

ผลของการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

เพ็ญพักตร์ ช่วยพันธ์

เสนอต่อมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช เพื่อเป็นส่วนหนึ่งของการศึกษา  
ตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน  
ปีการศึกษา 2558

ลิขสิทธิ์ของมหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

**THE EFFECT OF 5 STEPS LEARNING PROCESS ON  
SCIENTIFIC PROCESS SKILLS AND SCIENTIFIC  
CREATIVITY IN SCIENCE LEARNING AREA OF  
MATHAYOMSUKSA 3 STUDENTS**

**PENPAK CHUAYPAN**

**Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Master  
of Education Degree in Curriculum and Instructional Development  
Nakhon Si Thammarat Rajabhat University  
Academic Year 2015**

หัวข้อวิทยานิพนธ์ ผลของการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์  
ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

ผู้วิจัย นางสาวเพ็ญพักตร์ ช่วยพันธ์

สาขาวิชา การพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน

คณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

.....ประธาน

(ดร. อารี สาริปา)

.....กรรมการ

(ดร. สุพัฒน์ บุตรดี)

คณะกรรมการสอบ

.....ประธาน

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อภินันท์พร สติชัยภาติกุล)

.....กรรมการ

(ดร. อารี สาริปา)


.....กรรมการ

(ดร. สุพัฒน์ บุตรดี)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นพเก้า วัฒนพัทลุง)

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช อนุมัติให้รับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ไว้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน

  
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. สดาวัลย์ แก้วสินวล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

วันที่ 29 เดือน กรกฎาคม พ.ศ. 2559

## บทคัดย่อ

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ผลของการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
ผู้วิจัย	นางสาวเพ็ญพักตร์ ช่วยพันธ์
สาขาวิชา	การพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน
ประธานอาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.อารี สาริปา
อาจารย์ที่ปรึกษา	ดร.สุพัฒน์ บุตรดี

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างก่อนเรียนกับหลังเรียน โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน และการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ และเพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ กลุ่มตัวอย่างที่ใช้เป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 12 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 63 คน ได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม และสุ่มแยกกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละ 1 ห้อง เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย ได้แก่ แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน หน่วยโครงงานนำรู้ จำนวน 5 แผน และแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ หน่วยโครงงานนำรู้ จำนวน 5 แผน แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 39 ข้อ และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ จำนวน 4 ข้อ สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน อัตราส่วนร้อยละ และทดสอบสมมติฐานโดยใช้ การทดสอบทีสำหรับกลุ่มตัวอย่างที่เป็นกลุ่มเดียวกันและกลุ่มตัวอย่างสองกลุ่มที่เป็นอิสระจากกัน

### ผลการวิจัยพบว่า

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05
4. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## ABSTRACT

The Title	The Effect of 5 Steps Learning Process on Scientific Process Skills and Scientific Creativity in Science Learning Area of Mathayomsuksa 3 Students
The Author	Miss Penpak Chuaypan
Program	Curriculum and Instructional Development
Thesis Chairman	Dr. Aree Saripa
Thesis Advisors	Dr. Supat Buddee

---

The aims of research were to compare scientific process skills and scientific creativity of Matthayomsuksa 3 student before and after learning through 5 Steps Learning Process and the traditional learning method. And to compare scientific process skills and scientific creativity between two groups of the students. The sample used in the study consisted of 63 Matthayomsuksa 3 students at Leamratbunrung School in Hua-sai District, Nakhon Si Thammarat Province, secondary Educational Service Area Office 12 in the second semester of academic year 2015. They were selected by random sampling. The students were divided into 2 group. The first group was the experimental group, another group was a control group. The experimental group was taught by using 5 Steps Learning Process. The control group learned through traditional learning method. The research instruments included 5 science lesson plans "Project Base Learning" for the experimental group and 5 science lesson plans for control group. 39-item of scientific process skills test and a 4-item scientific creativity test. The collected data was analyzed by descriptive statistic, standard deviation, dependent t-test, and independent t-test.

The results of the study were as follows.

1. The students' scientific process skills who learned through 5 Steps Learning Process after learning was higher than before learning significantly different at .05
2. The students' scientific creativity who learned through 5 Steps Learning Process after learning was higher than before learning significantly different at .05
3. The students' scientific process skills who learned through 5 Steps Learning Process was higher than the students who learned through traditional method significantly different at .05
4. The students' scientific creativity who learned through 5 Steps Learning Process was higher than the students who learned through traditional method significantly different at .05



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปด้วยความกรุณาและความช่วยเหลือเป็นอย่างยิ่งจาก ดร.อารี สารีปา ประธานอาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และ ดร.สุพัฒน์ บุตรดี อาจารย์ที่ปรึกษา วิทยานิพนธ์ ที่ได้กรุณาให้คำปรึกษา แนะนำและเสนอแนะ รวมทั้งการแก้ไขปรับปรุงข้อบกพร่อง ต่างๆ ในการวิจัยด้วยความเอาใจใส่เสมอมา ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้

ขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุพร อัสวโสรวรรณ ดร.กุสุมา ใจสบาย และคุณนัฐกานต์ พรหมประดม ผู้เชี่ยวชาญที่กรุณาสละเวลาแก้ไขและให้คำแนะนำในการตรวจสอบ คุณภาพเครื่องมือ จนทำให้การวิจัยสมบูรณ์ สำเร็จลุล่วงด้วยดี คุณสุนันดา แก้วมณี ที่อนุเคราะห์ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้นำมาใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัย คุณอมรรัตน์ มุสิกะโรจน์ ที่คอยเป็นกำลังใจพร้อมกับให้คำปรึกษาเป็นอย่างดี และขอกราบขอบพระคุณผู้ช่วย ศาสตราจารย์ ดร.อภิณห์พร สถิตย์ภักติกุล ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วรรณะ บรรจง และ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพเก้า ณ พัทลุง ผู้ทรงคุณวุฒิภายนอก รวมถึง คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านที่ได้กรุณาเสนอแนะและแก้ไขข้อบกพร่องต่างๆ ที่เป็น ประโยชน์ให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้มีความสมบูรณ์มากยิ่งขึ้น

ขอบพระคุณผู้อำนวยการโรงเรียนเขาพังไกร ผู้อำนวยการ โรงเรียนตะเคียนวิทยาคม และผู้อำนวยการ โรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุงที่เอื้อให้ความช่วยเหลือในการเก็บรวบรวมข้อมูล สำหรับการศึกษาวิจัยในครั้งนี้ และขอขอบคุณนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 4 ทุกคน ที่ให้ความร่วมมือในการทำวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบคุณเพื่อนนักศึกษาสาขาการพัฒนาลัทธิสูตรและการเรียนการสอน รุ่นที่ 4 ทุกคน ที่ให้กำลังใจและความช่วยเหลือ กระตุ้นให้ผู้วิจัยมีความกระตือรือร้น ตั้งใจทำวิจัยจนสำเร็จ ลุล่วงด้วยดี

คุณค่าและประโยชน์จากวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบเป็นเครื่องมือบูชาพระคุณ คุณพ่อทวีป – คุณแม่ประเทือง ช่วยพันธ์ ตลอดจนคุณครู – อาจารย์ ญาติมิตรทุกท่านที่มีส่วนในการ สนับสนุนการศึกษาของผู้วิจัยมาโดยตลอด

เพ็ญพัทธ์ ช่วยพันธ์

## สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อ.....	ก
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
บทที่	
1 บทนำ.....	1
ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	1
คำถามวิจัย.....	7
วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	7
กรอบแนวคิดในการวิจัย.....	8
สมมติฐานของการวิจัย.....	8
ขอบเขตของการวิจัย.....	9
นิยามศัพท์เฉพาะ.....	10
ประโยชน์ของการวิจัย.....	13
2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	14
หลักสูตรสถานศึกษา โรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551.....	15
วิธีการสอนแบบ โครงงาน.....	21
กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน.....	30
ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	40
ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	48
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง.....	64
3 วิธีดำเนินการวิจัย.....	71
วิธีดำเนินการวิจัย.....	71



บทที่	หน้า
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	71
รูปแบบการวิจัย.....	72
เครื่องมือวิจัย.....	72
การสร้างเครื่องมือ.....	73
การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	78
การวิเคราะห์ข้อมูล.....	81
สถิติที่ใช้.....	82
4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	86
5 สรุปผล อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ.....	92
วัตถุประสงค์การวิจัย.....	92
ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง.....	92
เครื่องมือวิจัย.....	93
สรุปผลการวิจัย.....	93
อภิปรายผล.....	94
ข้อเสนอแนะ.....	98
บรรณานุกรม.....	100
ภาคผนวก.....	107
ภาคผนวก ก หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัย.....	108
ภาคผนวก ข รายชื่อและประวัติการศึกษาผู้เชี่ยวชาญ.....	117
ภาคผนวก ค แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กลุ่มสาระ การเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงการนำรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	119
ภาคผนวก ง แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ-กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงการนำรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3.....	125
ภาคผนวก จ แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....	129
ภาคผนวก ฉ แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	140
ภาคผนวก ช การหาคุณภาพเครื่องมือ.....	146
ภาคผนวก ซ คะแนนแบบทดสอบ.....	156

บทที่

หน้า

ภาคผนวก ฉ ผลการวิเคราะห์ข้อมูล.....	163
ประวัติผู้วิจัย.....	170



## สารบัญตาราง

ตารางที่	หน้า
1	โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติมโครงการวิทยาศาสตร์ 2 (ว 23202) ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุงชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551..... 17
2	การปรับโครงสร้างหน่วยโครงการนำร่องรายวิชาเพิ่มเติมโครงการวิทยาศาสตร์ 2 (ว 23202) ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุงชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551..... 20
3	เปรียบเทียบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนและกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน..... 31
4	ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน..... 32
5	พฤติกรรมของครูและนักเรียนในชั้นระบุงคำถาม..... 34
6	พฤติกรรมของครูและนักเรียนในชั้นแสวงหาสารสนเทศ..... 35
7	พฤติกรรมของครูและนักเรียนในชั้นสร้างความรู้..... 36
8	พฤติกรรมของครูและนักเรียนในชั้นสื่อสาร..... 36
9	พฤติกรรมของครูและนักเรียนในชั้นตอบแทนสังคม..... 37
10	ความสัมพันธ์ของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์..... 37
11	การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์..... 46
12	รูปแบบการวิจัยแบบ (Quasi-experimental Research)..... 72
13	การวิเคราะห์การสร้างแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์..... 76
14	กำหนดการในการดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน..... 78
15	กำหนดการในการดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ..... 79
16	เปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนปกติ..... 80

ตารางที่	หน้า
17	เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนวิชาโครงการ วิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วย กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนปกติ.....80
18	เปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน.....87
19	เปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ.....87
20	เปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนวิชาโครงการ วิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วย กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ.....88
21	เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน.....89
22	เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน วิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการ เรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ.....90
23	เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนวิชาโครงการ วิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วย กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ.....91
24	กลยุทธ์ทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์.....140
25	วิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน.....148
26	วิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน .....149
27	แสดงการวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ สุนัสดา สำราญ (2552).....151

## ตารางที่

## หน้า

28	ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ของสุนัสดา สำราญ (2552) .....	153
29	วิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์.....	155
30	ค่าความยากง่าย(Pe)และอำนาจจำแนก(D)ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ จากวิธีของวิทนีเยและซาเบอร์(D.R. Whitney and D.L. Sabers).....	156
31	คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน.....	158
32	คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ.....	159
33	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน.....	161
34	คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน ที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ.....	162
35	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที เปรียบเทียบคะแนนทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ก่อนเรียนของ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนปกติ.....	165
36	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที เปรียบเทียบคะแนนความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับการจัด การเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนปกติโดยแยกคะแนนตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์....	165
37	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที เปรียบเทียบคะแนนความคิด สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้น มัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับการ จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ.....	166
38	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติใน การทดสอบเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและ หลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน.....	166



ตารางที่	หน้า
39	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ.....166
40	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที เปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ 2 หลังเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ.....167
41	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบทีเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน โดยแยกคะแนนตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์.....167
42	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน.....168
43	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าสถิติทดสอบทีเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติโดยแยกคะแนนตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์.....168
44	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ.....168
45	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าสถิติทดสอบทีเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนวิชา วิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนปกติโดยแยกคะแนนตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์.....169
46	ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานค่าสถิติทดสอบทีและระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน และวิธีการสอนปกติ.....170



## บทที่ 1

### บทนำ

#### ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในศตวรรษที่ 21 เป็นยุคที่เทคโนโลยีเข้ามาามีอิทธิพลต่อสังคมและเป็นอีกปัจจัยในการดำรงชีวิต ทำให้ผู้คนสามารถติดต่อสื่อสารกันได้อย่างรวดเร็ว มีการพัฒนาเพิ่มมากขึ้นทั้งในด้านเศรษฐกิจ สังคม สิ่งแวดล้อม วัฒนธรรม และด้านอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องกับชีวิตประจำวัน ขณะเดียวกันการพัฒนาดังกล่าว ส่งผลให้เกิดปัญหาหลายประการ เช่น ปัญหามลพิษทำลายสิ่งแวดล้อม ปัญหาอาชญากรรม ปัญหาสุขภาพกายและสุขภาพจิต เป็นต้น ปัญหาที่เกิดขึ้นต้องได้รับการแก้ไขอย่างเร่งด่วน การแก้ปัญหาดังกล่าวจึงจำเป็นต้องมีทักษะในการเรียนรู้เพื่อที่จะสามารถแก้ปัญหา สร้างสรรค์สิ่งที่เป็นประโยชน์ให้กับสังคม สามารถใช้ชีวิตอยู่ได้อย่างปลอดภัยและมีความสุข

เนื่องจากทักษะที่สำคัญในศตวรรษที่ 21 ได้แก่ กลุ่ม 3R แบ่งเป็นทักษะหลัก คือ การรู้หนังสือ การรู้เรื่องจำนวน และการใช้เหตุผล กลุ่ม 7C คือ ทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ ทักษะการคิดอย่างมีวิจารณญาณ ทักษะการทำงานอย่างร่วมพลัง ทักษะการสื่อสาร ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์ ทักษะอาชีพและการใช้ชีวิต และทักษะการใช้ชีวิตในวัฒนธรรมข้ามชาติ ซึ่งทักษะเหล่านี้ต่างส่งผลต่อการศึกษาระดับต้น (พิมพันธ์ เชชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข, 2557, 2) นอกจากนี้แนวคิดดังกล่าว ยังสอดคล้องกับ วิจารณ์ พานิช (2555, 19) ที่กล่าวถึงทักษะในศตวรรษที่ 21 ว่า “การเรียนรู้ ในศตวรรษที่ 21 ต้องอาศัยทักษะการสร้างสรรค์และนวัตกรรม (Creativity & innovation) และทักษะการแก้ปัญหาอย่างสร้างสรรค์ (Creative Problem Solving Skills) เป็นพื้นฐานเพื่อต่อยอดสู่การแก้ปัญหาและสร้างชิ้นงานนวัตกรรมได้อย่างสร้างสรรค์”

ทักษะความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะหนึ่งที่มีความจำเป็นอย่างมากสำหรับศตวรรษที่ 21 เป็นความสามารถของบุคคลผู้มีปัญญาในการค้นคว้า การแก้ปัญหาและผลิตงานเชิงสร้างสรรค์ สร้างสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ สร้างผลผลิตที่มีความสำคัญต่อการดำเนินชีวิต (พิมพันธ์ เชชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข, 2557, 2) ทุกคนจึงจำเป็นต้องมีทักษะความคิดสร้างสรรค์ รู้จักถักถอมและเรียนรู้จากประสบการณ์ที่ได้รับ ทักษะความคิดสร้างสรรค์เป็นทักษะที่จำเป็นต่อ

การเรียนรู้ในอนาคต เพราะจะเป็นการวางรากฐานที่มั่นคงให้ชีวิต สอดคล้องกับหลักสูตรแกนกลาง  
 ชั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 ที่กล่าวถึงความคิดสร้างสรรค์ไว้ว่า “หลักสูตรต้องการมุ่งเน้นให้  
 ผู้เรียนได้สำรวจความถนัดและความสนใจของตนเอง ส่งเสริมการพัฒนาบุคลิกภาพส่วนตนมีทักษะ  
 ในการคิดสร้างสรรค์ การดำเนินชีวิต และการใช้เทคโนโลยีเพื่อเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ มีความ  
 รับผิดชอบต่อสังคม มีความสมดุลทั้งด้านความรู้ ความคิด ความดีงาม และมีความภูมิใจในความ  
 เป็นไทยตลอดจนใช้เป็นพื้นฐานในการประกอบอาชีพหรือการศึกษาต่อ (กระทรวงศึกษาธิการ,  
 2551, 20) และมีทิศทางเกี่ยวกับหลักสูตรแกนกลางชั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551 กลุ่มสาระการ  
 เรียนรู้วิทยาศาสตร์ ที่ได้ไว้กล่าวว่า “วิทยาศาสตร์เป็นวัฒนธรรมของโลกสมัยใหม่ซึ่งเป็นสังคม  
 ฐานความรู้ (Knowledge-based society) ช่วยให้นักเรียนได้พัฒนาวิธีคิด ทั้งความคิดเป็นเหตุเป็นผล  
 คิดสร้างสรรค์ มีทักษะสำคัญในการค้นคว้าหาความรู้ มีความสามารถในการแก้ปัญหาอย่างเป็น  
 ระบบสามารถตัดสินใจโดยใช้ข้อมูลที่หลากหลายและมีประจักษ์พยานที่ตรวจสอบได้”  
 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, 1)

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความคล้ายคลึงกับความคิดสร้างสรรค์โดยทั่ว ๆ  
 ไป แต่มีความต่างที่ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์นั้นจะเป็นความคิดในการแก้ปัญหา มีการ  
 คำนึงถึงส่วนย่อยต่าง ๆ เน้นการคิดริเริ่มและพัฒนาสิ่งใหม่ ๆ โดยนำทักษะกระบวนการทาง  
 วิทยาศาสตร์เข้ามาเป็นความคิดพื้นฐานเพื่อต่อยอดสู่ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สามารถ  
 เกิดขึ้นได้ 4 ประการด้วยกันคือ ความคิดคล่อง หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน  
 ความคิดยืดหยุ่น หมายถึง ความสามารถในการคิดหาคำตอบของปัญหาได้หลายประเภทและหลาย  
 แนวทาง ความคิดริเริ่ม หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ที่ใครไม่เคยคิดมาก่อน และความคิด  
 ละเอียดลอบ หมายถึง ความสามารถที่ใช้ความคิดและประสานความคิดต่าง ๆ เข้าด้วยกันหรือเป็น  
 การต่อเติมความคิดให้มีความละเอียดมากยิ่งขึ้น ทอแรนซ์ (Torrance, 2002, 25)

ปัจจุบันความสามารถหรือศักยภาพด้านความคิดสร้างสรรค์ได้ขยายกว้างออกไปเรื่อย ๆ  
 ตามความก้าวหน้าของเทคโนโลยีด้านต่าง ๆ จึงจำเป็นต้องฝึกฝนให้นักเรียนมีทักษะด้านความคิด  
 สร้างสรรค์เพิ่มขึ้น ดังนั้นการจัดการเรียนการสอนในโรงเรียนจึงควรมีการปรับปรุงและพัฒนาให้  
 เหมาะสมกับความก้าวหน้าในโลกปัจจุบัน เพื่อให้นักเรียนเป็นผู้มีความรู้ความสามารถด้านทักษะ  
 ความคิดสร้างสรรค์อย่างมีประสิทธิภาพ การพัฒนาผู้เรียนให้มีทักษะความคิดสร้างสรรค์ที่ดีได้นั้น  
 จำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องมีกิจกรรมและเทคนิคในการสอนที่หลากหลาย โดยเฉพาะในวิชา  
 วิทยาศาสตร์ ซึ่งเป็นวิชาที่ต้องอาศัยจินตนาการกับความคิดสร้างสรรค์ในการจัดระบบและประดิษฐ์

ชิ้นงาน สร้างสรรค์สิ่งใหม่ ๆ จนกลายเป็นนวัตกรรมและเทคโนโลยีเพื่อการนำมาใช้ประโยชน์ของ  
 ส่วนรวม เรียกว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งจะต้องอาศัยทักษะกระบวนการทาง  
 วิทยาศาสตร์เข้ามามีส่วนร่วมด้วย จึงจะสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทาง  
 วิทยาศาสตร์ได้

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นกระบวนการค้นคว้าทดลองเพื่อหาข้อเท็จจริง  
 โดยผู้ทดลองมีโอกาสได้ปฏิบัติและพัฒนาทั้งด้านทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปพร้อม ๆ  
 กับการพัฒนาความคิดอย่างเป็นระบบ (สุนัสดา สำราญ, 2552, 54) ซึ่งประกอบด้วย 13 ทักษะ ได้แก่  
 การสังเกต การลงความเห็นจากข้อมูล การจำแนก การวัด การคำนวณ การจัดกระทำและสื่อ  
 ความหมายข้อมูล การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปสกับเวลา การพยากรณ์  
 การตั้งสมมติฐาน การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ การกำหนดและควบคุมตัวแปร การทดลอง  
 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป โดยนักเรียนจะต้องสามารถนำทักษะกระบวนการทาง  
 วิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่าง  
 ถูกต้องเหมาะสม (สายพิน กองกระโทก, 2552, 43) ในหลักสูตรแกนกลางขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช  
 2551 กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ได้กำหนดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ในสาระ  
 ที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มาตรฐาน ว 8.1 ใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
 และจิตวิทยาศาสตร์ในการสืบเสาะหาความรู้ การแก้ปัญหา รู้ว่าปรากฏการณ์ทางธรรมชาติที่เกิดขึ้น  
 ส่วนใหญ่มีรูปแบบที่แน่นอน สามารถอธิบายและตรวจสอบได้ ภายใต้อข้อมูลและเครื่องมือที่มีอยู่ใน  
 ช่วงเวลานั้นๆ เข้าใจว่า วิทยาศาสตร์ เทคโนโลยี สังคม และสิ่งแวดล้อม มีความเกี่ยวข้องสัมพันธ์กัน  
 (กระทรวงศึกษาธิการ, 2552, 4)

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญในการศึกษาหาความรู้ทาง  
 วิทยาศาสตร์ เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือ และมีผลให้ผู้ศึกษามีทักษะในการดำเนินการศึกษา  
 หาความรู้ และเนื่องจากมนุษย์เรานั้นมีความแตกต่างระหว่างบุคคล ในการพัฒนาให้เกิดทักษะ  
 กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผู้สอนก็ต้องหาวิธีการที่เหมาะสมในการพัฒนาผู้เรียน  
 (พันธ์ ทองชุมนุช, 2547, 36) ซึ่งการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมี  
 หลากหลายวิธีการ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะของการเป็นนักวิทยาศาสตร์ โดยการพัฒนา  
 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามกระบวนการของการวิจัยที่ออกมาจนได้รับการยอมรับและ  
 มีผู้นำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างแพร่หลาย ได้แก่ การพัฒนาทักษะกระบวนการทาง  
 วิทยาศาสตร์โดยใช้เกม กิจกรรมโครงงาน การสืบเสาะหาความรู้ และการจัดการเรียนรู้ตามแนว

คอนตรัคติวิซึม (constructivism) เป็นต้น ซึ่งวิธีการจัดการเรียนรู้เหล่านี้ล้วนสอดคล้องกับพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติเพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีศักยภาพตามที่ได้กำหนดไว้

แนวทางในการจัดการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการคิดของผู้เรียนที่กำหนดในพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542 แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 2) พ.ศ. 2545 และ (ฉบับที่ 3) พ.ศ. 2553 ได้จัดแนวทางการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการคิดของผู้เรียนไว้หลายมาตรา ได้แก่ มาตราที่ 22 “ ระบุว่าจัดการศึกษาต้องยึดหลักให้ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถในการเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มตามศักยภาพ ” และมาตราที่ 24 ระบุว่า “ การจัดกระบวนการเรียนรู้ให้สถานศึกษาและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องดำเนินการจัดเนื้อหาสาระและกิจกรรมให้สอดคล้องกับความสนใจและความถนัดของผู้เรียน โดยคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคล ฝึกทักษะกระบวนการคิด การจัดการ การเผชิญสถานการณ์ และการประยุกต์ความรู้มาใช้เพื่อป้องกันและแก้ไขปัญหา มีการจัดกิจกรรมให้ผู้เรียนได้เรียนรู้จากประสบการณ์จริง ฝึกการปฏิบัติให้ทำได้ คิดเป็น ทำเป็น รักการอ่านและเกิดการใฝ่รู้อย่างต่อเนื่อง ” (คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, 2553) ซึ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้นั้น ต้องมีองค์ประกอบของพื้นฐานความรู้ของนักเรียนและบริบทในด้านต่าง ๆ ของโรงเรียนด้วย

จากการนำผลทดสอบทางการศึกษาระดับชาตินั้นพื้นฐาน (O-NET) วิชาวิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ของโรงเรียนมัธยมสังกัดเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 12 ในอำเภอหัวไทร จำนวน 5 โรงเรียน ตั้งแต่ปีการศึกษา 2555-2557 มาเปรียบเทียบกันทั้ง 3 ปี ปรากฏว่ายังคงมีผลคะแนนเฉลี่ยต่ำกว่าระดับประเทศ ซึ่งมีหลายสาระมาตรฐานที่ต้องเร่งพัฒนา ได้แก่ สาระที่ 2 ชีวิตกับสิ่งแวดล้อม สาระที่ 4 แรงและการเคลื่อนที่ สาระที่ 7 ดาราศาสตร์และอวกาศ และสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (มงคล สารคำ, 2558) เมื่อพิจารณาจากข้อมูลทั้งหมดสรุปได้ว่าทักษะสำคัญที่ควรเร่งส่งเสริมให้เกิดกับนักเรียนมากที่สุดคือ ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งอยู่ในสาระที่ 8 ธรรมชาติของวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ซึ่งมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่าระดับประเทศกว่าทุกสาระที่กล่าวมา นอกจากนี้ยังต้องเร่งพัฒนาทักษะความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เนื่องจากมีความเกี่ยวเนื่องกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งวิธีการต่าง ๆ ในการพัฒนาให้เกิดทักษะเหล่านี้จะส่งผลให้ผู้เรียนมีทักษะกระบวนการในการทำงานเพิ่มมากขึ้น



มีคุณลักษณะของนักคิดและนักวิทยาศาสตร์ที่สมบูรณ์ นอกจากนี้ยังสามารถส่งเสริมและฝึกฝนให้ครูจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่มีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้นด้วย

จากสภาพของโรงเรียนที่ผู้วิจัยได้ปฏิบัติงานอยู่ เป็นโรงเรียนระดับมัธยมศึกษาขนาดเล็ก ประสบกับปัญหาการจัดการเรียนการสอนในรายวิชาวิทยาศาสตร์ พบว่าผลการประเมินทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับต่ำ และไม่ผ่านเกณฑ์เป็นส่วนใหญ่ เนื่องจากปัจจัยด้านครูผู้สอนที่ยังจัดการเรียนรู้ไม่บรรลุเป้าหมาย ยังไม่ได้นำวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ๆเข้ามาใช้ และวิธีการจัดการเรียนรู้ที่ใช้อยู่อาจไม่สอดคล้องกับเนื้อหาการเรียนรู้อันนักเรียนในแต่ละปีการศึกษาที่เข้าศึกษาต่อในระดับมัธยมศึกษาตอนต้น มีพื้นฐานความรู้ค่อนข้างน้อย จึงไม่สามารถเชื่อมโยงความรู้เดิมกับความรู้ใหม่ได้ ประกอบกับผลการประเมินคุณภาพภายนอกกรอบสาม ของสำนักงานรับรองมาตรฐานและประเมินคุณภาพทางการศึกษา (สมศ.) ในปีการศึกษา 2555 ที่ผ่านมา พบว่าตัวบ่งชี้ที่ 4 ผู้เรียนคิดเป็น ทำเป็น อยู่ในระดับดี แต่มีข้อเสนอแนะในการพัฒนาด้านผู้เรียนว่าควรส่งเสริมให้นักเรียนได้ฝึกฝนทักษะการคิดวิเคราะห์ การคิดสร้างสรรค์ และทักษะการแสวงหาความรู้ด้วยตนเองและควรส่งเสริมการจัดบรรยากาศให้เอื้อต่อการจัดการเรียนรู้ในแหล่งการเรียนรู้ภายในสถานศึกษา มีข้อเสนอแนะในด้านการพัฒนาการเรียนการสอนว่า ควรเสริมสร้างการจัดบรรยากาศในห้องเรียนสนับสนุนให้ครูจัดกระบวนการเรียนรู้ที่ให้ผู้เรียน ได้ลงมือปฏิบัติจริงจนสรุปความรู้ได้ด้วยตนเองให้มากขึ้น (แหลมราษฎร์บำรุง, 2556, 16-21) ในปีการศึกษา 2557 จากการสังเกตและประเมินจากพฤติกรรมการเรียนรู้ การสร้างสรรค์ชิ้นงานและการนำเสนอโครงการที่ผ่านมาพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่องโครงการนำร่องของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช อยู่ในระดับต่ำ อาจมีสาเหตุมาจากการจัดการเรียนการสอนที่ขาดกระบวนการและขั้นตอนอย่างเป็นระบบ ขาดการฝึกฝนและมอบหมายชิ้นงานที่ทำให้นักเรียนได้เกิดการสร้างสรรค์ทางความคิด การปรับเปลี่ยนกระบวนการทัศน์สำหรับการเรียนการสอนจึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งสำหรับนักเรียน (แหลมราษฎร์บำรุง, 2556, 16-21)

การศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาในเรื่องของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการพัฒนาด้วยรูปแบบการจัดกิจกรรมการเรียนรู้อื่นๆ พบว่างานวิจัยของกิติภูมิ เกศกิติคุณ โยธิน (2550) สอดคล้องกับงานวิจัยของสายพิน กองกระ โทก (2552) และสุนัสดา ตำราญ (2552) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์

ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้วิธีการสอนแบบโครงงานวิทยาศาสตร์ พบว่า นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ งานวิจัยของพัชราภรณ์ เมืองศรี (2550) สอดคล้องกับงานวิจัยของสุลาวัลย์ ต่อพรหม (2553) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียน โดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ พบว่านักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และงานวิจัยของวิญญา ระเบียบ โอบษฐ์ (2557) เรื่องการพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน พบว่ารูปแบบการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เรื่องพืชกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 87.36/86.93 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ .7809 แสดงว่าผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น .7809 หรือคิดเป็นร้อยละ 78.09

จากการศึกษาข้อมูลดังกล่าวทำให้เห็นว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสามารถพัฒนาได้จากการจัดการเรียนการสอนอย่างเป็นกระบวนการ เป็นระบบขั้นตอน และกระบวนการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้ฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่นอกเหนือจากกระบวนการที่ศึกษามาแล้วนั้นคือ กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ซึ่งเป็นแนวคิดของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ที่มีนโยบายให้โรงเรียนมาตรฐานสากลเป็นโรงเรียนนำร่องในการทดลองใช้ ในปีพุทธศักราช 2553 (ศิริวรรณ ตรีเพ็ชร, 2558)

กระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เป็นลำดับขั้นที่ทำให้พัฒนานักเรียนไปสู่ลักษณะที่พึงประสงค์ โดยครูจะต้องมีความเข้าใจในการพัฒนาผู้เรียน ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย ขั้น 1 การเรียนรู้ระบุดำถาม ขั้น 2 การเรียนรู้แสวงหาสารสนเทศ ขั้น 3 การเรียนรู้เพื่อสร้างความรู้ จากการวิเคราะห์กระบวนการขั้น 1-3 พบว่าเป็นขั้นตอนของวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) ซึ่งเป็นกระบวนการคิด ขั้นที่ 4 เป็นขั้นสื่อสาร ช่วยเสริมสร้างทักษะการพูด อ่าน เขียน เป็นการนำความรู้ที่นักเรียนสร้างได้มานำเสนอในรูปแบบต่าง ๆ ขั้นที่ 5 เป็นขั้นตอนตอบสนองสังคม โดยผู้เรียนนำความรู้ที่ได้ไปประยุกต์ใช้ในสถานการณ์ใหม่จนได้เป็นชิ้นงาน หรือภาระงานเป็นหลักฐานแสดงว่าผู้เรียนเข้าใจ และเป็นการตอบสนองสังคม ซึ่งกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนนั้นเป็นแนวการสอนที่สามารถเพิ่มลักษณะ 3 ประการให้กับนักเรียนได้ คือ ความสามารถ



ในการคิดเพื่อสร้างองค์ความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร และความสามารถในการสร้างชิ้นงาน บริการสังคม และในทางเดียวกันกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สามารถพัฒนาได้ทั้งทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์รวมถึงทักษะอื่น ๆ ที่มีความจำเป็นได้อย่างมีประสิทธิภาพ (พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข, 2557, 51-52)

จากข้อมูลดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยมีความสนใจที่จะศึกษาผลของการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง โดยเปรียบเทียบคะแนนก่อนเรียนหลังเรียนระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ ว่าเป็นอย่างไร ช่วยพัฒนาผู้เรียนให้เป็นไปตามที่ ต้องการหรือไม่ เพื่อมุ่งส่งเสริมทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 4 ด้านคือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ ซึ่งต่างก็เป็นทักษะสำคัญที่ผู้เรียนสามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันได้

### คำถามวิจัย

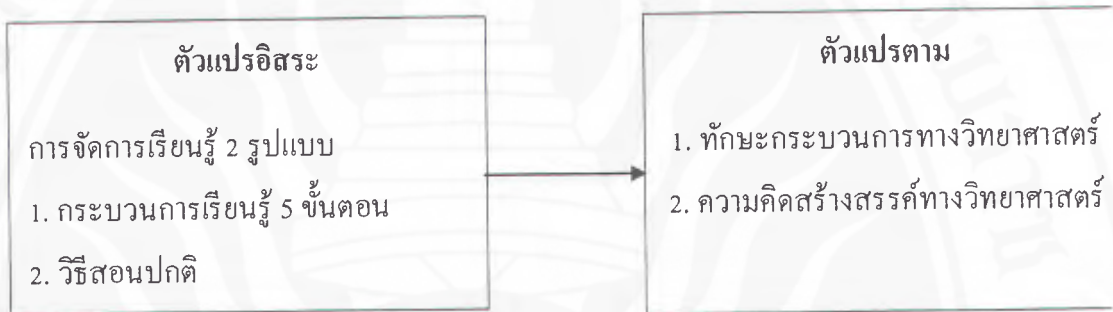
1. กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้หรือไม่ อย่างไร
2. กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้หรือไม่ อย่างไร
3. กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ หรือไม่
4. กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนสามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ หรือไม่

### วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ
4. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ

### กรอบแนวคิดในการวิจัย



ภาพที่ 1 กรอบแนวคิดในการวิจัย

### สมมติฐานของการวิจัย

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05
4. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญที่ระดับ .05

## ขอบเขตของการวิจัย

1. ประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 12 อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 5 โรงเรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 2 ห้อง ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม และสุ่มแยกกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละ 1 ห้อง ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 31 คน เป็นกลุ่มทดลองจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 32 คน เป็นกลุ่มควบคุมจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ

3. เนื้อหาที่ใช้ทดลองสอน เรื่อง โครงงานนำรู้ วิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 (ว 23202) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 เป็นรายวิชาเพิ่มเติม

4. ระยะเวลาในการทดลอง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 รายวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 (ว 23202) สัปดาห์ละ 2 ชั่วโมง รวมเวลาในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 10 ชั่วโมง และนักเรียนต้องใช้เวลาในการแสวงหาสารสนเทศด้วยตนเองอย่างน้อย 20 ชั่วโมง

### 5. ตัวแปร

5.1 ตัวแปรอิสระ การจัดการเรียนรู้ 2 รูปแบบ คือ

5.1.1 กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

5.1.2 วิธีการสอนปกติ

5.2 ตัวแปรตาม

5.2.1 ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

5.2.2 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

## นิยามศัพท์เฉพาะ

1. กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 steps) หมายถึง ขั้นตอนในการพัฒนานักเรียนให้ เกิดทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย (พิมพ์พันธ์์ เดชะคุปต์ และพะเยาว์ ยินดีสุข, 2557, 51)

ขั้นที่ 1 ระบุคำถาม ผู้เรียนสามารถสังเกตสิ่งเร้าเพื่อเกิดความสงสัย ตั้งคำถามสำคัญ คำถามหลัก ตั้งสมมติฐานและคาดคะเนคำตอบได้

ขั้นที่ 2 แสวงหาสารสนเทศ ผู้เรียนสามารถวางแผนเพื่อรวบรวมข้อมูล ด้วยวิธีเก็บ ข้อมูลต่างๆ และวิเคราะห์สื่อความหมายข้อมูลได้

ขั้นที่ 3 สร้างความรู้ ผู้เรียนสามารถอภิปรายเพื่อสร้างคำอธิบายด้วยตัวเองได้ และ เชื่อมโยงความรู้สู่คำอธิบาย การสรุปข้อความรู้ที่ถูกต้องโดยครู

ขั้นที่ 4 การสื่อสาร ผู้เรียนสามารถเขียนเพื่อเสนอความรู้ที่ได้จากการสร้างด้วย ตนเอง และนำเสนอด้วยวาจาหน้าชั้นเรียนหรือในสถานที่ต่างๆได้

ขั้นที่ 5 ตอบแทนสังคม ผู้เรียนสามารถนำความรู้ไปใช้หรือประยุกต์ความรู้ไปใช้ใน สถานการณ์ใหม่ และสร้างผลงานหรือภาระงานเพื่อบริการสังคมได้

2. วิธีสอนปกติ หมายถึง วิธีการจัดการเรียนรู้ตามคู่มือของสถาบันส่งเสริมการสอน วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558)

ขั้นที่ 1 กำหนดหัวข้อโครงการงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนเป็นคนเลือกหัวข้อด้วยตนเอง โดยเลือกให้มีความเหมาะสมกับปัญหา และความสนใจของตนเอง

ขั้นที่ 2 การวางแผนและออกแบบโครงการงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนช่วยกันคิดและ สืบค้นข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้องกับหัวข้อโครงการงาน ศึกษาค้นคว้า ที่มาและความสำคัญของโครงการงาน กำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดขอบเขต และวางแผนวิธีการดำเนินงาน

ขั้นที่ 3 ลงมือปฏิบัติ นักเรียนลงปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากขั้นเตรียมการ เตรียมในเรื่องของวัสดุอุปกรณ์ สถานที่และสมุดบันทึก ปฏิบัติการทดลองด้วยความละเอียด รอบคอบ สามารถคิดวิเคราะห์และการสรุปผลได้ โดยใช้เวลาวางนอห้องเรียนในการปฏิบัติ

ขั้นที่ 4 การเขียนรายงานโครงการงาน นักเรียนลำดับหัวข้อของโครงการงานวิทยาศาสตร์ ได้แก่ บทที่ 1 บทนำ บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง บทที่ 3 วิธีดำเนินการ บทที่ 4 ผลการดำเนินงาน และบทที่ 5 สรุปและอภิปรายผล โดยเขียนข้อมูลในภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจนให้ครอบคลุม ประเด็นปัญหา

ขั้นที่ 5 การนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนนำเสนอรายงานโครงการกลุ่มละ 1 เล่ม พร้อมกับการแสดงผลงานในรูปแบบนิทรรศการ และการนำเสนอปากเปล่า

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการพิจารณาข้อมูลต่าง ๆ ในเชิงวิทยาศาสตร์มาใช้ในสถานการณ์ต่างๆ ได้อย่างถูกต้องเหมาะสม โดยยึดหลักการแบ่งประเภทตามสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ประกอบด้วย 13 ทักษะ สุนัสดา สำราญ (2552, 14-24) ได้แก่

3.1 ทักษะการสังเกต (Observation skill) หมายถึง วิธีการหาข้อมูลจากการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า โดยไม่ใช้ความเห็นของผู้สังเกตลงไป

3.2 ทักษะการวัด (Measurement skill) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือ ทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้เหมาะสม และถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

3.3 ทักษะการจำแนกประเภท (Classification skill) หมายถึง การจัดกลุ่มหรือเรียงลำดับสิ่งต่างๆ โดยมีเกณฑ์ใช้บอกความเหมือนและความแตกต่างอย่างชัดเจน

3.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปซกับสเปสและสเปสกับเวลา (Spaces/Spacs Relation and Space /Time Relation skill) หมายถึง การบอกที่ว่างที่วัตถุชิ้นนั้นยึดครองอยู่ ปริมาตรของวัตถุแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของวัตถุกับเวลาที่เปลี่ยนไป

3.5 การคำนวณ (Using Number skill) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุต่างๆ และการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณ หาร เป็นต้น

3.6 การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication skill) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการใช้ทักษะต่างๆ มาจัดกระทำใหม่ โดยการแยกประเภท เรียงลำดับ หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจง่ายขึ้น โดยการนำเสนอในรูปแบบของแผนภูมิ ตาราง ไดอะแกรม แผนภาพ สมการ การเขียนบรรยาย หรือกราฟ

3.7 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล (Inferring skill) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผลโดยอาศัยประสบการณ์เดิมมาช่วย

3.8 การพยากรณ์ (Prediction skill) หมายถึง ทำนายคำตอบล่วงหน้าโดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ ก่อนทำการทดลองและสรุป

3.9 การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis skill) หมายถึง การคาดคะเนคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากการสังเกตและใช้ประสบการณ์เดิม ก่อนการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน



3.10 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operation skill) หมายถึง การกำหนดความหมายเฉพาะและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในทดลองเพื่อให้สามารถวัดได้ และเกิดความเข้าใจตรงกัน

3.11 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables skill) หมายถึง การบอกตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ในการตั้งสมมติฐานการทดลองหนึ่งๆ ได้อย่างถูกต้อง

3.12 การทดลอง (Experimenting skill) หมายถึง การปฏิบัติงานตามกระบวนการเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ ออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการทดลอง และบันทึกผลการทดลอง

3.13 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making skill) การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่หรือการแปลความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือกของ สุนัสดา ตำราญ (2552)

4. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถในการเกิดลักษณะความคิดที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้อย่างสร้างสรรค์ มี 4 ลักษณะ ได้แก่

4.1 คิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การคิดหาคำตอบทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว และมีปริมาณมากภายในเวลาที่กำหนด

4.2 คิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การคิดหาคำตอบทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างหลากหลายภายในเวลาที่กำหนด

4.3 คิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การคิดหาคำตอบทางวิทยาศาสตร์ที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำของเดิม

4.4 คิดละเอียดลออทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การคิดหาคำตอบทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างละเอียด รอบคอบ เป็นขั้นตอนเห็นรายละเอียดอย่างชัดเจน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยได้สร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ คือ คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม และคิดละเอียดลออ อย่างละ 1 ข้อ



## ประโยชน์ของการวิจัย

1. ผู้เรียนมีคุณลักษณะในด้าน ความสามารถในการคิดสร้างสรรค์เพื่อสร้างองค์ความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร และความสามารถในการสร้างชิ้นงานบริการสังคม พร้อมเจตคติ ในการช่วยแก้ไขปัญหาสังคมเพิ่มขึ้น
2. เป็นแนวทางสำหรับครูในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่ช่วยส่งเสริม ความคิดสร้างสรรค์ในเนื้อหาอื่น และรายวิชาอื่นต่อไป
3. เป็นแนวทางสำหรับผู้บริหาร โรงเรียนและหน่วยงานที่เกี่ยวข้องสามารถวางแผนการ ปฏิบัติงานด้านการนิเทศการสอนและติดตามนิเทศภายในได้อย่างมีประสิทธิภาพ

## บทที่ 2

### เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการดำเนินการวิจัยเรื่อง ผลของการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ผู้วิจัยได้ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องในประเด็นหัวข้อต่อไปนี้

1. หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชาเพิ่มเติม วิศวกรรมศาสตร์ 2 (ว 23202) ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.1 คำอธิบายรายวิชาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชาเพิ่มเติม วิศวกรรมศาสตร์ 2 (ว 23202) ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.2 ผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชาเพิ่มเติม วิศวกรรมศาสตร์ 2 (ว 23202) ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

1.3 โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชาเพิ่มเติม วิศวกรรมศาสตร์ 2 (ว 23202) ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

2. วิธีการสอนแบบ โครงงาน

2.1 ความหมายของวิธีการสอนแบบ โครงงาน

2.2 ประเภทของ โครงงานวิทยาศาสตร์

2.3 ขั้นตอนในการปฏิบัติ โครงงานวิทยาศาสตร์

2.4 การประเมิน โครงงานวิทยาศาสตร์

3. กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

3.1 ที่มาของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

- 3.2 ขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนรู้ของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน
- 3.3 พฤติกรรมของครูและนักเรียนตามกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน
- 3.4 ความสัมพันธ์ของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

3.5 ผลและคุณค่าของการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

#### 4. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

- 4.1 ความหมายและความสำคัญของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4.2 การจำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4.3 การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
- 4.4 การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

#### 5. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

- 5.1 ความหมายและความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์
- 5.2 ทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์
- 5.3 การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์
- 5.4 การวัดความคิดสร้างสรรค์

#### 6. งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

- 6.1 งานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์
- 6.2 งานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

**หลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชาเพิ่มเติม  
โครงการวิทยาศาสตร์ 2 (ว 23202) ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง  
ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**

ผู้วิจัยได้ศึกษาประเด็นต่าง ๆ จากหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา  
ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ที่เกี่ยวกับรายวิชาเพิ่มเติมโครงการวิทยาศาสตร์ 2 (ว 23202)  
ในระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น มีเนื้อหาสาระดังต่อไปนี้ (แหลมราษฎร์บำรุง, 2553)

**1. คำอธิบายรายวิชาหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชาเพิ่มเติมโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 (ว 23202) ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**

รายวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 (ว 23202) เป็นรายวิชาที่ผู้วิจัยนำมาใช้ในการดำเนินงานวิจัย ซึ่งหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดคำอธิบายรายวิชาและผลการเรียนรู้ไว้เพื่อเป็นแนวทางในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครูดังนี้

ศึกษาค้นคว้า เอกสาร กำหนดหัวข้อการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ การเขียนเค้าโครงการดำเนินการทำโครงงาน การเขียนบทคัดย่อ บันทึกผลการทดลอง อภิปรายและสรุปผล เขียนรายงานโครงงานและการจัดแสดงผลงาน โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ การสังเกต เปรียบเทียบ รวบรวมข้อมูล วิเคราะห์ บันทึก และอธิบายการทดลอง เพื่อให้เกิดความรู้ ความคิด ความเข้าใจ สามารถฝึกทักษะกระบวนการวิทยาศาสตร์จากประสบการณ์ตรงตามวิธีการทางวิทยาศาสตร์ สื่อสารสิ่งที่เรียนรู้ สามารถนำไปใช้ประโยชน์ ในชีวิตประจำวัน มีจิตวิทยาศาสตร์ คุณธรรมจริยธรรม และค่านิยมที่เหมาะสม

**2. ผลการเรียนรู้ตามหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชาเพิ่มเติมโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 (ว 23202) ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551**

ผลการเรียนรู้รายวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 (ว 23202) หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ได้กำหนดไว้ 7 ข้อ ดังนี้

- 1) กำหนดหัวข้อในการทำโครงงานวิทยาศาสตร์ได้
- 2) สืบค้นข้อมูลสำหรับเขียนเค้าโครงงานวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม
- 3) สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบที่อธิบายผลของการสำรวจตรวจสอบ
- 4) สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้
- 5) บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจตรวจสอบค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มหรือโต้แย้งจากเดิม

- 6) จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน โครงการวิทยาศาสตร์ได้ตามรูปแบบ
- 7) อธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของ โครงการวิทยาศาสตร์ หรือ  
ชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจได้

3. โครงสร้างหลักสูตรกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 รายวิชา  
เพิ่มเติมโครงการวิทยาศาสตร์ 2 (ว 23202) ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง  
ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ตารางที่ 1 โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติมโครงการวิทยาศาสตร์ 2 (ว 23202) ตามหลักสูตรสถานศึกษา  
โรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้น  
พื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ที่	ชื่อหน่วย	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
1	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	4.สร้างคำถามที่นำไปสู่ การสำรวจตรวจสอบ ในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และ นำความรู้ที่ได้ไปใช้ใน สถานการณ์ใหม่ได้	1.ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ	5	20
2	หลักการทำ โครงการ วิทยาศาสตร์	7.อธิบายเกี่ยวกับ แนวคิดกระบวนการ และผลของโครงการ วิทยาศาสตร์ หรือชิ้นงาน ให้ผู้อื่นเข้าใจได้	1.ความหมายของ โครงการวิทยาศาสตร์ 2.คุณค่าของโครงการ วิทยาศาสตร์ 3. องค์ประกอบหลัก ของการทำโครงการ วิทยาศาสตร์	5	20

## ตารางที่ 1 (ต่อ)

ที่	ชื่อหน่วย	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
3	โครงการนำรู้	<p>1.กำหนดหัวข้อในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้</p> <p>2.สืบค้นข้อมูลเพื่อใช้สำหรับการเขียนเค้าโครงโครงการวิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม</p> <p>3.สร้างแบบจำลองโครงสร้างรูปแบบที่อธิบายผลของการสำรวจตรวจสอบ</p> <p>4.สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้องและนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้</p>	<p>4. ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์</p> <p>5. ขั้นตอนการทำโครงการวิทยาศาสตร์</p> <p>1.หัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์</p> <p>2.การสืบค้นข้อมูล</p> <p>3.การวางแผนและออกแบบโครงการวิทยาศาสตร์</p> <p>4. การเขียนเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์</p> <p>5. การนำเสนอโครงการวิทยาศาสตร์</p>	10	60



## ตารางที่ 1 (ต่อ)

ที่	ชื่อหน่วย	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
		5.บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจตรวจสอบค้นคว้าเพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่าง ๆ ให้ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และสามารถขอรับการเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยานใหม่เพิ่มหรือโต้แย้งจากเดิม			
		6.จัดแสดงผลงานและเขียนรายงานโครงการวิทยาศาสตร์ได้ตามรูปแบบตามความเหมาะสม			
		7.อธิบายเกี่ยวกับแนวคิดกระบวนการ และผลของโครงการวิทยาศาสตร์ หรือชิ้นงานให้ผู้อื่นเข้าใจได้			
รวมตลอดภาคเรียน				20	100

ที่มา : แหลมราษฎร์บำรุง (2553, 118-119)

จากตารางที่ 1 แสดง โครงสร้างรายวิชาเพิ่มเติม ครงงานวิทยาศาสตร์ 2 (ว 23202) ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง ชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551 ผู้วิจัยได้เลือกหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ครงงานนำรู้ มาใช้ในการทดลองวิจัย ซึ่ง โครงสร้างปกติตามหลักสูตรของสถานศึกษาสามารถนำมาใช้จัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนแบบปกติได้ แต่สำหรับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนนั้น ผู้วิจัยได้ปรับสาระการเรียนรู้ใหม่ ในหน่วยการเรียนรู้ที่ 3 เรื่อง ครงงานนำรู้ เพื่อให้เหมาะสมกับกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนดังรายละเอียดต่อไปนี้

ตารางที่ 2 การปรับโครงสร้างหน่วย ครงงานนำรู้ รายวิชาเพิ่มเติม ครงงานวิทยาศาสตร์ 2 (ว 23202) ตามหลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุงชั้นมัธยมศึกษาตอนต้นตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

ที่	ชื่อหน่วย	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
3	ครงงานนำรู้	1.กำหนดหัวข้อในการทำ ครงงานวิทยาศาสตร์ได้ 2.สืบค้นข้อมูลสำหรับเขียนเค้าโครง ครงงาน วิทยาศาสตร์ได้อย่างเหมาะสม 3.สร้างแบบจำลอง หรือรูปแบบที่อธิบายผลของการสำรวจตรวจสอบ 4.สร้างคำถามที่นำไปสู่การสำรวจตรวจสอบในเรื่องที่เกี่ยวข้อง และนำความรู้ที่ได้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ได้	1. หัวข้อ ครงงาน 2. การแสวงหา สารสนเทศ 3. การสร้างองค์ความรู้ 4. การสื่อสาร 5. การตอบแทน สังคม	10	60

## ตารางที่ 2 (ต่อ)

ที่	ชื่อหน่วย	ผลการเรียนรู้	สาระการเรียนรู้	จำนวน ชั่วโมง	น้ำหนัก คะแนน
		5.บันทึกและอธิบายผลการสังเกต การสำรวจตรวจสอบค้นคว้า เพิ่มเติมจากแหล่งความรู้ต่างๆ ให้ ได้ข้อมูลที่เชื่อถือได้ และยอมรับ การเปลี่ยนแปลงความรู้ที่ค้นพบ เมื่อมีข้อมูลและประจักษ์พยาน ใหม่เพิ่มหรือโต้แย้งจากเดิม			
		6.จัดแสดงผลงาน เขียนรายงาน โครงการวิทยาศาสตร์ได้ตาม รูปแบบตามความเหมาะสม			
		7.อธิบายเกี่ยวกับแนวคิด กระบวนการ และผลของโครงการ วิทยาศาสตร์ หรือชิ้นงานให้ผู้อื่น เข้าใจได้			

## วิธีการสอนแบบโครงการ

ผู้วิจัยได้ศึกษาหัวข้อที่มีความเกี่ยวข้องกับวิธีการสอนแบบโครงการในประเด็น  
ความหมายของวิธีการสอนแบบโครงการ ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์ ขั้นตอนในการ  
ปฏิบัติโครงการวิทยาศาสตร์ และการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ดังรายละเอียด ต่อไปนี้

## 1. ความหมายของวิธีการสอนแบบโครงการ

จิราภรณ์ ศิริทวี (2541, 34) ได้ให้ความหมายของวิธีสอนแบบโครงการที่สอดคล้อง  
กับและ วัฒนา ระงับทุกข์ (2545, 59) ไว้ว่า การสอนแบบโครงการ เป็นการสอนให้นักเรียนรู้จักทำ  
โครงการวิจัยเล็กๆ ผู้เรียนได้ลงมือปฏิบัติเพื่อพัฒนาความรู้ ทักษะและสร้างผลผลิตที่มีคุณภาพ

เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง โดยที่ สมศักดิ์ สินธุระเวชญ์ (2542, 18) และลักดา ภู์เกียรติ (2544, 27) ได้ให้ความหมายไปในทางเดียวกันว่า การสอนแบบโครงการ เป็นการเรียนรู้อย่างหนึ่งที่ต้องการให้ผู้เรียนศึกษาค้นคว้าให้ลึกซึ้งมากยิ่งขึ้นในหัวข้อที่กำลังเรียน การศึกษาค้นคว่านี้อาจทำเป็นรายบุคคลหรือเป็นทีม โดยใช้ทักษะกระบวนการและปัญหาหลาย ๆ ด้าน มีวิธีการศึกษาอย่างเป็นระบบและมีขั้นตอนต่อเนื่อง มีการวางแผนในการศึกษาอย่างละเอียดแล้วลงมือปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ จนได้ข้อสรุปหรือผล นอกจากนี้ กระทรวงศึกษาธิการ (2550) ได้ให้ความหมายของวิธีการสอนแบบโครงการไว้ว่า วิธีการสอนแบบโครงการ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่จัดประสบการณ์ให้แก่ผู้เรียนเหมือนกับการทำงานในชีวิตจริง

จากการศึกษาดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า วิธีการสอนแบบโครงการ เป็นการจัดกิจกรรมการเรียนการสอนที่เน้นการฝึกปฏิบัติด้วยตนเอง โดยให้นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมในประเด็นที่นักเรียนสงสัย ด้วยการวางแผนทำโครงการตามรูปแบบขั้นตอนและดำเนินการให้สำเร็จตามโครงการตามแบบแผน อาจเป็นโครงการที่จัดทำเป็นกลุ่ม หรือคนเดียวก็ได้ เพื่อให้นักเรียนรู้จักการทำงานเป็นกลุ่มได้ใช้สติปัญญา ใหว่พรบในการแก้ปัญหา มีความรอบคอบ ความอดทนและความรับผิดชอบ

## 2. ประเภทของโครงการวิทยาศาสตร์

ชาติรี เกิดธรรม (2554, 1); พันธุ์ ทองชุมนุม (2547, 261) และ สมพงษ์ จันท์โพธิ์ศรี (ม.ป.ป., 19) ได้กล่าวไว้ว่าโครงการวิทยาศาสตร์สามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภทดังนี้

- 2.1 โครงการประเภทสำรวจ (Survey research project)
- 2.2 โครงการประเภททดลอง (Experimental research project)
- 2.3 โครงการประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ (Development research project)
- 2.4 โครงการประเภทสร้างทฤษฎีหรืออธิบาย (Theoretical research project)

ซึ่งโครงการแต่ละประเภทมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 2.1 โครงการประเภทสำรวจ (Survey research project)

โครงการประเภทนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ สำรวจ รวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยวิธีการสัมภาษณ์ สอบถาม ใช้เครื่องมือ เช่นแบบสังเกต แบบทดสอบ แบบบันทึก ฯลฯ แล้วนำข้อมูลที่ได้มาจำแนกหมวดหมู่ แล้วนำเสนอในรูปแบบต่างๆ (พิมพ์พันธ์ เฉชะคุปต์, พเยาว์ ยินดีสุข และราชน มีศรี, 2556, 28)

### 2.1.1 รูปแบบของโครงการสำรวจ

การทำโครงการสำรวจจะ ไม่มีการควบคุมตัวแปรใดๆซึ่งสามารถทำได้หลายรูปแบบดังนี้ (สมพงษ์ จันทรโพธิ์ศรี, ม.ป.ป., 16)

- 1) การเก็บรวบรวมข้อมูลในธรรมชาติ สามารถกระทำได้ที่ทันทีโดยไม่ต้องนำวัสดุกลับมาในห้องปฏิบัติการ
- 2) การเก็บรวบรวมวัสดุตัวอย่างมาวิเคราะห์ในห้องปฏิบัติการ เนื่องจากมีข้อมูลบางอย่างที่จะต้องมีการวิเคราะห์โดยเครื่องมือเสียก่อนจึงจะสามารถนำมาสรุปผลได้
- 3) จำลองธรรมชาติขึ้นในห้องปฏิบัติการ แล้วสังเกตศึกษารวบรวมข้อมูล เนื่องจากการสำรวจบางประเภทหากออกไปสำรวจยังสถานที่จริงก็จะเปลืองงบประมาณสูงหรือต้องใช้เวลามาก ผู้ศึกษาจึงต้องจัดสถานการณ์จำลองขึ้นมาเอง เพื่อรวบรวมข้อมูล

สามารถสรุปได้ว่าโครงการประเภทสำรวจสามารถศึกษาสำรวจได้หลายกรณี ทั้งในธรรมชาติ ในห้องปฏิบัติการ และแบบสร้างสถานการณ์จำลอง แต่มีประเด็นสำคัญอยู่ที่ว่า โครงการประเภทนี้ไม่ต้องกำหนดตัวแปรควบคุมเหมือนกับโครงการทดลอง

### 2.1.2 ขั้นตอนการทำโครงการประเภทสำรวจ

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531; อ้างถึงใน สุนัดคา สำราญ, 2552, 30) กล่าวถึงขั้นตอนการทำโครงการประเภทสำรวจไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 การคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา เป็นการนำประเด็นที่ต้องการศึกษามาปรึกษาครูที่ปรึกษา โดยปัญหามาจากประสบการณ์ที่ต่างกันของผู้เรียน

ขั้นที่ 2 การวางแผนในการทำโครงการ โดยผู้ศึกษาจะต้องมีการค้นคว้าหาความรู้เพิ่มเติม วางแผนออกแบบการทำโครงการ สร้างอุปกรณ์ และเตรียมสถานที่ ฯลฯ

ขั้นที่ 3 การลงมือทำโครงการ เป็นการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้การสังเกตเป็นสำคัญ บันทึกผลจากการสังเกต และสรุปผลในลำดับต่อไป

ขั้นที่ 4 การเขียนรายงานโครงการ เป็นการสรุปข้อมูลที่ได้แล้วนำมาเขียนเป็นรายงาน

สามารถสรุปได้ว่าขั้นตอนในการทำโครงการสำรวจมี 4 ขั้นตอนง่ายๆที่ไม่ซับซ้อน อย่างเป็นกระบวนการคือ เลือกหัวข้อที่จะศึกษา วางแผน ปฏิบัติ และเขียนรายงานสรุปผล



## 2.2 โครงการประเภททดลอง (Experimental research project)

พิมพันธ์ เคชะคุปต์, พเยาว์ ยินดีสุข และราชน มีศรี (2556, 29) ได้กล่าวถึงโครงการประเภททดลองไว้ว่า โครงการประเภทนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสิ่งใดสิ่งหนึ่ง เมื่อมีการทดลองก็จะมีกำหนดตัวแปรต้นขึ้นมา เพื่อศึกษาว่ามีผลอย่างไร ซึ่งก็คือตัวแปรตามนั่นเอง โดยต้องมีการควบคุมตัวแปรอื่นๆคือตัวแปรควบคุมที่จะมีผลต่อตัวแปรตามด้วยเช่นกัน

### 2.2.1 รูปแบบของโครงการประเภททดลอง

โครงการวิทยาศาสตร์ประเภททดลอง มีรูปแบบของการทดลอง 3 แบบ ดังต่อไปนี้ สุวัฒน์ นิยมคำ (2531; อ้างถึงใน สมพงษ์ จันทรโพธิ์ศรี, ม.ป., 14)

1) การทดลองแบ่งกลุ่มเปรียบเทียบ การทดลองแบบนี้จะมีการแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มทดลอง (Experiment Group) และกลุ่มควบคุม (Controlled Group) ทั้งสองกลุ่มนี้มีความเหมือนกันทุกอย่าง แต่แตกต่างกันตรงที่ในกลุ่มทดลองนั้นจะเพิ่มตัวแปรที่ต้องการศึกษาเพิ่มเข้าไป 1 ตัว จากนั้นก็ทำการสังเกตการเปลี่ยนแปลงที่เกิดขึ้นของทั้งสองกลุ่มแล้วนำมาเปรียบเทียบ

2) การทดลองแบบไม่แบ่งกลุ่มเปรียบเทียบจะพบในวิทยาศาสตร์กายภาพเป็นส่วนใหญ่ ได้แก่ วิชา เคมี และฟิสิกส์ การทดลองบางอย่างไม่ต้องมีกลุ่มเปรียบเทียบก็สามารถสรุปผลการทดลองได้

3) การทดลองแบบลองผิดลองถูก นับว่าไม่ค่อยมีหลักเกณฑ์เท่าใดนัก แต่อาจมีความจำเป็นในบางครั้ง เพราะไม่รู้ว่าจะต้องตั้งสมมติฐานอย่างไร ออกแบบการทดลองแบบใด ไม่สามารถทำการทดลองแบบมีแบบแผนได้ จึงต้องทำแบบลองผิดลองถูก เพื่อให้ได้คำตอบที่ชัดเจนที่สุด ในการนำรูปแบบการทดลองไปใช้ควรเลือกให้เหมาะสมกับการศึกษาค้นคว้าของผู้เรียน เพื่อผู้เรียนจะได้เข้าใจกระบวนการต่างๆได้อย่างถูกต้องและเกิดทักษะ ความรู้ที่คงทนติดตัว แต่จะเห็นได้ว่าการทำโครงการ และวิจัยโดยทั่วไปจะนิยมทดลองแบบมีกลุ่มเปรียบเทียบ เพราะนอกจากจะได้ผลการทดลองที่เชื่อถือได้แล้ว ยังเป็นการทดลองที่มีกระบวนการแบบแผนที่ชัดเจนอีกด้วย

### 2.2.2 ขั้นตอนในการทำโครงการประเภททดลอง

สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2531; อ้างถึงใน สุนัดดา ส้าราญ, 2552, 31) กล่าวถึงขั้นตอนการทำโครงการประเภททดลองไว้ดังนี้

ขั้นที่ 1 กำหนดปัญหาที่ต้องการศึกษาโดยปัญหาเกิดจากการสังเกตแล้ว  
เกิดความสงสัยอยากรู้คำตอบ

ขั้นที่ 2 การตั้งสมมติฐาน เป็นการคาดคะเนคำตอบ หรือสิ่งที่คิดว่าจะ  
เกิดขึ้นไว้ล่วงหน้า

ขั้นที่ 3 การออกแบบการทดลองเป็นการวางแผนการทดลองเพื่อให้เกิด  
ความชัดเจนในเรื่องของตัวแปรที่เกี่ยวข้อง

ขั้นที่ 4 การดำเนินการทดลอง คือการปฏิบัติตามแผนการทดลองที่วางไว้

ขั้นที่ 5 การแปรผลและสรุปผลการทดลอง เป็นการนำผลการทดลองที่  
ได้มาจัดทำเพื่อนำเสนอและเขียนรายงานต่อไป

จากข้อมูลข้างต้นจะเห็นได้ว่าในส่วนของโครงการงานวิทยาศาสตร์  
ประเภททดลองจะมีส่วนที่ต่างออกไปจากโครงการสำรวจคือ จะมีการตั้งสมมติฐาน และกำหนด  
ตัวแปรในขั้นออกแบบการทดลอง

### 2.3 โครงการงานประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ (Development research project)

สมพงษ์ จันท์โพธิ์ศรี (ม.ป.ป., 17) และ พิมพันธ์ เดชะคุปต์, พเยาว์ ยินดีสุข  
และราชน มีศรี (2556, 29) กล่าวว่า โครงการงานประเภทนี้วัตถุประสงค์คือ การนำความรู้ ทฤษฎี  
หลักการหรือแนวคิดมาประยุกต์ใช้ โดยประดิษฐ์เป็นเครื่องมือ เครื่องใช้ ที่มีประโยชน์กับงาน  
โดยอาจสร้างขึ้นใหม่ หรือปรับปรุง พัฒนา ต่อยอดก็ได้

สามารถสรุปได้ว่าโครงการงานประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ เป็นโครงการ  
ที่เน้นการประดิษฐ์ เครื่องมือ วัสดุอุปกรณ์ต่างๆขึ้นมา โดยจะประดิษฐ์ขึ้นมาใหม่ หรือพัฒนา  
ปรับปรุงหรือต่อยอดของเดิมก็ได้ แต่สิ่งประดิษฐ์นั้นต้องมีประโยชน์ต่อการใช้งาน

### 2.4 โครงการงานประเภทสร้างทฤษฎีหรืออธิบาย (Theoretical research project)

สมพงษ์ จันท์โพธิ์ศรี (ม.ป.ป., 17) และสายพิณ กองกระโทก (2552, 32)  
กล่าวว่า ผู้ศึกษาต้องรวบรวมข้อมูล หลักการ ข้อเท็จจริงและแนวคิดต่างๆ อย่างลึกซึ้ง แล้วเสนอ  
เป็นแนวคิด แบบจำลอง หลักการแนวใหม่ ซึ่งแนวคิดใหม่ที่จะออกมาจะเป็นแนวคิดใหม่ที่ใครไม่เคย  
คิดมาก่อน หรือเป็นทฤษฎีที่ได้แย้งกับทฤษฎีเดิมก็ได้ โดยผู้ทำโครงการงานประเภทนี้จะต้องมีความรู้  
ในเรื่องที่ศึกษาอย่างดียิ่ง

จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าโครงการงานวิทยาศาสตร์ประเภทสร้างทฤษฎีหรืออธิบาย  
จะมีความคล้ายคลึงกับโครงการงานประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ แต่แตกต่างกันตรงที่โครงการงาน

ประเภทการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ จะได้ผลสำเร็จออกมาเป็นชิ้นงานที่จับต้องได้เป็นรูปธรรม แต่โครงการประเภทสร้างทฤษฎีหรืออธิบายจะได้ผลสำเร็จออกมาเป็นแนวคิด หลักการ ทฤษฎีที่จับต้องไม่ได้ เป็นนามธรรมแต่สามารถนำมาใช้ประโยชน์ได้เหมือนกัน

สำหรับการวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยให้นักเรียนเลือกทำโครงการวิทยาศาสตร์เพียงแค่ 3 ประเภท คือ โครงการสำรวจ ทดลอง และการพัฒนาหรือการประดิษฐ์ เนื่องจากมีความเหมาะสมกับวัยและพัฒนาการทางสติปัญญาของนักเรียน ส่วนโครงการประเภทสร้างทฤษฎีหรืออธิบายเป็นโครงการที่ต้องใช้ความสามารถในระดับสูง และต้องใช้เวลาานพอสมควรจึงจะสามารถประสบผลสำเร็จได้

### 3. ขั้นตอนในการปฏิบัติโครงการวิทยาศาสตร์

พันช์ ทองชุมนุม (254, 261) และสมพงษ์ จันท์โพธิ์ศรี (ม.ป.ป., 19-25) ได้กล่าวถึงขั้นตอนในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ที่คล้ายคลึงกันสามารถสรุปได้ดังนี้

3.1 ขั้นคิดและเลือกหัวข้อเรื่องที่จะศึกษา เป็นขั้นที่มีความสำคัญและยากที่สุด ขั้นนี้นักเรียนจะเป็นคนเลือกหัวข้อด้วยตนเอง ควรเลือกให้มีความเหมาะสมกับปัญหา และความสนใจของตนเอง สิ่งที่ต้องคำนึงในการเลือกหัวข้อเรื่องได้แก่ เหมาะสมกับระดับความรู้และความสามารถของนักเรียน วัสดุอุปกรณ์ที่จำเป็นต้องใช้ งบประมาณที่เพียงพอ ระยะเวลาในการทำโครงการ มีอาจารย์หรือผู้ทรงคุณวุฒิเป็นที่ปรึกษา ความปลอดภัย และมีแหล่งความรู้ที่จะสืบค้น

3.2 การวางแผนในการทำงาน เป็นสิ่งที่ต้องทำให้กระชับรัดกุม เพราะจะบ่งบอกถึงการทำงานที่ราบรื่นและประสบผลสำเร็จขั้นตอนในการวางแผนทำโครงการวิทยาศาสตร์ ประกอบด้วย การกำหนดปัญหาที่มาและความสำคัญของโครงการ กำหนดวัตถุประสงค์ กำหนดขอบเขต การอ่านศึกษาค้นคว้าหาความรู้ และการวางแผนวิธีการดำเนินงาน รวมไปถึงการลำดับหัวข้อเค้าโครงของโครงการวิทยาศาสตร์ ซึ่งประกอบไปด้วย ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่มาและความสำคัญของโครงการ วัตถุประสงค์ของการศึกษาค้นคว้า สมมติฐานของการศึกษาค้นคว้า วิธีดำเนินการ ผลที่คาดว่าจะได้รับ และเอกสารอ้างอิง

3.3 ขั้นลงมือทำโครงการ เป็นการปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ โดยเริ่มจากขั้นเตรียมการเตรียมในเรื่องของวัสดุอุปกรณ์ สถานที่และสมุดบันทึก ในขั้นการลงมือปฏิบัติ เริ่มที่ปฏิบัติตามแผนที่วางไว้ จัดระบบการแต่งงาน ปฏิบัติการทดลองด้วยความละเอียดรอบคอบโดยมีการปฏิบัติซ้ำและคำนึงถึงความประหยัด จากนั้นก็นำมาวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผล มีการอภิปรายผลและข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

3.4 การเขียนรายงานควรใช้ภาษาที่อ่านเข้าใจง่าย ชัดเจนให้ครอบคลุมประเด็นปัญหาต่างๆ ได้แก่ ส่วนนำ ประกอบด้วย ชื่อโครงการ ชื่อผู้ทำโครงการ ชื่อที่ปรึกษา คำขอขอบทคัดย่อ บทนำ ประกอบด้วย ปัญหาและความสำคัญของปัญหา วัตถุประสงค์ของโครงการ ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ ขอบเขตของโครงการ ข้อตกลงเบื้องต้น นิยามศัพท์เฉพาะ องค์ประกอบของโครงการ บทที่ 2 เอกสารที่เกี่ยวข้อง บทที่ 3 วิชิตำเนินการ บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล บทที่ 5 สรุปผล อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ และบรรณานุกรม เป็นการรวบรวมรายชื่อหนังสือ และเอกสารต่างๆที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้า

3.5 การแสดงผลงาน สามารถทำได้โดยมีวิธีการหลักๆคือการนำเสนอในรูปแบบของรายงาน การแสดงผลงานในรูปแบบนิทรรศการ และการนำเสนอปากเปล่า ซึ่งไม่ว่าจะนำเสนอโครงการในรูปแบบใดก็ตามจะต้องครอบคลุมประเด็นต่างๆ คือ ชื่อโครงการ คำอธิบายย่อๆ วิธีการดำเนินการ การสาธิต และผลการสังเกตข้อมูลต่างๆที่ได้จากการทำโครงการ

สามารถสรุปได้ว่าขั้นตอนในการทำโครงการมีอยู่ 5 ขั้นตอนสำคัญ คือ การกำหนดหัวข้อ การวางแผน การลงมือทำ การเขียนรายงานและการแสดงผลงาน ซึ่งในทุกขั้นตอนของการปฏิบัติโครงการวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะสามารถเพิ่มพูนทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแท้จริง

#### 4. การประเมินโครงการวิทยาศาสตร์

สมพงษ์ จันทรโพธิ์ศรี (ม.ป.ป., 63) ได้ให้ความหมายของคำว่าประเมินผลโครงการวิทยาศาสตร์ไว้ว่า โดยทั่วไปอาจารย์ผู้สอนหรือผู้ควบคุมจะเป็นผู้ประเมินโครงการด้วยตนเองเพื่อเก็บคะแนนไว้ส่วนหนึ่ง ของกิจกรรมการเรียนการสอนปกติ นอกจากนี้อาจประเมินโดยคณะกรรมการของโรงเรียนเพื่อคัดเลือกไปแสดงหรือประกวด การประเมินโครงการไม่ว่าจะเพื่อวัตถุประสงค์ใดก็จะมีหลักเกณฑ์ที่คล้ายคลึงกัน ซึ่งประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

สุนัดดา สำราญ (2552, 39) กล่าวว่าในการประเมินโครงการวิทยาศาสตร์ ต้องคำนึงถึงระดับชั้นและอายุของนักเรียนโดยพิจารณาถึงความเข้าใจในศัพท์เทคนิคที่ใช้ ความเข้าใจในเนื้อหาและเอกสารอ้างอิงที่ค้นคว้ามา ความสำคัญในหลักการของเรื่องที่ทำ ได้รับความรู้เพิ่มเติมจากความรู้เดิม

นอกจากนี้ยังพิจารณาถึงการใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์ในการค้นหาคำตอบของโครงการประเภทต่างๆดังต่อไปนี้



1. โครงการประเภททดลองหรือการสำรวจรวบรวมข้อมูลพิจารณาในด้านต่างๆ คือ

- 1.1 ปัญหาหรือสมมติฐาน
- 1.2 การออกแบบการทดลองหรือการวางแผนเก็บข้อมูล
- 1.3 การวัดและการควบคุมตัวแปรต่างๆ
- 1.4 การจัดกระทำและนำเสนอข้อมูล
- 1.5 การแปลผลอยู่บนข้อมูลที่เหมาะสม
- 1.6 มีการบันทึกข้อมูลประจำวันไว้อย่างถูกต้องสมบูรณ์

2. โครงการประเภทพัฒนาและประดิษฐ์ พิจารณาหัวข้อดังต่อไปนี้

- 2.1 วัสดุที่ใช้มีความเหมาะสมเพียงใด
- 2.2 การออกแบบมีความเหมาะสมกับการงานและการซ่อมบำรุง
- 2.3 มีความคงทน
- 2.4 ความปลอดภัยในการทำงาน
- 2.5 มีความประณีต สวยงาม
- 2.6 เทคนิคและเทคโนโลยีมีความเหมาะสมกับปัจจุบัน

3. โครงการเชิงทฤษฎีมีประเด็นในการพิจารณาดังนี้

- 3.1 มีความต่อเนื่องของแนวคิด
- 3.2 แนวคิดมีเหตุผลและความเป็นไปได้
- 3.3 มีความเหมาะสมของกติกาและข้อตกลงเบื้องต้น

การเขียนรายงาน การจัดแสดง โครงการ และการอธิบายปากเปล่า ควรพิจารณา

- 1) รายงานที่เขียนมีความถูกต้องของแบบฟอร์ม บทคัดย่อมีความครอบคลุมและชัดเจน การใช้ภาษาได้อย่างถูกต้อง ความเหมาะสมของรูปภาพประกอบ การนำเสนอข้อมูลในรูปแบบกราฟ ตาราง เป็นต้น
- 2) คำอธิบายที่เขียนไว้ในโปสเตอร์ ที่แสดง มีความชัดเจน เข้าใจง่าย วัสดุที่นำมาจัดมีความเหมาะสมดูสวยงามดึงดูดความสนใจ
- 3) ในการอธิบายด้วยปากเปล่า น้ำเสียงชัดเจน คล่องแคล่วไม่ติดขัด ตอบคำถามได้อย่างตรงประเด็น



ด้านสุดท้ายที่จะประเมินเกี่ยวกับโครงการงานวิทยาศาสตร์ คือ ในด้านของความคิดสร้างสรรค์ โครงการงานจะต้องมีความแปลกใหม่ แสดงให้เห็นถึงความคิดริเริ่ม โดยประเมินจากประเด็นดังต่อไปนี้

- 1) เรื่องที่ทำความแปลกใหม่
- 2) มีการเพิ่มเติมแนวคิดใหม่ในการทำโครงการงาน
- 3) มีการคิดค้นวิธีการและเครื่องมือที่แปลกใหม่
- 4) มีการดัดแปลงหรือใช้อุปกรณ์ที่แปลกใหม่ในการทำโครงการงาน

จากข้อมูลดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่าการประเมินโครงการงานวิทยาศาสตร์นั้นจะประเมินโดยผู้เชี่ยวชาญ โดยมีเกณฑ์ในการประเมินอย่างชัดเจน จะมีแบบฟอร์มในการประเมินที่ครอบคลุมในหลายด้านคือ ในด้านความเหมาะสมระหว่างระดับชั้น วิทย กับหัวข้อโครงการงานที่ทำรูปแบบรายงานทั้งในแบบเล่ม โปสเตอร์ และปากเปล่า รวมถึงความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วย

จากการศึกษาสรุปได้ว่าขั้นตอนในการสอนแบบโครงการงานมี 5 ขั้นตอนสำคัญ คือ การกำหนดหัวข้อ การวางแผน การลงมือทำ การเขียนรายงานและการแสดงผลงาน โดยครูจะมีหน้าที่คอยช่วยเหลือนักเรียน โดยเริ่มที่ขั้นกำหนดหัวข้อ นักเรียนสามารถกำหนดความมุ่งหมายและลักษณะโครงการงาน วางแผนหรือวางโครงการงานโดยตัวนักเรียนเองได้ ขั้นวางแผน นักเรียนต้องช่วยกันวางแผนว่าจะทำอะไร ใช้วิธีการหรือกิจกรรมใด จึงจะบรรลุจุดมุ่งหมาย ขั้นดำเนินการ นักเรียนลงมือทำกิจกรรมหรือแก้ปัญหา และขั้นประเมินผล ครูจะเป็นผู้ประเมินว่ากิจกรรมหรือโครงการงานนั้นบรรลุผลตามความมุ่งหมายที่กำหนดไว้หรือไม่ มีข้อบกพร่อง และควรแก้ไขให้ดีขึ้นอย่างไร ซึ่งในทุกขั้นตอนของการปฏิบัติโครงการงานวิทยาศาสตร์ นักเรียนจะสามารถเพิ่มพูนทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแท้จริง ซึ่งในปัจจุบันก็ได้มีแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบการสอนแบบกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 steps) ขึ้น โดยสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้มีนโยบายให้โรงเรียนมาตรฐานสากลเป็นโรงเรียนนำร่องทดลองสอนในกิจกรรมโครงการงานวิทยาศาสตร์ ในปีพุทธศักราช 2553 (ศิริวรรณ ตรีเพ็ชร์, 2558) ซึ่งสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์รวมถึงความสามารถต่างๆที่ศตวรรษที่ 21 มุ่งหวังได้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐานพุทธศักราช 2551

## กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

จากการศึกษาการพัฒนา รูปแบบการสอนวิทยาศาสตร์ มีวิธีการสอนที่ได้รับการพัฒนา และเป็นที่ยอมรับอย่างแพร่หลายในการนำมาสอนวิทยาศาสตร์ได้แก่ รูปแบบการเรียนการสอน แบบ Inquiry Cycles (5Es) การสอนวิทยาศาสตร์โดยรูปแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 7 ขั้น และการสอน โดยใช้กิจกรรมโครงงาน ซึ่งได้มีงานวิจัยหลายเรื่องที่สรุปผลว่าการสอนโดยรูปแบบเหล่านี้สามารถ ส่งเสริมผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เจตคติและจิตวิทยาศาสตร์ รวมถึงทักษะเกี่ยวกับการคิดในด้านต่างๆ ได้อย่างชัดเจน ในปัจจุบัน ได้มีแนวคิดเกี่ยวกับรูปแบบ การสอนแบบกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนขึ้น ซึ่งสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทาง วิทยาศาสตร์รวมถึงความสามารถต่างๆ ที่ศตวรรษที่ 21 มุ่งหวังได้ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษา ขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551

กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนเป็นรูปแบบการจัดการเรียนการสอนแบบใหม่ที่ ได้พัฒนาขึ้นมาสำหรับการสอนแบบสืบเสาะและสอนโดยใช้กิจกรรม โครงงาน เพื่อให้ผู้เรียนเกิด ทักษะการคิดทั้งในระดับพื้นฐานและในระดับสูง มีการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิธีการนี้จัดเป็นการสอนที่ตอบสนองธรรมชาติของวิทยาศาสตร์อย่างเต็มรูปแบบได้อีกวิธีหนึ่ง ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมประเด็นต่างๆ ที่เกี่ยวข้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 1. ที่มาของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

นโยบายจากการปฏิรูปการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21 มุ่งเน้นที่จะพัฒนาเยาวชนให้เป็น ผู้เรียนรู้ตลอดชีวิต การจัดการเรียนรู้ของครูจึงควรที่จะมีการวิเคราะห์หลักสูตร และการจัดการ เรียนรู้ที่เน้นเด็กเป็นสำคัญ ทำให้เกิด “กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน หรือ 5 steps” ซึ่งเป็นแนวการ จัดการเรียนการสอนโดยใช้วิธีการสืบเสาะหรือวิธีสอนแบบโครงงาน โดยสำนักงานคณะกรรมการ การศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้มีนโยบายให้โรงเรียนมาตรฐานสากลเป็นโรงเรียนนำร่องทดลองสอนใน กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์ ในปีพุทธศักราช 2553 (ศิริวรรณ ตรีเพ็ชร, 2558) ขั้นตอนประกอบด้วย การระบุดำถาม การแสวงหาสารสนเทศ การสร้างความรู้ การสื่อสาร และการตอบแทนสังคม ทั้งหมดนี้จะเป็นตัวช่วยพัฒนาครูให้มีประสิทธิภาพ และสามารถทำให้เด็กไทยสามารถเรียนรู้ได้ ตลอดชีวิตอย่างมีคุณภาพอีกด้วย (พิมพันธ์ เคะชะคุปต์, 2557)

กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนได้พัฒนามาจากวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5E) (พิมพันธ์ เคะชะคุปต์, 2557) ผู้วิจัยได้เปรียบเทียบปรากฏผลดังนี้

ตารางที่ 3 เปรียบเทียบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน(5E) และกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 steps)

วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5E)	กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 steps)
ขั้นที่ 1 ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) E1	1. ระบุคำถาม
ขั้นที่ 2 ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) E2	2. แสวงหาสารสนเทศ
ขั้นที่ 3 ขั้นอธิบายและลงข้อมูลสรุป (Explain)E3	3. สร้างความรู้ 4. สื่อสาร
ขั้นที่ 4 ขั้นขยายความรู้ (Elaborate) E4	5. ตอบแทนสังคม
ขั้นที่ 5 ขั้นประเมินผล (Evaluate) E5	-

จากตารางเปรียบเทียบสามารถสังเกตได้ว่า กระบวนการจัดการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 steps) จะมีกระบวนการเหมือนกับ วัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เพียงแต่มีขั้นการสื่อสารเพิ่มขึ้นมา ซึ่งการประเมินผลจะแทรกอยู่ในทุกขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ซึ่งวิเคราะห์ได้ว่าวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน และกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ต่างก็เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ ซึ่งต้องอาศัยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามามีส่วนร่วมในการจัดการเรียนการสอน (Collins and Stevens, 1982, 245-278)

จากแนวคิดข้างต้นสามารถสรุปได้ว่ากระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน พัฒนามาจากวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน ได้มีนโยบายให้โรงเรียนมาตรฐานสากลเป็นโรงเรียนนำร่องทดลองสอนในกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ ในปีพุทธศักราช 2553 ขั้นตอนประกอบไปด้วย การระบุคำถาม การแสวงหาสารสนเทศ การสร้างความรู้ การสื่อสาร และการตอบแทนสังคม เหมาะกับการนำมาจัดการเรียนการสอน โดยใช้วิธีการสืบเสาะหรือวิธีสอนแบบโครงงาน ซึ่งสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้อย่างสมบูรณ์

## 2. ขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนรู้ของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน มีลักษณะลำดับขั้นตอนที่บ่งบอกถึงพัฒนาการของผู้เรียน สามารถนำผู้เรียนไปสู่ลักษณะที่พึงประสงค์ได้ โดยครูจะต้องมีความรู้ความเข้าใจในเนื้อหาที่สอนและเทคนิคในการพัฒนาผู้เรียนเป็นอย่างดี กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วยขั้นตอนและกิจกรรมการศึกษาดังต่อไปนี้ (พิมพ์นธ์ เชชะคุปต์และเพยาว์ ยินดีสุข, 2557, 80)

ตารางที่ 4 ขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 steps)

ขั้นตอน 5 steps	ขั้นตอนย่อย
1. ระบุคำถาม	1.1 ตั้งคำถามเพื่อเกิดความสงสัย 1.2 ตั้งคำถามสำคัญ/คำถามหลัก 1.3 ตั้งสมมติฐาน/คาดคะเนคำตอบ
2. แสวงหาสารสนเทศ	2.1 วางแผนเพื่อรวบรวมข้อมูล 2.2 รวบรวมข้อมูลทั้งหมดด้วยการทดลองหรือวิธีเก็บข้อมูลต่างๆ 2.3 วิเคราะห์และสื่อความหมายข้อมูล
3. สร้างความรู้	3.1 อภิปรายเพื่อสร้างคำอธิบายด้วยตัวนักเรียนเอง 3.2 เชื่อมโยงความรู้สู่คำอธิบายที่ถูกต้องโดยครู
4. สื่อสาร	4.1 เขียนเพื่อเสนอความรู้ที่ได้จากการสร้างด้วยตนเอง 4.2 นำเสนอด้วยวาจาหน้าชั้นเรียนหรือในสถานที่ต่างๆ
5. ตอบแทนสังคม	5.1 นำความรู้ไปใช้หรือประยุกต์ความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ 5.2 สร้างผลงานหรือภาระงานเพื่อบริการสังคม

ที่มา : พิมพ์ันท์ เฉชะคุปต์และเพชรวิทย์ ยินดีสุข (2557, 80)

พิมพ์ันท์ เฉชะคุปต์และเพชรวิทย์ ยินดีสุข (2557, 51-52) จากการศึกษาและวิเคราะห์พบว่ากระบวนการขั้น 1-3 เป็นขั้นตอนที่มีวิธีการทางวิทยาศาสตร์ (scientific method) ซึ่งเป็นกระบวนการคิดประกอบด้วย ระบุคำถาม ตั้งสมมติฐาน ออกแบบรวบรวมข้อมูลปฏิบัติการรวบรวมข้อมูล วิเคราะห์และสื่อความหมายข้อมูล แปลความหมายและสรุปผล

ขั้นที่ 4 เป็นขั้นสื่อสาร ช่วยส่งเสริมทักษะการพูด อ่าน เขียน เป็นการนำความรู้ที่นักเรียนสร้างได้มานำเสนอในรูปแบบต่างๆ ได้แก่ เขียนสื่อความหมายข้อมูล การเขียนความเรียง นำเสนอข้อมูลด้วยผังกราฟิก เขียนรายงานวิชาการ รายงานโครงงาน การเขียนบทความ รวมถึงการนำเสนอผลงานด้วยวาจาในห้องเรียน โรงเรียน ชุมชนและในท้องถิ่นอื่นๆใกล้เคียง

ขั้นที่ 5 เป็นขั้นตอบแทนสังคม โดยผู้เรียนสามารถนำความรู้ที่ได้ไปตัดแปลงใช้ในเหตุการณ์ใหม่จนเกิดชิ้นงานขึ้น เพื่อแสดงว่าผู้เรียนเกิดความเข้าใจ มีการนำผลงานไปประชาสัมพันธ์ หรือใช้ในชีวิตประจำวัน เพื่อเป็นการตอบแทนสังคม



กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เป็นวิธีการทางวิทยาศาสตร์ มีทักษะการสื่อสาร และ ทักษะการประยุกต์ความรู้เข้ามาร่วมด้วย เกิดเป็นงานชิ้นใหม่ไปตอบแทนสังคม เป็นการสร้าง เสริมทักษะในการคิด ทำให้สามารถดำรงชีวิตอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข ซึ่งในการจัดกิจกรรม การเรียนรู้ครูต้องมีความชำนาญในการเตรียมอุปกรณ์ต่างๆ และมีความแม่นยำในกระบวนการ สามารถยกตัวอย่างกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนได้ดังนี้ พิมพ์ันซ์ เคชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2557, 81)

1) ขั้นระบุคำถาม ให้นักเรียนสังเกตพืชสมุนไพรภายในบริเวณโรงเรียนเพื่อ กระตุ้นให้เกิดความสงสัยใคร่รู้ แล้วฝึกให้ตั้งคำถามเพื่อให้นักเรียนเกิดการตั้งเคราะห์ สามารถระบุ ปัญหาทำโครงการได้ทั้ง 4 ประเภท จากนั้นตั้งสมมติฐานของคำถามที่สงสัยและต้องการหาคำตอบ เพื่อออกแบบเก็บรวบรวมข้อมูลต่อไป

2) ขั้นแสวงหาสารสนเทศ ให้นักเรียนวางแผนเพื่อรวบรวมข้อมูล ทดลองเก็บ ข้อมูล และวิเคราะห์ผล เพื่อตีความหมายข้อมูลต่างๆพร้อมกับสรุปผล

3) ขั้นสร้างความรู้ ศึกษาโครงการแต่ละประเภทตามความสนใจ และสร้าง คำอธิบายจากผลการทำโครงการซึ่งเป็นความรู้ใหม่ทั้งของนักเรียนและของครู

4) ขั้นสื่อสาร นักเรียนนำเสนอผลงานต่อหน้าชั้นเรียนและครูที่ปรึกษาโครงการ ปรับปรุงแก้ไข และสรุปความรู้ใหม่ที่ค้นพบ

5) ขั้นตอบแทนสังคม นำโครงการที่ได้มาจัดแผนโครงการและนำไปเผยแพร่โดย มีการสะท้อนความคิดถึงสิ่งที่ได้เรียนรู้

จากการศึกษากิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน พบว่าในขั้น แรกครูจะต้องสร้างความสนใจดึงดูดให้นักเรียนมีส่วนร่วมมากที่สุด และช่วยกันระบุปัญหา ต่อมา ในขั้นแสวงหาสารสนเทศ ต้องใช้เวลา 2- 4 สัปดาห์ ในการทดลองเก็บรวบรวมข้อมูล จะเห็นได้ว่า ในขั้นตอนนี้ต้องใช้เวลาพอสมควรในการที่จะทำให้ผู้เรียน ได้เกิดการเรียนรู้ หลังจากนั้นให้ผู้เรียน ได้สร้างองค์ความรู้ของตนเองขึ้นในรูปแบบต่าง ๆ เช่น การสรุปเป็นแผนที่ความคิด การสรุปเป็น แผนภาพ การจดบันทึกสรุป เป็นต้น และนำความรู้ที่สร้างขึ้นมามีให้นำเสนอในขั้นตอนสื่อสาร อย่างหลากหลายรูปแบบเพื่อสื่อให้เพื่อนๆและครูเข้าใจในสิ่งที่ตนเองได้ศึกษามา และขั้นตอน สุดท้ายคือขั้นตอบแทนสังคมโดยนักเรียนจะต้องนำโครงการของตนเองไปเผยแพร่ในรูปแบบใด หรือวิธีการใดก็ได้ที่แสดงให้เห็นถึงการบำเพ็ญประโยชน์ การมีจิตสาธารณะเพื่อตอบแทนสังคม กลับคืนให้กับสังคม



จากการศึกษาแนวคิดขั้นตอนของกิจกรรมการเรียนรู้ของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนสามารถสรุปได้ว่าการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ประกอบด้วย 5 ขั้นตอน ได้แก่ การระดมคำถาม การแสวงหาสารสนเทศ การสร้างความรู้ การสื่อสาร และการตอบแทนสังคม โดยเป็นขั้นตอนที่มีความเหมาะสมในการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงงาน ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ทำให้ผู้เรียนสามารถทำโครงงานได้อย่างเป็นกระบวนการและมีการจัดระบบความคิด มีการวางแผนในการทำงานแต่ละขั้นได้อย่างคล่องแคล่ว ซึ่งเป็นวิธีการสอนที่ต้องใช้เวลาผู้เรียนในการศึกษารวบรวมข้อมูลด้วยตนเอง คิดด้วยตนเอง และสร้างสรรค์ชิ้นงานด้วยตนเอง โดยครูและผู้เรียนต้องเข้าใจบทบาทหน้าที่ของตนเองในแต่ละขั้นตอนของกิจกรรมเพื่อให้กิจกรรมดำเนินไปอย่างราบรื่นและผู้เรียนเกิดการเรียนรู้อย่างมีประสิทธิภาพ ซึ่งการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีนี้จะเป็นการส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์และนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ทำให้เกิดคุณลักษณะของการเป็นนักวิทยาศาสตร์ที่ดี

### 3. พฤติกรรมของครูและนักเรียนตามกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

พฤติกรรมการสอนของครูและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนนับว่ามีความสำคัญเป็นอย่างยิ่งในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน รายละเอียดต่อไปนี้จะกล่าวถึงพฤติกรรมการสอนและพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน ในแต่ละขั้นตอนดังนี้ (พิมพ์พันธ์ เฉลิมคุปต์และเพยาวี ยินดีสุข, 2557, 62-70)

**3.1 ขั้นระดมคำถาม (Learning to Question)** มีลักษณะสำคัญคือเป็นขั้นตอนที่ทำให้ นักเรียนเกิดความสงสัยใคร่รู้ มีการทบทวนความรู้เดิมของนักเรียน โดยการคาดคะเนคำตอบ อาจมีคำตอบที่คลาดเคลื่อนได้ โดยครูจะไม่บอกคำตอบแก่นักเรียน สามารถใช้เทคนิคการตอบคำถามเป็นรายบุคคล โดยใช้ข้อสอบเป็นเครื่องมือ ตรวจสอบคำตอบของนักเรียน และตัดสินใจเลือกวิธีสอนที่ดีที่สุด พร้อมกับใช้เทคนิคการคิดคนเดียว คิดคู่ และคิดเป็นทีม

ตารางที่ 5 พฤติกรรมของครูและนักเรียนในขั้นระดมคำถาม

พฤติกรรมการสอนของครู	พฤติกรรมการเรียนของนักเรียน
1. นำเสนอสิ่งเร้าที่แตกต่างกันให้นักเรียนสังเกต	1. นักเรียนใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า สังเกตสิ่งต่างๆ พร้อมจดบันทึก
2. ครูถามคำถามและเปิดโอกาสให้นักเรียนตั้งคำถามได้	2. นักเรียนตั้งคำถามด้วยตัวเอง
	3. นักเรียนร่วมเลือกคำถามเพื่อนำไปสู่การหา

ตารางที่ 5 (ต่อ)

พฤติกรรมการสอนของครู	พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน
3. ครูปรับเลือกคำถามของนักเรียนให้สอดคล้องกับเรื่องที่สอน	เรื่องที่จะสอน
4. ครูให้นักเรียนคาดคะเนคำตอบด้วยการใช้วิธีต่าง ๆ ให้ตรงกับคำถามที่เตรียมไว้	4. นักเรียนคาดคะเนคำตอบโดยไม่ต้องวิตกว่าเป็นคำตอบที่ถูกหรือผิด 5. นักเรียนอยากรู้คำตอบจึงต้องเรียนรู้ในขั้นต่อไป

ที่มา : พิมพ์ันท์ เฉชะคุปต์และเพยาว์ ยินดีสุข (2557, 63)

**3.2 ชั้นแสวงหาสารสนเทศ (Learning to Search)** มีลักษณะสำคัญคือเป็นขั้นตอนหลักในการพิสูจน์สมมติฐาน โดยครูเป็นผู้ออกแบบกิจกรรมให้โดยใช้สื่อต่างๆ และให้นักเรียนภายในกลุ่มวางแผนร่วมกัน

ตารางที่ 6 พฤติกรรมของครูและนักเรียนในชั้นแสวงหาสารสนเทศ

พฤติกรรมสอนของครู	พฤติกรรมเรียนรู้ของนักเรียน
1. ครูให้นักเรียนทำกิจกรรมออกแบบวางแผนด้วยตนเอง	1. นักเรียนทำกิจกรรมตามสื่อการเรียนรู้ที่ครูเตรียมไว้ให้
2. ครูให้นักเรียนพิจารณาข้อมูลแล้วสรุปผลการวิเคราะห์	2. นักเรียนดำเนินการตรวจสอบข้อมูลและสรุป
3. ให้นักเรียนวิเคราะห์ข้อมูลและนำเสนอผลวิเคราะห์	3. นักเรียนดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลพร้อมนำเสนอผล

ที่มา : พิมพ์ันท์ เฉชะคุปต์และเพยาว์ ยินดีสุข (2557, 65)

**3.3 ชั้นสร้างความรู้ (Learning to Construct)** มีลักษณะสำคัญคือเป็นขั้นนำข้อมูลที่วิเคราะห์แล้วมาสื่อความหมายข้อมูล โดยนักเรียนได้นำเสนอหน้าชั้นเรียน สรุปและสร้างความรู้ด้วยตัวนักเรียนเอง จากการแปลความหมายข้อมูล มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็น แต่ละกลุ่มแก้ไขปรับปรุงความรู้ที่สร้างขึ้นด้วยตนเอง และครูเชื่อมโยงอธิบายความรู้ที่นักเรียนสร้างไปสู่ความรู้ที่ถูกต้องชัดเจน พร้อมกับให้นักเรียนทำแบบฝึกหัดเพื่อเสริมสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับทักษะต่างๆ

ตารางที่ 7 พฤติกรรมของครูและนักเรียนในชั้นสร้างความรู้

พฤติกรรมการสอนของครู	พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน
1. ครูให้นักเรียนนำเสนอผลการสร้างความรู้	1. นักเรียนนำเสนอผลระหว่างกลุ่มหน้าชั้นเรียน และมีการสะท้อนความรู้
2. ครูอภิปรายหลังการนำเสนอเพื่อให้นักเรียนสรุปผลที่ได้	2. นักเรียนอภิปราย ภายในกลุ่ม ระหว่างกลุ่ม หน้าชั้นเรียนและปรับผลความรู้ที่ได้
3. ครูเชื่อมโยงความรู้ และเพิ่มเติมความรู้ให้นักเรียนมีความรู้ที่ชัดเจนและถูกต้อง	3. นักเรียนรับรู้และปรับความรู้ที่ตนสร้างขึ้น

ที่มา : พิมพันธ์ เคะชะคุปต์และเพยาว์ ยินดีสุข (2557, 66)

3.4 **ชั้นสื่อสาร (Learning to Communication)** มีลักษณะสำคัญคือเป็นชั้นที่นักเรียนนำเสนอสิ่งที่ได้จากการสร้างความรู้หน้าชั้นเรียนอย่างเข้าใจ และได้สร้างชิ้นงาน คิดที่บอร์ดหรือกระดานหน้าชั้นเรียนได้ฝึกให้นักเรียนนำเสนองานหน้าชั้นเรียนอย่างชำนาญ

ตารางที่ 8 พฤติกรรมของครูและนักเรียนในชั้นสื่อสาร

พฤติกรรมการสอนของครู	พฤติกรรมเรียนรู้ของนักเรียน
1. ให้นักเรียนเตรียมวางแผนการนำเสนอด้วยรูปแบบต่างๆที่สนใจหน้าชั้นเรียน	1. นักเรียนเตรียมนำเสนอผลงานความรู้ที่ได้ด้วยวิธีที่หลากหลาย
2. ในขณะที่นักเรียนนำเสนอ ครูประเมินผลด้วยแบบประเมิน มีการใช้เกณฑ์ตามระดับคุณภาพอย่างครอบคลุมชัดเจน	2. นักเรียนนำเสนอผลงานด้วยความตั้งใจ มีบุคลิกมั่นใจ โดยเพื่อนอาจช่วยครูประเมินเพื่อนด้วยกัน

ที่มา : พิมพันธ์ เคะชะคุปต์และเพยาว์ ยินดีสุข (2557, 67)

3.5 **ชั้นตอบแทนสังคม (Learning to Service)** มีลักษณะสำคัญคือเป็นชั้นที่นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่ เผยแพร่ความรู้ทำให้เกิดประโยชน์แก่สังคม

ตารางที่ 9 พฤติกรรมของครูและนักเรียนในชั้นตอบแทนสังคม

พฤติกรรมการสอนของครู	พฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียน
1. หลังจากที่นักเรียนเข้าใจแล้วครูให้นักเรียนนำความรู้ไปใช้ในสถานการณ์ใหม่	1. นักเรียนทำกิจกรรมโดยใช้ความคิดตั้งแต่ระดับการคิดพื้นฐานถึงระดับสูง
2. ครูให้ประยุกต์ความรู้ในช่วงเวลาที่ต่างกัน	2. นักเรียนนำการบูรณาการมาปรับใช้

ที่มา : พิมพันธ์ เดชะคุปต์และเพียว ยินดีสุข (2557, 69)

จากการศึกษาพฤติกรรมการสอนของครู และพฤติกรรมการเรียนรู้ของนักเรียนในแต่ละชั้นของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน พบว่าพฤติกรรมของครูและนักเรียนในแต่ละชั้นตอนมีความสอดคล้องกัน ซึ่งการจัดการเรียนรู้โดยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ในแต่ละชั้นจะมีการพัฒนาให้นักเรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดตั้งแต่ระดับพื้นฐานถึงระดับที่สูงขึ้น ได้เป็นอย่างดี

#### 4. ความสัมพันธ์ของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

จากการศึกษากระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สามารถสรุปความสัมพันธ์ของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้ดังนี้

ตารางที่ 10 ความสัมพันธ์ของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์
1. ระบุปัญหา	ทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการพยากรณ์	คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น



ตารางที่ 10 (ต่อ)

กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน	ทักษะกระบวนการ ทางวิทยาศาสตร์	ความคิดสร้างสรรค์ ทางวิทยาศาสตร์
	ทักษะการตั้งสมมติฐาน	
2. แสวงหา สารสนเทศ	ทักษะการวัด ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น คิดละเอียดลออ
3. สร้างองค์ความรู้	ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายและการลงข้อสรุป	คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดละเอียดลออ
4. การสื่อสาร	ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด	คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม
5. ตอบแทนสังคม	ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปสกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการพยากรณ์ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายและการลงข้อสรุป	คิดคล่อง คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม คิดละเอียดลออ



จากตารางข้างต้นจะเห็นได้ว่ากระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนจะมีความสัมพันธ์กับทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์เป็นอย่างมาก เนื่องจากทุกขั้นตอนของกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนจะสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ และในขั้นสุดท้ายคือขั้นตอนแทนสังคมจะสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ครบทุกทักษะและทุกองค์ประกอบ ซึ่งสามารถสรุปได้ว่ากระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างแท้จริง

#### 5. ผลและคุณค่าของการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ส่งผลให้ผู้เรียนมีความรู้ความเข้าใจอย่างคงทน มีทักษะ/กระบวนการ มีคุณลักษณะอันพึงประสงค์ และก่อให้เกิดทักษะ 3 ตัวนั้น คือ การรู้หนังสือ (Literacy) การรู้เรื่องจำนวน (Numeracy) และความสามารถในการใช้เหตุผล (Reasoning) นอกจากนี้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ยังช่วยเสริมสร้างสมรรถนะสำคัญของผู้เรียน 5 ข้อ ได้แก่ ความสามารถในการสื่อสาร ความสามารถในการคิด ความสามารถในการแก้ปัญหา ความสามารถในการใช้ทักษะชีวิต และความสามารถในการใช้เทคโนโลยี โดยสมรรถนะเหล่านี้จะส่งผลให้เด็กก้าวไปสู่ยุคคิดสามารถแก้ปัญหา สร้างสรรค์ชิ้นงาน สร้างสรรค์ความรู้ใหม่ กลายเป็นเด็กนักเรียนอยู่อย่างมีคุณธรรม (พิมพ์พันธ์ เฉลชะคุปต์, 2557)

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่ากระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ต้องใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาช่วยในการจัดกิจกรรม สามารถพัฒนาทักษะในศตวรรษที่ 21 ได้ทุกทักษะ และส่งผลให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะเพิ่มขึ้น คือ ความสามารถในการคิดเพื่อสร้างองค์ความรู้ ความสามารถในการสื่อสาร และความสามารถในการสร้างชิ้นงานบริการสังคม พร้อมเจตคติในการช่วยแก้ไขปัญหาสังคม ซึ่งวิธีการสอนโดยใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สามารถจัดการเรียนรู้ได้ด้วย 5 ขั้นตอน คือ ระบุคำถาม แสวงหาสารสนเทศ สร้างความรู้ สื่อสาร และการตอบแทนสังคม

## ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นทักษะที่มีความจำเป็นอย่างมากสำหรับวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือที่ใช้สำหรับต่อยอดความรู้และสร้างสรรค์สิ่งใหม่ๆ ได้อย่างหลากหลาย โดยเฉพาะในกิจกรรม โครงการงานวิทยาศาสตร์ รายละเอียดต่อไปจะกล่าวถึงประเด็นสำคัญที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังต่อไปนี้

### 1. ความหมายของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

มีนักการศึกษาหลายท่านได้ให้ความหมายของคำว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

ลัดดา ภูเกียรติ (2544, 291) กล่าวว่าไว้ว่า กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงทักษะทางสติปัญญาที่ต้องใช้กระบวนการคิดทั้งการคิดขั้นพื้นฐานและขั้นสูงซึ่งมีความซับซ้อนซึ่งวรรณทิพา รอดแรงคำ (2544, 165) ; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, 9) และ เวลซ์ (Welch, 1981; อ้างถึงในศศิธร เวียงวะลัย, 2556, 160 ) กล่าวว่าไว้ว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การใช้ทักษะทางปัญญา และความสามารถในการใช้กระบวนการต่าง ๆ ในทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างคล่องแคล่วถูกต้องและแม่นยำ ในการแก้ปัญหา โดยใช้เหตุผลและวิธีการต่าง ๆ ในการตัดสินใจในขณะที่ยกย่อง (Gange, 1963; อ้างถึงในศศิธร เวียงวะลัย, 2556, 160) ให้เสนอไว้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะเรียงลำดับจากง่ายไปยาก

จากสาระข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความสามารถความชำนาญโดยใช้เหตุผลในการแก้ปัญหาได้อย่างคล่องแคล่ว และริเริ่มสร้างสรรค์สิ่งใหม่โดยเกิดความคิดที่เป็นระบบจากการนำทักษะต่าง ๆ ทางวิทยาศาสตร์มาใช้โดยเรียงลำดับจากง่ายไปยากมาใช้ให้เกิดประโยชน์

### 2. การจำแนกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

สมพงษ์ จันท์โพธิ์ศรี (ม.ป.ป., 4-7) ; ลัดดา ภูเกียรติ (2544, 291-320) ; พิมพันธ์ เดชะคุปต์ , พยาวี ยินดีสุข และราชน มีศรี (2550, 5-11) ; พิริยะ ตระกูลสว่าง (2555) และสุนัสดา สำราญ (2552, 14-24) ได้สรุปแนวคิดว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สามารถจำแนกได้เป็น 13 ทักษะ แบ่งเป็นทักษะขั้นพื้นฐาน และทักษะขั้นผสมผสานดังนี้

ทักษะกระบวนการขั้นพื้นฐานมี 8 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการสังเกต ทักษะการวัด ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา ทักษะการคำนวณ ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล และทักษะการพยากรณ์มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.1 ทักษะการสังเกต(Observation skill) หมายถึง วิธีการหาข้อมูลจากการใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า โดยไม่ใช้ความเห็นของผู้สังเกตลงไป

2.2 ทักษะการวัด (Measurement skill) หมายถึง การเลือกใช้เครื่องมือ ทำการวัดหาปริมาณของสิ่งต่าง ๆ ออกมาเป็นตัวเลขที่แน่นอนได้เหมาะสม และถูกต้อง โดยมีหน่วยกำกับเสมอ

2.3 ทักษะการจำแนกประเภท(Classification skill)หมายถึง การจัดกลุ่มหรือเรียงลำดับสิ่งต่างๆ โดยมีเกณฑ์ใช้บอกความเหมือนและความแตกต่างอย่างชัดเจน

2.4 การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปสและสเปกกับเวลา (Spacs / Spacs Relation and Space / Time Relation skill) หมายถึง การบอกที่ว่างที่วัตถุนั้นยึดครองอยู่ ปริมาตรของวัตถุแบบ 2 มิติ และ 3 มิติ ความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งของวัตถุกับเวลาที่เปลี่ยนไป

2.5 การคำนวณ (Using Number skill) หมายถึง การนับจำนวนของวัตถุต่างๆและการนำตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้มาคิดคำนวณ โดยวิธีการทางคณิตศาสตร์ เช่น การบวก ลบ คูณหาร เป็นต้น

2.6 การจัดทำและสื่อความหมายข้อมูล (Organizing Data and Communication skill) หมายถึง การนำข้อมูลที่ได้จากการใช้ทักษะต่างๆ มาจัดกระทำใหม่ โดยการแยกประเภท เรียงลำดับ หรือคำนวณหาค่าใหม่ เพื่อให้ผู้อื่นเข้าใจง่ายขึ้น โดยการนำเสนอในรูปแบบของแผนภูมิตาราง ไดอะแกรม แผนภาพ สมการ การเขียนบรรยาย หรือกราฟ

2.7 การลงความคิดเห็นจากข้อมูล(Inferring skill) หมายถึง การเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกตอย่างมีเหตุผล โดยอาศัยประสบการณ์เดิมมาช่วย

2.8 การพยากรณ์ (Prediction skill) หมายถึง ทำนายคำตอบล่วงหน้า โดยอาศัยประสบการณ์ที่เกิดขึ้นซ้ำ ๆ ก่อนทำการทดลองและสรุป

ทักษะกระบวนการขั้นผสมผสานมี 5 ทักษะ ได้แก่ ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายและการลงข้อสรุปมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

2.9 การตั้งสมมติฐาน (Formulating Hypothesis skill) หมายถึง การคาดคะเนคิดหาคำตอบล่วงหน้าจากการสังเกตและใช้ประสบการณ์เดิม ก่อนการทดลองเพื่อตรวจสอบสมมติฐาน

2.10 การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ (Defining Operation skill) หมายถึง การกำหนดความหมายเฉพาะและขอบเขตของคำต่าง ๆ ที่อยู่ในทดลองเพื่อให้สามารถวัดได้ และเกิดความเข้าใจตรงกัน

2.11 การกำหนดและควบคุมตัวแปร (Identifying and Controlling Variables skill) หมายถึง การบอกตัวแปรต้น ตัวแปรตาม และตัวแปรควบคุม ในการตั้งสมมติฐานการทดลองหนึ่งๆได้

2.12 การทดลอง (Experimenting skill) หมายถึง การปฏิบัติงานตามกระบวนการเพื่อตรวจสอบสมมติฐานที่ตั้งไว้ ในการทดลองประกอบด้วยขั้นตอนสำคัญ ได้แก่ ออกแบบการทดลอง ปฏิบัติการทดลอง และบันทึกผลการทดลอง

2.13 การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป (Interpreting Data and Making skill) การตีความหมายข้อมูล หมายถึง การบรรยายลักษณะข้อมูลที่มีอยู่หรือการแปลความหมายข้อมูล และการลงข้อสรุป หมายถึง การสรุปความสัมพันธ์ของข้อมูลทั้งหมด

จะเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้ง 13 ทักษะ เป็นทั้งทักษะขั้นพื้นฐานและขั้นสูง โดยเรียงลำดับจากทักษะเบื้องต้น ไปสู่ทักษะที่ต้องอาศัยความสามารถในการคิด และนำทักษะอื่น ๆ มาผสมผสานจนเป็นทักษะขั้นสูง ซึ่งทักษะเหล่านี้จะเป็นสิ่งสำคัญในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ และคิดตัวสามารถนำมาใช้ในการเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต

### 3. การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งสำคัญในการศึกษาหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ เพื่อให้ข้อมูลที่ได้มีความน่าเชื่อถือ และมีผลให้ผู้ศึกษามีทักษะในการดำเนินการศึกษาหาความรู้ และเนื่องเราทุกคนมีความแตกต่างระหว่างบุคคล ในการพัฒนาให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ผู้สอนต้องหาวิธีการที่เหมาะสมในการพัฒนาผู้เรียน (พันธ์ ทองชุมนุม, 2547, 36) ซึ่งการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในปัจจุบันมีหลากหลายวิธีการ เพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนมีคุณลักษณะของการเป็นนักวิทยาศาสตร์ โดยในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามกระบวนการของการวิจัยที่ออกมาจนได้รับการยอมรับและมีผู้นำไปใช้ในการจัดการเรียนรู้อย่างแพร่หลาย ได้แก่ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์



โดยใช้เกม กิจกรรมโครงการ การสืบเสาะหาความรู้ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม (constructivism) ซึ่งผู้วิจัยได้ศึกษารายละเอียดและสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เกม โดยคุณตรี เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ (2550, 161) ได้กล่าวว่าวิธีสอนโดยใช้เกมสามารถทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนานเพลิดเพลิน และสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ แต่ผู้สอนต้องมีการกำหนดขอบข่ายเนื้อหาของเกมที่นำมาสู่ประเด็นความรู้เพื่อใช้ในการอภิปรายและสรุปการเรียนรู้ ซึ่งมีความสอดคล้องกับ พันธุ์ ทองชุมนุม (2547, 227) ที่ได้กล่าวไว้ว่า การใช้เกมเพื่อประกอบการสอนวิทยาศาสตร์นั้น เป็นวิธีการที่เหมาะสมกับเด็กในระดับประถมศึกษา เนื่องจากเด็กกำลังอยู่ในวัยร่าเริงและสนุกสนานกับการจัดกิจกรรม จะแสดงความสามารถออกมาในลักษณะเรียนปนเล่น จะทำให้เกิดประโยชน์กับการเรียนรู้ทั้งทางตรงและทางอ้อม เกิดบรรยากาศการเรียนรู้ที่ไม่เคร่งเครียด เกมจึงจัดเป็นสื่อที่สามารถนำมาใช้ประกอบการเรียนการสอนได้อย่างมีคุณภาพ

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้กิจกรรมโครงการ ซึ่งสมพงษ์ จันทร์โพธิ์ศรี (ม.ป.ป., 7-8) และพันธุ์ ทองชุมนุม (2547, 257-258) ได้กล่าวไว้ว่าหลักการในการทำโครงการวิทยาศาสตร์คือ การมุ่งเน้นให้ผู้เรียนได้ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง โดยยึดหลักคิดเป็นทำเป็น แก้ปัญหาด้วยตนเอง คาดหวังให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการเรียนรู้ในตนเอง ไม่ได้คาดหวังถึงรางวัลที่จะได้รับ ซึ่งจะเห็นได้ว่าการสอนโดยใช้กิจกรรมโครงการนั้นสามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ทั้งในระดับพื้นฐานและในระดับสูงได้เป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนสามารถมีคุณลักษณะของนักวิทยาศาสตร์โดยนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ให้เกิดประโยชน์ในชีวิตประจำวันได้

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้วิธีการสอนแบบการสืบเสาะหาความรู้ จากการวิเคราะห์งานวิจัย พบว่าการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ มีผลทำให้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงขึ้น จากการศึกษาของ ระเบียบ อนันตพงศ์ (2550, 26-28) ; สุลาวัลย์ ต่อพรหม (2553, 60) ; ศิวารักษ์ ชนะสงคราม (2553, 97) ; วิไลวรรณ พงษ์ชูบ (2553, 82) และณัชชาภัณณ์ วิรัตน์ชัยวรรณ (2555, 53) พบว่า การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้ สามารถเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด การปฏิบัติ ได้แสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement)



ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration) ขั้นประเมิน (Evaluation) (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี 2546, 219-220)

การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้การจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม (constructivism) พิมพันธ์ เดชะคุปต์ (2545, 15) ได้สรุปขั้นตอนของการจัดการเรียนการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมไว้ 4 ขั้นตอน ได้แก่

1. Explore เป็นการสำรวจ เพื่อให้ผู้เรียนได้เห็นปัญหาที่เกิดขึ้น
2. Explain เป็นการอธิบายและสร้างความรู้ด้วยตนเอง
3. Explain เป็นการคิดค้นเพื่อพัฒนาด้านต่างๆ เช่น การทำงานกลุ่ม เทคโนโลยี และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์
4. Evaluate เป็นการประเมินผลความคิดที่เกิดขึ้นและทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

นอกจากนี้ ไดรเวอร์และเบลล์ (Driver and Bell, 1986; อ้างถึงในพิมพันธ์ เดชะคุปต์, 2545, 46-47) ได้สรุปการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมไว้ 5 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นนำ ขั้นทบทวนความรู้เดิม ขั้นปรับเปลี่ยนความคิด ขั้นนำความคิดไปใช้และขั้นทบทวน โดยจะเห็นได้ว่าการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ในทุกขั้นตอนของการสอนผู้เรียนจะต้องใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เข้ามาเกี่ยวข้องทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด การสร้างความรู้ด้วยตนเอง เกิดการเรียนรู้ที่มีความหมาย จึงทำให้วิธีการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึมสามารถที่จะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยเห็นได้อย่างเด่นชัด

จากการศึกษาการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ พบว่ามีรูปแบบวิธีการสอนที่ได้รับการยอมรับและนำมาใช้ในปัจจุบันได้แก่ การพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์โดยใช้เกม กิจกรรมโครงงาน การสืบเสาะหาความรู้ และการจัดการเรียนรู้ตามแนวคอนสตรัคติวิซึม ซึ่งรูปแบบวิธีการสอนที่ศึกษามีความโดดเด่น ข้อดีและข้อจำกัดที่แตกต่างกัน แต่ทุกรูปแบบวิธีการสอนที่ผู้วิจัยได้ศึกษาสามารถที่จะพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ให้เกิดแก่ผู้เรียนได้ โดยต้องมีการประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในลำดับต่อไป

#### 4. การประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นวิธีการหนึ่งเพื่อให้ได้มาซึ่งผลที่เที่ยงตรง ว่าผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับใด ครูผู้มีบทบาทในการประเมินนักเรียนจึงควรมีการประเมินผลที่ถูกต้องและเหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนให้มากที่สุด ซึ่งได้มีผู้เสนอวิธีการในการประเมินผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไว้ดังนี้

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2540, 173-174; อ้างถึงใน ศิวารักษ์ ชนะสงคราม, 2553, 66) กล่าวว่า “ นักวิจัยจากมหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย (The University of California) และจากสถาบันเทคโนโลยีแคลิฟอร์เนีย (The California Institute of Technology) ประเทศสหรัฐอเมริกาได้ศึกษาวิธีการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 4 วิธี ” คือ

- 1) สังเกตพฤติกรรมการทดลองของนักเรียนโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีความรู้เฉพาะ
- 2) ประเมินจากสมุดบันทึกการทดลองของนักเรียน
- 3) ประเมินโดยใช้ไอคอน (Icon) ในเหตุการณ์จำลองจากเครื่องคอมพิวเตอร์ (Computer simulation)
- 4) การตอบคำถามสั้น ๆ เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

วรรณทิพา รอดแรงคำ (2544, 166-182) ได้กำหนดวิธีการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 2 รูปแบบ คือ

- 1) การประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบ (Multiple-choice paper and pencil tests) เป็นแบบทดสอบที่ใช้กันทั่วไป เพราะมีความง่ายต่อการวิเคราะห์ผล ซึ่งการประเมินโดยใช้แบบทดสอบชนิดเลือกตอบเหมาะสำหรับการทดสอบความจำหลังเรียนเนื้อหาเสร็จสิ้น ส่วนการวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์จะวัดในขณะที่นักเรียนปฏิบัติกิจกรรมหรือสร้างชิ้นงานของตนเอง

- 2) การประเมินพฤติกรรมการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ (Performance Assessment) เป็นการประเมินจากการดำเนินการทดลอง โดยนักเรียนเป็นผู้ปฏิบัติจริงโดยแบบประเมินจะมีหลากหลาย เช่น แบบสอบถาม แบบทดสอบปลายเปิด แบบสังเกตพฤติกรรมแบบประเมินตนเอง และแบบประเมินผลการปฏิบัติงาน ฯลฯ

สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526, 1-5; อ้างถึงใน วิไลวรรณ พงษ์ชูบ, 2553, 50) และ ชนินันท์ พงษ์ประมุข (2557, 335-337) สามารถสรุปความสามารถของนักเรียนที่แสดงพฤติกรรมเมื่อเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ดังนี้

ตารางที่ 11 การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงออก
1. ทักษะการสังเกต	1.1 บรรยายสมบัติของวัตถุที่สังเกตได้โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้งห้า 1.2 รายงานผลการสังเกตสมบัติของวัตถุในเชิงปริมาณพร้อมกับอ้างอิงหน่วยมาตรฐาน 1.3 บรรยายการเปลี่ยนแปลงของสิ่งที่สังเกตได้
2. ทักษะการวัด	2.1 เลือกใช้เครื่องมือได้เหมาะสมกับสิ่งที่จะวัด 2.2 บอกเหตุผลในการเลือกเครื่องมือวัดได้ 2.3 บอกวิธีวัดและวิธีใช้เครื่องมือวัดได้ถูกต้อง 2.4 ปฏิบัติการวัดปริมาณต่าง ๆ ได้อย่างถูกต้อง 2.5 ระบุหน่วยและอ่านค่าที่ได้จากการวัดถูกต้องรวดเร็ว
3. ทักษะการคำนวณ	3.1 ใช้ตัวเลขแสดงจำนวนที่นับได้และตัดสินได้ว่าของในกลุ่มมีจำนวนเท่ากันหรือต่างกัน 3.2 บอกวิธีการคิดคำนวณได้ถูกต้อง 3.3 บอกวิธีการหาค่าเฉลี่ยได้ และแสดงวิธีทำได้
4. ทักษะการจำแนกประเภท	4.1 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ จากเกณฑ์ได้ 4.2 เรียงลำดับหรือแบ่งพวกสิ่งต่าง ๆ โดยใช้เกณฑ์ได้ 4.3 บอกเกณฑ์ที่ผู้อื่นใช้เรียงลำดับหรือแบ่งพวกได้
5. การหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปสกับสเปสและสเปสกับเวลา	5.1 บ่งชี้รูป 2 มิติ และวัตถุ 3 มิติ ที่กำหนดให้ได้ 5.2 วาดรูป 2 มิติ หรือวาดรูป 3 มิติได้ 5.3 บอกชื่อของรูปร่างและรูปทรงเรขาคณิตได้ 5.4 บอกความสัมพันธ์ระหว่าง 2 มิติ กับ 3 มิติได้ 5.5 บอกตำแหน่งหรือทิศทางของวัตถุได้ 5.6 บอกความสัมพันธ์ระหว่างตำแหน่งที่อยู่ของวัตถุได้ 5.7 บอกความสัมพันธ์ของสิ่งที่อยู่หน้ากระจกเงากับภาพที่ปรากฏในกระจกเงาได้

ตารางที่ 11 (ต่อ)

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์	ความสามารถที่แสดงออก
	5.8 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนตำแหน่งของวัตถุกับเวลาได้
	5.9 บอกความสัมพันธ์ระหว่างการเปลี่ยนแปลงหรือปริมาณของสิ่งต่าง ๆ กับเวลาได้
6. ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล	6.1 เลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้เหมาะสม
	6.2 บอกเหตุผลในการเลือกรูปแบบที่จะใช้ในการเสนอข้อมูลได้
	6.3 ออกแบบการเสนอข้อมูลตามรูปแบบที่เลือกไว้
7. ทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล	7.1 อธิบายหรือสรุปข้อมูลโดยสามารถเพิ่มความคิดเห็นให้กับข้อมูลที่ได้จากการสังเกต โดยอาศัยความรู้เดิม
8. ทักษะการพยากรณ์	8.1 พยากรณ์ทำนายผลที่เกิดจากข้อมูลที่เป็นหลักการกฎหรือทฤษฎีที่มีอยู่จริงได้
	8.2 พยากรณ์ข้อมูลเชิงปริมาณทำนายผลที่เกิดขึ้นภายในและภายนอกขอบเขตของข้อมูลที่มีอยู่ได้
9. การตั้งสมมติฐาน	9.1 สามารถทำนายผลที่เกิดขึ้นจากการทดลองได้
10. การกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ	10.1 บอกความหมายของคำหรือข้อความให้มีความชัดเจน สามารถสังเกตและวัดได้
11. การกำหนดและควบคุมตัวแปร	11.1 ระบุตัวแปรอิสระและตัวแปรตามจากสมมติฐานได้
	11.2 ระบุตัวแปรควบคุมในการทดลองได้
12. การทดลอง	12.1 ระบุอุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง
	12.2 กำหนดขั้นตอนในการทดลองได้
	12.3 ปฏิบัติตามขั้นตอนที่กำหนดไว้ได้
	12.4 บันทึกผลการทดลองได้อย่างถูกต้อง
13. การตีความหมายข้อมูลและลงข้อสรุป	13.1 แปลความหมายหรือบรรยายลักษณะของข้อมูลได้
	13.2 บอกความสัมพันธ์ของข้อมูลได้

ที่มา : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (2526, 1-5 ; ถึงอ้างใน วิไลวรรณ พงษ์ชูบ, 2553, 50) และชนินันท์ พงษ์ประมุข (2557, 335-337)



จากการศึกษาข้างต้นจะเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มีพฤติกรรมที่ควรเกิดขึ้นกับนักเรียนระบุไว้อย่างชัดเจน ซึ่งเป็นแนวทางให้ครูผู้สอนได้นำไปใช้ในการประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียน โดยต้องคำนึงถึงจุดมุ่งหมายเชิงพฤติกรรมของแต่ละทักษะในการจัดกิจกรรมการเรียนการสอน

จากแนวคิดที่ได้ศึกษาสามารถสรุปได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นความสามารถในการแก้ปัญหาได้อย่างชำนาญ จนเกิดสิ่งใหม่ได้โดยความคิดสร้างสรรค์ สามารถจำแนกได้เป็น 13 ทักษะ โดยมีวิธีการจัดการเรียนการสอนที่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้แก่ การใช้เกม การจัดกิจกรรมโครงการ การสืบเสาะหาความรู้ และการสอนตามแนวคอนสตรัคติวิซึม โดยมีวิธีการประเมินผลตามพฤติกรรมที่นักเรียนแสดงออกในแต่ละทักษะซึ่งทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เป็นสิ่งจำเป็นในการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ สามารถนำมาใช้ในชีวิตประจำวันให้เกิดประโยชน์และเป็นเครื่องมือในการเรียนรู้ได้ตลอดชีวิต

## ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ผู้วิจัยได้ศึกษาในประเด็นต่าง ๆ คือ ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ องค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การจัดการเรียนรู้เพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ การวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

### 1. ความหมายและความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

#### 1.1 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์

ได้มีนักการศึกษาทั้งชาวไทยและชาวต่างประเทศให้ความหมายของคำว่าความคิดสร้างสรรค์ไว้ ซึ่ง สุวิทย์ มูลคำ (2547, 9) ; ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์ (2553, 111) ; บรรจง อมรชิวิน (2554, 151) ; ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, 207) ; อารี พันธุ์มณี (2557, 7) ; ทอเรนซ์ (Torrance, 2002, 25) ; เอ็ดเวิร์ด เดอ โบโน (Edward De Bono, 1992, 215) และกิลฟอร์ด (Guilford, 1998, 62) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไปในทิศทางเดียวกันว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึงกระบวนการทางความคิดที่มีแรงผลักดันและส่งผลต่อเด็กในการสร้างจินตนาการ ผู้เรียนมีอิสระในการคิดสิ่งใหม่และรวบรวมความคิดเดิมมาสร้างเป็นความรู้ใหม่ สามารถเป็นความคิดนอกกรอบที่มีความแตกต่างไปจากเดิมได้อย่างหลากหลายแง่มุม โดยการนำมาบูรณาการกับสิ่งต่าง ๆ ใกล้ตัวได้



ตลอดเวลา ในขณะที่ ออสบอน (Osborn, 1963,-23) ; วอลลาซและโคแกน (Wallach and Kogan, 1965, 19) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ไปในทิศทางเดียวกันว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นการประยุกต์จินตนาการ มีการคิดย้อนกลับเพื่อแก้ปัญหา คิดเชื่อมโยงความสัมพันธ์ของสิ่งหนึ่งกับสิ่งหนึ่งที่มีความเกี่ยวข้องกันแล้วนำมาซึ่งการผลิตสิ่งแปลกใหม่ ส่วนไทเลอร์ (Taylor, 1964, 108-109) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์ หมายถึง ความสามารถทางสมองของบุคคลที่ประกอบด้วยการคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น และคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ซึ่งลักษณะ สิริ วัฒน (2549, 137) มีความคิดเห็นเพิ่มเติมจากของไทเลอร์ว่า ความคิดละเอียดลออเป็นองค์ประกอบสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ด้วยเช่นกัน

จากการศึกษาสามารถสรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์หมายถึง การคิดที่ทำให้เกิดสิ่งใหม่ ๆ ขึ้น โดยมีการคิดอย่างเป็นกระบวนการผสมกับประสบการณ์เดิม จนสามารถสร้างเป็นองค์ความรู้ใหม่และเกิดการคิดค้นใหม่ ๆ ได้ด้วยตนเอง ประกอบด้วยการคิดคล่อง คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม และคิดละเอียดลออ

## 1.2 ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

นักการศึกษาทั้งชาวไทยและชาวต่างชาติให้ความหมายของคำว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ โดยที่สำเร็จ วรรณพิรุณ (2547, 35) ; อัญญา ศรีแก้ว (2547, 28) ; ชัชฎา อัญญสิทธิ์ (2549, 14) ; ณัฐนิชา เตมสินวานิช (2550, 34) ; สุนัสดา สำราญ (2552, 43) ; นริศรา แก่นชัย (2555, 57) ; พิลท์ และซันด์ (Piltz and Sund, 2000, 4) และ โมราฟสีก (Moravesik, 2001, 222-223) ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปในทิศทางเดียวกันว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง ความสามารถของบุคคลในการเกิดแนวคิดที่หลากหลายและแปลกใหม่ทางวิทยาศาสตร์ โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เช่น ทักษะการตั้งสมมติฐาน ทักษะการทดลอง และทักษะอื่น ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการเรียนรู้ มาช่วยในการผลิตสิ่งใหม่ ๆ อย่างมีประสิทธิภาพ รวมถึงการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงเพื่อพัฒนาเทคโนโลยีที่สามารถอธิบายปรากฏการณ์ต่างๆที่เกิดขึ้นรอบ ๆ ตัว และเพื่อแก้ปัญหาผลกระทบต่างๆที่เกิดขึ้นบนโลก ในขณะที่ สุชาดา อักษรกริช (2551, 33) และรุ่งทิพย์ จันทร์อ่อน (2557, 34) ได้ให้ความหมายของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปในทิศทางเดียวกันว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หมายถึงความคิดในการแก้ปัญหาต่าง ๆ ที่ค้นพบได้โดยการใช้ความรู้ทางวิทยาศาสตร์ที่แสดงออกมาทั้งในด้านความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

จากสาระข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีความหมายคล้ายคลึงกับความคิดสร้างสรรค์แบบทั่วไป แต่แตกต่างกันตรงที่ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์จะเป็นการเกิดความคิดแปลกใหม่ สร้างสรรค์สิ่งใหม่ พัฒนาหรือปรับปรุงสิ่งเก่า โดยอาศัยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทั้ง 13 ทักษะ เข้ามาเป็นเครื่องมือในการค้นคว้า จนเกิดการสร้างสรรค์ความรู้ใหม่ ๆ ด้วยตนเอง โดยเกิดความคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน คือ ความคิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ ความคิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ ความคิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ และความคิดละเอียดลออทางวิทยาศาสตร์

## 2. ทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์

ในประเด็นทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ผู้วิจัยได้ศึกษาทฤษฎีที่เกี่ยวข้องและองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้กำหนดทฤษฎีเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ไว้ ซึ่งมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

กิลฟอร์ด (Guilford, 1998, 46) ได้ให้รายละเอียดเกี่ยวกับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง ปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน โดยแบ่งออกเป็น 4 ประเภท ดังนี้

(1.1) ความคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ (Word Fluency) เป็นลักษณะของการใช้ถ้อยคำอย่างคล่องแคล่ว

(1.2) ความคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์ (Associational Fluency) เป็นลักษณะของการคิดหาถ้อยคำที่เหมือนกันให้ได้มากที่สุดภายในเวลาที่จำกัด

(1.3) ความคล่องแคล่วทางการแสดงออก (Expression Fluency) เป็นลักษณะของการใช้คำหรือประโยค โดยการนำคำมาเรียงต่อกันด้วยความรวดเร็วเพื่อให้ได้ประโยคที่ถูกต้อง

(1.4) ความคล่องแคล่วในการคิด (Ideational Fluency) เป็นลักษณะของการคิดค้นสิ่งที่ต้องการภายในเวลาที่จำกัด

2) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือแบบของการคิดแบ่งออกเป็น

(2.1) ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นทันที (Spontaneous Flexibility) เป็นลักษณะความสามารถที่พยายามคิดได้หลายแนวทางอย่างอิสระ

(2.2) ความคิดยืดหยุ่นทางการคิดแปลง (Adaptive Flexibility) เป็นลักษณะความสามารถในการประยุกต์และปรับเปลี่ยนความรู้ หรือประสบการณ์ให้เกิดประโยชน์หลายๆ ด้าน โดยไม่ซ้ำกัน

3) ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ความคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกันกับความคิดของคนอื่น และแตกต่างจากความคิดธรรมดา อาจเกิดจากการคิดค้นแปลงจากของเดิมที่มีอยู่แล้วให้แปลกแตกต่างจากที่เคยพบเจอ

4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) หมายถึง ความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน ขยายความคิดครั้งแรกให้สมบูรณ์ขึ้น เพื่ออธิบายให้เห็นภาพชัดเจน

ทอเรนซ์ (Torrance, 2002, 25) ได้จำแนกองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้เป็น 4 องค์ประกอบคือ

1) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) เป็นการคิดหาคำตอบได้อย่างรวดเร็วในเวลาที่มีอย่างจำกัด

2) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นการคิดหาคำตอบจากปัญหาได้อย่างหลากหลายแนวทาง มีการคิดนอกกรอบภายใต้เกณฑ์ของความเป็นไปได้

3) ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นลักษณะความคิดที่แตกต่างไปจากเดิมมีความแปลกใหม่ มีการคิดแปลงความคิดประยุกต์จนเกิดสิ่งใหม่ขึ้น โดยมีประโยชน์ต่อส่วนรวม

4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) เป็นความสามารถในการคิดแบบถี่ถ้วน เก็บทุกรายละเอียด ไม่มองข้ามจุดเล็กๆ ไป

เดวิส (Davis, 2003, 25) ได้สรุปกลุ่มนักจิตวิทยาที่เสนอแนวคิดเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ได้เป็น 4 กลุ่มคือ

1) ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงวิเคราะห์ เชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เกิดจากความขัดแย้งภายใต้จิตใจ แรงดึงดูดทางเพศ และความรับผิดชอบ

2) ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงพฤติกรรมนิยม เชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์เกิดจากพฤติกรรมการเรียนรู้โดยมีความสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม

3) ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์เชิงมนุษยนิยม เชื่อว่ามนุษย์มีความคิดสร้างสรรค์ติดตัวมาทุกคนเพียงแต่การแสดงออกจะเกิดขึ้นเมื่อเจอสภาพแวดล้อมที่เหมาะสม

4) ทฤษฎีอ้อทัว AUTA เชื่อว่าความคิดสร้างสรรค์มีในทุกคนและสามารถพัฒนาให้ดีขึ้นได้

ทิสนา แชมมณี และคณะ (2549, 141-147) ได้จำแนกองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ไว้เป็น 3 องค์ประกอบ ดังรายละเอียด

1) ความคิดคล่อง (Fluency) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบได้อย่างรวดเร็ว และได้ปริมาณมากในเวลาจำกัด

2) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) เป็นความสามารถในการคิดหาคำตอบได้หลายรูปแบบ หลายทิศทาง

3) ความคิดริเริ่ม (Originality) เป็นการคิดที่มีลักษณะแปลกใหม่ ไม่ซ้ำ และแตกต่างไปจากเดิม

ลักขณา ศรีวัฒน์ (2549, 142-155) ได้สรุปทฤษฎีต่าง ๆ ที่เกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ไว้ 7 ทฤษฎีด้วยกันดังนี้

1) ทฤษฎีโครงสร้างทางปัญญาของ Guilford ได้แบ่งความสามารถทางสมองออกเป็น 3 มิติ คือ มิติด้านเนื้อหา มิติวิธีการคิด และมิติผลของการคิด

2) ทฤษฎีการคิดนอกกรอบของเอ็ดเวิร์ด เดอโบโน (Edward De Bono) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์มีกระบวนการคิดเป็น 2 ระยะ คือ ระยะที่ 1 เป็นการคิดเพื่อให้เห็นปัญหา และหาแนวคิดในการแก้ปัญหา และระยะที่ 2 เป็นการทดสอบหาแนวคิดที่เหมาะสมที่สุด

3) ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของออสบอน (Osborn) กล่าวว่า ความคิดสร้างสรรค์มี 7 ขั้น คือ ขั้นระบุปัญหา ขั้นการเตรียมและรวบรวมข้อมูล ขั้นการวิเคราะห์ ขั้นการใช้ความคิด ขั้นการฝึกความคิด ขั้นการสังเคราะห์ และขั้นการประเมินผล

4) ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของทอเรนซ์ (Torrance) กล่าวว่า การคิดสร้างสรรค์มี 4 ขั้นตอน คือ ขั้นเริ่มต้น ขั้นครุ่นคิด ขั้นเกิดความคิด และขั้นปรับปรุง

5) ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของไทเลอร์ (Tylor) กล่าวว่าความคิดสร้างสรรค์มี 6 ขั้น คือ ขั้นที่ 1 เป็นความคิดสร้างสรรค์ขั้นสูงสุด ขั้นที่ 2 เป็นงานที่สร้างออกมาแต่อาจยังไม่ใช่ของใหม่ ขั้นที่ 3 ขั้นสร้างสรรค์ ขั้นที่ 4 ขั้นความคิดสร้างสรรค์ ขั้นที่ 5 ขั้นพัฒนาปรับปรุง และขั้นที่ 6 ขั้นความคิดสร้างสรรค์ขั้นสุดยอด

6) ทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ของวอลลาซ (Wallach) ได้กล่าวว่า ขั้นตอนของการคิดสร้างสรรค์มี 4 ขั้นตอนคือ ขั้นเตรียม (Preparation) ขั้นฟักตัว (Incubation) ขั้นคิดออก (Illumination or Insight) และขั้นพิสูจน์ (Verification)



7) ทฤษฎีโมเดล AUTA เป็นรูปแบบในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นในตัวบุคคล ประกอบด้วย การตระหนัก ความเข้าใจ เทคนิควิธี และการตระหนักถึงความเข้าใจในทางสร้างสรรค์

อารี พันธุ์ณี (2557, 37-45) ได้สรุปการจำแนกองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ตามทฤษฎีโครงสร้างทางปัญญาของกิลฟอร์ดไว้ว่ามี 4 องค์ประกอบ คือ

1) ความคิดคล่องแคล่ว (Fluency) หมายถึง จำนวนและปริมาณของความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกันในเวลาจำกัด ได้แก่ การคิดคล่องแคล่วทางด้านคำพูด ด้านการเชื่อมโยง ด้านการแสดงออก และด้านการคิด

2) ความคิดยืดหยุ่น (Flexibility) หมายถึง ประเภทหรือรูปแบบของความคิดที่มีความหลากหลายในแนวทางโดยการคิดยืดหยุ่นจะเกิดขึ้นได้ 2 ลักษณะ คือ ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นได้ทันที และความคิดยืดหยุ่นที่เกิดจากการดัดแปลง

3) ความคิดริเริ่ม (Originality) หมายถึง ลักษณะความคิดแบบใหม่ ที่แตกต่างไปจากธรรมดา มีประโยชน์ต่อตนเองและผู้อื่น

4) ความคิดละเอียดลออ (Elaboration) เป็นความสามารถในการคิดแบบแยกย่อยรอบคอบ ไม่ตกหล่นแม้จุดเล็กน้อย เป็นคุณสมบัติในการสร้างผลงานใหม่ ๆ

จากการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์เป็นการคิดอันกนัยที่ประกอบด้วย คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม และคิดละเอียดลออ สำหรับองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีส่วนสำคัญ เช่นเดียวกับความคิดสร้างสรรค์ทั่วไป แต่เป็นความสามารถในการเกิดลักษณะความคิดที่เกี่ยวข้องกับวิทยาศาสตร์ได้อย่างสร้างสรรค์มี 4 ลักษณะ ได้แก่

1) คิดคล่องแคล่วทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การคิดหาคำตอบทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างรวดเร็ว และมีปริมาณมากภายในเวลาที่กำหนด

2) คิดยืดหยุ่นทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การคิดหาคำตอบทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างหลากหลายภายในเวลาที่กำหนด

3) คิดริเริ่มทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การคิดหาคำตอบทางวิทยาศาสตร์ที่แปลกใหม่ไม่ซ้ำของเดิม

4) คิดละเอียดลออทางวิทยาศาสตร์ หมายถึง การคิดหาคำตอบทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างละเอียด รอบคอบ เป็นขั้นตอนเห็นรายละเอียดอย่างชัดเจน



ผู้วิจัยได้เลือกที่จะวัดความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนทั้ง 4 องค์ประกอบ คือ คิดริเริ่ม คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น และคิดละเอียดลออ ตามแนวคิดของทอเรนซ์ (Torrance, 2002, 25) เพื่อพัฒนาให้ผู้เรียนเป็นนักคิดสร้างสรรค์อย่างสมบูรณ์

### 3. การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งสำคัญในการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ของครู เพื่อให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้ที่สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของตนเองได้ โดยผู้วิจัยได้ศึกษาความรู้ประเด็นที่เกี่ยวกับพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของเด็กในระดับมัธยมศึกษาและการจัดกิจกรรมเพื่อพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

อารี พันธมณี (2557, 70-72) ได้สรุปพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ของเด็กระดับมัธยมศึกษา จาก The Union College Character Research ตั้งแต่ช่วงอายุ 12-18 ปีดังนี้

อายุ 12-14 ปี เด็กควรได้รับการฝึกหัดในเรื่องของการตัดสินใจ ฝึกการวางแผน มีการรับฟังความคิดเห็นของผู้อื่น มีทักษะในการแก้ปัญหา และมีการแสดงออกอย่างสร้างสรรค์เพื่อเป็นพื้นฐานในการเตรียมตัวล่วงหน้าสำหรับการประกอบอาชีพ

อายุช่วง 14-16 ปี เด็กในช่วงนี้จะยังคงมีจินตนาการ ชอบความท้าทาย ตื่นเต้น อยากให้ตัวเองเป็นที่ยอมรับของเพื่อน รู้ว่าสิ่งใดถูกสิ่งใดผิด จึงสามารถฝึกความคิดสร้างสรรค์ในด้านอารมณ์ได้

อายุช่วง 16-18 ปี เด็กในช่วงนี้จะมีความพร้อมในทุกด้านทั้งในเรื่องของจินตนาการ ความสามารถในการแก้ปัญหา การควบคุมอารมณ์ สามารถมุ่งประเด็นความสนใจตามทัศนคติที่คาดหวังไว้อย่างเต็มที่ และทำงานร่วมกับผู้อื่นได้อย่างสร้างสรรค์

จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ในเด็กมัธยมศึกษานั้น สามารถพัฒนาได้ทุกช่วงวัยตามความสามารถของผู้เรียน ซึ่งในระดับช่วงอายุ 16-18 ปี จะเป็นวัยที่สามารถฝึกความคิดสร้างสรรค์ให้นักเรียนได้อย่างหลากหลายจึงควรเน้นกิจกรรมและแบบทดสอบต่างๆที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์เพื่อให้ผู้เรียนสามารถประยุกต์ความรู้ของตนเองและนำมาใช้ประโยชน์ในชีวิตประจำวัน

ทั้งนี้เพื่อให้ความคิดสร้างสรรค์เกิดขึ้นได้อย่างสมบูรณ์ครูจำเป็นจะต้องมีการจัดกิจกรรมให้เหมาะสมกับผู้เรียน และมีความหลากหลายเพื่อกระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความสนใจ โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้กล่าวถึงแนวทางในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์และเทคนิคที่ใช้ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนดังนี้

### 3.1 แนวทางการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียน

ทอเรนซ์ (Torrance, 1946, 87; อ้างถึงใน รุ่งทิพย์ จันทร์อ่อน, 2557, 40) กล่าวถึงการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ด้วยวิธีการต่างๆ ดังนี้

- 1) การใช้กิจกรรมที่เกี่ยวกับศิลปะ จะส่งเสริมการใช้ประสาทสัมผัสทุกส่วน
- 2) การแก้ไขปัญหาจากการระดมสมอง โดยมีจุดประสงค์เพื่อแก้ปัญหาในระยะยาวและระยะสั้น
- 3) การใช้บทเรียนสำเร็จรูป เพื่อฝึกให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในหลายด้าน
- 4) การให้ของขวัญรางวัลกับเด็กเพื่อเป็นกำลังใจและเป็นแรงผลักดันให้นักเรียนได้ทำกิจกรรมต่อไป

ณัฐนิชา เตมสินวานิช (2550, 37-38) กล่าวถึงการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ด้วยวิธีการต่างๆ ได้แก่

- 1) ปลุกฝังให้นักเรียนมีลักษณะจิตวิทยาศาสตร์ เจตคติทางวิทยาศาสตร์ และเห็นคุณค่าของวิทยาศาสตร์มากขึ้น
- 2) ฝึกให้นักเรียนมีคุณลักษณะของการช่างสงสัย ช่างสังเกตตั้งแต่วัยเยาว์
- 3) มีการพานักเรียนไปเที่ยวในสถานที่ธรรมชาติต่าง ๆ เพื่อศึกษาสิ่งแวดล้อมรอบตัว
- 4) ให้นักเรียนได้สัมผัสกับของเล่นเชิงวิทยาศาสตร์ที่ประกอบไปด้วยการจินตนาการ การแยกชิ้นส่วน และการประกอบชิ้นส่วน เพื่อฝึกให้นักเรียนได้แก้ปัญหา
- 5) ให้นักเรียนได้ทดลองทางวิทยาศาสตร์โดยใช้อุปกรณ์อย่างง่ายได้
- 6) สนับสนุนให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง
- 7) ฝึกให้นักเรียนได้ลองสร้าง ปรับปรุง ดัดแปลงสิ่งของรอบตัวมาผลิตเป็นชิ้นงานของตัวเอง

สุคนธ์ สิ้นทพานนท์ และคณะ (2551, 34-35) ได้กล่าวถึงการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

- 1) จัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนรู้สึกเป็นอิสระ ไม่มีกฎเกณฑ์บังคับจะทำให้สามารถเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ง่าย
- 2) กระตุ้นให้ผู้เรียนมีคำถามและให้ความสนใจกับสิ่งแปลกใหม่
- 3) เน้นคำถามแบบปลายเปิดให้นักเรียนได้ตอบ

4) ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้ศึกษาค้นคว้าหาความรู้ด้วยตนเองเป็นส่วนใหญ่

5) มีการเสริมแรงในทางบวกเมื่อผู้เรียนทำสิ่งใดได้ดี

6) จัดกิจกรรมที่ส่งเสริมให้ผู้เรียน ได้กล้าคิด กล้าทำ และมีการเชื่อมโยงความสัมพันธ์ระหว่างสิ่งที่อยู่รอบตัว

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, 224-226) ได้เสนอแนวทางในการส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนไว้ดังรายละเอียด

1) มีความเชื่อและยอมรับว่าเด็กทุกคนมีความคิดสร้างสรรค์

2) พึงระลึกไว้ว่าความคิดสร้างสรรค์สามารถเกิดขึ้นได้ทุกโอกาส

3) สร้างความเชื่อมั่นให้กับเด็กโดยการยอมรับความคิดของพวกเขา

4) มีการเสริมแรงโดยการให้รางวัล เมื่อนักเรียนแสดงออกถึงการคิดสร้างสรรค์ และไม่ตำหนิตีความผิดของนักเรียน

5) มีการสร้างแรงจูงใจในการเรียนรู้ให้กับผู้เรียน ไม่บังคับให้ผู้เรียนให้ทำตามครู

6) เปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้คิด ได้ถาม ค้นหาคำตอบอย่างอิสระ แสวงหาความรู้ และจัดประสบการณ์ด้วยตนเอง

7) จัดสภาพแวดล้อมให้เอื้อต่อการเกิดความคิดสร้างสรรค์ มีความเป็นประชาธิปไตย

8) เน้นกระบวนการคิดที่ว่า ความจริงทุกสิ่งรอบตัวคือวิทยาศาสตร์

9) มีการจัดหาอุปกรณ์ในปริมาณที่เพียงพอและมีความเหมาะสมให้กับนักเรียน

10) มีความอดทน สนใจคำถามที่แปลกใหม่ และพยายามในการให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์

11) คอยแนะนำ ช่วยเหลือ และส่งเสริมกิจกรรมที่เกี่ยวข้องกับความคิดสร้างสรรค์ให้แก่ผู้เรียน

12) ให้ผู้เรียนศึกษาเอกสารเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ที่ผ่านมาเพื่อเป็นความรู้ในการต่อยอดในระดับที่สูงขึ้น

13) ครูจะต้องพัฒนาความรู้ความสามารถของตนเองตลอดเวลา โดยมีการปรับปรุงขั้นตอนในการสอน และฝึกทักษะการใช้คำถามของตนเอง

จากแนวคิดที่ได้ศึกษาสามารถสรุปได้ว่าแนวทางในการในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์สามารถทำได้โดยเริ่มจากการมองสิ่งรอบตัวที่แปลกใหม่ เช่น ปัญหาต่าง ๆ ให้เป็นสิ่งธรรมดา และในขณะที่เดียวกันก็ต้องมองสิ่งธรรมดาให้เป็นสิ่งแปลกใหม่ด้วยเพื่อเป็นการจุด

ประกายคิดให้เกิดการพัฒนา จัดสภาพแวดล้อมให้ผู้เรียนรู้สึกเป็นอิสระ เปิดโอกาสให้ผู้เรียนได้คิด ได้ถาม สนับสนุนให้นักเรียนได้เข้าร่วมกิจกรรมทางวิทยาศาสตร์อย่างต่อเนื่อง และหากได้มีการคิดแบบระดมสมองจะสามารถช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ในจำนวนมาก เป็นการส่งเสริมในระดับกลุ่มทำให้ผู้เรียนมีความสุขในการคิดมากกว่าการคิดคนเดียวและมีแรงจูงใจที่จะพยายามคิดในประเด็นอื่นๆต่อไป

### 3.2 เทคนิคการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์

ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, 226-229) ได้เสนอข้อมูลเกี่ยวกับเทคนิคการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังรายละเอียด

- 1) การระดมสมอง เป็นการค้นหาทางเลือกหลาย ๆ ทางมาใช้ในการแก้ปัญหา โดยมีการเปิดโอกาสทางความคิดอย่างอิสระ ไม่มีการตำหนิติเตียน
  - 2) การปลูกฝังความกล้าให้ทำในสิ่งที่สร้างสรรค์ จะเริ่มจากการตั้งคำถามง่ายๆ จัดสภาพแวดล้อมให้เหมาะสมและเป็นสิ่งที่ผู้อื่นสามารถยอมรับได้
  - 3) การปรับเปลี่ยน โดยการปรับแนวคิดเดิมให้กลายเป็นแนวคิดใหม่ขึ้น สามารถทำได้โดยปรับเปลี่ยนบางส่วนจากชิ้นงานเดิมและมีการเชื่อมโยงเหตุการณ์ต่าง ๆ ระหว่างสถานการณ์ที่แตกต่างกัน
  - 4) การสร้างความคิดใหม่ เป็นลักษณะของการแยกองค์ประกอบย่อยของแนวคิดเดิมในแต่ละแนวคิด และนำส่วนย่อยนั้นมารวบรวมในเชิงสร้างสรรค์จนเกิดเป็นสิ่งใหม่ทั้งในเรื่องของเหตุการณ์และผลิตภัณฑ์
  - 5) ตรวจสอบ เพื่อค้นหาตัวอย่างของความคิดสร้างสรรค์ที่เคยเกิดขึ้น หรือที่ได้รวบรวมเอาไว้แล้ว เพื่อนำมาใช้ประโยชน์ในการต่อยอดความคิดเพิ่มเติม
  - 6) ทำปัญหาที่แตกต่างออกไปให้เป็นปัญหาที่คุ้นเคยโดยมีการทำความเข้าใจกับปัญหาเหล่านั้น เพราะหากเรามองอย่างนั้นก็จะทำให้ไม่เกิดความรู้สึกลำบากและท้อแท้ในการคิดสร้างสรรค์สิ่งใหม่ การปรับเปลี่ยน โดยการปรับแนวคิดเดิมให้กลายเป็นแนวคิดใหม่ขึ้น
  - 7) มองปัญหาธรรมดาที่เราเคยชินให้กลายเป็นสิ่งแปลกใหม่ เพื่อฝึกให้เกิดการมองในหลายแง่มุม เกิดความคิดกว้างไกล มีคุณลักษณะของการเป็นนักคิดสร้างสรรค์
- การจากศึกษาเทคนิคการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์สามารถทำได้โดยการใช้เทคนิคระดมสมอง เพื่อค้นหาทางเลือกหลาย ๆ ทางมาใช้ใน



การแก้ปัญหา เทคนิคการปลูกฝังความกล้าให้ทำในสิ่งที่สร้างสรรค์ เทคนิคตรวจสอบเพื่อค้นหา ตัวอย่างของความคิดสร้างสรรค์ที่เคยเกิดขึ้น และเทคนิคแก้ปัญหาที่ยากให้เป็นปัญหาที่ง่าย

จากการศึกษาแนวคิดข้างต้นจะเห็นได้ว่ากิจกรรมและเทคนิคการจัดการเรียนการสอนเพื่อส่งเสริมพัฒนาการความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่ครูสามารถนำมาให้นักเรียนฝึกปฏิบัติได้ เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ โดยเริ่มจากการมองสิ่งรอบตัวที่แปลกใหม่ เช่น ปัญหาต่างๆ ให้เป็นสิ่งธรรมดา และในขณะเดียวกันก็ต้องมองสิ่งที่ธรรมดาให้เป็นสิ่งแปลกใหม่ด้วยเพื่อเป็นการจุดประกายคิดให้เกิดการพัฒนา โดยต้องมีความกล้าที่จะคิด กล้าที่จะเปลี่ยน และหากได้มีการคิดแบบระดมสมองจะสามารถช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้ในจำนวนมาก เป็นการส่งเสริมในระดับกลุ่มทำให้ผู้เรียนมีความสุขในการคิดมากกว่าการคิดคนเดียวและมีแรงจูงใจที่จะพยายามคิดในประเด็นอื่นๆต่อไป

#### 4. การวัดความคิดสร้างสรรค์

การวัดความคิดสร้างสรรค์เป็นสิ่งที่มีความจำเป็นมากในการประเมินผลความคิดสร้างสรรค์ว่านักเรียนอยู่ในระดับใด และต้องพัฒนา ปรับปรุง อย่างไร เพื่อให้นักเรียนสามารถเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ โดยมีนักการศึกษาหลายท่านได้สรุปเนื้อหาเกี่ยวกับการวัดความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

กระทรวงศึกษาธิการ (2539, 30-34 ; อ้างถึงใน นริศรา แก่นชัย, 2555, 62-63) ได้กล่าวถึงการวัดความคิดสร้างสรรค์ว่าสามารถกระทำได้ 2 วิธี คือ

1) สังเกตพฤติกรรมของนักเรียนว่ามีพัฒนาการของความคิดสร้างสรรค์มากน้อยเพียงใด โดยดูจากพฤติกรรมต่างๆ เช่น การมีมนุษยสัมพันธ์ที่ดีกับผู้อื่น ความพยายามในการคิด การยอมรับสิ่งใหม่ เป็นตัวของตัวเอง ฯลฯ โดยมีเครื่องมือวัดต่าง ๆ มาใช้เป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล เช่น แบบสัมภาษณ์ แบบสังเกต แบบสอบถาม เป็นต้น

2) การใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์สามารถทำได้โดยการสร้างแบบทดสอบขึ้นมาก่อน ซึ่งในการสร้างแบบทดสอบนั้นจะต้องคำนึงถึงหลักการ จุดประสงค์และลักษณะของความคิดสร้างสรรค์ที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิด

อารี พันธุ์ณี (2557, 229-233) ได้สรุปวิธีการวัดความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1) การสังเกต หมายถึง การเฝ้าดูพฤติกรรมต่างๆของผู้เรียนว่าเป็นพฤติกรรมที่บ่งบอกถึงการมีความคิดสร้างสรรค์หรือไม่ โดยพฤติกรรมที่สังเกต ได้แก่ พฤติกรรมการเลียนแบบ



การทดลอง การแสดงละคร การเล่นเกมบ้าน การต่อไม้บล็อกรูปแบบต่าง ๆ การกล้าทดลอง กล้าเสี่ยง การใช้เวลาให้เกิดความคุ้มค่าและประโยชน์มากที่สุด

2) การวาดภาพ หมายถึง การให้นักเรียนได้วาดภาพในเชิงสร้างสรรค์จากสิ่งที่เรา กำหนดให้ โดยถ่ายทอดมาจากจินตนาการหรือความเป็นไปได้ เช่น วาดภาพต่อเติมไปจากภาพ วงกลม สีเหลี่ยม หรือรูปทรงเรขาคณิตอื่น ๆ อย่างสร้างสรรค์โดยมีความแปลกใหม่ที่ไม่เหมือนใคร

3) รอยหยดหมึก หมายถึง การให้เด็กวัยประถมศึกษาตอบคำถามจากการหยดหมึก ว่าเป็นภาพอะไรบ้าง ตอบโดยไม่จำกัดความคิดของเด็ก โดยดูจากความแปลกใหม่ ความตก จินตนาการ ความรู้สึกรับรู้ เป็นต้น

4) การเขียนเรียงความและงานศิลปะ หมายถึง การกำหนดหัวข้อและจากนั้นให้ นักเรียนนำไปเขียนเป็นเรียงความ โดยกำหนดหัวข้อที่แปลกใหม่ ชัดแจ้งกับความเป็นจริง เพื่อให้ นักเรียนได้เกิดความคิดสร้างสรรค์ และมีการประเมินจากงานศิลปะของนักเรียนด้วย

5) แบบทดสอบ หมายถึงการสร้างแบบทดสอบ แล้วมาให้นักเรียนได้ทดลองทำโดย แบบทดสอบนั้นต้องเป็นแบบทดสอบที่มีความเป็นมาตรฐานอาจได้ทั้งแบบที่เป็นภาพหรือเป็น ข้อความ เพื่อสร้างความสนใจของเด็ก

จากการศึกษาจะเห็นได้ว่าในการวัดความคิดสร้างสรรค์นั้นสามารถทำได้อย่าง หลากหลายวิธี ได้แก่ การสังเกต การวาดภาพ การตอบคำถาม และการใช้แบบสอบถาม แบบ สัมภาษณ์ และการใช้แบบทดสอบ ซึ่งในการใช้แบบทดสอบจะต้องคำนึงถึงขั้นตอนในการสร้าง เป็นสำคัญ โดยแบบทดสอบนั้นมีหลายลักษณะ หลายรูปแบบ ขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการวัด ความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละด้าน

ในการที่จะวัดความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดความเที่ยงตรงได้นั้น วิธีการที่นิยมเป็น ส่วนใหญ่คือการใช้แบบทดสอบ แต่ในการที่จะนำแบบทดสอบมาใช้เพื่อให้เกิดผลสำเร็จได้นั้น ส่วนหนึ่งก็มาจากคุณภาพของแบบทดสอบด้วยเช่นกัน ในรายละเอียดต่อไปผู้วิจัยจะกล่าวถึง รายละเอียดที่ได้จากการศึกษาแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักการศึกษาหลายท่านที่ได้ สร้างไว้ในหลายรูปแบบตามวิธีและหลักการที่แตกต่างกันออกไปดังต่อไปนี้

#### 4.1 รูปแบบของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์

อริ พันธุ์ณี (2557, 233-239) ได้สรุปแบบทดสอบในรูปแบบต่าง ๆ ของนักการ ศึกษาหลายท่านทั้งในต่างประเทศและในประเทศไทยรวมถึงเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนความคิด สร้างสรรค์ไว้ดังนี้

1) แบบทดสอบความคล่องแคล่วของกิลฟอร์ดและคริสเตนเสน (Christensen Guilford Fluency Tests) โดยแบบทดสอบนี้ได้ออกแบบขึ้นเหมาะสำหรับนักเรียนในระดับมัธยมศึกษาและผู้ใหญ่ ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย 4 ชุด 11 ฉบับ มีการแบ่งออกเป็นด้านภาษาเขียน 7 ฉบับ รูปภาพ 3 ฉบับ และโจทย์ปัญหา 1 ฉบับ ซึ่งแบบทดสอบทั้ง 11 ฉบับเกี่ยวข้องกับ ความคล่องแคล่วในการใช้คำ ความคล่องแคล่วทางความคิด ความคล่องแคล่วด้านเชื่อมโยง ความคล่องแคล่วในการแสดงออก การใช้ประโยชน์อย่างอื่น การสรุปผล ประเภทของงานอาชีพ การวาดรูป การสังเกตษฐ์รูป แก้ปัญหา และการตกแต่ง

2) แบบทดสอบของวอลลาซและโคแกน (Wallach and Kogan) เป็นแบบทดสอบที่ใช้เวลาในการทำ 55 นาที มีแบบทดสอบย่อย 5 ฉบับ คือฉบับที่ 1 พวกเดียวกัน ฉบับที่ 2 ประโยชน์ของสิ่งของมี 8 ข้อ ฉบับที่ 3 ความเหมือนมี 10 ข้อ ฉบับที่ 4 ความหมายของภาพเส้นมี 8 ข้อ และฉบับที่ 5 ความหมายของเส้นมี 8 ข้อ

3) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของทอแรนซ์ (Torrance Test of Creative Thinking) เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการศึกษา มีทั้งหมด 4 แบบ คือ

(3.1) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยใช้รูปภาพ มี 2 แบบ คือ แบบ ก และ แบบ ข

(3.2) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยใช้ภาษา มี 2 แบบ คือ แบบ ก และ แบบ ข

(3.3) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยใช้เสียงและภาษา

(3.4) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์โดยใช้การปฏิบัติและการเคลื่อนไหว

4) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ในประเทศไทย จัดทำขึ้นโดยนำแบบทดสอบของนักจิตวิทยาชาวต่างประเทศที่กล่าวมาข้างต้นมาดัดแปลงให้มีความเหมาะสมกับบริบทของนักเรียนไทยเพื่อใช้ในการวัดความคิดสร้างสรรค์ในด้านต่าง ๆ คือความคิดคล่องแคล่ว ความคิดริเริ่ม ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ โดยมีนักการศึกษาไทยได้ทำการศึกษาแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ไว้ดังนี้ (อารี พันธุ์ณี, 2557, 42)

(4.1) จากการศึกษางานวิจัยของกรมฝึกหัดครู เรื่อง ความคิดสร้างสรรค์ของเด็กไทยในระดับชั้นอนุบาล-ประถมศึกษาปีที่ 4 พ.ศ. 2521 พบว่า ดร.อารี พันธุ์ณี ได้ดัดแปลงแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์มาดำเนินการแปลเป็นภาษาไทย ประกอบด้วย วิธีการเฉพาะในการทำแบบทดสอบ ซึ่งแจ้งการทำแบบทดสอบโดยครู คำชี้แจงของกิจกรรมแต่ละชุดประกอบด้วย

กิจกรรมชุดที่ 1 การวาดภาพ กิจกรรมชุดที่ 2 วาดภาพให้สมบูรณ์ กิจกรรมที่ 3 การใช้เส้น และคู่มือการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ (อารี พันธุ์ณี, 2521; อ้างถึงใน อารี พันธุ์ณี, 2557, 243 )

(4.2) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ของไพรัตน์ วงษ์นาม ได้สร้างแบบทดสอบขึ้นมาเพื่อทำการศึกษาในงานวิจัย เพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น พ.ศ. 2523 ตามแนวคิดของกิลฟอร์ดและทอเรนซ์ ประกอบด้วยแบบทดสอบย่อย คือ กิจกรรมที่ใช้เวลา 30 นาที ได้แก่ การต่อเติมภาพจากรูปวงรี 20 วง ให้ได้มากที่สุด การให้นักเรียนประกอบภาพจากรูปทรงเรขาคณิตที่กำหนด การให้อ่านเรื่อง 3 เรื่อง แล้วตั้งชื่อเรื่องให้เหมาะสม การหาคำตอบที่เหมือนกับคำถามที่กำหนดมาให้ 4 ข้อ การกำหนดภาพมาให้ 3 ภาพ แล้วตอบว่าคนในภาพนั้นควรพูดว่าอย่างไร การแต่งเรื่องสั้นจากภาพ 3 ภาพ การกำหนดคำถามที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ทางสังคมมา 3 ข้อ นาที ให้ผู้เรียนตอบว่าคนสองคนมีการสนทนากันว่าอย่างไร มีคำถาม 3 ข้อ ให้บอกความรู้สึกจากการมองเห็นมาให้มากที่สุด ให้บอกความรู้สึกของการกระทำจากเรื่องที่อ่าน ตอบคำถาม 3 ข้อ และกิจกรรมที่ใช้เวลา 50 นาที ได้แก่ การกำหนดคำถามให้นักเรียน 8 ข้อ โดยตอบมาให้ได้มากที่สุด การให้บอกคำที่มีความหมายเหมือนกับคำที่ให้มา 8 ข้อ การให้ตอบคำถามเกี่ยวกับผลที่จะตามมา 8 ข้อ (ไพรัตน์ วงษ์นาม, 2523 ; อ้างถึงใน อารี พันธุ์ณี, 2557, 251)

(4.3) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของสุมาลี กาญจนชาติ ได้สร้างแบบทดสอบขึ้นมาเพื่อวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนอายุ 11-15 ปี พ.ศ. 2525 โดยแบบทดสอบมี 3 ข้อ คือ ข้อ 1 การใช้ประโยชน์ ข้อ 2 นักประดิษฐ์ และข้อ 3 นักค้นคว้า (สุมาลี กาญจนชาติ, 2525; อ้างถึงใน อารี พันธุ์ณี, 2557, 254)

(4.4) แบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของทัศนีย์ พฤษชลธาร ได้สร้างแบบทดสอบขึ้นมาจากแนวคิดของทอเรนซ์ สำหรับวัดความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ในงานวิจัย พ.ศ. 2527 โดยวัดความคิดสร้างสรรค์ 3 ด้าน คือความคิดริเริ่ม ความคิดคล่องแคล่ว และความคิดยืดหยุ่น (ทัศนีย์ พฤษชลธาร, 2523; อ้างถึงใน อารี พันธุ์ณี, 2557, 253)

จากสาระข้างต้นจะเห็นได้ว่าจากการศึกษาแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์พบว่า แบบทดสอบในประเทศไทยส่วนใหญ่ได้พัฒนามาจากของกิลฟอร์ดและทอเรนซ์เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งไม่ว่าเราจะนำมาดัดแปลงให้เปลี่ยนไปเช่นไรก็ยังคงต้องคำนึงถึงสภาพบริบทของนักเรียน และมีเกณฑ์ในการให้คะแนนอย่างละเอียดถี่ถ้วน เพื่อให้เกิดการวัดที่แท้จริง การวิจัยในครั้งนี้ผู้วิจัยได้สร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตามแนวของ

สุมาลี กาญจนชาติ (2525; อ้างถึงใน อารี พันธุ์มณี, 2557, 254) และทัศนีย์ พฤษชลธาร (2523; อ้างถึงใน อารี พันธุ์มณี, 2557, 253) ตามแนวคิดของ Torrance (1962) ฉบับภาษาไทยเขียน

#### 4.2 เกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์

การให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้าน มีเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนดังต่อไปนี้ (อารี พันธุ์มณี, 2557, 240-241)

1) ความคิดคล่องแคล่ว สามารถวัดได้จากการวาดภาพที่สื่อความหมายได้อย่างเด่นชัด ซึ่งคะแนนในกิจกรรมแต่ละชุดจะมีต่างกัน แต่ถ้าหากกิจกรรมใดนักเรียนวาดภาพซ้ำกันก็จะได้คะแนนเพียงภาพเดียว ซึ่งก่อนจะตรวจครูควรที่จะตรวจสอบให้ถี่ถ้วน

2) ความคิดยืดหยุ่น สามารถวัดได้จากการจัดประเภทของสิ่งต่างๆรอบตัวตามหลักเกณฑ์ได้อย่างถูกต้อง หากสามารถแยกได้ 7 ประเภท นักเรียนก็จะได้ 7 คะแนน

3) ความคิดริเริ่ม มีเกณฑ์ในการให้คะแนนคือ คำตอบที่เด็กตอบมากที่สุดตั้งแต่ 1-5 เปอร์เซ็นต์เป็นความคิดที่แปลกใหม่ ไม่ซ้ำ นักเรียนจะได้คะแนนมากที่สุด แต่คำตอบที่นักเรียนตอบมากกว่า 5 เปอร์เซ็นต์ ถือเป็นความคิดธรรมดาทั่วไปจะได้คะแนนตั้งแต่ 0 ลงมา

4) ความคิดละเอียดลออ มีเกณฑ์ในการวัดคะแนนคือ ให้นักเรียนบอกรายละเอียดของภาพเป็นส่วนๆมาให้ได้มากที่สุด หลังจากนั้นก็มาเทียบ เช่น หากนักเรียนบอกได้ 1-5 ส่วน จะได้เท่ากับ 1 คะแนน

จากเกณฑ์ในการตรวจให้คะแนนความคิดสร้างสรรค์ พบว่า การวัดความคิดสร้างสรรค์ทั้ง 4 ด้านจะมีหลักเกณฑ์และวิธีการที่ชัดเจนในการวัด ประการแรกคือครูจะต้องออกแบบทดสอบให้เหมาะสมกับการคิดในแต่ละด้านที่ต้องการให้ผู้เรียนเกิด และใช้เกณฑ์ที่ถูกต้องในการตรวจจะทำให้ได้ผลการวัดความคิดสร้างสรรค์ที่ถูกต้องและเที่ยงตรงอย่างแน่นอน เพื่อจะได้เป็นประโยชน์ในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์และสามารถต่อยอดวิธีการเพื่อส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ในขั้นสูงต่อไป

เกณฑ์ที่ผู้วิจัยใช้ในการตรวจข้อสอบได้นำมาจาก ัญญพงษ์ เจริญทิพย์ (2541, 27; อ้างถึงใน นริศรา แก่นชัย, 2555, 7) เพื่อให้เหมาะสมกับบริบทของผู้เรียนมีรายละเอียดดังนี้



1) คะแนนความคิดคล่องแคล่ว พิจารณาจากคำตอบที่มีการคิดที่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่ตั้งไว้ได้มากที่สุดเท่าที่จะมากได้ หรือคำตอบที่ชัดเจนและตรงประเด็นมากที่สุด โดยจะนับจากปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน ตรวจสอบจากคำตอบที่เป็นไปตามเงื่อนไขของแบบทดสอบ โดยให้คะแนนคำตอบละ 5 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

2) คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากกลุ่มคำตอบของนักเรียนแต่ละคนตามวิธีคิดที่แตกต่างกัน นับจำนวนกลุ่มให้คะแนน กลุ่มคำตอบละ 5 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

3) คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากคำตอบที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากคำตอบของผู้อื่น ซึ่งอาจเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ โดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่ม ดังนี้

คำตอบ	1 คน	ให้	10	คะแนน
คำตอบซ้ำกัน	2 คน	ให้	8	คะแนน
คำตอบซ้ำกัน	3 คน	ให้	6	คะแนน
คำตอบซ้ำกัน	4-5 คน	ให้	4	คะแนน
คำตอบซ้ำกันเกิน	5 คน	ให้	2	คะแนน

4) คะแนนความคิดละเอียดลออ พิจารณาจากจำนวนคำตอบทุกคำตอบที่นักเรียนตอบต่ำสุด 5 คะแนน ถ้าคำตอบที่นักเรียนตอบมีการอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมหรือเสริมความคิดเดิมและมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติให้คะแนนเพิ่มอีก 5 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนแต่ละคนหาได้จากผลบวกของคะแนนความคิดคล่อง คะแนนความคิดยืดหยุ่น คะแนนความคิดริเริ่ม และคะแนนความคิดละเอียดลออ รวมทั้งหมด 4 ข้อ

จากการศึกษาข้างต้นสามารถสรุปได้ว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มีลักษณะที่คล้ายคลึงกับความคิดสร้างสรรค์โดยปกติทั่วไปหากมีความแตกต่างกันตรงที่มุ่งเน้นให้เกิดกับวิชาวิทยาศาสตร์โดยนำทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มาใช้ ความหมายและความสำคัญของความคิดสร้างสรรค์ โดยมีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องคือทฤษฎีโครงสร้างทางปัญญาของทอเรนซ์ (Torrance, 2002, 25) ; กิลฟอร์ด Guilford (1998, 145-151) และอริ พันช์มณี (2557, 37-45) ได้จำแนกองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ออกเป็น 4 องค์ประกอบ คือ คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม และคิดละเอียดลออ โดยมีแนวในการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของผู้เรียนคือ



การจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่มีความเหมาะสมกับช่วงวัย และการวัดความคิดสร้างสรรค์สามารถทำได้โดยใช้แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ตามองค์ประกอบทั้ง 4 ด้าน ซึ่งความคิดสร้างสรรค์นั้นเป็นการคิดในระดับสูงการที่ผู้สอนจะพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้ต้องอาศัยการศึกษาจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมากมายเพื่อสร้างความเข้าใจและสามารถนำไปทดลองใช้กับผู้เรียนอย่างชำนาญ

### งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื่องจากงานวิจัยเรื่องผลของการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ที่มีต่อทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ผู้วิจัยได้ศึกษานั้นมีงานวิจัยเกี่ยวกับกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนน้อยมาก ยังไม่มีข้อมูลอย่างแพร่หลาย เพราะเป็นวิธีการสอนใหม่ที่นำร่องในโรงเรียนมาตรฐานสากล ผู้วิจัยจึงได้ศึกษางานวิจัยที่มีความใกล้เคียงทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศดังนี้

#### 1. งานวิจัยในประเทศเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมงานวิจัยในประเทศไทยที่เกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ดังรายละเอียดต่อไปนี้

กิติภูมิ เลิศกิติคุณ โยธิน (2550) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ผลวิจัยพบว่านักเรียนที่ได้รับการสอนโดยใช้แบบฝึกโครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี มีความความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สูงขึ้น อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

พัชรภรณ์ เมืองศรี (2550) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ผลวิจัยพบว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน มีผลความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มากกว่านักเรียนที่เรียนด้วยการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ

เนตรนภา เกียรติสมกิจ (2551) ได้ศึกษาความสามารถทางกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และเรียนด้วยวิธีปกติ ผลวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นบูรณาการของนักเรียนชั้น

มัธยมศึกษาปีที่ 4 โดยการจัดการเรียนรู้แบบร่วมมือด้วยเทคนิค STAD กับการเรียนรู้ด้วยวิธีปกติ แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สายพิน กองกระโทก (2552) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการสอนแบบโครงการ ผลวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ มีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุนัสดา สำราญ (2552) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ผลการศึกษาพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนสูงกว่าเกณฑ์ที่กำหนด และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในด้าน คิดคดลอง คิดยืดหยุ่นและคิดริเริ่มมีคะแนนเฉลี่ยหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุพัชชา ประเสริฐ (2552) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ Backward Design ผลวิจัยพบว่าผลสัมฤทธิ์ด้านทักษะกระบวนการของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสอนแบบ Backward Design หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

สุลาวัลย์ ต่อพรหม (2553) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยใช้รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ ผลวิจัยพบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ทุกด้านอยู่ในระดับดีมาก

ทิพย์ธรา วงษ์สด (2553) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้กับตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้ ผลวิจัยพบว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้กับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้ตามแนวทฤษฎีการสร้างความรู้ไม่แตกต่างกัน

ศิวารักษ์ ชนะสงคราม (2553) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ ผลวิจัยพบว่าความสามารถในการคิดสร้างสรรค์ของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบโครงการวิทยาศาสตร์กับกลุ่มที่

จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01 และแตกต่างกันในด้านความคิดยืดหยุ่น นอกจากนี้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบโครงงานวิทยาศาสตร์กับกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ไม่แตกต่างกัน

วิไลวรรณ พงษ์ชูบ (2553) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบความสามารถของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับแบบสืบเสาะหาความรู้ ผลการวิจัยพบว่า ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างกลุ่มที่จัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับแบบสืบเสาะหาความรู้ไม่แตกต่างกัน

นริศรา แก่นชัย (2555) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT ผลวิจัยพบว่านักเรียนมีความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ณัชชาภิญญ์ วิรัตน์ชัยวรรณ (2555) ได้ศึกษาผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 ผลวิจัยพบว่า หลังการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ที่นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้ (5E) มีคะแนนเฉลี่ยทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ตามปกติ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

รุ่งทิพย์ จันทร์อ่อน (2557) ได้ศึกษาการจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ผลวิจัยพบว่าความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

บุญรัตน์ จันท (2557) ได้ศึกษาการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่องสมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มให้อยู่ในระดับดีและดีมากยิ่งขึ้นได้

วิญญา ระเบียบโฮยฐ์ (2557) ได้ศึกษาการพัฒนา รูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เรื่องพืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 87.36/86.93 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ .7809 แสดงว่าผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น .7809 หรือคิดเป็นร้อยละ 78.09

จากการศึกษางานวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในประเทศไทย พบว่า มีวิธีการจัดการเรียนรู้หลากหลายวิธีที่สามารถพัฒนาทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ให้สูงขึ้น ได้แก่ การสอนโดยใช้แบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (SE) การสอนแบบโครงการ รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT และกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ผู้วิจัยสามารถนำแนวคิดของวิธีการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แต่ละวิธีที่มีความสอดคล้องกับบริบทของกลุ่มตัวอย่างในการวิจัย ขั้นตอนการจัดการเรียนรู้ที่ส่งเสริมให้เกิดทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์มาประยุกต์ใช้ให้สอดคล้องกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้ศึกษา

## 2. งานวิจัยต่างประเทศเกี่ยวกับทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เป็นวิธีการจัดการเรียนรู้แบบใหม่ ไม่มีผู้ศึกษา งานวิจัยต่างประเทศที่เกี่ยวข้องไว้ ผู้วิจัยจึงได้ศึกษาและรวบรวมงานวิจัยในต่างประเทศเกี่ยวกับทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ดังรายละเอียดต่อไปนี้ ผู้วิจัยได้ศึกษาและรวบรวมงานวิจัยในต่างประเทศเกี่ยวกับทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ดังรายละเอียดต่อไปนี้

บัทโซว์ (Butzow, 1971) ได้ศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ กับนักศึกษาชั้น 8 จำนวน 92 คน ในวิชาวิทยาศาสตร์สิ่งแวดล้อม โดยใช้แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในการทดสอบก่อนเรียนและหลังเรียน ผลวิจัยพบว่าคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกัน นักเรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์อยู่ในระดับดี ซึ่งได้แก่ทักษะการสังเกต เปรียบเทียบ การวัด การวิเคราะห์ เป็นต้น



เกเบิล และรับบา (Gable and Rubba, 1977) ได้ทำการศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ วิชาฟิสิกส์ ปีการศึกษา 1975 จำนวน 58 คน กับนักศึกษาครูประถมศึกษาในมหาวิทยาลัยอินเดียนา พบว่า นักศึกษาที่ได้รับการฝึกทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในห้องปฏิบัติการเพิ่มเติม จะมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สูงกว่าผู้ที่ไม่ได้รับการฝึกเพิ่มเติม

พาดิลลา และ โอเค (Padilla and Okey, 1983) ได้ใช้ทฤษฎีแบบนามธรรมของเปียเจต์ (Piaget) ศึกษาความสัมพันธ์ระหว่างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูง กับความสามารถในการคิด กับนักเรียนเกรด 7-12 จำนวน 492 คน จากโรงเรียนชนบทในแอตแลนตาและจอร์เจีย พบว่า นักเรียนสามารถใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นสูงให้มีความเชื่อมโยงกับการคิดอย่างมีเหตุผลอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

ฟอสเตอร์และเพนิก (Foster and Penick, 1985) ได้ศึกษาความคิดสร้างสรรค์โดยใช้เทคนิคการร่วมมือ กับนักเรียนชั้น 5 จำนวน 60 คน และนักเรียนชั้น 6 จำนวน 61 คน ได้มีการแบ่งนักเรียนเป็น 2 กลุ่ม คือกลุ่มย่อยและรายบุคคล โดยกลุ่มย่อยครูจะเป็นคนจัดกิจกรรมให้ และแบบรายบุคคลนักเรียนจะต้องศึกษาด้วยตนเอง หลังจากนั้นทดสอบด้วยการให้นักเรียนเขียนภาพวงจรไฟฟ้า ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนทั้งห้องชั้น 5 และชั้น 6 ที่เรียนแบบกลุ่มย่อยมีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่ากลุ่มที่ศึกษาด้วยตนเอง

อะฮูจา (Ahuja, 1994) ได้ศึกษาการเปรียบเทียบการใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ รายวิชาวิทยาศาสตร์ ที่ได้รับการเรียนแบบร่วมมือและแบบปกติ ของนักเรียนชั้น 7 ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น จำนวน 5 ห้อง รวม 116 คน เป็นกลุ่มทดลอง 3 ห้อง และกลุ่มควบคุม 2 ห้อง ผลวิจัยพบว่า นักเรียนที่เรียนแบบร่วมมือและแบบปกติ มีผลของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไม่แตกต่างกัน

วอจัน (Vaughn, 2001) ได้ศึกษาผลของความคิดสร้างสรรค์โดยใช้การเรียนแบบ 4 MAT กับวิธีการสอนตามแนวของบลูม มีนักเรียนที่มีความเป็นเลิศ ชั้น 3 จำนวน 99 คน เป็นกลุ่มตัวอย่าง ผลการวิจัยพบว่า นักเรียนที่ได้รับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้แบบ 4 MAT มีความคิดสร้างสรรค์สูงกว่านักเรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ตามแนวของบลูม

ซีเซียวจาง (Syh-Jong Jang, 2009) ได้สำรวจความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนระดับมัธยมศึกษาโดยการบูรณาการเทคโนโลยี Web-based เป็นหลักสูตรนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ วัตถุประสงค์ของการศึกษาเพื่อศึกษาวิธีการใช้เทคโนโลยี Web-based สามารถใช้และบูรณาการกับชีวิตจริงของวัสดุทางวิทยาศาสตร์เพื่อกระตุ้นความคิดสร้างสรรค์ของนักเรียนในโรงเรียน



มัธยมศึกษา โดยมีครูวิทยาศาสตร์ที่ได้รับการรับรองเข้ามามีส่วนร่วมในการศึกษาครั้งนี้ ซึ่งมีการนำประสบการณ์จากชีวิตจริงหลายประการเข้ามาร่วมประชุม เกิดเป็นวิทยาศาสตร์แบบบูรณาการกับการสอนออนไลน์ ซึ่งเป็นการวิเคราะห์เชิงคุณภาพมากกว่าการวิเคราะห์เชิงปริมาณ ข้อมูลหลักมาจากการรวบรวมมาจากข้อมูลออนไลน์ การสัมภาษณ์ การบันทึกเทปและวารสารของครู ผลการวิจัยพบว่านักเรียนมีความคล่องแคล่วและความยืดหยุ่นในการสร้างสรรค์ชิ้นงานและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ยังเป็นแรงบันดาลใจในการเกิดปฏิสัมพันธ์กับออนไลน์โดยได้สอบถามรายละเอียดเพิ่มเติมของครู ปัญหาและข้อจำกัด ของการเรียนการสอนและการเรียนรู้ สิ่งแวดล้อมรวมถึงแหล่งท่องเที่ยวที่แข็งแกร่งต่ออินเทอร์เน็ตที่มีความสามารถที่ดีของนักเรียนในการประมวลผลค่าและสนทนาออนไลน์, ทัศนคติของนักเรียนเนื่องจากแรงกดดันของการตรวจสอบทางเข้าและจำนวนมากของเวลาที่ใช้ในการจัดกิจกรรมสำรวจตรวจสอบ

ไชยวน หยู (Jiayuan Yu, 2010) ได้ศึกษาการประยุกต์ใช้ GA – base เป็นการวิเคราะห์การจัดกลุ่มความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนมัธยม 400 โรงเรียน ผลการศึกษาพบมีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญของระดับความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนในประเภทที่แตกต่างกัน แต่ไม่มีความแตกต่างกันของอายุและเพศ

จากการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในต่างประเทศ พบว่า มีการใช้นวัตกรรม แนวคิด และวิธีการจัดการเรียนรู้ในการพัฒนาทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีของเปียเจต์ (Piaget) เกี่ยวกับความคิดแบบนามธรรม เทคนิคการร่วมมือกับวิธีสอนปกติ การเรียนแบบ 4 MAT กับวิธีการสอนตามแนวของบลูม การบูรณาการเทคโนโลยี Web-based เป็นหลักสูตรนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการใช้นวัตกรรม GA – base บนฐานออนไลน์ จากการศึกษาดังกล่าวทำให้ผู้วิจัยได้เห็นวิธีการที่แปลกใหม่ในการพัฒนาทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยเฉพาะการใช้เทคโนโลยีเข้ามาเกี่ยวข้อง ซึ่งในประเทศไทยอาจยังมีวิจัยที่ศึกษาเกี่ยวกับการใช้เทคโนโลยีในการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไม่มากนัก ผู้วิจัยจึงเกิดความคิดว่าในการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนที่ผู้วิจัยได้ศึกษา สามารถนำเทคโนโลยีเข้ามามีส่วนร่วมได้ ในทุกขั้นตอนตั้งแต่ขั้นระบุปัญหา ขั้นแสวงหาสารสนเทศ ขั้นสร้างองค์ความรู้ ขั้นสื่อสาร และขั้นตอบแทนสังคม

จากการศึกษางานวิจัยทั้งในประเทศไทยและในต่างประเทศพบว่า มีผู้วิจัยหลายท่านได้ศึกษาทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไว้ ซึ่งเกิดขึ้นได้จากหลายวิธีการจัดการเรียนรู้ในวิชาวิทยาศาสตร์ ทั้งการสอนโดยใช้แบบฝึก โครงงานวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี กิจกรรมการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5E) การสอนแบบโครงงาน รูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ วัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน แบบทดสอบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ทฤษฎีของเปียเจต์ (Piaget) เกี่ยวกับความคิดแบบนามธรรม เทคนิคการร่วมมือกับวิธีสอนปกติ การเรียนแบบ 4 MAT กับวิธีการสอนตามแนวของบลูม การบูรณาการเทคโนโลยี Web-based เป็นหลักสูตรนวัตกรรมทางวิทยาศาสตร์ และการใช้นวัตกรรม GA – base บนฐานออนไลน์ ซึ่งแต่ละวิธีการก็มีความสอดคล้องและสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างไม่ยาก ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ก็เป็นอีกวิธีการหนึ่งที่น่าสนใจและผู้วิจัยคาดหวังว่าจะสามารถพัฒนานักเรียนให้เกิดทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ รวมทั้งสามารถพัฒนาศักยภาพในด้านอื่น ๆ ให้เกิดกับผู้เรียนได้อีกด้วย

### บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษา ผลของการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยมีรายละเอียดในการศึกษาดังต่อไปนี้

1. ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง
2. รูปแบบการวิจัย
3. เครื่องมือวิจัย
4. การสร้างเครื่องมือ
5. การเก็บรวบรวมข้อมูล
6. การวิเคราะห์ข้อมูล
7. สถิติที่ใช้

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 12 อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 5 โรงเรียน

2. กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 2 ห้อง ได้มาจากการสุ่มอย่างง่าย โดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม และสุ่มแยกกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละ 1 ห้อง ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 31 คน เป็นกลุ่มทดลองจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 32 คน เป็นกลุ่มควบคุมจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ

## รูปแบบการวิจัย

การวิจัยในครั้งนี้เป็นวิจัยกึ่งทดลอง (Quasi-experimental Research) ที่มีกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม โดยใช้รูปแบบการทดลองแบบ Non-Randomized Control – Group Pretest Posttest Design เขียนเป็นสัญลักษณ์ได้ดังนี้ (อรพินทร์ ชูชม, 2552, 8)

ตารางที่ 12 รูปแบบการวิจัยแบบ (Quasi-experimental Research)

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

E แทน กลุ่มทดลอง

C แทน กลุ่มควบคุม

T<sub>1</sub> แทน ทดสอบก่อนเรียน

T<sub>2</sub> แทน ทดสอบหลังเรียน

X<sub>1</sub> แทน การจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

X<sub>2</sub> แทน การจัดการเรียนรู้แบบวิธีการสอนปกติ

## เครื่องมือวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง โครงงานนำรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 แผน เวลา 10 ชั่วโมง

2. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนปกติ เรื่อง โครงงานนำรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 แผน เวลา 10 ชั่วโมง ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558)

3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ 13 ทักษะ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 39 ข้อ ของสุนัสดา สำราญ (2552) ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .84 และนำมาหาค่าความเชื่อมั่นซ้ำ มีค่าเท่ากับ .95

4. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามแนวของ ทอเรนซ์ (Torence, 1962; อ้างถึงใน นริศรา เก่งชัย, 2555, 78) เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ วัดตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม และคิดละเอียดลออ อย่างละ 1 ข้อ

### การสร้างเครื่องมือ

ผู้วิจัยสร้างเครื่องมือที่ใช้ในการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้ คือ

#### 1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

1.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาในเรื่องของโครงสร้างรายวิชาโครงการงานวิทยาศาสตร์ 2 (ว 23202) สำหรับเนื้อหา เรื่อง โครงงานนำรู้

1.2 วิเคราะห์ผลการเรียนรู้ เรื่อง โครงงานนำรู้ เพื่อกำหนดชิ้นงานหรือภาระงาน การวัดและการประเมินผลการเรียนรู้

1.3 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการและวิธีการเขียนแผนการจัดการเรียนรู้ รวมถึงกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เพื่อเป็นแนวทางในการสร้างแผนการจัดการเรียนรู้

1.4 จัดทำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ให้สอดคล้องกับผลการเรียนรู้ เรื่อง โครงงานนำรู้ ที่กำหนดไว้ จำนวน 5 แผนการจัดการเรียนรู้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย เป้าหมายการเรียนรู้ สาระสำคัญ/แนวคิดหลัก สาระการเรียนรู้ หลักฐานการเรียนรู้ การวัดผล และประเมินผลการเรียนรู้ กิจกรรมการเรียนรู้ และสื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1.5 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนเสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อพิจารณาตรวจสอบ และดำเนินการปรับแก้ตามข้อเสนอแนะ

1.6 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนเสนอต่อผู้เชี่ยวชาญ จำนวน 3 ท่าน โดยมีคุณสมบัติ คือ เป็นผู้ที่ยังจบการศึกษาระดับคุุฎิบัณฑิต มหาบัณฑิต และเป็นนักวิชาการทางการศึกษา ที่มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์โดยตรงเกี่ยวกับแผนการจัดการเรียนรู้ ให้เป็นผู้ตรวจสอบความเหมาะสมของแผนแล้วดำเนินการปรับแก้ตามคำแนะนำ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ดังนี้

+1 แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา

0 ไม่แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้สอดคล้องกับเนื้อหา

-1 แน่ใจว่าแผนการจัดการเรียนรู้ไม่สอดคล้องกับเนื้อหา



1.7 บันทึกผลการพิจารณาถึงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ในแต่ละข้อและหาผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายชื่อ ผลปรากฏว่าจากแบบประเมินจำนวน 15 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้องที่มีค่า .67 จำนวน 3 ข้อ และมีค่า +1 จำนวน 12 ข้อ สรุปผลได้ว่าแผนการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน มีองค์ประกอบครบถ้วนและเหมาะสมต่อการนำไปใช้

1.8 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนไปทดลองใช้กับนักเรียน โรงเรียนเขาพังไกร อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 12 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 19 คนที่กำลังเรียนอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เพื่อพิจารณาความเหมาะสมเกี่ยวกับการวัดผลประเมินผลให้เหมาะสมกับผลการเรียนรู้ ลักษณะกิจกรรม ปริมาณเนื้อหา การใช้ภาษา เพื่อนำมาปรับปรุงแก้ไขเป็นเครื่องมือในการวิจัย ผลการทดลองใช้ปรากฏว่าต้องปรับปรุงในเรื่องของระยะเวลาในการสอนให้มีความกระชับมากยิ่งขึ้น เพื่อกิจกรรมจะได้เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนด

## 2. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ

ผู้วิจัยนำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558) มาใช้ ซึ่งมีขั้นตอนดังนี้

2.1 ศึกษาหลักสูตรสถานศึกษาในเรื่องของโครงสร้างรายวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 (ว 23202) สำหรับเนื้อหา เรื่อง โครงงานนำรู้ แล้ววิเคราะห์ผลการเรียนรู้ประจำรายวิชา

2.2 คัดเลือกแผนการจัดการเรียนรู้ วิชาโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับชั้นมัธยมศึกษาตอนต้น ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี จำนวน 5 แผน ที่มีความสอดคล้องกับผลการเรียนรู้ของรายวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 (ว 23202) เรื่อง โครงงานนำรู้ ซึ่งแผนการจัดการเรียนรู้ ประกอบด้วย ผลการเรียนรู้ จุดประสงค์การเรียนรู้ สาระสำคัญ กิจกรรมการเรียนรู้ การวัดและประเมินผลและวัสดุ/สื่อและอุปกรณ์

2.3 นำแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ ของสถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี ไปทดลองใช้กับนักเรียนโรงเรียนเขาพังไกร อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 12 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 21 คนที่กำลังเรียนอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 เพื่อพิจารณาความเหมาะสมของการใช้

ภาษา และนำมาเป็นเครื่องมือในการวิจัย ผลการทดลองใช้ปรากฏว่านักเรียนดำเนินกิจกรรมตามแผน  
 ล่วงสำเร็จไปด้วยดี และเสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนด

### 3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

ผู้วิจัยนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของ สุนันดา สำราญ (2552)  
 จำนวน 39 ข้อ มาใช้ในการวิจัยดังนี้

3.1 นำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ มาตรวจสอบค่าดัชนีความ  
 สอดคล้อง (IOC) ผลปรากฏว่าจากแบบทดสอบจำนวน 39 ข้อ มีค่าดัชนีความสอดคล้อง .67 จำนวน  
 2 ข้อ และมีค่า +1 จำนวน 37 ข้อ มีค่าความยากง่ายตั้งแต่ .34 - .75 ค่าอำนาจจำแนกตั้งแต่ .21 - .45  
 มีค่าความเชื่อมั่นทั้งฉบับเท่ากับ .84

3.2 จัดพิมพ์และนำแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปทดลองใช้กับ  
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา  
 เขต 12 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 29 คน นักเรียน โรงเรียนเขาพังไกร อำเภอหัวไทร  
 จังหวัดนครศรีธรรมราช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 12 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4  
 จำนวน 11 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตะเคียนวิทยาคม สำนักงานเขตพื้นที่  
 การศึกษามัธยมศึกษาเขต 16 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 จำนวน 25 คน รวมทั้งหมด 65 คน  
 เพื่อหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยการหาความเชื่อมั่นจากวิธีของคูเดอร์ - ริชาร์ด  
 สัน (Kuder – Richardson : KR-20) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นที่วิเคราะห์ได้มีค่าเท่ากับ .95 และเตรียมนำแบบ  
 วัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการวิจัยกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งเป็น  
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ต่อไป

### 4. แบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

4.1 ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องกับทฤษฎีความคิดสร้างสรรค์ ซึ่งผู้วิจัยได้สร้างแบบวัด  
 ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์โดยอาศัยแนวทางของ ผู้วิจัยสร้างขึ้น ตามแนวของ ทอเรนซ์  
 (Torence, 1962 อ้างถึงใน นริศรา แก่นชัย, 2555, 78) ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง  
 วิทยาศาสตร์สำหรับนักเรียนช่วงชั้นที่ 3 (ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1-3) โดยวัดความคิดสร้างสรรค์ 4 ด้าน  
 ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

4.2 ดำเนินการสร้างตารางวิเคราะห์ข้อสอบและแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง  
 วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 8 ข้อ

ตารางที่ 13 แสดงการวิเคราะห์การสร้างแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

เนื้อหา	ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์				รวม
	คิดต้องแล้ว	คิดยืดหยุ่น	คิดริเริ่ม	คิดละเอียดลออ	
<b>สิ่งแวดล้อมในห้องถิ่นและสังคม</b>					
มลพิษทางน้ำ	1	-	-	-	1
ภาวะโลกร้อน	1	-	-	-	1
พืชในห้องถิ่น	-	1	-	-	1
ขยะพลาสติก	-	1	-	-	1
สิ่งประดิษฐ์วิทยาศาสตร์	-	-	1	-	1
การประหยัดไฟฟ้า	-	-	1	-	1
ปริมาณรถยนต์ที่เพิ่มขึ้น	-	-	-	1	1
วิธีการกำจัดหอยเชอร์รี่	-	-	-	1	1
<b>รวม</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>8</b>

4.3 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เสนอต่อคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์เพื่อตรวจพิจารณาแล้วดำเนินการแก้ไขตามคำแนะนำ

4.4 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ปรับปรุงแล้ว เสนอต่อผู้เชี่ยวชาญจำนวน 3 ท่านโดยมีคุณสมบัติ คือ เป็นผู้ที่ยังจบการศึกษาระดับคุณวุฒิบัณฑิต มหาบัณฑิต และเป็นนักวิชาการทางการศึกษา ที่มีความเชี่ยวชาญและประสบการณ์โดยตรงเกี่ยวกับความคิดสร้างสรรค์ โดยตรวจสอบพิจารณาความครอบคลุมของความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับความคิดสร้างสรรค์ของข้อคำถามแต่ละข้อว่ามีความสอดคล้องหรือไม่ โดยให้ผู้เชี่ยวชาญพิจารณา ดังนี้

- +1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ได้  
 0 หมายถึง ไม่แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นสามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ได้  
 -1 หมายถึง แน่ใจว่าข้อคำถามนั้นไม่สามารถวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ได้

4.5 บันทึกผลการพิจารณาถึงความเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละคน ในแต่ละข้อและหาผลรวมคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดเป็นรายข้อ ผลปรากฏว่าข้อสอบทุกข้อมีค่าดัชนีความสอดคล้องเท่ากับ +1 แสดงว่าข้อสอบผ่านการพิจารณาสามารถนำมาใช้ได้ทุกข้อ

4.6 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ไปทดลองใช้กับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 12 จำนวน 29 คน นักเรียนโรงเรียนเขาพังไกร อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 12 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 จำนวน 11 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 โรงเรียนตะเคียนวิทยา สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 16 จำนวน 25 คน รวมทั้งหมด 65 คน ซึ่งเป็นนักเรียนที่กำลังเรียนอยู่ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ที่ผ่านการเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์มาแล้ว โดยใช้เวลาในการทดสอบ 2 ชั่วโมง และนำคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย ( $P_e$ ) และค่าอำนาจจำแนก (D) จากวิธีของวิทนีส์และซาเบอร์ (D.R. Whitney and D.L. Sabers)

4.7 คัดเลือกข้อสอบที่มีความยากง่าย ( $P_e$ ) ระหว่าง 0.22 - .44 และค่าอำนาจจำแนก (D) ตั้งแต่ .36 - .60 จำนวน 4 ข้อ เพื่อรวบรวมเป็นแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ 1 ฉบับ

4.8 นำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่คัดเลือกไว้ จำนวน 4 ข้อ มาหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ - Coefficient) จากสูตรครอนบาค (Cronbach) ซึ่งค่าความเชื่อมั่นที่วิเคราะห์ได้มีค่าเท่ากับ .84 และเตรียมนำแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ไปใช้ในการวิจัยกับกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุม ซึ่งเป็นนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ต่อไป

## การเก็บรวบรวมข้อมูล

### 1. ชั้นเตรียมการ

1.1 ติดต่อขอรับหนังสือจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช เพื่อขอความอนุเคราะห์จากผู้อำนวยการสถานศึกษาในการทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

1.2 นำหนังสือขอความร่วมมือในการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ไปยังโรงเรียนเพื่อขอความอนุเคราะห์ในการทำการทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลในการวิจัย

### 2. ชั้นดำเนินการ

การดำเนินการทดลองในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ผู้วิจัยได้สร้างกำหนดการในการดำเนินการดังนี้

ตารางที่ 14 กำหนดการในการดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

แผนการจัดการ จัดการ เรียนรู้(ที่)	วัน/เดือน/ปี	เรื่อง	เวลา (ชั่วโมง)
-	2 กุมภาพันธ์ 2559	ทดสอบก่อนเรียน	2
1	9 กุมภาพันธ์ 2559	ร่วมคิด พิสูจน์ปัญหา	2
2	16 กุมภาพันธ์ 2559	ฝึกปัญหาารรวบรวมข้อมูล	2
3	23 กุมภาพันธ์ 2559	ศึกษาเพิ่มพูนสร้างความรู้	2
4	1 มีนาคม 2559	พวทหนุคคั่นสื่อสาร	2
5	8 มีนาคม 2559	บริการตอบแทนสังคม	2
-	9 มีนาคม 2559	ทดสอบหลังเรียน	2



ตารางที่ 15 แสดงกำหนดการในการดำเนินการตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนปกติ

แผนการจัดการ					เวลา (ชั่วโมง)
เรียนรู้(ที่)	วัน/เดือน/ปี		เรื่อง		
-	1	กุมภาพันธ์ 2559	ทดสอบก่อนเรียน	2	
1	8	กุมภาพันธ์ 2559	หัวข้อโครงงานวิทยาศาสตร์	2	
2	17	กุมภาพันธ์ 2559	การสืบค้นข้อมูล	2	
3	22	กุมภาพันธ์ 2559	การวางแผนและออกแบบโครงงานวิทยาศาสตร์	2	
4	29	กุมภาพันธ์ 2559	การเขียนเค้าโครงของโครงงานวิทยาศาสตร์	2	
5	7	มีนาคม 2559	การนำเสนอโครงงานวิทยาศาสตร์	2	
-	8	มีนาคม 2559	ทดสอบหลังเรียน	2	

ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ผู้วิจัยดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

2.1 ทดสอบความรู้ก่อนเรียนของนักเรียน โรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 12 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 31 คน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 32 คน โดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ วิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 เรื่อง โครงงานน้ำรู้

เนื่องจากการเปรียบเทียบผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนปกติ จำเป็นต้องมีการเปรียบเทียบผลก่อนเรียนระหว่างสองวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยเช่นกันเพื่อความเชื่อมั่นของผลการทดลองหลังเรียนว่าเกิดขึ้นจากวิธีการจัดการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพจริง ผู้วิจัยขอแนะนำผลดังนี้

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนปกติ

วิธีสอน	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์			
	n	$\bar{X}$	S.D.	t
กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน	31	22.94	3.79	-0.13
การสอนปกติ	32	23.06	3.74	

จากตารางที่ 16 เห็นได้ว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 22.94 คะแนน และผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 23.06 คะแนนเมื่อเปรียบเทียบกันแล้วมีความแตกต่างกันเท่ากับ -0.13 คะแนน ดังนั้นจากการทดสอบทางสถิติ พบว่า ค่าเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนและผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนปกติ

วิธีสอน	ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์			
	n	$\bar{X}$	S.D.	t
กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน	31	110.94	53.69	0.93
การสอนปกติ	32	100.91	28.59	

จากตารางที่ 17 เห็นได้ว่าผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน มีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 110.94 คะแนน และผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติมีค่าเฉลี่ย เท่ากับ 100.91 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วมีความแตกต่างกันเท่ากับ 10.03 คะแนน ดังนั้นจากการทดสอบทางสถิติ พบว่า ค่าเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนและผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2.2 ดำเนินการสอนกลุ่มทดลอง คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน และดำเนินการสอนกลุ่มควบคุม คือ นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนปกติ อย่างละ 5 แผนการจัดการเรียนรู้

2.3 เมื่อดำเนินการสอนเสร็จสิ้น ทำการทดสอบหลังเรียนกับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 31 คน และชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 32 คน โดยใช้แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ฉบับเดิมแล้วรวบรวมผลคะแนนไว้

2.4 นำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ตามแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน และผลคะแนนทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนปกติ มาวิเคราะห์ค่าทางสถิติต่อไป

### การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลเชิงปริมาณทำโดยวิเคราะห์หาค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) และอัตราส่วนร้อยละ จากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ให้สอดคล้องตามวัตถุประสงค์ดังนี้

1. นำคะแนนเฉลี่ยจากแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในแต่ละข้อ และแต่ละด้านก่อนเรียนและหลังเรียน มาเปรียบเทียบกันเพื่อวิเคราะห์ความแตกต่างของค่าเฉลี่ยที่ได้จากการทำแบบทดสอบโดยใช้สูตร t-test แบบ dependent samples t-test

2. นำคะแนนเฉลี่ยจากแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน มาเปรียบเทียบระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนปกติ โดยใช้สูตร t-test แบบ independent samples t-test

## สถิติที่ใช้

### 1. สถิติพื้นฐานที่ใช้คือ

1.1. ค่าเฉลี่ยเลขคณิต ( $\bar{X}$ ) โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้ (พิชญ์ พงศ์ศรี, 2551, 163)

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

เมื่อ  $\bar{X}$  แทน ค่าเฉลี่ย  
 $\sum X$  แทน ผลรวมของคะแนนทั้งหมด  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียนกลุ่มตัวอย่าง

1.2. ค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (S.D.) โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้ (พิชญ์ พงศ์ศรี, 2551, 165)

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

เมื่อ S.D. แทน ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน  
 $\sum X^2$  แทน ผลรวมของกำลังสองของคะแนน  
 $(\sum X)^2$  แทน กำลังสองของผลรวมของผลรวมคะแนน  
 $n$  แทน จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง

1.3. ค่าร้อยละ โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้ (พิชญ์ พงศ์ศรี, 2551, 161)

$$\text{ร้อยละ} = \frac{\text{ตัวเลขที่ต้องการเปรียบเทียบ}}{\text{จำนวนเต็ม}} \times 100$$

### 2. สถิติสำหรับหาคุณภาพเครื่องมือที่ใช้คือ

2.1. ค่าดัชนีความสอดคล้อง (IOC) โดยใช้สูตรการคำนวณดังนี้ (พิชญ์ พงศ์ศรี, 2551, 178-179)

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

เมื่อ IOC แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้  
 $R$  แทน ผลรวมคะแนนของความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ  
 $N$  แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

2.2 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ตามสูตรของคูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder – Richardson : KR-20) (พิชิต ฤทธิจิรบุญ, 2545, 157)

$$r_{nt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ $r_{nt}$	แทน	สัมประสิทธิ์ของความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ
$n$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$p$	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นถูกต้องกับผู้เรียนทั้งหมด
$q$	แทน	สัดส่วนของผู้เรียนที่ทำข้อสอบข้อนั้นผิดกับผู้เรียนทั้งหมด
$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนสอบทั้งฉบับ

2.3 ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ตามสูตรของสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ -Coefficient) จากสูตรครอนบาค (Cronbach) (พวงรัตน์ ทวีรัตน์, 2540, 125-126)

$$\alpha = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum s_i^2}{S_t^2} \right\}$$

เมื่อ $\alpha$	แทน	ค่าสัมประสิทธิ์ความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ
$n$	แทน	จำนวนข้อของแบบทดสอบ
$S_i^2$	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบรายข้อ
$S_t^2$	แทน	ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

2.4 ค่าความยากง่ายของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร วิทนีย์และซาเบอร์ (D.R. Whitney and D.L. Sabers) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, 199)

$$P_e = \frac{S_U + S_L - (2NX_{\min})}{2N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ $P_e$	แทน	ความยากของข้อสอบแต่ละข้อ
$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด



$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

2.5 ค่าอำนาจจำแนกของแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยคำนวณจากสูตร วิทนีและซาเบอร์ (D.R. Whitney and D.L. Sabers) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ, 2538, 200)

$$D = \frac{S_U - S_L}{N(X_{\max} - X_{\min})}$$

เมื่อ	D	แทน	ค่าอำนาจจำแนก
	$S_U$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มเก่ง
	$S_L$	แทน	ผลรวมของคะแนนกลุ่มอ่อน
	$X_{\max}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้สูงสุด
	$X_{\min}$	แทน	คะแนนที่นักเรียนทำได้ต่ำสุด
	N	แทน	จำนวนผู้เข้าสอบกลุ่มเก่งหรือกลุ่มอ่อน

### 3. สถิติสำหรับทดสอบสมมติฐาน

3.1 สถิติที่ใช้ เปรียบเทียบผลคะแนนก่อนเรียน-หลังเรียน ของทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้สูตร t-test แบบ dependent samples t-test (พิสนุ พองศรี, 2551, 174)

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

เมื่อ	t	แทน	ค่าสถิติที่จะใช้เปรียบเทียบกับค่าวิกฤตเพื่อทราบความมีนัยสำคัญ
	D	แทน	ผลต่างระหว่างคู่คะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน
	$\sum D$	แทน	ผลรวมของผลต่างของคะแนนแต่ละคู่
	n	แทน	จำนวนกลุ่มตัวอย่างหรือจำนวนคู่ขนาน

3.2 สถิติที่ใช้ในการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนปกติโดยใช้สูตร t-test แบบ independent samples t-test (พิชิต ฤทธิ์จรูญ, 2549, 303)

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{(n_1 - 1)S_1^2 + (n_2 - 1)S_2^2}{n_1 + n_2 - 2} \left( \frac{1}{n_1} + \frac{1}{n_2} \right)}}$$

เมื่อ	$\bar{x}_1$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลอง
	$\bar{x}_2$	แทน	ค่าเฉลี่ยของคะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุม
	$S_1^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนกลุ่มทดลอง
	$S_2^2$	แทน	ความแปรปรวนของคะแนนของนักเรียนกลุ่มควบคุม
	$n_1$	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มทดลอง
	$n_2$	แทน	จำนวนนักเรียนกลุ่มควบคุม

## บทที่ 4

### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล เรื่อง ผลของการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 มีผลการวิเคราะห์ข้อมูลตามลำดับดังนี้

1. สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล
2. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

#### สัญลักษณ์ที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

n	แทน	จำนวนนักเรียนในกลุ่มตัวอย่าง
$\bar{X}$	แทน	คะแนนเฉลี่ย
S.D.	แทน	ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน
t	แทน	ค่าสถิติที่ใช้ในการตรวจสอบสมมติฐาน
*	แทน	มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

#### ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

ตอนที่ 1 เปรียบเทียบผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชา  
โครงการวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการ  
เรียนรู้ 5 ขั้นตอน โดยใช้สูตร t-test แบบ dependent samples t-test

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชา  
 โครงการวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้  
 ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

การจัดการเรียนรู้ ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์			
	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	31	22.94	3.79	12.87*
หลังเรียน	31	34.74	2.95	

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 18 เห็นได้ว่าคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียน มีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 22.94 คะแนน และมีคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 34.74 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบทั้งสองครั้ง พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้จริง

ตอนที่ 2 เปรียบเทียบผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชา  
 โครงการวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ  
 โดยใช้สูตร t-test แบบ dependent samples t-test

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชา  
 โครงการวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย  
 วิธีสอนปกติ

กิจกรรมการเรียนรู้ ด้วยวิธีสอนปกติ	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์			
	n	$\bar{X}$	S.D.	t
ก่อนเรียน	32	23.06	3.74	11.71*
หลังเรียน	32	32.25	3.49	

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 19 เห็นได้ว่าคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนมีคะแนนเฉลี่ยเท่ากับ 23.06 คะแนน และมีคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 32.25 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบทั้งสองครั้ง พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติสามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้จริง

**ตอนที่ 3** เปรียบเทียบผลทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ โดยใช้สูตร t-test แบบ independent samples t-test

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ

วิธีสอน	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์			
	n	$\bar{X}$	S.D.	t
กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน	31	34.74	2.95	3.05*
สอนปกติ	32	32.25	3.49	

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 20 เห็นได้ว่าคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียน ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 34.74 คะแนน และผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 32.25 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วมีความแตกต่างกันเท่ากับ 2.49 คะแนน ดังนั้นจากการทดสอบทางสถิติ พบว่า ค่าเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนสูงกว่าค่าเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ



ตอนที่ 4 เปรียบเทียบผลความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน โดยใช้สูตร t-test แบบ dependent samples t-test

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	n	ค่าเฉลี่ย ก่อนเรียน	ค่าเฉลี่ย หลังเรียน	ค่าเฉลี่ย ผลต่าง	t
1. ความคิดคล่องแคล่ว	31	31.77	38.87	7.10	4.13*
2. ความคิดยืดหยุ่น	31	29.68	46.45	16.77	6.23*
3. ความคิดริเริ่ม	31	19.48	39.23	19.74	4.69*
4. ความคิดละเอียดลออ	31	30.00	46.45	16.45	5.67*
<b>รวมทุกองค์ประกอบ</b>	<b>31</b>	<b>110.94</b>	<b>171.00</b>	<b>60.06</b>	<b>7.30*</b>

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 21 เห็นได้ว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน มีคะแนนก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 110.94 คะแนน และมีคะแนนหลังเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 171.00 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบทั้งสองครั้ง พบว่า คะแนนสอบหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้

ตอนที่ 5 เปรียบเทียบผลความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ โดยใช้สูตร t-test แบบ dependent samples t-test

ตารางที่ 22 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชา  
 วิศวกรรมศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วย  
 วิธีสอนปกติ

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	n	ค่าเฉลี่ย ก่อนเรียน	ค่าเฉลี่ย หลังเรียน	ผลต่าง ค่าเฉลี่ย	t
1. ความคิดคล่องแคล่ว	32	33.13	46.72	13.59	3.56*
2. ความคิดยืดหยุ่น	32	33.91	38.91	5.00	2.14*
3. ความคิดริเริ่ม	32	16.84	22.88	6.03	1.43
4. ความคิดละเอียดลออ	32	17.03	24.63	8.13	3.82*
<b>รวมทุกองค์ประกอบ</b>	<b>32</b>	<b>100.91</b>	<b>133.66</b>	<b>32.75</b>	<b>4.07*</b>

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 22 เห็นได้ว่าคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและ  
 หลังเรียนวิชา วิศวกรรมศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้  
 ด้วยวิธีสอนปกติ มีคะแนนก่อนเรียนเฉลี่ยเท่ากับ 100.91 คะแนน และมีคะแนนหลังเรียนเฉลี่ย  
 เท่ากับ 133.66 คะแนน เมื่อเปรียบเทียบระหว่างคะแนนสอบทั้งสองครั้ง พบว่า คะแนนสอบหลัง  
 เรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอน  
 ปกติสามารถพัฒนาให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้

ตอนที่ 6 เปรียบเทียบผลความคิดสร้างสรรค์หลังเรียนวิชา วิศวกรรมศาสตร์ 2 ของ  
 นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับ  
 การจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนปกติ โดยใช้สูตร t-test แบบ independent samples t-test

ตารางที่ 23 เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	5 steps n=31	วิธีสอนปกติ n=32	ผลต่าง ค่าเฉลี่ย	t
1. ความคิดคล่องแคล่ว	38.87	46.72	-7.85	-1.81
2. ความคิดยืดหยุ่น	46.45	38.91	7.55	1.85*
3. ความคิดริเริ่ม	39.23	22.88	16.35	2.32*
4. ความคิดละเอียดลออ	46.45	24.63	21.83	5.21*
<b>รวมทุกองค์ประกอบ</b>	<b>171.00</b>	<b>133.66</b>	<b>337.34</b>	<b>2.37*</b>

\* มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 23 เห็นได้ว่าจะแนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ ผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน มีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 171.00 คะแนน และผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 133.66คะแนน เมื่อเปรียบเทียบกันแล้วมีความแตกต่างกันเท่ากับ 37.34 คะแนน ดังนั้นจากการทดสอบทางสถิติ พบว่า ค่าเฉลี่ยของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนสูงกว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 แสดงว่าการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สามารถพัฒนาผู้เรียนให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้ดีกว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ

## บทที่ 5

### สรุป อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ

#### วัตถุประสงค์การวิจัย

1. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน
2. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนก่อนและหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน
3. เพื่อเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ
4. เพื่อเปรียบเทียบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ

#### ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1. ประชากร นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 ในโรงเรียนมัธยมศึกษาสังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 12 อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 5 โรงเรียน
2. กลุ่มตัวอย่าง นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2558 โรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช จำนวน 2 ห้อง ได้มาจากการสุ่มอย่างง่ายโดยใช้ห้องเรียนเป็นหน่วยในการสุ่ม และสุ่มแยกกลุ่มตัวอย่างเป็นกลุ่มทดลองและกลุ่มควบคุมอย่างละ 1 ห้อง ซึ่งนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/1 จำนวน 31 คน เป็นกลุ่มทดลองจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน และนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3/2 จำนวน 32 คน เป็นกลุ่มควบคุม จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ

## เครื่องมือวิจัย

1. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง โครงการนำรู้ วิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 (ว 23202) กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา ปีที่ 3 จำนวน 5 แผน เวลา 10 ชั่วโมง

2. แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ เรื่อง โครงการนำรู้ กลุ่มสาระการเรียนรู้ วิทยาศาสตร์ เพื่อศึกษาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 จำนวน 5 แผน เวลา 10 ชั่วโมง ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยใช้แผนการจัดการเรียนรู้ของสถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (สถาบันส่งเสริม การสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี, 2558)

3. แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบวัดทักษะ กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นแบบทดสอบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 39 ข้อ ของสุนันต์ดา สำราญ (2552) ที่มีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .84 และหาความเชื่อมั่นซ้ำมีค่าเท่ากับ .95

4. แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยใช้แบบวัด ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น เป็นแบบทดสอบอัตนัย จำนวน 4 ข้อ คือ คิดคล่องแคล่ว คิดยืดหยุ่น คิดริเริ่ม และคิดละเอียดลออ อย่างละ 1 ข้อ ซึ่งมีค่าความเชื่อมั่นเท่ากับ .84

## สรุปผลการวิจัย

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์วิชาโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงการนำรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์วิชาโครงการวิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงการนำรู้ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การ จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติอย่างมี นัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05



4. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 โดยใช้การจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

## อภิปรายผล

การศึกษางานวิจัยเรื่อง ผลของการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ที่มีต่อทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 สามารถอภิปรายผลการศึกษาดำดับสมมติฐานของการวิจัยได้ดังต่อไปนี้

1. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ในแต่ละขั้นนั้นนักเรียนจะเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้อย่างมากมาย เพราะนักเรียนจะได้ทำกิจกรรมกลุ่ม ร่วมกันระดมสมอง ให้ได้มาซึ่งปัญหา หากคำตอบของปัญหาในรูปแบบของการทำโครงการ โดยเริ่มต้นจากการระบุปัญหา รวบรวมข้อมูล สร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง นำข้อมูลที่ได้มานำเสนอสื่อสารในรูปแบบต่างๆ จัดทำโครงการ และนำโครงการที่ได้มาตอบแทนสังคมต่อไปด้วยวิธีการที่หลากหลาย ซึ่งเมื่อนักเรียนได้ทำกิจกรรมครบทั้ง 5 ขั้นตอนแล้วนักเรียนจะสามารถเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้ครบทั้ง 13 ทักษะ สอดคล้องกับงานวิจัยของวิญญา ระเบียบโอษฐ์ (2557) เรื่อง การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้ เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ผลการวิจัยพบว่ารูปแบบการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เรื่อง พืช กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ชั้นประถมศึกษาปีที่ 4 มีประสิทธิภาพ 87.36/86.93 และมีค่าดัชนีประสิทธิผลเท่ากับ .7809 แสดงว่าผู้เรียนมีทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์เพิ่มขึ้น .7809 หรือคิดเป็นร้อยละ 78.09

2. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของผู้เรียนหลังการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ซึ่งสอดคล้องกับพิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2557) ที่ได้กล่าวถึงพฤติกรรมของผู้เรียนในการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ผู้วิจัยสามารถนำแนวคิดมาสรุปและพิจารณาความสอดคล้องของ

กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับความคิดสร้างสรรค์ในแต่ละองค์ประกอบได้ว่า กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ประกอบด้วย

ขั้นระบุปัญหา ในขั้นนี้นักเรียนจะเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในส่วนของความคิดคล่องแคล่วและความคิดยืดหยุ่น เพราะนักเรียนจะต้องคิดปัญหาที่ตัวเองสนใจให้ได้มากที่สุดและมีความหลากหลายภายในเวลาที่กำหนดเพื่อนำปัญหาเหล่านั้นมารวมกันตัดสินใจกับสมาชิกภายในกลุ่มเพื่อเลือกปัญหาที่กลุ่มสนใจจริงๆมากำหนดเป็นหัวข้อโครงการ

ขั้นแสวงหาสารสนเทศในขั้นนี้นักเรียนจะเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในส่วนของความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดละเอียดลออ เพราะนักเรียนทุกคนในกลุ่มจะต้องร่วมกันคิดประเด็นเนื้อหาที่มีความเกี่ยวข้องกับหัวข้อโครงการให้ครอบคลุมมากที่สุด

ขั้นสร้างองค์ความรู้ ในขั้นนี้นักเรียนจะเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในส่วนของความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และคิดละเอียดลออ เพราะนักเรียนจะต้องนำความรู้ที่ได้จากการแสวงหาสารสนเทศมาเขียนเป็นเค้าโครงโครงการ และลงมือทำโครงการ ทำให้เกิดการสร้างองค์ความรู้ของตนเองขึ้น โดยมีความรู้ใหม่เกิดขึ้นจากพื้นฐานความรู้เดิม

ขั้นสื่อสาร ในขั้นนี้นักเรียนจะเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในส่วนของความคิดยืดหยุ่นและความคิดริเริ่ม เพราะนักเรียนจะต้องคิดวิธีการนำเสนอโครงการของกลุ่มด้วยวิธีการที่หลากหลายและแปลกใหม่ ไม่ซ้ำกลุ่มอื่น เพื่อให้เกิดความน่าสนใจ

ขั้นตอบแทนสังคมในขั้นนี้นักเรียนจะเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ในส่วนของความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ เพราะนักเรียนจะต้องนำโครงการของตนเองไปตอบแทนสังคมด้วยวิธีการต่างๆที่หลากหลายและแปลกใหม่เพื่อดึงดูดความสนใจของสังคมให้มากที่สุด ในขั้นนี้นักเรียนจะสามารถเกิดความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างสมบูรณ์ ซึ่งสอดคล้องกับงานวิจัยของบุญรัตน์ จันทร (2557) เรื่อง การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 เรื่อง สมดุลกล โดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ ผลการวิจัยพบว่า การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น และความคิดริเริ่มให้อยู่ในระดับดีและดีมากยิ่งขึ้นได้ เนื่องจากกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน เป็นวิธีการสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์ด้วยเช่นกัน

3. ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทาง

สถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ สอดคล้องกับค่ากล่าวของ พิมพันธ์ เดชะคุปต์ และเพยาว์ ยินดีสุข (2557) ที่ได้กล่าวถึงทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นในแต่ละขั้นตอนของการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ผู้วิจัยสามารถนำแนวคิดมาสรุปและพิจารณาความแตกต่างของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่เกิดขึ้นระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับการจัดกิจกรรมการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ ได้ดังนี้

จากการทดลองผู้วิจัยได้เฝ้าสังเกตพฤติกรรมของผู้เรียนและมีความคิดเห็นในแต่ละขั้นของการสอนที่สอดคล้องกับแนวคิดที่ศึกษาว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน จะมีความแตกต่างจากการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ คือในขั้นระบุปัญหานักเรียนจะต้องมีการปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อม มีการสำรวจรอบๆบริเวณ โรงเรียน ทำให้เกิดทักษะการสังเกต ทักษะการจำแนกประเภท ทักษะการพยากรณ์ และทักษะการตั้งสมมติฐานเป็นต้น ปัญหาที่นำสู่การตั้งเป็นหัวข้อโครงการจึงเป็นปัญหาที่เกิดขึ้นจริง ส่วนการสอนแบบปกตินั้นในขั้นแรกจะเป็นการกำหนดหัวข้อโครงการซึ่งนักเรียนนั่งคิดปัญหาภายในห้องเรียน ศึกษาเหตุการณ์ต่างๆในชีวิตประจำวัน รวมถึงสื่อ เอกสารต่างๆที่ครูเป็นผู้กำหนดให้มากกว่าการเกิดความสงสัยด้วยตนเอง

ขั้นแสวงหาสารสนเทศจะเป็นขั้นที่นักเรียนได้กำหนดประเด็นข้อมูลที่เกี่ยวข้องแล้วนำเสนอในรูปแบบของแผนที่ความคิด ทำให้เกิดทักษะการวัด ทักษะการหาความสัมพันธ์ระหว่างสเปกกับสเปส และสเปกกับเวลา ทักษะการคำนวณ และทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ส่วนการสอนแบบปกตินั้นก็จะเป็นการสืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับโครงการโดยให้นักเรียนใช้สื่อต่างๆ ข้อมูลที่ได้ก็จะอยู่ในรูปของการบรรยาย ไม่ได้มีการจัดกระทำข้อมูล

ขั้นสร้างองค์ความรู้ในขั้นนี้นักเรียนจะมีการสร้างองค์ความรู้ได้ 2 ระดับคือในระดับพื้นฐานความรู้ของนักเรียนเกิดจากการนำความรู้เดิมมาต่อยอด โดยการเขียนเค้าโครงการจากข้อมูลที่ได้ มีการออกแบบโครงการของกลุ่ม และได้ความรู้ใหม่ที่นักเรียนสามารถสร้างขึ้นมาได้เองจากการลงมือปฏิบัติจริง ทำให้เกิดทักษะการกำหนดนิยามเชิงปฏิบัติการ ทักษะการกำหนดและควบคุมตัวแปร ทักษะการทดลอง ทักษะการตีความหมายและการลงข้อสรุป ส่วนการสอนปกติในขั้นนี้นักเรียนจะได้ออกแบบโครงการเขียนเค้าโครง โครงการและลงมือปฏิบัติเช่นกัน

ขั้นสื่อสาร ในขั้นนี้นักเรียนจะต้องนำผลโครงการที่ได้มานำเสนอด้วยวิธีการที่หลากหลาย ทำให้เกิดทักษะการลงความคิดเห็นจากข้อมูล ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล ทักษะการตีความหมายและการลงข้อสรุป ทักษะการจัดกระทำและสื่อความหมายข้อมูล

ส่วนการสอนปกติในขั้นนี้จะเป็นการจัดแสดงนิทรรศการโครงการ ซึ่งนักเรียนจะใช้วิธีเดียวกันในการนำเสนอคือ การจัดบอร์ด ส่งเล่มรายงาน ชิ้นงาน และนำเสนอปากเปล่า

ขั้นตอนแทนสังคมในขั้นนี้นักเรียนจะเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ครบทั้ง 13 ทักษะ เพราะนักเรียนต้องหาวิธีการตอบแทนสังคมโดยนำโครงการของกลุ่มไปเผยแพร่ด้วยวิธีการที่หลากหลาย ส่วนการสอนแบบปกตินักเรียนจะไม่ได้นำโครงการมาตอบแทนสังคมด้วยวิธีการที่ชัดเจน

สอดคล้องกับการพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของสุลาวัลย์ ต่อพรหม (2553, 60) ; ศิวารักษ์ ชนะสงคราม (2553, 97) ; วิไลวรรณ พงษ์ชูบ (2553, 82) และณัชชาภิญญ์ วัชรนชัยวรรณ (2555, 53) ที่ได้กล่าวไว้ว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการสืบเสาะหาความรู้สามารถเน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ ทำให้ผู้เรียนเกิดทักษะการคิด การปฏิบัติ ได้แสวงหาความรู้และสร้างองค์ความรู้ด้วยตนเอง จนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ซึ่งกระบวนการสืบเสาะหาความรู้มี 5 ขั้นตอน คือ ขั้นสร้างความสนใจ (Engagement) ขั้นสำรวจและค้นหา (Exploration) ขั้นอธิบายและลงข้อสรุป (Explanation) ขั้นขยายความรู้ (Elaboration)-ขั้นประเมิน (Evaluation) ซึ่งการจัดการเรียนรู้แบบการสืบเสาะความรู้ 5 ขั้นนี้ได้พัฒนามาเป็นการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนนั่นเอง (พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, 2557) จากการเปรียบเทียบวิธีการจัดการเรียนรู้ทั้ง 2 วิธี จึงเห็นได้ว่าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ

4. ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ซึ่งเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ เนื่องจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนในแต่ละขั้นนั้นจะมีการส่งเสริมให้ผู้เรียนได้เกิดการคิดอย่างเป็นระบบ คิดแก้ปัญหา คิดวิเคราะห์ จนเกิดเป็นความคิดสร้างสรรค์ในที่สุด ซึ่งจากการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้ครบทั้ง 4 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ สอดคล้องกับแนวคิดของทอแรนซ์ (Torrance, 2002, 25) ; กิลฟอร์ด Guilford (1998, 145-151) และอารี พันธุ์มณี (2557, 37-45) สามารถสรุปได้ว่า ความคิดสร้างสรรค์สามารถเกิดขึ้นได้เมื่อผู้เรียนได้รับการจัดการเรียนรู้ที่เน้นให้คิดและปฏิบัติด้วยตนเอง ได้แก่ ความคิดคล่องแคล่วสามารถคิดได้อย่างรวดเร็ว ได้แก่ ความคล่องแคล่วทางด้านถ้อยคำ ความคิดคล่องแคล่วทางการโยงสัมพันธ์



ความคล่องแคล่วทางด้านการแสดงออก ความคล่องแคล่วในการคิด ความคิดยืดหยุ่นเป็นการคิดได้  
 อย่างหลากหลาย ได้แก่ ความคิดยืดหยุ่นที่เกิดขึ้นด้วยตัวเอง และความคิดยืดหยุ่นทางด้านการ  
 ตัดแปลง ความคิดริเริ่ม เป็นการคิดแปลกใหม่ไม่ซ้ำกับความคิดของคนอื่น และความคิด  
 ละเอียดลออ เป็นความคิดในรายละเอียดเป็นขั้นตอน สามารถอธิบายให้เห็นภาพชัดเจน จะเห็นได้  
 ว่ากระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน สามารถพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ได้อย่างแท้จริง

นอกจากนี้ยังสอดคล้องกับการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ของ ทอเรนซ์ (Torrance, 2002, 87); ฌูเลีย เดิมสินวานิช (2550, 37-38); สุคนธ์ สิ้นพานนท์ และคณะ (2551, 34-35); ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ (2556, 224-226) และอารี พันธุ์มณี (2557, 70-72) ที่กล่าวไว้ว่าการฝึกปฏิบัติ  
 เพื่อให้นักเรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ ทำได้โดยเริ่มจากการมองสิ่งรอบตัวที่แปลกใหม่ เช่น  
 ปัญหาต่าง ๆ ให้เป็นสิ่งธรรมดา และในขณะที่เดียวกันก็ต้องมองสิ่งที่ธรรมดาให้เป็นสิ่งแปลกใหม่  
 ด้วยเพื่อเป็นการจุดประกายคิดให้เกิดการพัฒนา โดยต้องมีความกล้าที่จะคิด กล้าที่จะเปลี่ยน และ  
 หากได้มีการคิดแบบระดมสมองจะสามารถช่วยส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ให้เกิดขึ้นกับผู้เรียนได้  
 ในจำนวนมาก เป็นการส่งเสริมในระดับกลุ่มทำให้ผู้เรียนมีความสุขในการคิดมากกว่าการคิดคน  
 เดียวและมีแรงจูงใจที่จะพยายามคิดในประเด็นอื่นๆต่อไป ด้วยเหตุผลนี้จึงส่งผลให้ความคิด  
 สร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์หลังเรียนของผู้เรียนที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้  
 5 ขั้นตอน สูงกว่าการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ

### ข้อเสนอแนะ

จากการศึกษาวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยมีข้อเสนอแนะซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการเรียนรู้และการ  
 ศึกษาวิจัยในครั้งต่อไปดังนี้

#### 1. ข้อเสนอแนะในการนำผลวิจัยไปใช้

1.1 ในการนำวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนไปใช้นั้นครูผู้สอน  
 สามารถปรับกิจกรรมในขั้นตอนต่างๆให้เหมาะสมและสอดคล้องกับบริบทของนักเรียนและ  
 โรงเรียนของตนเองได้

1.2 ครูผู้สอนสามารถปรับเพิ่มและลดเวลาในการทำกิจกรรมต่างๆในห้องเรียนโดยมี  
 การยืดหยุ่นตามความพร้อมและความสามารถของผู้เรียนได้ แต่ทั้งนี้นักเรียนจะต้องมีเวลาศึกษา  
 โครงการด้วยตนเองนอกเวลาเรียนไม่น้อยกว่า 2 สัปดาห์ ซึ่งหากเป็นโครงการที่มีความซับซ้อน



อาจจะต้องใช้เวลาให้นักเรียนนานถึง 1 เดือน แต่ผู้สอนจะต้องพบนักเรียนในคาบเรียนทุกสัปดาห์เพื่อติดตามความก้าวหน้าของงาน

1.3 การจัดการเรียนรู้ที่จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้นั้น ครูต้องคอยเน้นย้ำถึงทักษะกระบวนการที่ใช้ในแต่ละขั้นตอน ว่าต้องใช้ทักษะอะไรบ้างในขั้นนี้ เพื่อให้ได้มาซึ่งผลงาน เพื่อให้ผู้เรียนได้มีความเข้าใจในเรื่องของทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์มากยิ่งขึ้น

1.4 ในการจัดการเรียนรู้ที่จะส่งผลให้ผู้เรียนเกิดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ได้นั้นครูจะต้องมีเทคนิคการใช้คำถามที่ดี พร้อมกับยกตัวอย่างที่ทำให้ผู้เรียนสามารถเข้าใจได้ง่าย ซึ่งควรเน้นสิ่งที่อยู่รอบกายในชีวิตประจำวัน และควรพัฒนาให้ผู้เรียนมีความคิดสร้างสรรค์ครบทั้ง 4 องค์ประกอบ คือ ความคิดคล่องแคล่ว ความคิดยืดหยุ่น ความคิดริเริ่ม และความคิดละเอียดลออ

1.5 ผู้บริหารสถานศึกษาและบุคลากรที่เกี่ยวข้องกับการจัดทำหลักสูตรสถานศึกษาสามารถนำการจัดการเรียนรู้แบบกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน บรรจุไว้ในหลักสูตรสถานศึกษาได้ เพื่อจัดเป็นกิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์ที่หลากหลาย หรือจัดเป็นกิจกรรมลดเวลาเรียน เพิ่มเวลารู้ตามนโยบายของสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานต่อไป

## 2. ข้อเสนอแนะเพื่อการทำวิจัยในครั้งต่อไป

2.1 ควรศึกษาการนำวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนไปทดลองใช้กับนักเรียนในระดับชั้นอื่นๆต่อไป เช่น ระดับประถมศึกษา และระดับมัธยมศึกษาตอนปลาย

2.2 ควรมีการศึกษากระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนที่ส่งผลต่อตัวแปรอื่นๆ เช่น การคิดวิเคราะห์ การคิดแก้ปัญหา และการคิดวิจารณ์ญาณ เจตคติต่อวิชาวิทยาศาสตร์ เป็นต้น

2.3 ควรมีการศึกษากระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนในรายวิชาอื่นที่ไม่ใช่รายวิชาโครงการซึ่งเป็นรายวิชาเพิ่มเติม เช่น รายวิชาพื้นฐานของกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ แต่อาจมอบหมายนักเรียนทำเป็นชิ้นงานในรายวิชานั้น โดยให้นักเรียนจัดทำโครงการจากเนื้อหาที่เรียนไป โดยนำกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนมาใช้

2.4 ควรนำวิธีการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน ไปใช้ในกลุ่มสาระการเรียนรู้อื่นๆที่นอกเหนือจากกลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์

## บรรณานุกรม

- กระทรวงศึกษาธิการ. (2550). การจัดการเรียนรู้แบบโครงการ. กรุงเทพฯ. สำนักงานเลขาธิการ  
สภาการศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ.
- \_\_\_\_\_. (2551). หลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : ชุมนุม  
สหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- \_\_\_\_\_. (2552). สาระการเรียนรู้แกนกลาง กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ หลักสูตรแกนกลาง  
การศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551. กรุงเทพฯ : ชุมนุมสหกรณ์การเกษตรแห่งประเทศไทย.
- กิติภูมิ เลิศกิติคุณ โยธิน. (2550). การศึกษาความสามารถในการแก้ปัญหา และความคิดสร้างสรรค์  
ทางวิทยาศาสตร์ โดยใช้แบบฝึกโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 2. สารนิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- กฤษณ์ เพ็ชรทวีพรเดช และคณะ. (2550). สูดยอดวิธีสอนวิทยาศาสตร์นำไปสู่การจัดการเรียนรู้ของ  
ครูยุคใหม่. กรุงเทพฯ: อักษรเจริญทัศน์.
- คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติ, สำนักงาน. (2553). พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542  
และที่แก้ไขเพิ่มเติม (ฉบับที่ 3) พ.ศ.2553. กรุงเทพฯ: สำนักนายกรัฐมนตรี.
- จิราภรณ์ สิริทวี. (2541). เทคนิคการจัดกิจกรรมให้นักเรียนสร้างองค์ความรู้, วิชาการ, 1(9), 34.
- ชัชฎา อัญญสิทธิ. (2549). ความสัมพันธ์ระหว่างความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์และทักษะ  
กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นพื้นฐาน และคุณลักษณะของผู้ที่มีเจตคติเชิงวิทยาศาสตร์  
กับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ในโรงเรียน  
คณะกรรมการการศึกษาแห่งชาติในจังหวัดมุกดาหาร. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- ชัยวัฒน์ สุทธิรัตน์. (2553). 80 นวัตกรรมจัดการเรียนรู้ที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ:  
แดเน็กซ์ อินเตอร์คอร์ปอเรชัน.
- ชนินันท์ พุกฤษ์ประมุข. (2557). การประเมินทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ Assessing Science  
Process Skills. วารสารสุทธิปริทัศน์, 28(86), 356-357.

- ชาติรี เกิดธรรม. (2554). 272 แนวคิดโครงการวิทยาศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ:  
เป็นพับลิชชิง.
- ณัฐฉิชา เต็มสินวาณิช. (2550). ผลของการเล่นของเล่นที่มีต่อความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ:  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ณัชชากาญจน์ วิรัตน์ชัชววรรณ. (2555). ผลการจัดกิจกรรมการเรียนรู้โดยใช้เทคนิคการสืบเสาะหาความรู้  
(5E) เพื่อพัฒนาทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6.  
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเชียงใหม่.
- ทิพย์ธารา วงษ์สด. (2553). ศึกษาการเปรียบเทียบทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และเจตคติ  
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบวัฏจักรการ  
เรียนรู้กับตามแนวทฤษฎีสร้างองค์ความรู้. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์  
มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- ทิสนา เขมมณี และคณะ. (2549). การนำเสนอรูปแบบเสริมสร้างทักษะการคิดขั้นสูงของนิสิต  
นักศึกษาระดับปริญญาตรีสำหรับหลักสูตรครุศึกษา. รายงานการวิจัยคณะครุศาสตร์  
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2554). วิทยาการด้านการคิด. กรุงเทพฯ: เดอะมาสเตอร์กรุ๊ปแมนเนจเม้นส์.
- นริศรา แก่นชัย. (2555). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนและความคิดสร้างสรรค์ทางของนักเรียนชั้น  
มัธยมศึกษาปีที่ 1 ที่ได้รับการสอนแบบวัฏจักรการเรียนรู้ 4 MAT. วิทยานิพนธ์ครุศาสตร  
มหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสงขลา.
- เนตรนภา เกียรติสมกิจ. (2551). ความสามารถทางกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ขั้นบูรณาการของ  
นักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 4 ที่เรียนแบบร่วมมือโดยใช้เทคนิค STAD และเรียนด้วยวิธีปกติ.  
วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี
- บุญรัตน์ จันทร์. (2557). การพัฒนาความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษา  
ปีที่ 5 เรื่องสมดุลโดยใช้การจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้ทางวิทยาศาสตร์.  
วิทยานิพนธ์ศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์.
- บรรจง อมรชีวิน. (2554). Thinking School สอนให้คิด. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- ประพันธ์ศิริ สุเสารัจ. (2556). การพัฒนาการคิด. กรุงเทพฯ: เทคนิคพรินติ้ง.

- พัชรารักษ์ เมืองศรี. (2550). การเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์และเจตคติทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้กิจกรรมการ เรียนรู้แบบวัฏจักรการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนและกิจกรรมการเรียนรู้แบบปกติ. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหาสารคาม.
- พันธ์ ทองชุมนุม. (2547). การสอนวิทยาศาสตร์ระดับประถมศึกษา. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- พิชิต ฤทธิ์จรูญ. (2545). การวิจัยเพื่อพัฒนาการเรียนรู้ : ปฏิบัติการวิจัยในชั้นเรียน. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2549). ระเบียบวิธีวิจัยทางสังคมศาสตร์. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: แฮสส์ ออฟ เคอร์มิสท์.
- พิริยะ ตระกูลสว่าง. (2555). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์. ใน การอบรมเชิงปฏิบัติการการพัฒนาสมรรถนะทางวิทยาศาสตร์โดยใช้ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์สำหรับ นักศึกษาสาขาวิทยาศาสตร์ ชั้นปีที่ 4 (วิทยาศาสตร์ / 52) วันที่ 30 มิถุนายน - 1 กรกฎาคม 2555. พิบูลย์สงคราม : มหาวิทยาลัยราชภัฏพิบูลสงคราม.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์. (2545). การจัดการเรียนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2557, กุมภาพันธ์, 23). กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน (5 steps) ใน ยูทูป [Online]. Available: <https://www.youtube.com>. [2557, กุมภาพันธ์, 23].
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, เพียว ยินดีสุข และราชน มีศรี. (2550). การสอนคิดด้วยโครงงาน. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- \_\_\_\_\_. (2556). การสอนคิดด้วยโครงงาน การเรียนการสอนแบบบูรณาการทักษะในศตวรรษที่ 21. พิมพ์ครั้งที่ 3. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิมพ์พันธ์ เดชะคุปต์, เพียว ยินดีสุข. (2557). การจัดการเรียนรู้ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- พิสนุ ฟองศรี. (2551). หลักการและเทคนิคปฏิบัติ. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ: พรอพเพอดีพรี้น.
- พวงรัตน์ ทวีรัตน์. (2540). วิธีการวิจัยทางพฤติกรรมศาสตร์และสังคมศาสตร์. กรุงเทพฯ : สำนักทดสอบทางการศึกษาจิตวิทยา มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร.
- มงคล สารคำ. (2558, สิงหาคม). รายงานผลการทดสอบทางการศึกษาระดับชาติขั้นพื้นฐาน (O-NET) ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ปีการศึกษา 2555-2557. เอกสารเสนอต่อที่ประชุมของโครงการ Chevron-INCREASE, นครศรีธรรมราช.



- ระเบียบ อนันตพงศ์. (2550). ผลการใช้วิธีสอนแบบสืบเสาะหาความรู้ที่มีต่อผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เรื่อง สนามของแรง และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ชั้นผสมของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 5 โรงเรียนหาดใหญ่วิทยาลัยสมบูรณ์กุลกันยาจังหวัดสงขลา. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยทักษิณ.
- รุ่งทิพย์ จันทรอ่อน. (2557). การจัดการเรียนรู้แบบ 4 MAT เรื่องพลังงานความร้อน กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เพื่อส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏสกลนคร.
- ลักขณา ศรีวัฒน์. (2549). การคิด. กรุงเทพฯ: โอเดียนสโตร์.
- ลัดดา ภูเกียรติ. (2544). โครงการเพื่อการเรียนรู้ : หลักการและแนวทางการจัดกิจกรรม. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. (2538). เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. พิมพ์ครั้งที่ 5. กรุงเทพฯ : สุวีริยาสาส์น.
- วัฒนาพร ระงับทุกข์. (2545). แผนการสอนที่เน้นผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : แอลทีเพรส.
- วรรณทิพา รอดแรงคำ. (2544). การสอนวิทยาศาสตร์ที่เน้นทักษะกระบวนการ. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: พัฒนาคุณภาพวิชาการ.
- วิจารณ์ พานิช. (2555). วิธีสร้างการเรียนรู้เพื่อศิษย์ในศตวรรษที่ 21. กรุงเทพฯ: สดศรี-สฤติวงศ์.
- วิญญา ระเบียบโษษฐ์. (2557). การพัฒนารูปแบบการจัดการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน. โรงเรียนเทศบาลวัดมเหยงคณ์ เทศบาลนครศรีธรรมราช.
- วีไลวรรณ พงษ์ชุบ. (2553). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดวิเคราะห์และทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบใช้ปัญหาเป็นฐานกับแบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. (2531). คู่มือการทำและจัดแสดงโครงการวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี. กรุงเทพมหานคร: สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.
- \_\_\_\_\_. (2546). การจัดการการเรียนรู้กลุ่มวิทยาศาสตร์ หลักสูตรการศึกษาขั้นพื้นฐาน. กรุงเทพฯ : สถาบันส่งเสริมการสอนวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี.



- \_\_\_\_\_. (2558, ธันวาคม , 9). แผนการสอนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ ระดับมัธยมศึกษาตอนต้น. ใน สถาบันส่งเสริมวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี [Online]. Available: <http://secondsci.ipst.ac.th>. [2558, ธันวาคม , 9].
- สายพิน กองกระโทก. (2552). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเรื่องแม่เหล็กและแรงไฟฟ้าทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของ นักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 2 จากการสอนแบบโครงการ. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครราชสีมา.
- สุคนธ์ สิ้นพานนท์และคณะ. (2551). การพัฒนาทักษะการคิดพิชิตการสอน. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- สุชาดา อักษรกริช. (2551). คิดอย่างสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ดันอ้อแถมมี.
- สุนัดดา ตำราญ. (2552). ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมโครงการวิทยาศาสตร์. วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุพัชชา ประเสริฐ. (2552). ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เรื่อง ร่างกายมนุษย์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นประถมศึกษาปีที่ 6 โดยใช้รูปแบบการสอนแบบ Backward Design. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏเทพสตรี.
- สุลาวัลย์ ต่อพรหม. (2553). ผลสัมฤทธิ์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ เรื่องสารและการเปลี่ยนแปลงสำหรับนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 ที่ได้รับการสอนโดยรูปแบบการสืบเสาะหาความรู้ (INQUIRY CYCLE). วิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น.
- สุวิทย์ มูลคำ. (2547). กลยุทธ์การสอนคิดสร้างสรรค์. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ: ภาพพิมพ์.
- สมพงษ์ จันท์โพธิ์ศรี. (ม.ป.ป.). โครงการวิทยาศาสตร์สำหรับมัธยมศึกษา. กรุงเทพฯ: ไฮเอ็ดพับลิชชิง.
- สมศักดิ์ สิ้นธุระเวชญ์. (2542). มุ่งสู่คุณภาพการศึกษา. กรุงเทพฯ : ไทยวัฒนาพานิช.
- สำเร็จ วรรณพิรุณ. (2547). เทคนิคส่งเสริมความคิดสร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: ไทยวัฒนาพานิช.
- ศศิธร เวียงวะลัย. (2556). การจัดการเรียนรู้. กรุงเทพฯ: โอเคียนสโตร์.

- ศิริวรรณ ตรีเพ็ชร. (2558, ธันวาคม, 7). 21<sup>st</sup> Century Skills และ โรงเรียนมาตรฐานสากล ใน  
โรงเรียนสตรีศรีสุริโยทัย [Online]. Available: <https://sites.google.com>. [2558, ธันวาคม, 7]
- ศิริวารีภย์ ชนะสงคราม. (2553). การเปรียบเทียบความสามารถในการคิดสร้างสรรค์และทักษะกระบวนการ  
ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 ระหว่างการจัดการเรียนรู้แบบโครงงาน  
วิทยาศาสตร์กับการจัดการเรียนรู้แบบสืบเสาะหาความรู้. วิทยานิพนธ์ครุศาสตรมหาบัณฑิต  
คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏพระนครศรีอยุธยา.
- แหลมราษฎร์บำรุง, โรงเรียน. (2553). หลักสูตรสถานศึกษาโรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุงพุทธศักราช  
2553 ตามหลักสูตรแกนกลางการศึกษาขั้นพื้นฐาน พุทธศักราช 2551: โรงเรียนแหลมราษฎร์  
บำรุง อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช สำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา  
นครศรีธรรมราช เขต 12.
- \_\_\_\_\_, โรงเรียน. (2556). รายงานประจำปีของสถานศึกษาปีการศึกษา 2556. นครศรีธรรมราช :  
โรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช สำนักงานเขตพื้นที่  
การศึกษามัธยมศึกษา นครศรีธรรมราช เขต 12.
- อรัญญา ศรีแก้ว. (2547). การศึกษาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชาวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์  
ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการสอนโดยใช้ศูนย์กิจกรรมการ  
เรียนรู้วิทยาศาสตร์กับการสอนตามคู่มือครู. วิทยานิพนธ์การศึกษามหาบัณฑิต  
คณะศึกษาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ.
- อารี พันธุ์มณี. (2557). ฝึกให้คิดเป็น คิดให้สร้างสรรค์. กรุงเทพฯ: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.
- อรพินท์ ชูชม. (2552). การวิจัยกึ่งทดลอง Quasi – Experimental Research, พฤติกรรมศาสตร์,  
15(1), 1-14.
- Ahuja, A. (1994). **The effect of cooperative learning instructional strategy on the academic  
achievement, attitude toward science class and process skills of middle school science  
student.** Dissertation Abstracts International, 55, 3149.
- Butzow, John W. (1971). The Process learning Component of Introductory physical Science: A  
Pilot Study. **Research in Education**, 6(10), 86.
- Collins and Stevens. (1982). A cognitive theory of inquiry teaching. **National Inst Of Education**.  
18, 405-449.
- Davis, G.A. (2003). **Creativity in Forever 2<sup>nd</sup> ed.** Dubuque, IA: Kendall/Aunt.

- Edward De Bono. (1992). **Six Thinking Hats for Schools**. London : Haeker Brownlow Education.
- Foster, G. W. and J. E. Penick (1985). Creativity in a Cooperative Group Setting. **Journal of Research in Science Teaching**, 22 (1): 89-98.
- Gable, D. L. and Rubba P. A. (1997). The Effect of Early Teaching and Training Experience on Physics Achievement, Attitude Toward Science and Science Teaching and Process Skill Proficiency. **Science Education**, 61, 503-511.
- Guilford, J.P. (1998). **The Nature of Human Intelligence**. McGraw-Hill : Book Company.
- Jiayuan Yu. (2010). The Application of GA-based Clustering Analysis from the Student Scientific Creativity. **AICI '10 Proceedings of the 2010 International Conference on Artificial Intelligence and Computational Intelligence**, 2(1), 574-576.
- Moravesik. M.J. (2001). Creativity in Science Education. **Science Education**, 65 (2), 221-227.
- Osborn, A.F. (1963). **Creative Imagination**. New York : Charles Scridners Sons.
- Padilla, M. S. and Okey, J. R. (1983). The Relationship Between Science Process Skill and Formal Thinking Abilities. **Journal of Research in Science Teaching**, 20, 239-A.
- Piltz and Sund. (2000). Effect of Teacher Constructurfd Pre and Post Graphic Oganize Instruction on Sixth-Grod Science Student Comprehention and Recall. **Jounal of Education Research**, 82 (1), 15-21.
- Syh-Jong Jang. (2009). Exploration of secondary students' creativity by integrating web-based technology into an innovative science curriculum. **Journal Computers & Education archive**, 52 (1), 247-255 .
- Taylor, F.W. (1964). **Scientific Management**. New York: Harper and Row.
- Torrance, E.P. (1962). **Guiding creative talent**. New York: Prentice Hall.
- \_\_\_\_\_. (2002). **Guiding Creative Talent**. New York : Prentice Hall.
- Vaughn and Vicki Lynn Fulton. (2001). **A Comparison of the 4 MAT System of Intruction with Two Enrichment Unit Based on Bloom's Taxonomy whith Gifted Third-Graders in a Pull-Out Program**. New york: Prentice-Hall.
- Wallach, M.A. and Kogan, N. (1965). **Modes of thinking in young children: a study of the creativity-intelligence distinction**. New York: Holt, Rhinehart and Winston, Inc.



ภาคผนวก



ภาคผนวก ก

หนังสือขอความอนุเคราะห์ในการทำวิจัย





ที่ ศธ 0557.07/ ว 003

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ตำบลท่าจั่ว อำเภอเมือง

จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

9 มกราคม 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.จตุพร อัสวโสวรรณ (รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการวิจัย

จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวเพ็ญพักตร์ ช่วยพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนที่มีต่อทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ประกอบด้วย ดร.อารี สารีปา เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษา และ ดร.สุพัฒน์ บุตรดี เป็นกรรมการที่ปรึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบเนื้อหาโครงสร้างและการใช้ภาษาในประเด็นคำถาม พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแบบสอบถาม ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น อนึ่ง นักศึกษาจะขอนำเครื่องมืองานวิจัยไปประสานงานกับท่านด้วยตนเอง ตามวันและเวลาที่ท่านกรุณานัดหมายให้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณยิ่ง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.สมปอง รักษาธรรม)

รองอธิการบดี รักษาราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์. 0-7537-7438

โทรสาร. 0-7537-7438



ที่ ศธ 0557.07/ ว 003

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
ตำบลท่าจี้ อำเภอมือง  
จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

9 มกราคม 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน ดร.กฤษมา ใจสบาย (อาจารย์คณะครุศาสตร์ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการวิจัย

จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวเพ็ญพักตร์ ช่วยพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนที่มีต่อทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ประกอบด้วย ดร.อารี สาริปา เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษา และ ดร.สุพัฒน์ บุตรดี เป็นกรรมการที่ปรึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบเนื้อหาโครงสร้างและการใช้ภาษาในประเด็นคำถาม พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแบบสอบถาม ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น อนึ่ง นักศึกษาจะขอนำเครื่องมืองานวิจัยไปประสานงานกับท่านด้วยตนเอง ตามวันและเวลาที่ท่านกรุณานัดหมายให้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณยิ่ง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.สมปอง รักษาธรรม)

รองอธิการบดี รักษาราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์. 0-7537-7438

โทรสาร. 0-7537-7438



ที่ ศธ 0557.07/ ว 003

บัณฑิตวิทยาลัย  
มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช  
ตำบลท่าจี้ อำเภอมะเข  
จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

9 มกราคม 2559

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์เป็นผู้เชี่ยวชาญตรวจสอบเครื่องมือวิจัย

เรียน คุณนัฐกานต์ พรหมประดม (ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการวิจัย

จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวเพ็ญพักตร์ ช่วยพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนที่มีต่อทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ประกอบด้วย ดร.อารี สารีปา เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษา และ ดร.สุพัฒน์ บุตรดี เป็นกรรมการที่ปรึกษา

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช ได้พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิที่มีความรู้ความสามารถ และมีประสบการณ์ในเรื่องนี้เป็นอย่างดี จึงขอความอนุเคราะห์จากท่านในการตรวจสอบเนื้อหาโครงสร้างและการใช้ภาษาในประเด็นคำถาม พร้อมทั้งให้ข้อเสนอแนะต่างๆ เพื่อนำไปปรับปรุงแบบสอบถาม ให้ถูกต้องสมบูรณ์ยิ่งขึ้น อนึ่ง นักศึกษาจะขอนำเครื่องมืองานวิจัยไปประสานงานกับท่านด้วยตนเอง ตามวันและเวลาที่ท่านกรุณานัดหมายให้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์ และขอขอบคุณยิ่ง มา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.สมปอง รักษาธรรม)

รองอธิการบดี รักษาราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์. 0-7537-7438

โทรสาร. 0-7537-7438



ที่ ศธ 0557.07/ 004

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ตำบลท่าม่วง อำเภอเมือง

จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

9 มกราคม 2559

เรื่อง ขออนุญาตใช้เครื่องมือวิจัย

เรียน คุณสุนันดา แก้วมณี

ด้วยนางสาวเพ็ญพักตร์ ช่วยพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท รหัสประจำตัว 5755706010 หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนที่มีต่อทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ประกอบด้วย ดร.อารี สารีปา เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษา และ ดร.สุพัฒน์ บุตรดี เป็นกรรมการที่ปรึกษา ซึ่งการศึกษาค้นคว้าครั้งนี้จำเป็นต้องใช้แบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล ในการนี้ผู้วิจัยพิจารณาเห็นแล้วว่าแบบทดสอบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ในงานวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 2 โดยใช้กิจกรรมโครงงานวิทยาศาสตร์” ซึ่งเป็นผลงานของท่านในปีพุทธศักราช 2552 เป็นวิทยานิพนธ์ปริญญาศึกษาศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิทยาศาสตร์ศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยขอนแก่น มีความสอดคล้องและเหมาะสมกับบริบทต่างๆ ของงานวิทยานิพนธ์ที่ผู้วิจัยกำลังศึกษา จึงใคร่ขออนุญาตนำเครื่องมือดังกล่าวมาใช้ในการเก็บรวบรวมข้อมูล เพื่อเป็นประโยชน์แก่การศึกษาต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาต และขอขอบคุณยิ่งมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.สมปอง รักษาธรรม)

รองอธิการบดี รักษาราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์. 075- 809860





ที่ ศธ 0557.07/011

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ตำบลท่าม่วง อำเภอเมือง

จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

14 มกราคม 2559

เรื่อง ขอความร่วมมือทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนเขาพังไกร (สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 12)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการวิจัย

จำนวน 1 ชุด

ด้วยนางสาวเพ็ญพักตร์ ช่วยพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนที่มีต่อทักษะกระบวนการและความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ประกอบด้วย ดร.อารี สารีปา เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษา และ ดร.สุพัฒน์ บุตรี เป็นกรรมการที่ปรึกษา

ในการนี้ นักศึกษามีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยการนำเครื่องมือการวิจัยมาทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนโรงเรียนเขาพังไกร อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อนำไปหาค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของเครื่องมือ โดยนักศึกษาจะไปประสานด้วยตนเอง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดพิจารณาอนุญาตให้นางสาวเพ็ญพักตร์ ช่วยพันธ์ ได้เก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณยิ่งมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ดร.สมปอง รักษาธรรม)

รองอธิการบดี รักษาราชการแทน

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์. 0-7580-9860





ที่ ศธ 0557.07/ ว 012

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ตำบลท่าจั่ว อำเภอเมือง

จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

22 มกราคม 2559

เรื่อง ขอความร่วมมือทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนตะเคียนวิทยาคม (สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษา เขต 16)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการวิจัย

จำนวน 2 ชุด

ด้วยนางสาวเพ็ญพักตร์ ช่วยพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนที่มีต่อทักษะกระบวนการ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ประกอบด้วย ดร.อารี สาริปา เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษา และ ดร.สุพัฒน์ บุตรดี เป็นกรรมการที่ปรึกษา

ในการนี้ นักศึกษามีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยการนำเครื่องมือการวิจัย มาทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนในโรงเรียนตะเคียนวิทยาคม อำเภอระโนด จังหวัดสงขลา เพื่อนำไปหาค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของเครื่องมือ โดยนักศึกษาจะไปประสานด้วยตนเอง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์จากท่านได้โปรดพิจารณาอนุญาตให้นางสาวเพ็ญพักตร์ ช่วยพันธ์ ได้เก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณยิ่งมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ลดาวัลย์ แก้วสีนวล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์. 0-7580-9860



ที่ ศธ 0557.07/ ว 012

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ตำบลท่าजू อำเภอมือง

จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

22 มกราคม 2559

เรื่อง ขอความร่วมมือทดลองใช้เครื่องมือในการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง (สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 12)

สิ่งที่ส่งมาด้วย เครื่องมือในการวิจัย

จำนวน 2 ชุด

ด้วยนางสาวเพ็ญพักตร์ ช่วยพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนที่มีต่อทักษะกระบวนการ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ประกอบด้วย ดร.อารี สาริปา เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษา และ ดร. สุพัฒน์ บุตรดี เป็นกรรมการที่ปรึกษา

ในการนี้นักศึกษามีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยการนำเครื่องมือการวิจัย มาทดลองใช้ (Try Out) กับนักเรียนในโรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง อำเภอมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช เพื่อนำไปหาค่าอำนาจจำแนก และความเชื่อมั่นของเครื่องมือ โดยนักศึกษาจะไปประสานด้วยตนเอง

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุเคราะห์จากท่าน ได้โปรดพิจารณาให้นางสาวเพ็ญพักตร์ ช่วยพันธ์ ได้เก็บรวบรวมข้อมูลดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป และขอขอบคุณยิ่งมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ลดาวัลย์ แก้วสินวล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์. 0-7580-9860



ที่ ศธ 0557.07/ ว 015

บัณฑิตวิทยาลัย

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

ตำบลท่าจีว อำเภอมะเขี

จังหวัดนครศรีธรรมราช 80280

29 มกราคม 2559

เรื่อง ขออนุญาตเก็บข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน ผู้อำนวยการโรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง (สังกัดสำนักงานเขตพื้นที่การศึกษามัธยมศึกษาเขต 12)

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบทดสอบ

จำนวน 2 ชุด

ด้วยนางสาวเพ็ญพักตร์ ช่วยพันธ์ นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิชาการพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช กำลังดำเนินการวิจัย เพื่อเสนอเป็นวิทยานิพนธ์ เรื่อง “ผลของการใช้กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนที่มีต่อทักษะกระบวนการ และความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3” โดยมีคณะกรรมการที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ประกอบด้วย ดร.อารี สาริปา เป็นประธานกรรมการที่ปรึกษา และ ดร. สุพัฒน์ บุตรดี เป็นกรรมการที่ปรึกษา

ในการนี้นักศึกษามีความจำเป็นต้องเก็บรวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยการใช้แบบทดสอบกับ นักเรียนโรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง อำเภห้วยไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช ดังนั้น จึงขอความอนุเคราะห์จาก ท่านได้โปรดพิจารณาอนุญาตให้นางสาวเพ็ญพักตร์ ช่วยพันธ์ ได้เก็บรวบรวมข้อมูลจากหน่วยงานและบุคลากร ดังกล่าว เพื่อประโยชน์ทางวิชาการต่อไป

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาต และขอขอบคุณยิ่งมา ณ โอกาสนี้

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. ลดาวัลย์ แก้วสินวล)

คณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

บัณฑิตวิทยาลัย

โทรศัพท์. 0-7580-9860



ภาคผนวก ข

รายชื่อและประวัติการศึกษาผู้เชี่ยวชาญ

## รายชื่อและประวัติการศึกษาผู้เชี่ยวชาญ

### 1. ผศ.ดร.จตุพร อัสวโสวรรณ

ตำแหน่ง รองอธิการบดีฝ่ายวิชาการ มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

การศึกษาระดับปริญญาตรี ค.บ. (ชีววิทยา) วิทยาลัยครูเทพสตรี

การศึกษาระดับปริญญาโท กศ.ม. (จิตวิทยาการศึกษา)

มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒประสานมิตร

การศึกษาระดับปริญญาเอก ปร.ค. (หลักสูตรและการสอน) มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช

### 2. ดร. กุสุมา ใจสบาย

ตำแหน่ง รองคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช

การศึกษาระดับปริญญาตรี ค.บ. (ประถมศึกษาศึกษา) สถาบันราชภัฏสุราษฎร์ธานี

การศึกษาระดับปริญญาโท ค.ม. (การวัดผลและประเมินผล) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

การศึกษาระดับปริญญาเอก ปร.ค. (วิจัยการศึกษา) มหาวิทยาลัยรามคำแหง

### 3. นางนัฐกานต์ พรหมประถม

ตำแหน่ง ครูชำนาญการพิเศษ โรงเรียนกัลยาณีศรีธรรมราช

การศึกษาระดับปริญญาตรี ค.บ. (วิทยาศาสตร์ทั่วไป) วิทยาลัยครูนครศรีธรรมราช

การศึกษาระดับปริญญาโท ค.ม. (การพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน)

มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช





ภาคผนวก ค

แผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน  
กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงงานน้ำรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2558
รหัสวิชา ว 23202	รายวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	ชื่อหน่วย โครงการนำรู้	เวลา 10 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	เรื่อง ร่วมคิด พิชิตปัญหา	เวลา 2 ชั่วโมง

## 1. เป้าหมายการเรียนรู้

### ผลการเรียนรู้

1. กำหนดหัวข้อในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้

### จุดประสงค์การเรียนรู้

#### ด้านความรู้ (K)

1. นักเรียนสามารถบอกความสัมพันธ์เชื่อมโยงของประเด็นที่พบเจอในบริเวณของโรงเรียนและกำหนดเป็นหัวข้อโครงการได้

#### ทักษะกระบวนการ (P)

1. นักเรียนสามารถสังเกตสิ่งเร้าเพื่อให้เกิดความสงสัยได้
2. นักเรียนสามารถตั้งคำถามสำคัญและคำถามหลักได้
3. นักเรียนสามารถตั้งสมมติฐานและคาดคะเนคำตอบได้

#### คุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)

1. มีวินัย
2. ใฝ่เรียนรู้
3. มุ่งมั่นในการทำงาน

#### สมรรถนะสำคัญของผู้เรียน (C)

1. ความสามารถในการสื่อสาร
2. ความสามารถในการคิด

## 2. สาระสำคัญ/แนวคิดหลัก

ในการที่จะได้มาซึ่งหัวข้อโครงการที่เราสนใจนั้น นอกจากความรู้เกี่ยวกับสภาพบริบทของโรงเรียนแล้วนักเรียนจะต้องมีทักษะการสังเกต โดยใช้ประสาทสัมผัสทั้ง 5 ได้แก่ การดู การ

ฟัง การชิมรส การดมกลิ่น และการสัมผัส รวมถึงทักษะการตั้งคำถาม และการตั้งสมมติฐาน ซึ่งสามารถนำสมมติฐานที่ได้มาตั้งเป็นหัวข้อโครงการ

### 3. สาระการเรียนรู้

ปฏิบัติการกำหนดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์

- ศึกษาสภาพบริบทของโรงเรียน
- นำข้อมูลที่ได้มาทำความเข้าใจดูความสัมพันธ์เชื่อมโยงและแยกเป็นประเด็นต่าง ๆ ที่สนใจ
- ตั้งคำถามในประเด็นที่สงสัยพร้อมตั้งสมมติฐานคาดคะเนคำตอบ

### 4. หลักฐานการเรียนรู้

ชิ้นงาน/ภาระงาน

- หัวข้อโครงการ

### 5. การวัดผลและประเมินผลการเรียนรู้

สิ่งที่วัดผล	วิธีวัดผล	เครื่องมือวัดผล	เกณฑ์การประเมินผล
1. ด้านความรู้ (K)	ตรวจหัวข้อ	เกณฑ์การตรวจ	ไม่ต่ำกว่าระดับ 2 จาก
1.1 หัวข้อโครงการ	โครงการ	หัวข้อโครงการ	เกณฑ์การวัดคะแนน 3 ระดับ
2. ด้านทักษะ/กระบวนการ(P)	สังเกตพฤติกรรม	แบบสังเกต พฤติกรรม	ระดับคุณภาพ 2 ขึ้น ไป ผ่านเกณฑ์
3. ด้านคุณลักษณะอันพึงประสงค์ (A)	สังเกตพฤติกรรม	แบบประเมิน คุณลักษณะอันพึง ประสงค์	ระดับคุณภาพ 2 ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์
3.1 มีวินัย			
3.2 ใฝ่เรียนรู้			
3.3 มุ่งมั่นในการทำงาน			
4. สมรรถนะสำคัญของนักเรียน(C)	สังเกตพฤติกรรม	แบบประเมิน	ระดับคุณภาพ 2
4.1 ความสามารถในการสื่อสาร		สมรรถนะสำคัญ	ขึ้นไป ผ่านเกณฑ์
4.2 ความสามารถในการคิด		ของผู้เรียน	

## 6. กิจกรรมการเรียนรู้

### ขั้นระบุคำถาม

1. ครูให้นักเรียนแบ่งกลุ่ม กลุ่มละ 6 คน และให้แต่ละกลุ่มเดินสำรวจและสังเกตสิ่งต่างๆในบริเวณโรงเรียน เพื่อกระตุ้นให้นักเรียนเกิดความสงสัย
2. ครูให้นักเรียนทุกคนตั้งคำถามของสิ่งที่สงสัยและต้องการหาคำตอบ และบันทึกผลลงในใบงานที่ 1 ระบุหัวข้อโครงการ
3. ครูให้นักเรียนเลือกประเด็นคำถามที่สนใจมากที่สุดมาคนละ 1 คำถาม ซึ่งแต่ละกลุ่มจะได้ประเด็นที่สนใจประมาณ 6 คำถาม
4. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มระดมความคิด เพื่อคัดเลือกประเด็นคำถามของกลุ่มมา 1 คำถามจาก 6 คำถาม เพื่อใช้เป็นหัวข้อโครงการของกลุ่ม
5. ครูให้นักเรียนแต่ละกลุ่มนำเสนอหัวข้อโครงการกลุ่ม โดยครูและเพื่อนๆในชั้นเรียนช่วยกันอภิปรายซักถามถึงที่มาและความสำคัญของหัวข้อโครงการ เพื่อให้นักเรียนแต่ละกลุ่มได้หัวข้อโครงการที่ดี

## 7. สื่อ/แหล่งการเรียนรู้

1. ใบงานที่ 1 เรื่อง ระบุหัวข้อโครงการ

## ใบงานที่ 1 ระบุหัวข้อโครงการ

ชื่อ.....ชั้น.....เลขที่.....  
วันที่.....เดือน.....พ.ศ.....

<p>สภาพบริบทของโรงเรียน</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>คำถาม/สิ่งที่สงสัย</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>ประเด็นที่สนใจ</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>สมมติฐาน</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
<p>หัวข้อโครงการที่สนใจจะศึกษา</p>	



## เกณฑ์ประเมินการระบุหัวข้อโครงการ

ประเด็น	เกณฑ์การประเมิน (คะแนน)		
	3	2	1
ที่มาและความสำคัญ ของหัวข้อโครงการ	มีที่มาและเหตุผล ประกอบชัดเจน	มีที่มาและเหตุผล ประกอบค่อนข้างชัดเจน	มีที่มาและเหตุผล ประกอบไม่ชัดเจน
มีความคิดสร้างสรรค์	หัวข้อโครงการ น่าสนใจ มีความคิด ริเริ่ม และสัมพันธ์กับ บริบทของโรงเรียน	หัวข้อโครงการมี ความสัมพันธ์กับ บริบทของโรงเรียน แต่ไม่ดึงดูดความสนใจ	หัวข้อโครงการมี ความสัมพันธ์กับ บริบทของโรงเรียน น้อยมาก
ทักษะกระบวนการ	ใช้ทักษะกระบวนการ ในการระบุปัญหาเพื่อ กำหนดหัวข้อของ โครงการได้ดี	ใช้ทักษะกระบวนการ ในการระบุปัญหาเพื่อ กำหนดหัวข้อของ โครงการได้ค่อนข้างดี	ใช้ทักษะกระบวนการ ในการระบุปัญหาเพื่อ กำหนดหัวข้อของ โครงการได้น้อย
ประโยชน์ของการ นำไปใช้	หัวข้อโครงการที่ได้ สามารถนำไปปฏิบัติ ได้จริง และมีความ สอดคล้องกับการ นำไปใช้ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน	หัวข้อโครงการที่ได้ สามารถนำไปปฏิบัติ ได้จริง และไม่มี ความสอดคล้องกับการ นำไปใช้ประโยชน์ใน ชีวิตประจำวัน	หัวข้อโครงการที่ได้ ไม่สามารถนำไป ปฏิบัติได้

The background of the page features a large, faint watermark of the official seal of Nakhon Si Thammarat Rajabhat University. The seal is circular and contains a central emblem of a tiered stupa with a flame on top, surrounded by a sunburst pattern. The text 'มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช' is written in Thai script along the top inner edge, and 'NAKHON SI THAMMARAT RAJABHAT UNIVERSITY' is written in English along the bottom inner edge.

ภาคผนวก ง

แผนการจัดการเรียนรู้แบบปกติ

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์ เรื่อง โครงงานนำรู้ ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3

กลุ่มสาระการเรียนรู้วิทยาศาสตร์	ภาคเรียนที่ 2	ปีการศึกษา 2558
รหัสวิชา ว 23202	รายวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2	ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3
หน่วยการเรียนรู้ที่ 3	ชื่อหน่วย โครงการนำรู้	เวลา 10 ชั่วโมง
แผนการจัดการเรียนรู้ที่ 1	เรื่อง การหาหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์	เวลา 2 ชั่วโมง

### 1. ผลการเรียนรู้

- 1) กำหนดหัวข้อในการทำโครงการวิทยาศาสตร์ได้

### 2. จุดประสงค์การเรียนรู้

- 1) ตั้งปัญหาที่นักเรียนสนใจเพื่อทำโครงการวิทยาศาสตร์
- 2) ตั้งคำถามที่เชื่อมโยงหลักการทางวิทยาศาสตร์ และสำรวจตรวจสอบได้ พร้อมทั้งบ่งบอกประเด็นที่สำคัญในการสำรวจตรวจสอบ

### 3. สาระสำคัญ

การฝึกตั้งคำถาม หรือ ระบุปัญหาหรือประเด็นที่สนใจที่อยากจะศึกษา จากการสังเกตสิ่งต่างๆ รอบตัว การสำรวจตรวจสอบ การสืบค้นข้อมูล เป็นจุดเริ่มต้นสำคัญนำไปสู่การกำหนดหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ ลักษณะสำคัญของคำถาม ปัญหา หรือประเด็นที่จะนำมาทำโครงการวิทยาศาสตร์ต้องสามารถสำรวจตรวจสอบโดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ได้

### 4. กิจกรรมการเรียนรู้

- 1) ครูให้นักเรียนตั้งคำถามหรือปัญหาที่สนใจอยากหาคำตอบอย่างน้อย 5 คำถาม จากแหล่งเรียนรู้ต่างๆ ตามที่ระบุไว้ในใบกิจกรรม
- 2) ครูให้นักเรียนวิเคราะห์ว่า คำถามหรือปัญหาใดที่สามารถสำรวจตรวจสอบได้ด้วยกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ตามประเด็นต่อไปนี้
  - เป็นคำถามที่มีประเด็นที่เชื่อมโยงกับหลักการทางวิทยาศาสตร์
  - มีประเด็นที่สำคัญที่ใช้ในการสำรวจตรวจสอบ
  - สามารถสำรวจตรวจสอบได้โดยใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์
  - ยังไม่มีการค้นพบคำตอบมาก่อน

- 3) ครูให้นักเรียนระดมความคิดในกลุ่ม แล้วเลือกหัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ จากคำถามหรือปัญหาที่วิเคราะห์ได้จากข้อ 2
- 4) ครูร่วมอภิปรายกับนักเรียนเกี่ยวกับความสำคัญและความเป็นไปได้ในการทำโครงการวิทยาศาสตร์เรื่องนั้นๆ ในตัวอย่างประเด็น ดังต่อไปนี้
  - ประโยชน์และความสำคัญ
  - เวลาที่ใช้ในการทำ
  - วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินงาน
  - งบประมาณ
- 5) ครูอภิปรายและสรุปว่า การกำหนดโครงการวิทยาศาสตร์นั้น ได้มาจากการตั้งคำถามหรือระบุปัญหาจากสิ่งที่น่าสนใจรอบๆ ตัว พร้อมทั้งต้องมีการวิเคราะห์ถึงความสำคัญและความเป็นไปได้ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์

จากการทำกิจกรรม อภิปราย และตอบคำถาม นักเรียนควรได้ข้อสรุปตรงกันว่า การกำหนดโครงการวิทยาศาสตร์นั้น ได้มาจากการตั้งคำถามหรือระบุปัญหาจากสิ่งที่น่าสนใจรอบๆ ตัว พร้อมทั้งต้องมีการวิเคราะห์ถึงความสำคัญและความเป็นไปได้ของการทำโครงการวิทยาศาสตร์ ในกิจกรรมต่อไปนักเรียนจะได้สืบค้นข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการทำโครงการวิทยาศาสตร์ของตนเอง

#### 5. การวัดและประเมินผล

- 1) การตอบคำถามในใบกิจกรรม
- 2) หัวข้อโครงการวิทยาศาสตร์ที่สนใจ
- 3) ความสมบูรณ์ของการวิเคราะห์ประเด็นที่กำหนดให้

#### 6. วัสดุ สื่อและอุปกรณ์ (อุปกรณ์ต่อ 1 กลุ่ม กลุ่มละ 4 - 5 คน)

ลำดับ	รายการ	จำนวนต่อกลุ่ม
1	กระดาษ	1 แผ่น
2	ปากกามาจิก	1 ด้าม

### ใบกิจกรรมที่ 1 การตั้งคำถามหรือปัญหาที่สนใจ

1. ให้นักเรียนตั้งคำถามหรือปัญหาที่สนใจอยากหาคำตอบ อย่างน้อย 5 คำถาม จากแหล่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

- 1) การอ่านบทความ นิตยสาร หนังสือ หรือ สื่ออื่นๆ
  - 2) กิจกรรมในชีวิตประจำวันของนักเรียนหรือบุคคลรอบๆ ตัว
  - 3) การสำรวจสิ่งแวดล้อมในท้องถิ่น
  - 4) งานอดิเรก หรือความสนใจส่วนตัว
  - 5) กิจกรรมในบทเรียนที่ผ่านมา
  - 6) อื่นๆ ระบุ.....
- คำถามที่ 1.....
- คำถามที่ 2.....
- คำถามที่ 3.....
- คำถามที่ 4.....
- คำถามที่ 5.....

2. คำถามที่เลือกคือ.....

- 1) ประโยชน์และความสำคัญ  
.....
- 2) เวลาที่ใช้ในการทำ  
.....
- 3) วัสดุอุปกรณ์ และวิธีการดำเนินงาน  
.....
- 4) งบประมาณ





ภาคผนวก จ

แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

### แบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์

คำชี้แจง ให้นักเรียนเลือกคำตอบที่ถูกต้องที่สุดแล้วทำเครื่องหมาย X ลงในกระดาษคำตอบ

- 1) ข้อมูลใดเป็นข้อมูลจากการสังเกต “หิน”
  - ก. สีน้ำตาลเข้ม
  - ข. มีขนาดผลประมาณผลส้มเขียวหวาน
  - ค. นิยมใช้ทำงานก่อสร้าง
  - ง. จัดเป็นของแข็งชนิดหนึ่ง
- 2) ในการทดลองเรื่องการสังเกตการณ์เกิดแผ่นดินไหวข้อใดเป็นคำตอบที่ไม่ได้เกิดจากการสังเกต
  - ก. แผ่นไม้แต่ละแผ่นเกิดการเคลื่อนที่
  - ข. แผ่นไม้แต่ละแผ่นไม่เกิดการเคลื่อนที่
  - ค. แผ่นไม้เคลื่อนที่ได้หลายทิศทาง
  - ง. เกิดเป็นที่ราบลุ่ม
- 3) ข้อความต่อไปนี้เป็นข้อความที่ถูกตั้งซึ่งได้จากการบันทึกผลการทดลองเรื่องการเกิดแผ่นดินไหวยกเว้นข้อใด
  - ก. แผ่นไม้แต่ละแผ่นแทนแผ่นเปลือกโลก
  - ข. การเคลื่อนที่ของแผ่นไม้เกิดจากแรงผลัก
  - ค. การเคลื่อนที่ของแผ่นไม้เป็นแบบเสริมและแบบหักล้าง
  - ง. การซ้อนทับกันของแผ่นไม้เพราะขนาดของแรง
- 4) ข้อใดที่วัดได้โดยเครื่องมือเดียวกัน
 

ก. ปริมาณน้ำกับน้ำหนักขวดที่บรรจุ	ข. ความกว้างและความยาวของโต๊ะ
ค. พื้นที่และความยาวของกล่อง	ง. น้ำหนักและขนาดของกล่องสี่เหลี่ยม
- 5) ข้อใดใช้เครื่องมือวัดได้เหมาะสมที่สุด
 

ก. วัดความยาวของถนน โดยใช้ไม้บรรทัด	ข. วัดความยาวของโต๊ะ โดยใช้เชือก
ค. วัดความยาวของถนน โดยใช้ตลับเมตร	ง. วัดความสูงของต้นไม้โดยใช้ตลับเมตร

6) ตัวเลขต่อไปนี้จำนวนใดไม่สามารถวัดได้โดยตรง

- |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| ก. ก้อนหินสูง 150 ซม.               | ข. ดินหนัก 40 กิโลกรัม              |
| ค. หินทรายหนักกว่าหินปูน 5 กิโลกรัม | ง. ต้นไม้มีความสูงโดยเฉลี่ย 150 ซม. |

7) ข้อใดเป็นเกณฑ์ที่ใช้ในการจำแนกหินเป็นหินอัคนี หินตะกอน และหินแปร

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| ก. ลักษณะรูปร่าง | ข. ลักษณะสี      |
| ค. สถานที่พบ     | ง. ลักษณะการเกิด |

8) ข้อใดไม่จัดอยู่ในพวกเดียวกัน

- |                          |                                    |
|--------------------------|------------------------------------|
| ก. ก้อนหิน เหล็ก ท่อนไม้ | ข. ครันจากการทำอาหาร น้ำปลา น้ำตาล |
| ค. หมอกควัน บุหรี่       | ง. นม น้ำอัดลม โยเกิร์ต            |

9) การจำแนกภูเขาไฟบนเกาะฮาวาย ต่างจากภูเขาไฟฟูจิในประเทศญี่ปุ่น ใช้เกณฑ์ใดจัดจำแนก

- |                       |                       |
|-----------------------|-----------------------|
| ก. ลักษณะปล่องภูเขาไฟ | ข. ลักษณะการเกิด      |
| ค. รูปร่างของภูเขาไฟ  | ง. ความแรงของการประทุ |

10) เมื่อหมุนกระดาษสามเหลี่ยมอย่างรวดเร็วรอบแกนไม้ จะเห็นเป็นรูปทรงอะไร

- |            |                  |
|------------|------------------|
| ก. รูปวงรี | ข. รูปสามเหลี่ยม |
| ค. รูปกรวย | ง. รูปสี่เหลี่ยม |

11) เมื่อตัดทแยงรูปทรงกระบอกจะเกิดพื้นที่หน้าตัดเป็นรูปอะไร

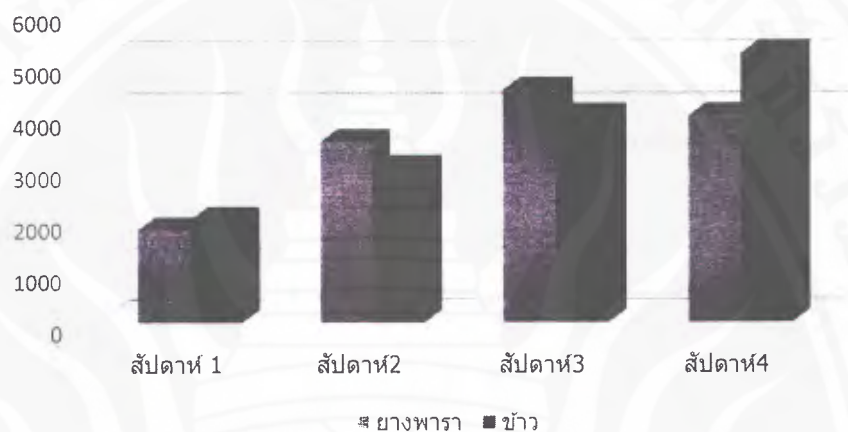
- |                  |             |
|------------------|-------------|
| ก. รูปวงรี       | ข. รูปวงกลม |
| ค. รูปสามเหลี่ยม | ง. รูปกรวย  |

12) ถ้านักเรียนต้องการหวิมมเสกด้านซ้ายมือ เมื่อไปยืนหน้ากระจกจะเห็นภาพนักเรียนในกระจก  
หวิมมเสกด้านใด

- |             |             |
|-------------|-------------|
| ก. ด้านหน้า | ข. ด้านหลัง |
| ค. ด้านซ้าย | ง. ด้านขวา  |

จากกราฟ จงตอบคำถามข้อ 13-14

การส่งออกข้าวและยางพารา



13) ข้อใดอ่านกราฟได้ถูกต้อง

- ก. ข้าวส่งออกเป็นอันดับที่ 1
- ข. สัปดาห์ที่ 2 ข้าวส่งออกมากกว่ายางพาราในสัปดาห์ที่ 4
- ค. สัปดาห์ที่ 3 และ 4 ยางพาราส่งออกเท่ากัน
- ง. สัปดาห์ที่ 1 และ 4 ข้าวส่งออกมากกว่ายางพารา

14) จากกราฟนักเรียนจะสรุปเกี่ยวกับการส่งข้าวออกต่างประเทศอย่างไร

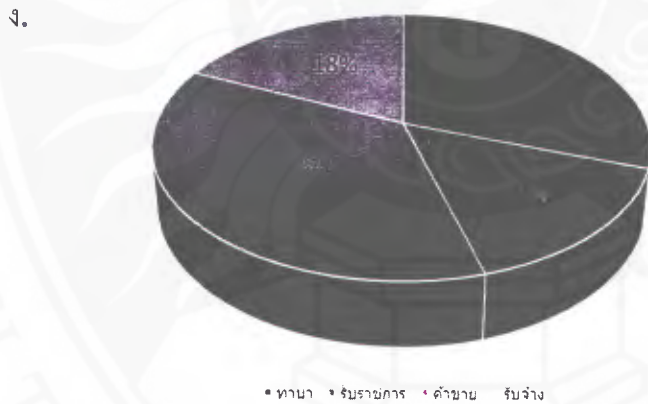
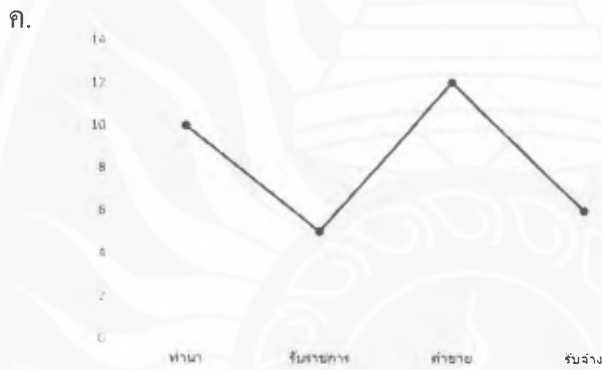
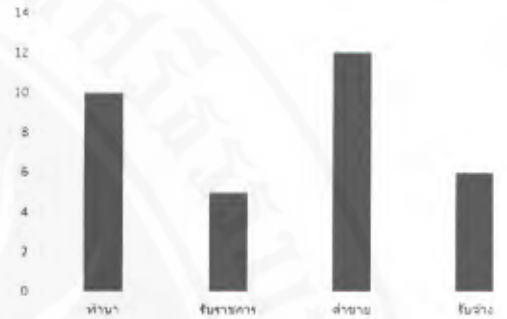
- ก. ข้าวส่งออกมากกว่ายางพารา
- ข. ยางพาราส่งออกมากกว่าข้าว
- ค. ยางพาราและข้าวส่งออกเท่ากัน
- ง. ข้าวส่งออกเพิ่มขึ้นทุก

15) นักเรียนสังเกตเห็นต้นไม้ต้นหนึ่งในสวนใบเหี่ยวและแห้งลงทุกวันทั้งที่รดน้ำปกติ นักเรียนคิดว่าเกิดจากสาเหตุใด

- ก. รดน้ำมากเกินไป
- ข. ดินเสื่อมสภาพ
- ค. รากเน่า
- ง. พืชต้นอื่นแย่งสารอาหาร

16) จากการสำรวจข้อมูลอาชีพของบิดามารดาของนักเรียนห้องหนึ่งพบว่ามีอาชีพดังนี้ ทำนา 10 คน รับราชการ 5 คน ค้าขาย 12 คน และรับจ้าง 6 คน นักเรียนจะมีวิธีการนำเสนอข้อมูลอย่างไร จึงจะมีความหมายและผู้อื่นเข้าใจได้ง่าย

ก.	ทำนา	10 คน	ข.
	รับราชการ	5 คน	
	ค้าขาย	12 คน	
	<u>รับจ้าง</u>	<u>6 คน</u>	
	รวม	33 คน	



17) นักเรียนต้องการนำเสนออุณหภูมิของประเทศไทยในแต่ละวัน นักเรียนจะนำเสนอในรูปแบบใดจึงจะเหมาะสมและสื่อความได้ชัดเจน

- ก. ภาพวาด
- ข. ความเรียง
- ค. แผนภูมิ
- ง. ตาราง





22) สมปองเดินเป็นระยะทาง 1.5 กิโลเมตร สมชายเดินเป็นระยะทาง 1,200 เมตร สมปองกับสมชายเดินแตกต่างกันเป็นระยะเท่าใด

- ก. สมปองเดินมากกว่าสมชาย 1,198.5 เมตร
- ข. สมปองเดินน้อยกว่าสมชาย 3 กิโลเมตร
- ค. สมปองเดินมากกว่าสมชาย 300 เมตร
- ง. สมปองเดินน้อยกว่าสมชาย 0.3 กิโลเมตร

23) จากการทดลองปรากฏว่าน้ำหนักของไก่ที่เพิ่มขึ้นกับน้ำหนักของอาหารที่ให้ใน 1 สัปดาห์มีอัตราส่วนเป็น 1:3 ถ้าต้องการให้ไก่ที่หนัก 1 กิโลกรัม มีน้ำหนักเพิ่มขึ้นเป็น 1.5 กิโลกรัมจะต้องให้อาหารเท่าไร

- ก. 5 กิโลกรัม
- ข. 1.5 กิโลกรัม
- ค. 3.5 กิโลกรัม
- ง. 4.5 กิโลกรัม

24) เด็กชายเดี่ยวไปเที่ยวทะเล และเมื่อรับประทานอาหารทะเลเข้าไปปรากฏว่ามีผื่นขึ้นตามตัวทันที นักเรียนคิดว่ามีสาเหตุมาจากอะไร

- ก. เด็กชายเดี่ยวตากแดดนานเกินไป
- ข. เด็กชายเดี่ยวแพ้อาหารทะเล
- ค. เด็กชายเดี่ยวแพ้แมงกะพรุน
- ค. เด็กชายเดี่ยวแพ้อากาศชายทะเล

25) ถ้าปลูกต้นเทียนทอง 2 ต้น ต้นหนึ่งใส่ปุ๋ยคอก อีกต้นหนึ่งใส่ปุ๋ยยูเรีย การเจริญเติบโตของต้นเทียนทองจะแตกต่างกันอย่างไร

- ก. ต้นไม้จะตายเมื่อใส่ปุ๋ยยูเรีย
- ข. ต้นไม้จะไม่เจริญเติบโตเมื่อใส่ปุ๋ยคอก
- ค. ต้นไม้จะตายเมื่อใส่ทั้งปุ๋ยคอกและปุ๋ยยูเรีย
- ง. ต้นไม้จะเจริญเติบโตได้ดีเมื่อใส่ปุ๋ยคอก

26) เมื่ออากาศร้อนจะขยายตัว ดังนั้นถ้าเอาลูกโป่งที่มีอากาศบรรจุอยู่เต็มแล้วผูกปากลูกโป่งให้แน่นนำไปแขวนไว้กลางแจ้งแดดจะเกิดผลอย่างไร

- ก. ลูกโป่งจะโตขึ้นอีก
- ข. อากาศในลูกโป่งจะค่อยๆ ซึมออกมาข้างนอก
- ค. ลูกโป่งจะแตก
- ง. ลูกโป่งจะลอยขึ้นไปบนอากาศ



ถ้าจะทดลองเพื่อให้ทราบว่า ก้อนหินทรงกลมที่มีขนาดใหญ่จะกลิ้งลงจากพื้นเอียงผิวเรียบ ได้เร็วกว่าก้อนหินทรงกลมที่มีขนาดเล็กจริงหรือไม่ (ตอบคำถามข้อ 33-36)

33) อุปกรณ์ที่จะใช้ทำการทดลองมีอะไรบ้าง

- ก. พื้นเอียง, ก้อนหินทรงกลม 2 ขนาด
- ข. พื้นเอียง, นาฬิกาจับเวลา
- ค. ก้อนหินทรงกลม 2 ขนาด, นาฬิกาจับเวลา
- ง. พื้นเอียง, ก้อนหินทรงกลม 2 ขนาด, นาฬิกาจับเวลา

34) สิ่งที่จัดให้แตกต่างกันคือ

- ก. ขนาดก้อนหิน
- ข. ความยาวของพื้นเอียง
- ค. เวลาในการทำการทดลอง
- ง. ระยะทางที่ใช้ในการกลิ้ง

35) ขั้นตอนการทดลองที่นักเรียนจะต้องทำเป็นอันดับแรกคือข้อใด

- ก. ปล่อยก้อนหินขนาดใหญ่กลิ้งลงมาจากพื้นเอียง
- ข. ปล่อยก้อนหินขนาดเล็กกลิ้งลงมาจากพื้นเอียง
- ค. กำหนดจุดเริ่มต้นและจุดปลายทางบนพื้นเอียง
- ง. จับเวลาและบันทึกผล

36) สิ่งที่นักเรียนจะต้องติดตามดูผลคืออะไร

- ก. ความเร็วที่ก้อนหินใช้ในการกลิ้ง
- ข. ระยะทางที่ใช้ในการกลิ้ง
- ค. ระดับพื้นเอียงที่ก้อนหินกลิ้ง
- ง. ชนิดของก้อนหินที่ใช้กลิ้ง

ข้อมูลจากตารางใช้ตอบคำถามข้อ 37-39

นักกีฬา	เวลาที่ใช้ในการวิ่ง (วินาที)	
	ระยะทาง 400 เมตร	ระยะทาง 100 เมตร
แดง	52.20	13.00
เขียว	49.10	15.25
เหลือง	48.80	12.21
ฟ้า	51.80	11.15
น้ำเงิน	53.18	14.05





ข้อที่	คำตอบ	ข้อที่	คำตอบ
1.	ก	21.	ง
2.	ง	22.	ค
3.	ง	23.	ข
4.	ข	24.	ข
5.	ค	25.	ง
6.	ง	26.	ค
7.	ง	27.	ข
8.	ข	28.	ก
9.	ค	29.	ง
10.	ข	30.	ข
11.	ก	31.	ก
12.	ง	32.	ค
13.	ง	33.	ง
14.	ง	34.	ค
15.	ค	35.	ค
16.	ก	36.	ก
17.	ง	37.	ง
18.	ค	38.	ค
19.	ง	39.	ค
20.	ง		

ที่มา: สุนัสดา สำราญ (2555)



ภาคผนวก ฉ

แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

## แบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

### คำชี้แจง

1. เขียนชื่อ-สกุลให้เรียบร้อยก่อนลงมือทำ
  2. แบบทดสอบมีทั้งหมด 4 ข้อ ให้นักเรียนทำข้อละ 15 นาที
  3. นักเรียนจะได้คะแนนสูงสุดหากตอบได้วิธีการจำนวนมาก มีความแปลก หรือตอบในสิ่งที่คนอื่นคิดไม่ถึง แต่คำตอบนั้นต้องมีเหตุผลที่เป็นไปได้ประกอบ
- 1.นักเรียนคิดว่าปัจจุบันมีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลกระทบต่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ ตอบมาให้มากที่สุด

2. เนื่องจากในตำบลควนชะลิก อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช มีต้นตาลโตนดเป็นจำนวนมาก และพบว่าเป็นทรัพยากรที่ยังนำมาใช้ประโยชน์ได้ไม่เต็มที่ นักเรียนในฐานะที่เป็นสมาชิกของชุมชนแห่งนี้จะสามารถนำต้นตาลโตนดหรือส่วนต่างๆของตาลโตนด มาใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง



3. นักเรียนคิดว่าไม่ใ้สามารถนำมาสร้างเป็นสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ชนิดใดได้บ้าง





4. นักเรียนมีวิธีการใดบ้างในการกำจัดหอยเชอรี่ในนาข้าว โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค พร้อมบอกเหตุผลประกอบอย่างละเอียด



### เกณฑ์การให้คะแนนแบบทดสอบความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

1) คะแนนความคิดคล่องแคล่ว พิจารณาจากคำตอบที่มีการคิดที่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่ตั้งไว้ได้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ หรือคำตอบที่ชัดเจนและตรงประเด็นมากที่สุด โดยจะนับจากปริมาณความคิดที่ไม่ซ้ำกันในเรื่องเดียวกัน ตรวจสอบจากคำตอบที่เป็นไปตามเงื่อนไขของแบบทดสอบ โดยให้คะแนนคำตอบละ 5 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

2) คะแนนความคิดยืดหยุ่น พิจารณาจากกลุ่มคำตอบของนักเรียนแต่ละคนตามวิธีคิดที่แตกต่างกัน นับจำนวนกลุ่มให้คะแนน กลุ่มคำตอบละ 5 คะแนน ไม่ว่าคำตอบนั้นจะซ้ำกับผู้อื่นหรือไม่

3) คะแนนความคิดริเริ่ม พิจารณาจากคำตอบที่แปลกใหม่แตกต่างไปจากคำตอบของผู้อื่น ซึ่งอาจเกิดจากการนำเอาความรู้เดิมมาดัดแปลงและประยุกต์ให้เกิดเป็นสิ่งใหม่ โดยการเปรียบเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนความคิดริเริ่ม ดังนี้

คำตอบ	1 คน	ให้	10	คะแนน
คำตอบซ้ำกัน	2 คน	ให้	8	คะแนน
คำตอบซ้ำกัน	3 คน	ให้	6	คะแนน
คำตอบซ้ำกัน	4-5 คน	ให้	4	คะแนน
คำตอบซ้ำกันเกิน	5 คน	ให้	2	คะแนน

4) คะแนนความคิดละเอียดลออ พิจารณาจากจำนวนคำตอบทุกคำตอบที่นักเรียนตอบต่ำสุด 5 คะแนน ถ้าคำตอบที่นักเรียนตอบมีการอธิบายรายละเอียดเพิ่มเติมหรือเสริมความคิดเดิมและมีความเป็นไปได้ในทางปฏิบัติให้คะแนนเพิ่มอีก 5 คะแนน

คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ของนักเรียนแต่ละคนหาได้จากผลบวกของคะแนนความคิดคล่อง คะแนนความคิดยืดหยุ่น คะแนนความคิดริเริ่ม และคะแนนความคิดละเอียดลออ รวมทั้งหมด 4 ข้อ

ที่มา : ณีฎพงษ์ เจริญทิพย์ (2541, 27; อ้างถึงใน นริศรา แก่นชัย, 2555, 7)



ภาคผนวก ข  
การหาคุณภาพเครื่องมือ

ตารางที่ 25 วิเคราะห์แบบประเมินคุณภาพแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

ข้อ	รายการพิจารณา	คะแนนความคิดเห็นของ			ค่าเฉลี่ย	ระดับ คุณภาพ
		ผู้เชี่ยวชาญ				
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
1	แผนมือนักประกอบสำคัญครบถ้วน และสัมพันธ์กัน	4	5	5	4.66	มากที่สุด
2	เนื้อหา/สาระการเรียนรู้สอดคล้อง กับจุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4.66	มากที่สุด
3	กิจกรรมสอดคล้องกับเนื้อหาและ จุดประสงค์การเรียนรู้	5	5	4	4.66	มากที่สุด
4	กิจกรรมหลากหลายเหมาะสมและ สอดคล้องกับความสามารถผู้เรียน	4	4	4	4.00	มาก
5	กิจกรรมเน้นทักษะกระบวนการคิด การลงมือปฏิบัติ และสร้างความรู้ ด้วยตนเอง	5	5	5	5.00	มากที่สุด
6	กิจกรรมมีความยากง่ายเหมาะสม กับระดับชั้น	5	5	5	5.00	มากที่สุด
7	แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับกิจกรรม และจุดประสงค์การเรียนรู้	4	5	4	4.33	มาก
8	สื่อสอดคล้องกับจุดประสงค์การ เรียนรู้ วิชา และความสามารถของ ผู้เรียน	5	5	5	5.00	มากที่สุด
9	วิธีการวัดผลและเครื่องมือ สอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ และกิจกรรม	4	4	4	4.00	มากที่สุด
10	เกณฑ์การประเมินผลชัดเจน ครอบคลุมทั้งด้านความรู้ ทักษะ และเจตคติ	4	4	3	3.66	ปานกลาง
ค่าเฉลี่ยรวม					4.49	มาก

ตารางที่ 26 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแผนการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

ข้อ	รายการพิจารณา	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
		คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1	กิจกรรมการเรียนรู้มีความเหมาะสมในการสอนโครงงานวิทยาศาสตร์	+1	+1	+1	+1
2	กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นระบุปัญหา มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1
3	กิจกรรมในชั้นระบุปัญหาสามารถส่งเสริมให้ผู้เรียนมีทักษะการสังเกต การตั้งคำถามสำคัญ ตั้งสมมติฐาน และคาดคะเนคำตอบได้	+1	+1	+1	+1
4	กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นแสวงหาสารสนเทศมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1
5	กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นแสวงหาสารสนเทศส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถวางแผนเพื่อรวบรวมข้อมูล ด้วยวิธีเก็บข้อมูลต่างๆ และวิเคราะห์สื่อความหมายข้อมูลได้	+1	+1	+1	+1
6	กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นการสร้างองค์ความรู้มีความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1
7	กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นการสร้างองค์ความรู้ส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถอภิปรายเพื่อสร้างคำอธิบายด้วยตัวเองได้	0	+1	+1	+0.67
8	กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นการสื่อสารมีความเหมาะสม	+1	+1	+1	+1
9	กิจกรรมในชั้นสื่อสารส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถเขียนเพื่อเสนอความรู้ที่ได้จากการสร้างด้วยตนเอง และนำเสนอด้วยวาจาหน้าชั้นเรียน หรือในสถานที่ต่างๆได้	+1	+1	+1	+1



## ตารางที่ 26 (ต่อ)

ข้อ	รายการพิจารณา	ความคิดเห็นผู้เชี่ยวชาญ			ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
		คนที่ 1	คนที่ 1	คนที่ 1	
10	กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นตอบแทน สังคมมีความเหมาะสม	0	+1	+1	+0.67
11	กิจกรรมการเรียนรู้ในชั้นตอบแทน สังคมส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถนำ ความรู้ไปใช้หรือประยุกต์ความรู้ไป ใช้ในสถานการณ์ใหม่ และสร้าง ผลงานหรือภาระงานเพื่อบริการ สังคมได้	0	+1	+1	+0.67
12	กิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนา ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ ได้	+1	+1	+1	+1
13	กิจกรรมการเรียนรู้สามารถพัฒนา ความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ได้	+1	+1	+1	+1
14	สื่อ/แหล่งเรียนรู้สอดคล้องกับ กิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1
15	วิธีการวัดผลและเครื่องมือ สอดคล้องกิจกรรมการเรียนรู้	+1	+1	+1	+1

ตารางที่ 27 การวิเคราะห์ค่า IOC ของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์  
ของสุนัสดา สําราย (2552)

แบบทดสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมคะแนนความ คิดเห็น ( $\Sigma R$ )	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
	1	+1	1		
2	+1	1	1	+3	+1
3	+1	1	1	+3	+1
4	+1	1	1	+3	+1
5	+1	1	1	+3	+1
6	+1	1	1	+3	+1
7	0	1	1	+2	+0.67
8	+1	1	1	+3	+1
9	+1	1	1	+3	+1
10	+1	1	1	+3	+1
11	+1	1	1	+3	+1
12	+1	1	1	+3	+1
13	+1	1	1	+3	+1
14	+1	+1	+1	+3	+1
15	+1	+1	+1	+3	+1
16	+1	+1	+1	+3	+1
17	+1	+1	+1	+3	+1
18	+1	+1	+1	+3	+1
19	+1	+1	+1	+3	+1
20	+1	+1	+1	+3	+1
21	+1	+1	+1	+3	+1
22	+1	+1	+1	+3	+1
23	0	+1	+1	+2	+0.67
24	+1	+1	+1	+3	+1

ตารางที่ 27 (ต่อ)

แบบทดสอบ ข้อที่	คะแนนความคิดเห็นของ ผู้เชี่ยวชาญ			ผลรวมคะแนนความ คิดเห็น ( $\Sigma R$ )	ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3		
	25	+1	+1		
26	+1	+1	+1	+3	+1
27	+1	+1	+1	+3	+1
28	+1	+1	+1	+3	+1
29	+1	+1	+1	+3	+1
30	+1	+1	+1	+3	+1
31	+1	+1	+1	+3	+1
32	+1	+1	+1	+3	+1
33	+1	+1	+1	+3	+1
34	+1	+1	+1	+3	+1
35	+1	+1	+1	+3	+1
36	+1	+1	+1	+3	+1
37	+1	+1	+1	+3	+1
38	+1	+1	+1	+3	+1
39	+1	+1	+1	+3	+1

ตารางที่ 28 ค่าความยากง่าย (P) และค่าอำนาจจำแนก (B) ของแบบวัดทักษะกระบวนการทาง  
วิทยาศาสตร์ของสุนัสดา สำราญ (2552)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)
1	.73	.21
2	.56	.31
3	.45	.42
4	.53	.21
5	.65	.28
6	.39	.37
7	.75	.37
8	.44	.29
9	.34	.45
10	.62	.39
11	.46	.25
12	.58	.33
13	.38	.36
14	.67	.32
15	.66	.24
16	.58	.39
17	.74	.34
18	.56	.37
19	.44	.45
20	.58	.39
21	.55	.23
22	.62	.28
23	.75	.26
24	.62	.33
25	.34	.21

ตารางที่ 28 (ต่อ)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย (P)	ค่าอำนาจจำแนก (B)
26	.60	.34
27	.42	.37
28	.55	.45
29	.44	.39
30	.65	.22
31	.78	.39
32	.57	.25
33	.50	.33
34	.63	.36
35	.49	.32
36	.78	.21
37	.56	.28
38	.46	.37
39	.54	.37



ตารางที่ 29 วิเคราะห์ความเที่ยงตรงของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์

ข้อสอบ	ความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ			ดัชนีความสอดคล้อง (IOC)
	คนที่ 1	คนที่ 2	คนที่ 3	
1. นักเรียนคิดว่าปัจจุบันมีปัจจัยใดบ้างที่ส่งผลกระทบต่อให้เกิดมลพิษทางน้ำ ตอบมาให้มากที่สุด	+1	+1	+1	+1
2. นักเรียนคิดว่ามีสาเหตุใดบ้างที่ส่งผลให้เกิดภาวะโลกร้อน ตอบมาให้มากที่สุด	+1	+1	+1	+1
3. เนื่องจากในตำบลควนชะลิก อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช มีต้นตาลโตนดเป็นจำนวนมาก และพบว่ายังเป็นทรัพยากรที่ยังนำมาใช้ประโยชน์ได้ไม่เต็มที่ นักเรียนในฐานะที่เป็นสมาชิกของชุมชนแห่งนี้ จะสามารถนำต้นตาลโตนดหรือส่วนต่างๆของตาลโตนด มาใช้ประโยชน์ได้อย่างไรบ้าง	+1	+1	+1	+1
4. เนื่องจากในโรงเรียนของเรามีขยะที่เป็นขวดน้ำพลาสติกมากมาย มีวิธีกำจัดต่างๆคือการนำไปขายหรือเผาทิ้ง ซึ่งเป็นวิธีการที่ไม่เหมาะสม นักเรียนจะสามารถนำขวดน้ำพลาสติกเหล่านั้นมาใช้ประโยชน์อย่างไรบ้าง เพื่อเป็นการลดขยะภายในโรงเรียน	+1	+1	+1	+1
5. นักเรียนคิดว่าไม้ไผ่สามารถนำมาสร้างเป็นสิ่งประดิษฐ์ทางวิทยาศาสตร์ชนิดใดได้บ้าง	+1	+1	+1	+1
6. นักเรียนมีแนวทางใดบ้างในการช่วยประหยัดไฟฟ้า เพื่อให้เกิดความคุ้มค่าและมีไฟฟ้าใช้ตลอดไป	+1	+1	+1	+1
7. หากในอนาคตอำเภอหัวไทรมีจำนวนรถยนต์เพิ่มขึ้นอีก 1 เท่า ของปริมาณที่มีอยู่ นักเรียนคิดว่าจะส่งผลกระทบต่อสิ่งใดบ้าง พร้อมกับอธิบายเหตุผลประกอบอย่างละเอียด	+1	+1	+1	+1
8. นักเรียนมีวิธีการใดบ้างในการกำจัดหอยเชอรี่ในนาข้าว โดยคำนึงถึงความปลอดภัยของผู้บริโภค พร้อมบอกเหตุผลประกอบอย่างละเอียด	+1	+1	+1	+1

ตารางที่ 30 ค่าความยากง่าย ( $P_c$ ) และอำนาจจำแนก (D) ของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง  
วิทยาศาสตร์ จากวิธีของวิทนีย์และซาเบอร์(D.R. Whitney and D.L. Sabers)

ข้อที่	ค่าความยากง่าย ( $P_c$ )	แปลผล	ค่าอำนาจจำแนก (D)	แปลผล
1	0.39	ยาก	0.44	จำแนกได้
2	0.35	ยาก	0.50	จำแนกได้
3	0.44	ปานกลาง	0.55	จำแนกได้
4	0.31	ยาก	0.46	จำแนกได้
5	0.23	ยาก	0.42	จำแนกได้
6	0.22	ยาก	0.36	จำแนกได้
7	0.36	ยาก	0.43	จำแนกได้
8	0.38	ยาก	0.60	จำแนกได้

หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับของแบบวัดความคิดสร้างสรรค์ทาง  
วิทยาศาสตร์ โดยการหาสัมประสิทธิ์แอลฟา ( $\alpha$ - Coefficient) จากสูตรครอนบาช (Cronbach)  
มีค่าเท่ากับ .84

หาความเชื่อมั่นของแบบวัดทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ซ้ำอีกครั้ง จากวิธีของ  
คูเดอร์ - ริชาร์ดสัน (Kuder - Richardson : KR-20) มีค่าเท่ากับ .95 ซึ่งจากของคุณสุนัสดา สำราญ  
มีค่า .84



ภาคผนวก ซ  
คะแนนแบบทดสอบ

ตารางที่ 31 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียน  
ที่จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	25	35
2	25	34
3	18	32
4	23	34
5	25	29
6	20	38
7	24	35
8	20	37
9	24	32
10	24	31
11	25	36
12	23	36
13	19	35
14	23	34
15	23	39
16	9	39
17	21	34
18	20	38
19	23	36
20	22	39
21	31	34
22	25	36
23	27	38
24	25	36
25	25	38
26	24	35

ตารางที่ 31 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
27	25	32
28	21	30
29	29	36
30	22	30
31	21	29

ตารางที่ 32 คะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนของนักเรียน  
ที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
1	25	36
2	25	35
3	25	35
4	23	35
5	26	32
6	32	35
7	22	36
8	25	36
9	26	36
10	23	31
11	16	32
12	25	31
13	26	33
14	24	29
15	26	36
16	30	34



ตารางที่ 32 (ต่อ)

เลขที่	คะแนนก่อนเรียน	คะแนนหลังเรียน
17	22	31
18	19	31
19	17	32
20	24	27
21	20	33
22	15	30
23	19	35
24	22	19
25	24	29
26	25	31
27	26	30
28	18	29
29	23	31
30	21	34
31	24	35

ตารางที่ 33 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียน  
ที่จัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

เลขที่	ความคิดต้องแกล้ว		ความคิดยืดหยุ่น		ความคิดริเริ่ม		ความคิดละเอียดลออ	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	25	30	10	50	4	26	20	40
2	20	35	25	20	8	10	20	20
3	30	20	25	50	16	12	40	40
4	40	40	40	55	6	12	40	70
5	60	65	70	95	122	150	45	60
6	25	35	25	40	10	14	50	50
7	50	55	50	100	80	84	70	70
8	20	30	20	35	28	50	20	50
9	30	30	25	55	2	22	20	30
10	15	25	25	30	12	22	10	30
11	25	40	45	50	18	36	20	30
12	20	25	30	30	4	12	30	30
13	25	30	30	35	6	8	10	40
14	30	30	25	25	6	22	10	20
15	30	40	30	35	8	20	20	40
16	40	45	15	65	36	54	30	50
17	25	25	20	30	4	14	20	30
18	40	50	25	50	36	64	20	50
19	25	30	20	25	6	14	35	20
20	25	30	25	35	10	12	30	40
21	50	60	20	40	28	68	40	60
22	35	55	40	65	4	64	60	60
23	30	35	20	60	24	26	10	50
24	45	45	40	65	14	48	30	35
25	45	35	55	60	34	46	75	110

ตารางที่ 33 (ต่อ)

เลขที่	ความคิดคล่องแคล่ว		ความคิดยืดหยุ่น		ความคิดริเริ่ม		ความคิดละเอียดลออ	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
26	30	50	35	35	12	34	45	70
27	45	35	30	35	12	22	20	45
28	25	55	20	55	4	126	10	80
29	30	40	25	30	8	32	15	35
30	25	30	30	50	16	28	20	35
31	35	40	20	35	12	48	30	55

ตารางที่ 34 คะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ของนักเรียน  
ที่จัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ

เลขที่	ความคิดคล่องแคล่ว		ความคิดยืดหยุ่น		ความคิดริเริ่ม		ความคิดละเอียดลออ	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
1	35	55	30	55	8	22	20	15
2	35	50	45	40	10	12	30	35
3	20	55	40	30	12	16	10	15
4	25	60	30	35	14	8	15	15
5	35	55	30	50	16	34	30	40
6	60	95	50	75	4	112	50	60
7	35	50	40	55	12	14	30	40
8	35	55	35	40	20	26	15	50
9	35	70	35	45	10	10	30	35
10	35	70	35	50	16	16	10	30
11	30	70	40	50	12	64	10	20
12	30	60	30	60	16	20	10	20
13	20	50	25	25	16	20	10	15

ตารางที่ 34 (ต่อ)

เลขที่	ความคิดคล่องแคล่ว		ความคิดยืดหยุ่น		ความคิดริเริ่ม		ความคิดละเอียดลออ	
	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง	ก่อน	หลัง
14	35	55	45	45	48	32	10	20
15	35	30	45	40	40	22	20	30
16	30	25	20	25	18	4	10	10
17	30	5	30	30	8	12	20	30
18	30	75	40	40	4	16	20	30
19	35	45	40	25	24	20	10	20
20	50	65	60	30	16	18	10	30
21	25	40	20	30	8	6	15	10
22	30	60	35	45	30	52	15	10
23	25	15	30	40	2	16	15	20
24	15	25	25	20	2	2	10	10
25	25	30	25	35	8	18	15	40
26	15	40	15	15	20	20	10	10
27	65	20	60	45	12	12	25	20
28	25	50	15	40	24	6	10	60
29	45	20	35	25	8	36	15	15
30	55	65	15	20	64	36	15	20
31	30	25	20	35	25	16	20	10
32	15	20	25	30	30	40	15	25



ภาคผนวก ฅ  
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล



ตารางที่ 35 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที เปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ก่อนเรียนของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างรูปแบบการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนปกติ

วิธีสอน	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์			
	n	$\bar{X}$	S.D.	t
กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน	31	22.94	3.79	-0.13
การสอนปกติ	32	23.06	3.74	

ตารางที่ 36 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนปกติ โดยแยกคะแนนตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	5 steps n=31	วิธีสอนปกติ n=32	ผลต่าง ค่าเฉลี่ย	t
1. ความคิดคล่องแคล่ว	31.77	33.13	-1.35	-0.48
2. ความคิดยืดหยุ่น	29.68	33.91	-4.23	-1.38
3. ความคิดริเริ่ม	19.48	16.84	2.64	0.53
4. ความคิดละเอียดลออ	30.00	17.03	12.97	3.71*

ตารางที่ 37 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ

วิธีสอน	ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์			
	n	$\bar{X}$	S.D.	t
กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน	31	110.94	53.69	0.93
การสอนปกติ	32	100.91	28.59	

ตารางที่ 38 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

การสอนแบบ	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์						
	Mean	S.D.	ค่าเฉลี่ยของผลต่าง	S.D. ของค่าเฉลี่ย	t	df	Sig 1 tailed
5 steps							
ก่อนเรียน	22.94	3.78	11.81	5.10	12.86 *	30	0.000
หลังเรียน	34.74	2.95					

ตารางที่ 39 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ

การสอนแบบปกติ	ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์						
	Mean	S.D.	ค่าเฉลี่ยของผลต่าง	S.D. ของค่าเฉลี่ย	t	df	Sig 1 tailed
ก่อนเรียน	23.06	3.74	9.19	4.43	11.70 *	31	0.000
หลังเรียน	32.25	3.49					

ตารางที่ 40 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที่ เปรียบเทียบคะแนนทักษะ กระบวนการทาง วิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนวิชา วิศวกรรมวิทยาศาสตร์ 2 หลังเรียนของนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน กับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธี สอนปกติ

ทักษะกระบวนการทางวิทยาศาสตร์							
วิธีสอน	N	Mean	S.D.	ผลต่างของค่าเฉลี่ย	t	df	Sig 1 tailed
5 steps	31	34.74	2.95	2.49	3.05*	61	0.002
ปกติ	32	32.25	3.49				

ตารางที่ 41 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที่ เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทาง วิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชา วิศวกรรมวิทยาศาสตร์ 2 ของนักศึกษาระดับมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน โดยแยกคะแนนตามองค์ประกอบ ของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	n	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	S.D.ค่าเฉลี่ย	t
		ก่อนเรียน	หลังเรียน	ผลต่าง	ผลต่าง	
1. ความคิดต้องแคล่ว	31	31.77	38.87	7.10	9.55	4.13*
2. ความคิดยืดหยุ่น	31	29.68	46.45	16.77	9.55	6.23*
3. ความคิดริเริ่ม	31	19.48	39.23	19.74	23.42	4.69*
4. ความคิดละเอียดลออ	31	30.00	46.45	16.45	16.13	5.67*

ตารางที่ 42 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน

การสอนแบบ	ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์							
	5 steps	Mean	S.D.	ค่าเฉลี่ย ของผลต่าง	S.D.ของ ค่าเฉลี่ย	t	df	Sig 1 tailed
ก่อนเรียน		110.94	53.68					
หลังเรียน		171.00	70.89	60.06	45.79	7.30 *	30	0.000

ตารางที่ 43 ค่าเฉลี่ย ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ก่อนเรียนและหลังเรียนวิชาโครงงานวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธี สอนปกติ โดยแยกคะแนนตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	n	ค่าเฉลี่ย	ค่าเฉลี่ย	ผลต่าง ค่าเฉลี่ย	S.D.ค่าเฉลี่ย ผลต่าง	t
		ก่อนเรียน	หลังเรียน			
1. ความคิดต้องแคล่ว	32	33.13	46.72	13.59	21.59	3.56*
2. ความคิดยืดหยุ่น	32	33.91	38.91	5.00	13.19	2.14*
3. ความคิดริเริ่ม	32	16.84	22.88	6.03	23.80	1.43
4. ความคิดละเอียดลออ	32	17.03	24.63	8.13	12.03	3.82*

ตารางที่ 44 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ก่อนเรียนและหลังเรียน ที่ได้รับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีสอนปกติ

การสอนแบบ ปกติ	ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์						
	Mean	S.D.	ค่าเฉลี่ย ของผลต่าง	S.D.ของ ค่าเฉลี่ย	t	df	Sig 1 tailed
ก่อนเรียน	100.91	28.59	32.75	45.49	4.07 *	31	0.000
หลังเรียน	133.66	52.92					

ตารางที่ 45 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที เปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ หลังเรียนวิชาโครงการวิทยาศาสตร์ 2 ของนักเรียนชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 3 ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนกับการจัดการเรียนรู้ด้วยวิธีการสอนปกติ โดยแยกคะแนนตามองค์ประกอบของความคิดสร้างสรรค์

ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์	5 steps	วิธีสอนปกติ	ผลต่าง	t
	n=31	n=32	ค่าเฉลี่ย	
1. ความคิดคล่องแคล่ว	38.87	46.72	-7.85	-1.81
2. ความคิดยืดหยุ่น	46.45	38.91	7.55	1.85*
3. ความคิดริเริ่ม	39.23	22.88	16.35	2.32*
4. ความคิดละเอียดลออ	46.45	24.63	21.83	5.21*



ตารางที่ 46 ค่าเฉลี่ยส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ค่าสถิติทดสอบที และระดับนัยสำคัญทางสถิติในการทดสอบเปรียบเทียบคะแนนความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์ ระหว่างการจัดการเรียนรู้ด้วยกระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอนและวิธีการสอนปกติ

วิธีสอน	ความคิดสร้างสรรค์ทางวิทยาศาสตร์			
	n	$\bar{X}$	S.D.	t
กระบวนการเรียนรู้ 5 ขั้นตอน	31	171.00	70.89	2.37*
การสอนปกติ	32	133.66	52.93	

## ประวัติผู้วิจัย

ชื่อ - สกุล	นางสาวเพ็ญพักตร์ ช่วยพันธ์
วันเดือนปีเกิด	13 กรกฎาคม 2531
สถานที่อยู่ปัจจุบัน	38 หมู่ 4 ตำบลหัวตะพาน อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช 80160
สถานที่ทำงานปัจจุบัน	โรงเรียนแหลมราษฎร์บำรุง ตำบลควนชะลิก อำเภอหัวไทร จังหวัดนครศรีธรรมราช 80170
ประวัติการศึกษา	
พ.ศ. 2547	ม.3 โรงเรียนบ้านทุ่งชน อำเภอท่าศาลา จังหวัดนครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2550	ม. 6 โรงเรียนราชประชานุเคราะห์ ๑๘ อำเภอทุ่งสง จังหวัดนครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2555	ก.บ. (วิทยาศาสตร์) มหาวิทยาลัยราชภัฏนครศรีธรรมราช อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช
พ.ศ. 2559	ค.ม. (การพัฒนาหลักสูตรและการเรียนการสอน) มหาวิทยาลัย ราชภัฏนครศรีธรรมราช อำเภอเมือง จังหวัดนครศรีธรรมราช