แล้วสนทนากับนักเรียนว่า เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านที่ครูนำมาให้ดูมีอะไรบ้าง เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดมีหน้าที่อย่างไรบ้าง แล้วนักเรียนเคยสงสัยไหมว่า เครื่องใช้ไฟฟ้าเหล่านี้ทำงานได้อย่างไร

#### ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมสืบค้นข้อมูลและเลือกวิธีการแก้ปัญหา (20 นาที)

2.1 ครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิด

##### คำถามกระตุ้นความคิด

- เครื่องใช้ไฟฟ้ามีความจำเป็นต่อชีวิตประจำวันของเราหรือไม่อย่างไร

##### แนวคำตอบ (ตอบตามความคิดของนักเรียน)

- มีความสำคัญต่อชีวิตประจำวันของเรา เพราะเครื่องใช้ไฟฟ้าเป็นสิ่งอำนวยความสะดวกในชีวิตประจำวันของเรา

##### คำถามกระตุ้นความคิด

- ถ้าไม่มีไฟฟ้าให้ใช้กับอุปกรณ์ หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน จะส่งผลกระทบอย่างไร

##### แนวคำตอบ (ตอบตามความคิดของนักเรียน)

- ไม่มีเตารีดไว้รีดผ้า ทำให้เสื้อผ้าไม่เรียบ, ไม่มีแสงสว่างจากหลอดไฟ, ไม่มีน้ำเย็นดื่ม, ดูทีวีไม่ได้, คอมพิวเตอร์เปิดใช้งานไม่ได้ ฯลฯ

2.2 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน คละกันตามความสามารถ คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาแหล่งพลังงานที่มีจำกัดจากใบความรู้ เรื่อง ความสำคัญของพลังงานไฟฟ้าในบ้าน

2.3 นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายความรู้ที่ได้จากการศึกษาและสืบค้นข้อมูล และเลือกกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหา

### ขั้นที่ 3 ขั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (25 นาที)

3.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิด วิเคราะห์ อภิปราย และร่วมกัน ออกแบบกิจกรรมบ้านพลังงานแสงอาทิตย์หรือสถานการณ์ที่เป็นไปได้และเหมาะสม เพื่อดำเนินการตามแผนกิจกรรมบ้านพลังงานแสงอาทิตย์

### ชั่วโมงที่ 2

#### ขั้นที่ 4 ขั้นปฏิบัติและดำเนินการแก้ปัญหา (40 นาที)

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนและดำเนินการตามแผน

4.2 นักเรียนดำเนินการตามแผนกิจกรรมบ้านพลังงานแสงอาทิตย์

#### ขั้นที่ 5 ขั้นทดสอบและประเมินผล (20 นาที)

5.1 นักเรียนทำกิจกรรมตามที่ออกแบบไว้ในใบกิจกรรมบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ เพื่อปรับปรุงแก้ไข พร้อมบันทึกผล

5.2 นักเรียนประเมินผลและสรุปผลการทำกิจกรรมบ้านพลังงานแสงอาทิตย์

### ชั่วโมงที่ 3

#### ขั้นที่ 6 ขั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (60 นาที)

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดแสดงผลการทำกิจกรรมบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ พร้อมนำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดเห็นหน้าชั้นเรียน

6.2 นักเรียนและครูร่วมกันประเมินผลการเรียนรู้

#### สื่อการเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง ความสำคัญของพลังงานไฟฟ้าในบ้าน
2. ใบกิจกรรมที่ 4.1 เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านเรา
3. ใบกิจกรรมที่ 4.2 ผลกระทบจากการไม่มีไฟฟ้าใช้
4. กิจกรรมสะเต็มศึกษา บ้านพลังงานแสงอาทิตย์
5. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
7. บัตรภาพทีวี, หม้อหุงข้าวไฟฟ้า, เตารีด, กระจกน้ำร้อน, เครื่องปรับอากาศ และตู้เย็น

## การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
<b>ด้านความรู้</b> 1. นักเรียนสามารถอธิบายความสำคัญของพลังงานไฟฟ้าได้ 2. นักเรียนบอกประโยชน์และผลกระทบของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านแต่ละชนิดได้ถูกต้อง	ตรวจแบบทดสอบ ก่อนเรียน - หลังเรียน เรื่อง ความสำคัญของพลังงานไฟฟ้าในบ้าน	แบบทดสอบ ก่อนเรียน - หลังเรียน เรื่อง ความสำคัญของพลังงานไฟฟ้าในบ้าน	ผ่านเกณฑ์ ประเมินร้อยละ 70 ขึ้นไป
<b>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</b> 1. การสังเกต 2. การวัด 3. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา 4. การตั้งสมมติฐาน 5. การทดลอง 6. การจัดการกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 7. การลงความเห็นจากข้อมูล 8. การตีความหมายข้อมูลและการลงข้อสรุป	ตรวจแบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	แบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ ประเมินร้อยละ 70 ขึ้นไป
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</b> 1. ซื่อสัตย์สุจริต 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน 5. อยู่อย่างพอเพียง 6. มีจิตสาธารณะสมรรถนะ	สังเกตพฤติกรรมในการทำงาน	- แบบประเมินคุณลักษณะอันพึงประสงค์ - แบบประเมินสมรรถนะ	ผ่านเกณฑ์ ประเมินระดับดี ขึ้นไป

จุดประสงค์	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
<b>สมรรถนะสำคัญ</b> 1. ความสามารถในการคิด 2. ความสามารถในการแก้ปัญหา 3. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 4. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี			

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี



## บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

### 1. ผลการจัดการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนนักเรียนทั้งหมด	จำนวนนักเรียนที่ผ่านเกณฑ์	คิดเป็นร้อยละ
1. ความรู้			
2. ทักษะกระบวนการ - ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์			
3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์			

### 2. ปัญหา/อุปสรรคการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

### 3. วิธีการแก้ปัญหา / ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นางสาวณัฐธิดา นาคเสน)

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

บัตรภาพเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน



PHILIPS



## ใบความรู้

### เรื่อง ความสำคัญของพลังงานไฟฟ้าในบ้าน

ไฟฟ้ามีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิตประจำวันของเรา เนื่องจากในแต่ละวันเราต้องใช้ไฟฟ้าในการทำกิจกรรมต่าง ๆ ซึ่งพลังงานไฟฟ้าเข้ามามีบทบาทสำคัญในชีวิตประจำวันของเรา โดยทำให้เครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ ทำงานได้ ตัวอย่างเช่น ให้แสงสว่าง ให้ความบันเทิง ใช้ประกอบอาหาร ใช้เพื่อการศึกษา ใช้อำนวยความสะดวกในการเดินทาง ใช้ในการทำงานของเครื่องมือแพทย์ ใช้ให้ความเย็น และใช้ถนอมอาหาร ใช้เป็นเครื่องทุ่นแรง เป็นต้น



#### เครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้าน

เครื่องใช้ไฟฟ้าและเครื่องอำนวยความสะดวกต่าง ๆ ในบ้าน เป็นเครื่องใช้ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานรูปอื่น ๆ ที่เราต้องการ สามารถแบ่งเป็นประเภทต่าง ๆ ได้ดังนี้

##### 1. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน

เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานความร้อน เช่น เตารีดไฟฟ้า หม้อหุงข้าวไฟฟ้า กาต้มน้ำร้อน เป็นต้น โดยกระแสไฟฟ้าไหลผ่านลวดขดชนิดหนึ่ง ที่เรียกว่า ลวดนิโครม ซึ่งจะทำให้อุปกรณ์ชนิดนั้น ๆ ร้อนขึ้น และใช้งานได้ตามต้องการ

##### 2. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานกล

เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานกล เช่น พัดลม เครื่องปั่นผลไม้ เครื่องซักผ้า เป็นต้น อุปกรณ์ไฟฟ้าทำงานได้โดยกระแสไฟฟ้าที่ไหลผ่านมอเตอร์ ทำให้แกนมอเตอร์หมุนและแกนมอเตอร์ที่ต่อกับอุปกรณ์อื่น ๆ เช่น ใบพัด ทำให้ใบพัดหมุน ซึ่งเป็นพัดลม เป็นต้น

##### 3. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ทั้งพลังงานกล และพลังงานความร้อน

เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าไปเป็นพลังงานกล และพลังงานความร้อนไปพร้อม ๆ กัน อุปกรณ์หลัก มี 2 อย่าง คือ อุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้า

เป็นพลังงานกล เช่น มอเตอร์ และอุปกรณ์ที่เปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน เช่น ลวดนิโครม

ตัวอย่างของเครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทนี้ เช่น เครื่องปรับอากาศ ตู้เย็น เครื่องเป่าผม เป็นต้น

#### 4. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้แสงสว่าง

เป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าที่พลังงานไฟฟ้าเปลี่ยนให้เป็นแสงสว่าง ได้แก่ หลอดไฟประเภทต่าง ๆ เช่น หลอดอินแคนเดสเซนต์ (หลอดไส้) หลอดฟลูออเรสเซนต์ (หลอดเรืองแสง) และหลอดนีออน เป็นต้น

#### 5. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้พลังงานเสียง และภาพ

เครื่องใช้ไฟฟ้าประเภทนี้จะมีอุปกรณ์ทางไฟฟ้า และอุปกรณ์ทางอิเล็กทรอนิกส์เป็นส่วนประกอบ เปลี่ยนสัญญาณทางไฟฟ้า และสัญญาณทางอิเล็กทรอนิกส์ ออกสู่ลำโพง เป็นเสียง และออกสู่จอเป็นภาพ เช่น โทรทัศน์ วิทยุ คอมพิวเตอร์ เป็นต้น



ใบกิจกรรมที่ 4.2

เรื่อง ผลกระทบจากการไม่มีไฟฟ้าใช้

คำชี้แจง ดูภาพแล้ววิเคราะห์ว่า ถ้าไม่มีไฟฟ้าให้ใช้กับอุปกรณ์ในภาพจะส่งผลกระทบต่ออย่างไร



ผลกระทบ คือ

.....

.....

.....



ผลกระทบ คือ

.....

.....

.....

PHILIPS



ผลกระทบ คือ

.....

.....

.....



ผลกระทบ คือ

.....

.....

.....



ผลกระทบ คือ

.....

.....

.....



ผลกระทบ คือ

.....

.....

.....



ผลกระทบ คือ

.....

.....

.....



ผลกระทบ คือ

.....

.....

.....



ผลกระทบ คือ

.....

.....

.....



ผลกระทบ คือ

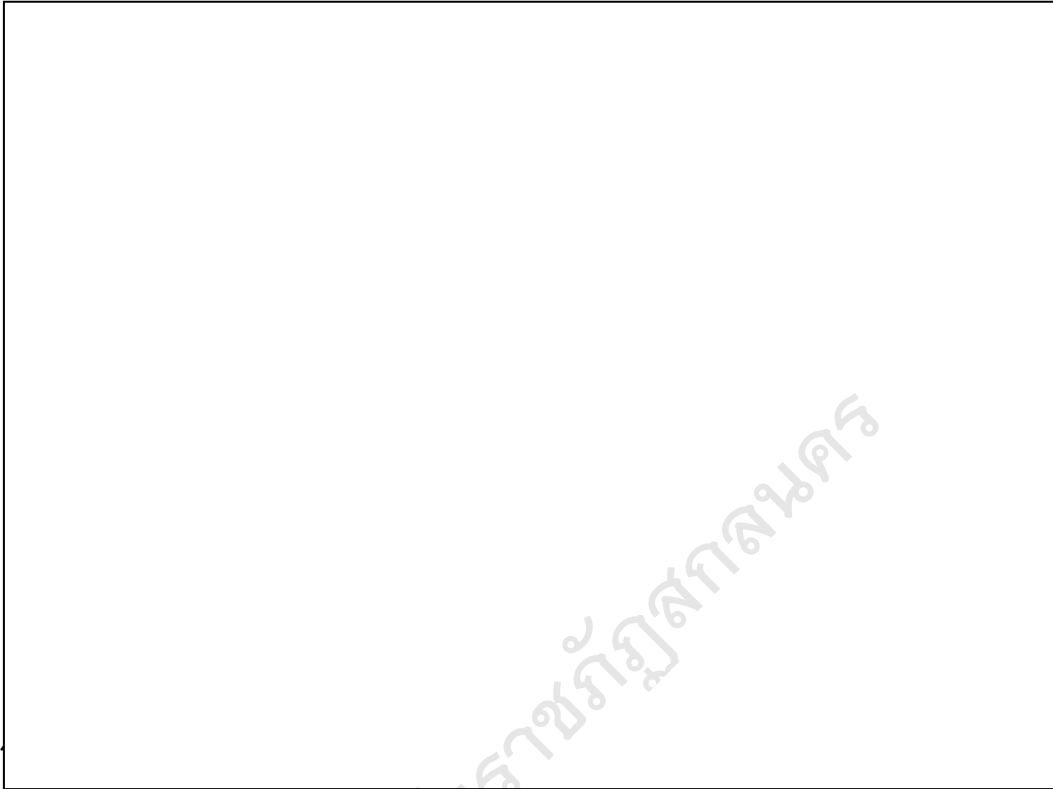
.....

.....

.....



3. ให้นักเรียนออกแบบบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ โดยการร่างแบบลงในช่องว่างที่กำหนดให้

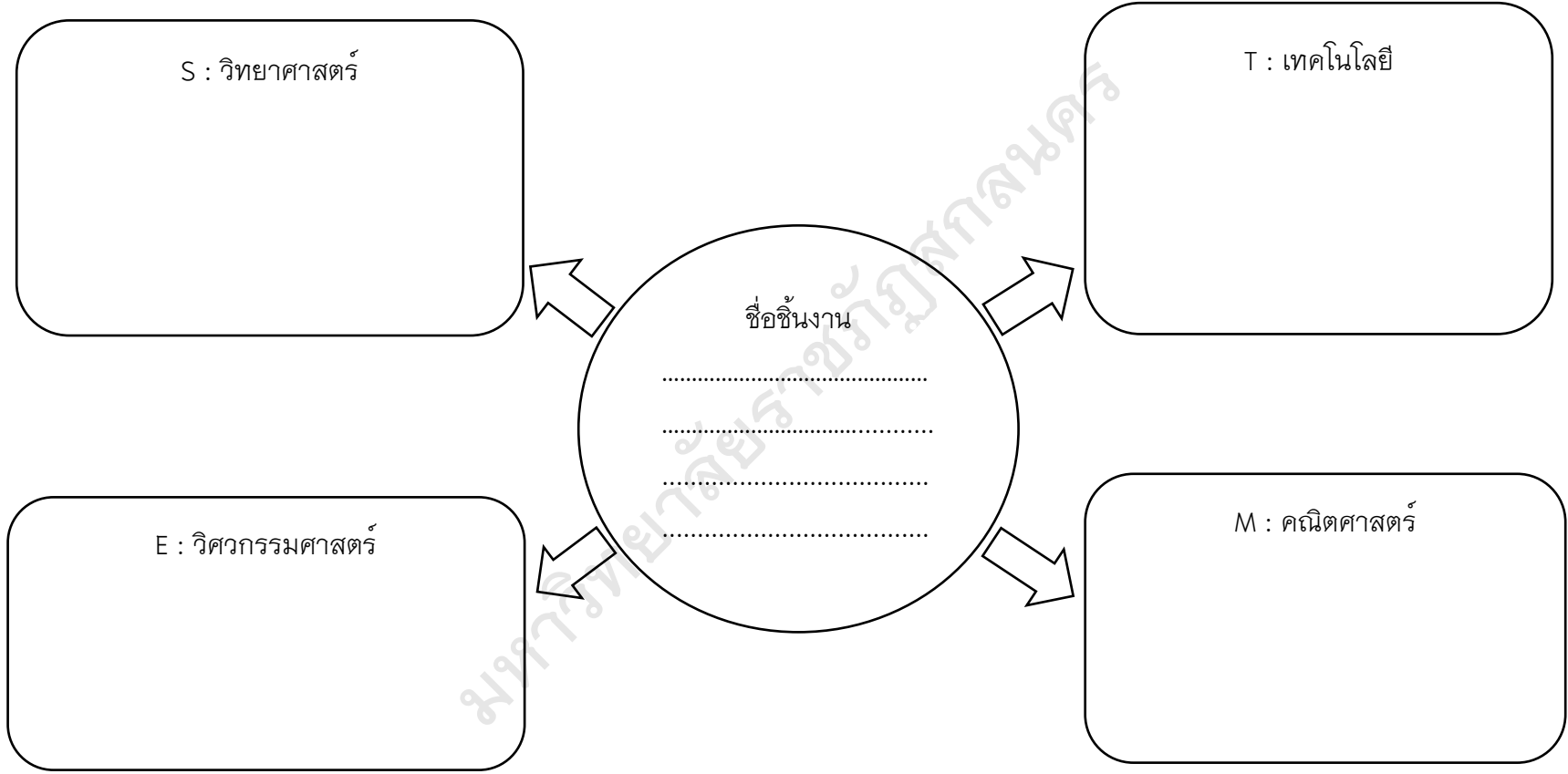


5. ปฏิบัติการสร้างบ้านพลังงานแสงอาทิตย์

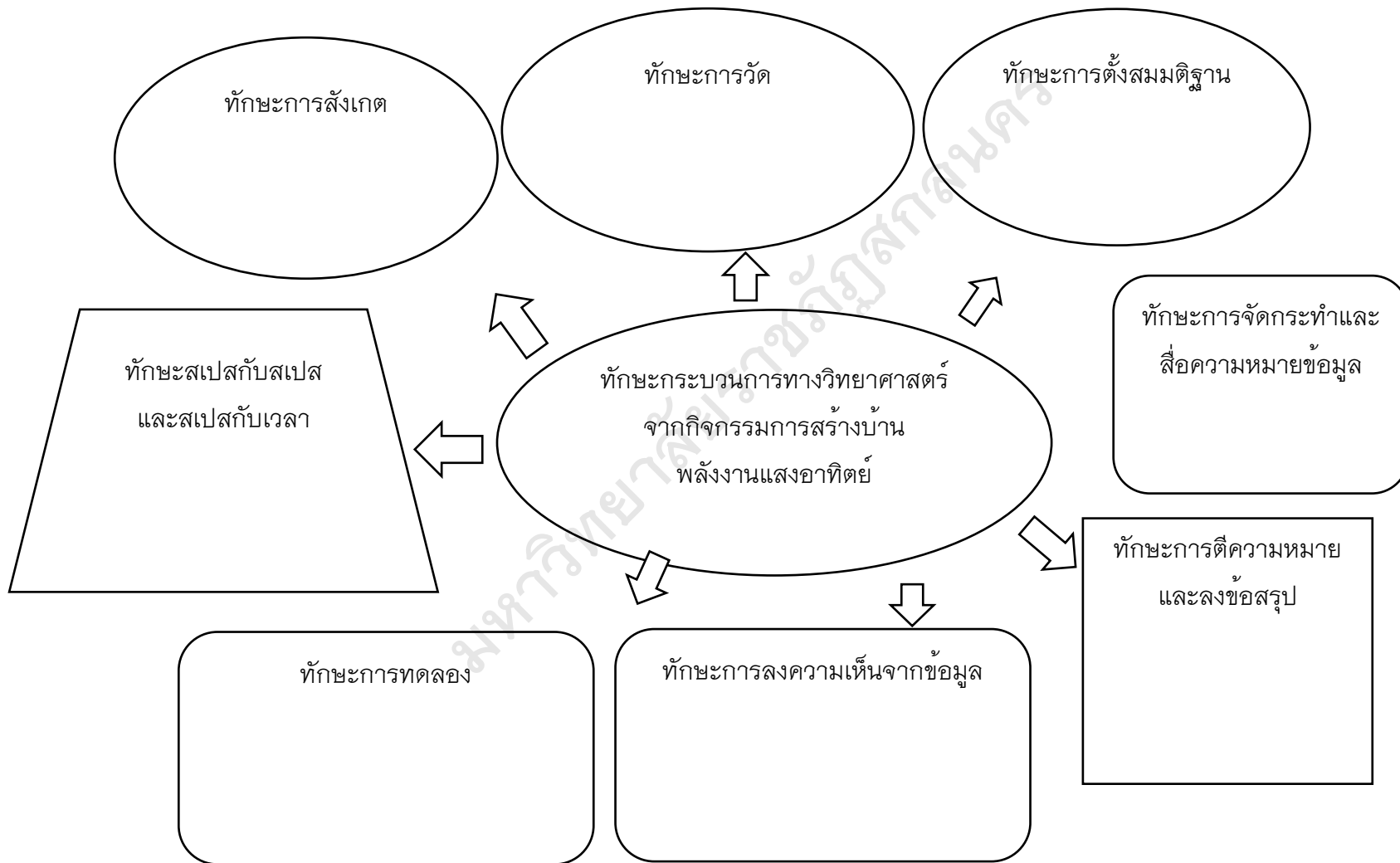
6. นำเสนอบ้านพลังงานแสงอาทิตย์



**คำชี้แจง** ให้นักเรียนระบุความรู้ของวิชาต่าง ๆ ที่ใช้ในการสร้างบ้านพลังงานแสงอาทิตย์ลงในผังความคิดต่อไปนี้



คำชี้แจง ให้นักเรียนระบุกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ฝึกปฏิบัติจากกิจกรรมการสร้างบ้านพลังงานแสงอาทิตย์



### แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

**คำชี้แจง** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน

แล้วขีด ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	นำเสนอเนื้อหาในผลงานได้ถูกต้อง			
2	การลำดับขั้นตอนของเนื้อเรื่อง			
3	การนำเสนอมีความน่าสนใจ			
4	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม			
5	การตรงต่อเวลา			
<b>รวม</b>				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

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

### เกณฑ์การให้คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินสมบูรณ์ชัดเจน ให้ 3 คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินเป็นส่วนใหญ่ ให้ 2 คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินบางส่วน ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
12-15	ดี
8-11	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง





เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์

พฤติกรรม	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
ซื่อสัตย์สุจริต	มีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ทำงานที่มอบหมายด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีครูคอยควบคุมและปฏิบัติจนเป็นนิสัย	มีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ทำงานที่มอบหมายด้วยตนเองโดยไม่ต้องมีครูคอยควบคุม	มีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ทำงานที่ได้รับมอบหมาย โดยต้องมีครูคอยควบคุม	ไม่มีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่ทำงานที่มอบหมายด้วยตนเอง
มีวินัย	ทำงานเรียบร้อย มีวินัยในตนเอง ควบคุมตนเองได้ โดยไม่มีครูควบคุมและปฏิบัติจนเป็นนิสัย	ทำงานเรียบร้อย มีวินัยในตนเอง ควบคุมตนเองได้ โดยไม่มีครูควบคุม	ทำงานเรียบร้อย มีวินัยในตนเอง ควบคุมตัวเองได้ดีในบางครั้ง	ทำงานไม่เรียบร้อย ขาดวินัยในตนเอง ควบคุมตนเองไม่ได้
ใฝ่เรียนรู้	มีความสนใจ กระตือรือร้น ตอบคำถามค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม	มีความสนใจ กระตือรือร้นตอบคำถามไม่ค้นคว้าหาความรู้เพิ่ม	มีความสนใจ กระตือรือร้น ไม่ตอบคำถามไม่ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม	มีความสนใจไม่ กระตือรือร้นไม่ ตอบคำถามไม่ ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม
มุ่งมั่นในการทำงาน	ตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย มีความขยัน มีความอดทน เพื่อให้งานสำเร็จส่งงานตรงเวลาที่กำหนด	ตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย มีความขยัน ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด	ทำงานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงเวลาที่กำหนดในบางครั้ง	ทำงานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานไม่ตรงเวลาที่กำหนด ต้องควบคุมการส่งงาน
อยู่อย่างพอเพียง	ใช้ทรัพย์สินของตนเองและทรัพย์สินของส่วนรวม อย่างประหยัด คู้มค่า เก็บดูแลรักษาอย่างดี รอบคอบ มีเหตุผล ไม่เอาเปรียบผู้อื่นและทำให้ผู้อื่น	ใช้ทรัพย์สินของตนเองและทรัพย์สินของส่วนรวม อย่างประหยัด คู้มค่า เก็บดูแลรักษาอย่างดี รอบคอบ มีเหตุผล	ใช้ทรัพย์สินของตนเองและทรัพย์สินของส่วนรวม อย่างประหยัด คู้มค่า เก็บดูแลรักษาอย่างดี รอบคอบ มีเหตุผล	ใช้ทรัพย์สินของตนเองและทรัพย์สินของส่วนรวม ไม่ประหยัด คู้มค่า และไม่เก็บดูแล

พฤติกรรม	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
	เตือนร้อนและให้ภัยเมื่อ ผู้อื่นทำผิดพลาด	ไม่เอาเปรียบผู้อื่น และทำให้ผู้อื่น เตือนร้อน		รักษาอย่าง เหมาะสม
มีจิต สาธารณะ	ช่วยเหลือเพื่อน รักษา ความสะอาดห้องเรียน รักษาของส่วนรวม ปิดไฟ และพัคลมก่อนออกจาก ห้องเรียน	ช่วยเหลือเพื่อน รักษาความสะอาด ห้องเรียน รักษาของ ส่วนรวม ไม่ปิดไฟ และพัคลมก่อนออก จากห้องเรียน	ช่วยเหลือเพื่อน รักษา ความสะอาด ห้องเรียน ไม่รักษา ของส่วนรวม ไม่ปิดไฟ และพัคลมก่อนออก จาห้องเรียน	ไม่ช่วยเหลือเพื่อน ไม่รักษาความ สะอาด ไม่รักษา ของส่วนรวม ไม่ปิดไฟและพัค ลมก่อนออกจาก ห้องเรียน





ที่	ชื่อ-สกุล	พฤติกรรม																คะแนนรวม	ระดับคะแนน	ผลการตัดสิน								
		ความสามารถในการคิด				ความสามารถในการแก้ปัญหา				ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต				ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี														
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1											
21																												
22																												
23																												
24																												
25																												
26																												
27																												
28																												
29																												
30																												
31																												
32																												
33																												
34																												
35																												

(ลงชื่อ).....ผู้ประเมิน

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

#### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคะแนน	ระดับคุณภาพ
16-20	4	ดีมาก
11-15	3	ดี
6-10	2	พอใช้
0-5	1	ปรับปรุง

**เกณฑ์การประเมินด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน**

เกณฑ์/ รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
ความสามารถ ในการคิด	ระบุรายละเอียด คุณลักษณะ และ ความคิดรวบยอดของ ข้อมูลต่าง ๆ ที่พบเห็น ในชีวิตประจำวันได้ ถูกต้องและครบถ้วน รวบรวมข้อมูลนำมา หลอมรวม สรุปเป็น องค์ความรู้ หรือ สารสนเทศ เพื่อวางแผน ประกอบการตัดสินใจ ที่เกี่ยวกับตนเองและ สังคมได้	ระบุรายละเอียด คุณลักษณะ และ ความคิดรวบยอดของ ข้อมูลต่าง ๆ ที่พบเห็น ในชีวิตประจำวันได้ ถูกต้องแต่ไม่ครบถ้วน รวบรวมข้อมูล และนำ ข้อมูลที่เกี่ยวข้องมา หลอมรวม สรุปเป็น องค์ความรู้ หรือ สารสนเทศ เพื่อ วางแผนประกอบการ ตัดสินใจที่เกี่ยวกับ ตนเองหรือสังคมได้	ระบุรายละเอียด คุณลักษณะ และ ความคิดรวบยอดของ ข้อมูลต่าง ๆ ที่พบเห็น ในชีวิตประจำวันได้ ถูกต้องเป็นบางส่วน และไม่ครบถ้วน รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล และ นำข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มาหลอมรวมกันได้	ระบุรายละเอียด คุณลักษณะ และ ความคิดรวบยอดของ ข้อมูลต่าง ๆ ที่พบเห็น ในชีวิตประจำวันไม่ได้ รวบรวมข้อมูล จัด กระทำข้อมูล และนำ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มาหลอมรวมกันไม่ได้
ความสามารถ ในการแก้ปัญหา	แก้ปัญหาโดยใช้เหตุผล หลักคุณธรรม จริยธรรม และข้อมูล สารสนเทศ ประกอบการตัดสินใจ โดยคำนึงถึงผลกระทบ ต่อตนเองและผู้อื่น	แก้ปัญหาโดยใช้เหตุผล หลักคุณธรรม จริยธรรม และข้อมูลสารสนเทศ ประกอบการตัดสินใจ โดยคำนึงถึงผลกระทบ ต่อตนเอง	แก้ปัญหาโดยใช้ เหตุผลหลักคุณธรรม จริยธรรม ประกอบการ ตัดสินใจโดยคำนึงถึง ผลกระทบต่อตนเอง	แก้ปัญหาโดยใช้ เหตุผลหลักคุณธรรม จริยธรรมไม่ได้
ความสามารถ ในการใช้ทักษะ ชีวิต	นำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน จากเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่าง ต่อเนื่อง ทำงาน และ	นำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน จากเรียนรู้ด้วยตนเอง การเรียนรู้อย่าง ต่อเนื่อง ทำงาน และ	นำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน จากเรียนรู้ด้วยตนเอง สังคมด้วยการสร้าง	นำกระบวนการต่าง ๆ ไปใช้ในชีวิตประจำวัน จากเรียนรู้ด้วยตนเอง ทำงาน และการอยู่ ร่วมกันในสังคมด้วย

เกณฑ์/ รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
	การอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริม ความสัมพันธ์อันดี ระหว่างบุคคล จัดการ ปัญหาขัดแย้งอย่าง เหมาะสม	การอยู่ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริม ความสัมพันธ์อันดี ระหว่างบุคคล	เสริมความสัมพันธ์อัน ดีระหว่างบุคคล	ความสัมพันธ์อันดี ระหว่างบุคคล จัดการ ปัญหาขัดแย้งอย่าง ไม่เหมาะสม
ความสามารถ ในการใช้ เทคโนโลยี	เลือกและใช้ เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะ กระบวนการทาง เทคโนโลยี เพื่อการ พัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมี คุณธรรม	เลือกและใช้ เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมีทักษะ กระบวนการทาง เทคโนโลยี เพื่อการ พัฒนาตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม	เลือกและใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะ กระบวนการทาง เทคโนโลยี เพื่อการ พัฒนาตนเอง ในด้าน การเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ ถูกต้อง	เลือกและใช้ เทคโนโลยีด้านต่าง ๆ และมีทักษะ กระบวนการทาง เทคโนโลยี เพื่อการ พัฒนาตนเองและ สังคม ในด้านการ เรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหา ไม่ถูกต้อง

### แบบทดสอบก่อน - หลังเรียน

#### หน่วยการเรียนรู้พลังงานในชีวิตประจำวัน เรื่อง ความสำคัญของพลังงานไฟฟ้าในบ้าน

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. เซลล์สุริยะ คืออะไร (ความรู้ความจำ)
  - ก. อุปกรณ์เก็บพลังงานไฟฟ้า
  - ข. อุปกรณ์เพิ่มพลังงานไฟฟ้า
  - ค. อุปกรณ์ทำความร้อนจากแสงแดด
  - ง. อุปกรณ์เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า
2. ไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเรือน เป็นไฟฟ้าแบบใด (ความรู้ความจำ)
  - ก. ไฟฟ้าสถิตย์
  - ข. ไฟฟ้ากระแสตรง
  - ค. ไฟฟ้ากระแสสลับ
  - ง. ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่
3. อะไรเป็นสิ่งที่ทำให้หลอดไฟสว่างขึ้นมาได้ (ความเข้าใจ)
 

ก. พลังงานแสงอาทิตย์	ข. แรงแลม
ค. พลังน้ำ	ง. ไฟฟ้า
4. เครื่องใช้ไฟฟ้าในข้อใดให้ความร้อน (ความเข้าใจ)
  - ก. โคมไฟตั้งโต๊ะ
  - ข. เครื่องซักผ้า
  - ค. เครื่องดูดฝุ่น
  - ง. หม้อหุงข้าวไฟฟ้า
5. เราไม่จำเป็นต้องถอดปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดก่อนออกจากบ้าน (การนำไปใช้)
 

ก. เตารีด	ข. ตู้เย็น
ค. โทรทัศน์	ง. เตารอบไมโครเวฟ
6. เครื่องใช้ไฟฟ้าในข้อใดเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อน (การวิเคราะห์)
 

ก. วิทยุ โทรทัศน์	ข. พัดลม เตารีด
ค. เตารีด หม้อหุงข้าว	ง. เครื่องปรับอากาศ โทรทัศน์มือถือ

7. เครื่องปิ้งขนมปังเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานในข้อใด (การวิเคราะห์)
- พลังงานเสียง พลังงานแสง
  - พลังงานแสง พลังงานแม่เหล็ก
  - พลังงานแม่เหล็ก พลังงานแสงอาทิตย์
  - พลังงานความร้อน
8. ใครใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ถูกต้อง (การสังเคราะห์)
- ตุน้ำอาหารเข้าแช่ในตู้เย็นให้ได้มากที่สุด
  - กูกดตั้งเวลาซักผ้าให้เหมาะสมกับจำนวนผ้า
  - นิคปิดโทรทัศน์และดึงปลั๊กออกทุกครั้งเมื่อเลิกดู
  - จัดพรมน้ำผ้าพอประมาณและรีดผ้าคราวละมาก ๆ ติดต่อกันจนเสร็จ
9. เครื่องใช้ชนิดใดที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด (การประเมินค่า)
- เครื่องปรับอากาศ
  - เตาไมโครเวฟ
  - พัดลมเพดาน
  - โทรทัศน์สี
10. เครื่องใช้ไฟฟ้าในข้อใด ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด เมื่อใช้งานในเวลาเท่ากัน (การประเมินค่า)
- วิทยุ
  - เตารีด
  - พัดลม
  - โทรทัศน์

**เฉลย**

1. ง 2. ค 3. ง 4. ง 5. ข 6. ค 7. ง 8. ก 9. ก 10. ข

**แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**  
**หน่วยการเรียนรู้พลังงานในชีวิตประจำวัน**  
**เรื่อง ความสำคัญของพลังงานไฟฟ้าในบ้าน**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ไฟฟ้ากระแสจำแนกเป็นไฟฟ้าชนิดใดบ้าง (ทักษะการจำแนกประเภท)
  - ก. ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแสตรง
  - ข. ไฟฟ้ากระแสสลับ ไฟฟ้าสถิต
  - ค. ไฟฟ้ากระแสตรง ไฟฟ้ากระแสสลับ
  - ง. ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ ไฟฟ้ากระแสสลับ
2. อุปกรณ์ไฟฟ้าที่เป็นรู 2 รู หรือ 3 รู ตามผนังบ้าน เรียกว่าอะไร (ทักษะการสังเกต)
  - ก. พิวส์
  - ข. เต้ารับ
  - ค. เต้าเสียบ
  - ง. บัลลัสต์
3. เครื่องใช้ไฟฟ้าใดเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง (ทักษะการสังเกต)
  - ก. วิทยุ
  - ข. เตารีด
  - ค. โคมไฟ
  - ง. โทรทัศน์
4. ข้อใดเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานความร้อนทั้งหมด (ทักษะการจำแนกประเภท)
  - ก. เตารีด กระทะไฟฟ้า
  - ข. โทรทัศน์ โทรทัศน์
  - ค. โคมไฟ หม้อหุงข้าว
  - ง. กระจกนํ้าร้อน เครื่องดูดฝุ่น
5. เครื่องใช้ไฟฟ้าในข้อใดสิ้นเปลืองกระแสไฟฟ้ามากที่สุด เมื่อใช้งานในเวลาเท่ากัน (ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)
 

ก. พัดลม	ข. โทรทัศน์
ค. กระทะไฟฟ้า	ง. เครื่องปั่นน้ำผลไม้

## 6. ตารางจัดกลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้า (ทักษะการจำแนกประเภท)

กลุ่มที่ 1	พัดลม เครื่องปั่นน้ำผลไม้
กลุ่มที่ 2	หม้อหุงข้าวไฟฟ้า กาต้มน้ำไฟฟ้า
กลุ่มที่ 3	หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดชนิดมีไส้
กลุ่มที่ 4	ถอดไฟฟ้า วิทยุ

จากตาราง ควรจัดเตารีดไฟฟ้า และเครื่องซักผ้าอยู่ในกลุ่มใดตามลำดับ

- ก. กลุ่มที่ 4 กลุ่มที่ 2                      ข. กลุ่มที่ 3 กลุ่มที่ 4  
 ค. กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 3                      ง. กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ 1

## 7. อุปกรณ์ใดเป็นทางผ่านของกระแสไฟฟ้าระหว่างเครื่องใช้ไฟฟ้ากับเต้าเสียบ

(ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)

- ก. สายไฟ  
 ข. เต้ารับ  
 ค. ปลั๊กตัวผู้  
 ง. ปลั๊กตัวเมีย

## 8. หน่วยของการคิดค่าพลังงานไฟฟ้าคือ (ทักษะการวัด)

- ก. ยูนิต                                      ข. KW-hour  
 ค. วัตต์                                      ง. ข้อ ก. และ ข. ถูก

ข้อมูลแสดงค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า 3 ชนิด ที่ใช้งานเป็นเวลา 10 ชั่วโมง เป็นดังนี้

เครื่องใช้ไฟฟ้า	ค่าไฟฟ้า (บาทต่อสิบชั่วโมง)
พัดลมไฟฟ้า	5
เตารีดไฟฟ้า	13
หม้อหุงข้าวไฟฟ้า	11
เครื่องปรับอากาศ	30

9. จากตารางข้อมูล เครื่องใช้ไฟฟ้าที่สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามากที่สุด สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามากกว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าที่สิ้นเปลืองพลังงานน้อยที่สุดอยู่เท่าใด (ทักษะการคำนวณ)

- ก. 10 บาทต่อสิบชั่วโมง  
 ข. 15 บาทต่อสิบชั่วโมง  
 ค. 20 บาทต่อสิบชั่วโมง  
 ง. 25 บาทต่อสิบชั่วโมง

10. ข้อใดเป็นประโยชน์ของพลังงานไฟฟ้า (ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป)

- ก. ต้นไม้เจริญเติบโต                      ข. พัฒลพัดให้ความเย็นได้  
ค. ราคาสินค้าจะแพงมากขึ้น            ง. สัตว์ป่าออกหากินตอนกลางคืนได้

เฉลย      1. ค   2. ข   3. ค   4. ก   5. ค   6. ง   7. ก   8. ง   9. ง   10. ข

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



### แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 6

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
หน่วยการเรียนรู้ที่ 10 พลังงานในชีวิตประจำวัน	เวลา 16 ชั่วโมง
เรื่อง การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย	เวลา 2 ชั่วโมง
ผู้สอน นางสาวณัฐธิดา นาคเสน	วันที่สอน...../...../.....

#### สาระและมาตรฐานการเรียนรู้

##### สาระที่ 5 พลังงาน

มาตรฐาน ว 5.1 เข้าใจความสัมพันธ์ระหว่างพลังงานกับการดำรงชีวิต การเปลี่ยนรูปพลังงาน ปฏิสัมพันธ์ระหว่างสารและพลังงาน ผลของการใช้พลังงานต่อชีวิต และสิ่งแวดล้อม มีกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้และนำความรู้ไปใช้ประโยชน์

##### สาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี

มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบาย และตรวจสอบได้ภายใต้ข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ในช่วงเวลานั้น ๆ เข้าใจว่าวิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อมมีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน

#### ตัวชี้วัดชั้นปี

ว 5.1 ป 3/2 อธิบายความสำคัญของพลังงานไฟฟ้า และเสนอวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย

ว 8.1 ป 3/1 ตั้งคำถามเกี่ยวกับเรื่องที่จะศึกษาตามที่กำหนด และตามความสนใจ

ว 8.1 ป 3/2 วางแผนการสังเกต เสนอวิธีสำรวจ ตรวจสอบ ศึกษาค้นคว้าโดยใช้ความคิดของตนเอง ของกลุ่มและคาดการณ์สิ่งที่จะพบจากการสำรวจตรวจสอบ

ว 8.1 ป 3/3 เลือกใช้วัสดุ อุปกรณ์เครื่องมือที่เหมาะสมในการสำรวจ ตรวจสอบ และบันทึกข้อมูล

ว 8.1 ป 3/4 จัดกลุ่มข้อมูลเปรียบเทียบกับสิ่งที่คาดการณ์ไว้และนำเสนอผล

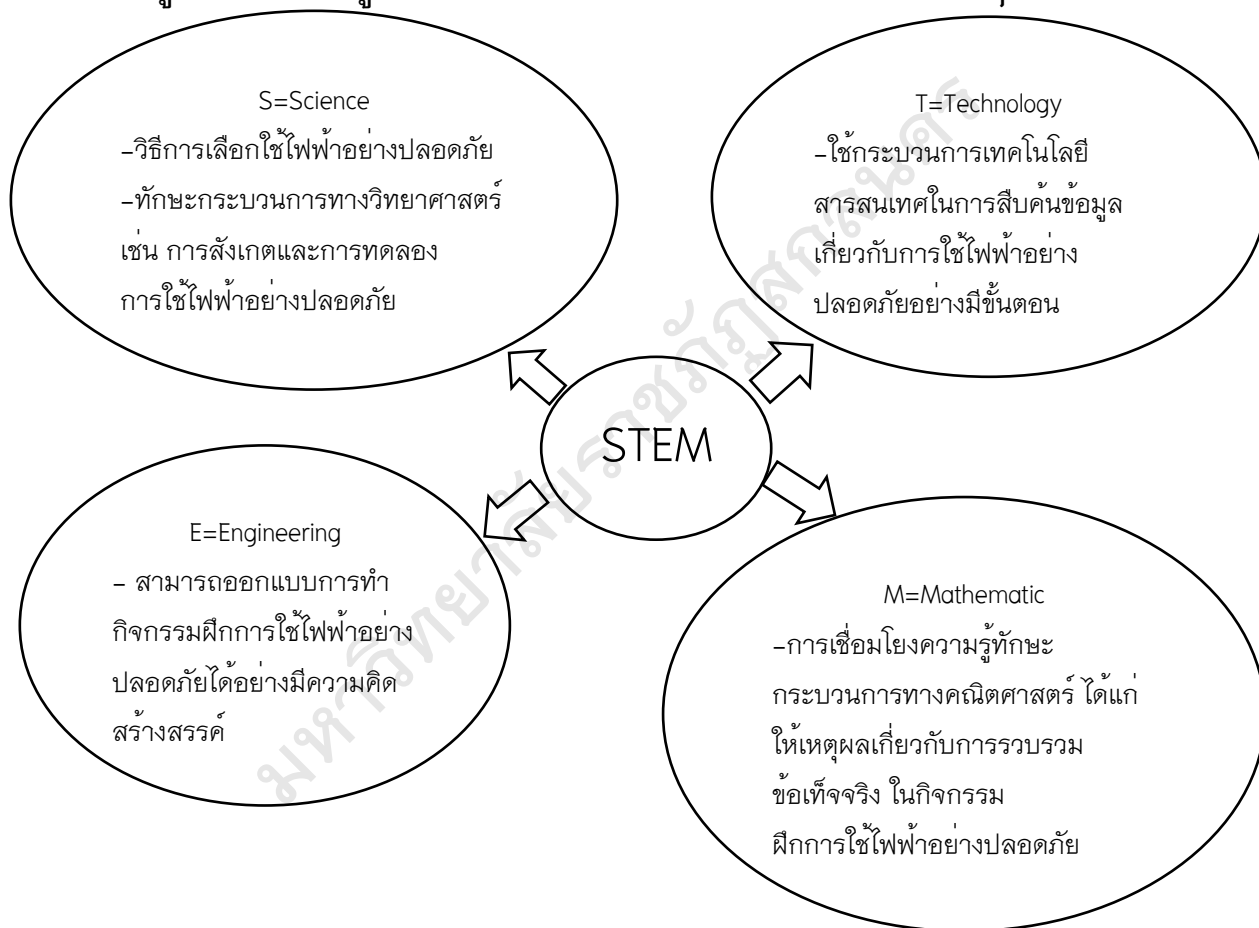
ว 8.1 ป 3/5 ตั้งคำถามใหม่ จากผลการสำรวจ ตรวจสอบ

ว 8.1 ป 3/6 แสดงความคิดเห็นและรวบรวมข้อมูลจากกลุ่ม นำไปสู่การสร้าง  
ความรู้

ว 8.1 ป 3/7 บันทึกและอธิบายผลการสังเกต สํารวจ ตรวจสอบตามความเป็นจริง  
มีแผนภาพประกอบคำอธิบาย

ว 8.1 ป 3/8 นำเสนอจัดแสดงผลงานโดยอธิบายด้วยวาจาและเขียนแสดง  
กระบวนการและผลของงานให้ผู้อื่นเข้าใจ

**การบูรณาการความรู้เรื่องการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยในสาขาวิชาต่าง ๆ**



**สาระการเรียนรู้**

การผลิตไฟฟ้า

**สาระสำคัญ**

พลังงานไฟฟ้ามีความสำคัญต่อการดำรงชีวิต ในชีวิตประจำวันของมนุษย์  
เนื่องจากมนุษย์ต้องอาศัยพลังงานไฟฟ้าในการทำกิจกรรมต่าง ๆ และควรเลือกใช้อุปกรณ์  
ที่มีมาตรฐานจะช่วยให้ใช้ไฟฟ้าอย่างประหยัดและปลอดภัย

## จุดประสงค์การเรียนรู้

### ด้านความรู้

1. เสนอแนะวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยได้
2. สามารถบอกทั้งประโยชน์และโทษของพลังงานไฟฟ้าได้

### ด้านทักษะและกระบวนการ

นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ดังนี้

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
3. ทักษะการทดลอง
4. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
5. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
6. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

### ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์สุจริต
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนรู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. มีจิตสาธารณะ

### สมรรถนะสำคัญ

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด
3. ความสามารถในการแก้ปัญหา
4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต
5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี

## การจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา

### ชั่วโมงที่ 1

#### ขั้นที่ 1 ขั้นระบุปัญหาหรือสถานการณ์ (20 นาที)

1.1 นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน หน่วยการเรียนรู้พลังงานในชีวิตประจำวัน เรื่อง การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

1.2 ครูนำเข้าสู่บทเรียนโดย ครูนำบัตรภาพสายไฟของเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านที่ชำรุดมาให้ให้นักเรียนดู แล้วสนทนากับนักเรียนว่า ถ้าในบ้านนักเรียนมีอุปกรณ์หรือเครื่องใช้ไฟฟ้าในบ้านที่ชำรุดแบบนี้ภาพ นักเรียนจะใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าเครื่องนี้ต่อไปหรือไม่ แล้วนักเรียนจะทำอย่างไร

#### ขั้นที่ 2 ขั้นรวบรวมสืบค้นข้อมูลและเลือกวิธีการแก้ปัญหา (20 นาที)

##### 2.1 ครูตั้งคำถามกระตุ้นความคิด

คำถามกระตุ้นความคิด

- ถ้าเครื่องใช้ไฟฟ้าที่บ้านของนักเรียนมีปัญหา นักเรียนจะทำอย่างไร

แนวคำตอบ (ตอบตามความคิดของนักเรียน)

- บอกให้ผู้ใหญ่ทราบ เพื่อนำไปซ่อม

คำถามกระตุ้นความคิด

- แล้วนักเรียนจะมีวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยได้อย่างไร

แนวคำตอบ (ตอบตามความคิดของนักเรียน)

- เมื่อร่างกายเปียกน้ำ ไม่ควรปิดหรือเปิดสวิตซ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

เพราะอาจถูกไฟดูดได้

- ห้ามใช้นิ้วมือหรือโลหะต่าง ๆ แหย่เข้าไปในรูเต้ารับโดยเด็ดขาด

- เมื่อไม่ได้ใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้า ควรปิดสวิตซ์และถอดปลั๊กทุกครั้ง

##### 2.2 ครูแบ่งนักเรียนออกเป็นกลุ่ม กลุ่มละ 5-6 คน คละกันตามความสามารถ

คือ เก่ง ปานกลาง และอ่อน แล้วให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันศึกษาจากใบความรู้ เรื่อง การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

2.3 นักเรียนในกลุ่มร่วมกันอภิปรายความรู้ที่ได้จากการศึกษาและสืบค้นข้อมูล และเลือกกิจกรรมเพื่อแก้ปัญหา

### ชั้นที่ 3 ชั้นออกแบบวิธีการแก้ปัญหา (20 นาที)

3.1 ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันคิด วิเคราะห์ อภิปราย และร่วมกัน ออกแบบกิจกรรมฝึกการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย หรือสถานการณ์ที่เป็นไปได้และเหมาะสม เพื่อดำเนินการตามแผนกิจกรรมฝึกการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

### ชั่วโมงที่ 2

#### ชั้นที่ 4 ชั้นปฏิบัติและดำเนินการแก้ปัญหา (30 นาที)

4.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มร่วมกันวางแผนและดำเนินการตามแผน

4.2 นักเรียนดำเนินการตามแผนกิจกรรมฝึกการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

#### ชั้นที่ 5 ชั้นทดสอบและประเมินผล (10 นาที)

5.1 นักเรียนทำกิจกรรมตามที่ออกแบบไว้ในใบกิจกรรมฝึกการใช้ไฟฟ้า อย่างปลอดภัย เพื่อปรับปรุงแก้ไข พร้อมบันทึกผล

5.2 นักเรียนประเมินผลและสรุปผลการทำกิจกรรมฝึกการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

#### ชั้นที่ 6 ชั้นการนำเสนอวิธีการแก้ปัญหา (20 นาที)

6.1 นักเรียนแต่ละกลุ่มจัดแสดงผลการทำกิจกรรมฝึกการใช้ไฟฟ้าอย่าง ปลอดภัย พร้อมนำเสนอแลกเปลี่ยนเรียนรู้ความคิดเห็นหน้าชั้นเรียน

6.2 นักเรียนและครูร่วมกันประเมินผลการเรียนรู้

### สื่อการเรียนรู้

1. ใบความรู้ เรื่อง การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย
2. ใบกิจกรรมที่ 6.1 สสำรวจอุปกรณ์ไฟฟ้าชำรุดภายในบ้าน
3. ใบกิจกรรมที่ 6.2 พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย
4. กิจกรรมสะเต็มศึกษา ฝึกการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย
5. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
6. แบบทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน
7. บัตรภาพสายชาร์จและปลั๊กเตาเร็ดที่ชำรุด, ปลั๊กพ่วง

## การวัดและประเมินผล

จุดประสงค์	วิธีการ	เครื่องมือ	เกณฑ์
<b>ด้านความรู้</b> 1. เสนอแนะวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยได้ 2. สามารถบอกทั้งประโยชน์และโทษของพลังงานไฟฟ้าได้	ตรวจแบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การใช้ไฟฟ้า อย่างปลอดภัย	แบบทดสอบ ก่อนเรียน-หลังเรียน เรื่อง การใช้ไฟฟ้า อย่างปลอดภัย	ผ่านเกณฑ์ ประเมิน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
<b>ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์</b> 1. ทักษะการสังเกต 2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน 3. ทักษะการทดลอง 4. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล 5. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล 6. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	ตรวจแบบทดสอบ วัดทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	แบบทดสอบวัดทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์	ผ่านเกณฑ์ ประเมิน ร้อยละ 70 ขึ้นไป
<b>ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์</b> 1. ซื่อสัตย์สุจริต 2. มีวินัย 3. ใฝ่เรียนรู้ 4. มุ่งมั่นในการทำงาน 5. มีจิตสาธารณะ	สังเกตพฤติกรรมใน การทำงาน	- แบบประเมิน คุณลักษณะ อันพึงประสงค์ - แบบประเมิน สมรรถนะ	ผ่านเกณฑ์ ประเมิน ระดับดีขึ้นไป
<b>สมรรถนะ</b> 1. ความสามารถในการสื่อสาร 2. ความสามารถในการคิด 3. ความสามารถในการแก้ปัญหา 4. ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต 5. ความสามารถในการใช้เทคโนโลยี			

## บันทึกผลหลังการจัดการเรียนรู้

## 1. ผลการจัดการเรียนรู้

จุดประสงค์การเรียนรู้	จำนวนนักเรียน ทั้งหมด	จำนวนนักเรียน ที่ผ่านเกณฑ์	คิดเป็น ร้อยละ
1. ความรู้			
2. ทักษะกระบวนการ - ทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์			
3. คุณลักษณะอันพึงประสงค์			

## 2. ปัญหา/อุปสรรคการจัดการเรียนรู้

.....

.....

.....

## 3. วิธีการแก้ปัญหา / ข้อเสนอแนะ

.....

.....

.....

ลงชื่อ.....ผู้บันทึก

(นางสาวณัฐธิดา นาคเสน)

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

บัตรภาพเพื่อนำเข้าสู่บทเรียน





## ใบความรู้ เรื่อง การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

พลังงานไฟฟ้านอกจากจะมีประโยชน์แล้ว ยังมีโทษต่อชีวิตและทรัพย์สิน ถ้าหากใช้อย่างไม่ถูกวิธีหรือไม่ระมัดระวังในการใช้ เครื่องใช้ไฟฟ้าส่วนใหญ่จะมีอุปกรณ์บางอย่างเหมือนกัน ดังนี้

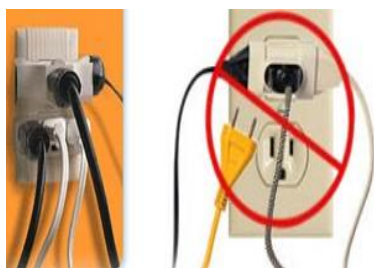


1. ปลั๊กตัวผู้ หรือเต้าเสียบ  
คือ ขั้วหรือหัวเสียบจากเครื่องใช้ไฟฟ้า เพื่อเสียบเข้ากับปลั๊กตัวเมียหรือเต้ารับที่ติดอยู่กับผนังอาคาร
2. สวิตช์เครื่องใช้ไฟฟ้า  
ใช้สำหรับเปิด-ปิด การทำงานของเครื่องใช้ไฟฟ้า
3. สายไฟ  
เป็นสายที่กระแสไฟฟ้าไหลผ่านโดยต่อระหว่างเครื่องใช้ไฟฟ้ากับปลั๊กตัวผู้

การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย สามารถทำได้ ดังนี้



1. ตรวจสอบสายไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพปกติ ถ้าชำรุดควรรีบบอกให้ผู้ใหญ่ทราบ
2. ในการเสียบเต้าเสียบเครื่องใช้ไฟฟ้าให้จับตัวของเต้าเสียบส่วนที่เป็นฉนวนไฟฟ้าเท่านั้น
3. ห้ามใช้นิ้วมือหรือโลหะต่าง ๆ แหย่เข้าไปในรูเต้ารับโดยเด็ดขาด เพราะจะถูกไฟฟ้าดูดได้
4. เมื่อร่างกายเปียกน้ำ ไม่ควรปิดหรือเปิดสวิตช์เครื่องใช้ไฟฟ้า หรือเสียบเต้าเสียบ เพราะอาจถูกไฟฟ้าดูดได้



5. ไม่ควรใช้เตารีดตัวเดียวกับเตาเสียบหลาย ๆ ตัว เพราะทำให้เตารีดได้รับกระแสไฟฟ้าเกินไป อาจทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจรได้

6. เมื่อไม่ได้ใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้า ควรปิดสวิตซ์เครื่องใช้ไฟฟ้า และถอดเตาเสียบออกทุกครั้ง โดยเฉพาะเครื่องใช้ไฟฟ้าที่ให้ความร้อน เช่น ไมโครเวฟ เป็นต้น เพราะอาจทำให้เกิดไฟไหม้ได้

7. เครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิดควรติดตั้งสายดินเพื่อป้องกันไฟฟ้ารั่ว เช่น ตู้เย็น เครื่องทำน้ำอุ่น เป็นต้น

### เกร็ดวิทยนารู้ เรื่องสายดิน

สายดิน คือ สายไฟที่ต่อจากส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้าหรือเปลือกโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้า หรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้า ซึ่งปกติส่วนที่ไม่มีไฟและมักมีการจับต้องขณะใช้งาน เพื่อให้เป็นเส้นทางที่สามารถนำกระแสไฟฟ้าให้ไหลลงดินกรณีที่มีไฟรั่ว โดยที่ผู้ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่เกิดอันตราย ขณะเดียวกันก็เป็นเส้นทางให้กระแสไฟฟ้ารั่วไหลย้อนกลับไปยังหม้อแปลงไฟฟ้าได้สะดวก เพื่อให้เครื่องตัดไฟอัตโนมัติตัดกระแสไฟทันที



**ใบกิจกรรมที่ 6.2**  
**เรื่อง พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย**

พฤติกรรมการใช้ไฟฟ้า	การใช้ไฟฟ้า		เหตุผลประกอบ
	ปลอดภัย	ไม่ ปลอดภัย	
1. ใช้มือที่เปียกน้ำเปิด-ปิดสวิตช์ไฟ			
2. เสียบปลั๊กเตารีดทิ้งไว้เมื่อรีดเสร็จแล้ว			
3. คอยดูแลไม่ให้ของใช้นิวแฮยปลั๊กไฟเล่น			
4. ไม่วางเครื่องใช้ไฟฟ้าใกล้กับน้ำ			
5. ใช้ผ้าหุ้มสายไฟของพัดลมบริเวณที่ชำรุดก่อนนำมาใช้งาน			
6. เสียบปลั๊กกระตักน้ำร้อนทิ้งไว้ตลอดทั้งวัน			
7. ใช้หม้อหุงข้าวไฟฟ้าที่สายไฟชำรุด			
8. เสียบปลั๊กพวงและเปิดสวิตซ์ทิ้งไว้ตลอดเวลา			
9. ปิดสวิตซ์เครื่องทำน้ำอุ่นลงทุกครั้งที่อาบน้ำเสร็จ			
10. ใช้เตารีดตัวเดียวกับเตาเสียบหลาย ๆ ตัว			

## กิจกรรมส่งเสริมศึกษาเพื่อฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### กิจกรรม ฝึกการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

#### จุดประสงค์

##### ด้านความรู้

1. เสนอแนะวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยได้
2. สามารถบอกทั้งประโยชน์และโทษของพลังงานไฟฟ้าได้

##### ด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

1. ทักษะการสังเกต
2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน
3. ทักษะการทดลอง
4. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล
5. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล
6. ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป

##### ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์

1. ซื่อสัตย์สุจริต
2. มีวินัย
3. ใฝ่เรียนรู้
4. มุ่งมั่นในการทำงาน
5. มีจิตสาธารณะ

#### วัสดุ/อุปกรณ์

1. เตารีด
2. เต้าเสียบ
3. ปลั๊กพ่วง
4. ปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าต่าง ๆ เช่น ปลั๊กหม้อหุงข้าว ปลั๊กเตารีด ปลั๊กกระติกน้ำร้อน

เป็นต้น

### แนวปฏิบัติการทำกิจกรรม

1. นักเรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน เรื่อง การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย
2. ครูนำเครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดมาให้ให้นักเรียนดู เช่น กระทิกน้ำร้อน หม้อหุงข้าว เตารีด สายชาร์จแบตเตอรี่โทรศัพท์ และปลั๊กพ่วง เป็นต้น
3. สืบค้นข้อมูลจากใบความรู้เรื่อง การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย
4. ให้นักเรียนแบ่งกลุ่มและแบ่งหน้าที่การทำงาน โดยเลือกประธานกลุ่มเพื่อเป็นผู้นำในการดำเนินกิจกรรมการเรียนรู้
5. ให้นักเรียนร่างแบบวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย ลงในกรอบที่กำหนดให้

6. นักเรียนส่งตัวแทนกลุ่ม ออกมาทำกิจกรรมฝึกการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยหน้าชั้นเรียน เพื่อแลกเปลี่ยนความคิดเห็น
7. ครูและนักเรียนร่วมกันอภิปรายวิธีการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย เพื่อสรุปบทเรียน
8. นักเรียนทำแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบทดสอบหลังเรียน เรื่อง การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

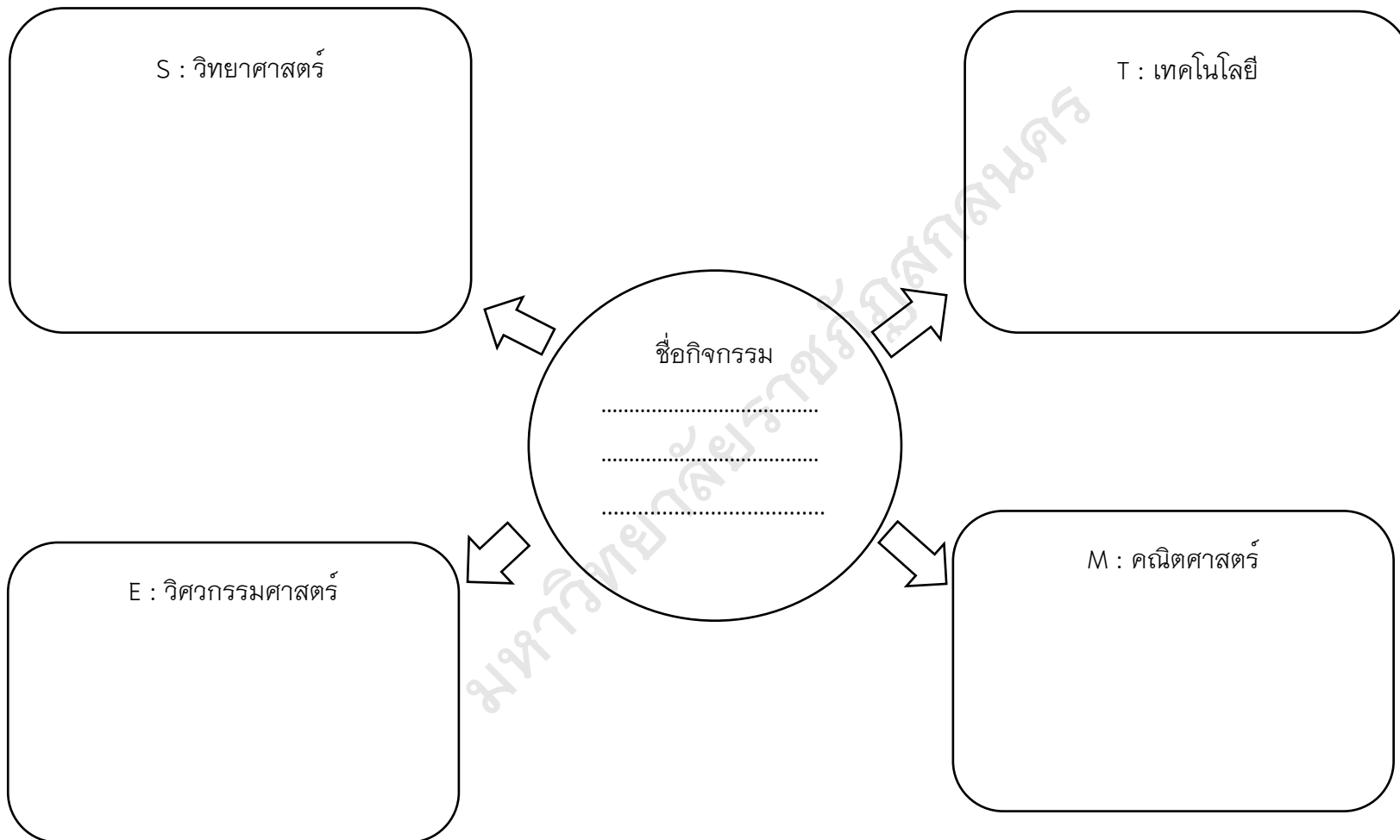
### สรุปกิจกรรมการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย

1. นักเรียนสามารถอธิบายวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดอย่างปลอดภัยได้
2. สามารถบอกทั้งประโยชน์และโทษของพลังงานไฟฟ้าได้

### ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ฝึก

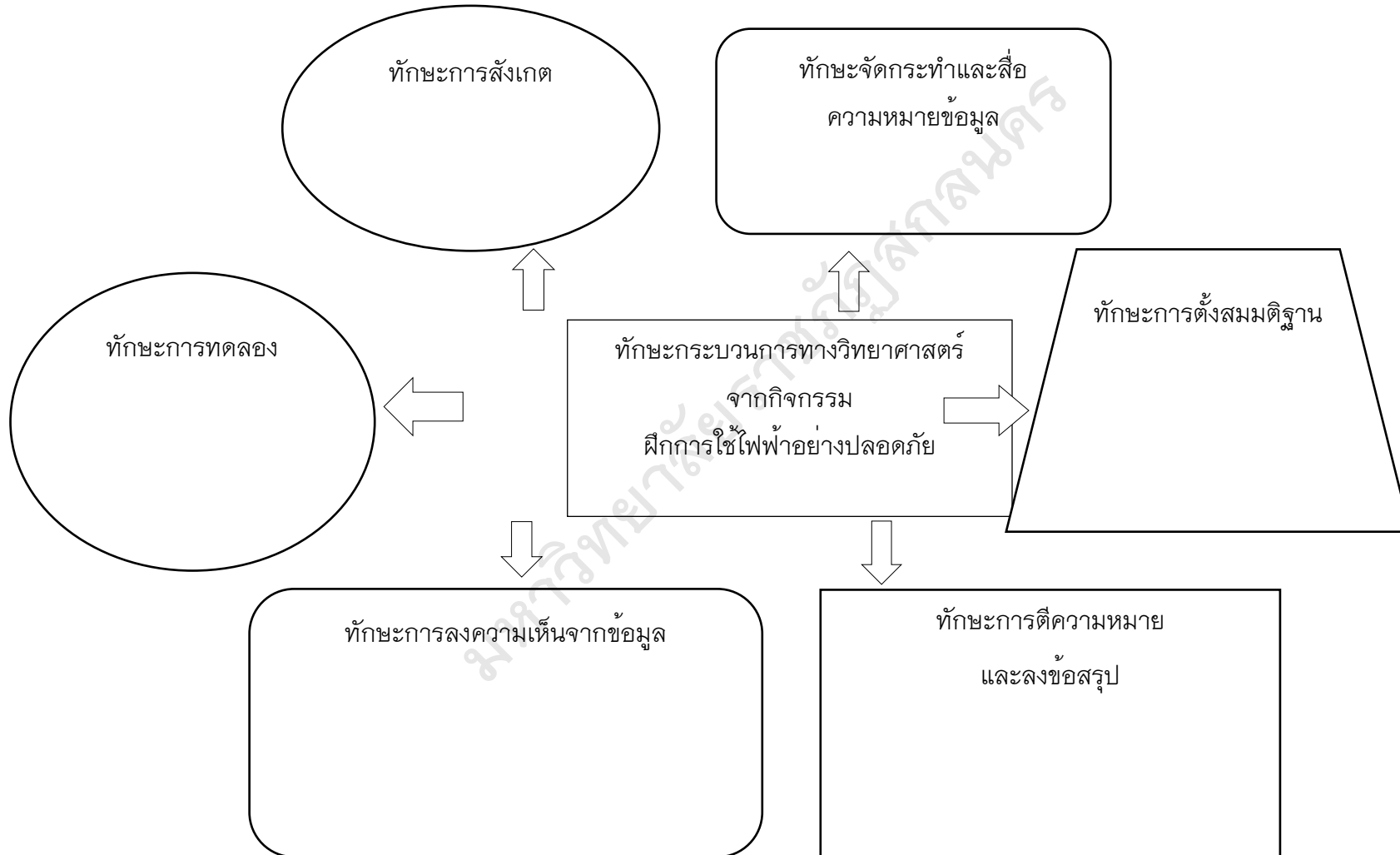
1. ทักษะการสังเกต : สังเกตวิธีการจับปลั๊กไฟขณะเสียบเข้าเต้ารับ และดึงปลั๊กไฟออกจากเต้ารับ
2. ทักษะการตั้งสมมติฐาน : คิดหาคำตอบล่วงหน้าได้เกี่ยวกับการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย โดยอาศัยความรู้เดิมเป็นพื้นฐาน
3. ทักษะการทดลอง : ทำกิจกรรมฝึกการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย โดยการทดลองปฏิบัติจริง และเลือกใช้วัสดุอุปกรณ์ได้อย่างถูกต้อง และบันทึกผล
4. ทักษะการจัดกระทำสื่อความหมายข้อมูล : สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกต การลงปฏิบัติฝึกการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย มาจัดกระทำและสื่อความหมายของข้อมูลออกมาในรูปแบบต่าง ๆ เพื่ออธิบายให้เพื่อนกลุ่มอื่น ๆ เข้าใจได้ง่าย
5. ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล : สามารถนำข้อมูลที่ได้จากการสังเกตในการทำกิจกรรมใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยไปสัมพันธ์กับประสบการณ์ใช้ไฟฟ้าแบบเดิม เพื่อลงข้อสรุปในกิจกรรมใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยได้
6. ทักษะการตีความหมายและลงข้อสรุป : สรุปกิจกรรมฝึกการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยได้ สามารถอธิบายวิธีการใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าแต่ละชนิดอย่างปลอดภัย และบอกทั้งประโยชน์และโทษของพลังงานไฟฟ้าได้

คำชี้แจง ให้นักเรียนระบุความรู้ของวิชาต่าง ๆ ที่ใช้ในกิจกรรมฝึกการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัยลงในผังความคิดต่อไปนี้





คำชี้แจง ให้นักเรียนระบุกิจกรรมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่ได้ฝึกปฏิบัติจากกิจกรรมฝึกการใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย



### แบบประเมินการนำเสนอผลงาน

**คำชี้แจง** ให้ผู้สอนสังเกตพฤติกรรมของนักเรียนในระหว่างเรียนและนอกเวลาเรียน แล้วขีด ✓ ลงในช่องว่างที่ตรงกับระดับคะแนน

ลำดับที่	รายการประเมิน	ระดับคะแนน		
		3	2	1
1	นำเสนอเนื้อหาในผลงานได้ถูกต้อง			
2	การลำดับขั้นตอนของเนื้อเรื่อง			
3	การนำเสนอมีความน่าสนใจ			
4	การมีส่วนร่วมของสมาชิกในกลุ่ม			
5	การตรงต่อเวลา			
รวม				

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน  
...../...../.....

### เกณฑ์การให้คะแนน

ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินสมบูรณ์ชัดเจน ให้ 3 คะแนน  
ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินเป็นส่วนใหญ่ ให้ 2 คะแนน  
ผลงานหรือพฤติกรรมสอดคล้องกับรายการประเมินบางส่วน ให้ 1 คะแนน

### เกณฑ์การตัดสินคุณภาพ

ช่วงคะแนน	ระดับคุณภาพ
12-15	ดี
8-11	พอใช้
ต่ำกว่า 8	ปรับปรุง



ที่	ชื่อ-สกุล	พฤติกรรม																รวม	ร้อยละ									
		ซื่อสัตย์				สุจริต				มีวินัย				ใฝ่เรียนรู้						มุ่งมั่นในการทำงาน				มีจิตสาธารณะ				
		4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1	4	3	2	1			4	3	2	1					
21																												
22																												
23																												
24																												
25																												
26																												
27																												
28																												
29																												
30																												
31																												
32																												
33																												
34																												
35																												

#### เกณฑ์การประเมิน

ระดับคะแนน 4 หมายถึง ดีมาก ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ 80-100%

ระดับคะแนน 3 หมายถึง ดีมาก ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ 70-79%

ระดับคะแนน 2 หมายถึง ดีมาก ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ 50-69%

ระดับคะแนน 1 หมายถึง ดีมาก ประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ 0-49%

ลงชื่อ.....ผู้ประเมิน

(นางสาวณัฐธิดา นาคเสน)

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

เกณฑ์การให้คะแนนคุณลักษณะอันพึงประสงค์

พฤติกรรม	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
ซื่อสัตย์ สุจริต	มีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ทำงานที่มอบหมายด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมีครูคอยควบคุมและปฏิบัติจนเป็นนิสัย	มีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ทำงานที่มอบหมายด้วยตนเอง โดยไม่ต้องมีครูคอยควบคุม	มีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ทำงานที่ได้รับมอบหมาย โดยต้องมีครูคอยควบคุม	ไม่มีความซื่อสัตย์ต่อตนเอง ไม่ทำงานที่มอบหมายด้วยตนเอง
มีวินัย	ทำงานเรียบร้อย มีวินัยในตนเอง ควบคุมตนเองได้ โดยไม่มีครูควบคุมและปฏิบัติจนเป็นนิสัย	ทำงานเรียบร้อย มีวินัยในตนเอง ควบคุมตนเองได้ โดยไม่มีครูควบคุม	ทำงานเรียบร้อย มีวินัยในตนเอง ควบคุมตัวเองได้ดีในบางครั้ง	ทำงานไม่เรียบร้อย ขาดวินัยในตนเอง ควบคุมตนเองไม่ได้
ใฝ่เรียนรู้	มีความสนใจ กระตือรือร้นตอบคำถาม ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม	มีความสนใจ กระตือรือร้นตอบคำถาม ไม่ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม	มีความสนใจ กระตือรือร้น ไม่ตอบคำถาม ไม่ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม	มีความสนใจ ไม่กระตือรือร้น ไม่ตอบคำถาม ไม่ค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม
มุ่งมั่นใน การทำงาน	ตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย มีความขยัน มีความอดทน เพื่อให้งานสำเร็จส่งงานตรงเวลาที่กำหนด	ตั้งใจทำงานที่ได้รับมอบหมาย มีความขยัน ส่งงานตรงเวลาที่กำหนด	ทำงานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานตรงเวลาที่กำหนดในบางครั้ง	ทำงานที่ได้รับมอบหมาย ส่งงานไม่ตรงเวลาที่กำหนด ต้องควบคุมการส่งงาน
มีจิต สาธารณะ	ช่วยเหลือเพื่อน รักษาความสะอาด ห้องเรียน รักษาของส่วนรวม ปิดไฟและพัดลมก่อนออกจากห้องเรียน	ช่วยเหลือเพื่อน รักษาความสะอาด ห้องเรียน รักษาของส่วนรวม ไม่ปิดไฟ และพัดลมก่อนออกจากห้องเรียน	ช่วยเหลือเพื่อน รักษาความสะอาด ห้องเรียน ไม่รักษาของส่วนรวม ไม่ปิดไฟ และพัดลมก่อนออกจากห้องเรียน	ไม่ช่วยเหลือเพื่อน ไม่รักษาความสะอาด ไม่รักษาของส่วนรวม ไม่ปิดไฟและพัดลมก่อนออกจากห้องเรียน





**เกณฑ์การประเมินด้านสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน**

เกณฑ์/ รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
ความสามารถ ในการสื่อสาร	พูดและเขียน ถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจาก สารที่อ่าน ฟัง หรือ ดู ตามที่กำหนดได้ อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน และมั่นใจ	พูดและเขียน ถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจาก สารที่อ่าน ฟัง หรือ ดูตามที่กำหนดได้ อย่างถูกต้อง ครบถ้วน ชัดเจน	พูดและเขียน ถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจาก สารที่อ่าน ฟัง หรือ ดู ตามที่กำหนดได้ ไม่ชัดเจน	พูดและเขียน ถ่ายทอดความรู้ ความเข้าใจจาก สารที่อ่าน ฟัง หรือ ดู ตามที่กำหนด ไม่ได้
ความสามารถ ในการคิด	ระบุรายละเอียด คุณลักษณะ และ ความคิดรวบยอด ของข้อมูลต่าง ๆ ที่พบเห็นในชีวิต ประจำวันได้ถูกต้อง และครบถ้วน รวบรวมข้อมูลนำมา หลอมรวม สรุปเป็น องค์ความรู้ หรือ สารสนเทศ เพื่อวางแผน ประกอบการ ตัดสินใจเกี่ยวกับ ตนเองและสังคมได้	ระบุรายละเอียด คุณลักษณะ และ ความคิดรวบยอด ของข้อมูลต่าง ๆ ที่พบเห็นในชีวิต ประจำวันได้ ถูกต้องแต่ไม่ ครบถ้วนรวบรวม ข้อมูล และนำ ข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มาหลอมรวม สรุป เป็นองค์ความรู้ หรือสารสนเทศ เพื่อวางแผน ประกอบ การตัดสินใจ ที่เกี่ยวกับตนเอง หรือสังคมได้	ระบุรายละเอียด คุณลักษณะ และ ความคิดรวบยอด ของข้อมูลต่าง ๆ ที่พบเห็นใน ชีวิตประจำวันได้ ถูกต้องเป็น บางส่วนและไม่ ครบถ้วน รวบรวมข้อมูล จัดกระทำข้อมูล และนำข้อมูลที่ เกี่ยวข้องมาหลอม รวมกันได้	ระบุรายละเอียด คุณลักษณะ และ ความคิดรวบยอด ของข้อมูลต่าง ๆ ที่พบเห็นใน ชีวิตประจำวันไม่ได้ รวบรวมข้อมูล จัด กระทำข้อมูล และ นำข้อมูลที่เกี่ยวข้อง มาหลอมรวมกัน ไม่ได้



เกณฑ์/ รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
ความสามารถ ในการแก้ปัญหา	แก้ปัญหาโดยใช้ เหตุผล หลัก คุณธรรม จริยธรรม และข้อมูล สารสนเทศ ประกอบการ ตัดสินใจโดย คำนึงถึงผลกระทบ ต่อตนเองและผู้อื่น	แก้ปัญหาโดยใช้ เหตุผลหลัก คุณธรรมจริยธรรม และข้อมูล สารสนเทศ ประกอบการ ตัดสินใจโดย คำนึงถึงผลกระทบ ต่อตนเอง	แก้ปัญหาโดยใช้ เหตุผลหลัก คุณธรรม จริยธรรม ประกอบการ ตัดสินใจโดย คำนึงถึง ผลกระทบต่อ ตนเอง	แก้ปัญหาโดยใช้ เหตุผลหลัก คุณธรรม จริยธรรมไม่ได้
ความสามารถ ในการใช้ทักษะ ชีวิต	นำกระบวนการ ต่าง ๆ ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน จากเรียนรู้ด้วย ตนเอง การเรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง ทำงาน และการอยู่ ร่วมกันในสังคมด้วย การสร้างเสริม ความสัมพันธ์อันดี ระหว่างบุคคล จัดการปัญหา ขัดแย้งอย่าง เหมาะสม	นำกระบวนการ ต่าง ๆ ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน จากเรียนรู้ด้วย ตนเอง การเรียนรู้ อย่างต่อเนื่อง ทำงาน และการอยู่ ร่วมกันในสังคม ด้วยการสร้างเสริม ความสัมพันธ์อันดี ระหว่างบุคคล	นำกระบวนการ ต่าง ๆ ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน จากเรียนรู้ด้วย ตนเอง สังคมด้วย การสร้างเสริม ความสัมพันธ์อันดี ระหว่างบุคคล	นำกระบวนการ ต่าง ๆ ไปใช้ใน ชีวิตประจำวัน จากเรียนรู้ด้วย ตนเอง ทำงาน และ การอยู่ร่วมกันใน สังคมด้วย ความสัมพันธ์อันดี ระหว่างบุคคล จัดการปัญหา ขัดแย้งอย่าง ไม่เหมาะสม
ความสามารถ ในการใช้ เทคโนโลยี	เลือกและใช้ เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมี ทักษะกระบวนการ ทางเทคโนโลยี	เลือกและใช้ เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมี ทักษะกระบวนการ ทางเทคโนโลยี	เลือกและใช้ เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมี ทักษะกระบวนการ ทางเทคโนโลยี	เลือกและใช้ เทคโนโลยี ด้านต่าง ๆ และมี ทักษะกระบวนการ ทางเทคโนโลยี

เกณฑ์/ รายการ ประเมิน	ระดับคะแนน			
	4	3	2	1
	<p>เพื่อการพัฒนา ตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม และมี คุณธรรม</p>	<p>เพื่อการพัฒนา ตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ ถูกต้อง เหมาะสม</p>	<p>เพื่อการพัฒนา ตนเอง ในด้านการ เรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหาอย่าง สร้างสรรค์ ถูกต้อง</p>	<p>เพื่อการพัฒนา ตนเองและสังคม ในด้านการเรียนรู้ การสื่อสาร การทำงาน การแก้ปัญหา ไม่ถูกต้อง</p>

**แบบทดสอบก่อน - หลังเรียน**  
**หน่วยการเรียนรู้พลังงานในชีวิตประจำวัน เรื่อง การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย**

.....  
**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. คำว่า มอก. ย่อมาจากอะไร (ความรู้ความจำ)
  - ก. มาตรฐานการผลิตไฟฟ้า
  - ข. มาตรฐานอุตสาหกรรมการผลิต
  - ค. มาตรฐานการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า
  - ง. มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม
2. ใครใช้ตู้เย็นอย่างถูกวิธี (ความเข้าใจ)
  - ก. มาริเปิดตู้เย็นแล้วรีบปิด
  - ข. อารยানাแคงร้อน ๆ เข้าแซในตู้เย็น
  - ค. อรณาเอาอาหารแซตู้เย็นจนเต็ม
  - ง. มานพกดปุ่มละลายน้ำแข็งทุกวัน
3. การกระทำในข้อใดทำให้ถูกไฟฟ้าดูดเอาได้ (ความเข้าใจ)
  - ก. พรมน้ำขณะรีดผ้า
  - ข. เอาปลายส้อมแหยเตารับ
  - ค. เอามือจับเตารับขณะถอดปลั๊กไฟ
  - ง. ถอดปลั๊กอุปกรณ์ไฟฟ้าเมื่อใช้งานเสร็จ
4. อุปกรณ์ชนิดใดเป็นเส้นทางที่สามารถนำกระแสไฟฟ้าให้ไหลลงดินกรณีที่มีไฟรั่ว โดยที่ผู้ใช้เครื่องใช้ไฟฟ้าไม่เกิดอันตราย (ความเข้าใจ)
  - ก. สายดิน
  - ข. สายไฟฟ้า
  - ค. สายล่อฟ้า
  - ง. สายต่อแบตเตอรี่
5. เมื่อเตารีดที่ใช้อยู่ชำรุด ใช้งานไม่ได้ นักเรียนควรทำอย่างไร (การนำไปใช้)
  - ก. นำไปทิ้ง
  - ข. ลงมือซ่อมเอง
  - ค. ให้ผู้ใหญ่นำไปซ่อม
  - ง. ขายร้านรับซื้อของเก่า

6. ข้อใดต่อไปนี้ ไม่ถูกต้อง (การวิเคราะห์)
- ตรวจสอบสายไฟและอุปกรณ์ไฟฟ้าให้อยู่ในสภาพปกติ ถ้าชำรุดควรรีบบอกให้ผู้ใหญ่ทราบ
  - เครื่องใช้ไฟฟ้าบางชนิดควรติดตั้งสายดินเพื่อป้องกันไฟฟ้ารั่ว เช่น ตู้เย็น เครื่องทำน้ำอุ่น เป็นต้น
  - ในการเสียบเต้าเสียบเครื่องใช้ไฟฟ้าให้จับตัวของเต้าเสียบส่วนที่เป็นฉนวนไฟฟ้าเท่านั้น
  - ควรใช้เต้ารับตัวเดียวกับเต้าเสียบหลาย ๆ ตัวเพราะทำให้ประหยัดไฟฟ้า
7. ข้อใดทำให้เกิดอันตรายจากไฟฟ้าได้ (การวิเคราะห์)
- ดูโทรทัศน์ติดต่อกันเป็นเวลานาน
  - นำเต้ารับตัวใหม่มาใช้แทนตัวเก่าที่ชำรุด
  - วางเตารีดที่ใช้งานเพิ่งเสร็จห่างจากสิ่งไวไฟ
  - การถอดปลั๊กควรจับที่สายไฟแล้วกระชากแรง ๆ
8. ข้อใดเป็นอุปกรณ์ไฟฟ้าตามคำอธิบายต่อไปนี้ (การวิเคราะห์)
- ใช้ในเครื่องไฟฟ้าแบบพกพา
  - เมื่อจับ ไม่ทำให้ถูกไฟดูด
  - ให้พลังงานไฟฟ้าออกมาน้อย
- ก. หลอดไฟฟ้า      ข. สวิตช์      ค. เต้ารับ      ง. เซลล์ไฟฟ้า
9. สถานการณ์ใดที่ทำให้เราถูกไฟฟ้าดูดได้ (การสังเคราะห์)
- การวางเครื่องใช้ไฟฟ้าบนพื้นที่เปียกขณะใช้งาน
  - การดอกตะปูเข้าไปในกำแพงใกล้เต้ารับ สวิตช์ หรือสายไฟฟ้า
  - การแตะเครื่องใช้ไฟฟ้าด้วยมือที่เปียก
  - การให้ช่างไฟฟ้าเปลี่ยนสายไฟใหม่แทนของเก่าที่ชำรุด
- ก. ข้อ 1 และข้อ 2      ข. ข้อ 1 ข้อ 2 และข้อ 3  
ค. ข้อ 2 ข้อ 3 และข้อ 4      ง. ข้อ 1 ข้อ 2 ข้อ 3 และข้อ 4
10. ข้อใดเป็นอันตรายร้ายแรงที่สุดจากการใช้ไฟฟ้า (การประเมินค่า)
- ก. เสียชีวิต      ข. บาดเจ็บ      ค. เสียทรัพย์สิน      ง. ขาดที่อยู่อาศัย

#### เฉลย

1. ง    2. ก    3. ข    4. ก    5. ค    6. ง    7. ง    8. ง    9. ข    10. ง

**แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์**  
**หน่วยการเรียนรู้พลังงานในชีวิตประจำวัน**  
**เรื่อง การใช้ไฟฟ้าอย่างปลอดภัย**

.....  
**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดเป็นการใช้ตู้เย็นอย่างถูกวิธี (ทักษะการสังเกต)
  - ก. ละลายน้ำแข็งทุกวัน
  - ข. เปิดตู้เย็นแล้วรีบปิด
  - ค. เอาอาหารร้อน ๆ ใส่ตู้เย็น
  - ง. เอาอาหารแช่ในตู้เย็นจนแน่น
2. หากลืมดึงปลั๊กเครื่องใช้ไฟฟ้าข้อใด อาจเกิดไฟลุกไหม้ขึ้นได้ (ทักษะการสังเกต)
  - ก. วิทยุ
  - ข. พัดลม
  - ค. เตารีด
  - ง. โทรทัศน์
3. ข้อใดเป็นอันตรายจากการใช้ไฟฟ้าทั้งหมด (ทักษะการจำแนกประเภท)
  - ก. เอามือเปียกน้ำมาหยิบปลั๊กไฟ, เสียบปลั๊กตู้เย็นทิ้งไว้
  - ข. นำโลหะหยิบปลั๊กไฟตัวที่เป็นเต้ารับ, รีบเปิด-ปิดตู้เย็น
  - ค. ไม่ถอดปลั๊กเตารีดหลังรีดผ้าเสร็จ, ปิดหลอดไฟทุกดวงที่ไม่ได้ใช้
  - ง. เสียบปลั๊กกระตักน้ำร้อนทิ้งไว้, ไม่ปิดเบรกเกอร์แอร์หลังกดปิดจากรีโมท
4. สายดิน หมายถึงอะไร (ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)
  - ก. สายไฟที่ต่อจากส่วนที่เป็นตัวนำไฟฟ้าหรือเปลือกโลหะของสายไฟฟ้า หรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้า
  - ข. สายไฟที่ต่อจากส่วนที่ไม่เป็นตัวนำไฟฟ้าหรือเปลือกทองแดงของสายไฟฟ้า หรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้า
  - ค. สายไฟที่ต่อจากส่วนที่ไม่เป็นตัวนำไฟฟ้าหรือเปลือกโลหะของเครื่องใช้ไฟฟ้า หรืออุปกรณ์ติดตั้งทางไฟฟ้า
  - ง. สายตัวนำไฟฟ้าที่ต่อกับจุดใด ๆ ในวงจรไฟฟ้าให้เชื่อมกับพื้นดิน เพื่อให้จุดนั้น ๆ มีศักย์ไฟฟ้าเท่ากับศักย์ไฟฟ้าของพื้นดิน ช่วยป้องกันอันตรายจากไฟฟ้าดูด

5. ถ้าเราติดตั้งสายดินเครื่องทำน้ำอุ่น จะเกิดความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าอย่างไร (ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

- ก. กระแสไฟฟ้าไหลกลับเข้าไปในเครื่องทำน้ำอุ่น
- ข. กระแสไฟฟ้าไหลลงดินกรณีที่มีไฟรั่ว
- ค. เครื่องทำน้ำอุ่นระเบิด
- ง. เกิดไฟฟ้าลัดวงจร

6. ข้อใดมีโอกาสเกิดอันตรายจากไฟฟ้าได้มากที่สุด (ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)

- ก. เดินผ่านสายไฟ
- ข. จับปลั๊กด้วยมือเปียก
- ค. ใช้เตาเสียบอันเดียวกับเตารับ
- ง. ถอดปลั๊กโทรทัศน์ขณะไม่อยู่บ้าน

7. หากปลั๊กไฟหม้อหุงข้าวเกิดชำรุดขึ้นมา นักเรียนควรทำอย่างไร (ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

- ก. บอกเพื่อนมาช่วยซ่อมให้
- ข. ใช้ต่อไปเพราะซ่อมไม่เป็น
- ค. รีบบอกให้ผู้ใหญ่มาดูให้ทันที
- ง. หาปลั๊กหม้อหุงข้าวตัวอื่นมาใช้แทน

8. ใครใช้เครื่องไฟฟ้าได้ปลอดภัยที่สุด (ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)

- ก. แก้วถอดปลั๊กหม้อหุงข้าวออกทุกครั้งที่หุงข้าวเสร็จ
- ข. เกปัดเตารีดหลังรีดผ้าเสร็จแต่ไม่ถอดปลั๊กออกกั๊ง
- ค. ชอบเสียบปลั๊กกระติกน้ำร้อนทิ้งไว้ทั้งวัน
- ง. เกมส์ไม่ชอบถอดปลั๊กที่รีดผม

จากภาพจงตอบคำถามข้อ 9-10

9. แหล่งกำเนิดไฟฟ้าได้มาจากไหน (ทักษะการทดลอง)



- ก. เบริตดลม
- ข. สวิตซ์ไฟฟ้า
- ค. สายตอวงจจร
- ง. ถ่านหรือแบตเตอรี

10. ข้อใดเป็นตัวแปรตามในกิจกรรมนี้ (ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

- ก. การหมุนของใบพัด
- ข. การต่อวงจรไฟฟ้า
- ค. การต่อสายไฟกับถ่านไฟฉาย
- ง. อุปกรณ์ในกิจกรรมนี้

เฉลย 1. ข 2. ค 3. ง 4. ง 5. ข 6. ข 7. ค 8. ก 9. ง 10. ก

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร

## ภาคผนวก จ

### แบบทดสอบ

1. แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
2. แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนและหลังเรียนโดยการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน ระดับชั้นประถมศึกษาปีที่ 3
3. แบบประเมินความพึงพอใจต่อการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยแผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา





แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

หน่วยการเรียนรู้ พลังงานในชีวิตประจำวัน ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ไฟฟ้าที่ใช้อยู่ตามบ้านส่วนใหญ่มีแหล่งกำเนิดจากที่ใด (ทักษะการสังเกต)

- ก. ไคโนไม
- ข. แบตเตอรี่
- ค. ถ่านไฟฉาย
- ง. เซลล์แสงอาทิตย์

2. เครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดใดต้องเสียบปลั๊กทิ้งไว้ตลอดเวลา (ทักษะการสังเกต)

- ก. วิทยุ
- ข. ตู้เย็น
- ค. เตารีด
- ง. พัดลม

จากข้อมูลต่อไปนี้ จงตอบคำถามข้อที่ 3-4

ข้อมูลแสดงปริมาณแก๊สธรรมชาติและถ่านหินของประเทศต่าง ๆ เป็นดังนี้

ประเทศ	แก๊สธรรมชาติ (ล้านล้านลูกบาศก์ฟุต)	ถ่านหิน (พันล้านตัน)
อินเดีย	90	84,200
อังกฤษ	26	1,650
อินโดนีเซีย	2	1,885
ออสเตรเลีย	27	91

3. จากข้อมูล ประเทศใดมีแก๊สธรรมชาติและถ่านหินอยู่มากที่สุดทั้งสองชนิด (ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล)

- ก. อินเดีย
- ข. อังกฤษ
- ค. อินโดนีเซีย
- ง. ออสเตรเลีย

4. ประเทศอินเดียมีปริมาณถ่านหินมากกว่าประเทศอินโดนีเซียกี่พันล้านตัน (ทักษะการคำนวณ)

- ก. 82,550 พันล้านตัน
- ข. 82,215 พันล้านตัน
- ค. 82,315 พันล้านตัน
- ง. 84,109 พันล้านตัน

5. แหล่งพลังงานในข้อใดเป็นแหล่งพลังงานที่มีจำกัด (ทักษะการจำแนกประเภท)
- ก. พลังงานน้ำ พลังงานลม                      ข. พลังงานนิวเคลียร์ พลังงานลม  
ค. ถ่านหิน น้ำมันดิบ แก๊สธรรมชาติ            ง. พลังงานแสงอาทิตย์ น้ำมันดิบ
6. แหล่งพลังงานในข้อใดใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าส่วนใหญ่ของประเทศไทย  
(ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)
- ก. พลังงานน้ำ  
ข. พลังงานลม  
ค. พลังงานชีวมวล  
ง. พลังงานแสงอาทิตย์
7. สถานที่ใดเป็นแหล่งกักเก็บน้ำเพื่อใช้ผลิตพลังงานไฟฟ้าได้มากที่สุด  
(ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)
- ก. แม่น้ำ                      ข. คลอง                      ค. เขื่อน                      ง. ฝาย
8. การสร้างเขื่อนทำให้สูญเสียทรัพยากรใดมากที่สุด (ทักษะการจำแนกประเภท)
- ก. ทรัพยากรดิน และสัตว์ป่า  
ข. ป่าไม้ และทรัพยากรธรรมชาติ  
ค. สัตว์ป่า และแร่ธรรมชาติ  
ง. ถ่านหิน และแก๊สธรรมชาติ
9. แหล่งพลังงานชนิดใด ใช้ผลิตไฟฟ้าส่วนใหญ่ของประเทศไทย  
(ทักษะการจำแนกประเภท)
- ก. พลังงานน้ำ  
ข. พลังงานลม  
ค. พลังงานชีวมวล  
ง. พลังงานแสงอาทิตย์
10. โรงไฟฟ้าพลังงานลมในประเทศไทยตั้งอยู่ที่จังหวัดใด  
(ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)
- ก. ลำปาง  
ข. ภูเก็ต  
ค. ระยอง  
ง. กรุงเทพฯ

11. เชื้อนสำคัญที่ผลิตไฟฟ้าในภาคอีสาน คือเชื้อนใด (ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)

- ก. เชื้อนภูมิพล
- ข. เชื้อนสิริกิติ์
- ค. เชื้อนสิรินธร
- ง. เชื้อนครินทร์

12. ข้อใดเป็นสิ่งที่ต้องทำการทดลองเพื่อใช้ในการแก้ปัญหา เพื่อหาคำตอบที่ว่า

“ลมสามารถผลิตกระแสไฟฟ้าได้” (ทักษะการทดลอง)

- ก. การสร้างฝาย
- ข. การผลิตกังหันลมจากกระดาษ
- ค. การสร้างเขื่อนกั้นน้ำจากดินน้ำมัน
- ง. การสร้างโรงกลั่นน้ำมันดิบขนาดใหญ่

จากข้อมูลที่กำหนดให้ จงตอบคำถามข้อ 13-14

เชื้อน	ปริมาณน้ำกักเก็บสูงสุด (ล้าน ลบ.ม.)	ปริมาณน้ำกักเก็บปัจจุบัน (ล้าน ลบ.ม.)
เชื้อนภูมิพล	13,462.00	9,250.41
เชื้อนสิริกิติ์	9,510.00	7,606.06
เชื้อนครินทร์	17,745.00	16,254.75
เชื้อนวชิราลงกรณ์	8,860.00	7,329.63
เชื้อนอุบลรัตน์	2,431.30	788.97

13. เชื้อนครินทร์มีปริมาณน้ำกักเก็บสูงสุดมากกว่าเชื้อนสิริกิติ์กี่ล้านลูกบาศก์เมตร

(ทักษะการคำนวณ)

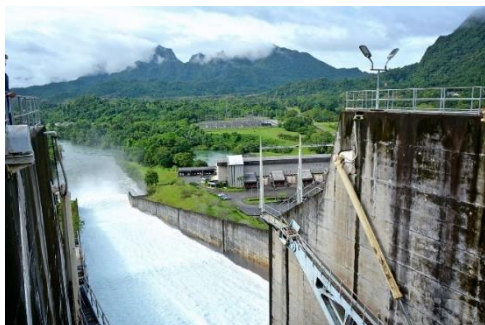
- ก. 3,952.00 ล้านลูกบาศก์เมตร
- ข. 4,283.00 ล้านลูกบาศก์เมตร
- ค. 8,235.00 ล้านลูกบาศก์เมตร
- ง. 15,313.70 ล้านลูกบาศก์เมตร

14. เชื้อนครินทร์มีปริมาณน้ำกักเก็บปัจจุบันมากกว่าเชื้อนใดอยู่ 7,004.34 ล้าน

ลูกบาศก์เมตร (ทักษะความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา)

- ก. เชื้อนภูมิพล
- ข. เชื้อนสิริกิติ์
- ค. เชื้อนอุบลรัตน์
- ง. เชื้อนวชิราลงกรณ์

15. จากรูป เป็นการผลิตไฟฟ้าจากอะไร (ทักษะการสังเกต)



- ก. ลม
- ข. น้ำ
- ค. ไอน้ำ
- ง. คลื่น

16. ข้อใดเป็นแหล่งพลังงานจำกัดทั้งหมด (ทักษะการจำแนกประเภท)

- ก. ลม น้ำ แสงอาทิตย์
- ข. ลม น้ำ แก๊สธรรมชาติ
- ค. น้ำมัน ถ่านหิน แก๊สธรรมชาติ
- ง. น้ำมัน ถ่านหิน แสงอาทิตย์

17. “เป็นแหล่งพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป หามาทดแทนไม่ได้”

จากข้อความดังกล่าวหมายถึงข้อใด (ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ)

- ก. แหล่งพลังงานจำกัด
- ข. แหล่งพลังงานหมุนเวียน
- ค. แหล่งพลังงานความร้อน
- ง. แหล่งพลังงานแสงอาทิตย์

18. ถ้าเราไม่ช่วยกันใช้พลังงานอย่างประหยัด นักเรียนคิดว่า จะเกิดอะไรขึ้นกับแหล่งพลังงานในอนาคต (ทักษะการพยากรณ์)

- ก. แหล่งพลังงานจำกัดจะเพิ่มมากขึ้น
- ข. แหล่งพลังงานหมุนเวียนจะเพิ่มมากขึ้น
- ค. แหล่งพลังงานหมุนเวียนอาจจะลดน้อยลง และแหล่งพลังงานจำกัดหมดไปได้
- ง. แหล่งพลังงานหมุนเวียนจะเพิ่มมากขึ้น แต่แหล่งพลังงานจำกัดอาจจะลดน้อยลง

19. บริเวณใดเหมาะสำหรับสร้างกังหันลมเพื่อผลิตกระแสไฟฟ้า (ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)

- ก. เมืองหลวง
- ข. กลางทะเล
- ค. กลางหุบเขา
- ง. แหล่งชุมชน

20. กระแสไฟฟ้าจำแนกเป็นไฟฟ้าชนิดใดบ้าง (ทักษะการจำแนกประเภท)

- ก. ไฟฟ้าสถิต ไฟฟ้ากระแสตรง
- ข. ไฟฟ้ากระแสสลับ ไฟฟ้าสถิตย์
- ค. ไฟฟ้ากระแสตรง ไฟฟ้ากระแสสลับ
- ง. ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่ ไฟฟ้ากระแสสลับ

21. เครื่องใช้ไฟฟ้าใดเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานแสง (ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร)

- ก. วิทยุ
- ข. เตารีด
- ค. โคมไฟ
- ง. โทรทัศน์

22. เครื่องใช้ไฟฟ้าในข้อใดสิ้นเปลืองกระแสไฟฟ้ามากที่สุด เมื่อใช้งานในเวลาเท่ากัน (ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)

- ก. พัดลม
- ข. โทรทัศน์
- ค. กระทะไฟฟ้า
- ง. เครื่องปั่นน้ำผลไม้

23. ตารางจัดกลุ่มเครื่องใช้ไฟฟ้า (ทักษะการจำแนกประเภท)

กลุ่มที่ 1	พัดลม เครื่องปั่นน้ำผลไม้
กลุ่มที่ 2	หม้อหุงข้าวไฟฟ้า กาต้มน้ำไฟฟ้า
กลุ่มที่ 3	หลอดฟลูออเรสเซนต์ หลอดชนิดมิไส้
กลุ่มที่ 4	ถอดไฟฟ้า วิทยุ

จากตาราง ควรจัดเตารีดไฟฟ้า และเครื่องซักผ้าอยู่ในกลุ่มใดตามลำดับ

- ก. กลุ่มที่ 4 กลุ่มที่ 2
- ข. กลุ่มที่ 3 กลุ่มที่ 4
- ค. กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 3
- ง. กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ 1

ข้อมูลแสดงค่าไฟฟ้าของเครื่องใช้ไฟฟ้า 3 ชนิด ที่ใช้งานเป็นเวลา 10 ชั่วโมง เป็นดังนี้

เครื่องใช้ไฟฟ้า	ค่าไฟฟ้า (บาทต่อสิบชั่วโมง)
พัดลมไฟฟ้า	5
เตารีดไฟฟ้า	13
หม้อหุงข้าวไฟฟ้า	11
เครื่องปรับอากาศ	30

24. จากตารางข้อมูล เครื่องใช้ไฟฟ้าที่สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามากที่สุด สิ้นเปลืองพลังงานไฟฟ้ามากกว่าเครื่องใช้ไฟฟ้าที่สิ้นเปลืองพลังงานน้อยที่สุดอยู่เท่าใด (ทักษะการคำนวณ)
- 10 บาทต่อสิบชั่วโมง
  - 15 บาทต่อสิบชั่วโมง
  - 20 บาทต่อสิบชั่วโมง
  - 25 บาทต่อสิบชั่วโมง
25. หน่วยของการคิดค่าพลังงานไฟฟ้าคือ (ทักษะการวัด)
- วัตต์
  - ยูนิต์
  - kW-hour
  - ข้อ ข. และ ค. ถูก
26. ข้อใดเป็นประโยชน์ของพลังงานไฟฟ้า (ทักษะการตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป)
- ต้นไม้เจริญเติบโต
  - พัดลมพัดให้ความเย็นได้
  - ราคาสินค้าจะแพงมากขึ้น
  - สัตว์ป่าออกหากินตอนกลางคืนได้
27. ข้อใดเป็นวิธีการประหยัดไฟฟ้าที่ถูกต้อง (ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)
- ทาสีผนังห้องด้วยสีทึบ เพื่อช่วยในการดูดแสง
  - เลือกใช้หลอดไส้สำหรับห้องที่มีขนาดเล็ก
  - ปิดสวิตซ์ที่ทีวีแทนการใช้รีโมท
  - รีดผ้าเฉพาะชุดที่จะใส่เท่านั้น
28. ใครช่วยครอบครัวประหยัดค่าไฟฟ้า (ทักษะการลงความเห็นจากข้อมูล)
- อ้อมรีดผ้าวันละน้อยชิ้น
  - อ้อยเปิดพัดลมระดับแรงที่สุด
  - อู๋มเปิดเพลงกล่อมนอนทุกคืน
  - แอมป์ปิดโทรทัศน์ทุกครั้งที่เลิกดู
29. ถ้าเราไม่ช่วยกันประหยัดไฟฟ้า จะทำให้มีผลกระทบต่าง ๆ ตามมา ยกเว้นข้อใด (ทักษะการพยากรณ์)
- โลกมีอุณหภูมิสูงขึ้น
  - มีพลังงานที่จะนำมาผลิตไฟฟ้ามากขึ้น
  - เชื้อเพลิงจากซากดึกดำบรรพ์จะหมดไปจากโลก
  - เกิดปัญหาการขาดแคลนพลังงานในอนาคตอันใกล้

30. ถ้าเราติดตั้งสายดินเครื่องทำน้ำอุ่น จะเกิดความปลอดภัยแก่ผู้ใช้ไฟฟ้าอย่างไร  
(ทักษะการตั้งสมมติฐาน)

- ก. กระแสไฟฟ้าไหลกลับเข้าไปในเครื่องทำน้ำอุ่น
- ข. กระแสไฟฟ้าไหลลงดินกรณีที่มีไฟรั่ว
- ค. เครื่องทำน้ำอุ่นระเบิด
- ง. เกิดไฟฟ้าลัดวงจร

มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร



## เฉลยแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุราษฎร์ธานี

**ข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน**  
**วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 3 เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน**

**คำชี้แจง** ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดเพียงข้อเดียว

1. ข้อใดเป็นแหล่งพลังงานผลิตไฟฟ้าที่ใช้ในชีวิตประจำวัน (ความรู้ความจำ)
  - ก. การผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานน้ำ
  - ข. การผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานไอน้ำ
  - ค. การผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานนิวเคลียร์
  - ง. การผลิตไฟฟ้าโดยใช้พลังงานความร้อนใต้พิภพ
2. ข้อใดไม่ใช่เครื่องใช้ไฟฟ้า (ความรู้ความจำ)
  - ก. เต้าแก๊ส
  - ข. ไดร์เป่าผม
  - ค. เครื่องซักผ้า
  - ง. เครื่องทำน้ำอุ่น
3. สิ่งใดจำเป็นต้องใช้พลังงานไฟฟ้า (ความเข้าใจ)
  - ก. นาฬิกา
  - ข. รีโมททีวี
  - ค. แก้วโยก
  - ง. โคมไฟอ่านหนังสือ
4. นักเรียนจะเลือกแหล่งพลังงานใดมาใช้ ถึงจะเป็นการช่วยโลกประหยัดพลังงาน (การนำไปใช้)
  - ก. น้ำ
  - ข. น้ำมัน
  - ค. ถ่านหิน
  - ง. แก๊สธรรมชาติ
5. โรงไฟฟ้าอาศัยพลังงานจากทรัพยากรธรรมชาติไปหมุนอุปกรณ์ชนิดใดเพื่อใช้ผลิตไฟฟ้า (การวิเคราะห์)
  - ก. สายไฟฟ้า
  - ข. สถานีจ่ายไฟฟ้า
  - ค. หม้อแปลงไฟฟ้า
  - ง. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า
6. ข้อใดเป็นการเรียงลำดับขั้นตอนการส่งกระแสไฟฟ้าไปยังบ้านเรือนได้อย่างถูกต้อง (การสังเคราะห์)
  - ก. ไดนาโม → สถานีจ่ายไฟฟ้าหลัก → บ้าน
  - ข. โรงไฟฟ้า → สถานีจ่ายไฟฟ้าหลัก → บ้านโรงไฟฟ้า
  - ค. ไดนาโม → สายไฟฟ้า → สถานีจ่ายไฟฟ้าหลัก → สายไฟฟ้าใต้ดิน
  - ง. โรงไฟฟ้า → ไดนาโม → สายไฟฟ้า → สถานีจ่ายไฟฟ้าย่อย → บ้าน

7. ไฟฟ้าที่ใช้อยู่ตามบ้านเรือน ได้จากแหล่งไฟฟ้าข้อใด (ความเข้าใจ)

- ก. ถ่านไฟฉาย      ข. แบตเตอรี่      ค. เซลล์ไฟฟ้า      ง. โรงไฟฟ้า

8. เมื่อถ่านหินเกิดการเผาไหม้อย่างสมบูรณ์ จะทำให้เกิดก๊าซชนิดใด (การนำไปใช้)

- ก.  $C_2$  (ก๊าซคาร์บอน)  
 ข. CO (ก๊าซคาร์บอนมอนอกไซด์)  
 ค.  $CO_2$  (ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์)  
 ง.  $SO_2$  (ก๊าซซัลเฟอร์ไดออกไซด์)

9. ข้อใดไม่ถูกต้องเกี่ยวกับการผลิตไฟฟ้าจากพลังงานลม (การวิเคราะห์)

- ก. เป็นพลังงานสะอาด  
 ข. ความเร็วลมจะต้องสม่ำเสมอ  
 ค. เป็นพลังงานที่ใช้แล้วหมดไป  
 ง. จะต้องอาศัยเครื่องจักรกลสำคัญคือกังหันลม

10. การใช้ไฟฟ้าจากพลังงานแสงอาทิตย์มาผลิตพลังงานไฟฟ้า จะต้องมีอุปกรณ์ใด จึงจะสามารถทำงานได้ (การสังเคราะห์)

- ก. เซลล์สุริยะ  
 ข. แผ่นแม่เหล็ก  
 ค. จานดาวเทียม  
 ง. เครื่องกำเนิดไฟฟ้า

11. จากรูป เป็นการผลิตไฟฟ้าจากอะไร (ความรู้ความจำ)



- ก. เซลล์สุริยะ      ข. พลังงานลม  
 ค. พลังงานนิวเคลียร์      ง. พลังงานความร้อนใต้พิภพ

12. ถ่านหิน จัดอยู่ในพลังงานประเภทใด (ความรู้ความจำ)
- ก. พลังงานมีจำกัด                      ข. พลังงานไม่จำกัด
- ค. พลังงานหมุนเวียน                    ง. พลังงานมีทดแทน
13. แหล่งพลังงานในข้อใดแตกต่างจากพวก (การวิเคราะห์)
- ก. น้ำมัน                                      ข. ถ่านหิน
- ค. แสงอาทิตย์                              ง. แก๊สธรรมชาติ
14. เชื้อเพลิงต่อไปนี้ใช้เป็นพลังงานในการผลิตพลังงานไฟฟ้า ยกเว้นข้อใด (การวิเคราะห์)
- ก. ฟืน    ข. น้ำมัน
- ค. ถ่านหิน                                        ง. แก๊สธรรมชาติ
15. การใช้แหล่งพลังงานหมุนเวียนมีผลดีอย่างไร (การประเมินค่า)
- ก. นำพลังงานมาใช้ได้ไม่มีวันหมด
- ข. ไม่ทำให้เกิดมลพิษทางอากาศ
- ค. ช่วยอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ
- ง. เป็นผลดีทั้งหมดทุกข้อที่กล่าวมา
16. เซลล์สุริยะ คืออะไร (ความรู้ความจำ)
- ก. อุปกรณ์เก็บพลังงานไฟฟ้า
- ข. อุปกรณ์เพิ่มพลังงานไฟฟ้า
- ค. อุปกรณ์ทำความร้อนจากแสงแดด
- ง. อุปกรณ์เปลี่ยนพลังงานแสงเป็นพลังงานไฟฟ้า
17. ไฟฟ้าที่ใช้ตามบ้านเรือน เป็นไฟฟ้าแบบใด (ความรู้ความจำ)
- ก. ไฟฟ้าสถิตย์
- ข. ไฟฟ้ากระแสตรง
- ค. ไฟฟ้ากระแสสลับ
- ง. ไฟฟ้าจากแบตเตอรี่

18. ทำไมเราจึงไม่จำเป็นต้องถอดปลั๊กตู้เย็นก่อนออกจากบ้าน (ความเข้าใจ)

- ก. เพราะตู้เย็นมีฉลากประหยัดไฟเบอร์ 5
- ข. เพราะตู้เย็นต้องเปิดตลอด 24 ชม. เพื่อรักษาความเย็นในตู้เอาไว้ให้ของที่แช่ในตู้ไม่เน่าเสีย
- ค. เพราะตู้เย็นเป็นเครื่องใช้ไฟฟ้าชนิดเดียวที่สามารถเสียบปลั๊กไว้ได้โดยไม่ต้องกลัวไฟไหม้
- ง. เพราะตู้เย็นไม่มีมอเตอร์

19. เครื่องปิ้งขนมปังเปลี่ยนพลังงานไฟฟ้าเป็นพลังงานในข้อใด (การวิเคราะห์)

- ก. พลังงานเสียง พลังงานแสง
- ข. พลังงานแสง พลังงานลม
- ค. พลังงานแม่เหล็ก พลังงานนิวเคลียร์
- ง. พลังงานความร้อน

20. ใครใช้งานเครื่องใช้ไฟฟ้าไม่ถูกต้อง (การสังเคราะห์)

- ก. ตู้นำอาหารเข้าแช่ในตู้เย็นให้ได้มากที่สุด
- ข. กู้กตั้งเวลาซักผ้าให้เหมาะสมกับจำนวนผ้า
- ค. นิคมปิดโทรทัศน์และดึงปลั๊กออกทุกครั้งเมื่อเลิกดู
- ง. จืดพรมน้ำผ้าพอประมาณและรีดผ้าคราวละมาก ๆ ติดต่อกันจนเสร็จ

21. เครื่องใช้ชนิดใดที่ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด (การประเมินค่า)

- ก. เครื่องปรับอากาศ
- ข. พัดลมเพดาน
- ค. เตารีดไครเวฟ
- ง. โทรทัศน์สี

22. เครื่องใช้ไฟฟ้าในข้อใด ใช้พลังงานไฟฟ้ามากที่สุด เมื่อใช้งานในเวลาเท่ากัน (การประเมินค่า)

- |          |             |
|----------|-------------|
| ก. วิทยุ | ข. เตารีด   |
| ค. พัดลม | ง. โทรทัศน์ |

23. เครื่องใช้ไฟฟ้าที่ติดฉลากเบอร์ 5 หมายถึงข้อใด (ความรู้ความจำ)
- รับประกันความเสียหายภายใน 5 ปี
  - รับรองคุณภาพมาตรฐาน
  - ช่วยประหยัดไฟฟ้า
  - ใช้งานทนทาน
24. การเปิดเครื่องปรับอากาศ ควรตั้งอุณหภูมิอยู่ที่เท่าใด (ความเข้าใจ)
- 15 องศาเซลเซียส
  - 20 องศาเซลเซียส
  - 25 องศาเซลเซียส
  - 30 องศาเซลเซียส
25. ข้อใดช่วยประหยัดค่าไฟฟ้าได้ (ความเข้าใจ)
- รีดเสื้อผ้าครั้งละหลาย ๆ ตัว
  - เลือกใช้เตาไฟฟ้าแทนเตาแก๊ส
  - เสียบปลั๊กกระติกน้ำร้อนไว้ตลอดเวลา
  - เปลี่ยนหลอดไฟธรรมดาแทนหลอดเรืองแสง
26. ข้อใดเป็นวิธีประหยัดไฟฟ้าที่ไม่ถูกวิธี (การวิเคราะห์)
- ตั้งปลั๊กกาน้ำเมื่อน้ำเดือดแล้ว
  - ไม่นำอาหารร้อนใส่ตู้เย็น
  - เลือกดูเฉพาะรายการโทรทัศน์ที่น่าสนใจ
  - จุดเทียนแทนการเปิดคอมพิวเตอร์เพื่อดูหนังสือ
27. คำว่า มอก. ย่อมาจากอะไร (ความรู้ความจำ)
- มาตรฐานการผลิตไฟฟ้า
  - มาตรฐานอุตสาหกรรมการผลิต
  - มาตรฐานการผลิตเครื่องใช้ไฟฟ้า
  - มาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม



## เฉลยข้อสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

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

มหาวิทยาลัยราชภัฏสุรินทร์



**แบบประเมินความพึงพอใจของนักเรียนที่เรียนด้วย  
แผนการจัดการเรียนรู้แบบสะเต็มศึกษา เรื่อง พลังงานในชีวิตประจำวัน  
วิชาวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 3**

คำชี้แจง ให้ทำเครื่องหมาย ✓ ให้ตรงกับความคิดเห็นของนักเรียน

ระดับ 5 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจมากที่สุด

ระดับ 4 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจมาก

ระดับ 3 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 2 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจน้อย

ระดับ 1 หมายถึง นักเรียนพึงพอใจน้อยที่สุด

ข้อที่	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
<b>ด้านเนื้อหาสาระการเรียนรู้</b>						
1	เนื้อหาวิชามีความน่าสนใจ					
2	เนื้อหาวิชาแต่ละเรื่องเป็นประโยชน์ต่อผู้เรียน					
3	เนื้อหาวิชามีความทันสมัยเหมาะสมกับนักเรียน					
4	เนื้อหาวิชาในแต่ละเรื่องมีความเหมาะสมกับเวลาที่ใช้ในการศึกษา					
5	เนื้อหาวิชาทำให้นักเรียนมีความสามารถและเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
<b>ด้านการจัดกิจกรรมการเรียนรู้</b>						
1	กิจกรรมการเรียนรู้สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา					
2	กิจกรรมการเรียนรู้ส่งเสริมความกระตือรือร้นในการเรียนรู้					
3	กิจกรรมการเรียนรู้มีคำชี้แจงเข้าใจง่าย มีสื่อการเรียนรู้ และมีขั้นตอนในการทำกิจกรรมที่ชัดเจน					
4	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
5	กิจกรรมการเรียนรู้ทำให้นักเรียนได้ลงมือปฏิบัติกิจกรรมด้วยตนเอง					

ข้อที่	รายการ	ความพึงพอใจ				
		5	4	3	2	1
<b>ด้านสื่ออุปกรณ์การเรียนรู้</b>						
1	สื่อและอุปกรณ์เพียงพอต่อการจัดกิจกรรมการเรียนรู้					
2	สื่อและอุปกรณ์เหมาะสมกับการจัดกิจกรรม					
3	สื่อและอุปกรณ์ช่วยให้นักเรียนสร้างความรู้ความเข้าใจได้ด้วยตนเอง					
4	สื่อและอุปกรณ์การจัดการเรียนรู้ทำให้นักเรียนนำวิธีการเรียนรู้ไปใช้ในวิชาอื่น ๆ ได้					
5	สื่อการเรียนรู้ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์					
<b>ด้านการวัดการประเมินผล</b>						
1	นักเรียนมีส่วนร่วมในการวัดและการประเมินผล					
2	วิธีการประเมินผลสอดคล้องกับวัตถุประสงค์และกิจกรรมการเรียนการสอน					
3	มีการวัดและการประเมินผลด้วยรูปแบบที่หลากหลาย ได้แก่ การประเมินตนเอง การประเมินโดยเพื่อน การประเมินโดยครูผู้สอน					
4	มีเกณฑ์การวัดและการประเมินผลที่ชัดเจน และเข้าใจง่าย					
5	การวัดและประเมินผลมีประสิทธิภาพ ยุติธรรม และตรวจสอบได้ตามเวลา					



ประวัติย่อของผู้วิจัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏวชิราวุฒินคร



## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ-สกุล	ณัฐธิดา นาคเสน
วัน เดือน ปีเกิด	วันที่ 12 เดือน สิงหาคม พ.ศ. 2535
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	บ้านเลขที่ 118 หมู่ 3 ถนนนิตโย ตำบลหนองญาติ อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม 48000 โทรศัพท์ 06-5292-4494
ตำแหน่งปัจจุบัน	อาจารย์
สถานที่ทำงาน	คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนครพนม ตำบลหนองญาติ อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2546	ชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนชุมชนเทศบาล ๓ (พินิจพิทยานุสรณ์) อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม
พ.ศ. 2549	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนปิยะมหาราชาลัย อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม
พ.ศ. 2553	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 6 โรงเรียนปิยะมหาราชาลัย อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม
พ.ศ. 2559	ครุศาสตรบัณฑิต (ค.บ.) สาขาวิชาวิทยาศาสตร์ (ชีววิทยา) มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
พ.ศ. 2563	ครุศาสตรมหาบัณฑิต (ค.ม.) สาขาวิชาการสอนวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร
ประวัติการทำงาน	
พ.ศ. 2560	ครูอัตราจ้าง โรงเรียนจุฬารัตนราชวิทยาลัย มุกดาหาร อำเภอเมืองมุกดาหาร จังหวัดมุกดาหาร
พ.ศ. 2561	เจ้าหน้าที่งานบริหารทั่วไป คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนครพนม อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม
พ.ศ. 2563	อาจารย์ คณะเทคโนโลยีอุตสาหกรรม มหาวิทยาลัยนครพนม อำเภอเมือง จังหวัดนครพนม